

**КЕРИМОВ ЯСИН ГАБИБ оглы**

**АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ  
СИСТЕМЫ ПОЧВОЗАЩИТНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В БОГАРНЫХ  
ЭРОЗИОННООПАСНЫХ АГРОЛАНДШАФТАХ БОЛЬШОГО КAVKAZA  
(В ПРЕДЕЛАХ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ)**

Специальность: 06.01.01 - Общее земледелие

**ДИССЕРТАЦИЯ**

на соискание ученой степени  
доктора сельскохозяйственных наук

Научные консультанты:

1. Доктор сельскохозяйственных наук,  
член-корр. РАСХН, профессор  
**ЗАХАРЕНКО А.В.**

2. Доктор географических наук,  
профессор **ШАКУРИ Б.К.**

## СОДЕРЖАНИЕ

|  | Стр. |
|--|------|
| ВВЕДЕНИЕ .....   | 7    |
| ГЛАВА 1. ОСНОВЫ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ПРОТИВО-<br>ЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА СКЛОНОВЫХ ЗЕМЛЯХ ...  | 14   |
| 1.1. История изучения эрозии почв на южном и юго-восточном<br>склонах Большого Кавказа (в пределах Азербайджанской<br>Республики) .....                  | 14   |
| 1.2. Влияние эрозионных процессов на плодородие почв и<br>урожаи сельскохозяйственных культур .....  | 26   |
| 1.3. Совершенствование механической обработки почвы как<br>фактор борьбы с эрозией почвы .....   | 41   |
| 1.4. Эффективность противоэрозионной обработки почв на<br>склоновых землях .....   | 51   |
| ГЛАВА 2. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА<br>И РАЗВИТИЯ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В АГРОЛАНДШАФ-<br>ТАХ ГОРНОЙ И ПРЕДГОРНОЙ ЗОН АЗЕРБАЙДЖАНА ..... | 62   |
| 2.1. Физико-географические условия Азербайджанской Республики .....  | 62   |
| 2.2. Общая характеристика экономических районов<br>Азербайджанской Республики .....  | 71   |
| 2.3. Краткая характеристика климатических условий горной зоны .....  | 75   |
| 2.3.1. Термический режим вегетационного периода .....  | 81   |
| 2.4. Анализ ландшафтной структуры и почвенных ресурсов<br>горной области Азербайджана .....  | 88   |
| 2.4.1. Геоморфологические особенности горной территории .....  | 89   |
| 2.4.2. Почвенные ресурсы горных районов и их рациональное<br>использование .....   | 108  |
| 2.4.3. Влияние рельефа на увлажнение почв, рост и развитие<br>сельскохозяйственных культур .....   | 116  |

|  |            |
|--|------------|
| 2.5. Естественно-исторические условия Шеки-Закатальской зоны     |            |
| и их влияние на развитие эрозионных процессов .....              | 123        |
| 2.5.1. Географическое расположение .....                         | 123        |
| 2.5.2. Геоморфология и геологическое строение .....              | 123        |
| 2.5.3. Климат и влияние его на эрозию почвы .....                | 127        |
| 2.5.4. Растительный покров и его почвозащитная роль .....        | 133        |
| 2.5.5. Почвенный покров и процессы эрозии .....                  | 138        |
| 2.6. Почвенно-климатическое условие Шемахинского района .....    | 150        |
| <b>ГЛАВА 3. ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ, УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ</b>      |            |
| <b>ИССЛЕДОВАНИЙ .....</b>  | <b>153</b> |
| 3.1. Цель и задачи исследований .....                            | 153        |
| 3.2. Характеристика опытных участков и условия проведения опытов | 154        |
| 3.3. Схемы полевых стационарных опытов и агротехника             |            |
| проведения исследований .....                                    | 165        |
| 3.4. Методика исследований .....                                 | 174        |
| <b>РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ .....</b>                             | <b>178</b> |
| <b>ГЛАВА 4. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРИЕМОВ ПОЧВОЗАЩИТНОЙ</b>          |            |
| <b>ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ СЕЛЬ-</b>           |            |
| <b>СКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В СЕВООБОРОТАХ .....</b>             | <b>178</b> |
| 4.1. Влияние приемов основной обработки почвы на рост и          |            |
| развитие растений в севооборотах .....                           | 178        |
| 4.2. Изменение некоторых водно-физических свойств и смыва        |            |
| почвы в зависимости от приемов основной обработки                |            |
| почвы в севооборотах .....                                       | 182        |
| 4.3. Структура урожая и продуктивность различных полевых агрофи- |            |
| тоценозов в зависимости от приемов основной обработки почвы ..   | 188        |
| <b>ГЛАВА 5. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ</b>             |            |
| <b>УДОБРЕНИЙ В СЕВООБОРОТАХ С РАЗЛИЧНЫМ НАСЫЩЕНИЕМ</b>           |            |
| <b>ЗЕРНОВЫМИ КУЛЬТУРАМИ .....</b>                                | <b>192</b> |

|  |     |
|--|-----|
| 5.1. Изменение содержания элементов питания почвы в зависимости от возделываемых культур и внесения удобрений .....                      | 192 |
| 5.2. Роль удобрений и возделываемых культур в изменении содержания гумуса и питательных веществ .....                                    | 203 |
| 5.3. Смыв почвы и потери элементов питания поверхностным стоком .....  | 211 |
| 5.4. Эффективность различных доз удобрений в зависимости от предшественников и насыщенности севооборотов зерновыми культурами .....      | 215 |
| <b>ГЛАВА 6. ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ПРОТИВОЭРОЗИОННЫХ ОБРАБОТОК НА АГРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА, СМЫВ ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ КУЛЬТУРЫ ТАБАКА .....</b> |     |
| 6.1. Влияние различных противоэрозионных обработок на некоторые физические и водно-физические свойства почвы .....                       | 220 |
| 6.2. Изменение агрохимических показателей плодородия почвы при различных противоэрозионных обработках .....                              | 234 |
| 6.3. Сокращение смыва почвы в зависимости от применения различных противоэрозионных обработок .....                                      | 237 |
| 6.4. Структура урожая культуры табака при различных противоэрозионных обработках почвы .....   | 240 |
| 6.5. Экологическая и экономическая эффективность различных противоэрозионных обработок почв на склоновых землях .....                    | 246 |
| <b>ГЛАВА 7. ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ МИНИМАЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВ В СЕВООБОРОТЕ .....</b>  |     |
| 7.1. Влияние различных способов основной обработки почвы на рост и развитие растений культур севооборота .....                           | 250 |
| 7.2. Изменение некоторых водно-физических свойств почвы при различных способах основной обработки почвы .....                            | 254 |
| 7.3. Действие различных способов основной обработки почвы на структуру урожая и урожай культур севооборота .....                         | 261 |



|  |     |
|--|-----|
| ГЛАВА 8. АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИЕМОВ ОБРА-             |     |
| БОТКИ ПОЧВЫ И РЕЖИМОВ ПИТАНИЯ В СЕВООБОРОТАХ .....                 | 268 |
| 8.1. Влияние севооборотов, систем обработки почвы и режимов        |     |
| питания на агрофизические свойства почвы .....                     | 268 |
| 8.2. Накопление влаги в зависимости от севооборотов, способов      |     |
| обработки почвы и режимов питания .....                            | 272 |
| 8.3. Динамика элементов пищевого режима в зависимости от сево-     |     |
| оборотов, способов обработки почвы и режимов питания .....         | 275 |
| 8.4. Действие севооборотов, способов обработки почвы и режимов     |     |
| питания на баланс гумуса и элементов питания .....                 | 281 |
| 8.5. Влияние севооборотов, приемов обработки почвы и режимов пита- |     |
| ния на засоренность посевов, накопление растительных остатков в    |     |
| почве и урожайность сельскохозяйственных культур .....             | 287 |
| 8.6. Экономическая эффективность севооборотов, способов обработки  |     |
| почвы и режимов питания при возделывании полевых культур .....     | 293 |
| ГЛАВА 9. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРИЕМОВ ОСНОВНОЙ                        |     |
| И ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫ-                        |     |
| ВАНИИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ .....   | 300 |
| 9.1. Влияние глубины и способов основной обработки почвы           |     |
| после зерновых колосовых предшественников на рост и                |     |
| развитие озимой пшеницы .....                                      | 300 |
| 9.2. Изменение некоторых водно-физических свойств почвы в          |     |
| зависимости от способов основной обработки почвы .....             | 313 |
| 9.3. Действие глубины и способов основной обработки почвы на       |     |
| структуру урожая и урожай зерна озимой пшеницы .....               | 322 |
| 9.4. Роль приемов предпосевной обработки почвы после               |     |
| зерновых колосовых предшественников в росте и                      |     |
| развитии озимой пшеницы .....                                      | 326 |
| 9.5. Динамика некоторых водно-физических свойств почвы в           |     |
| зависимости от приемов предпосевной обработки почвы .....          | 329 |

|  |     |
|--|-----|
| 9.6. Структура урожая и продуктивность озимой пшеницы в зависимости от приемов предпосевной обработки почвы после зерновых колосовых предшественников .....                        | 340 |
| ГЛАВА 10. МОДЕЛИ ЭФФЕКТИВНОГО ПЛОДОРОДИЯ ГОРНО-ЛЕСНЫХ БУРЫХ ОСТЕПНЕННЫХ И СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВ ГОРНЫХ АГРОЛАНДШАФТОВ АЗЕРБАЙДЖАНА, АДАПТИВНЫХ К АНТРОПОГЕННОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ ..... | 349 |
| ВЫВОДЫ .....   | 353 |
| ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ .....   | 360 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....   | 362 |
| ПРИЛОЖЕНИЯ .....   | 400 |

## ВВЕДЕНИЕ

Земельный массив горных агроландшафтов является одним из основных составляющих земельных ресурсов Азербайджанской Республики. Тщательное изучение, всесторонняя оценка, охрана и рациональное использование своеобразных горных и предгорных агроландшафтов, особенно после приобретения республикой независимости и суверенитета, – важнейшие народнохозяйственные задачи, которые требуют своего решения.

Около 60% всей территории республики занимают горы, из которых приблизительно половина приходится на низкогорье и среднегорье, расположенные выше 1500 м над уровнем моря. Удельный вес сельскохозяйственных угодий, приходящихся на долю горной зоны, составляет 28% от всех сельскохозяйственных угодий республики. Значительная часть природных ресурсов горной области, в частности почвенных, климатических, растительных и гидрологических, в целом ряде случаев используются в настоящее время недостаточно и нерационально, что приводит к развитию эрозионных процессов. Это связано, во-первых – с малой их изученностью с точки зрения использования этих факторов в сельском хозяйстве с учетом технико-экономических возможностей, во-вторых – с неприменением комплекса научно обоснованных мер и разработок с целью эффективного и рационального использования этих ресурсов.

Ограниченность земельных ресурсов в низинах, низкий удельный показатель обеспеченности посевными площадями на душу населения (0,16 га), прогрессирующее развитие эрозионных процессов требуют изыскания дополнительных возможностей для рационального ведения системы горного земледелия и совершенствования ее основных элементов, прежде всего, способствующих предотвращению развития водной эрозии.

Для этого необходимо системное изучение почвенных, агроклиматических и других ресурсов горного пояса республики с целью создания научной концепции, позволяющей детально анализировать агроэкологический потенциал этих земель, обеспечить на базе современных адаптивно-ландшафтных сис-

тем земледелия стабилизацию продуктивности агроценозов и их экологическую устойчивость.

В связи с этим разработка адаптивно-ландшафтных систем земледелия и совершенствование их основных звеньев, обеспечивающих высокую продуктивность агроландшафтов в горных условиях, является важной для Азербайджана народнохозяйственной проблемой, имеющей большое практическое значение.

**Актуальность проблемы.** Актуальность настоящей работы определяется тем, что впервые для условий Азербайджана дано агроэкологическое обоснование повышения продуктивности горного богарного земледелия на основе комплексного использования ресурсосберегающих систем обработки почвы и удобрений в севооборотах, способствующих рациональному использованию земельных ресурсов, предотвращению эрозии, высокому уровню продуктивности агроландшафтов.

**Цель и задачи исследований.** Цель исследований – разработка научных и практических основ совершенствования систем почвозащитной обработки почвы и агротехнологий возделывания сельскохозяйственных культур, повышения уровня их адаптации к агроэкологическим условиям горной и предгорной зон Азербайджанской Республики, обеспечение воспроизводства и регулирование плодородия светло-каштановых и горно-лесных бурых почв. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- изучить агроэкологические и генетические особенности формирования агроландшафтов горной и предгорной зон Азербайджана с целью рационального использования их земельных ресурсов;
- провести агроэкологическую оценку эффективности элементов систем земледелия в условиях эрозионноопасных агроландшафтов Азербайджана;
- изучить влияние многолетнего применения различных по интенсивности и характеру воздействия на почву приемов основной и предпосевной обработки в сочетании с применением удобрений в севооборотах

- на агрофизические свойства почв, способствующих предотвращению эрозии и высокому уровню продуктивности горных агроландшафтов;
- определить закономерности изменения показателей плодородия светло-каштановых и горно-лесных бурых остепненных почв в зависимости от структуры посевных площадей, севооборотов, приемов обработки почвы и применения удобрений;
  - установить влияние отдельных элементов системы земледелия и агротехнологий на продуктивность севооборотов, урожайность и качество урожая сельскохозяйственных культур;
  - разработать новые эффективные противоэрозионные способы обработки почвы под озимые и пропашные культуры на склоновых землях южной и юго-восточной части Большого Кавказа;
  - разработать новые агротехнологии и технологические регламенты возделывания сельскохозяйственных культур для интенсивно используемых агроландшафтов Азербайджанской Республики;
  - дать агроэкологическую и экономическую оценку систем почвозащитных обработок почвы и агротехнологий в богарных горных агроландшафтах Азербайджана;
  - разработать модели эффективного плодородия горно-лесных бурых остепненных и светло-каштановых почв южной и юго-восточной части Большого Кавказа (в пределах Азербайджанской Республики), адаптированные к антропогенному воздействию;
  - разработать предложения для агропромышленного комплекса Азербайджанской Республики по совершенствованию технологий возделывания озимых зерновых, пропашных и других сельскохозяйственных культур на склоновых землях.

**Научная новизна.** На основании многолетних стационарных исследований впервые для условий богары горных агроландшафтов южной и юго-восточной части Большого Кавказа изучены, научно обоснованы и разработаны усовершенствованные почвозащитные системы основной и предпосевной обра-

ботки почвы в сочетании с применением органических и минеральных удобрений в зернопаровых, зернотравяных и зернопропашных севооборотах. Определены роль и место отвальных, безотвальных, поверхностных обработок и оптимальных доз удобрений в севооборотах, обеспечивающие максимальное снижение эрозионных процессов, улучшение водно-физических, агрохимических свойств почвы, стабилизацию почвенного плодородия и урожайности сельскохозяйственных культур.

Установлено, что системы основной и предпосевной обработки почвы в зоне должны строиться на основе рационального сочетания и чередования глубоких и мелких, отвальных, безотвальных и минимальных приемов механической обработки с учетом биологических особенностей культур, их требований к почвенным условиям и севооборота.

Определено долевое участие биологических и агрохимических приемов повышения плодородия почв в формировании урожайности зерновых и пропашных культур.

Впервые производству предложен комплекс технологических приемов по совершенствованию зональной системы горного земледелия.

**На защиту выносятся следующие положения:**

1. Теоретическое и экспериментальное обоснование перспективных ресурсосберегающих почвозащитных систем обработки почвы в сочетании с рациональными системами удобрений в севооборотах эрозионноопасных агроландшафтов.
2. Агроэкологические закономерности изменения параметров плодородия горно-лесной бурой остепненной и светло-каштановой почв под влиянием многолетнего применения отдельных элементов систем земледелия и их сочетаний в горной зоне Азербайджана.
3. Ресурсосберегающие системы основной и предпосевной обработки почвы в полевых севооборотах, основанные на чередовании и сочетании разноглубинных отвальных, безотвальных и минимальных приемов механической обработки;

4. Обоснование эффективности почвозащитных систем обработки почвы в сочетании с применением удобрений в эрозионноопасных агроландшафтах, обеспечивающих стабилизацию водно-физических и агрохимических свойств почвы, сокращение жидкого и твердого стока, потерь элементов питания и повышение урожайности зерновых и пропашных культур.
5. Обоснование агроэкономической и экологической эффективности почвозащитных систем обработки почвы в эрозионноопасных агроландшафтах;
6. Модели эффективного плодородия горно-лесной бурой остепненной и светло-каштановой почв Азербайджана, адаптированные к агроландшафтным условиям и антропогенному воздействию;

**Практическая значимость работы.** Разработанные новые теоретические положения и выявленные закономерности позволяют на научной основе совершенствовать приемы и методы воспроизводства и регулирования плодородия светло-каштановых и горно-лесных бурых остепненных почв Азербайджана. Полученные экспериментальные данные позволили разработать новые технологические приемы, зональные системы обработки почвы и удобрений в севооборотах для эрозионноопасных агроландшафтов, которые позволяют эффективно использовать природные и климатические ресурсы, защитить почву от эрозии и переуплотнения, повысить эффективность и стабилизировать потенциальное плодородие почвы, а также производство сельскохозяйственной продукции.

Результаты исследований прошли производственную проверку и внедрены в хозяйствах различных форм собственности Азербайджанской Республики.

На основе результатов многолетних исследований разработаны модели эффективного плодородия горно-лесной бурой остепненной и светло-каштановой почв южной и юго-восточной части Большого Кавказа, адаптированные к антропогенному воздействию.

**Конкретное личное участие автора в получении научных результатов, изложенных в диссертации.** Диссертационная работа является обобщением 23-летней научной работы, выполненной с непосредственным участием автора в период с 1983 по 2006 гг. Результаты исследований получены и обоснованы с личным участием автора. Доля личного участия в проведении исследований составляет 70-75%. Помощь в проведении исследований оказывали сотрудники. Основные задачи исследований решались путем постановки стационарных опытов на опытном поле Шемахинской ЗОС АЗНИИЗ (ныне Гобустанская ЗОС АЗНИИЗ) в период с 1983 по 2006 гг. и постановки опытов в Закавказском районе Азербайджана с 1986 по 1989гг. относящимся к южному и юго-восточному склонам Большого Кавказа (в пределах Азербайджанской Республики). Лабораторно-аналитические работы (исследования) выполнялись в АЗНИИЗ и Научно-исследовательском Секторе Эрозии Министерства Сельского хозяйства Азербайджана по общепринятым методам, методикам и регламентам. Полученные экспериментальные данные обработаны методами дисперсионного анализа с использованием разработанного на кафедре земледелия и МОД РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева пакета прикладных программ «STRAZ» на ПЭВМ РС/АТ-486.

**Апробация работы.** Основные положения диссертации докладывались на республиканских, всероссийских и международных научных конференциях: «Интенсификация агропромышленного производства на современном этапе» (Баку, 1988), «Химия и сельское хозяйство» (Баку, 1989), «Интенсификация агропромышленного производства на современном этапе» (Баку, 1989), «Азербайджан на пороге XXI века» (Баку, 1997), «Агроэкологическая оптимизация земледелия» (Курск, 2004), «Почвозащитная и биологическая системы земледелия, научные, технологические, технические, экологические и экономические аспекты их применения» (Киев, 2005), на международной научной конференции, посвященной 140-летию РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева (Москва, 2005).



**Структура и объем работы.** Диссертация состоит из введения, 10 глав, выводов, предложений производству, списка использованной литературы и приложений. Работа изложена на 424 страницах компьютерного текста, содержит 149 таблиц, 10 рисунка. Список использованной литературы включает 394 наименований, в т.ч. 13 иностранных авторов.

# ГЛАВА 1. ОСНОВЫ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ПРОТИВО-ЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА СКЛОНОВЫХ ЗЕМЛЯХ

## 1.1. История изучения эрозии почв на южном и юго-восточном склонах Большого Кавказа (в пределах Азербайджанской Республики)

Знание истории изученности эрозии почв южного и юго-восточного склонов Большого Кавказа (далее – Шеки-Закатальская зона и Шемахинский район Азербайджанской Республики) дает необходимые представления о проведенных работ по эрозии почв и определяет дальнейшие задачи, стоящие перед сельским хозяйством и другими отраслями народного хозяйства этих регионов и в целом республики.

Следует отметить, что эрозия почв охватывает почти все зоны Азербайджана, она нанесла и наносит колоссальный ущерб народному хозяйству и привела к тому, что площадь смытых почв республики составляет более 42%, а в отдельных районах республики эродированные почвы составляют до 70-80% от общей площади (рис. 1.1).

Развитие водной эрозии в Азербайджане было отмечено еще в начале XVIII в., но интерес к изучению причин ее возникновения возрос только с середины XIX века. Все сведения, касающиеся эрозии до этого времени, были лишь только констатацией или описанием совершившихся фактов. Поэтому в то время предложение мероприятия по борьбе с эрозией было направлено не на ликвидацию причин возникновения самой эрозии, а на борьбу с ее последствиями, что не давало должного эффекта и эрозия продолжала наносить ущерб народному хозяйству Азербайджана.

Первые краткие сведения об эрозии почв можно найти в работе «К изучению о зонах природы» основоположника русского почвоведения В.В. Докучаева [115], совершившего поездку по территории Азербайджана в 1899 г.

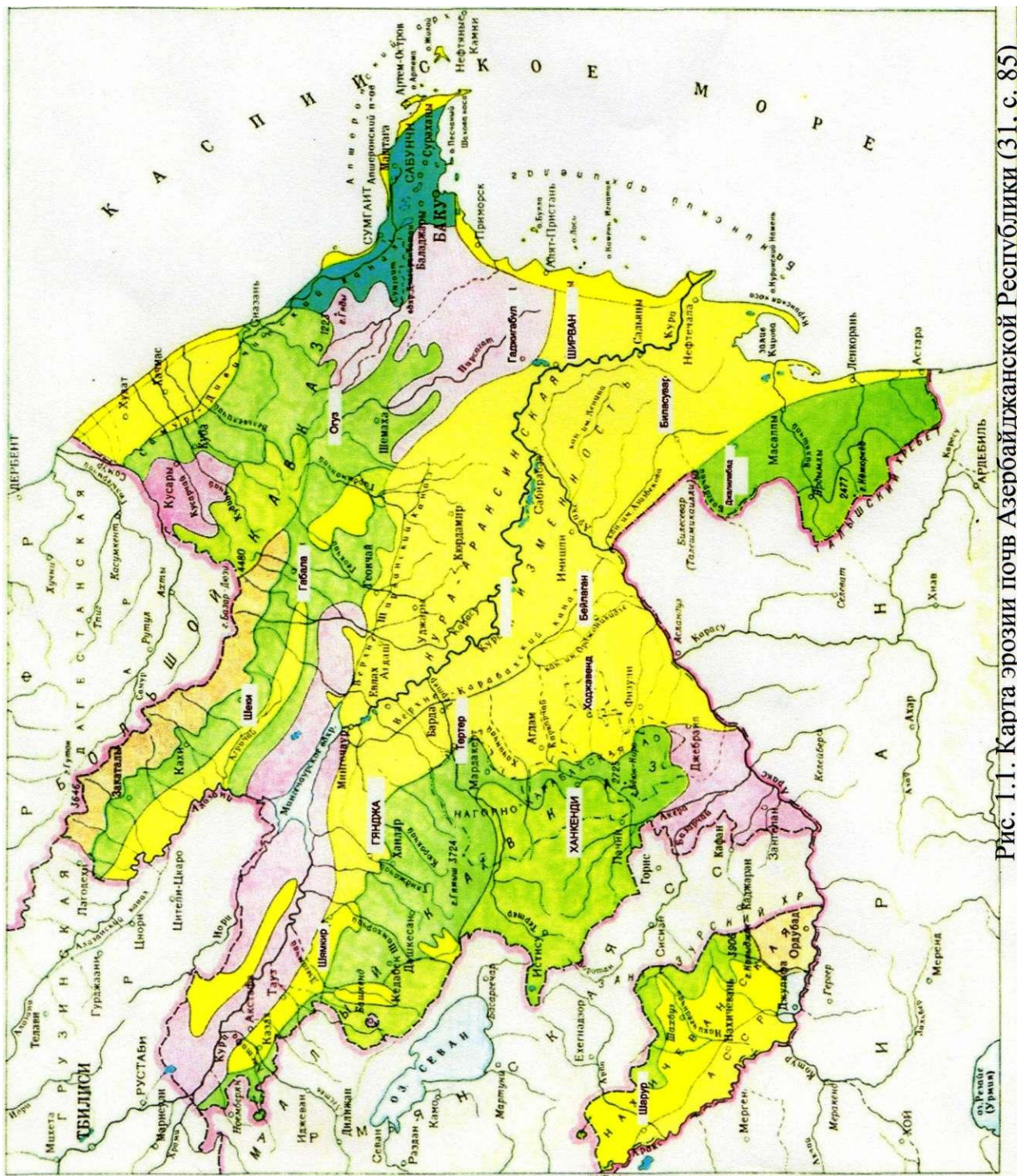


Рис. 1.1. Карта эрозии почв Азербайджанской Республики (31, с. 85)

В этой работе он писал: «Когда я впервые переезжал в начале августа текущего года Главный Кавказский хребет по известной Военно-Грузинской дороге, я сильно сомневался в успехе данного поручения: здесь все так казалось перепутано, перековеркано, перемешано, смыто или намыто, что не могло быть и речи о нормальных почвах ...» [115]. Далее у Докучаева имеется указание на

мутность поливных вод, которые берутся из Куры, Аракса и Алазани, что свидетельствует о наличии смыва почв в верховьях речных бассейнов.

Изучение процессов эрозии почв на территории Шеки-Закатальской зоны и разработка мер борьбы с нею имеют небольшую историю, так как до установления Советской власти в этой зоне специальных почвенно-эрозионных исследований не было. Поэтому при рассмотрении изученности данного вопроса для этого периода необходимо было ознакомиться с материалами почвенных, ботанических, геологических и других исследований, в которых иногда упоминается о разрушении почвенного покрова в результате эрозионных процессов.

Благоприятные природные условия Шеки-Закатальской зоны издавна способствовали развитию земледелия в плодородных речных долинах и животноводства на пастбищах. С юго-востока на северо-запад у подножья южного склона Большого Кавказа проходил один из древних торговых путей Востока – из Баку через Шемаху, Куткашен (ныне-Габала), Шеки и Закаталы. А это, в свою очередь, создавало отличные условия для интенсивного использования сельскохозяйственных угодий и эксплуатацию земель, а также положило начало хищническому уничтожению лесов на склонах. Кроме того, в прошлом большую часть Шеки-Закатальской зоны составляло Шекинское ханство и оно славилось своим шелководством и переработкой коконов. А эта отрасль требовала большого количества топлива, что и привело к уничтожению лесного покрова в подгорной наклонной Алазано-Агричайской долине. Одновременно единоличные хозяйства крестьян уничтожали леса на крутых горных склонах для посева сельскохозяйственных культур. Таким образом, земли районов, расположенных на горных склонах Шеки-Закатальской зоны, долгое время подвергались хищнической эксплуатации без применения мер по борьбе с эрозией. Вследствие этого на южном склоне Большого Кавказа эрозия развивалась так сильно, что начала проявляться в своей острой форме – селевых потоков.

В начале XIX века, по данным материалов, можно встретить сведения о прохождении селевых потоков и о вреде, причиняемом ими. В архивах, где сохраняются эти материалы, есть сведения о том, как от селей неоднократно

страдали город Шеки и села, расположенные в долине Кишчай, город Закатала и села, расположенные по долине р. Цилбанчая. О многочисленных катастрофических селях сообщают А.С.Никитин [260] и другие. Военно-Ахтинская дорога с шириной полотна до 5 м, проложенная около 100 лет тому назад, как показали исследования Х.М.Мустафаева [246], была полностью уничтожена смывом и размывом крутых склонов. Дорога от Шеки на гору Ханяйлаг, построенная тогда же, превратилась в овраг с глубиной до 1,5 м.

Д.Карчанов [155] в 1875 г. писал о том, что после проливного дождя прошел сильный селевой поток, разрушивший часть городской стены в г. Закатала.

Еще в начале XIX века горы, окружающие селения Мешлеш, Катех, Шин, Мухах, Илису, Охут, Киш, Зейзит, Лаза, а также склоны водосборов всех основных рек южного склона Большого Кавказа, были покрыты высокоствольными густыми лесами. Хищническая и бессистемная рубка леса способствовала все более значительному развитию процессов смыва и размыва.

Истребление лесной растительности и распашка крутых склонов под посевы сельскохозяйственных культур в больших масштабах проводились в бассейнах рек Талачая, Курмухчая, Шинчая, Кишчая, Вандамчая, Дамирапаранчая и других. Так, в ведомости Нухинского (ныне Шекинского) лесничества о лесных доходах за 1867 г. можно прочесть, что «местность гористая, ... все покатоности хребтов на юге совершенно голые. Жители большей частью производят распашку. Вообще, рубку бревен, дров и выжигание угля следует прекратить, по крайней мере, на 10 лет, потому что семенных деревьев почти нет» [352]. Там же отмечается, что «при истреблении вообще лесов покатоности эти от слоя чернозема (горно-лесные бурые почвы – Х.М.Мустафаев) обмываются и сносятся много камней, которые течением сильных вод несутся на плоскости, реки изменяют свои направления, сносят пахоты и размывают, и уничтожают сады и дома, в результате чего жители остаются без садов и пахотных земель».

На развитие эрозионных процессов большое влияние оказывало состояние летних пастбищ. В результате усиленного бессистемного выпаса скота на

них в засушливый период поверхность почвы разрыхлялась и образовывались очаги разрушительных селей. По данным ряд исследователей, в 1896 г. в Нухинском (Шекинском) уезде селевой поток причинил убыток на сумму 20181 руб., а в 1897 г. – на 25000 руб. В 1899 г. [65] после продолжительной засухи в верховьях рек восточной части Нухинского уезда выпал сильнейший ливень, приведший к образованию грандиозных селей в бассейнах рек Дамирапаранчая, Бумчая, Дуруджачая.

В 1897 г. тогдашний министр государственных имуществ посетил Кавказ и лично убедился в том, что поля жителей горной части Закавказья весьма часто страдают от селевых потоков. После этого лесной департамент признал необходимым принять меры по бережению существующих лесов и разведению новых на оголенных склонах. Некоторые лесные участки (Кайнар, Гызылбара, Чуха-Дурмаз, Кишское ущелье и др.) были выделены как защитные и обращены в заказники [353]. Было организовано горно-культурное лесничество, на которое возложили борьбу с оврагообразованием. Но система частного землепользования не позволяла осуществлять защиту почв от эрозии на всей площади водосбора и противоэрозионные мероприятия касались исключительно овражных выносов.

В начале XX в. обстоятельные работы по селевым потокам проведены К.И.Богдановичем [61]. Он впервые высказал мысль о теснейшей связи селевых потоков с геологическим строением бассейна и литологией пород.

Тогда же появилось много работ, посвященных описанию селевых потоков и тому, какой они наносят вред народному хозяйству.

Так, в этих работах выявляются различие между селевым потоком и наводнением. В них подробно описываются селевой поток, прошедший в 1901 г., который нанес убытки г. Шеки в размере около 40 тыс. рублей, а также сообщаются о селевом потоке, сформировавшемся в бассейне р. Шинчая в результате сильных ливней в августе 1910 г.; в селе Баш-Гейнюк было разрушено более 130 домов, погибли 400 человек и огромное количество скота.



На южном склоне Большого Кавказа разрушение почв нередко происходило в виде оползней и обвалов. В большом масштабе оползни наблюдались в 1908 г. в районе г. Мусадаг, частично разрушив село Тирджан [246].

Многие исследователи отмечают вредность селевых потоков на южном склоне Большого Кавказа и указывают, что селевые потоки заносят многие ценные земельные участки, пригодные для возделывания сельскохозяйственных культур.

Несмотря на то, что некоторые лесные участки были выделены как защитные и обращены в заказники и было организовано горно-культурное лесничество, на которое возложили борьбу с оврагообразованием, уничтожение лесов принимало все более катастрофический характер, наблюдалось значительное уменьшение лесопокрытой площади. Так, некоторые исследователи, побывавшие в начале XX века в некоторых районах южного склона Большого Кавказа, писали о том, что « ... никогда еще здесь не было такого безобразного и безжалостного лесоистребления, как в настоящее время. Рубя все, что попадает под руку, варварски истребляют деревья, несмотря ни на возраст, ни на породы... С уничтожением лесов началось разрушение почвы, расширение площади скал и неудобных земель».

В 1913 г. на съезде русских естествоиспытателей и врачей в г. Тифлисе было сделано сообщение по селевым потокам на Кавказе. По мнению ряда авторов, условия, вызывающие образование селей, бывают искусственными и естественными. К искусственным авторы относят антропогенные факторы – хозяйственную деятельность человека, заключающуюся в истреблении растительности, распашке крутых склонов; к естественным – наличие в бассейне легко разрушающихся горных пород, существование крутых склонов и климатические условия. Они отмечают, что все указанные факторы имеют место на южном склоне Большого Кавказа.

Исследователи указывают, что, несмотря на желание специалистов организовать в Шеки-Закатальской зоне систематические наблюдения над селевыми потоками для разработки мер борьбы с ними, в царское время нужные средства

не были отпущены. В связи с началом первой мировой империалистической войны (1914 г.) даже малочисленные и схематические исследования эрозии почв были прекращены.

После установления Советской власти в Азербайджане (апрель 1920 г.) получили развитие научно-исследовательские работы во всех областях науки, и почвоведение в частности. Территория республики была охвачена почвенными исследованиями более углубленного характера.

Проводимые почвенно-исследовательские работы дали возможность иметь более конкретные представления о земельном фонде, о степени затронутой почв процессами эрозии и их плодородия, а также о необходимой мелиорации эродированных почв для использования их под те или иные сельскохозяйственные культуры.

Почвенные работы в горной зоне преследовали цель – установление зональной смены почвенного покрова в зависимости от изменения высоты местности, выявление площадей летних пастбищ, а также сбор материала и постановку опытов для разработки системы мероприятий по борьбе с эрозией почв.

В изучении почвенного покрова территории Азербайджана огромную роль сыграла работа, организованная в 1924-1925 гг. по поручению комиссии по районированию Азербайджана при АзЦИК и Комиссии СТО. Бригадой под руководством С.А.Захарова в составе С.И.Тюремного, И.В.Имшенецкого, В.В.Акимцева и др. исследователей была произведена почвенная съемка для районирования территории республики в 20-верстном масштабе. В трудах бригады, вышедших в 1927 г. [135], указывается на проявление эрозионных явлений, но о наличии интенсивных эрозионных процессов не упоминается. Однако эти материалы заслуживают особого внимания и играют доминирующую роль в определении сельскохозяйственной ценности земельного фонда Азербайджана.

В 1927 г. А.А.Гроссгеймом и П.Д.Ярошенко проводилось геоботаническое обследование альпийских лугов Шеки-Закатальской зоны для разрешения вопросов улучшения летних пастбищ. В опубликованном ими очерке [100] отмечается, что борьба с эрозией и селями является здесь первоочередной и серь-



езной задачей и нужно всеми мерами препятствовать возникновению на месте пастбищ новых осыпей, содействовать укреплению уже существующих.

Для изучения природы образования эрозии, селей и разработки борьбы с ними в 1930 г. горно-мелиоративным сектором Закавказского научно-исследовательского института водного хозяйства организуется Нухинская (Шекинская) горно-мелиоративная станция. Сотрудниками станции (А.Л.Брилинский, И.И.Рощин, М.С.Гагошидзе и др.) в этот период проведено обследование бассейна рек Талачая и Кишчая. Кроме того, проводились комплексные полевые исследовательские работы. Исследовались геологическое строение, геоморфологические условия, характер почвенного и растительного покрова и влияние их на сток и смыв почв, изучались почвенно-ботанические, гидрологические и лесоводственные условия части склона Большого Кавказского хребта. В результате исследований уже было выяснено наличие территорий, значительно затронутых эрозией, в плановом порядке на небольших площадях были произведены посевы и посадки леса в районе бассейна р. Кишчай, а также в других более восточных районах южного склона Большого Кавказа.

Однако мероприятия, проводимые в это время по борьбе с эрозией почвы, были направлены в основном на ликвидацию овражной эрозии и в значительно меньшей степени на прекращение смыва. В результате созданные гидротехнические сооружения в оврагах в скором времени подмывались, а площади смытых и размывших земель по-прежнему возрастали, способствуя новому образованию разрушительных селей. Катастрофические селевые потоки в бассейне Кишчая имели место в 1926-1936 гг. В 1930 г. разрушительный селевой поток прошел по Вандамчаю, смыв все встретившееся на пути.

В 1935 г. исследования в бассейне Белоканчая показали, что в составе селевого выноса 50-60% приходится на илисто-песчанистый материал – продукты смыва и размыва оголенных склонов.

«Растительность является самым мощным средством борьбы с эрозией почв и регулирования поверхностного стока» – к такому выводу пришли многие исследователи после научных исследований, проведенных в Азербайджане.

Систематическое комплексное изучение селевых потоков, проводимые в Закавказье показали, что в бассейне р. Кишчая оголенные от растительного покрова склоны в горно-луговой и горно-лесной зонах, овраги и осыпные участки являются очагами селевых потоков.

В Азербайджане с 1945 г. К.А.Алекперовым [1, 16, 17] начаты систематические почвенно-эрозионные исследования и разработка комплекса мероприятий по борьбе с ними.

В целях получения представления о географическом распространении процессов водной и ветровой эрозии, установления закономерностей распространения основных типов эрозии и факторов, вызывающих ее на территории Азербайджана, в экспедиционных условиях и на стационарах велись исследовательские работы.

На развитие эрозионных процессов в горно-луговой зоне обратил внимание Г.А.Алиев [18], изучавший почвенный покров Исмаиллинского района.

В 1946-1948 г. в Куткашенском районе Г.А.Пресняковой [284] было проведено почвенно-эрозионное исследование в бассейне р. Дамирапаранчай.

В связи с Постановлением Совета Министров и ЦК КП(б) Азербайджана от 12 ноября 1949 г. с 1 января 1950 г. при Министерстве сельского хозяйства была организована Научно-Исследовательская Почвенно-Эрозионная Станция, задачей которой явилось выявление типов эрозии, изучение интенсивности и распространения эрозионных процессов и эродированных почв, изучение стока и смыва в экспедиционных и стационарных условиях, а также разработка мер борьбы, способствующих предотвращению смыва и выдувания почв, восстановлению плодородия и повышению урожайности сельскохозяйственных культур на эродированных почвах.

В 1950 г. Станция была передана в систему АН Азербайджанской ССР, что дало возможность шире развернуть почвенно-эрозионные научно-исследовательские работы в республике.

Детальное изучение процессов эрозии, крупномасштабное почвенно-эрозионное картирование в целях установления географического распростра-

нения водной и ветровой эрозий и эродированных почв на территории Азербайджана должно было послужить обоснованием для разработки конкретных мер борьбы с почвенной эрозией для районов, колхозов и совхозов республики. Опыты с различными сельскохозяйственными культурами с применением правильных приемов агротехники закладывались с целью установления способов окультуривания эродированных почв и повышения урожайности сельскохозяйственных культур (отвальная, безотвальная вспашка и др.).

Для количественной характеристики рельефа территории Азербайджана в этот период был составлен ряд специальных карт, показывающих уклоны поверхности, глубину главнейших местных базисов эрозии, густоту или протяженность овражно-балочной и долинной сети. При составлении указанных карт были использованы топографические планшеты с масштабом 1:200000, а для отдельных частей территории республики карты с масштабом 1:100000 и более [246].

В результате проведенных исследований составлена карта, отражающая распространение эрозии почв в Азербайджане. Эта схематическая карта в дальнейшем подвергалась уточнению путем составления крупномасштабных карт для районов, совхозов и отдельных колхозов, одновременно с разработкой приемов борьбы с эрозией почв применительно к местным условиям.

Под руководством К.А.Алекперова в 1952 г. была проведена экспедиционная работа в бассейне р. Кишчай с целью установления степени подверженности данного бассейна процессу эрозии, географического расположения эродированных территорий, а также установление типов и видов эрозии.

В этом же году В.В.Мишинкиной в Нухинском районе был изучен ряд агроприемов по возделыванию многолетних трав, способствующих наименьшему смыву почвы в условиях горного рельефа.

С целью выявления эрозионных процессов в 1953 г. в бассейне р. Шинчай также под руководством К.А.Алекперова была проведена экспедиционная работа.

Работа, проведенная в 1953 г. В.А.Бураковской под руководством А.И.Изюмова в бассейне р. Кишчай в Нухинском районе, была посвящена изучению стока и смыва.

Л.А.Сулаковой в этом же году проводилась работа по повышению эродированных почв в Нухинском районе на коричневых, бурых, светло-серых и остепненных лесных почвах различных степеней смывости.

В том же Нухинском районе в 1953 г. под руководством В.В.Мишинкиной проводилась работа по изучению влияния эрозии почв на урожай культуры табака, а в 1954 г. – самой В.В.Мишинкиной в селе Доду были заложены небольшие опыты по изучению влияния отдельных приемов обработки почвы и травяных полос на уменьшение смыва почвы и на повышение урожая сельскохозяйственных культур.

С целью выявления степени смывости почв и установления меры борьбы противозерозионного процесса (оврагообразования) в 1954 г. под руководством К.А.Алекперова проводилось исследование в бассейне р. Курмухчай, в пределах Кахского района.

Начиная с 1959 г. получили развитие исследовательские работы по изучению явлений эрозии и селевых потоков на южном склоне Большого Кавказа в одном из бассейнов р. Кишчай. СОПСом Академии Наук Азербайджанской Республики организована специальная комплексная экспедиция, в составе которой помимо научных работников СОПСа были работники других учреждений АН Азербайджанской Республики – Института Географии, Института Ботаники, Почвенно-Эрозионной Станции и т.д.

Однако в дальнейшем в Шеки-Закатальской зоне научно-исследовательские работы по эрозии почв в основном проводились сотрудниками почвенно-эрозионной станции.

Так, в течение 1961-1964 гг. К.С.Рагимовым в богарных условиях Куткашенского (ныне Габалинского) района проводилась работа по изучению и разработке различных агротехнических приемов обработки почвы (глубокое полосное рыхление, перекрестный посев и т.д.), после чего были составлены кар-

тограммы противоэрозионных мероприятий для отдельных характерных ключевых колхозов земледельческой зоны и района.

В 1963 и 1964 гг. К.К.Сеидовой в Куткашенском районе была проведена работа с целью изучения запасов питательных элементов эродированных почв и повышение содержания их путем применения минеральных удобрений, а также составлением картограммы обеспеченности питательными элементами почв колхозов и разработка рекомендаций по применению удобрений.

С.М.Нуруллаев под руководством К.А.Алекперова в 1964 и 1966 гг. проводил работу с целью изучения эрозии почв и разработки мер борьбы с нею в Закатальском районе (в горной части).

Тот же С.М.Нуруллаев в 1971-1975 гг. в колхозе «Коммунизм йолу» Закатальского района проводил исследования по изучению ирригационной эрозии на посадках табака и разработал методы защиты почв от нее.

Под руководством Б.К.Шакури в 1976-1978 гг. в Закатальском районе проводились исследования по изучению биологических основ продуктивности неэродированных и эродированных почв, расположенных в системе вертикальной зональности и разрабатывались пути повышения их плодородия.

В 1976-1980 гг. с целью разработки фитомелиоративных приемов борьбы с эрозией почв на южном склоне Большого Кавказа, на горной территории Шеки-Закатальской зоны под руководством Х.М.Мустафаева испытывались различные древесно-кустарниковые породы для создания противоэрозионных насаждений, которые дали положительные результаты.

Изучению процессов эрозии, роли растительности в уменьшении смыва почв по отдельным районам Шеки-Закатальской зоны посвящены работы К.А.Алекперова [1, 16], Х.М.Мустафаева [245,246], М.Ю.Халилова [347], Г.М.Байрамова [43], Ф.А.Гаджиева [88], С.М.Нуруллаева [6], А.А.Ибрагимова [2,3,140-143], Б.К.Шакури [7, 362-364, 366, 367], Я.Г.Керимова [4, 161-168, 170, 172, 173] и другие. Однако еще многие вопросы возникновения и развития эрозионных процессов изучены слабо, недостаточно разработаны зональные противоэрозионные мероприятия. Поэтому в настоящее время перед эрозионистами, а

также другими учеными, занимающимися эрозией почв, стоит большая задача по разработке комплексных мер по выявлению и предотвращению эрозионных процессов.

Анализ истории изученности процессов эрозии и борьба с ней показывает, что в условиях Шеки-Закатальской зоны до сих пор не изучен и не разработан комплекс противоэрозионных мероприятий по обработке почвы под сельскохозяйственные культуры на склоновых землях. Поэтому разработка различных эффективных технологий противоэрозионной обработки почвы на склоновых землях вышеуказанной зоны актуальна и является как научной новизной.

## 1.2. Влияние эрозионных процессов на плодородие почв и урожай сельскохозяйственных культур

Эрозионные процессы отрицательно влияют на плодородие почв и урожай сельскохозяйственных культур. Одновременно со смывом минеральных элементов питания растений, ухудшением физических свойств почвы, усилением почвенной засухи и другими изменениями, происходящими в почве в результате их эродированности, снижается урожай возделываемых культур. Так как в смытых почвах ухудшаются структурное состояние и сложение, уменьшается пористость и увеличивается плотность, что приводит к снижению водопроницаемости, увеличению поверхностного стока, снижению влагоемкости и запасов доступной для растений влаги. Естественно, ухудшение питательного, водного и биологического режимов наряду с ухудшением ряда свойств смытых почв приводит к падению их плодородия и, как следствие, к снижению урожая.

В зависимости от генетического типа почв, погодных условий, состава возделываемых культур, применявшейся агротехники и многих других условий отмечается различное снижение урожая на почвах разной степени смытости. В большинстве случаев на слабосмытых почвах урожай снижается на 10-30%, на среднесмытых – на 30-50% и на сильносмытых – на 50-70%.

Общий ущерб от недобора урожая на эродированных почвах в бывшем СССР составляет в пересчете на зерно примерно 96 млн. т [130].

В горных и предгорных районах бывшего СССР, в частности в Азербайджане, эрозия почв имеет широкое распространение особенно там, где склоны распахиваются и осваиваются под посевы сельскохозяйственных культур без применения почвозащитной агротехники. На склонах в результате эрозии разрушается верхний наиболее плодородный слой почвы, что влечет за собой потерю гумуса, азота и основных элементов питания растений и снижению урожая сельскохозяйственных культур.

Эродированные почвы бедны питательными веществами, характеризуются низким плодородием, невысокой урожайностью, на что неоднократно указывали в своих исследованиях С.С. Соболев [319, 320], Г.А.Преснякова [284], К.А.Алекперов [1, 16, 17], К.С.Рагимов [289-292], К.С.Рагимов, Х.К.Сеидова [293, 294], К.Л.Холупяк, Н.К.Шикула [350], М.Н.Заславский [128, 129], Н.К.Шикула [371, 372], А.С.Скородумов [317], Х.М.Мустафаев [245, 246], З.Р.Мовсумов, Ф.С.Мамедов, М.А.Юсифов [5], Р.Н.Тюрина-Зейналашвили [339], К.С.Рагимов, В.А.Коробов [295], Б.К.Шакури [7, 362-367], М.П.Бабаев [33], А.Д.Орлов [270], Г.И. Баздырев, В.Г.Лошаков, А.И.Пупонин и др. [37], А.И. Белолобцев [54], В.Д.Иванов, В.И.Воронин, Е.В.Кузнецова [146], А.Н.Каштанов и др. [160], И.С.Константинов, Л.Боаге [198], М.С.Кузнецов, Г.П.Глазунов [213], М.Ф.Овчинникова [266], М.Ф.Овчинникова, О.В.Карева [267], А.Г.Рожков [299], Ю.П.Сухановский, В.Н.Бганцов и др. [333], В.Е.Суховеркова [334], Р.Н.Ушаков [342], В.Ф.Уткаева, В.Н.Шепотьев [341], А.Д.Флесс, Н.В.Силиневич [344] и другие.

Эрозионные процессы, разрушая верхний наиболее плодородный слой почвы, приводят к существенному ухудшению ее агрохимических свойств. Это, прежде всего, относится к содержанию гумуса в корнеобитаемом слое, что обусловлено, главным образом, уменьшением мощности гумусового слоя. Так, в Ворошиловградской (ныне Луганской – прим. автора) области Украины смытые почвы содержат валового азота и гумуса на 10-20% меньше по сравне-

нию с несмытыми. Если в полнопрофильном черноземе обыкновенном в полуметровом слое содержится 4,2 т/га валового азота, то в сильносмытом – 2,9 т/га.

Аналогичная разница наблюдается также в содержании фосфора и калия, а также суммы поглощенных оснований. Если в несмытом черноземе в верхнем слое сумма поглощенных оснований составляет 35,5 мг-экв. на 100 г почвы, то в сильносмытом – лишь 17 мг-экв. Уменьшение содержания кальция и магния в поглощающем комплексе ослабляет водопрочность структуры и в конечном итоге снижает противозерозионную устойчивость почв [244].

В районах действия ветровой эрозии в годы с пыльными бурями на открытых полях происходит выдувание почвы за несколько дней на глубину 3-5, а иногда и до 10 см. В результате на эродированных полях уменьшается мощность гумусового слоя, ухудшаются водно-физические свойства почвы.

Обобщение многочисленных данных о влиянии степени эродированности различных почв на уменьшение содержания гумуса, проведенное А.А.Скородумовым [317], показало, что слабосмытые почвы содержат его в среднем 69-86, а среднерослые – 51-63% от содержания в неэродированных аналогах.

Особенно большую тревогу вызывает темп уменьшения содержания органического вещества в почвах в результате эрозионных процессов. Так, суммарное уменьшение гумусовых ресурсов в обрабатываемых почвах страны в итоге за минувшие 70-80 лет составило 40-50% по сравнению с началом XX в. [190].

Однако количество гумуса, особенно в условиях проявления ветровой и водной эрозии, уменьшается и в настоящее время. В среднем в Украине его убыль составляет более 27 млн. т, или 0,7 т/га [350]. Каждая потерянная тона гумуса сопровождается уменьшением запасов полезной энергии примерно на  $4,5 \cdot 10^6$  кал/га [190]. Кроме того, уменьшение содержания гумуса в почве приводит к снижению ее противозерозионной устойчивости, что, в свою очередь, может способствовать усилению смыва почвы.

Эродированные почвы значительно меньше содержат азота, чем неэродированные. В пахотном слое черноземов обыкновенных и типичных слабоэродированных валового азота содержится на 10-20% меньше, в среднеэродиро-



ванных – на 15-30% по сравнению с незэродированными. Для почв с выраженной дифференциацией профиля (черноземы оподзоленные) убыль азота за счет эрозии составляет 33-40% [380].

Суммарное количество минерального азота в почвах не превышает 2-5% содержания общего. Под влиянием эрозии количество минерального азота уменьшается на 30-40%, что в основном связано с более низкой биологической активностью таких почв и вымыванием легкорастворимых его форм.

Содержание валового фосфора и калия в эродированных почвах также заметно снижается. При этом количество группового состава фосфатов не превышает 7-9% валового. Эрозионные процессы приводят к некоторым характерным изменениям в содержании общего органического фосфора и его отдельных фракций по профилю почв.

С увеличением степени эродированности в черноземах уменьшается количество органического фосфора: в слое 0-20 см слабоэродированных почв на 16-30%, в среднеэродированных – на 38-53% по сравнению с незэродированными аналогами. Количество фосфора во фракции гуминовых кислот и фульвокислот изменяется незначительно.

В пахотном слое средне- и сильноэродированных черноземов валовое количество микроэлементов меди, цинка, кобальта, марганца уменьшается. В эродированных почвах снижается также содержание доступных растениям форм микроэлементов.

В результате эрозионных процессов вместе с агрохимическими показателями ухудшаются почти все агрофизические параметры. Это связано в значительной степени с изменением механического состава почвы вследствие потерь и смыв илистой фракции. Например, в пахотном слое эродированных черноземов типичных выщелоченных и темно-серых лесных почв содержание илистой фракции и физической глины снижается на 5-6%, а крупной пыли – повышается примерно на такую же величину. В результате потерь илистых частиц и гумуса ухудшаются физические и водно-физические свойства данных почв. Так, количество водопрочных агрегатов размером больше 1 мм в эродированных

почвах может уменьшаться почти в два раза по сравнению с полнопрофильными [317].

Установлено, что с увеличением степени смытости почв в них снижаются такие важные показатели, как максимальная гигроскопичность, число пластичности. С уменьшением гумуса и возрастанием содержания крупной пыли повышается удельная и объемная масса. Эродированные почвы характеризуются более низкими показателями полевой влагоемкости, водопроницаемости и повышенной объемной массой.

Таким образом, эродированные почвы имеют более низкое плодородие, чем несмытые аналоги, что в итоге является одной из главных причин вреда, наносимого эрозией почв народному хозяйству.

Разрушение наиболее плодородного верхнего слоя почвы, ухудшение агрохимических и водно-физических ее свойств неминуемо приводит к значительному снижению урожайности возделываемых культур во всех зонах.

Бонитировка почв, проведенная в Ворошиловградской (ныне Луганской – прим. автора) области, на основе таких диагностических признаков, как содержание гумуса, азота, фосфора и калия в пахотном слое их показала, что урожайность основных культур снижается на слабоэродированных почвах на 16-20%, среднеэродированных – на 35-40% и сильноэродированных – на 50-60% по сравнению с урожайностью на полнопрофильных почвах. Так, урожайность озимой пшеницы снижалась соответственно на 6-10, 22-25%, а кукурузы на зерна – на 14-20% и 55-63% [113].

Установлено, что урожай озимой пшеницы на несмытой суглинистой дерново-среднеподзолистой почве составил 31,7 ц/га, при среднесмытой – 15,3 ц/га, а при сильносмытой – 2,0 ц/га [284].

На Приволжской возвышенности, в зависимости от степени смытости почвы, урожай озимой ржи составлял: на слабосмытой – 10,6 ц/га, на сильносмытой – 3,4 ц/га [29].

В Шемахинском районе Азербайджана результаты исследования по изучению влияния эрозии на урожай зерна озимой пшеницы показали, что на

сильносмытых темно-каштановых почвах он составлял 4,4 ц/га, на несмытых – 9,6 ц/га, а на несмытых каштановых – 9,8 ц/га, на слабосмытых – 7,0 ц/га [293].

В результате действия эрозии в значительной степени также ухудшается качество сельскохозяйственной продукции. В зерне озимой пшеницы уменьшаются содержание сырой клейковины, объемный выход хлеба, ухудшаются хлебопекарные качества муки, а также его вкус. Количество белка в зерновых культурах на сильносмытых почвах обычно уменьшается на 5-6% по сравнению с полнопрофильными почвами.

По данным Х.М.Мустафаева, урожай озимой пшеницы на несмытых темно-каштановых почвах составлял 16,3 ц/га, при этом в зерне содержалось 69,3% крахмала, 17,4% белка, стекловидность равнялась 95%. На средне-смытых почвах эти показатели уменьшаются: урожайность до 7,5 ц/га, крахмал – до 62,7%, белок – до 16,3%, стекловидность – до 72% [246].

С изменением содержания белка в зерне ухудшаются хлебопекарные качества пшеницы, которые зависят от физико-химических свойств белков, составляющих клейковину. В Молдавии с усилением степени смытости черноземов до сильносмытых содержание клейковины в зерне снижается с 32,6 до 31,6% и ухудшается ее качество [130].

Таким образом, эродированные почвы имеют более низкое плодородие, чем несмытые аналоги, что в итоге является одной из главных причин вреда, наносимого эрозией почв народному хозяйству.

Эрозионные процессы оказывают значительное влияние на динамику элементов минерального питания. Процессу миграции больше всего подвержены те элементы питания, которые находятся в почвенном растворе и не поглощаются почвой. В частности, миграция нитратов зависит от наличия их в почве, количества выпадающих осадков, типа почвы и биологических особенностей возделываемых культур. Вымывание нитратов увеличивается с увеличением влажности почвы в нижних горизонтах и количества атмосферных осадков [228]. Отток воды со склонов зависит от характера выпадающих осадков, длины, крутизны и экспозиции склонов, типа и размера водосборов, особенностей

почвенного и растительного покрова. Однако на первом месте стоят климатические условия, обуславливающие количество, периодичность и интенсивность выпадения атмосферных осадков.

В работе З.Р. Мовсумова и др. [5] показана зависимость потерь азота из почвы от сроков внесения удобрений. При этом резко увеличиваются потери азота в паровом поле.

Интенсивность потерь зависит также от температуры, влажности, реакции среды и степени аэрации почвы. Вымывание элементов питания на лизиметрах зависит от многих факторов: свойства почвы, времени года, характера и длительности выпадения осадков, воды, возделываемых культур [300].

Общие потери азота под травами в результате вымывания по данным многих исследователей, составили 8,8-15,7 кг/га.

Основное количество элементов питания в фильтрационных водах было представлено азотом почвы. Азот удобрений составлял 1,1-3,7% от внесенного количества в зависимости от формы удобрений и возделываемых культур. Величина выноса азота и его качественный состав зависят от ряда факторов, определяющих запас азотных соединений и условия их смыва поверхностным стоком. К этим условиям относятся: физико-химический состав почвы, объем водного стока и его внутригодовое распределение, режим орошения, произрастающие культуры, вносимые удобрения [112].

Н.И.Базилевич, В.М.Курачев [41] изучали глубины промачивания и величины мигрирующих веществ в зависимости от метеорологических условий в отдельные годы на различных почвах и выявили, что они незначительны, что обусловлено чрезвычайно слабой их фильтрационной способностью.

Миграция нитратов в нижние горизонты зависит от их количества в почве, от наличия и интенсивности выпадающих осадков, типа почвы, ее гранулометрического состава и растительности [228].

По мнению ряда авторов, наиболее интенсивная миграция азота наблюдается во время снегостояния, когда вымывается более половины годового количества воднорастворимого азота, мигрирующего из пахотного слоя. Значитель-

но меньше вынос азота осенью и особенно летом связан с уменьшением количества мигрирующей воды.

М.Н.Новиков [262] установил, что из пахотного слоя тяжелых почв Приуралья потери азота с промывными водами могут достигать более 60 кг/га.

Результатами ряда исследований установлено, что потери азота вследствие выщелачивания в значительной степени зависят от степени возделываемых культур, которые на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве Московской области в среднем за 4 года составили около 35%.

Р.К.Гусейнов, И.Т.Рзаев, Б.Ш.Бутаев [108] указывают на зависимость вымывания азота от времени года. В зимнее время преобладает аммиачный азот, а в весенне-летнее – нитратный, количество которого достигает иногда 70-80% от внесенного азота.

По мнению Б.Г.Блюм, А.Г.Выколокина [60] потери азота из почвы в условиях орошения с малой емкостью поглощения катионов происходят в основном в аммонийной форме и достигают значительной величины (около 30% внесенного азота).

Вследствие водной эрозии почв происходят не только потери очень ценной илистой фракции почв, но и снижение плодородия за счет вымывания из почв основных элементов питания растений, включая и вносимые в почву минеральные удобрения. С возрастанием интенсивности эрозионных процессов ухудшаются условия питания растений, снижается их урожайность.

В.Н.Башкин, А.Ю.Кудеярова [47] установили, что величина смыва азота, фосфора и калия с водосборных территорий рек определяется уровнем естественного плодородия почв, количеством применяемых удобрений, степенью выраженности эрозионных процессов и гранулометрическим составом почв.

По данным ряда исследователей, в результате смыва происходит незначительное вымывание  $P_2O_5$  из верхних горизонтов в нижележащие. В условиях орошения наблюдается значительное уменьшение содержания  $P_2O_5$  в верхних горизонтах почвы (31%) по сравнению с богарными (11%).

В лизиметрических водах содержание аммиачного и нитратного азота сильно изменяется по сезонам: в зимние месяцы преобладает аммиачный, а в весенне-летний период нитратный (в отдельных случаях 80-90% от всего вымытого).

Длительными лизиметрическими исследованиями некоторых исследователей установлено, что вымывание азота находится в прямой зависимости от количества выпавших осадков, рельефа местности и типа почвы. На систематически удобряемых плантациях чая при внесении удобрений из расчета 250 кг/га вымывается 71 кг/га азота или примерно 35% от внесенного.

Кроме того, степень вымывания питательных веществ в лизиметрические воды в основном зависит от климатических условий.

Некоторые авторы большое значение придают в этом температуре и влажности почвы, при повышении которых потери всех вносимых форм азота увеличиваются.

Г.Е.Немерюк, Р.В.Майрамукова [258] выявили зависимость между потерей азота, влажности почвы и форм применяемых азотных удобрений и их доз.

Б.И.Байрамов [42] показал, что на степень потери питательных веществ влияют рельеф и растительный покров. Так, под хлопчатником при различном уклоне (1-8°) потери азота составили от 4 до 16 кг/га, в парующих участках достигали 5-21 кг/га.

В исследованиях выявлено, что потери азота зависят от внесенных в почву удобрений, степени карбонатности почвы, формы вносимых удобрений и времени взаимодействия удобрений с почвой.

В работе Л.И.Романюк, Л.И.Кирпанева [300] показано, что с увеличением доз азотных удобрений инфильтрация азота увеличивается.

На дерново-подзолистых среднесуглинистых произвесткованных почвах периодическое применение фосфорно-калийного удобрения в норме  $P_{225}K_{180}$  не увеличивало интенсивность вымывания фосфора за пределы пахотного слоя, но повысило потери калия в сумме за три года на 8-10 кг/га по сравнению с потерями при ежегодном внесении  $P_{75}K_{60}$ . Содержание в почвенном растворе С, К,

Ca и Mg и их вымывание за пределы пахотного слоя тесно связано с уровнем плодородия пахотных земель: интенсивное применение органических и минеральных удобрений усиливало миграцию элементов питания [117].

Изучая поверхностный сток и смыв почвы, многие авторы установили, что они во многом зависят от состояния поверхности почвы. В одном случае потоки воды беспрепятственно распространяются вниз по ровной поверхности, в другом случае часть стекаемой воды задерживается, не позволяя разрушить почву. Окучивание уменьшило поверхностный сток по сравнению с контролем в 1,5 раза, смыв почвы в 2,6 раза. Потери питательных элементов с твердым стоком на этом варианте незначительны.

В.А.Ковда [190] утверждает, что обработка почвы оказывает большое влияние на содержание гумуса, усиливает аэробные процессы минерализации органического вещества в почве и тем самым играет важную роль в обеспечении растений элементами питания, в первую очередь азотом.

Установлено, что под воздействием поверхностного стока смывается верхний, наиболее плодородный горизонт почвы, снижается уровень потенциального и эффективного плодородия, в результате чего на почвах, подверженных водной эрозии, урожайность сельскохозяйственных культур снижается на 15-30% и более.

Н.И.Картамышев, Т.А.Дудкина, Н.В.Беседин [154] утверждают, что органические и минеральные удобрения с противоэрозионной обработкой почвы играют важную роль в борьбе с водной эрозией. При этом наибольший производственный эффект достигается в том случае, когда противоэрозионные приемы обработки почвы на склоновых землях проводятся в комплексе с применением органических и минеральных удобрений.

Многие исследователи предлагают заделывать удобрения на глубину 12-15 см, при которой потери не отмечаются. В дальнейших работах они показали, что при традиционной агротехнике потери азота вследствие ветровой эрозии составляют в среднем 75-80 кг/га, а когда нарушается агротехника – 115-120 кг/га. При проведении даже части комплекса противоэрозионных мероприятий

(глубокая пахота, глубокая заделка семян и др.) значительно сокращаются потери азота (до 45-50 кг/га).

Характер осадков и растительный покров являются основными факторами, определяющими интенсивность развития процессов эрозии почв, а также потерю питательных элементов в результате стока и смыва. В результате смыва почва теряет общего азота до 22,7 кг/га,  $P_2O_5$  – до 8,7 кг/га [279].

В работе Г.М.Мухаммедова, Б.Б.Каррыева [249] показано, что вспашка способствует увеличению содержания валового фосфора и  $CO_2$  – карбонатов, содержание остальных питательных элементов уменьшается.

И.А.Шеларь [369] показывает, что вовлечение в сельскохозяйственное использование темно-серых лесных почв без систематического внесения удобрений приводят к снижению содержания в исследуемых почвах гумуса, N,  $P_2O_5$  и главным образом – в верхних горизонтах почвы.

Л.Г.Никифорова, О.Г.Таратиков, В.В.Заика [261] подчеркивают, что изменение величины потерь почвы, элементов питания и гумуса зависит от способа обработки и применения удобрений. Авторы подчеркивают, что от увеличения интенсивности обработки потери элементов питания со стоковыми водами усиливаются и составляют:  $P_2O_5$  -0,03-0,943, N и  $K_2O$  – 0,65-1,04 кг/га.

В опытах Н.А.Сапожникова [310] на подзолисто-глеевой тяжелосуглинистой почве вспашка на 20 см в сочетании с углублением на 10 см улучшала водно-воздушные свойства, усиливала развитие микроорганизмов, первичного разложения органического вещества и нитрификаторов.

Водная эрозия проявляется в виде смыва верхних частей почвенного покрова и размыва в глубину. С.С.Соболев [320] различает два вида эрозии: плоскостную, разрушающую почвы на поверхности, и линейную (овражную, глубинную), при которой разрушение земли идет вглубь. Он указывает, что плоскостная эрозия включает в себя поверхностный смыв почвы и струйчатые размывы. Самое большое распространение имеет поверхностный смыв, который приносит большой ущерб народному хозяйству, смывая и унося верхнюю, самую ценную по плодородию часть почвы.



Разрушение пахотного слоя почвы эрозией происходит очень быстро, а для восстановления слоя в 2,5 см гумусового горизонта при хорошем растительном покрове, по приблизительным подсчетам, требуется от 300 до 1000 лет и более. Отсюда нетрудно сделать вывод, что если будет смыт пахотный слой в 20-22 см, то тем самым может быть уничтожен результат работы естественных сил природы за период 4-8 тыс. лет. С полей со смытой почвой ежегодно выносятся около 1,2 млн. т азота, до 0,6 млн. т фосфора и примерно 12 млн. т калия.

В.Д.Муха, Н.И.Картамышев, Д.В.Муха И.А.Скачков, Н.Г.Петров [248] утверждают, что в Курской области в среднем максимальный смыв почвы на пахотных склонах крутизной 1-2° составляет 8 м<sup>3</sup> с 1 га, при крутизне 2-4° – 38 м<sup>3</sup> и 6-8° – 52 м<sup>3</sup> с 1 га. Утрата плодородного слоя чернозема толщиной всего в 1 мм приводит к потере на 1 га площади 76,0 кг азота, 24 кг фосфора, 80 кг калия.

Для того чтобы предупредить водную эрозию почв и разработать методы борьбы с ней, повысить плодородие и более производительнее использовать смытые почвы, необходимо глубоко и всесторонне знать их агрохимические свойства. Почва при воздействии на нее стекающей по склону воды претерпевает изменения. Многие исследователи изучали эти изменения в различных почвенно-климатических зонах Азербайджана [146, 160, 198, 246, 266, 342, 376 и др.]. Они указывают, что смыв почвы приводит не только к уменьшению мощности гумусового слоя и содержанию гумуса в ней, но и к изменению гранулометрического состава. Более эродированными почвами будут те, которые при одинаковом гранулометрическом составе имеют отрицательно меньше пыли и больше ила.

Одним из наиболее важных факторов в жизни растений в условиях богарного земледелия является влага. Большое значение имеет также обеспеченность почвы питательными веществами. Эти факты, как известно, зависят не столько от природных свойств почвы, сколько они создаются в процессе использования земли и качестве средства сельскохозяйственного производства.

Передвижение питательных веществ в почве и поступление их в растения возможно только при наличии влаги. При углублении пахотного слоя одновременно со вспашкой поверхностный сток и смыв почвы значительно уменьшаются по сравнению с обычной вспашкой поперек склона на 20-22 см. Прекращение или уменьшение стока и смыва почвы при углублении объясняется тем, что при этом уменьшается объем и скорость стекающей воды. При стекании воды вниз по склону уменьшается скорость в замкнутых углублениях.

На поглощение почвой талых вод вследствие ослабления инфильтрации значительное влияние в осенне-весенний период оказывает углубление пахотного слоя. В этом случае влажность почвы там больше, где с помощью различных приемов на поверхности почвы создается противоэрозионный микрорельеф.

Резюмируя приведенные выше данные о вымывании питательных веществ из почвы и удобрений, можно заключить, что по степени влияния на интенсивность этого процесса рассматриваемые факторы располагаются в следующем убывающем порядке: количество выпадающих осадков, интенсивность орошения, гранулометрический состав почвы, дозы, формы и сроки внесения удобрений, характер использования поля (чистый пар, пропашные культуры, сплошные посевы), особенности выращиваемой культуры (длительность периода вегетации, урожай).

Оценкой эффективности любого агрономического приема является урожайность сельскохозяйственных культур, которая зависит от многих факторов, в том числе от складывающихся погодных условий не только вегетационного периода, но и предшествующего ему осенне-зимне-весеннего периода. Особенно важно учитывать эти факторы на склонах, так как условия здесь определяют ежегодные потери влаги и питательных веществ. Поэтому борьбу с водной эрозией почвы необходимо рассматривать не только с точки зрения прекращения разрушения почвы, но и непрерывного повышения почвенного плодородия, обеспечивающего высокие устойчивые урожаи сельскохозяйственных культур. Различные приемы основной обработки почвы на склонах ока-

зывали существенное влияние на водный режим почвы, способствовали лучшему накоплению и сохранению влаги, увеличению урожайности сельскохозяйственных культур.

Важная роль принадлежит предшественникам сельскохозяйственных культур как в отношении повышения урожая и его качества, так и в сохранении и улучшении плодородия почвы.

Большинство исследователей считают, что наилучшим предшественником озимых, обеспечивающих высококачественный урожай зерна, является чистый пар.

По данным Всесоюзного научно-исследовательского института кукурузы, в опытах, проведенных на его пяти опытных станциях, процент белка (к абсолютно сухому зерну) в пшенице был равен при посеве по пару 16,12, а при посеве по пшенице – 15,22 %.

Высокое качество зерна озимой пшеницы при посеве ее по чистому пару объясняется тем, что после парования в почве содержится больше азота, чем после парозанимающих культур и непаровых предшественников. Значительно более низкое качество зерна озимой пшеницы при повторном посеве по сравнению с качеством зерна по пару были получены и в опытах М.Ш.Бегеулов [48], В.В.Ермаков, Д.В.Дубовик [122], Е.И.Кузнецова, Н.К.Сидоренкова и др. [215], В.И.Лазарев, Г.Старикова [217], П.П.Лукьяненко [204], А.Я.Рассадин [296], А.И.Шевченко, А.Я.Степаненко [368] и др.

Большинство исследователей считают, что при размещении озимых зерновых по бобовым культурам белковость зерна повышается.

Судя по данным ряда исследователей, в севообороте с посевом бобовых культур (клевер и люцерна) белковость зерна оказывается на 1,9-3,9% выше, чем в севообороте без бобовых.

Сходные с этими получены результаты и в условиях на предкавказских черноземах Ростовской области, где в посеве по люцерне содержание белка в зерне озимой пшеницы по сравнению с повторным посевом было выше на 1,3%, а содержание клейковины и стекловидность – соответственно на 1,5 и 14,0%.

Полученные данные Я.Я.Панасюк и А.И.Бакун [273] свидетельствуют о том, что бобовые предшественники (люпин, клевер) оказывают более благоприятные действия на качество зерна пшеницы, чем небобовые, в том числе и кукуруза (на силос). Так, по сравнению с кукурузой на силос в посевах озимой пшеницы после люпина и клевера содержание белка в зерне оказалось выше на 1,2%, содержание сырой клейковины и стекловидность – на 5%. Однако, в достаточно влажном году урожай зерна пшеницы, идущей по озимой пшенице, получен выше, чем по пласту люцерны, тогда как содержание белка в зерне было на 2,8% ниже. Это положение автором объясняется тем, что пласт люцерны достаточно разлагается к тому периоду вегетации, когда увеличивающееся количество усвояемого азота может сказаться лишь на белковости, а не на урожае зерна.

Судя по сообщениям ряда исследователей, показатели качества зерна озимой пшеницы, выращенной по зернобобовым предшественникам (горох), более высокие, чем по другим непаровым предшественникам.

Однако авторы допускают, что этот предшественник не всегда способствует накоплению большего количества белка в зерне посеянной после него пшеницы. Если в период вегетации гороха стоит жаркая, сухая погода, он становится активным потребителем азота почвы, как и другие зерновые культуры; в этом случае выращенное по гороху зерно озимой пшеницы содержит такое же количество белка, как и по другим непаровым предшественникам.

Многочисленными исследованиями установлено, что при увеличении доли многолетних трав, а также зерновых колосовых культур в севообороте, количество органических остатков в почве значительно больше, чем при повышении доли пропашных культур.

При подборе культур в севообороте должны быть учтены также почвенно-климатические условия зоны, где возделываются эти культуры, так как в настоящее время требуется внедрение зональных адаптивно-ландшафтных систем земледелия.

На склоновых участках почвозащитные севообороты способствуют уменьшению интенсивности развития эрозионных процессов, а в почвах с низ-

ким уровнем плодородия его повышению. Для условий необеспеченной богары звенья севооборота должны быть подобраны с учетом влагообеспеченности и смягчения неблагоприятных действий внешней среды (засуха).

### 1.3. Совершенствование механической обработки почвы как фактор борьбы с эрозией почв

В современном адаптивно-ландшафтном земледелии повышение урожайности сельскохозяйственных культур связано с ростом культуры и экологизацией земледелия, соблюдением севооборотов, применением ресурсосберегающих, почвозащитных систем обработки почвы и удобрений, улучшением семеноводства.

Особое значение здесь имеет рациональное применение различных способов обработки почвы, глубины обработки.

Нарушение регламентов обработки почвы ведет к ухудшению водно-воздушного и пищевого режимов почвы, снижению эффективности удобрений и ухудшению условий роста и развития растений.

При этом велико значение мощности пахотного слоя.

Идея создания мощного культурного пахотного слоя получила свое развитие в 70-90-е годы XIX века. Ее развивали многие передовые ученые того времени.

Однако в конце XIX - начале XX вв. в России начала применяться мелкая вспашка. Одним из ее сторонников был И.Овсинский [265], который предлагал проводить рыхление почвы многолемешниками на глубину до 5-7 см.

Система И.Овсинского в то время проверялась многими опытными учреждениями и почти везде были получены отрицательные результаты.

Преобразование сельского хозяйства в социалистическое, начатое в тридцатые годы XX в., открыло широкие возможности для перехода на глубокую пахоту.

Многие опытные и экспериментальные учреждения подтвердили эффективность глубокой вспашки. Так, по данным Безенчукской опытной станции (1932) при вспашке на 27-30 см повышенная влажность почвы сохраняется в течение всей вегетации, уменьшается засоренность посевов пшеницы и на 20-28% увеличивается урожай зерна.

В послевоенные годы с ростом уровня механизации сельскохозяйственных работ широкое распространение получило пожнивное лущение стерни, зяблевая вспашка, вспашка плугами с предплужниками, более широко стала применяться глубокая вспашка на 25-30 см.

Было установлено, что глубокая вспашка повышает урожайность как первой культуры, так и последующих [302].

Многочисленные исследования показали высокую эффективность глубокой вспашки, при проведении которой происходит лучшее поглощение влаги почвой, становится более благоприятным ее пищевой режим, уменьшается засоренность посевов, создаются лучшие условия для роста и развития растений, в результате чего повышается урожай. На положительное влияние глубокой вспашки указывают Г.Кудашев [210], И.Днистрян, Л.Т.Стройванс [114], С.И.Сулейманов, Р.Э.Самедова [329], З.М.Азизов [11-13], Н.А.Балаховский [44], А.И.Беленков [50], В.Н.Зайцев [127], В.И.Лазарев, Е.Веретенникова [216], Г.Н.Черкасов [358], В.Н.Саласин, Н.Н.Зезин [308], М.А.Бугачук [67], В.И.Боровкин, Н.А.Сафронов [62], П.Н.Бурченко [69], И.А.Пабат [272], А.Х.Хизриев, О.А.Штомпель [348], А.Ю.Акимов [15], Г.И.Баздырев [36], И.С.Антонов, Н.А.Градобоева [28], А.Т.Барабанов, М.М.Кочкарь [45], А.И.Белолобцев, В.Н.Осипов, С.Г.Манишкин [56], В.Н.Варавва [72], М.С.Григоров и др. [98], В.А.Гулидова [104], И.И.Гуреев [105-107], В.В.Ермаков, Д.В.Дубовик [121], А.Л.Иванов, А.В.Захаренко [145], И.И.Исайкин [150,151], А.Н.Каштанов [158], А.А.Корчагин [204], И.С.Кочетов, А.И.Белолобцев и др. [206], В.В.Малашенок [227], В.В.Окорков [269], В.И.Солодун [321] и многие другие.

Так, в учхозе «Дубки» Московской области урожай ячменя за два года при вспашке на 30 см и внесении удобрений составил 26,9 ц/га, а при вспашке на 25 см – 25 ц/га [36].

В.Л.Коробов [201], проводивший исследования на темно-каштановых почвах в Таузском районе Азербайджанской Республики, указывает, что при вспашке на глубину 30 см, по сравнению со вспашкой на 22 см, влажность почвы на посевах озимой пшеницы увеличивается на 3-7%, смыв почвы уменьшается в 2-4 раза, а урожай самой пшеницы возрастает на 1,0-3,3 ц/га.

В условиях орошения Шекинского опорного пункта АзНИИЗ наибольший урожай зерна (37,8 ц/га) был получен при глубокой вспашке на 22-24 см, а наименьший – при дисковании на 10-12 см в один след (33,7 ц/га) [291].

Данные экспериментальных исследований и производственных опытов, проведенных в Спитакском, Абовянском и Сисианском почвенно-эрозионных опорных пунктах в Армянской Республике [314], показали, что при глубокой вспашке на 30 см, по сравнению с обычной, поверхностный сток сокращается в два раза, смыв почвы – в 3-4 раза, а урожайность озимой пшеницы повышается на 2,8-4,5 ц/га.

В условиях Азербайджана исследованиями Х.М.Мустафаева [245], К.С.Рагимова [292], а также Х.М.Мустафаева, В.В.Мишинкиной, В.Л.Коробова [247] установлено, что полосная глубокая вспашка на склонах улучшает поглощение выпадающих осадков, уменьшает поверхностный сток и способствует повышению урожая.

Проведенные Н.И.Картамышевым и И.Т.Бордуновой [152] исследования свидетельствуют о положительной стокорегулирующей роли глубокой вспашки и вспашки с почвоуглублением. Причем положительный эффект этого приема возрастает по мере ухудшения почвенных и особенно климатических условий зон. Так, из 35 опытов, проведенных на Украине, глубокая обработка в двадцати случаях уменьшила, а в пятнадцати – увеличила смыв почвы. Аналогичное влияние глубокая обработка оказала и на урожай сельскохозяйственных культур: в двадцати четырех случаях он увеличился, а в одиннадцати – уменьшился.

В Центрально-Черноземном районе из 23 опытов смыв почвы уменьшился в 13, а увеличился всего лишь в двух случаях; урожайность возросла в 21, а уменьшилась в двух случаях.

В Поволжье глубокая обработка уменьшила смыв в 10, а увеличила в двух опытах и в абсолютном большинстве опытов повышала урожай сельскохозяйственных культур.

В Волго-Вятском районе отмечено положительное влияние глубокой обработки на уменьшение стока талых вод, смыва почвы и увеличение урожая сельскохозяйственных культур.

По данным ряда авторов в среднем глубокая обработка до 28-30-35 см уменьшила сток талых вод на 2,05 мм, смыв почвы на 3 т/га и обеспечила прибавку урожая зерна (всех культур, включая кукурузу на зерно), равную 1,65 ц/га.

Многолетние исследования Д.Е.Ванина, Н.И.Картамышева [71], М.М.Ломакина, В.М.Солошенко и др. [220] свидетельствуют, что ежегодная глубокая вспашка на 30 см и более, вспашка с почвоуглублением и рыхлением подпахотного горизонта до 40-50 см обеспечивают прибавку урожая сельскохозяйственных культур в зависимости от типа почв на 2,3-17,1%.

В настоящее время во многих странах мира широко применяется беспашотное земледелие. Однако, как указывают многие авторы, в разработке приемов беспашотного земледелия имеется еще много нерешенных вопросов. Так, применение минимальной обработки почвы, как правило, сопровождается возрастанием засоренности и поражаемости растений вредителями и болезнями, наличие стерневых остатков и мульчи отрицательно влияет на всхожесть семян сельскохозяйственных культур.

По наблюдениям Н.К.Шикулы [372], водопроницаемость необрабатываемых почв в большинстве случаев гораздо ниже, а сток талых вод с них больше, чем при глубокой вспашке. Поэтому далеко не всегда приемы беспашотного земледелия обеспечивают устойчивые прибавки урожая.



Исследованиями С.Наумова и Е.Иваницкой [255] на серых лесных суглинистых почвах установлено, что глубокие обработки, по сравнению с обычной вспашкой, способствовали уменьшению плотности почвы и увеличению порозности аэрации на 7-14%. На 30% повысилась водопроницаемость почвы и на 2% увеличились в ней запасы влаги, особенно в засушливые годы. При углублении происходило перераспределение корневой массы в пахотном слое в сторону увеличения ее в горизонте 20-40 см.

Аналогичные данные получены в исследованиях С.И.Сулейманова [328] в условиях Южной Мугани Азербайджанской Республики.

По данным В.И.Румянцева [302], при глубокой пахоте более оструктуренный подпахотный горизонт вовлекается в пахотный слой, благодаря чему улучшаются водный и пищевой режимы. Установлено, что структурность почвы на участках, вспаханных на глубину 28-30-32 см, бывает в течение трех лет на 10-12% выше, чем при обычной (на 20-22 см) вспашке.

В послевоенные годы широкое распространение получила теория обработки почвы В.Р.Вильямса [75], по которой обязательно лущение стерни и ежегодная вспашка плугом с предплужником. Правильное применение этой системы обработки почвы привело к резкому снижению засоренности полей.

Против шаблона в обработке почвы постоянно выступал Т.С.Мальцев [228], который признал необходимой периодическую глубокую вспашку черного пара на 30-50 см заменить плугами без предплужников и без отвалов и обработку его дисковыми орудиями; перед посевом яровой пшеницы – боронование боронами с лаповыми зубьями и посев узкорядным или перекрестным способом. В дальнейшем в течение 4-6 лет, в зависимости от севооборота должна проводиться поверхностная обработка почвы широкозахватными дисковыми лущильниками.

Обобщение экспериментальных данных свидетельствует, что основным недостатком безотвальной обработки почвы является значительное засорение посевов не только зерновых, но и пропашных культур (подсолнечника, кукурузы, сахарной свеклы).

В опытах К.С.Рагимова [290], проводимых в с. Дзержиновка Шемахинского района Азербайджана в 1955-1958 гг., выявлено, что глубокое безотвальное рыхление на глинистых каштановых и черноземных эродированных почвах при различных сроках проведения не имеет преимуществ перед обычной отвальной вспашкой и, наоборот, в некоторых случаях при этом ухудшаются водно-физические свойства почв и уменьшается содержание в ней питательных элементов, что отрицательно сказывается на развитии растений и урожае сельскохозяйственных культур.

К аналогичному выводу приходит и В.В. Мишинкина [243], проводившая исследования в Кедабекском районе Азербайджана.

В.А.Юферов [381] указывает, что замена обычной вспашки безотвальным рыхлением целесообразна на относительно чистых массивах, особенно от корнеотпрысковых, корневищных и других многолетних сорняков. Безотвальное рыхление рекомендуется также на тяжелых быстро уплотняющихся черноземах, а также на легких разновидностях этих почв, подверженных ветровой эрозии. По данным автора, в степных районах Кулунды средняя прибавка урожая яровой пшеницы по безотвальной зяби составила 1,2 ц, а в районах Южной Барабы – 1,8 ц/га.

Исследованиями К.Саранина, В.Коноваловой, А.Попова [311] на дерново-подзолистых почвах Московской области установлено, что длительное, систематическое применение безотвальной обработки вместо зяблевой вспашки привело к увеличению засоренности посевов за ротацию севооборота с многолетними травами на 21% по количеству и на 6,3% по массе. Установлено, что под влиянием длительного применения безотвальной обработки (трехлетнего и более) возрастает численность грибов и снижается активность процессов нитрификации, что ведет к снижению урожая всех испытываемых культур.

А.Галиакберов [89] в условиях полуобеспеченной богары Чимкентской области рекомендует при применении гербицида 2,4-Д-аминной соли чередование безотвального рыхления со вспашкой, которое способствует повышению урожайности, улучшению качества зерна и уменьшению водной эрозии.

Эта система испытывалась опытными учреждениями, колхозами и совхозами различных зон нашей страны. Безотвальная обработка почвы по Т.С.Мальцеву не дала преимуществ при испытании ее в Центрально-Черноземной полосе, на дерново-подзолистых почвах северо-запада Нечерноземной зоны, в Лесостепной зоне и Южной части степной полосы Украины и в Ростовской области.

Используя все ценное из рекомендаций Т.С.Мальцева, и прежде всего принцип безотвальности, Всесоюзным институтом зернового хозяйства в Шортандах была разработана эффективная почвозащитная система земледелия с применением плоскорезущих почвообрабатывающих машин, сохраняющих максимальное количество стерни на поверхности почвы и обеспечивающих наименьшее ее распыление. Освоены специальные виды сеялок. Внедрены севообороты с составлением чистых паров [97].

Установлено, что плоскорезная обработка эффективна не только в борьбе с ветровой, но и водной эрозией, а также против засух в степных районах Северного Кавказа, Поволжья и юга Украины, где часто бывают сухие осени и малоснежные зимы [78].

Пожнивные остатки, сохраняемые при этом способе обработки, защищают почву от выдувания и смыва, накапливают снег, что уменьшает глубину промерзания почвы, предохраняет озимые от вымерзания, увеличивает запасы почвенной влаги по сравнению с отвальной вспашкой на 20-30% и повышает урожайность зерновых культур в зависимости от районов применения на 1-3, а в засушливые годы до 7 ц/га.

По данным Донского зонального НИИ сельского хозяйства (1969-1973 гг.), на полях, с осени обработанных плоскорезущими орудиями, снежный покров был в 2,5-3 раза выше, чем на поле с отвальной зябью. Озимые зерновые культуры, посеянные стерневыми сеялками по плоскорезной обработке, сохранялись к весне на 70-80%, тогда как по вспашке – только на 20-30%. При этом процессы эрозии значительно замедлились, а урожайность озимой пшеницы и озимого ячменя повысилась в среднем на 1-2 ц/га.

Производственные опыты, проводимые в хозяйствах Ставропольского края, дали аналогичные результаты. В среднем за 1970-1972 гг. в совхозе «Ачикулакский» Нефтекумского района урожай озимой пшеницы по отвальной обработке составил 8,0 ц/га, а по плоскорезной – 8,7 ц/га; в опытном хозяйстве «Михайловское» Шпаковского района – соответственно 26,1 и 29,3 ц/га.

Положительные данные от применения плоскорезной обработки получены в исследованиях И.Щербака, В.Морозова, Н.Парфенова [370] на юге Украины, Я.Мухортова [250] в условиях Воронежа, И.Назарова [253] в Омской области и др.

Исследованиями, проведенными на Армавирской опытной станции ВИМ А.Спириным, Е.Мерхалевым, Н.Паниным, М.Грицик, С.Сенченко [323], установлено, что снижение урожайность при плоскорезной обработке произошло из-за поражения растений озимой пшеницы корневыми гнилями, которых в фазе кущения пшеницы было в среднем за 2 года 28%, а при вспашке вслед за уборкой – 11,7%.

Со второй половины XX в. в земледелии западных стран (США, Канада, Англия) появилось новое направление в обработке почвы, получившее название минимальной, а при дальнейшем сокращении операций – нулевой.

Методы минимальной обработки почвы разрабатывались и в бывшем СССР. Так, на целинных и залежных землях применялись посев по стерне сеялкой СЗС-9, имеющей специальные сошники. На легких почвах посев производили без предварительного лущения стерни.

В Кулунде широко применяли посев сеялкой-плоскорезом по необработанной стерне, при этом затраты на обработку снижались на 70% .

По многолетним данным Московской сельскохозяйственной академии им. К.А.Тимирязева, Агрофизического НИИ и Рязанского сельскохозяйственного института даже одно предпосевное (предпосадочное) фрезерование эффективнее лущения стерни, зяблевой вспашки и обычной предпосевной обработки.

Исследованиями, проведенными в Московской области, установлено, что предпосевное фрезерование создает более благоприятное сложение обрабаты-

ваемого слоя почвы, позволяет лучше выдержать заданную глубину посева и повышает полевую всхожесть семян зерновых культур. Всходы появляются раньше и опережают в дальнейшем растения на контрольных вариантах, при этом урожай озимой пшеницы в среднем за 1969-1972 гг. повысился на 1,2, а ячменя – на 1,7 ц/га по сравнению с обычной предпосевной обработкой.

По данным И.Кузнецова, С.Долгова [214], на почвах среднего и тяжелого гранулометрического состава для развития растений благоприятная плотность в равновесном состоянии 1,1-1,2 г/см<sup>3</sup>, общая порозность – 50-55%, водопроницаемость не менее 60 мм/час и полевая влагоемкость 30-33%, тогда как по данным ряда исследователей, для благоприятного роста и развития культурных растений плотность почвы должна быть в пределах 1,1-1,3 г/см<sup>3</sup>. Такое сложение пахотного слоя можно создать различными приемами предпосевной обработки почвы.

При повышении или снижении плотности на 0,1-0,2 г/см<sup>3</sup> по сравнению с оптимумом урожай значительно снижается, а при очень большом уплотнении резко падает.

Вред избыточного уплотнения проявляется в повышении сопротивления почвы проникновению растущих корней растений, снижении некапиллярной скважности и в связи с этим – ухудшении водного, воздушного и питательного режимов. Кроме того, уплотненная почва плохо впитывает и фильтрует влагу, а это при наличии ливневых осадков способствует усиленному поверхностному стоку и эрозии.

Исследованиями Г.Д.Белова и А.П.Подолько [53] в условиях Белоруссии установлено, что при возделывании зерновых культур колесами (гусеницами) тракторов и сельскохозяйственных машин уплотняется около 80% площади поля, что приводит к увеличению неравномерности глубины заделки семян, снижению их всхожести и большой длительностью прорастания, что в конечном итоге отрицательно сказывается на урожае ячменя, который при однократном проходе трактора МТЗ-80 по следу снизился на 2,8%, а при пятикратном – на 14,8%.

На положительное влияние сокращения числа предпосевных обработок почвы под подсолнечник указывают исследования П.Семихненко, В.Кондратьева, А.Ригера [312]; под просо – А.Душкина [119] и под яровой ячмень – В.Н.Гармашова, А.Н.Селиванова [91].

В исследованиях С.Сулейманова и Р.Самедовой [329] установлено, что при однократной культивации междурядий кукурузы с внесением 3 кг/га атразина почва меньше всего уплотнялась, при 2-кратной культивации плотность почвы к концу вегетации по сравнению с исходной увеличивалась на 0,08 г/см<sup>3</sup>, а при 3-кратной – на 0,12 г/см<sup>3</sup>, тогда как количество водопрочных агрегатов (>0,25 мм) в пахотном слое снизилось соответственно на 3,5 и 4,75%. Авторы при применении атразина рекомендуют возделывать кукурузу при минимальном числе междурядных культиваций или совсем без них.

К такому же выводу при возделывании сахарной свеклы приходит М.Федоряка [343], а при возделывании кукурузы В.Ф.Кивер, А.П.Погребняк [179].

При сочетании нулевой и химической обработок против сорняков, сельскохозяйственные культуры могут возделываться без дополнительных механических обработок почвы. При этом остатки предыдущей культуры и сорняки уничтожаются гербицидами, а на почве сошниками сеялки или другими приспособлениями делаются борозды, в которые высеваются и заделываются семена.

В США такая обработка применяется преимущественно при возделывании кукурузы.

Применяются гербициды и для уменьшения количества обработок чистых паров.

Так, в опытах ВНИИ зернового хозяйства [191] на гербицидных вариантах пара почва была в более плотном, чем на контроле (механические обработки) состоянии, влаги конвекционно-диффузным путем терялось меньше, поэтому к концу парования был повышенный ее запас (на 14-19 мм больше, чем на контроле). На таких парах лучше сохранялась структура почвы, было больше растительных остатков на поверхности, что способствовало уменьшению эрозии и повышению урожая яровой пшеницы в среднем за 5 лет на 11%.

Таким образом, совершенствование механической обработки почвы является актуальной задачей в почвозащитном земледелии и в горных агроландшафтах этому вопросу особенно нужно уделять большое внимание.

#### 1.4. Эффективность противоэрозионной обработки почв на склоновых землях

В горных и предгорных районах эрозионные процессы наносят вред сельскому хозяйству, поэтому борьба с эрозией и правильное использование земель на склонах имеет большое значение.

Интенсивное развитие эрозии способствует снижению плодородия почв и уменьшению урожая культур. Исходя из этого, возделывание сельскохозяйственных культур на склонах требует изменения соответствующей противоэрозионной агротехники, которая должна быть направлена на задержание стока и смыва почвы и накопление влаги в ней.

Приемы противоэрозионной обработки почв на склонах можно условно разделить на две группы:

- а) общие (вспашка, рыхление, культивация, боронование поперек склона и т.д.);
- б) специальные (обвалование, бороздование, лункование, щелевание, кротование и т.д.).

По данным Винницкой Государственной сельскохозяйственной опытной станции, зяблевая вспашка поперек склона сокращает, по сравнению с продольной, смыв почвы в 2,4 раза, повышая при этом урожай семян подсолнечника на 4 ц/га [242]. В Ростовской области на легкосуглинистых североприазовских черноземах (склон 2-3°) поперечная вспашка зяби способствовала уменьшению стока талых вод в 3,5 раза, а смыва почвы – в 15 раз по сравнению со вспашкой вдоль склона [102]. По данным Новосильской АГЛОС, поперечная зяблевая вспашка сокращает сток до 5-6 мм, смыв в 1,5-2,0 раза и увеличивает урожай

зерна на 0,2-0,4 ц/га по сравнению со вспашкой вдоль склона [330]. В северных районах, а также на избыточно увлажненных почвах направление основной обработки почвы должно быть под углом 1-2° к горизонтали. Это способствует стоку вод и обеспечивает нормальный водно-воздушный режим почвы.

По данным Университета штата Кентукки, контурная обработка уменьшает смыв на склоне крутизной 6% до 7,5 т/га по сравнению с контролем (58 т/га) [388]. Применение контурной обработки в штате Айова на пологих склонах снижает эрозию почв на 50% [241].

По результатам пятилетних исследований, проведенных на 250 фермах Айова, установлено, что при контурной обработке урожайность кукурузы увеличивается в среднем на 0,56 т/га, сои – на 0,18 т/га, овса – на 0,19 т/га по сравнению с участками, где вспашку и посев проводили вдоль склонов.

Наряду с положительной стороной было бы неправильно не учитывать те факторы, которые прямо и косвенно влияют на эффективность контурной обработки. Они следующие: экспозиция склона, форма продольного профиля склона и его крутизна, слой выпадающих дождевых осадков и их интенсивности, генетический тип почв, механический состав и степень эродированности, сезонное состояние почв и т.д. Рассматривая вопрос о направлении обработки почв на склонах, необходимо уточнить понятия «поперечная» и «контурная» обработки. Контурное направление обработки почв представляет собой направление, перпендикулярное стоку, т.е. поперечное склоновому стоку. Таким образом, термины «поперечная» и «контурная» – синонимы [128].

В последние годы все большее распространение получает вспашка с почвоуглублением пахотного слоя, уменьшающая, по мнению Г.П.Сурмача, сток на всех типах почв, причем степень уменьшения варьирует от 0,8 до 4,0 мм на 1 см углубления пахоты и зависит от способа углубления пахотного слоя и особенностей почвы. Наиболее эффективной для сокращения стока является глубина вспашки 30-35 см, при дальнейшем ее увеличении темп сокращения стока становится меньше и при глубине 40-55 см приближается к нулю [330]. Исследования, проведенные на дерново-подзолистых пылевато-легкосуглинистых



почвах Минской области показали, что углубление пахотного горизонта способствует переводу поверхностного стока во внутрипочвенный и уменьшению стока почвы более чем в 3 раза [126]. На темно-серых лесных почвах Московской области зяблевая вспашка на глубину 20-22 см с почвоуглублением на 12-15 см снижала сток талых вод на 36%, а смыв почвы на 80% по сравнению со вспашкой поперек склона на глубину 20-22 см. Урожай сена бобово-злаковой смеси при этом повысился на 5,3 ц/га. На Горьковской сельскохозяйственной опытной станции вспашка среднесмытых почв на глубину 20-22 см с рыхлением подпахотного горизонта на 13 см способствовала уменьшению стока на 32%, смыва почвы в 4-5 раз и повышению урожая на 20%.

Углубление пахотного слоя изменяет водно-физические свойства почв. Так, в западных областях Украины при углублении пахотного слоя дерново-подзолистых слабосмытых почв до 30-32 см водопроницаемость возрастает до 1,5-2,0 раза. Водопроницаемость пахотного слоя черноземов увеличивалась в два раза при вспашке на глубину 20-22 см и в 5 раз при вспашке на глубину 10-12 см. При этом смыв уменьшился на 13 и на 16% [109]. Запасы влаги в почве увеличиваются, причем в нижних слоях почвы они сохраняются в течение длительного времени, что способствует повышению урожая.

Интерес вызывает полосное глубокое рыхление почвы, при котором чередуются поперек склона полосы обычной вспашки с полосами, взрыхленными на глубину 25-40 см. Ширина полос равна однократной или двукратной ширине тракторного плуга, а расстояние между полосами зависит от крутизны, протяженности уклонов и особенностей почвы. Наблюдениями установлено, что взрыхленные полосы играют роль буферов, увеличивающих поглощение почвой воды, снижающих сток и смыв почвы и увеличивающих урожайность сельскохозяйственной культур. Так, в колхозе «Жданово» и совхозе «Сунский» Кировской области рыхление полосами на глубину 25-27 см снизило сток до 50% [57]. На черноземах Молдавии глубокое полосное рыхление способствовало задержанию 300 м<sup>3</sup> поверхностного стока, предотвращению смыва почвы до 14 т/га и повышению урожая на 1,8 ц/га [196]. В условиях склоновых земель Азер-

байджана при полосном глубоком рыхлении почвы прибавка урожая кукурузы составила 11,2 ц/га [202].

Высокая эффективность применения глубокого полосного рыхления подтверждена производственными опытами в Азербайджанской Республике на склонах 8-12°. Весеннее рыхление почвы осуществляли полосами шириной 2,8 м, расположенными через каждые 10-15 м, на глубину 35 см. На склоне 8° смыв почвы при использовании этого приема снизился с 103,5 до 23,2 т/га, а на склоне 10° – со 142,5 до 42,7 т/га. Влажность при проведении глубокого весеннего полосного рыхления возросла на 3,5-5,8%. Прибавки урожая составили (т/га): зеленой массы кукурузы – 3,5 (урожай на контроле 9,75 т/га) и пшеницы – 0,23 (урожай на контроле 1,75 т/га). Чистый доход колебался от 16 до 19 руб./га [295].

В районах с неглубоким промерзанием почвы (до 50-60 см), кроме полосного рыхления проводят щелевание, что способствует переводу стока талых вод в подпахотные слои. Щели нарезают либо агрегатом ЩН-2-140, либо щелевым резом Щ-1 или при помощи навесного рыхлителя КЗУ-0,3В с узко рыхлящими лапами. Ширина щели 3-6 см, расстояние между ними 0,8-1,4 м, на заборонированной зяби – 0,6 м. Глубина щелей на многолетних травах 23-35 см, на зяби и озимых – 32-38 см. Иногда глубину щелей увеличивают до 50-60 см.

Установлено, что щелевание почвы в ОПХ «Рассвет» и на Северо-Донецкой опытной станции привело практически к полному прекращению смыва почвы на многолетних травах, а на посевах озимой пшеницы уменьшило сток в 3,5 раза, смыв почвы – в 4,3 раза [103]. На Горьковской опытной станции нарезка щелей до 50 см на поле клевера снизила смыв в 4 раза, повысив запас влаги на 25,8 мм и урожай клевера на 2,3 ц/га или на 11,4% [57]. Двухразовое щелевание (осенью и весной) озимой пшеницы на Черновицкой областной Государственной сельскохозяйственной опытной станции дало прибавку урожая 3,4 ц/га по сравнению с однократным щелеванием осенью (2,7 ц/га) при урожае на контроле 25,3 ц/га. Смыв почвы соответственно уменьшился на 7,2 и 3,5 м<sup>3</sup>/га против 19 м<sup>3</sup>/га на контроле. Прибавка урожая овса от весеннего щелевания составляла 3,5 ц/га при урожае на контроле 22,4 ц/га [252].

Очень важным является то, что на щелеванном агрофоне дополнительно накопленная за осенне-зимний период влага проникала на глубину до 130-150 см, а на контроле – только до 100 см. Более глубокое проникновение воды в почвенную толщу уменьшает потери влаги на физическое испарение, особенно в ранне-весенний период, когда поверхность почвы не покрыта растениями. Позднеосеннее щелевание посевов озимых увеличило количество влаги на 20,2 мм или 13,3%, а на зяби под кукурузу – только на 13,6 мм или на 3,5%. При мелкой обработке под горох дополнительно накопилось по сравнению с озимой пшеницей 11,8 мм или больше на 7,5% [244].

Щелевание почвы в междурядьях пропашных культур, проводимое одновременно с культивацией посевов на глубину 18-20 см, позволяет уменьшить смыв до 16 т/га и увеличить урожай зерна кукурузы на 3,2 ц/га [196]. В Луганской области щелевание эродированных обыкновенных черноземов под кукурузой обеспечило повышение урожая зеленой массы кукурузы на 40 ц/га, почти в 5 раз сократив смыв [244]. На естественных и сеяных пастбищах в Подгоренском районе Воронежской области щелевание на склоне крутизной 5-13° увеличило поглощение воды эродированными обыкновенными черноземами в 2-5 раз, исключив при этом практически полностью сток и повысив урожайность естественных пастбищ с 17-22 до 37,6-46,5 ц/га [275].

По данным Г.П.Сурмача, осеннее щелевание многолетних трав и пастбищ уменьшает сток в разные годы от 8-10 до 20-22 мм. Щелевание осенью по озимым и зяби безрезультатно по рыхлой почве и дает положительный эффект, если почва замерзла на глубину 5-7 см, особенно когда щелевание проводится в комплексе со снегозадержанием. Так, в 1970 г. при сочетании щелевания и снегозадержания в светло-каштановую почву воды просочилось на 37-38 мм больше, смыв уменьшился на 3,3-7,9 м<sup>3</sup>/га, а урожайность озимой повысилась на 1,8-3,0 ц/га [330].

Эффективным противоэрозионным приемом на склонах является также кротование или щелевание с кротованием, которое осуществляется с помощью агрегата ЩН-2-140 или щелевателей-кротователей, сконструированных на базе

культиватора-плоскореза. Кротовины создают или одновременно со вспашкой зяби или при щелевании почвы. При вспашке с кротованием в плужной подошве и в подпахотном горизонте образуются щели, через которые вода поступает в кротовины и впитывается в прилегающие слои почвы. Кротовины диаметром 60-80 мм размещаются на глубине 35-40 см от поверхности с расстоянием 140 см друг от друга, либо на глубине 40-60 см с расстоянием 100 см.

Установлено, что на склоне 1,5-2,5° со слабосмытыми дерново-подзолистыми почвами (Ижевский СХИ) закладка кротовых дрен на глубину 45-55 см через 2,5 и 5,0 м полностью прекращает смыв почвы, увеличивая запасы влаги в 50 см слое почвы на 12-20 мм. При кротовании на склоне 3-4° смыв почвы уменьшается с 60 до 25 т/га, а запасы влаги увеличиваются на 25 мм [130]. Кротование пропашных культур при первой культивации междурядий привело к увеличению водопроницаемости серых лесных почв Среднего Поволжья более чем в 2 раза, снизив при этом смыв почвы до допустимости уровня (1-1,5 т/га в год) [271].

Щелевание и щелевание с кротованием целесообразно проводить у кулис (где особенно много накапливается снега) для быстрого поглощения почвой воды при снеготаянии, а также при полосных посевах для поглощения талового и ливневого стока с нагорной стороны полос, занятых многолетними травами. Во многих районах страны валкование, бороздование и лункование полезно сочетать со щелеванием и кротованием почвы, которые будут предотвращать концентрацию стока осадков и размыв почвы в случае прорыва борозд и валков вдоль склона. В районах с избыточным увлажнением совмещение этих приемов способствует отводу задержанных в бороздах и лунках вод в нижележащие горизонты почвы или в специальные борозды и каналы.

Важную роль в предотвращении стока и смыва при зяблевой вспашке играет противоэрозионный микрорельеф, который достигается валкованием, бороздованием и лункованием зяби, поделкой микролиманов, комбинированной вспашкой [301].

Вспашку с валкованием проводят обычным плугом с удлиненным отвалом. Расстояние между центрами образующихся при вспашке валиков регулирует в пределах 35-100 см. При этом почва поглощает воды на 80-85% больше, чем при обычной вспашке, смыв почвы уменьшается в 2-3,5 раза, прибавка урожая зерновых составляет 1,4-3,1 ц/га [193]. На таких полях снега накапливается больше, чем при обычной вспашке. Применение вспашки с поделкой валиков на черноземах Ростовской области (1963-1965) показало ее высокую эффективность по сравнению с отвальной зяблевой вспашкой. На опытном участке с валиками запас снега был на 18% больше, чем на контроле. Сток был равен 18,5 мм, в то время как на делянке без обвалования он достигал 64,6 мм, а при вспашке вдоль склона – 68,1 мм. Смыв мелкозема был соответственно 0,15, 0,78 и 2,14 м<sup>3</sup>/га [103].

Одновременно со вспашкой зяби во многих хозяйствах проводят также обвалование навесным плугом с удлиненным отвалом КВ-1 для образования валиков высотой до 20 см и углублений перед ними. Обвалование задерживает от 280 до 600 м<sup>3</sup>/га воды на пашне, снижает смыв почвы и способствует увеличению запасов почвенной влаги [57,196].

НИИСХ ЦЧП им. В.В.Докучаева предложил для условий Центрально-Черноземной полосы бороздование зяби тракторным четырехкорпусным плугом со снятым третьим отвалом и приваренным ко второму отвалу двумя стальными полосами длиной 20 см. Из-за отсутствия третьего его отвала пласт, снимаемый третьей стойкой корпуса, не доваливается, в результате чего между 3-м и 4-м корпусами образуются борозды, в которых весной задерживается влага. Запасы ее повышаются на 40-45 см [130]. Создание борозд на склонах можно осуществлять также при помощи установки на плуг одного удлиненного отвала, через один корпус укороченного отвала или чередованием корпусов со снятыми и увеличенными отвалами.

Пахота с одновременной поделкой прерывистых борозд выполняется навесным плугом «Пахарь», оборудованным приспособлением, которое состоит из укороченного отвала и трехлопастного перемычкоделателя. При прерывистом бороз-

довании на поверхности поля образуются борозды глубиной 18-20 см с перемычками на расстоянии 1,5-2,0 м, средняя емкость одной замкнутой борозды равна 0,1 м<sup>3</sup>. Этим приемом задерживается до 300 м<sup>3</sup>/га талых вод [130]. По данным Винницкой опытной станции бороздование в сочетании со вспашкой поперек склона позволило полностью прекратить смыв почвы (при вспашке вдоль склона, на контроле смыв составлял 53 м<sup>3</sup>/га) и повысить урожай семян подсолнечника на 5 ц/га (на контроле 31 ц/га) [242]. На Горьковской областной сельскохозяйственной опытной станции бороздование зяби на склоне крутизной 5° сократило смыв почвы с 5,8 до 3,5 м<sup>3</sup>/га и увеличило сбор сена.

На более пологих склонах применяют лункование. Пахоту с одновременным лункованием осуществляют навесным плугом «Пахарь» с приспособлением УПЛ-1-140 для поделки лунок. Средний размер лунки 1,2 x 0,4-0,5 м, глубина 16-20 см. Лункователь делает 11-14 тыс. лунок на 1 га общей емкостью 250-300 м<sup>3</sup>. На вспаханном поле лунки делают лункователями ПЛДГ-5 и ПЛДГ-10. Лункование зяби на покатых склонах с дерново-подзолистыми суглинистыми почвами (совхоз «Сунский» Кировской области) снижало сток на 10-30%, а смыв на 20-50% [57]. В опытах в Белоруссии смыв дерново-подзолистой слабо-смытой почвы составил в верхней части склона при продольной вспашке 3 м<sup>3</sup>/га, поперечной – 0,8 м<sup>3</sup>/га и поперечной с лункованием – 0,5 м<sup>3</sup>/га; в средней части склона на среднесмытых почвах – соответственно 5,2 и 1,5 м<sup>3</sup>/га [126]. На обыкновенных черноземах (склон 3°) Куйбышевской области коэффициент стока талых вод на выровненной зяби был 0,75, а в варианте с позднеосенней поделкой лунок – 0,64. Смыв почвы был равен соответственно 6,1 и 1,7 т/га [130].

Однако имеются и другие мнения. Так, по данным ВНИАЛМИ и Придеснянского опорного пункта Украинского НИИ лесного хозяйства, прерывистое и перекрестное бороздование зяби мало способствует уменьшению стока, а в ряде случаев даже увеличивает его [330]. Л.Н.Гавриленко и В.В.Гусаров подчеркивали, что при частых оттепелях и образовании ледяной корки, заполняющей микропонижения, лункование и прерывистое бороздование не оказывают суще-

ственного влияния на снижение стока талых вод и даже могут увеличить по сравнению с контролем смыв почвы. По их данным, в 1969 г. в Курской области смыв на контроле составил 2,04 т/га, а на зяби с прерывистым боронованием и лункованием – 4,87 и 4,79 т/га; в 1970 г. – соответственно 7,23, 12,15 и 13,67 т/га, в 1971 г. – 2,46, 3,64 и 4,18 т/га [86]. Исследования А.Д.Орлова показали, что лункование зяби при больших снегозапасах увеличивает смыв почвы, в связи с чем этот прием надо применять избирательно – на склонах до 3°, в мало-снежные годы и в районах с небольшим снежным покровом [270].

Все большее распространение в борьбе со смывом почв получает плоскорезная обработка, которую проводят плоскорезами-глубококорыхлителями КПГ-250, КПГ-250А и КПШ-5, КПШ-8, КПУ-400 и безотвальная обработка. В опытах Новосильской зональной агролесомелиоративной опытной станции данная обработка уменьшила смыв почвы на 4-5 т/га, на Горьковской областной сельскохозяйственной опытной станции – в 5 раз, Чувашской сельскохозяйственной опытной станции – в 4-5 раз, снизив при этом сток талых вод в среднем на 94-116 т/га [298]. На Поволжской АГЛОС ВНИАЛМИ плоскорезная обработка способствовала увеличению урожая овса на 1,4 ц/га по сравнению с отвальной. При этом на поле, обработанном плоскорезами, мощность снежного покрова была на 10 см выше, чем на контроле, не образовывалась ледяная корка и промерзание почвы уменьшилось на 5-10 см. Урожай по плоскорезной обработке в Куйбышевской области в среднем за 3 года составлял 18,7 ц/га, а при отвальной 13,3 ц/га. Условный чистый доход при этом был равен 16 руб. 10 коп. с 1 га [9]. Глубокая безотвальная зяблевая вспашка (на 30-40 см) в колхозе «Большевик» Немировского района Винницкой области повысила урожай зерна гороха по сравнению с урожаем при отвальной вспашке (на 23-25 см) на 3,1 ц/га, полностью исключив смыв почвы [242].

В Полтавском варианте почвозащитного земледелия были разработаны технологии бесплужного возделывания всех сельскохозяйственных культур, обеспечивающие гарантированные приросты урожая в любые по увлажнению годы. Соблюдение этих технологий дает возможность стабилизировать земле-

делие в условиях все чаще повторяющихся засух, увеличить сбор зерна, сахарной свеклы и другой сельскохозяйственной продукции.

В среднем за 7 лет по 23 базовым хозяйствам Полтавской области прирост урожая при бесплужной обработке почвы по сравнению со вспашкой по озимой пшенице составили 5,1 ц/га, по яровому ячменю – 4,1 ц/га, по гороху – 3,0 ц/га, по овсу – 3,4 ц/га, по сахарной свекле – 41 ц/га. По другим малораспространенным культурам получены следующие приросты урожая: кукурузе на зерно – 4, подсолнечнику – 2, кукурузе на силос и кормовые смеси – 45, крупяным – 2,5, свекловичным высадкам на семена – 2,5 ц/га [244].

В последние годы все большее распространение в ЧССР, НРБ, ФРГ, США и Канаде находят минимальная и нулевая обработки, которые наряду с защитой почв от эрозии, обеспечивают значительную экономию затрат труда, времени и топлива. По данным Университета в штате Небраска (США), экономия труда при выращивании кукурузы и зернового сорго в условиях минимальной обработки составляла 50% и потери почвы сократились на 95% [390].

По оценке Министерства сельского хозяйства США, потери почвы от эрозии могут быть сокращены на 50% в результате перехода от обычной обработки к более умеренной – минимальной, а в дальнейшем – к нулевой.

К 2010 г. в США минимальная обработка проводилась на 90% всех пахотных площадей страны, при этом более чем на половине из них применялась нулевая обработка. Применение минимальной и нулевой обработок способствует сохранению и улучшению структуры почв, уменьшая эрозию почти на 90%. В штате Северная Каролина применение нулевой обработки позволило выращивать в год два урожая; урожайность при этом повысилась. В Блэксборге в среднем за 7 лет урожай повысился на 28% и был равен при обычной вспашке 57,1 ц/га, а при нулевой – 73,4 ц/га. В Чарлотта Коуртхаузе – соответственно 50,6 и 66,5 ц/га; в штате Огайо – 59,6 и 66,5 ц/га [241]. Кроме того, в этом штате потери почвы при выращивании кукурузы составили: при вспашке вдоль склона – 17,6 т/га, поперек склона – 5 т/га, при нулевой обработке потери отсутствовали. Положительно зарекомендовала себя минимальная обработка и муль-



чирование в Нигерии. Применение минимальной обработки и мульчи (рисовой соломы) 6 т/га при выращивании кукурузы резко сократило сток и смыв почвы. Если потери почвы при обычной обработке составляли 41 т/га, то при мульчировании соломой на фоне минимальной обработки – 0,1 т/га, урожай повысился на 15-20% [387].

Минимальная и нулевая обработки достигают цели на эродированных землях, если почва хорошо заправлена органическими и минеральными удобрениями и не засорена сорняками.

Для предотвращения эрозии почв и сохранения плодородия большое значение, помимо основной обработки, имеют предпосевная обработка почвы, посев и возделывание культур на склонах, а также правильное сочетание их с применением минеральных и органических удобрений, на что указывают многие авторы [10, 14, 35, 38, 39, 40, 46, 49, 51, 55, 58, 63, 64, 84, 86, 90, 120, 133, 153, 197, 199, 203, 223, 224, 234, 238, 240, 268, 269, 276, 282, 283, 309, 324, 326, 354, 359, 382, 383, 384, 386, 389, 391, 392, 393, 394 и другие].

Таким образом, для эффективной борьбы с эрозией почвы необходимо применять комплекс противозерозионных мероприятий с учетом необходимых факторов, влияющих на нее.

## ГЛАВА 2. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА И РАЗВИТИЯ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В АГРОЛАНДШАФТАХ ГОРНОЙ И ПРЕДГОРНОЙ ЗОН АЗЕРБАЙДЖАНА

### 2.1. Физико-географические условия Азербайджанской Республики

Азербайджанская Республика расположена в восточной части Закавказья между  $38^{\circ}24'$  –  $41^{\circ}54'$  северной широты и  $44^{\circ}46'$  –  $50^{\circ}21'$  восточной долготы и граничит на севере с Дагестанской Республикой РФ, на северо-западе с Грузинской Республикой, на западе и юго-западе – с Армянской Республикой и Турцией, на юге – с Ираном, а на востоке омывается Каспийским морем.

Находясь на границе Европы и Азии, Азербайджанская Республика относится к территории Переднего Востока и к группе ближневосточных стран .

Азербайджанская Республика расположена на тех же параллелях, что и Северная Турция, Южная Италия, Центральная часть США, Китай и центральная часть Средней Азии и относится к числу районов северного полушария.

Территория Азербайджана отличается своеобразным рельефом и сложностью горных систем, чем и объясняется в основном изменение климата, почвенного и растительного покрова по вертикальным зонам [31]. Южный характер физико-географического положения республики сказывается на природных условиях, где выделяются четыре области: южная и юго-восточная часть Большого Кавказа; Малый Кавказ; Кура-Араксинская и Ленкоранская (рис. 2.1).

Область южной и юго-восточной части Большого Кавказа возвышается до высотной отметки 4466 м. Здесь расположен Главный Кавказский хребет с горными вершинами Базардюзю (4466 м), Шахдаг (4243 м), Кябьбтепе (4016 м), Бабадаг (3629 м), Дюбрар (2205 м) (рис. 2.2).

Северо-восточные и южные склоны имеют резко отличающийся климат. Северо-восточная часть открыта для проникновения холодных воздушных масс с севера и имеет суровый климат, а южные склоны надежно защищены Главным Кавказским хребтом и характеризуются более теплым и влажным климатом.

ПРИРОДНЫЕ ОБЛАСТИ, РАЙОНЫ  
И ПОДРАЙОНЫ

**I** Область Большого Кавказа

1. Шекинский район (южных склонов или Нуа-Закатский район) или район Ширванской равнины, 11-подрайон Гиланского ареста, 16-подрайон Алазан-Ангольской долины.
2. Горно-Ширвано-Кобистанский район (юго-восточных склонов или Шемаха-Кобистанский), 2а-Горно-Ширванский подрайон, 2б-подрайон Кобистанских предгорий.
3. Шахдаго-Дивининский район (северо-восточных склонов или Куба-Хачмакский), 3а-Горный подрайон, 3б-подрайон Кусарской равнины, 3в-подрайон приморской низменности.
4. Апшеронский район (Апшеронский полуостров); 4а-юго-западный предгорный подрайон (юго-западный предгорный подрайон), 4б-предгорный подрайон (северный предгорный подрайон), 4в-восточный предгорный подрайон (восточный предгорный подрайон), 4г-подрайон Апшеронского архипелага (Апшеронский архипелаг).
5. Джебранель-Аджиноурский район (исогенных предгорий или Степное плато), 5а-подрайон Джебранельский, 5б-подрайон Аджиноурский.

**II** Область Малого Кавказа

6. Акстафа-Куровадаский район (северных склонов или Кировабад-Дашмесанский), 6а-подрайон собственно северных склонов, 6б-подрайон наклонных равнин.
7. Нагорно-Карабахский район (восточных склонов), 7а-северный горный подрайон (северный Карабах), 7б-южный горный подрайон (южный Карабах).
8. Северо-Курраистанский район (Кельбаджер-Лачинский), 8а-подрайон Карабахского вулканического пояса, 8б-подрайон юго-западных склонов.
9. Южно-Курраистанский район (Кубатлинский).
10. Нахичеванский район, 10а-Нахичеванский горный подрайон, 10б-подрайон наклонных равнин.

**III** Кура-Араксинская область

11. Ширванский район (левобережный); 11а-подрайон восточной равнины, 11б-подрайон юго-восточной Ширваны.
12. Карабахско-Мильский район (западные правобережные); 12а-подрайон Карабахской равнины, 12б-подрайон Мильской равнины.
13. Муганско-Сальянский район (восточный правобережный); 13а-подрайон Муганской равнины, 13б-подрайон Сальянской равнины.

**IV** Ленкоранская область

14. Ленкоранский район; 14а-подрайон Ленкоранской низменности, 14б-Ленкоранский горный подрайон (восточных склонов), 14в-подрайон Суванда (горных котловин).

— Границы областей  
- - - Границы районов  
- - - - - Границы подрайонов

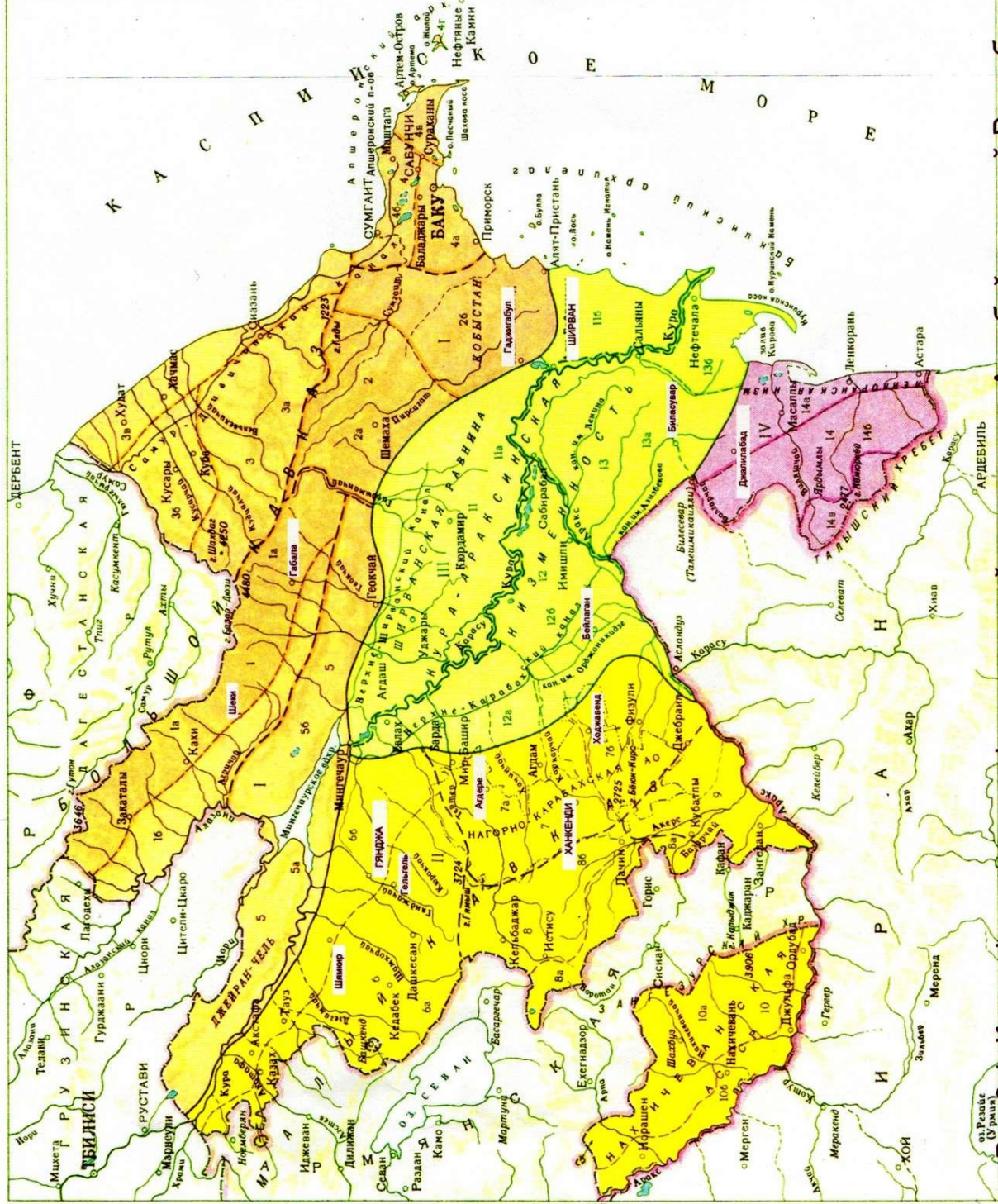
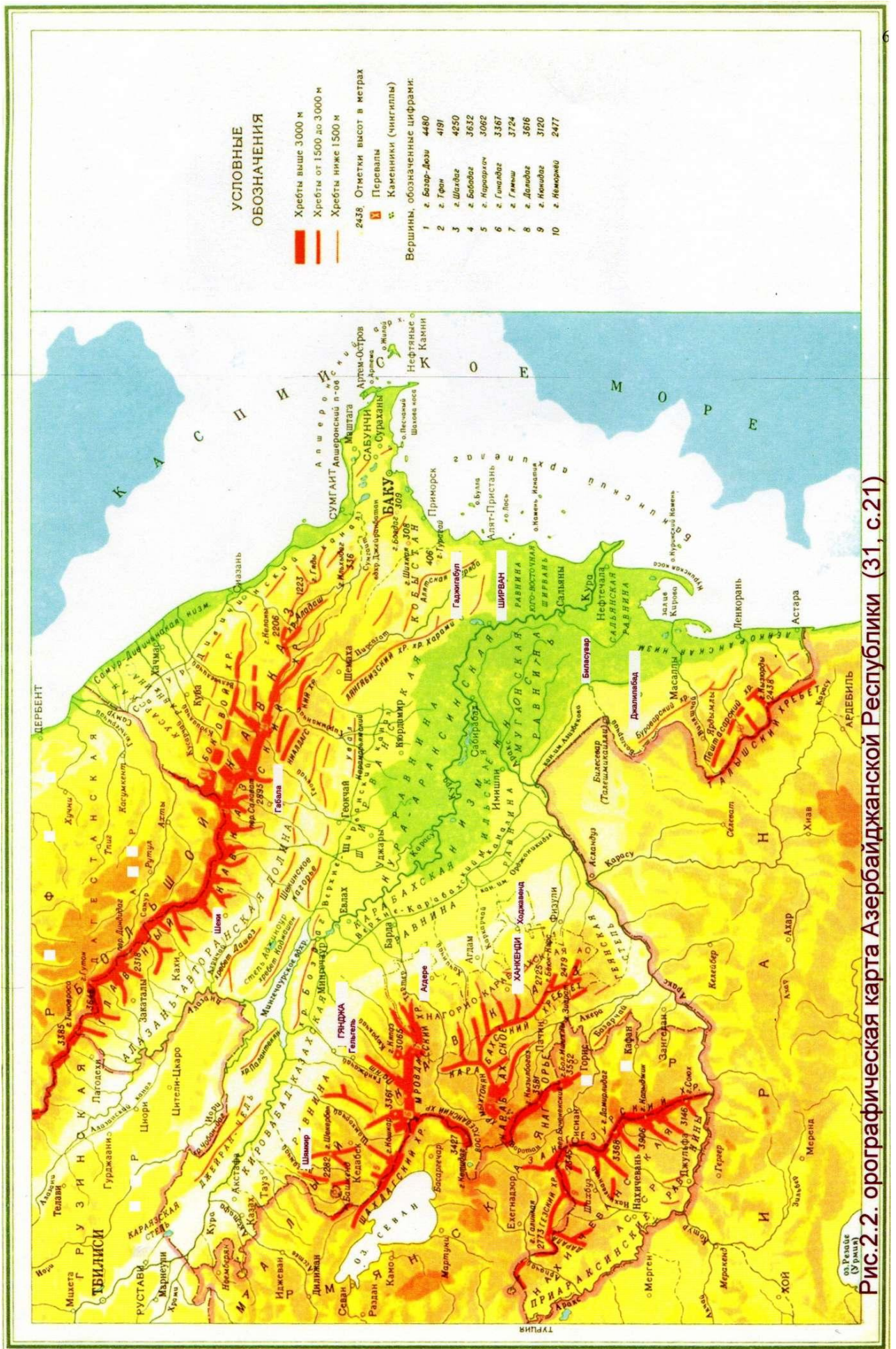


Рис.2.1. Карта физико-географического районирования Азербайджанской Республики ( 31 с. 24)





**УСЛОВНЫЕ  
ОБОЗНАЧЕНИЯ**

- ▬ Хребты выше 3000 м
- ▬ Хребты от 1500 до 3000 м
- ▬ Хребты ниже 1500 м

2438 Отметки высот в метрах

- ⬮ Перевалы
- ⬮ Каменники (чингиллы)

Вершины, обозначенные цифрами:

- |    |               |      |
|----|---------------|------|
| 1  | г. Балаг-Дози | 4480 |
| 2  | г. Тарн       | 4191 |
| 3  | г. Шадаг      | 4250 |
| 4  | г. Баюдаг     | 3632 |
| 5  | г. Нарарач    | 3062 |
| 6  | г. Гилдаг     | 3367 |
| 7  | г. Гилчи      | 3724 |
| 8  | г. Далидаг    | 3616 |
| 9  | г. Номдаг     | 3720 |
| 10 | г. Номоко     | 2477 |

Рис.2.2. орографическая карта Азербайджанской Республики (31, с.21)

В рельефном отношении область преимущественно покрыта высокими, средними и низкими интенсивно-расчлененными складчато-глыбовыми горами нивально-ледникового, эрозионно-денудационного и эрозионного характера.

В предгорьях и низкогорьях развиты сухостепные, аридно-лесные, в среднегорьях – преимущественно горно-лесные, а в высокогорьях – горно-луговые и скально-осыпные ландшафты.

Область Малого Кавказа располагается на высоте от 300 до 3904 м над уровнем моря. Здесь расположены Зангезурский, Дерелаязский, Муровдагский, Шахдагский, Карабахский хребты и Карабахское нагорье соответственно с вершинами Капыджыг (3904 м), Гямыш (3724 м), Большой Гиналдаг (3367 м), Кюкюдаг (3120 м), (Беюк-Кирс (2725 м), Кызылбогаз (3581 м).

В пределах области в высокогорьях на небольших участках нагорной тундры и в среднегорьях климат холодный с сухой зимой; по мере падения высотных отметок климат становится умеренно-теплый с сухой зимой. Здесь расположены преимущественно высокие и средние интенсивно-расчлененные складчато-глыбовые горы эрозионного и денудационного характера.

В области характерны сухостепные, аридно-лесные, горно-лесные, горно-луговые и скально-осыпные ландшафты.

Климат Нахичеванской АР в горах холодный и сухой, на равнинных участках полупустынь и сухих степей зима холодная, а лето жаркое и сухое. Часть территории автономной области образована из нивально-ледниковых и эрозионных гор, имеющих интенсивно-расчлененный складчато-глыбовый тип рельефа. Вдоль р. Аракса расположена аккумулятивная равнина аллювиального и аллювиально-пролювиального происхождения.

Вдоль Приараксинской наклонной равнины расположены пустынные, в низкогорьях и среднегорьях – горно-степные ландшафты, а в высокогорьях – альпийские луга и скально-осыпные ландшафты.

Область Кура-Араксинской межгорной впадины является межгорной депрессией. Тип климата полупустынный и сухостепной с мягкой зимой и сухим жарким летом. Здесь преобладают аккумулятивные равнины с аллювиально-пролювиаль-

ными типами рельефа и полупустынным ландшафтом. На заболоченных участках низменности развиты луговые и лугово-болотные ландшафты, а вдоль русел рек Куры и Аракса встречаются изреженные тугайные леса.

Ленкоранская область возвышается над уровнем моря до 2492 м (г. Кемиркёй). Основная часть области покрыта Талышскими горами, не подвергавшимися древнему оледенению. Здесь встречаются интенсивно-расчлененные складчато-глыбовые горы аридно-денудационного и эрозионного характера. Климат умеренно теплый с равномерным распределением атмосферных осадков.

Область характеризуется лугово-лесными субтропическими ландшафтами (Ленкоранская низменность), низкогорья и отчасти среднегорья – лесными, а среднегорья в большинстве своем – горно-степными ландшафтами.

Таким образом, на сравнительно небольшой территории Азербайджана (86,6 тыс. км<sup>2</sup>) выделяются 9 из 11 климатических поясов, существующих в мире (рис. 2.3).

По высотному положению территория республики варьирует от 28 до 4466 м и делится на 5 высотных зон (таблица 2.1).

Как видно, около 60% территории республики расположено в предгорной и горной зонах и характеризуется горным рельефом, где сельское хозяйство получает все большее развитие, поэтому глубокое изучение определяющих факторов является весьма актуальным.

Анализ физико-географических и климатических показателей приводит к выводу, что своеобразное физико-географическое и климатическое положение Азербайджанской Республики, а также соседство сухих степей и пустынь Арало-Каспийской области обуславливают значительную инсоляцию, сильное испарение и сухость воздуха. Весьма разнообразный рельеф и близость Каспийского моря предопределили довольно большое разнообразие климата по вертикальным зонам.



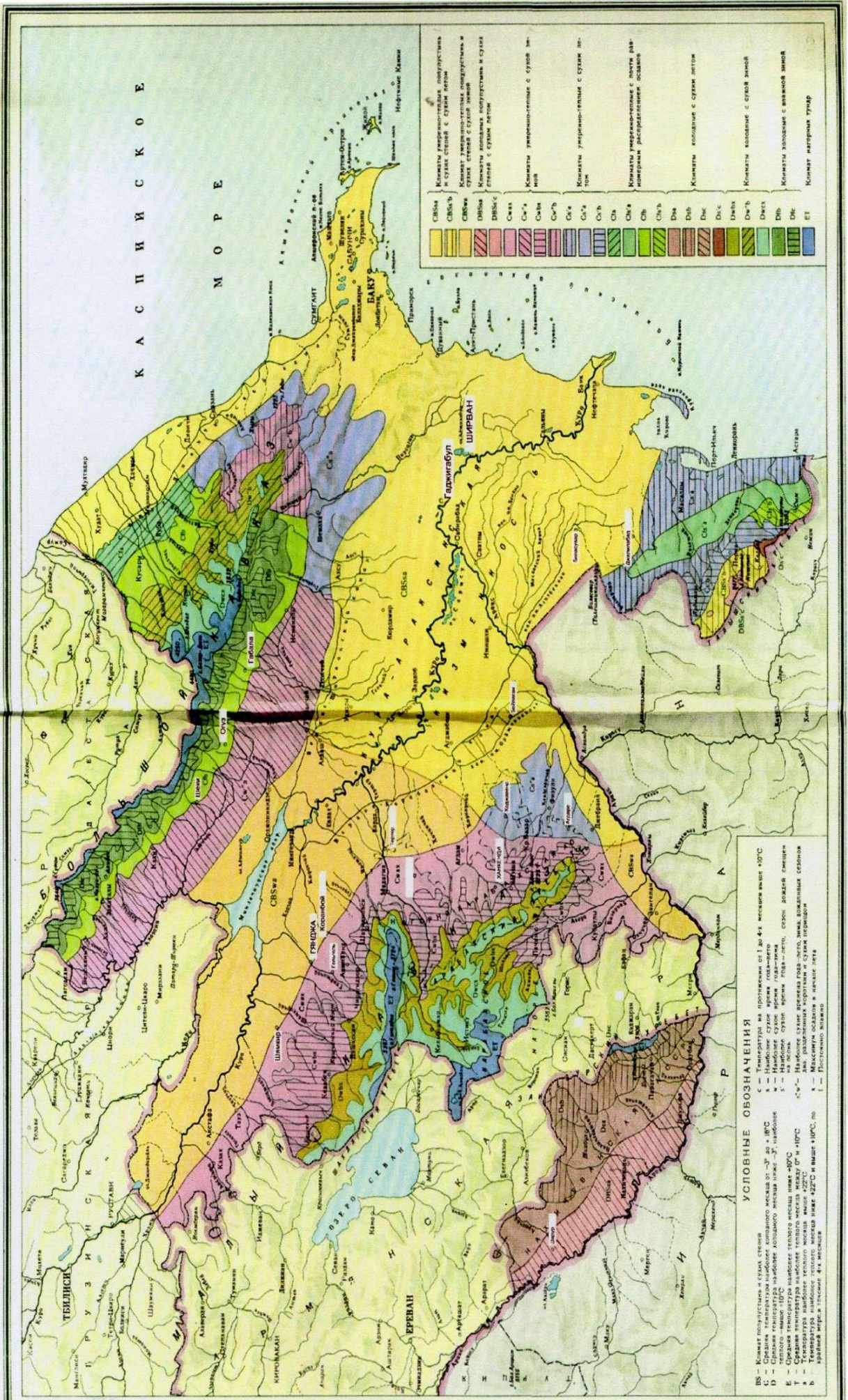


Рис. 2.3. Климатическая карта Азербайджанской Республики (31, с. 62-63)



Распределение площадей Азербайджана по высотным зонам [24]

| Зона         | Высота над уровнем моря, м | Площади, тыс. км <sup>2</sup> |                         | % от площади |                         |
|--------------|----------------------------|-------------------------------|-------------------------|--------------|-------------------------|
|              |                            | всего                         | в т.ч. Нахичеванская АР | всего        | в т.ч. Нахичеванская АР |
| Равнинная    | < 200                      | 34,7                          | –                       | 40,1         | –                       |
| Предгорная   | 200–500                    | 15,2                          | –                       | 17,5         | –                       |
| Горная       | 500–1000                   | 13,9                          | 1,8                     | 16,1         | 2,1                     |
| Среднегорная | 1000–2000                  | 14,6                          | 2,7                     | 16,9         | 3,1                     |
| Высокогорная | > 2000                     | 8,2                           | 1,0                     | 9,4          | 1,2                     |
| Всего:       |                            | 86,6                          | 5,5                     | 100,0        | 6,4                     |

Решающую роль в формировании климата и образовании почв в горных условиях играют географическая широта, форма поверхности земли – рельеф и экспозиция горных склонов, высота над уровнем моря. С изменением этих факторов меняется качество и количество основных элементов климата, таких как атмосферное давление, свет, температура, влажность.

Атмосферное давление оказывает существенное влияние на ход метеорологических факторов, в частности разреженная атмосфера гор обуславливает повышенное испарение воды с поверхности почвы и вегетативных органов растений.

Снижение давления по мере подъема в горы лимитирует проживание людей в высокогорных районах. По литературным данным, наиболее высоко расположены селения в Перу, Боливии и на Тибете (на высоте до 5200 м), где атмосферное давление составляет всего лишь 400 мм. Давление воздуха в условиях Азербайджана не меняется с изменением высоты над уровнем моря. Некоторые селения расположены на высоте около 2500 м, где давление равно примерно 604 мм (Парагачайский поселок в Нахичеванской Автономной Республике).

С изменением освещения меняются температура и влажность воздуха и почвы. Климатологами установлено, что с уменьшением слоя атмосферы и повышением ее прозрачности изменяется интенсивность солнечного света, соотношение прямой и рассеянной радиации и качественный состав света. На каждые 100 м подъема в горы интенсивность света возрастает в среднем на 4,5%.



По Азербайджанской Республике наименьшее число солнечного сияния (2024) и наибольшее число дней без солнца (90) отмечены на северо-восточном отроге Большого Кавказа (Кусар-чай), а наибольшее число часов солнечного сияния в году (2694) при наименьшем числе дней (31) без солнца наблюдается в Нахичевани.

На южных и юго-восточных отрогах Большого Кавказа и в районах Малого Кавказа годовая сумма часов солнечного сияния колеблется в пределах от 2156 часов (Ханкенди) при 60 днях без солнца до 2326 и 2304 часов (Шеки, Кедабек) соответственно при 62 и 38 днях без солнца [32].

Таким образом, для Азербайджана характерно обилие солнечного света и умеренно теплая полоса, где термические условия благоприятствуют росту и развитию сельскохозяйственных культур, расположена между 34° северной и 49° южной широты.

Как уже выше сказано, территория Азербайджанской Республики характеризуется сложным геолого-геоморфологическими и почвенно-растительными условиями. Из общей площади, которая составляет 8,6 млн. га, на долю горных и предгорных районов приходится около 60%.

В геоморфологическом отношении территория республики разделяется на равнинную – высотой до 200 м над уровнем моря, предгорную – 200-500 м, горную – 500-2000 м и высокогорную – выше 2000 м над уровнем моря. Равнинная и предгорная зоны составляют более половины территории республики – 67%, из них 18% (1555,5 тыс. га) находится ниже уровня мирового океана и имеет отрицательную отметку [24].

Территория выше 1000-1500 м представлена сложной орографической структурой, ограничивающей развитие растениеводства и других интенсивных отраслей сельскохозяйственного производства. Здесь наибольшее количество скальных обнажений, смытых площадей крутых склонов, исключая использование земли и сильно влияющих на интенсивность развития эрозионных процессов, на характер формирования почвенного и растительного покровов.

Территория с уклоном менее 1° довольно значительна, она составляет 46,8% площади республики и представлена ее равнинной частью, приуроченной главным образом к Кура-Араксинской низменности. Поверхности с уклоном от 1° до 3° составляют 14,6%, от 3° до 5° – 9,3%, от 5° до 10° – 14,1%, от 10° до 15° – 6,4%, 15°-20° – 4,5%, а свыше 20° – 4,3% от общей площади республики [2].

В республике встречаются почти все почвенно-климатические зоны, где экологические и антропогенные факторы привели к развитию всех видов эрозии. При этом природные факторы вызывают поверхностный сток и смыв почвы, а антропогенные, как правило, являются основной причиной развития эрозии. Поэтому на территории республики получили распространение плоскостная, овражная и ирригационная эрозия. А в сильно расчлененных и эродированных бассейнах горных рек формируются разрушительные селевые потоки. Как показали почвенно-эрозионные исследования, эродированные земли занимают 3883 тыс. га, или около 45% от общей площади республики. В отдельных горных районах эрозионными процессами охвачено до 80-90% площади.

Из площади подверженных эрозии почв в республике в сильной степени эродированы 1234,8 тыс. га, в средней степени – 1141,6 тыс. га, слабоэродированы – 1506,6 тыс. га. А из общей площади сельскохозяйственных угодий (4205,0 тыс. га) подвержены эрозии в различной степени 1370,8 тыс. га, из них 18,7% – в сильной, 29,7% – в средней, 51,6% – в слабой степени [2].

По ориентировочным подсчетам в Азербайджане ежегодно со склоновых земель смывается более 48 млн. тонн почвы, содержащей около 1340 тыс. т азота, фосфора и калия. Потери от эрозии более чем в 1,5 раза превышают количество вносимых удобрений [24].

Совершенно очевидно, что для повышения продуктивности сельскохозяйственного производства и сохранения плодородия почв на склоновых землях горных и предгорных районов республики большое значение имеет применение научно обоснованных почвозащитных систем земледелия, основная цель их заключается в предохранении почв от разрушения, накоплении и сохранении влаги, сокращении стока и выноса питательных элементов, а в конечном итоге в

получении дополнительного урожая сельскохозяйственных культур. При этом противоэрозионные системы земледелия должны формироваться применительно к агроэкологическим группам эрозионных земель, выделяемых в пределах зональных провинций по условиям вертикальной расчлененности территории, сложности рельефа, почвенного покрова и других характеристик в соответствии с ландшафтно-экологической классификацией земель.

Необходимость совершенствования зональных почвозащитных систем земледелия определяется не только причинами экономического порядка – повышением производительности труда, снижением себестоимости продукции, но и улучшением агрофизических свойств, гумусового баланса, сохранением плодородия почвы, защитой почвы от водной и ветровой эрозии. На склоновых землях противоэрозионная агротехника должна быть неотъемлемой частью горного земледелия.

Поэтому, для развития сельского хозяйства в условиях суверенитета и независимости Азербайджанской Республики в горных агроландшафтах республики вышеуказанные факторы обязательно должны учитываться при разработке адаптивно-ландшафтного земледелия.

## 2.2. Общая характеристика экономических районов Азербайджанской Республики

Территория Азербайджана по специфике производства, особенностям структурного построения и специализации делится на 10 экономических районов: Абшеронский, Гянджа-Газахский, Шеки-Закатальский, Ленкоранский, Губа-Хачмазский, Низменный, Верхне-Карабахский, Кельбаджар-Лачинский, Нагорно-Ширванский и Нахичеванский.

Ниже дается общая характеристика экономических районов страны по охватываемым районам и экономико-географическому положению.

**Абшеронский экономический район.** Данный экономический район, охватывая Абшеронский, Хызинский административные районы и город Сумгаит, обладает достаточно благоприятным экономико-географическим положением. Общая площадь экономического района (за исключением города Баку) составляет 3,34 тыс. кв.км или 3,9% территории страны. Рельеф экономического района – холмистый, он состоит из предгорных равнин и низких гор. Для района характерен сухой субтропический климат.

Агроклиматические условия в экономическом районе позволяют выращивать маслины, шафран, фисташки и другие сельскохозяйственные культуры.

**Гянджа-Газахский экономический район.** Этот экономический район расположен на западе Азербайджана и охватывает Агстафинский, Дашкесанский, Гядебейский, Горанбойский, Ханларский (ныне - Гекгельский), Газахский, Самухский, Шамкирский, Товузский административные районы, города Гянджа и Нафталан. Экономический район обладает выгодным экономико-географическим положением. Общая площадь его территории составляет 12,49 тыс. кв.км или 14,4% территории страны. По рельефным особенностям территория района делится на 4 зоны: наклонные равнины; предгорная; среднегорная (на высоте 1000-2000 м над уровнем моря); высокогорная (на высоте свыше 2000 м над уровнем моря). В соответствии этими зонами различны и климатические условия региона.

**Шеки-Закатальский экономический район.** Один из богатых регионов Азербайджанской Республики Шеки-Закатальский район расположен на северо-западе Азербайджана - южном склоне Большого Кавказа и охватывает территорию Белоканского, Гахского, Габалинского, Огузского, Закатальского и Шекинского административных районов. Общая площадь территории экономического составляет 8, 96 тыс. кв. км или 10,3% территории страны. Рельеф региона делится на высокогорную и предгорную части. Экономический район обладает ограниченными земельными ресурсами. Большая высотная разница территории является причиной разнообразия природных условий. Зона обладает умеренными климатическими условиями.

Основу экономики района составляет сельское хозяйство.

**Ленкоранский экономический район.** Этот экономический район Азербайджанской Республики расположен на юго-востоке Азербайджана и охватывает территорию Астаринского, Джалилабадского, Лерикского, Масаллинского, Ярдымлинского и Ленкоранского административных районов. На востоке экономический район омывается Каспийским морем, а на западе и юге граничит с Исламской Республикой Иран. Общая площадь экономического района составляет 6,08 тыс. кв. км или 7% территории страны. По рельефным особенностям территория экономического района делится на две части – Ленкоранскую низменность и Талышские горы. 26% территории экономического района покрыто лесами. Регион по своим природным условиям отличается от других экономических районов и на территории его можно встретить 7 из существующих в мире 11 климатических поясов. Здесь преобладает влажный субтропический климат.

Основу экономики экономического района составляет аграрно-промышленный комплекс. Влажный субтропический климат, плодородные земли, вода и достаточное количество трудовых ресурсов создают широкие возможности для развития сельского хозяйства.

**Губа-Хачмазский экономический район.** Экономический район расположен в северо-восточной части Азербайджана и охватывает Девечинский, Хачмазский, Губинский, Гусарский и Сиязанский административные районы. Общая площадь экономического района составляет 7,66 тыс. кв. км или 8,8% территории страны. Экономический район обладает своеобразными рельефными особенностями. Территория региона делится на 4 резко отличающиеся друг от друга высотные зоны (от 26 до 4466 метров над уровнем моря) - равнинную, предгорную, среднегорную и высокогорную зоны. Климатические условия региона в соответствии с данными зонами различны. Если для равнинной зоны характерен теплый климат, то горная зона обладает влажно-холодными и холодными климатическими условиями. Основу экономики региона составляет сельское хозяйство. Данная отрасль специализируется, в основном, на производстве фруктов и овощей.

**Низменный экономический район.** Данный экономический район охватывает Агджабединский, Бейляганский, Бардинский, Билясуварский, Гейчайский, Гаджигабулский, Имишлинский, Кюрдамирский, Нефтечалинский, Саатлинский, Сабирабадский, Сальянский, Уджарский, Зардабский административные районы и города Али Байрамлы (ныне - Ширван), Мингячевир, Евлах.

Низменный экономический район обладает благоприятным экономико-географическим положением. Общая площадь экономического района составляет 21,43 тыс. кв. км или 24,7% территории стран. Более половины территории низменного экономического района состоит из равнин, расположенных ниже уровня моря. Для региона, в основном, характерен сухой субтропический климат. Сельское хозяйство района базируется на орошаемом земледелии.

**Верхне-Карабахский экономический район.** Он охватывает Агдамский, Тертерский, Ходжавендский, Ходжалинский, Шушинский, Джебраильский, Физулинский районы и город Ханкенди. Ныне в данном районе территории Ходжавендского, Ходжалинского, Шушинского, Джебраильского районов и города Ханкенди полностью, а территории Агдамского и Физулинского районов частично находится под армянской оккупацией. В настоящее время население Агдамского, Физулинского и Тертерского районов, охватывающих территорию в 1482 кв. км, составляет 211,8 тысячи человек. Основу экономики в Верхне-Карабахском экономическом районе составляет сельское хозяйство.

**Кельбаджар-Лачинский экономический район.** Указанный экономический район охватывает Кельбаджарский, Лачинский, Зангеланский и Губадлинский районы (в настоящее время все эти районы находятся под армянской оккупацией). На долю данного экономического района приходится 7,55% территории Азербайджана.

**Нагорно-Ширванский экономический район.** Он расположен в центральной части Азербайджана - на Ширванской равнине и охватывает Агсунский, Исмаиллинский, Гобустанский и Шемахинский районы. Общая площадь данного экономического района составляет 6,06 тыс. кв. км или 7% территории страны.

Рельеф экономического района делится на горную и равнинную территории. Климат региона абсолютно неоднороден: в высокогорной части преобладает влажный и умеренно-холодный, а на равнинной части - теплый и сухой климат. Экономический район, главным образом, специализируется на земледелии.

**Нахичеванский экономический район.** Этот экономический район Азербайджанской Республики является анклавом, расположенным в стороне от основной части Азербайджана в окружении Турции, Ирана и Армении и охватывает всю территорию Нахичеванской Автономной Республики. Оказавшись в блокаде в результате агрессивной политики Армении, Нахичеванский экономический район в настоящее время находится в крайне неблагоприятном экономико-географическом положении. В состав этого экономического района входят Бабекский, Джульфинский, Ордубадский, Садаракский, Шахбузский, Шарурский и Кенгерлинский административные районы и город Нахичеван. Общая площадь экономического района составляет 5,5 тыс. кв. км или 6,3% территории Азербайджанской Республики. По рельефным особенностям территория района состоит из Зангезурского и Дерелязского циклов и расположенных вдоль реки Аракса наклонных равнин.

Разнообразие агроклиматических условий экономического района способствовало специализации сельского хозяйства по различным направлениям. К основным отраслям земледелия относятся плодоводство, зерноводство, табководство и виноградарство.

### 2.3. Краткая характеристика климатических условий горной зоны

*Освещенность территории.* С продвижением в горы продолжительность солнечного сияния несколько уменьшается и составляет у верхней границы на Малом и Большом Кавказе (южный склон) 2000-2100 ч. В Нахичеванской АР годовая величина солнечного сияния на приаракских равнинах превышает 2800 ч [186]. С поднятием вверх она уменьшается до 2500 ч. На северо-восточном склоне Большого Кавказа и на Талыше связь продолжительности солнечного

сияния с высотой местности носит иной характер, с поднятием вверх продолжительность солнечного сияния с высотой местности носит иной характер, с поднятием вверх продолжительность солнечного сияния до определенной высоты возрастает примерно с 1900-1950 до 2300-2350 ч. Такое распределение годовой величины продолжительности солнечного сияния связано с тем, что облачность здесь с высотой уменьшается, в то время как на южном склоне Большого Кавказа и на Малом Кавказе она возрастает.

Основная часть солнечного сияния приходится на теплое время года (65-80% от годовой величины), т.е. на период вегетации растений.

Согласно А.Д. Эюбову [379], годовая величина суммарной солнечной радиации в предгорных районах Большого и Малого Кавказа достигает на высоте 500-600 м 139-145 кВт ч/м<sup>2</sup>. В предгорьях Талыша она изменяется в пределах примерно от 151 до 157 кВт ч/м<sup>2</sup> в год. Наибольших значений ее величина достигает в Нахичеванской АР, где колеблется в пределах 158-174 и более кВт ч/м<sup>2</sup>.

*Температура воздуха.* Особенности рельефа оказывают влияние на тепловой режим горного района. В предгорьях среднегодовая температура воздуха в зависимости от высоты местности, крутизны и экспозиции склона, колеблется в пределах 11...13°, за исключением северо-востока Азербайджана, где она составляет 9...10°. Еще более разнообразную картину представляет распределение средней температуры воздуха по горным районам, где она в основном подчинена вертикальной зональности и с высотой понижается.

Годовой ход вертикальных температурных градиентов (изменение ее с высотой на 100 м) по всем районам горной зоны однотипный: минимум приходится на зимние месяцы, а максимум – на летние, вместе с тем распределение его по высотам для каждого района разное [379].

В январе нулевая изотерма горной части территории проходит на разных высотах. Наиболее низко она опускается на северо-восточном склоне Большого Кавказа, где она проходит на высоте 350-400 м, поднимаясь на южном склоне до 700 м. На Малом Кавказе высота нулевой изотермы в зависимости от экспозиции склона резко меняется. На северном склоне она проходит примерно по



высоте 400 м, поднимаясь на восточном склоне и южной части на высоте 1000-1100 м. В Талыше она проходит на высоте 1200 м.

Естественно, наиболее суровые условия наблюдаются в Нахичеванской АР – -5...-6°.

В горных районах продолжительность периода с температурой выше 5° составляет 200-250 дней. Продолжительность периода с температурой выше 10° – 100-150 дней, этот период начинается в апреле-мае, кончается в октябре и даже в конце сентября [31,32].

С поднятием в горы продолжительность дней с высокими температурами резко снижается и, начиная с высоты примерно 700 м на северо-восточном склоне Большого Кавказа дни с температурой воздуха выше 35° отсутствуют. Это наблюдается и на южном склоне Большого Кавказа, начиная с высоты 850 м. На Малом Кавказе нулевые значения, число дней с температурой воздуха выше 35°, проходят на северном склоне на высоте 350-600 м, на восточном – 900 м. В южной части Малого Кавказа оно проходит на высоте 1200 м, а в Талыше и Нахичеванской АР – 1100 и 1500-1600 м соответственно.

*Атмосферные осадки.* Закономерности изменения величины выпадающих атмосферных осадков по мере подъема в горы в различных районах горной области проявляются по-разному. Режим осадков на рассматриваемой территории обусловлен взаимодействием различных по происхождению масс со сложным разнообразным рельефом подстилающей поверхности (рис. 2.4).

Увеличение осадков с высотой в горах Большого и Малого Кавказа, в Нахичеванской котловине отмечается до высоты 200-2400 м. В районе Ленкорани количество осадков возрастает до высоты 500-800 м.

В предгорьях Большого Кавказа количество осадков увеличивается от 700 мм на северо-восточном склоне до 1300 мм на южном склоне гор. В северной части Малого Кавказа на высоте 2000 м годовая величина осадков составляет более 600 мм, а на южной части - более 700 мм.

В горных районах Нахичеванской зоны годовое количество осадков достигает 600-700 мм.

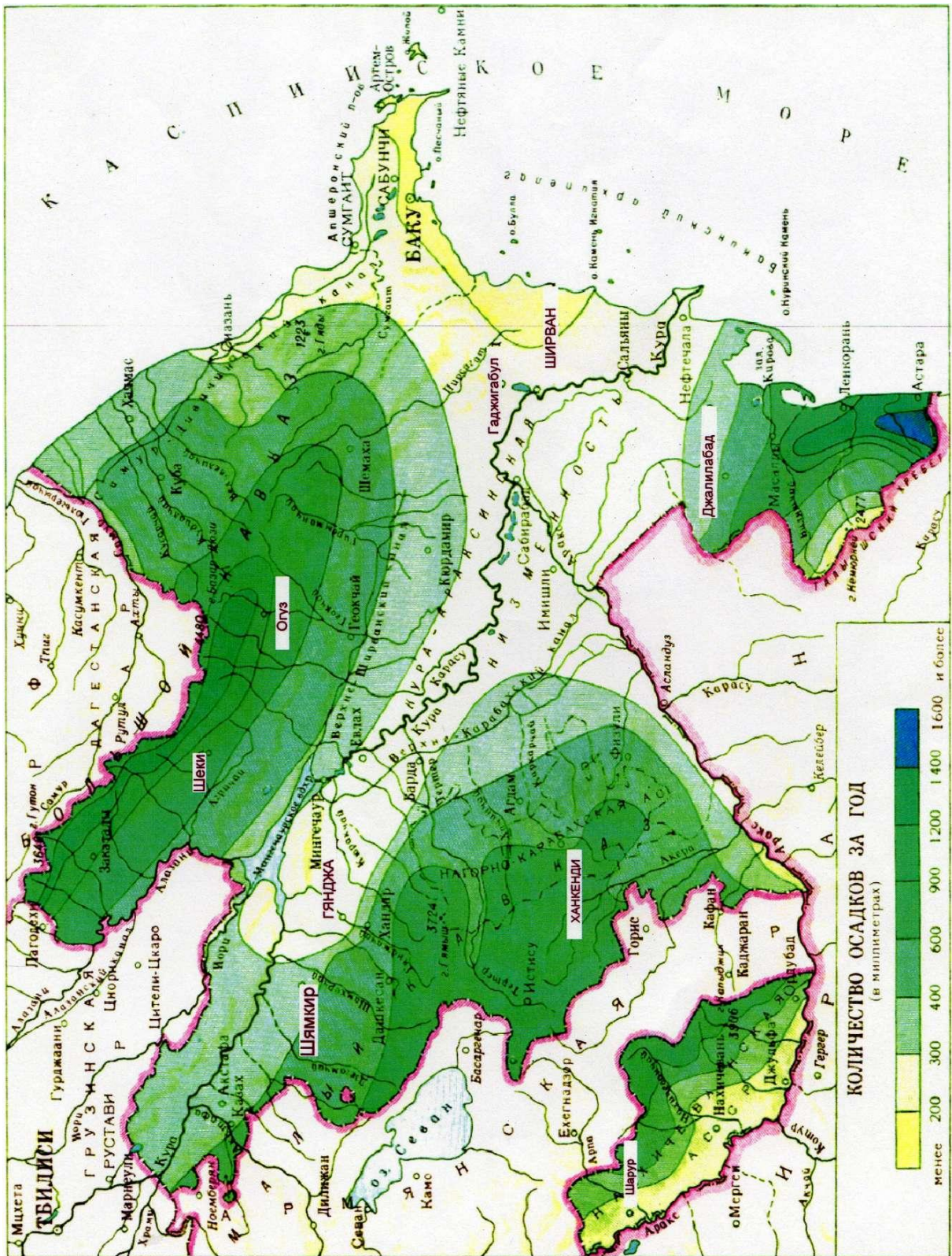


Рис 2.4 Карта количества осадков за год Азербайджанской Республики (31с.49)

Наибольших годовых величин атмосферные осадки достигают в Талыше, где они меняются в пределах 500-1400 мм, а в некоторых местах (Астаринский район) они доходят до 1700 мм в год. Начиная с высоты примерно 300 м, с поднятием вверх они уменьшаются. Так, например, если в Ленкорани годовая ве-

личина атмосферных осадков составляет 1440 мм, то на высоте 1115 м (Лерик) она уменьшается до 640 мм в год.

Значительную роль в увеличении влажности почвы в горных районах весной играет снеготаяние.

В предгорьях Большого, и частично Малого Кавказа, а также Нахичеванской АР, снежный покров появляется уже в середине ноября и сходит в конце марта – начале апреля. Средняя из наибольших декадных высот снежного покрова здесь колеблется в пределах примерно 15-30 см [186].

*Влажность воздуха.* В горной области Азербайджана режим распределения влажности воздуха как ее абсолютная, так и относительная величины имеют очень сложную картину (рис. 2.5). Это, кроме сложной физико-географической обстановки территории, объясняется и влиянием воздействия определенных типов атмосферных процессов. Самая высокая влажность приходится на Алазан-Агричайскую долину. Средняя месячная абсолютная влажность здесь составляет от 20 до 24 мб.

С высотой абсолютная влажность, как правило, уменьшается и на уровне 1000 м среднегодовая величина составляет около 9 мб. На уровне 2000 м – 6-7 мб и далее с повышением высоты она продолжает уменьшаться [186]. Особенно следует выделить Нахичеванскую АР, где среднегодовая абсолютная влажность по сравнению с другими горными районами Азербайджана значительно меньшая, примерно 1-1,5 мб на соответствующей высоте.

Среднегодовая величина относительной влажности в Нахичеванской АР и в высокогорных районах Большого и Малого Кавказа не превышает 55-60%. Распределение среднегодовой относительной влажности в отдельных горных системах различно между собой. В предгорных областях Большого Кавказа и Талыша относительная влажность бывает большая, она с высотой сначала незначительно увеличивается, затем уменьшается. На Малом Кавказе и в Нахичеванской АР увеличение относительной влажности с высотой происходит до больших высот, в последующем на больших высотах также отмечается ее уменьшение, это происходит на очень больших высотах [186].



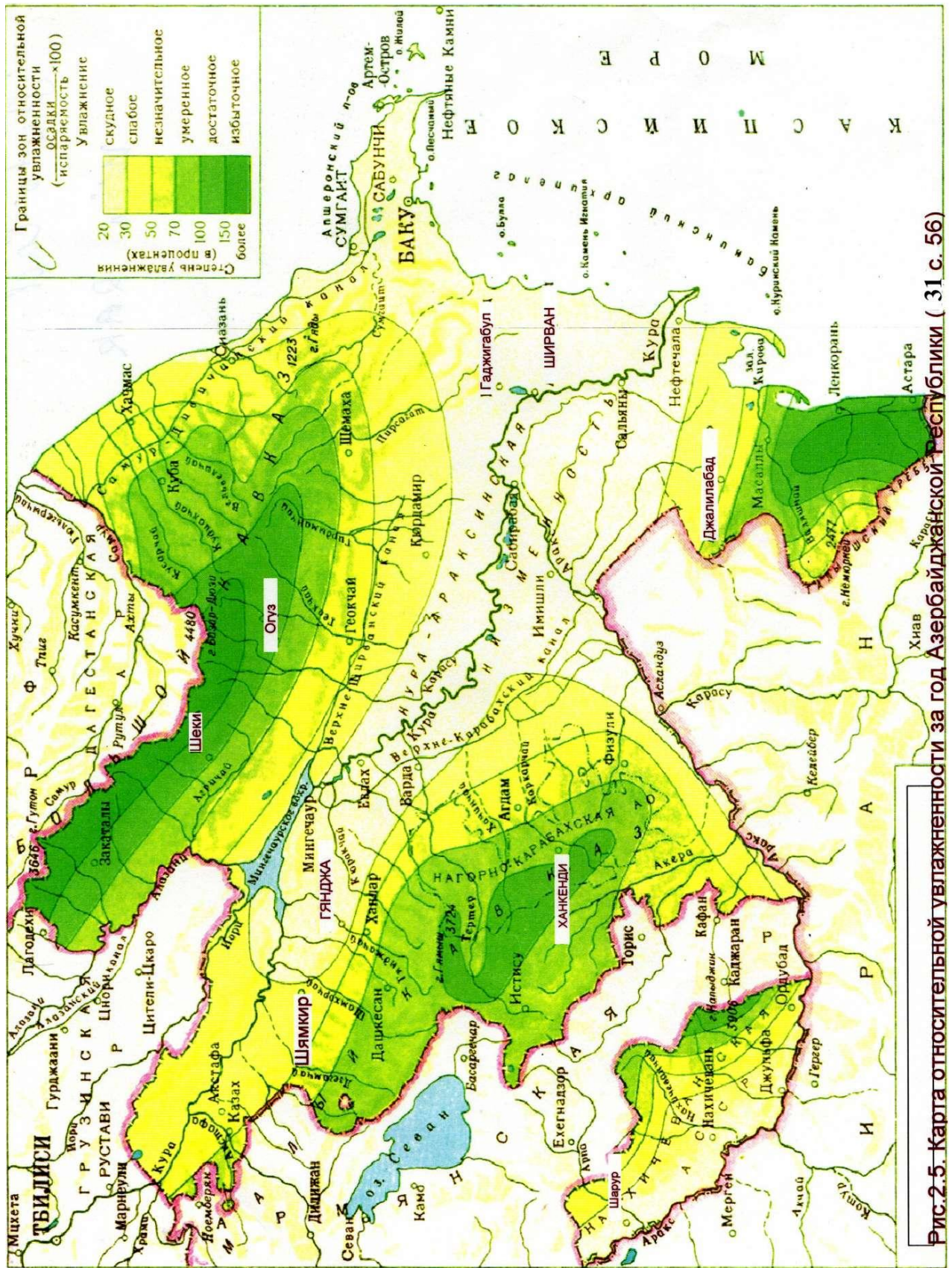


Рис. 2.5. Карта относительной увлажненности за год Азербайджанской Республики ( 31 с. 56)

В летнее время, кроме горной системы Талыша, во всех горных системах Большого и Малого Кавказа отмечается с высотой увеличение относительной влажности, а в районе Талыша отмечается обратная картина, т.е. здесь с высотой отмечается ее уменьшение.

### 2.3.1. Термический режим вегетационного периода

Существенное влияние на подбор сельскохозяйственных культур оказывают метеорологические условия и длительность периода вегетации. При этом особый интерес для характеристики вегетационного периода растений представляет термический режим территории.

Общая характеристика термического режима горной области Азербайджанской Республики дается в работах [186, 379]. Учитывая необходимость более детальной оценки термического режима, были проанализированы распределения по этой территории следующих показателей:

1. Температура самого теплого месяца (июль).
2. Сумма температур за период с температурами выше 10°C.
3. Длина периода с температурами выше 10°C и даты его начала и конца.
4. Длина безморозного периода и даты его начала и конца.

Для характеристики термического режима за вегетационный период воспользовались результатами работ, выполненных на примере территорий горной зоны Азербайджанской части Большого Кавказа, где распространены различные формы рельефа и климата. В разработках использованы данные 16 метеорологических станций, расположенных на исследуемой территории (таблица 2.2). Для установления данных, характеризующих высотные части (более 1500 м) территории, был использован Атлас Азербайджанской Республики [31].

На рис. 2.6 представлена карта средней годовой температуры воздуха по республике.

## Характеристики местоположения станций [186]

| Станции                                 | Высота от уровня моря, м | Местоположение                         |
|---|--------------------------|--|
| Южный склон Большого Кавказа            |                          |  |
| Белоканы                                | 372                      | долина                                 |
| Закатала                                | 487                      | открытая долина                        |
| Алибек                                  | 1750                     | поляна в лесу                          |
| Муганлы                                 | 200                      | поляна в саду                          |
| Кахи                                    | 658                      | описания нет                           |
| Шеки                                    | 639                      | терраса                                |
| Огуз                                    | 800                      | долина                                 |
| Джафарабат                              | 369                      | узкое ущелье                           |
| Габала                                  | 781                      | предгорная равнина, окружена деревьями |
| Орджоникидзе (зерносовхоз)              | 250                      | узкая долина                           |
| Юго-восточный склон Большого Кавказа    |                          |  |
| Шемаха                                  | 749                      | поляна в саду                          |
| Северо-восточный склон Большого Кавказа |                          |  |
| Кырыз                                   | 2500                     | описания нет                           |
| Куба                                    | 615                      | поляна в лесу                          |
| Хачмас                                  | 30                       | открытая долина                        |
| Хызы                                    | 712                      | долина                                 |
| Алтыгагач                               | 1360                     | узкая долина                           |

Анализ карты показывает, что наиболее резкое изменение температуры с высотой (вертикальный температурный градиент  $0,7-0,8^{\circ}\text{C}$  на 100 м) наблюдается на высотах от 200 до 700 м. По физико-географическим условиям это соответствует переходу от засушливой территории к более увлажненным предгорьям. Выше 700 м над уровнем моря вертикальный температурный градиент равен  $0,5-0,6^{\circ}\text{C}$  на 100 м.

Изолиния температуры  $22^{\circ}\text{C}$ , которую можно расценивать как показатель жаркого лета, проходит на высоте около 700-800 м, изолиния  $14^{\circ}\text{C}$ , характеризующая прохладное лето, проходит несколько выше 1700 м.

В таблице 2.3 представлена среднемесячная температура воздуха за июль на восточном и северо-восточном склоне Большого Кавказа различной обеспеченности. Приведенные здесь данные северо-восточного склона гор соответствуют требованию таких сельскохозяйственных культур, как плодовые, зерновые, кукуруза (в основном раннеспелые сорта), а на восточном склоне виноград, зерновые и другие культуры.



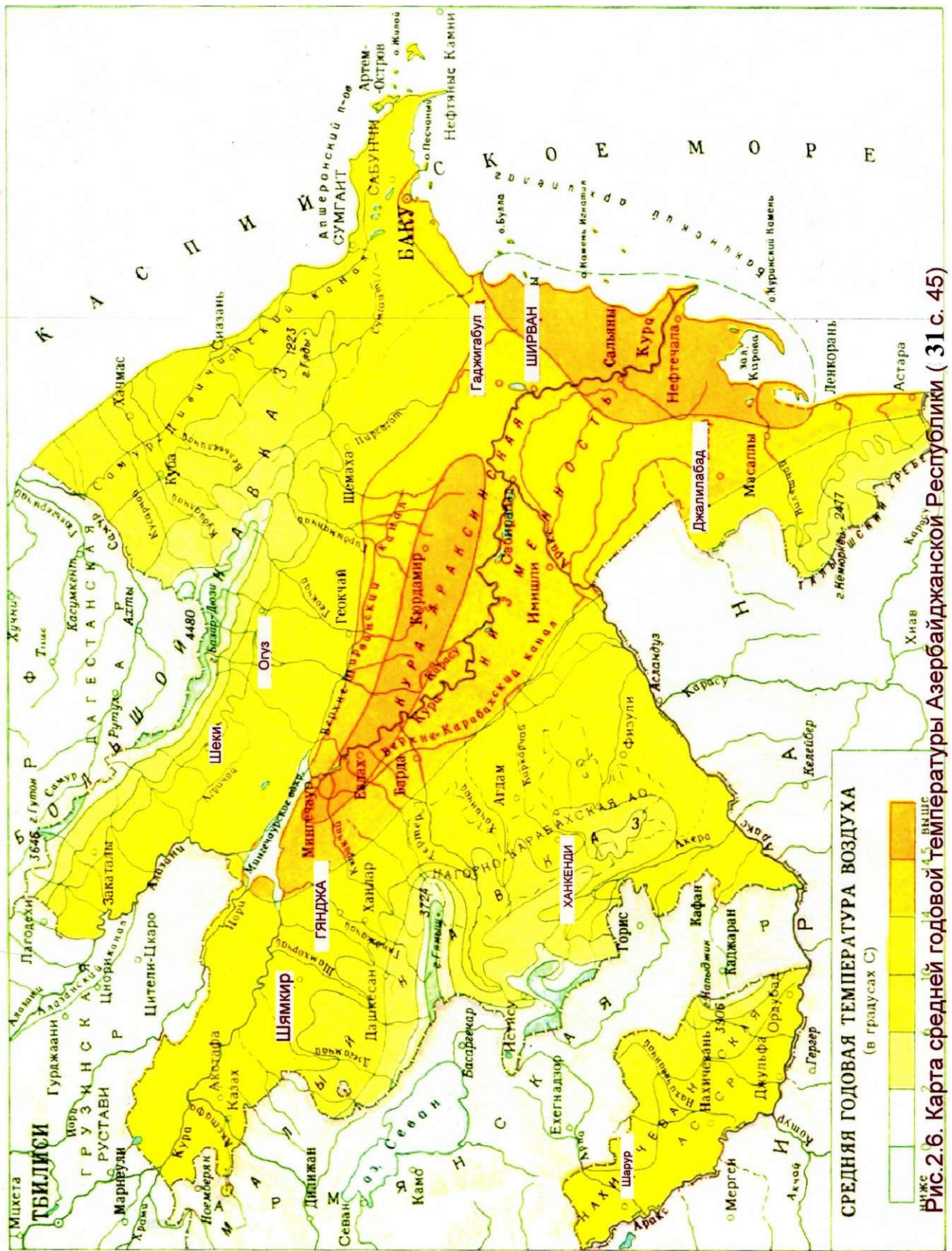


Рис.2.6. Карта средней годовой температуры Азербайджанской Республики ( 31 с. 45)

Обеспеченность среднемесячной температуры воздуха (июль)  
на восточном и северо-восточном склонах Большого Кавказа [186]

| Станции                | Температура, °С |                    | Обеспеченность, % |      |      |      |      |      |      |
|------------------------|-----------------|--------------------|-------------------|------|------|------|------|------|------|
|                        | средняя         | самая вы-<br>сокая | 5                 | 10   | 20   | 50   | 70   | 90   | 95   |
| Юго-восточный склон    |                 |                    |                   |      |      |      |      |      |      |
| Шемаха                 | 23,7            | 26,2               | 25,8              | 25,3 | 24,8 | 23,8 | 23,0 | 22,0 | 21,7 |
| Северо-восточный склон |                 |                    |                   |      |      |      |      |      |      |
| Кырыз                  | 13,8            | 18,7               | 15,8              | 15,1 | 14,6 | 13,7 | 13,2 | 12,0 | 11,4 |
| Куба                   | 21,7            | 24,2               | 23,7              | 23,3 | 22,6 | 21,6 | 20,1 | 20,1 | 19,8 |
| Хачмас                 | 24,2            | 26,0               | 26,1              | 25,4 | 29,8 | 24,1 | 23,4 | 22,5 | 22,3 |
| Хызы                   | 19,5            | 23,6               | 21,5              | 21,0 | 20,3 | 19,4 | 18,7 | 17,8 | 17,5 |
| Алтыгагач              | 19,0            | 21,7               | 20,9              | 20,3 | 19,8 | 18,8 | 18,2 | 17,9 | 17,0 |

Интегральной характеристикой вегетационного периода может служить сумма положительных температур выше 10°C за период активной вегетации растений. На рис. 2.7 видно, что на южном склоне изолиния суммы температур между 4000-3000°C, соответствующая границе возделывания плодовых, зерновых, овощных и других культур, проходит на высоте от 300-350 м до 850 м.

Изолинии 3000-2500°C, соответствующие границе возделывания плодовых, среднеспелых сортов кукурузы и винограда, табака, разных сортов сорго, озимых зерновых, овощных, корнеплодов и других культур, проходят на высоте 850-950 м. Между изолиниями 2500-2000°C, проходящими на высоте 950-1200 м, обеспечивается выращивание плодовых, овощных, раннеспелых сортов винограда и других культур, менее требовательных к теплу.

Полоса, ограничиваемая изолиниями 2000-1000°C, характеризуется термическими условиями, подходящими для возделывания плодовых, ягодных и овощных культур, яровой пшеницы и ячменя, корнеплодов, картофеля, проходит на высоте от 1200 до 2000-2200 м. Верхняя граница земледелия, основным показателем которой является  $\Sigma t_{>10^{\circ}\text{C}}=1000^{\circ}\text{C}$ , проходит на высоте более 2000-2200 м над уровнем моря.



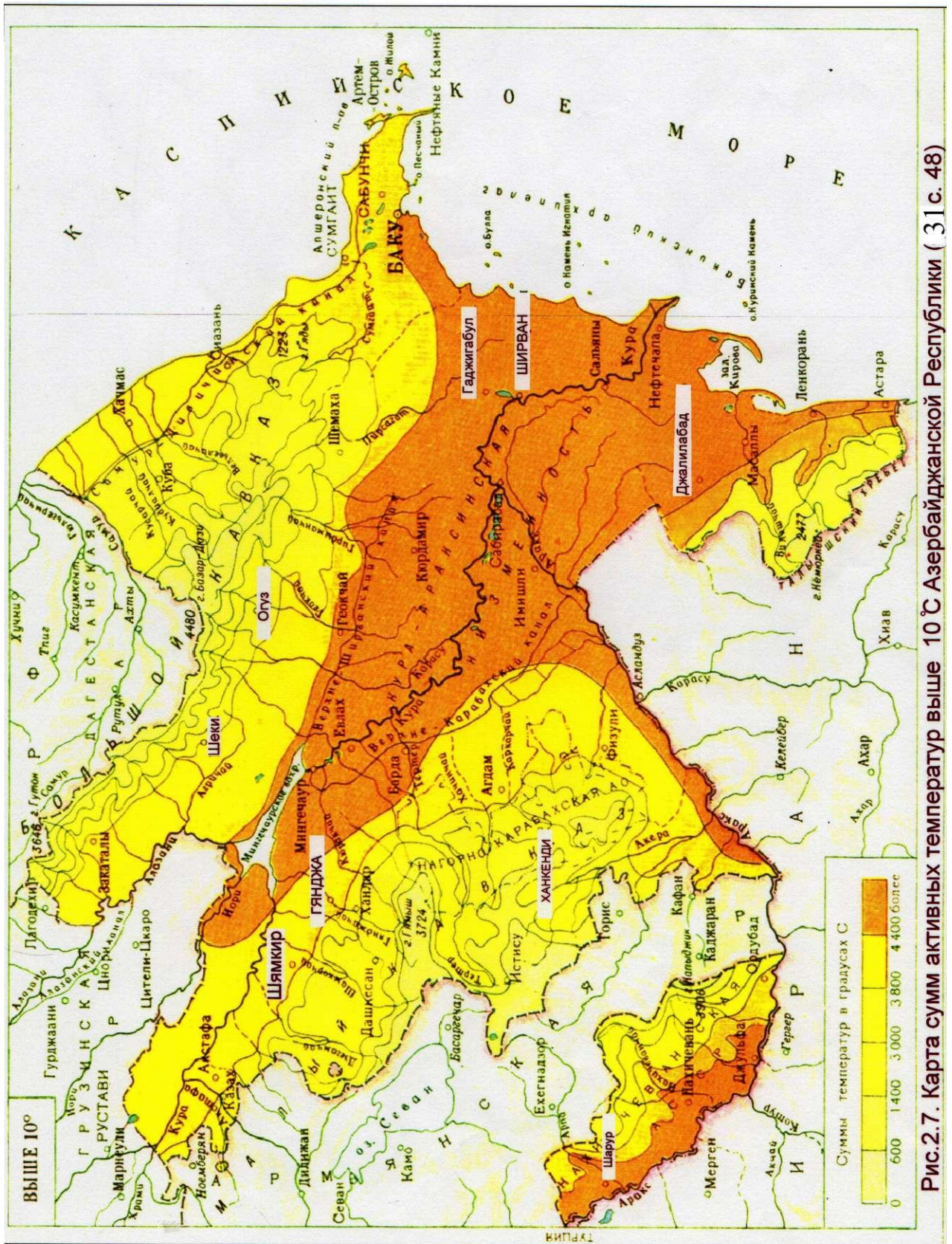


Рис.2.7. Карта сумм активных температур выше 10°C Азербайджанской Республики (31 с. 48)

Для большинства сельскохозяйственных культур периодом активной вегетации является период со среднесуточной температурой воздуха выше 10°C. От продолжительности этого периода и обеспеченности его теплом зависит рост и развитие сельскохозяйственных культур, степень их вызревания, урожайность, а также возможность повторных посевов. В условиях описываемой зоны продолжительность периода активной вегетации с температурой выше 10°C относительно меняется. Наибольшая продолжительность этого периода (220-200 дней) наблюдается между высотными отметками от 200 до 700 м на южном склоне территорий Белоканского, Закатальского и Шекинского административных районов, а наименьшая продолжительность (200-180 дней) на восточной части рассматриваемой территории между отметками 600-800 м в Огузском и Габалинском районах.

На северо-восточном склоне наибольшая продолжительность с температурой выше 10°C 195-207 дней наблюдается в Хачмасском, наименьшая – 172-186 дней в Хызынском районе (таблица 2.4). Благодаря северо-восточному расположению территории переход температуры воздуха через соответствующие пределы происходит здесь намного позже, чем в других районах Азербайджанской части Большого Кавказа.

В Шемаха-Маразинском природно-экономическом районе устойчивый переход среднесуточной температуры воздуха через 10°C весной приходится на вторую половину апреля, осенью – на третью декаду октября. Сумма активных температур за этот период составляет 3500-4000°C.

Длительность периода активной вегетации может сокращаться за счет весенних и осенних заморозков. Безморозный период (период от последнего весеннего до первого осеннего заморозка) на южном склоне гор наступает в среднем во второй половине марта – начале апреля и заканчивается в основном в первой или второй декаде ноября. Переход безморозного периода через соответствующие пределы западной зоны южного склона происходит намного раньше, чем в его восточной части (таблица 2.5; метеорологические станции Белоканы, Закатала).

Таблица 2.4

Характеристика теплового периода юго-восточного  
и северо-восточного склона Большого Кавказа [186]

| Станции                | Начало   | Конец       | Продолжительность, дней | Сумма положительных температур |
|------------------------|----------|-------------|-------------------------|--------------------------------|
| Юго-восточный склон    |          |             |                         |                                |
| Шемаха                 | 12-17.IV | 30.X-10.XI  | 196-212                 | 3500-4000                      |
| Северо-восточный склон |          |             |                         |                                |
| Куба                   | 20-22.IV | 20/X-01.XI  | 181-195                 | 3000-3500                      |
| Хачмас                 | 16-20.IV | 01.X-09.XI  | 195-207                 | 3500-4000                      |
| Хызы                   | 23-25.IV | 12.XI-23.XI | 172-186                 | 2700-3200                      |

Таблица 2.5

Характерные безморозные периоды [186]

| Станции                    | Безморозный период |               |                        |
|----------------------------|--------------------|---------------|------------------------|
|                            | начало периода     | конец периода | продолжительность, дни |
| Южный склон                |                    |               |                        |
| Белоканы                   | 13.III             | 22.XI         | 248                    |
| Закатала                   | 26.III             | 22.XI         | 240                    |
| Муганлы                    | 05.IV              | 09.XI         | 217                    |
| Шеки                       | 01.IV              | 20.XI         | 232                    |
| Огуз                       | 02.IV              | 14.XI         | 225                    |
| Джафарабад                 | 27.III             | 18.XI         | 235                    |
| Габала                     | 08.IV              | 08.XI         | 213                    |
| Орджоникидзе (зерносовхоз) | 02.IV              | 14.XI         | 225                    |
| Юго-восточный склон        |                    |               |                        |
| Шемаха                     | 20.III             | 25.XI         | 244                    |
| Северо-восточный склон     |                    |               |                        |
| Куба                       | 06.IV              | 04.XI         | 203                    |
| Хачмас                     | 03.IV              | 15.XI         | 224                    |
| Кызы                       | 16.IV              | 23.X          | 185                    |

Такое отличие наблюдается и в конце периода, где в западной зоне относительно он вытянут. Отличие в границах этого периода в значительной степени связано с влиянием подстилающей поверхности и экспозиции склонов. В отдельные годы здесь длительность безморозного периода сильно отклоняется от средней величины (таблица 2.6).

Продолжительность вегетационного периода многих сельскохозяйственных культур, выращиваемых в рассматриваемой зоне, значительно короче, чем продолжительность вегетационного периода в отдельных ее частях. Особенно боль-

ших размеров это различие достигает в южных частях района, где после уборки колосовых зерновых культур до конца вегетационного периода остается значительное количество тепловых дней.

Таблица 2.6

Продолжительность безморозного периода в отдельные годы (дни) [186]

| Станции  | Длительность периодов |            |            | Вероятность периода более указанных значений в днях, % |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----------------------|------------|------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | средняя               | наименьшая | наибольшая | 5  | 10  | 25  | 50  | 75  | 90  | 95  |
| Закатала | 240                   | 208        | 287        | 269  | 260 | 242 | 240 | 228 | 217 | 211 |
| Шеки     | 233                   | 188        | 275        | 261  | 255 | 244 | 233 | 222 | 211 | 205 |
| Габала   | 211                   | 172        | 245        | 240  | 233 | 223 | 211 | 199 | 189 | 182 |

Происходящие в северо-восточном склоне весенние и осенние заморозки значительно укорачивают вегетационный период и тем самым влияют на рост и развитие растений. На этой территории, по средним многолетним данным [355], заморозки заканчиваются до перехода средних суточных температур воздуха через 10°C. Однако эти средние даты в большой степени зависят от местных условий. Форма рельефа и подстилающая поверхность, наличие водоемов обуславливают изменение этих сроков. Южные и восточные склоны, широкие долины всегда теплее других форм рельефа. Наиболее морозоопасными являются различные понижения, котловины, расположенные выше 500-600 м.

#### 2.4. Анализ ландшафтной структуры и почвенных ресурсов горной области Азербайджана

Анализ ландшафтной структуры и почвенных ресурсов горной области Азербайджана проводился по геоморфологическим особенностям, почвенным ресурсам и по их рационального использования, а также по влиянию рельефа на увлажнение почв, рост и развитие сельскохозяйственных культур горной территории.



#### 2.4.1. Геоморфологические особенности горной территории

Первый этап геоморфологических исследований по территории Азербайджана совпадает с периодом изучения орографии и геологии Закавказья, начало которого тесно связано с именем Абиха. Этот этап охватывает промежуток времени со середины XIX в. до второго десятилетия XX века. Наиболее известными исследователями того времени были Г.Абих, Ф.Освальд, Н.И.Андрусов, К.Н.Богданович, В.В.Вебер, П.Е.Воларович, А.Л.Рейнгард и др.

Довоенный период знаменателен большим размахом геолого-съёмочных и геолого-поисковых работ в Азербайджане, сопровождающихся также изучением форм рельефа и их генезиса, что дало возможность многим авторам поставить ряд интересных вопросов геоморфологии – таких, как возраст рельефа, четвертичное оледенение, формирование поверхностей выравнивания и др. Большим геоморфологическим содержанием характеризуются работы того времени, принадлежащие К.Н.Паффенгольцу, А.Л.Рейнгарду, А.А.Ализаде, К.А.Ализаде, Ш.А.Азизбекову, С.С.Кузнецову, М.А.Кашкаю, Б.Ф.Добрынину, С.А.Захарову, Ф.П.Северенскому, И.М.Губкину, Р.Г.Султанову и др.

Начиная с 1945-1946 гг. особенно широкий размах получили специальные геологические исследования и начаты планомерные геоморфологические исследования на территории республики. Результаты исследований были освещены в работах М.А.Абасова, Б.А.Антонова, Б.А.Будагова, В.Г.Векилова, М.Д.Гаврилова, В.Г.Гроссгейма, Н.В.Думитрашко, М.А.Мусеибова, Ш.Ф.Мехтиева, В.Н.Олюнина, В.Е.Хаина, Н.В.Пашалы, Н.Ш.Ширинова, Э.Ш.Шихалибейли, Я.Г.Алиева и др.

Современный рельеф Азербайджана характеризуется высокими складчатыми горными областями, поднимающимися иногда выше снеговой линии и расположенными на севере (область Большого Кавказа), юге (область Малого Кавказа) и юго-востоке (Ленкоранская горная система) (рис. 2.8).

К области Большого Кавказа относится Главный Кавказский хребет (или Водораздельный) на участке от истоков р. Алиджанчай до Каспийского моря и

Боковой хребет, идущий параллельно Главному на расстоянии 10-15 км к северу от него. Главный и Боковой хребты окружены с юга, юго-запада и северо-востока широкой полосой предгорий (третичное плато, равнина Кура и др.).

Главный Кавказский хребет входит в пределы рассматриваемой территории своими южными, юго-западными, юго-восточнее горы Базардюзю (4480 м) и северо-восточными склонами. От вершины горы Бабадаг (3632 м) он разветвляется на три отрога: северный, оканчивающийся у берегов Каспийского моря близ устья р. Сумгаит; средний, достигающий концевыми грядами и холмистыми возвышенностями Апшеронского полуострова; южный, образующий у своего основания Лагичские горы (хр. Ниалдагский и др.) и далее продолжаясь на юго-востоке, окаймляющий долину р. Пирсагат с правого берега (Лянгябизские горы) [94].

Водораздельная часть Главного Кавказского хребта имеет вид узкого гребня, на котором расположены наиболее высокие вершины: Базардюзю (4480 м), Тфан (4192 м) и характеризуется высокогорным альпийским рельефом со следами древнего оледенения. Средняя высота Главного Кавказского хребта около 3000 м [94].

Южные склоны отличаются большой крутизной и изрезаны глубокими речными долинами. В орографическом отношении они являются частью горного сооружения Большого Кавказа. Сложность орографии обусловлена его тектоническим строением и особенностями следующих горных пород (рис. 2.8).

Эта часть Большого Кавказа представляет собой систему горных складок, расчлененных реками на поперечные эрозионные отроги. От вершины Тинов-Россо (3387 м) и до вершины Бабадаг (3637 м) он характеризуется высокогорным рельефом. Водораздельная часть хребта имеет форму узкого гребня, от которого ответвляется многочисленный ряд отрогов с относительно плоскими водоразделами, разделенными глубокими врезами речных долин. На водоразделе расположены высокие вершины Гутон (3659 м), Самолина (3452 м), Ахвай (3460 м), Каракая (3464 м), Сейидюрд (3683 м), Сайлахан (3644 м), Таклабаши (3501 м), Малкамуд (3885 м), Рагдан (4019 м), Базардюзю (4480 м) [94].



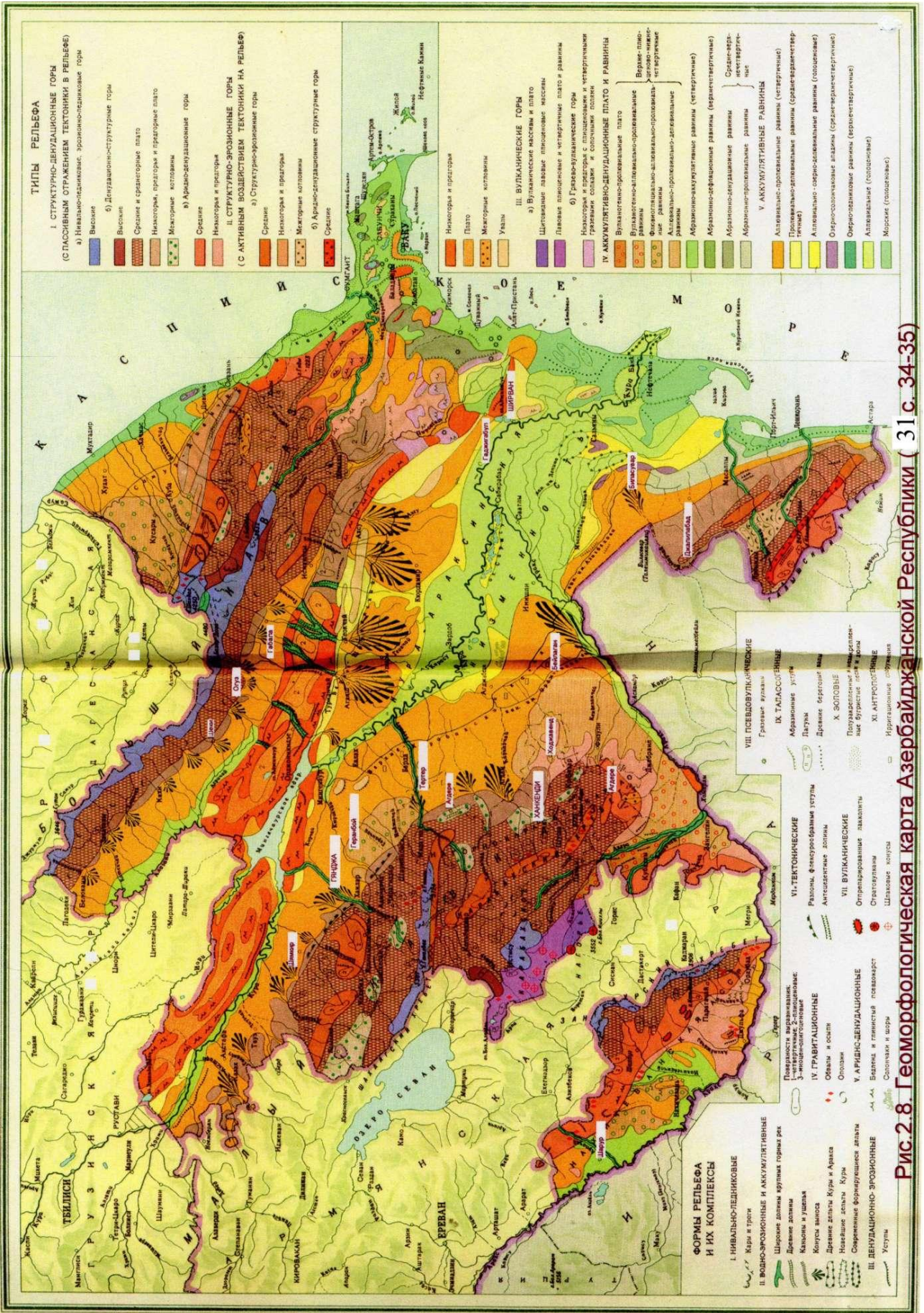


Рис.2.8. Геоморфологическая карта Азербайджанской Республики ( 31 с. 34-35)



Все боковые отроги перпендикулярно или под некоторым углом отходят от Главного хребта и ступенчато понижаются к Алазано-Авторанской долине: будучи направлены, в основном, к юго-востоку. В большинстве случаев северо-восточные склоны отрогов пологие, а юго-западные – крутые, что связано с характером тектонических структур и значительным падением пород к югу.

В формировании ландшафтных поясов южного склона орографическое строение, экспозиция и крутизна склонов играют большую роль. Так, на западе от р. Лазымчай до р. Курмухчая и на востоке от р. Геокчая до р. Филфиличая; склоны имеют преимущественно северную, северо-восточную экспозицию, а между реками Курмухчай-Филфиличай – южную и юго-западную [194]. Под влиянием физико-географических условий в западной и восточной части территории атмосферных осадков выпадает больше, а в центральной части (Шекинский район) – меньше. Поэтому в западной и восточной части ландшафт несет более влажные черты, а в центральной – имеет ксерофитный характер.

В геоморфологическом отношении в пределах междуречья Мазимчай–Геокчая отчетливо выделяются высокогорные, среднегорные и низкогорные пояса рельефа.

Высокогорный пояс (2000–2800 до 4500 м) охватывает водораздел Главного Кавказского хребта между вершинами Тинов-Россо и Бабадаг. Он интенсивно расчленен, склоны крутые и часто лишены почвенно-растительного покрова.

По характеру строения рельефа верхняя часть высокогорного пояса (более 3000 м) может быть выделена как скальный подпояс. Основными рельефообразующими процессами здесь являются нивальные и эрозионно-денудационные [26].

Среднегорный пояс (от 800-1000 до 2000-2200 м) занимает большую площадь и охватывает горные отроги хребта. Он интенсивно расчленен, что объясняется значительной густотой речной сети.

Низкогорный пояс (от 200-400 до 900-1000 м) занимает наиболее пониженные части южного склона Главного Кавказского хребта. В пределах пояса



широко развиты леса, поэтому эрозионно-денудационные процессы протекают здесь относительно слабо.

Предгорье южного склона Большого Кавказа (третичное–степное–плато) отделяется от него на участке р. Алиджанчай–Гирдыманчай узкой Авторано-Агричайской долиной и образовано короткими невысокими (до 700 м) хребтами общекавказского простирания (хребта Боздаг, Коджашен, увал Карамарьямский и др.), прорезанных antecedentными долинами левобережных притоков Куры (р. Алиджанчай, Турианчай, Геокчай, Гирдыманчай, Ахсучай). Между хребтами расположены степные пространства.

Рельеф междуречья Геокчай–Гирдыманчай характеризуется сложными тектоническими и морфоструктурными особенностями, где сочетание положительных и отрицательных структур и разрывных нарушений характеризуется с различной выраженностью на поверхности. В целом рельеф междуречья является результатом тесного взаимообуславливающего взаимодействия эндо- и экзогенных рельефообразующих процессов [26].

Благодаря экзогенным процессам и переработке первичных тектонических структур сформированы многочисленные и различные по генезису формы рельефа, главным образом, водно-эрозионные, долины, овраги, рытвины, борозды и каналы стока и гравитационные, которые и характеризуют современные морфоскульптурные особенности изучаемого региона.

Огромное значение в морфогенезисе рельефа данного региона имеет литология пород. В междуречье Геокчай–Гирдыманчай развиты в основном глинистые породы различного возраста и генезиса, выходы которых создали благоприятные условия формирования интенсивно расчлененного обвально-оползневого рельефа бассейнов рек Геокчай, Гирдыманчай и частично верховья р. Пирсагат [68].

Дифференцированные, разнонаправленные тектонические движения и созданные при их доминирующей роли крупные морфоструктуры, в целом и определили современный план гидрографической сети основных русел рек Геокчай, Пирсагат, которые приурочены к крупным тектоническим зонам кон-

тактов и к дизъюнктивным нарушениям разного простирания.

Крупные положительные орографические единицы – Главный Кавказский хребет, Ковдагский и Ниалдагский – также обусловлены крупными тектоническими единицами, граница которых соответствует разломам и разрывам. Такие крупные и региональные тектонические разломы и нарушения сбросо-надвигового характера, как Малкамудский, Гуздучайский, Зангиланский, Южно-Лагичский и другие, разграничивают крупные морфоструктуры или осложняют их строение, оконтуривают более мелкие морфоструктурные единицы. Гуздучайский разлом является границей между Бабадагской и Ковдагской ступенями. Зангинский надвиг, располагаясь между Ковдагским хребтом и Лагичским прогибом, четко выделяется до с. Чухурюрд. Северо-Ниалдагский разлом, четко трассируемый вдоль северного склона одноименного хребта, прослеживается до Лагичского перевала на востоке и ограничивает Ниалдагский хребет с Лагичской депрессией.

К линиям, разграничивающим различные блоки – тектонические структуры, относятся также и линейно расположенные седловины на блоковых водоразделах речных долин. Такие седловины характерны для рек Геокчай-Вандамчай, Геокчай-Ахсучай, Геокчай-Гирдыманчай, Ахсучай-Мюдричай, Гирдыманчай-Пирсагат.

Как показывает анализ геолого-тектонических карт и картина гидросети, в бассейнах рек Пирсагат, Гирдыманчай и Геокчай крупные морфоструктурные единицы почти повсеместно оконтурены тектоническими разрывами различной ориентации и глубины заложения. Тектонические разрывы, унаследованные, новообразованные, почти повсеместно секут и разделяют свиты мела, палеогена и неогена.

В пределах междуречья Геокчай–Гирдыманчай выделяются три уровня поверхностей, известных в литературе как Шахюрдская (3500-3600 м), Салаватская (2800-3000 м) и Ковдаг-Дибрарская (2000-2400 м), датируемые соответственно миоценовым и плиоценовым. Все выделенные уровни поверхностей выравнивания являются сильно деформированными, вследствие интенсивного

проявления блоково-разрывных движений.

Наиболее широко распространенной и монолитной является Ковдаг-Дибрарская поверхность выравнивания, которая обрамлена унаследованными и глубоко заложенными тектоническими нарушениями регионального характера.

В пределах междуречья Геокчай–Гирдыманчай очень интенсивно деформированы тектоническими нарушениями и последующими экзогенно-денудационными процессами, фрагменты Шахюрдской и Салаватской поверхностей выравнивания, охватывающие в основном водораздельные пространства Главного Кавказского хребта. Величина деформации отдельных частей – фрагментов поверхностей выравнивания достигает 300-500 м, примером чего может служить Салаватская поверхность. Величина деформации Шахюрдской поверхности выравнивания (верхний сармат), по Б.А.Будагову [68], достигает 400 м. Эта поверхность представлена г. Бабадаг (3187 м) и другими вершинами в верховье р. Карачай.

Междуречье Гирдыманчай-Козлучай на юго-восточном Кавказе характеризуется сложным тектоническим строением и морфоструктурными особенностями и отличается от других регионов азербайджанской части Большого Кавказа широким распространением тектонических покровов и сложенных аллохтонными пластинами пород верхнего и нижнего мела. В тектоническом отношении междуречье охватывает центральную часть Ковдаг-Сумгаитского и северо-западную часть Шемахино-Гобустанского синклиналиев, Лагичский синклиналий и окончание Вандамского антиклинория. Здесь прослеживается сочетание крупных и мелких, положительных и отрицательных структур, разрывных нарушений и тектонических покровов с различной выраженностью в рельефе. Современные характерные черты рельефа и морфоструктурные особенности исследуемого региона обусловлены геологическим строением, осложненным тектоническими покровами [99].

Экзогенные рельефообразующие процессы, перерабатывая экзогенно обусловленные формы рельефа, сформировали различные по генезису формы рельефа, к числу которых относятся водно-эрозионные: речные долины, овраги,

рытвины, борозды, конусы вноса и гравитационные: оползни, оползне-селевые потоки, осыпи и обвалы. Унаследованные современные тектонические подвижки и экзогенная переработка первичного тектонического рельефа создали современные морфоструктуры, обусловившие морфологические особенности данного региона (орография), которые в целом определили современный план гидрографической сети, включающий в себя реки Гирдыманчай, Ахсучай, Пирсагат и Козлучай, приуроченные либо к тектоническим зонам контакта литологически разных пачек пород, либо к линиям тектонических нарушений разного порядка.

В пределах слабо расчлененного холмисто-грядового Баскальского плато с тектоническим покровом овражно-балочная сеть с глубиной вреза до 60-80 м является основной формой рельефа. Склоны их, в особенности в нижней части, являются наиболее динамичными, осложненными оползневыми процессами. Для верхней части склонов характерны обширные оползневые цирки, приуроченные к выходам верхнемеловых слоев (в районе с. Мюджи и Сабунчи). Геологическое строение предопределено расположением территорий на стыке двух разнозначных тектонических зон и своеобразным покровным строением.

Западная часть территории, за исключением незначительной по площади северной части, расположена в пределах Шемаха-Гобустанского синклинолия. Последний на этом участке характеризуется крутым северным бортом, осложненными разрывами и надвигами, с амплитудой до 500-600 м и пологим южным. Выполнен он третичными и частично меловыми пластинами покровов.

Отдельные структуры, как антиклинальные, так и синклинальные, почти не выраженные в рельефе Баскальского плато, местами вскрыты реками или же глубокими оврагами и имеют строго линейное простирание.

Структуры северного борта синклинолия четко выражены в рельефе в виде узких, сильно сжатых антиклинальных гряд, кулисообразно расположенных опрокинутых и опрокинутых на юго-запад.

Тектонические покровы в пределах исследуемой территории образуют самостоятельные морфоструктуры. Их изучением занимались многие исследовате-

ли, такие как В.Е.Хаин [346], В.В Григорьянц, Б.М. Исаев [99] и др. Наиболее крупными покровами, выраженными в рельефе, следует считать Баскальский и Астраханский. Кроме них различными авторами выделяются несколько покровов, представляющих собой сложную систему аллохтонных чешуй, развитых в полосе контактов тектонических ступеней данного региона. Такими являются покровы (хотя и не совсем четко выраженные в рельефе): Арчиманский покров балки, представляющие собой часть Астраханского покрова, Гюмбидагский и Шихлярский [239]. Покровы пластины, перемещиваясь под влиянием собственного веса, не теряют своих структурных особенностей, а создают своеобразный покровный рельеф. Их следует считать результатом ступенчатого строения структур юго-восточного Кавказа, характеризующихся дифференцированными тектоническими подвижками, приведшими к лимонитизации пород в пределах тектонического контакта ступеней, которые в результате тектоно-гравитационных процессов сползли на юго-запад и образовали аллохтонные и автохтонные чешуйчатые морфоструктуры с холмисто-грядовым рельефом [26].

Морфоструктурный анализ рельефа района распространения Баскальского покрова, сделанный Э.К.Ализаде [26], позволили выявить, что формирование наиболее крупного Баскальского тектонического покрова непосредственно связано с активизацией дифференцированных тектонических подвижек вдоль простирающегося Зангинского разлома. Им же удалось уточнить первичный ареал региона, прослеживаемый на западе по долине р. Ахохчай, ограниченный с севера Джульянским надвигом.

Интересным является вопрос установления возрастных рубежей тектонических покровов – Баскальского и Астраханского. Решение этого вопроса находится в непосредственной связи с реконструкцией допокровного рельефа.

Единственным ключом к восстановлению характера допокровного рельефа является гидрографическая сеть долины рек Ахсучай, Пирсагат и фрагменты древних долин на междуречных пространствах.

Эти покровы образовались благодаря тектоническим движениям и сохранили свои структурные особенности. Исходя из этого, можно допустить, что

рельеф территории, куда была сдвинута масса покрова, представлял собой слабонаклонную, слаборасчлененную, холмисто-грядовую предгорную равнину. М.Ф.Мирчик и А.М.Шурыгин [239] образование тектонических покровов в этом районе связывали не с уклоном рельефа, а с общим структурным уклоном на юг, о чем говорит согласное смятие слоев скольжения и подстилающих слоев. Это хорошо видно и в речных долинах, как в пределах Баскальского тектонического покрова, так и в районах развития миоценовых покровов северного Гобустана. Э.К.Ализаде [26] отмечает, что во время образования Баскальского покрова долины рек Ахсучай, Сулутчай, современные овраги и возвышенности, вероятно, не существовали, и современное Баскальское нагорье было пологой ложбиной с небольшим наклоном к юго-востоку.

Несмотря на большую интенсивность современных тектонических движений и развитие оползней, обвалов и других крупных морфоструктур, особенно Шемаха-Гобустанский синклиналий, в современном рельефе не завуалированы. Высота уступов, разделяющих отдельные блоки горных гряд, массивов и котловин, во многих случаях превышает 200-300 м, а местами достигает 400 м.

Крупные коленообразные изгибы речных долин, их приуроченность к определенным линиям, которые обычно являются индикаторами разрывных нарушений, свидетельствуют о блоко-разрывном генезисе основных морфоструктур. Такие изгибы показательны для долин рек Ахсучай, Сулутчай, Пирсагат, Чикильчай и Козлучай.

Боковой хребет Большого Кавказа представлен отрогом, протянувшийся от горы Шагдаг (4251 м) в юго-восточном направлении до горы Бешбармаг (700 м) на берегу Каспийского моря. Хребет имеет труднодоступные вершины и расчленен долинами рек, стекающих с северо-восточного склона Главного Кавказского хребта.

Полоса предгорий, расположенная у подошвы северо-восточного склона Бокового хребта между реками Самур и Вельвелечай, носит название Кусарской равнины, которая на северо-востоке постепенно сливается с Самур-Дивичинской низменностью.

Вершины Главного и Бокового хребтов Большого Кавказа – Тфан, Базардюзю и Шагдаг имеют небольшие ледники, из которых только последний полностью расположен на территории Восточного Закавказья у истоков р. Кусарчай.

Основными структурными элементами восточной оконечности Большого Кавказа является Шагдагско-Хизинский синклинолий, который расположен к северу от Тфанского антиклиналия и вдоль простирания которого выделяются две самостоятельные зоны (Шагдагская и Хизинская). Он сложен, главным образом, титонскими, неокомскими, сенонскими и другими отложениями. Еще севернее выделяется узкий Тенгинско-Бешбармакский антиклиналий. Он сложен глинами, известняками, конгломератами мела и частично юры [27].

К западу от р. Чагаджукчая на продолжении описанного антиклиналия обособляется Судурская зона, граница которой с Шагдагским прогибом проходит по Казмакрызскому надвигу, установленному В.Е. Хаиным. Судурская зона сложена известняками неокома, смятыми в пять антиклинальных складок, разделенных узкими синклиналиями.

На севере территории располагается крупный Кусаро-Дивичинский синклиналий, разделяющийся на ряд тектонических структур более низкого порядка (Кубинский краевой прогиб, Кайнарджинская и Телебинская антиклиналии, Кусарское погребенное поднятие, Зейхурский прогиб и др.).

Малый Кавказ входит в рассматриваемую территорию своей северо-восточной частью, представленной хребтами: Муровдагским (гора Гиналдаг 3367 м и гора Гямыш 3722 м), Восточно-Севанским (гора Кетидаг 3429 м), Карабахским и их отрогами. Наибольшей высоты достигают первые два хребта. Остальные же носят среднегорный (600-1800 м) характер с отдельными высокими вершинами (гора Большой Кирс 2725 м и др.). Для рельефа Малого Кавказа характерно наличие обширных межгорных котловин эрозионно-тектонического происхождения и выровненных поверхностей, приуроченных, главным образом, к среднему поясу гор.

Осевую зону юго-восточной части Малого Кавказа составляет Карабах-

ский хребет. В отличие от других внешних хребтов Малого Кавказа, вытянутых в субширотном направлении, он простирается в субмеридиальном направлении. Это обусловлено заложением и интенсивным прогибанием Куринской впадины на новейшем тектоническом этапе, частично «проглотившей» и крайние внешние звенья Малого Кавказа.

В своей северо-западной оконечности Карабахский хребет появляется в рельефе в нижнем течении Левчая (приток Тертера) и простираясь в юго-восточном направлении на протяжении 150 км, круто обрывается к Приараксинской равнине.

В литературе Карабахский хребет рассматривается складчатым сводовым образованием, отвечающим одноименному антиклинанию [94]. Позднее Н.Ш.Ширинов высказал новую точку зрения тектонической обусловленности рельефа Карабахского хребта. Согласно его данным хребет только частично отвечает Карабахскому антиклинанию и характеризуется довольно сложной морфоструктурой.

Современная водораздельная линия хребта почти нигде не соответствует осевой линии Карабахского антиклиналия. Полоса куполовидных возвышенностей Караклук, Карагян, Мирзалар, Кызылдаш, Малый Кирс, сложенная плагиопорфирами и кварцевыми порфиритами, образующая осевую зону антиклиналия, вытянута параллельно водораздельной линии хребта и расположена на расстоянии 7-9 км к северо-востоку от него; хребет сам в основном обусловлен юго-западным микрокрылом Карабахского антиклиналия, испытавшем на новейшем этапе глыбовое моноклинальное поднятие. Отдельные звенья хребта отвечают частным структурам смежного с юго-западом Сарыбабинского синклиналия, Занзурского, Лачинского антиклиналиев и Гочасского синклиналия.

Ниже даются характерные черты строения отдельных частей Карабахского хребта.

Крайней северо-западной частью Карабахского хребта на участке слияния рек Левчай и Тутгун с Тертером является Чичекли-Лачинский синклинальный горстовый хребет. В структурном отношении он отвечает одной из крайних



синклиналиев Сарыбабинского синклиналия, ограниченной посредством глубинного разлома от Карабахского антиклиналия и сложенной толщей верхнесе- номских известняков. Карабахский антиклиналий на этом участке погружается в северо-западном направлении и замыкается в районе Мейданчая, разделяя Сарыбабинский синклиналий на две ветви: Сарыбабинскую и Тоурагачайскую.

Чичекли-Лачинский хребет простирается в субширотном направлении и сопровождает с юга глубокую ущелистую долину Тертера своим крутым обрывистым склоном, осложненным глубинным разломом. Глубина вреза р. Тертер достигает здесь 650-1250 м.

Глубинный разлом прослеживается и вдоль южной кромки хребта. В центральной части хребта этот разлом распадается на две ветви, которые диагонально пересекают хребет и достигают р. Тертер. Наблюдаются габброидные интрузии, образующие башнеобразные формы, и офиолиты, на которых формируются отрицательные формы рельефа.

В рельефе хребта сохранились фрагменты миоценовых поверхностей выравнивания, деформированные в соответствии с дифференцированными движениями НЭ от 1700 до 2000 м.

К юго-востоку от Чичекли-Лачинского хребта кулисообразно расположен Агбабинский моноклиналиный хребет, отвечающий юго-западному крылу Карабахского антиклиналия и сложенный карбонатными и вулканогенно-осадочными породами верхней юры и мела. Юго-западный склон хребта, обращенный к долине р. Тутхун, относительно пологий, северо-восточный склон круто обрывается к долине р. Тертер. Высота хребта достигает 2300 м. Водораздел выровнен. Наблюдаются фрагменты поверхностей выравнивания на высоте 1800-2000-2200 м [94].

Южнее Хачинчайского поперечного глубинного разлома кулисообразно расположены и простираются в субмеридиональном направлении Алакаинский, Каранлыхский и Кырхкызский горстовые моноклиналиные хребты, для которых характерны зазубренные водораздельные гребни с мелкопикообразными вершинами. Абсолютные высоты их возрастают в южном направлении от 2600

(Алакая) до 2700 м (Каранлых) и 2830 м (Кырхкыз). Перевальные седловины на высоте 2500 м и ниже на стыке этих хребтов обусловлены разломами, по которым Каранлыхский хребет по отношению к другим хребтам сдвинут к юго-западу, и образует в плане дугообразную форму.

В структурном отношении хребты соответствуют юго-западному крылу Карабахского антиклиналия, сложенного денудационно-устойчивыми среднеюрскими вулканитами (кварцевые порфиры, порфириты и их пирокластиты), разорванными с обеих сторон хребтов глубинными разломами [93].

В рельефе хребта прослеживаются и другие разрывные нарушения как продольные, так и поперечные, которые являются, как правило, ответвлениями отмеченных выше глубинных разломов. Ими обусловлены детали строения хребтов.

По плоскости юго-западной ветви глубинного разлома слагающие хребты породы скошены надвигом с плоскостью, направленной на юго-восток, благодаря которому хребты приобрели крутые склоны и надвинуты на смежный с юго-запада Сарыбабинский синклиналий. Этим обусловлена асимметричность склонов, где более крутым является юго-западный склон. В этом отношении Кырхкызский хребет составляет исключение, где наиболее крутым является северо-восточный склон [94]. Юго-западные склоны хребтов, кроме большой крутизны, отличаются и ступенчатостью, что обусловлено выходами наиболее устойчивых пород. В строении этого склона почти на всем протяжении Карабахского хребта отчетливо выражена зона надвига, сопровождаемая обилием родников и полосой измененных пород. Периферийная полоса юго-западного склона хребта, сложенная меловыми отложениями, лишена большой контрастности, отличается мягким рельефом, наличием фрагментов поверхностей выравнивания (2100-2250 м) и посредством тектоно-эрозионного уступа опускается к долинам притоков Акеры и Хачинчая.

Учтыгский участок Карабахского хребта южнее Кырхкыза характеризуется иными морфологическими очертаниями, хотя и на этом участке он отвечает юго-западному крылу Карабахского антиклиналия. Хребет характеризуется

мягким, умеренно расчлененным рельефом, выложенным водоразделом и наличием поверхностей выравнивания перевальных седловин. Максимальные высоты (2400-2500 м) приурочены к северо-западной части хребта. Склоны более или менее симметричны, уклоны изменяются в зависимости от литологии пород.

Северо-восточный склон хребта ступенчато опускается к Ханкендинской грабен-синклинальной наложенной котловине. На этом участке хребет рисует слабую дугу, обращенную своей вогнутой стороной к этой котловине. В юго-восточном направлении от Учтыгского хребта отделяется Мыхтеканский моноклиальный хребет (2350 м), сложенный вулканитами средней юры и обращенный своим относительно пологим склоном в сторону Ханкендинской котловины [94].

Южнее Учтыгский хребет посредством синклинального плато Шинтепе (2400 м), сложенного мелом, опускается к Ипяк-Гозлинской разрывной моноклиальной долине, выработанной в отложениях верхнего мела. Образование долины обусловлено сильной тектонической напряженностью и раздробленностью данного участка вдоль зоны Каркарчайского поперечного глубинного разлома. По южной ветви этой зоны поперечного глубинного разлома заложены долины рек Зарыслычай (бассейн Каркарчая) и Яглыдере (бассейн Акеры), между которыми расположен Лысогорский перевал (1800 м). Между указанными ветвями зоны поперечного разлома в субширотном направлении почти поперек основного направления простирания расположен Сарыбабинский моноклиальный хребет, который представляет наиболее высокую часть Карабахского хребта на этом участке. В структурном отношении он приурочен к полосе стыка Сарыбабинского синклиналя и Лачинского антиклиналя, которая осложнена Башлыбель-Лачинским глубинным разломом и его ответвлениями, с выходами офиолитов. Гребневую часть хребта слагают плотные титонские известняки, круто падающие на север в сторону котловины в верховьях Халифа-чая (приток Каркарчая). Максимальные высоты (2300 м) приурочены к центральной части хребта. Ступенчато опускается до 1750-1800 м по обе стороны

по простиранию хребта на расстоянии 2-3 км. Ступени обусловлены поперечными трещинами и разрывами, вдоль которых из под известняков обнажаются верхнеюрские вулканиты. Хребет отличается резко ассиметричным строением: южный склон – крутой, обрывистый, осложнен обвалами; северный склон относительно пологий и менее расчленен.

Южнее Лысогорского перевала роль осевой части Карабахского хребта на себя берет Кирсский глыбовый моноклиальный хребет, отвечающий также юго-западному крылу Карабахского антиклиналия. Хребет простирается в суб-меридиональном направлении, сложен денудационно устойчивыми вулканитами средней юры и с обеих сторон ограничен глубинными разломами: с северо-востока – Главным Карабахским надвигом, а с юго-запада – Башлыбель-Лачинским глубинным разломом, с выходами офиолитов, ограничивающий хребет со стороны Сарыбабинского синклиналия. Гребневая часть хребта образует неприступные башни и пикообразные вершины [94].

Кирсский глыбовый моноклиальный хребет надвинут на Сарыбабинский синклиналий. Благодаря этому хребет характеризуется ассиметричным строением: юго-западный склон крутой, стенообразный, подножья его загромождены огромным шлейфом глыбовых осыпей; северо-восточный склон относительно менее крутой, покрыт также осыпью.

Максимальная высота хребта приурочена к центральной части и равна 2725 м. В северо-западном направлении хребет плавно опускается до 2000 м, и здесь ограничен разломом; на юго-восточном – высота вначале, в связи с наличием поперечного разлома, снижается очень резко до 2100 м, а затем на расстоянии 4-5 км плавно опускается до 1700 м [94].

Южнее Б.Кирса на стыке Карабахского антиклиналия и Сарыбабинского синклиналия расположена Кехнакендская приразломная гетерогенная котловина, выполненная маломощным пролювием и глыбовым коллювием. Местами цоколь котловины вскрыт и на поверхности обнажаются коньяк-сантонские вулканогенно-осадочные породы, прорванные офиолитами и малыми габброидными интрузиями. Днище котловины расположено на высоте 1600 м.

Характерной особенностью Карабахского хребта между горами Б. Кирс и Зиярат является то, что северный склон его опускается в обширную Куручайскую котловину и замыкается внутри нее, тогда как нижний макросклон осложняется рядом морфоструктур более низшего порядка, к которым можно отнести Дибятлинский моноклиальный хребет (2100 м), Чеменский горст-антиклинальный хребет, Арпа-Гядикскую антиклинальную долину, Торагачский и Тейдагский горст-антиклинальные хребты (2000 м), Кичик Акеринскую гребень-синклинальную котловину и др. В структурном отношении все они сформировались в рамках Лачинского антиклиналия и смежной полосы Гочаского синклиналия [94].

В пределах северо-восточного склона Малого Кавказа прослеживаются пять поверхностей выравнивания высотами: 450-1700, 1050-1900, 1500-2950, 1800-3200 и 2800-3450 м, имеющие различные морфологические особенности. Выделенные ступени соответствуют поверхностями выравнивания других частей Малого Кавказа, каковыми являются Нафталанская, Чардахлинская, Мыхтекянская, Севанская и Муровдагская. При их выделении учитывались факторы с морфоструктурной основой данного участка характером новейших тектонических движений и, следовательно, деформированностью поверхностей выравнивания [94].

В зависимости от интенсивности последующих денудационных процессов, а также литологии пород поверхности выравнивания сохранились в разной степени.

Наиболее древние поверхности приурочены к водоразделам Муровдагского, Шагдагского хребтов и центральной части Шамкирского поднятия, а более молодые – к их склонам. Они понижаются к подножьям и периклинальным окончаниям сводового поднятия, а в отдельных случаях довольно четко очерчивают контуры отдельных морфоструктур (Чардахлинское, Нузгерское плато и др.), отражая их деформации.

Нафталанская поверхность выравнивания сильно деформирована и ее фрагменты наблюдаются на различных высотах. В пределах Предмалокавказ-

ского прогиба высота ее достигает 450-750 м, а в полосе стыка прогиба с Шамкирским поднятием колеблется в пределах 650-1200 м. Возраст этой поверхности выравнивания датируется как акчагыл-ранне-среднеапшеронский, так как в междуречье Кюрракчая и Тертера так называемые «надакчагылские галечники залегают на выровненной поверхности, выработанной в толще третичных морских образований, включающих в себя и нижнеакчагылские отложения».

В пределах междуречья Дзегамчая и Кюрракчая наиболее широко распространенной и в современном рельефе хорошо сохранившейся является Чардахлинская поверхность выравнивания. Эта поверхность является полигенетическо-абразионно-аккумулятивной, а местами эрозионно-денудационной. На ее поверхности сохранились конкско-сарматские мелководные отложения. Это показывает, что поверхность выравнивания в интервале 1050-1900 м окончательно сформировалась в среднем и позднем миоцене (до позднего сармата).

Фрагменты наиболее широко развитой и хорошо сохранившейся Мыхтекянской поверхности выравнивания наблюдаются повсеместно, и в современном рельефе прослеживаются на различных гипсометрических уровнях – от 1500 до 2950 м. В формировании этой поверхности выравнивания большую роль сыграли древние речные долины, заложенные в олигоцен-миоценовом периоде. Возраст поверхности выравнивания определяется раннемиоценовым.

Поверхность выравнивания, расположенная в интервале высот 1800-3200 м (Севанская) в пределах Шахдагского и Муровдагского хребтов, а также в центральной части Шамкирского поднятия, начала сформировываться со второй половины раннего олигоцена и развивалась до конца своего олигоцена.

В пределах исследуемой территории наиболее высокой и древней поверхностью выравнивания является Муровдагская, расположенная на высоте 2800-3450 м. Если проследить последовательное геологическое развитие Муровдагского антиклиналя, становится очевидным, что данная поверхность первоначально закладывалась в доолигоценовое время.

На юго-востоке Азербайджана проходит Талышская горная система. Склоны Талышских гор покрыты своеобразными реликтовыми Чирканскими

лесами и представляют собой своеобразные живописные районы республики. От Каспийского моря горы отделяются узкой Ленкоранской низменностью, ограниченной р. Астарачай. От пограничной р. Астарачай они, постепенно расширяясь в северном направлении, сливаются с Муганской и Сальянской равнинами.

В Талышской горной системе наряду с тремя продольными хребтами имеются и поперечные хребты, создающие весьма сложный рельеф типа решетчатого горно-долинного эрозионного с многочисленными узкими долинами и котловинами [94]. Сильная эрозионная расчлененность, помимо климатических условий, обусловлена пересечением горными реками хребтов и возвышенностей.

Наиболее интенсивно расчленены Талышский и Пештасарский хребты, прорезанные глубокими речными долинами. Между этими хребтами находятся небольшие выровненные участки. В северо-восточной части Талышских гор протягивается невысокий Алашар-Буроварский хребет, в верхней части которого имеется интенсивное расчленение скального характера. Между ним и Пештасарским хребтом находится малорасчлененная Ярдымлинская депрессия, покрытая на отдельных участках лесами.

Нахичеванская Автономная Республика расположена в юго-западной части Малого Кавказа. На территории Автономной Республики выделял в основном три геоморфологические зоны: палеозойско-триасовый хребет, примыкающую с востока к Среднеараксинской низменности и протягивающуюся от г. Еревана до Ордубада (с востока ограничивается высоким Зангезурским хребтом); высокогорную зону системы Капыджика, достигающую снеговой границы и несущую в наиболее высокой части элементы гляциальной скульптуры (кары, каровые озера, отроги); Нахичеванскую котловину Аракса.

В формировании современного рельефа Нахичеванской АР, типично горной области с многочисленными крутыми нависшими склонами хребтов, горными реками и ущельями, денудационные явления играют громадную роль. Важнейшим фактором является континентальный характер климата и свойства

горных пород, различно поддающихся действию агентов процесса выветривания. Отметим также разрушающую, смывающую и намывающую роль горных рек [8].

Горная часть Нахичеванской АР, в отдельных местах имея абсолютную высоту выше 3000 м над уровнем моря, представляет собой сложную систему многочисленных отрогов Зангезурского и Даралагезского хребтов. Зангезурский хребет является самым высоким в системе Малого Кавказа, его наивысшая точка – г. Капыджик (3906 м).

Нижняя зона, имея ширину 15-30 км, тянется параллельно течению р. Аракс и подразделяется на нижнюю аккумулятивную подзону его долины и левых притоков, и верхнюю подзону. Зона средних предгорий имеет ширину 10-15 км, здесь развиты аккумулятивные и эрозионные формы рельефа, нарушающие почвообразовательный процесс. Характерны многочисленные осыпи, скалы и каменистые склоны.

Низкогорная зона и предгорья континентального развития – почти вся юго-восточная часть республики. Здесь хорошо вырисовываются речные долины и аллювиально-пролювиальные равнины. Широко представлены крутые склоны, уступы, обвалы.

#### 2.4.2. Почвенные ресурсы горных районов и их рациональное использование

Особенности климата, растительности, рельефа, материнских пород, различия в возрасте отдельных частей территории и, наконец, человеческая деятельность обуславливают формирование очень сложного почвенного покрова предгорья и гор Азербайджана. Распространение их находится в строгом соответствии с законом вертикальной зональности почв, изложенных еще в 1898-1899 гг. В.В. Докучаевым о первых кратких сведениях о почвенном покрове территории Азербайджана [115].

Первые почвенные исследования в республике были начаты в 1924 г. В 20-30-е годы XX века немалый вклад по изучению почвенного покрова терри-



тории Азербайджана принадлежит С.А.Захарову, С.И.Тюремневу, В.В.Акимцеву, И.З.Имшенецкому, А.С.Вознесенскому, М.Н.Аскербейли, А.О.Касимову.

Основное развитие республиканское почвоведение получило с появлением работ Г.А.Алиева, М.Э.Салаева, В.Р.Волобуева, Д.М.Гусейнова, К.А.Алекперова, Р.В. Ковалева, Р.Г. Мамедова, И.Ш.Искендерова и др., создавших свои школы в определенных областях почвоведения. В этой области значительный вклад внесли исследования Б.М.Агаева, Р.К.Гусейнова, А.Н.Гюльяхмедова, Х.М.Мустафаева, Ш.Г.Гасанова, Г.Ш.Мамедова, З.Р.Мовсумова, М.П.Бабаева, А.П.Герайзаде, Б.И.Гасанова, П.Б.Заманова, К.Г.Теймурова, А.К.Зейналова и др.

Около 60% всей территории Азербайджана занимают горы, из которых 82% приходится на низкогорные области, расположенные ниже 1500 м над уровнем моря.

Наиболее крупной горной областью является Большой Кавказ с семью почвенными округами (площадь более 2,68 млн. га). Малый Кавказ, включая горную часть Карабаха с шестью почвенными округами (площадь около 2,05 млн. га), районы Талышской горной системы с четырьмя почвенными округами (площадь около 533 тыс. га) и, наконец, Нахичеванская Автономная Республика с четырьмя округами (площадь около 522 тыс. га) (рис. 2.9).

Все горные области Азербайджана имеют свою зональность, начиная от вершины снежных или скалистых гор до берегов Каспийского моря. В горных районах использование земельных ресурсов, кроме пригодности пахотного слоя почвенного покрова зависит от многих факторов, прежде всего от рельефа местности и климатических условий. Поэтому каждый округ почвенных областей делится на районы [9], где даются рекомендации как по характеристике почв, так и по условиям пригодности их под сельскохозяйственные культуры и другие отрасли сельского или лесного хозяйства.

В области Большого Кавказа на территории Азербайджанской Республики выделяется три зоны [21-23]:



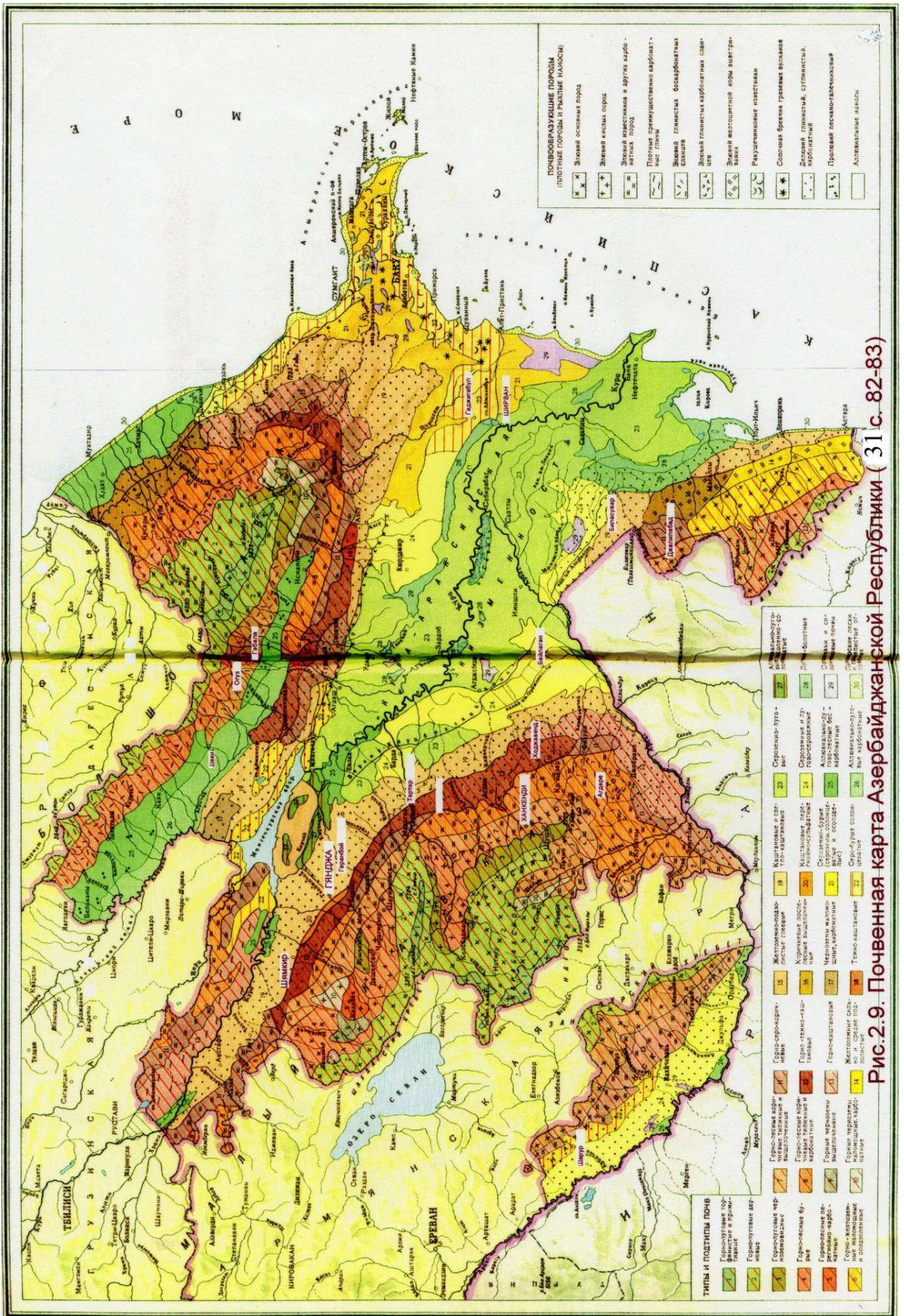


Рис.2.9. Почвенная карта Азербайджанской Республики (31 с. 82-83)



а) Первой зоной является южный склон Главного хребта, Алазано-Авторанский почвенный округ и Степное плато (площадью около 1 млн. 80 тыс. га) с районами высокогорной части альпийской зоны, где выделены горно-луговые дерновые, горно-луговые примитивные (слаборазвитые) и горно-лугово-степные почвы; в горно-лесной зоне – горно-лесные бурые типичные, горно-лесные бурые светлые, горно-лесные бурые скрыто-подзолистые, горно-лесные бурые олуговелые, горно-лесные бурые слаборазвитые, горно-лесные бурые остепненные, горно-лесные коричневые и горно-лесные коричневые остепненные почвы. Ввиду сильной эродированности почв значительную площадь составляют обнаженные скалы, что является причиной многочисленных селевых явлений. Район может быть использован под летние пастбища с очень большим ограничением.

На Алазано-Агричайской и Авторинской долинах распространены лугово-лесные и их маломощные и давно орошаемые разности, лугово-болотные, аллювиально-луговые и другие почвы, в образовании которых большую роль сыграли и играют снос и отложения продуктов смыва и размыва почв с горной части.

В западной части Алазан-Агричайской долины и в предгорной на кислых и нейтральных почвах могут развивать культуру чая. Кроме того, в этих районах повсеместно можно развивать садоводство (орехоплодовые) и кормовые культуры.

Крупным перспективным почвенным районом является степное плато, расположенное между Гирдыманчаем (на востоке) и Алазаном (на западе). Он охватывает территорию Исмаиллинского, Габалинского, Огузского, Шекинского и Кахского районов (площадь около 380 тыс. га). Почвенный покров имеет в основном мощный профиль. Черноземы, каштановые, светло-каштановые и частично коричневые лесные и светло-коричневые почвы в зависимости от естественного увлажнения используются под зерновые культуры и частично под виноградарство. Зерновые культуры должны чередоваться с кормовыми – эспарцетом.

На южном склоне Большого Кавказа в настоящее время большие площади горных склонов в результате смыва и размыва почвы превращены в осыпи и скальные обнажения. Эрозионные процессы оказывают отрицательное влияние не только на почвенный покров, но также вызывают резкое ухудшение водного режима склонов и низменных районов, в результате чего наблюдается высыхание родников или уменьшение их дебита. Интенсивное развитие эрозионных процессов создает условия для возникновения разрушительных селевых потоков, которые приносят огромный вред народному хозяйству.

б) Зона северо-восточного склона Главного хребта с Прикаспийской низменностью (площадь свыше 700 тыс. га).

На территории района распространены горно-луговые, горно-луговые степные, горно-лесные бурые и коричневые, горно-лесные коричневые остепенные, серо-коричневые, каштановые, низменно-лугово-лесные, полупустынные и прочие почвы, около 40 наименований.

Эти почвы с большим разнообразием мощности профиля, содержания органических и минеральных веществ, эродированности и т.д. охватывают высокогорную зону Куба-Кусарского и Дивичи-Хызынского районов. Более 120 тыс. га используется под летние пастбища, около 70 тыс. га составляют пашни и залежные земли, а около 30 тыс. га совершенно оголенные скалы и бесплодные земли. На южных экспозициях маломощные лугово-степные почвы используются под посевы зерновых культур, удобрения мало применяются, эрозионные процессы усиливаются: постепенно расширяется площадь непригодных земель. Примерно 30-40% используемых земель южных экспозиций горной части Кубинского, Кусарского, Дивичинского и Хизинского районов малопригодны для земледелия. Такие массивы лучше использовать под посевы трав, чтобы уменьшить эрозионные процессы и усилить кормовую базу. Лучше всего в горной зоне сеять бобовые (как зернобобовые, так и кормовые бобовые – эспарцет). Расширение бобовых кормовых или бобовых пищевых культур будет способствовать увеличению белкового азота за счет биологической аккумуляции.

Среднегорные и низкогорные части северо-восточного склона перекрыты горно-лесными почвами (преобладают бурые горно-лесные и коричневые горно-лесные). Лесные массивы северо-восточного склона раньше были более продуктивными, чем в настоящее время. Значительная часть лесов на пологих склонах с полнопрофильными почвами была вырублена, а земля использована под сельскохозяйственные культуры.

Леса северо-восточного склона, независимо от ведомственной принадлежности, имеют исключительно большое водоохранное и почвозащитное значение, должны охраняться, на старых лесных массивах необходимо возобновлять лес или плодовые культуры.

На северо-восточных склонах Большого Кавказа на шлейфе шириной до 25 км тянется почвенный округ так называемой Куба-Кусарской наклонной равнины. Здесь преобладают остепненные коричневые (бывшие лесные) [21-22], в поймах рек аллювиальные, на возвышенных и холмистых массивах распространены лесостепные серо-коричневые и горно-степные каштановые почвы. Почвенный покров имеет мощный мелкоземистый профиль и повсеместно пригоден для развития промышленного садоводства, при более сухом климате – для виноградарства.

в) Зона восточного погружения Главного хребта (Шемахинское нагорье, центральный и юго-восточный Гобустан, Апшеронский полуостров) занимает более 900 тыс. га. Это один из крупных районов, здесь много горно-луговых, горно-степных, горно-лесных и полупустынных бурых и серо-бурых почв. В этом районе имеется много не пригодных к земледелию почв. Рациональное использование этих земель – одна из первоочередных задач.

В верхней части Шемахинского нагорья, где распространены горно-луговые, горно-степные (черноземовидные, перегнойно-карбонатные, каштановые) почвы, должно развиваться богарное земледелие (зерновые культуры, виноградарство) и животноводство.

Нижнюю часть Шемахинского нагорья, где распространены каштановые и светло-каштановые почвы, необходимо использовать под богарное земледелие.

лие и частично под виноградарство.

Засушливый район Центрального и Юго-Восточного Гобустана, где распространены преимущественно маломощные бурые и серо-бурые почвы, имеет холмистый и овражно-балочный рельеф, пригоден лишь для зимних пастбищ. Сильная эродированность территории Гобустана и большая перегрузка пастьбы скота снижают качество пастбищ и еще больше усиливают эрозионный процесс. Почвенные ресурсы Гобустанского пастбища нуждаются в систематическом улучшении, упорядочении пастьбы скота, необходим периодический посев трав.

Не менее важным вопросом является рациональное использование земель Апшерона. Общая территория полуострова около 320 тыс. га. Конечно, большая часть их занята под промышленные объекты, населенные пункты, но тем не менее земель достаточно для развития пригородного хозяйства.

Район Сумгаита и массивы Богаза покрыты преимущественно серо-бурой солончаковой почвой и бугристыми песками. Выборочно их можно использовать под овощные культуры, а в целом они нуждаются в мелиоративных мероприятиях.

Западная часть Апшеронского полуострова покрыта бурыми маломощными почвами. Эти почвы пригодны под овощные, бахчевые, зерновые и кормовые культуры. Прибрежные пески целиком должны быть освоены под виноградники.

Восточная часть Апшерона (восточнее селения Кала до оконечности полуострова) покрыта маломощными бурыми, серо-бурыми и сероземными почвами. Этот район преимущественно должен быть использован под посадки маслин, инжира и виноградника. Это возвышенность нуждается в орошении.

Второй крупной почвенной областью является Малый Кавказ. Она делится на три зоны: северный склон Малого Кавказа, восточный склон (в том числе горная часть Карабаха) и юго-восточный склон (бассейн Акарачая и Охчучая).

Нагорная часть северного склона Малого Кавказа занимает около 800 тыс. га, начиная с востока – северный склон Муровдага, далее на запад – Ке-

дабек и до горной части Таузского района. В этой зоне М.Э.Салаевым [306] выделены четыре округа, в каждом из которых имеется по три почвенных района с главнейшими типами горно-луговых (преимущественно остепненные черноземы, горно-луго-зерновые), горно-лесных (бурые и коричневые горно-лесные) и горно-степных почв (преимущественно остепненные черноземы).

Район распространения горно-лесных почв частично подвергался изменению: часть леса вырублена, освобожденные поля используются под земледелие или плодовые культуры, пастбища и т.д. Учитывая, что на северном склоне Малого Кавказа развиваются промышленные объекты (фабрики, заводы, предприятия горно-рудной промышленности) и резерв земельных фондов ограничен, горно-лесные почвы нужно использовать исключительно для расширения лесных массивов, имеющих водоохранное значение, и для создания в этих лесах зон отдыха. Район горно-степных почв (Ханларский - ныне Гекгельский, Геранбойский район) – для развития плодоводства, виноградарства, Шамхор-Кедабекский район – для посадок картофеля и зернобобовых и кормовых культур. Это способствует биологической аккумуляции азота, которого в нашей республике не хватает как для пищевого белка, так и для поднятия плодородия почвы.

Два других района Малого Кавказа – это бассейн трех рек Тертерчая, Хачинчая и Гаргарчая (район Кельбеджара и горная часть Карабаха), а также юго-восточный склон, охватывающие территорию Лачинского, Кубатлинского и Зангеланского районов. Они несколько отличаются как от северных склонов Малого Кавказа, так и от области Большого Кавказа. В климатическом отношении восточные и юго-восточные склоны значительно суше, почвы в целом маломощные, скелетные [24].

В районах горной части Карабаха из 440 тыс. га общей площади 115 тыс. га составляют леса и 44 тыс. га кустарники. Лесные массивы полностью относятся к первой категории, имеют водоохранное значение. На балансе свыше 15 тыс. га залежей, в то время как некоторые пашни малопригодны для земледелия.

В почвенно-климатическом отношении еще больше отличаются юго-восточные склоны Малого Кавказа. Среднегорная зона (Зангелан и Кубатлы) преимущественно покрыта горно-лесными коричневыми и горно-степными почвами, полностью используется под зерновые культуры.

Территория Нахичеванской Автономной Республики более 520 тыс. га, но пашни составляют около 57,2 тыс.га, лесом покрыто всего 3500 га. Более 50% территории непригодны для ведения хозяйства [25].

В горной части Нахичеванской АР господствующее положение занимают крутые и обрывистые склоны со скальными обнажениями, осыпями твердых пород, часто без почвенного покрова.

В пределах Ленкоранской влажной субтропической зоны распространены горно-лесные желтоземные (желтоземы), желтоземноподзолистые глеевые и болотные почвы [188].

Почвенный покров равнины (700 м выше уровня моря) представлен сероземами, лугово-сероземами, сероземно-луговыми, болотно-луговыми, солончаковыми почвами. Выше этого располагаются горно-степные, маломощные, скелетные почвы каштанового и серо-коричневого типа. На высоте 2000-2500 м небольшие лесные (преимущественно коричнево-лесные почвы) массивы. Далее идут горно-луговые скелетные и горно-луговые каменистые почвы.

#### 2.4.3. Влияние рельефа на увлажнение почв, рост и развитие сельскохозяйственных культур

Роль экспозиции и крутизны склонов в увлажнении почвы, как в предгорной зоне, так и в горной огромна. Перераспределение влаги в пересеченной местности оказывает влияние на плодородие почвы в разных формах рельефа. Так, на склонах вогнутого профиля в верхней крутой части, где стекающая вода постоянно уносит почвенные частицы, имеют место слабо развитые скелетные почвы. Для средней менее крутой части склона характерны малопродуктивные смытые почвы. В нижней части, где уклон незначителен, на-



ряду с процессами смыва возможен принос и отложение почвенных частиц, т.е. имеют место более богатые слабонамытые почвы. Для подножий склона и долины характерны очень плодородные намытые неллю-виальные почвы. На склонах прямого профиля, для которых характерен приблизительно постоянный уклон, процесс смыва и наноса почв выражен слабо: в верхней части несколько преобладает процесс смыва, в нижней – отложения. Для выпуклых профилей, на которых уклоны нарастают сверху вниз, смыв почвы и эрозия больше в нижних частях склона. Для профилей сложного типа (выпукловогнутых) наиболее смытые почвы оказываются в средней части склона. Таким образом, в результате перераспределения выпадающих осадков в пересеченной местности существенно изменяются условия существования растений в разных формах рельефа.

В условиях выровненного рельефа изменение влагозапасов в почве по территории какого-либо хозяйства в данный момент времени определяется почвенными разновидностями и состоянием растительности, конечно, при условии одинаковой агротехники на полях.

Для пересеченной местности характерна пестрота влагозапасов в почве по элементам рельефа, создаваемая, помимо почвенных разностей, различиями в местоположении. В зависимости от увлажнения, территорию разделяют на водоразделы, склоны и долины. Вода в виде дождя распределяется равномерно по всей территории, но дальше происходит ее перераспределение. На водоразделе вода поступает только от дождей, часть ее протекает в почву, часть стекает по поверхности вниз по склону, часть воды, проникающей в почву, тоже спускается по уклону. На склонах вода от выпадающих дождей, так же как на водоразделе, стекает вниз по поверхности склона и проникает внутрь почвы. Но на склонах, особенно в их нижних частях, приход воды увеличивается по сравнению с вершинами за счет стока с более высоких частей рельефа. Приток дополнительной влаги на профилях прямых и вогнутых склонов растет вниз по склону, достигая максимальных величин у подножия склонов и в долинах.

Изучением влажности почвы в зависимости от рельефа занимались многие исследователи и начало этих работ относится к концу XIX [148]. А в Азербайджане систематические наблюдения над влажностью почвы проводились в послевоенные годы, результаты которых нашли отражение в трудах В.Р.Волобуева [80], А.Д.Эйюбова [379] и др.

С.И.Сильвестров [313], оценивая влияние рельефа на земледелие, много внимания уделяет условиям увлажнения почв, для верхних, средних и нижних частей склона разных экспозиций и разных типов профиля.

Однако экспериментальными количественными данными С.И.Сильвестров располагал только для склонов выпуклого профиля, а для других типов он приводит лишь качественные данные, основанные на визуальных наблюдениях за распределением снега и оценке условий испарения, стока и прихода солнечной радиации в разных формах рельефа. Несмотря на это, предлагаемая им схема является наиболее подробной, охватывающей все основные типичные формы рельефа (таблица 2.7) [313].

Таблица 2.7

Схема относительных условий увлажнения  
в зависимости от типа рельефа склонов [313]

| Типы балочных водосборов | Относительные условия увлажнения  |  |  |                                       |
|--------------------------|---|--|--|---------------------------------------|
|                          | остро недостаточное   | недостаточное  | повышенное   | среднее                               |
| Склоны выпуклого профиля | Нижние части солнечных (южные, юго-восточные, юго-западные) и наветренных склонов | Нижние части теневых (северные, северо-западные) и заветренных склонов | Водораздельные плато и верхние части склонов всех экспозиций | Средние части всех склонов экспозиций |
| Склоны прямого профиля   | Верхняя половина солнечных и наветренных склонов                                  |  | Нижняя половина теневых и заветренных склонов                | Остальная площадь водосборов          |
| Склоны вогнутого профиля | Верхние части солнечных и наветренных склонов                                     | Верхние части теневых и заветренных склонов                            | Шлейфы теневых и заветренных склонов                         | Шлейфы склонов остальных экспозиций   |
| Склоны сложного профиля  | Средняя часть солнечных и наветренных склонов                                     | Верхние части всех склонов   | Заветренные и теневые шлейфы                                 | Остальные шлейфы                      |

Роль экспозиции и крутизны склонов в увлажнении почвы как в предгорной зоне, так и горной огромна. Влияние экспозиции склонов на влажность почвы зависит в определенной степени от сезона года. В холодное время года или дождливый период при частом выпадении осадков и благодаря ослаблению напряжения солнечной радиации разница во влажности почвы, особенно в верхних горизонтах, между южными и северными склонами небольшая. Как показывает наблюдение А.Д.Эйюбова [379], с установлением засушливого периода эта разница постепенно растет и достигает максимума осенью перед началом второго дождливого периода. Сказанное подтверждается данными таблицы 2.8.

Таблица 2.8

Разница во влажности почвы (%) северных и южных склонов [379]

| Глубина, см | 10   | 20   | 30  | 40   | 50   | 60   | 70  | 80   | 90   | 100  |
|-------------|------|------|-----|------|------|------|-----|------|------|------|
| Май         | -0,5 | -1,6 | 5,0 | 5,7  | 10,8 | 10,0 | 7,4 | 8,3  | 10,1 | –    |
| Июль        | 4,7  | 4,3  | 5,2 | 8,3  | 7,1  | 7,3  | –   | –    | –    | –    |
| Октябрь     | 4,3  | 4,0  | 5,0 | 10,6 | 10,8 | 9,9  | 9,0 | 12,1 | 15,8 | 10,7 |

В таблице приводится разница во влажности почвы северных и южных склонов (горные луга Малого Кавказа у пос. Аджикенд).

В большинстве равнинных районов Азербайджана период максимальной влажности наступает в дождливый период с пониженной температурой воздуха. В горных районах зависимость увлажнения почвы имеет несколько иной характер. В накоплении почвенной влаги здесь помимо температуры воздуха немаловажную роль играют сильная пересеченность рельефа и снежный покров.

В летние месяцы иногда даже значительное количество осадков в горах не оказывает влияние на увлажнение почвы в такой степени, как в равнинной зоне. Большая часть воды при ливневых осадках со значительным суточным количеством быстрее поступает в русла рек и в сухие долины, поэтому обильные осадки ливневого характера в теплое время года в горных районах часто не задерживаются в почве. Например, по наблюдениям А.Д.Эйюбова [379] в июле 1954 г. у с. Сагиян Шамкирского района, количество выпавших осадков дос-

тигло 45 мм и в два с лишним раза превзошло среднее многолетнее количество. Осадки выпали в течение одних суток и стремительно унеслись поверхностным стоком, не просачиваясь в почву, а влажность последней осталась почти неизменной.

Между рельефом и растительностью существуют тесные закономерные связи. Изучению этих связей посвящено много работ, особенно в отношении состава и поведения естественной и культурной растительности в разных формах рельефа. Сравнительно немногие работы освещают особенности роста и развития культурной растительности в холмистом рельефе (при относительной разности высот между верхней и нижней точками до 100 м и крутизне склонов до 8°) в различных географических зонах. На основании имеющейся литературы можно, не вдаваясь в подробности, дать общую качественную оценку поведения культурной растительности в разных условиях рельефа.

Как правило, большинство сельскохозяйственных культур и сеяных трав на положительных формах рельефа (склоны, плоские вершины, обширные водоразделы) ускоряет темпы развития и созревает в среднем на 5-10 дней быстрее, чем на равнине. Но высота роста, качество и урожай в большинстве случаев оказываются выше в пониженных формах рельефа. Однако последнее далеко не всегда и не везде выполняется, так как в различных климатических районах при разной обеспеченности теплом и влагой изменяется значение разных форм рельефа в зависимости от возделываемой культуры, агротехники и селекции.

Влияние рельефа сказывается прежде всего на темпах развития растений и сокращение вегетационного периода.

На значительное сокращение вегетационного периода зерновых, плодовых и технических культур на склонах по сравнению с ровным местом или подножием склона (на 5-14 дней) указывают многие исследователи.

Заметные различия в скорости развития растений наблюдаются не только в разных формах рельефа, но и под влиянием экспозиции склона. На южных склонах зерновые и другие сельскохозяйственные культуры, в том числе плодовые, как правило, созревают быстрее, чем на северных склонах, примерно на

7-10 дней. Однако не во всех климатических районах роль экспозиции проявляется таким образом.

Рассмотренные фенологические материалы показывают, что во всех климатических районах в условиях холмистого рельефа (при относительной разности высот между верхней и нижней точками порядка 20-100 м и крутизны склонов 4-8°) имеет место неравномерное развитие культурной и пастбищной растительности.

Согласно существующим представлениям ведущим фактором, определяющим темпы развития растений в условиях оптимального увлажнения, является температура воздуха. Но в холмистом рельефе эта связь осложняется различиями в условиях увлажнения вдоль склона (различия в плодородии и механическом составе почв на пологих склонах крутизной 4-7° в большинстве случаев несущественные). В этих условиях выявить роль каждого из перечисленных факторов трудно. Однако по наблюдениям в Целинном крае в 1955-1956 гг. влияние термического фактора выявилось почти в чистом виде. В 1955 г. в весенне-летний период стояла жаркая и засушливая погода, запасы влаги на склоне и у его подножия в слое 0-50 см были почти в два раза меньше, чем во влажном и прохладном 1956 году. Существенные различия в погодных условиях обоих лет наблюдений оказали заметное влияние на длительность вегетационного периода яровой пшеницы. Вегетационный период яровой пшеницы во влажном 1956 г. в разных месторасположениях оказался на 15-20 дней длиннее, чем в сухом 1955 году. Полученные данные свидетельствуют о том, что задерживающее или ускоряющее влияние влажности на темпы развития растений проявляется лишь тогда, когда она достигает предельно больших или малых значений. В условиях же оптимального увлажнения влажность почвы, как правило, не оказывает существенного влияния на скорость развития растений.

Анализ вышеназванного эксперимента показал, что хотя в 1955 г. запасы доступной влаги были всюду недостаточными и почти не различались по формам рельефа, а в 1956 г. были везде оптимальными и существенно различались по формам рельефа, общий характер развития яровой пшеницы в разных фор-

мах рельефа сохранился одинаковым. В оба года наблюдений пшеница на склоне созрела на 8-9 дней раньше, чем у подножия склона.

Вышеприведенные данные позволяют сделать вывод о том, что и в условиях холмистого рельефа, несмотря на возможные значительные различия в условиях увлажнения в разных формах рельефа, ведущим фактором, определяющим темпы развития растений, являются термические различия. Аналогичных взглядов придерживается большинство исследователей, изучавших влияние рельефа на рост и развитие растений.

Одним из существенных факторов, влияющих на рост и развитие растений в горной области, являются заморозки (падение минимальной температуры ниже 0°).

Как известно, при нормальном распределении температура воздуха с высотой понижается. То же самое относится и к распределению минимальной температуры и, следовательно, к заморозкам.

Средние условия морозоопасности создаются без выраженного притока и стока охлажденного воздуха со стороны. Это имеет место в северо-восточном склоне Большого Кавказа, на равнинах и широких плоских долинах Нахичеванской АР. Наименее морозоопасными являются вершины, верхние и средние части высоких крутых склонов южного склона Большого Кавказа, с которых происходит интенсивный сток охлажденного воздуха, заменяемого более теплым воздухом из свободной атмосферы.

Холмы и увалы небольшой относительной высоты с пологими склонами также отличаются пониженной морозоопасностью, если холодный воздух с них хорошо стекает. К этой группе может быть отнесено большинство холмов и возвышенности Малого Кавказа.

При оценке морозоопасности отдельных частей рельефа нельзя забывать, что чем больше площадь воздухосбора, с которой в ночные часы возможен подток холодного воздуха в понижения рельефа, и чем более затруднен отток его из этих понижений, тем больше морозоопасность понижений.

## 2.5. Естественно-исторические условия Шеки-Закатальской зоны и их влияние на развитие эрозионных процессов

### 2.5.1. Географическое расположение

Шеки-Закатальская зона Азербайджанской Республики расположена на южном склоне Большого Кавказа. В зону входят следующие административные районы: Белоканский, Закатальский, Кахский, Шекинский, Огузский и Габалинский. Территория зоны – 8797 км<sup>2</sup>. Зона находится в северо-западной части Азербайджанской Республики и охватывает 10,2% ее территории.

Зона с севера граничит с Дагестанской Автономной Республикой РФ, с северо-востока и востока – Кусарским, Кубинским, с юга и юго-востока – Агдашским и Геокчайским, с юго-запада Евлахским и Ханларским (ныне - Гекгельский) районами Азербайджанской Республики, а с северо-запада – территорией Республики Грузия.

Закатальский район, где заложен опытный участок, расположен между широтой 41°21' и 41°40', долготой 46°39' и 47°00', территория его составляет около 131 тыс. га. Район с севера граничит с Дагестанской АР, с юга и юго-запада Республикой Грузия, с запада – Белоканским районом, а с востока – Кахским районом.

### 2.5.2. Геоморфология и геологическое строение

Территория зоны в основном охватывает южный склон Большого Кавказа, что характеризуется сложными геолого-геоморфологическими условиями. А это в значительной степени влияет на формирование интенсивного поверхностного стока и проявление эрозии. В свою очередь поверхностный сток своей



разрушительной работой образует новые формы рельефа – овраги и балки, изменяется геоморфология местности.

Сведения о геолого-геоморфологическом строении массива можно найти в работах К.И.Богдановича [61], В.Е.Хаина [346], Э.Ш.Шихалибейли [374], Б.А.Антонова, Н.В.Думитрашко [27], Б.А.Будагова [68].

В геоморфологическом отношении южный склон Большого Кавказа, что и является основной частью зоны, представляет собой комплекс отличающихся друг от друга районов с выделением горной и равнинной частей.

Горная часть характеризуется наличием крутых склонов, сильной расчлененностью, что сказывается на формировании поверхностного стока и способствует интенсивному протеканию эрозионных явлений. В результате интенсивного развития эрозионных процессов и денудации вырабатываются новейшие эрозионные формы рельефа – овраги, балки. Последние, расчленяя склоны, создают условия для усиления эрозионных процессов.

По исследованиям Б.А.Антонова и Н.В.Думитрашко [27], в горной части южного склона Большого Кавказа выделяются районы главного водораздела и южного склона. Главный водораздельный хребет охватывает скальную зону и характеризуется расчлененным нивально-ледниковым рельефом. Он сложен глинистыми, кремнистыми сланцами, песчаниками юры, зеленовато-серыми глинами, известняками, частично наблюдаются выходы диабазов, диоритов. Глинистые сланцы дают исключительно подвижные продукты распада – легко скользящие пластинки, листочки и чешуйки.

Резкое колебание количества осадков, черный цвет, слоистость и трещиноватость горных пород способствуют интенсивному физическому выветриванию. В связи с этим водоразделы имеют зубчатую форму.

Высокогорный пояс (2000-4500 м над уровнем моря) с отдельными вершинами (горы Базардюзи и Салават) характеризуется интенсивно расчлененным эрозионно-денудационным рельефом. Он сложен из глинистых, кремнистых сланцев, зеленовато-серых глин, песчаников, известняков. Здесь встречаются пологие, крутые и обрывистые склоны. Последние под действием эрози-

онных процессов интенсивно разрушаются и на больших площадях наблюдается образование осыпей.

В этом поясе водоразделы имеют гребневидную, ступенчато-гребневидную, крышевидную, а местами куполовидную форму. Образование гребневидных и ступенчато-гребневидных водоразделов связано с чередованием устойчивых пород (песчаники, известняки) с менее устойчивыми (глины, глинистые сланцы).

Высокогорный пояс является основным очагом формирования селевых потоков.

Среднегорный пояс (1200-2000 м над уровнем моря) характеризуется сильно расчлененным эрозионно-денудационным рельефом. Территория пояса сложена глинистыми сланцами, плотными сцементированными песчаниками, известняками. На склонах, обращенных к долине, широко распространен аллювиально-делювиальные отложения. В связи с наличием растительности эрозионные процессы и денудация протекают слабо.

На развитие рельефа в пределах горной части Шеки-Закатальской зоны, особенно в высоко- и среднегорном поясах, большое влияние оказывают современные тектонические движения. В результате здесь характерны молодые тектонические разрывы, трещины, в которых накапливаются продукты выветривания. При формировании мощного поверхностного стока последние смываются, размываются, наблюдается образование оврагов, что активизирует эрозионную деятельность бассейнов. По мере перехода от среднегорного пояса к низкогорью влияние новейших тектонических движений на рельеф ослабевает.

Низкогорному поясу (600-1200 м над уровнем моря) присущ эрозионно-денудационный расчлененный рельеф. Вследствие резкого понижения рельефа на южном склоне Большого Кавказа низкогорье выражено незначительно и состоит из узких остроугольных полос, разделенных широкими долинами горных рек. Из-за уничтожения растительности широкое распространение получила плоскостная эрозия, наблюдается образование оврагов. Местами происходит отложение селевых выносов, полностью аккумулирующихся в пределах Алаза-

но-Авторинской долины зоны.

Крайне южная часть рассматриваемого склона Большого Кавказа круто обрывается к северному борту Алазано-Авторинской долины исследуемой зоны. В этой части от низких гор часто протягиваются эрозионно-денудационные гряды, которые расчленены не только основными реками, но и небольшими временными речушками. Широко распространены аллювиально-пролювиальные отложения. Аллювиальные накопления наблюдаются во всех бассейнах и образование их связано с интенсивным протеканием эрозионных процессов. В бассейнах всех рек наблюдаются террасы, сформированные под значительным влиянием процессов эрозии.

По исследованиям Б.А.Будагова [68], здесь развито до 17 речных террас: в бассейне Белоканчая – 9 террас, Кишчая – 10, Фильфиличая – 17, Дамирапаранчая – 13. Первые (0,5 м) террасы, состоящие из продуктов эрозии, отложений селей, встречаются в речных долинах повсеместно и являются в основном аккумулятивными.

Аккумулятивно-эрозионные и эрозионные террасы наблюдаются в средней и верхней частях бассейна. Их можно встретить и в среднем течении р. Кишчая в местности Мешабаша, в бассейне (течении р. Кишчая) р. Фильфиличая (Карабулаг). Террасы местами сильно размыты береговыми оврагами, что свидетельствует о неоднократном снижении местного базиса эрозии вследствие интенсивного протекания этого процесса. Указанное явление также хорошо прослеживается в бассейне р. Мухачая в местности Сувагиль, в бассейне р. Курмухчая в районе с. Илису, где боковые склоны прорезаны овражно-балочной сетью.

Современный цикл глубинной эрозии в долинах рек тесно связан с циклом глубинной эрозии в оврагах и балках (донный и отчасти береговой размыв), так как реки являются местными базисами эрозии для овражно-балочных систем. Поэтому террасы наблюдаются также в балках и оврагах (в балках развито до трех террас).

Нужно отметить, что в горной части Шеки-Закатальской зоны сложные

геоморфологические условия, наличие легко разрушающихся глинистых сланцев, а также современные и новейшие тектонические движения способствуют интенсивному смыву почвы. Данные, приведенные С.Г.Рустамовым [303], свидетельствуют о том, что интенсивный смыв на горной части южного склона Большого Кавказа является наибольшим (0,47 мм/год). Так как, по А.В.Волину [77], наибольший интенсивный смыв – в северных Альпах (0,47-0,57), а наименьший – на Русской платформе и в бассейне р. Миссисипи (0,03-0,06 мм/год).

Равнинная часть – область аккумуляции – охватывает Алазано-Авторанскую наклонную равнину зоны, которая сложена аллювиально-пролювиальными отложениями, то есть выносами эрозии и селевых потоков. В рельефе области доминирующую роль играют многочисленные крупные конусы выносов, протягивающиеся от северной части долины почти до ее южной оконечности, межконусные понижения и аллювиальные, местами террасированные равнины.

Алазано-Авторанская долина в настоящее время испытывает энергичное погружение, которое восполняется за счет эрозионных и селевых выносов. О его интенсивности можно судить по огромному количеству продуктов разрушения почв и коренных пород, сносимых с горной части южного склона Большого Кавказа. По подсчетам Х.М.Мустафаева [246] (данные стоковых площадок), ежегодно в результате эрозии только со склонов уносится (без овражных выносов, обвалов и т.д.) 3,5 млн. т почвы. А по данным С.Г.Рустамова [303], без учета селевых выносов, реки южного склона Большого Кавказа выносят около 6,7 млн. т твердого материала (расчеты выполнялись на основе мутности рек).

### 2.5.3. Климат и влияние его на эрозию почвы

В развитии эрозионных процессов большая роль принадлежит климату и он во многом предопределяет возможность возникновения и развития эрозионных процессов, а также интенсивность их.

Нужно отметить, что наш опытный участок расположен в Закатальском районе. Поэтому необходимо отметить те типы климата, которые встречаются в

районе. Основные из них следующие [186]:

- 1) климат умеренно теплый с сухой зимой распространен на южном склоне Большого Кавказа (400-1000 м над уровнем моря) и в Алазано-Авторанской долине (200-500 м над уровнем моря);
- 2) климат умеренно теплый с почти равномерным распределением осадков во все сезоны характерен для среднегорной лесной зоны южного (600-1500 м над уровнем моря) и северо-восточного склонов (200-500 м над уровнем моря). Наш опытный участок расположен в этом типе климата;
- 3) климат холодный с обильным количеством осадков во все сезоны встречается только на южном склоне Главного Кавказского хребта (1500-2700 м над уровнем моря), занимая его верхне-горную лесную и альпийскую зону;
- 4) климат нагорных тундр характерен для высокогорной зоны (выше 2700 м над уровнем моря).

В развитии эрозионных процессов большую роль играют такие элементы климата, как температура воздуха и сумма выпадающих осадков.

Температура воздуха сильно зависит от высоты местности над уровнем моря: средняя годовая температура в Белоканах (высота 378 м) составляет  $13,3^{\circ}$ , в Закаталах (518 м) –  $12,5^{\circ}$ , в Алибеке (1750 м) –  $5,7^{\circ}$ . Минимальная температура наблюдается в январе, максимальная – в июле. В связи с изменением температуры существенно меняется продолжительность вегетационного периода, что необходимо учитывать при подборе того или иного мероприятия для борьбы с эрозией почвы, а также пород для облесения эродированных склонов.

Из климатических факторов, способствующих физическому выветриванию почвообразующих пород и созданию условий для возникновения эрозионных явлений, в высокогорном и среднегорном поясах значительная роль принадлежит резким суточным колебаниям температуры воздуха и почвы.

Характер выпадения, интенсивность и распределение осадков по сезонам года играют большую роль в развитии эрозионных процессов. В зависимости от

режима осадков, при прочих равных условиях, может создаваться большая или меньшая опасность проявления эрозии.

В Шеки-Закатальской зоне с возрастанием высоты местности над уровнем моря до определенной высоты наблюдается увеличение количества осадков. Максимальное количество их здесь составляет 1340-1400 мм [186].

Нужно отметить, что в низменно-предгорных зонах осадков выпадает относительно мало (400-800 мм).

На высоте 600-1200 м над уровнем моря в среднем за год выпадает 700-900 мм, в пределах 1200-2000 м – 800-1000 мм, на высоте 2000-2500 м – 1000-1300 мм.

На величину поверхностного стока и смыва почвы большое влияние оказывают как суточные максимумы осадков, так и интенсивность их выпадания. Зависимость величины поверхностного стока и смыва почвы от суточной суммы осадков установлена М.Н.Заславским [128] и др. Эксперименты с искусственным дождеванием, проводимые Х.М.Мустафеевым и др. [245], показали, что при суточной сумме осадков 18,5 мм со склона крутизной 10°С изреженной растительностью (покрытие 10-15%) смывается 3,5 кг/га, при 22,5 мм – 17,2 кг/га, т.е. с увеличением суточной суммы осадков смыв почвы резко увеличивается.

На южном склоне Большого Кавказа суточная сумма осадков часто превышает 150 мм, причем такие обильные дожди выпадают после длительной засухи и способствуют образованию интенсивного поверхностного стока и смыва почв со склонов с изреженным растительным покровом. Так, когда 18-19 августа 1964 г. в Закаталах суточная сумма осадков достигла 150 мм, с юго-западного склона крутизной 24° с редколесьем (полнота 0,2-0,3) смыв доходил до 386 м<sup>3</sup>/га, без растительного покрова – 710 м<sup>3</sup>/га, на вспаханном участке – 1120 м<sup>3</sup>/га [245].

Образование и усиление поверхностного стока и смыва почвы определяется не только средним количеством осадков, но и их интенсивностью. С увеличением интенсивности осадков кинетическая сила дождевых капель возрастает, вследствие чего почвы на склонах, лишенных растительного покрова, быс-

тро разрушаются, водопроводящие поры закупориваются, водопроницаемость почвы снижается, смыв ее усиливается. Усиление эрозионных явлений с ростом интенсивности осадков обуславливается также увеличением количества капель, падающих на единицу площади. Так, по данным Леонардо (цит. по Маккавееву, 1955), при дожде интенсивности 0,06 мм/мин на поверхность в 1 м<sup>2</sup> падает за секунду 1480 капель, а при ливне интенсивностью 0,72 мм/мин – 2300 капель.

В литературе накоплено значительное количество данных о влиянии интенсивности осадков на развитие эрозии.

Эксперименты, проводимые Х.М.Мустафаевым и др. [245], показали, что с увеличением интенсивности осадков эрозионные явления заметно усиливаются, поверхностный сток и смыв почвы возрастают. В частности, на склоне крутизной 17° с горно-лесной бурой остепненной среднесмытой почвой при интенсивности осадков 1,0 мм/мин сток с площади 0,25 м<sup>2</sup> составил 3,5 л, смыв 26 г, а при интенсивности 2,0 мм/мин сток повысился до 8,6 л, а смыв достиг 138 г.

В условиях Шеки-Закатальской зоны повторяемость обильных ливневых осадков (более 30 мм/сут) колеблется в широких пределах (таблица 2.9) [245].

Таблица 2.9

Повторяемость ливней (количество дней за год)  
различной интенсивности в Шеки-Закатальской зоне (мм) [245]

| Название станции | 30-50 | 51-70 | 71-100 | 100 и более |
|------------------|-------|-------|--------|-------------|
| Закаталы         | 4,01  | 1,17  | 0,56   | 0,24        |
| Алибек           | 5,54  | 1,56  | 0,83   | 0,18        |
| Кабыздара        | 5,70  | 1,56  | 1,12   | 0,37        |
| Шеки             | 2,85  | 0,58  | 0,24   | 0,09        |
| Дамарчик         | 3,39  | 0,61  | 0,33   | 0,0         |
| Огуз             | 2,58  | 0,58  | 0,07   | 0,0         |
| Габала           | 3,80  | 0,63  | 0,27   | 0,03        |

По данным Института Географии АН Азербайджанской ССР, среднегодовая повторяемость ливней составляет 3,0-9,0 дн., на Белокано-Кахском и Огуз-Габалинском участках, 2,0-5,0 дн. в Шекинском. Чаше всего повторяются ливни с градацией 30-50 мм (2,0-6,0 дней) и 51-70 мм (0,5-1,5 дня). Наибольшие величины среднесуточных максимумов осадков отличаются в Закатальском,

Кахском и Шекинском районах, где число дней с обильными осадками (71-100 мм) в течение года достигает 0,56-0,33.

Интенсивность ливней в Закатальском и Шекинском районах достигает 7,0-11,0 мм/мин, в других районах склона она составляет 4,0-6,0 мм/мин [155]. Максимальная интенсивность отмечавшихся ливней: в Белоканах (30.IX.1968) – 6,20 мм/мин., Алибеке (12.VII.1955) – 9,06 мм/мин., Габале (22.VIII.1955) – 6,0 мм/мин. По общепринятому критерию, перечисленные ливни относятся к выдающимся и их вредные последствия оказались очень велики.

Большой интерес представляют снегоотложение, снеготаяние, промерзание и оттаивание в формировании поверхностного стока и развитии процессов эрозии. В рассматриваемой зоне 16-18% общего количества осадков выпадает в виде снега. В высокогорном поясе первый снег выпадает в октябре, зависит от вторжения холодных воздушных масс и высоты над уровнем моря. Нужно отметить, что в силу расчлененности местности и наличия высоких гор снегоотложение происходит неравномерно, резко отличаясь от формы этого явления в равнинных условиях.

На количество осадков большое влияние оказывает высота местности над уровнем моря, она влияет также на число дней с осадками, на образование устойчивого мощного снежного покрова. В предгорной зоне число дней с осадками составляет 100-120, а в горной – 160 и более.

По продолжительности сохранения и характеру распределения снежного покрова А.Д.Эйюбовым [379] на территории Азербайджана выделены четыре зоны. Равнинная часть южного склона Большого Кавказа относится к зоне редкого образования снежного покрова. Верхняя граница неустойчивого снежного покрова на территории Шеки-Закатальской зоны доходит до высоты 1400-1600 м над уровнем моря, где мощность снежного покрова колеблется в пределах 1-10 см, в отдельные годы достигает до 20 см (например, 1963-1964 гг.).

Зона устойчивого снежного покрова небольшой продолжительности простирается до высоты 1600-1800 м, большой продолжительности – от 1800-2000 м над уровнем моря и выше.



По мере поднятия над уровнем моря мощность снежного покрова возрастает: на высоте 1480 м над уровнем моря в марте при максимальном накоплении снега мощность его составляет до 23 см, а на высоте 2150 м – 69 см. В отдельные годы толщина снежного покрова доходит до 100-110 см [246].

Снежный покров в среднегорном лесном поясе лежит ровным слоем и способствует равномерному распределению снега и постепенному таянию, а в горно-луговой зоне (2150 м и более) происходит сильное сдувание снега с крутых склонов, с водоразделов и отложение его в долинах и суходолиях.

В зависимости от высоты местности над уровнем моря изменяется также плотность снежного покрова и запасы воды в нем.

Снеготаяние обычно начинается в марте, в горно-луговой зоне заканчивается дождями в апреле-мае. В это время вследствие таяния снега в высокогорье возникает половодье.

Наступает снеготаяние в нижней части горно-лесной зоны, и к началу интенсивного таяния в горно-луговой зоне снег в лесах уже сходит полностью.

Таким образом, на южном склоне Большого Кавказа от снега освобождается сначала лесная зона, а затем горно-луговая. Такая же закономерность была установлена исследованиями в Грузии.

В период снеготаяния весьма важным является состояние почвы, определяющее ее водопроницаемость, которая прямо влияет на интенсивность поверхностного стока. Опыты показали, что в лесной зоне под снегом до высоты 1800-1900 м над уровнем моря промерзание почвы не наблюдается. В горно-луговой зоне в пониженных «блюдцах» и на равных участках почва промерзает до глубины 11-13 см. Она имеет низкую водопроницаемость (0,04-0,07 мм/мин), в связи с чем образуется поверхностный сток талых вод [246]. Достигнув лесной зоны, поверхностный сток переходит во внутрпочвенный и в связи с этим смыв почвы обычно не наблюдается (слабый смыв местами происходит только на оголенных склонах).

Кроме количества осадков и температуры воздуха в развитии эрозионных

процессов особое место занимают такие климатические элементы, как испаряемость и относительная увлажненность воздуха.

#### 2.5.4. Растительный покров и его почвозащитная роль

Растительный покров южного склона Большого Кавказа очень разнообразен, что обусловлено наличием высоких хребтов с сильно расчлененным рельефом, сложными геолого-геоморфологическими условиями, изменением почвенно-климатических условий с высотой над уровнем моря, хозяйственной деятельностью человека и, наконец, интенсивным развитием эрозионных процессов. Обширный материал по растительному покрову данного региона можно найти в работах А.А.Гроссгейма и П.Д.Ярошенко [100], Л.И.Прилипко [285], В.Д.Гаджиева [87] и др.

Растительный мир в прошлом оставил глубокий отпечаток на почвенном покрове Азербайджана в целом, в области Большого Кавказа. В ряде исследований в области ботаники и почвоведения дан глубокий анализ современного и прошлого растительного покрова Большого Кавказа. Все авторы пишут о преобладании ранее лесной растительности. В результате отступления леса на значительной территории на смену ему пришла степная растительность.

На южном склоне Большого Кавказа распределение растительного покрова подчинено закону вертикальной зональности. В соответствии с высотными ступенями выражены две основные зоны растительности: горно-луговая и горно-лесная.

Горно-луговая зона в высотном отношении охватывает территорию от 1800 до 3500 м над уровнем моря, горно-лесная – от 500 до 1800 м над уровнем моря. Эти границы в бассейнах Талачая, Мухачая, Курмухчая, Кишчая, Дамирапаранчая и других рек в результате хозяйственной деятельности человека и развития эрозии нарушены, наблюдается также проникновение одной растительной зоны в другую.

В горно-луговой зоне территории, отводимые под летние пастбища, занимают около 137,7 тыс. га, в том числе 81 тыс. га составляют неудобные пло-

щади (сильно эродированные, каменистые участки, осыпи, россыпи, скальные обнажения и т.д.) [246].

В горно-луговой зоне А.А.Гроссгейм и П.Д.Ярошенко [100] выделяют растительность открытых сообществ, которая в основном встречается на осыпях, скалах и россыпях. Растительность замкнутых сообществ распространена на устойчивых формах рельефа с более или менее развитыми почвами. Альпийские луга представлены преимущественно на вершинах хребтов и по сравнению с субальпийскими занимают меньшую площадь. В травянистом покрове альпийских лугов встречаются вероника, тимьян кавказский, овсяница овечья, мятлик альпийский, осока печальная, лютик горный, сиббальдия. Травостой крайне низкий (высота в среднем 1-3 см), но он образует дерновый слой, который закрепляет поверхность почвы и защищает склоны от разрушений.

По исследованиям А.А.Гроссгейма и П.Д.Ярошенко [100] и Х.М.Мустафаева [246], альпийские ковры (закрытые сообщества) значительно распространены в северо-западной части южного склона Большого Кавказа, а в юго-восточной части преобладают каменистые ковры (открытые сообщества), причем область наибольшего распространения их начинается от пастбищ Карабулаг (р. Фильфиличай) и тянется до Каладжухского ущелья. В бассейне р. Дамирапаранчая, в районе Мычыхлар, каменистые ковры со слабо развитой растительностью начинаются от верхней опушки леса.

В связи с хозяйственной деятельностью человека и развитием эрозионных процессов в субальпийском поясе, который занимает большую площадь и характеризуется богатым составом травостоя, наблюдаются изменения состава первичных фитоценозов: распространены субальпийские луга, субальпийское высокотравье, настоящие субальпийские луга, остепненные луга с преобладанием овсяницы пестрой.

Территория, занятая послелесными субальпийскими лугами, прежде была покрыта густыми лесами, которые хорошо защищали почву на крутых склонах от смыва. В составе травянистого покрова таких участков встречаются растения, свойственные субальпийским лугам и лесным полянам: осока заячья, поле-

вица плосколистная, горошек, овсяница луговая, клевер белый, манжетка и др.

В травянистом покрове настоящих субальпийских лугов (2200-2800 м над уровнем моря) встречаются вязель пестрый, шалфей, осока печальная, мятлик альпийский, лютик горный, герань плосколепестная, клевер сомнительный, типчак и др. В субальпийском поясе широко распространен белоус. Он не поедается скотом, образует плотное кустовое задернение, покрывает поверхность почвы, защищая ее от разрушения, хорошо переносит эродированность почвы.

Субальпийские остепненные луга с овсяницей пестрой распространены на южных склонах, иногда встречаются на осыпях и россыпях. Овсяница образует плотную дернину и также хорошо защищает почвы от разрушения и сноса. Характерно, что отмершие части овсяницы на поверхности почвы откладываются в виде небольшого возвышения, часто вследствие смыва почвы, между кустами.

Растительность нижнего и среднегорного поясов представлена широколиственными лесами, которые занимают на южном склоне Большого Кавказа 246 тыс. га, лесистость – 32,8%. Все эти леса отнесены к первой группе и признаны водоохранно-почвозащитными. Однако насаждения здесь сильно истощены. Более 50% лесопокрытой площади представлено насаждениями полнотой 0,5 и ниже, защиту склонов от эрозии они не обеспечивают. Исследования показали, что насаждения с полнотой ниже 0,5 часто встречаются в нижнем и высокогорном поясах, что предопределяет развитие эрозионных процессов.

Горно-лесная зона разделяется на леса верхнего горного (1800-2200 м), среднегорного (1000-1800 м) и нижнего горного поясов (500-1000 м над уровнем моря) [285]. Границы между ними условны, так как во многих местах под влиянием антропогенных факторов заметно изменились. В верхнем горно-лесном поясе распространены буковые и высокогорные дубовые леса с примесью клена, березы Литвинова, рябины, реже граба и других пород. Они имеют низкую производительность древостоя, незначительную лесную подстилку (0,5-1,0 см, запас – 3,5-4,0 т/га). Полнота этих лесов составляет 0,2-0,3. Во многих местах, особенно у самой верхней опушки, они переходят в парковые. Поч-

вы таких участков в большинстве случаев смытые.

На более сухих, нередко эродированных склонах южной экспозиции верхняя граница лесной зоны находится значительно ниже, чем на северных. Так, в бассейнах р. Дамирапаранчая на горе Пейгамбарбулаг и р. Гырдыманчая на г. Инек на южном склоне верхняя граница леса по сравнению с северной оказалась ниже на 100-200 м. Естественно, что на склонах южной экспозиции эрозионные явления развиты сильнее [246].

На крутых южных склонах, а иногда и на северных, встречаются участки можжевельниковых группировок. Также участки в большом количестве представлены по ущелью р. Курмухчая. Благодаря высокой засухоустойчивости и нетребовательности к почвенным условиям эта порода должна быть использована в широких масштабах для закрепления эрозионных склонов в высокогорной зоне.

Средний горно-лесной пояс, или пояс буковых лесов, охватывает большую часть лесных массивов. Основная лесообразующая порода – бук восточный. Древостой имеет высокую полноту и класс бонитета. Мощность лесной подстилки местами достигает 7 см, запас ее – 14-15 т/га. Пояс буковых лесов тянется широкой полосой с северо-запада на юго-восток и в районе Исмаиловых выводит языками на водоразделы. В центральной части южного склона (бассейны Кишчая, Кюнгутчая, Дашагылчая) полоса буковых лесов вследствие их уничтожения суживается [246].

На высоте 1000-1700 м над уровнем моря на склонах северной экспозиции бук находится в оптимальных условиях для своего развития и образует лишённые подлеска чистые насаждения с мощностью лесной подстилки до 7-9 см и запасом ее 18,5-19,0 т/га. Выпадающие здесь осадки полностью впитываются и просачиваются, образования поверхностного стока не наблюдается. Более распространены буковые леса с мертвым покровом, а на мощных богатых почвах – с покровом из ясенника. На сухих склонах широко представлены буковые леса с овсяницевоым покровом, имеют полноту 0,4-0,5 и ниже, лесная подстилка мало развита, не образует сплошного покрова и слабо предохраняет поверхность почвы от разрушения. В этом типе буковых лесов после проведе-

ния рубок открытая поверхность постепенно зарастают овсяницей горной и процесс смыва уменьшается. Овсяница горная, хорошо развиваясь на эрозионных почвах, образует сплошной покров на старых вырубках и прогалинах.

В нижнем горно-лесном поясе преобладают дубовые и дубово-грабовые леса, которые подвергались и подвергаются рубке и пастьбе скота. Вследствие этого первоначальное состояние леса ухудшается, водоохранная и почвозащитная способности его ослабляются. Основной лесобразующей породой здесь является дуб иберийский, который образует леса в сочетании с грабом кавказским при незначительности примеси ясеня обыкновенного. Насаждения характеризуются низкими полнотой (0,2-0,3) и производительностью, высота деревьев 2-3 м. Вследствие усиленной вырубки и выпаса скота лесная подстилка в них отсутствует, широко развита эрозия, сменное возобновление протекает неудовлетворительно – преобладает порослевое возобновление с высотой деревьев 1-2 м [246].

Этот пояс можно назвать поясом вторичного «кустарникового» мелколесья, который не обеспечивает защиту склонов от смыва и размыва, особенно вокруг населенных пунктов.

В связи с эродированностью почвенного покрова лесорастительные условия весьма тяжелые.

В нижнем лесном поясе на местах, сведенных и не возобновившихся сухих типов леса, наблюдается процесс остепнения, что также затрудняет выращивание противоэрозионных лесонасаждений.

Лесной покров Алазано-Авторанской долины Шеки-Закатальской зоны имеет большое водоохранное значение. В силу особенностей гидрологического режима здесь создались благоприятные условия для развития лесного покрова. В более пониженных южных частях, где состав наносов представлен мелкоземлистыми отложениями, при избыточном грунтовым увлажнении преобладающими породами являются лапина, ольха и др. В среднем и частично верхнем ярусах долин, кроме указанных пород встречаются клен величественный, вяз (карагач), белолистка, одичавший грецкий орех и реже дуб. При достаточном увлажнении по стволам деревьев взбирается плющ Пастухова.

В верхней (галечниковой) зоне Алазано-Авторанской долины распространены дуб, граб, лен, белолистка и другие. Особенно крупные экземпляры дуба, клена, тополя, лапины, ольхи, ореха, каштана, из кустарников – лещины, кизила, мушмулы встречаются вокруг населенных пунктов. Здесь на развитие деревьев, кроме естественных факторов, оказывает влияние и хозяйственная деятельность человека (обработка, удобрение и т.д.), что сказывается и на формировании почв. Породный состав лесной растительности этой долины сходен с таковым горного склона Главного хребта Кавказа – доказательство того, что низинные леса образовались позднее, чем леса склонов, смена лесной растительности перенесена на измененность с наносами рек или селевых потоков. В настоящее время массовое появление лесной растительности на конусах наносов наблюдается после каждого паводка и разлива рек [246].

В связи с грунтовыми увлажнениями большую роль играет луговая растительность. Поэтому в Алазано-Авторанской долине, в отличие от других тугайных лесов, формируются главным образом лугово-лесные почвы с незначительным содержанием гумуса (в верхнем горизонте 2,0-2,5%, в нижнем – 0,5-1,0%).

#### 2.5.5. Почвенный покров и процессы эрозии

Почвенный покров Шеки-Закатальской зоны характеризуется большой пестротой. Распространение почв здесь подчинено закону вертикальной зональности, установленному В.В.Докучаевым в 1898 году [115].

Обследования почвенного покрова южного склона Большого Кавказа, а также Шеки-Закатальской зоны были начаты в 1926 г., когда в связи с районированием территории Азербайджана с целью рационального использования земельных ресурсов экспедиция С.А.Захарова [135] провела рекогносцировочные работы. И.В.Имшенецкий [149] изучал почвенный покров всего южного склона Большого Кавказа от р. Алазани до берегов Каспийского моря. Затем он исследовал в основном относительно равнинную полосу (конусы выноса). В 1935 г. проводились исследования почвенного по-

крова бассейна р. Талачая А.С.Вознесенским. В дальнейшем в Закатальском районе работы выполнялись В.Р.Волобуевым [80] и Р.В.Ковалевым [187]. Почвенный покров Шеки-Закатальской зоны и его отдельных районов освещен в работах К.А.Алекперова [16], Г.А.Алиева [19, 20], Б.И.Гасанова [92], В.Р.Волобуева [79] и др. Агрофизические свойства почв изучены Р.Г.Мамедовым [230].

На основе проведенных исследований, с учетом факторов эрозии и ее развития, всю территорию Шеки-Закатальской зоны можно разделить на три зоны: горно-луговую, горно-лесную и наклонную равнину (Алазано-Авторанская долина) [246].

*а) Почвенный покров горно-луговой зоны.* Территория зоны лежит между высотными отметками 1300-1500 м и более. По характеру почвообразовательного процесса горно-луговая зона делится на субальпийскую, альпийскую и скальную подзоны, которые отличаются друг от друга как по климату, растительному покрову, так и по развитости почвообразовательного процесса, особенностями протекания эрозионных процессов.

Характерными почвами зоны являются: горно-луговые примитивные, горно-луговые дерновые и горно-лугово-степные. В результате хозяйственной деятельности человека в различной степени они подвержены эрозионным процессам. Развиваются горно-луговые почвы на глинистых сланцах различной окраски и на песчаниках.

*Горно-луговые дерновые почвы* встречаются на широких водоразделах, на склонах северной и северо-восточной экспозиций. Мощность их до 40-50 см, имеется дернинный слой мощностью 2-3 см, который защищает почву от разрушения. В субальпийском поясе эти почвы характеризуются хорошо выраженной структурой, рыхлым сложением, в альпийском поясе профиль несколько укорочен. В растительном покрове встречаются клевер луговой, мятлик лесной, ежа сборная и др.

В зоне встречаются слабо-, средне- и сильноосмытые почвы. В местах, где наблюдается смыв почвы, поверхность склона покрыта тропами, дерновый слой



развивается слабо или совершенно отсутствует. В монографии «Почвы Азербайджанской ССР»[23] смытые разности горно-луговых дерновых почв Большого Кавказа описаны как горно-луговые светлые. На самом деле это горно-луговые дерновые почвы, подверженные эрозионным процессам.

Несмытые горно-луговые дерновые почвы заметно отличаются от сильно смытых разностей этих почв. Если несмытые разности характеризуются наличием дернинного слоя, темно-коричневой окраской (гор. А), наличием мощной корневой системы травянистой растительности, то у сильно смытых гор. А отсутствует, окраска более светлая, возрастает скелетность.

Неэродированные горно-луговые дерновые почвы характеризуются высоким содержанием гумуса (10-12%), с глубиной оно постепенно уменьшается, в верхнем горизонте сильно смытых разностей этих почв гумуса содержится 3,0-3,3%. По содержанию гумуса верхний горизонт сильно смытых почв соответствует горизонту, находящемуся на глубине 30-40 см у несмытых.

Содержание азота в верхних горизонтах несмытых почв равно 0,48%, в нижних оно резко уменьшается – до 0,2-0,3. В верхних горизонтах несмытых и сильно смытых горно-луговых дерновых почв поглощенного Са содержится соответственно 26 и 17-18 мг-экв. на 100 г почвы.

Вследствие уменьшения содержания гумуса, поглощенного Са противоэрозионная устойчивость рассматриваемых почв снижается и они быстро подвергаются эрозии. Реакция этих почв слабокислая [246].

*Горно-луговые примитивные (слаборазвитые)* почвы приурочены к крутым склонам и занимают высокогорную часть бассейнов рр. Белоканчая, Талачая, Мухахчая, Шинчая, Кишчая, Дамирапаранчая и др.

Отличительная черта – незначительная мощность мелкоземистого слоя (20-25) и резкий переход к твердым почвообразующим породам. Слабая развитость этих почв связана с большей крутизной склонов и изреженностью растительного покрова. На крутых склонах нормальный ход образования горно-луговых почв существенно нарушается усиленным выпасом и эрозией, вследствие этого дерновый слой бывает слабым или вовсе отсутствует. Поэтому осадки

сильно разрушают почвы, обуславливая распространение их отдельными участками, пятнами.

В среднесмытых разностях данной почвы гумуса содержится 4,98%, валового азота – 0,35%, поглощенного Са – 18,2 мг-экв; на почве наблюдается уменьшение содержания физической глины до 28,4%, скелетность возрастает до 30-40% (в слое 0-7 см скелет составляет 32,5%).

Количество гумуса в описываемой почве по сравнению с несмытыми в 2,5-3 раза меньше.

В сильносмытых горно-луговых примитивных почвах гумуса содержится 2,7-3,6%, поглощенного Са – 15,5-16,5 мг-экв на 100 г почвы. Реакция этих почв слабокислая [246].

Рассматриваемые почвы сильно подвержены эрозионным процессам, часто встречаются участки, где почвенный покров смыт до материнской породы.

*Горно-лугово степные почвы* распространены в основном в юго-восточной части южного склона Большого Кавказа (Габалинский, Исмаиллинский районы). По исследованиям Г.А.Алиева [19], на северо-восточном склоне Большого Кавказа участки с лугово-степными почвами в прошлом были покрыты лесом. Уничтожение этих лесов и поселение таких растений, как *Festuga sp.* при сухих климатических условиях способствовали образованию лугово-степных почв.

В отличие от горно-луговых дерновых почв они имеют светло-бурую окраску, слаборазвитую дернину и быстро подвергаются смыву, наблюдается большая скелетность. Вследствие усиленного выпаса скота и развития эрозионных процессов горно-лугово-степные почвы в основном представлены эродированными разностями, часто наблюдаются оползни.

Несмытые разности горно-лугово-степных почв характеризуются легкосуглинистым механическим составом, содержание физической глины – 24,0-28,0%.

Скелетность значительная (50%). Эти почвы более гумусированы (8,43%), чем горно-луговые (примитивные), но уступают в этом отношении горно-луговым дерновым. Содержание поглощенного Са 32,20 мг-экв. В этой почве

средне и сильно смытых разностях количество гумуса уменьшается до 6,27 и 3,7%. По содержанию гумуса и валового азота верхний горизонт сильно смытой горно-лугово-степной почвы соответствует гор. В несмытой разности [246].

В горно-луговой зоне вследствие уничтожения дернины под действием усиленного выпаса скота эрозионные процессы протекают интенсивно. Горно-луговые примитивные и горно-лугово-степные почвы подвержены в наибольшей степени эрозии. В местах их распространения наряду с интенсивной эрозией широко развиты осыпи, скальные обнажения, которые являются очагами формирования интенсивного поверхностного стока.

*б) Почвенный покров горно-лесной зоны.* Территория зоны размещена между отметками 500 (800)-1800 (2200) м над уровнем моря. Эрозия наблюдается на склонах, лишенных растительности. В зоне в условиях сложного пересеченного рельефа на склонах различной крутизны и экспозиции под буковыми и дубово-грабовыми лесами распространены горно-лесные бурые почвы, причем наиболее развитый профиль их встречается под сомкнутыми буковыми насаждениями.

Горно-лесные почвы изучены С.А.Захаровым [135], К.А.Алекперовым [1], Г.А.Алиевым [20, 21], М.Э.Салаевым [306, 307], Б.И.Гасановым [92], Р.Г.Мамедовым [230], Х.М.Мустафаевым [246] и другими исследователями.

На южном склоне Большого Кавказа эти почвы в зависимости от деятельности человека и от почвообразующих факторов находятся в различных стадиях своего развития. При сведении леса близ верхней границы его горно-лесные бурые почвы переживают стадию олуговения, или лугово-степную. У нижней границы лесной зоны при истреблении леса почва переживает стадию остепнения, что приводит к изменению ее структуры: из ореховатой переходит в зернистую, верхние горизонты почвы приобретают темную окраску. В исследуемой части Большого Кавказа естественный ход почвообразования вследствие деятельности человека и развития смыва и размыва в ряде случаев резко изменен.

На основе ряда исследований в лесной зоне выделены горно-лесные бу-

рые типичные, горно-лесные бурые светлые, горно-лесные бурые (скрытоподзолистые), горно-лесные бурые слаборазвитые, горно-лесные бурые олуговетые, горно-лесные бурые остепненные, горно-лесные коричневые и горно-лесные коричневые остепненные почвы.

*Горно-лесные бурые типичные почвы* в основном наблюдаются под буковыми насаждениями в среднем горно-лесном поясе на склонах северной и северо-западной экспозиций. В центральной части южного склона в связи с суживанием зоны буковых лесов площадь их уменьшается. Обычно эти почвы на поверхности имеют мощную лесную подстилку (5-7 см), благодаря чему они обладают довольно высокой водопроницаемостью (100-110 мм/мин). Осадки и дождевые воды на этих почвах как бы проваливаются и поверхностный сток, как правило, не образуется. Профиль этих почв характеризуется заметной дифференциацией генетических горизонтов. Почвы не вскипают от соляной кислоты, так как формируются на некарбонатных породах – глинистых сланцах.

Несмытые горно-лесные бурые почвы имеют мощность до 40 см, иногда 60-70 см, мощность гумусового горизонта достигает 25-30 см. Горизонт А характеризуется темно-бурой окраской и ореховато-комковатой структурой, но в сильносмытых разностях он отсутствует.

Эти почвы по гранулометрическому составу тяжелосуглинистые, в верхнем горизонте физической глины содержится около 55,0-56,0%. Количество скелета колеблется от 4,6 (верхний горизонт) до 10,0% (нижние горизонты). В сильносмытых разностях физической глины оказалось меньше – 49,1%, уменьшилось также содержание илистой фракции (11,0 против 17,4%). Это объясняется смывом верхнего горизонта и выходом на дневную поверхность нижележащих горизонтов. Здесь содержание скелета доходит уже до 23,0%.

Горно-лесные бурые типичные почвы богаты гумусом – в несмытых разностях 8,2-8,7%, а с глубиной уменьшается; азота в гор. А – 0,58-0,61%, поглощенного Са – 36-43 мг-экв на 100 г почвы. В сильносмытых разностях этих почв (гор. А отсутствует) гумуса и азота немного, соответственно 1,1 и 0,15%, а поглощенного Са – 24 мг-экв на 100 г почвы [246].

В результате эрозии помимо уменьшения количественного содержания гумуса в почве происходят некоторые изменения и его состава.

По данным ряда исследователей при этом уменьшается первая фракция гуминовых кислот и фульвокислот. В смытых горно-лесных бурых почвах подвижные гуминовые кислоты в верхних горизонтах составляют 0,5-4,0% от общего количества углерода, но отношение общего количества гуминовых кислот к фульвокислотам остается без изменения.

На склонах с сильносмытой горно-лесной бурой почвой, в связи с низким ее плодородием, естественное возобновление протекает неудовлетворительно.

*Горно-лесные бурые почвы* занимают значительную часть территории южного склона Большого Кавказа и развиваются под дубово-грабовыми и грабовыми насаждениями порослевого происхождения. Эти почвы ввиду большой крутизны склонов и изреженности лесной растительности подвержены эрозии. Образование их протекает в условиях, где с одной стороны наблюдается размыв почвы, с другой – накопление продуктов смыва. Поэтому на склоне, где идет смыв, почвы имеют незначительную мощность, а у шлейфа склона, где происходит отложение продуктов смыва, мощность достигает 70-80 см.

Горно-лесные бурые светлые почвы на склоне имеют меньшую мощность, чем горно-лесные бурые типичные, окраска их обычно серо-бурая или буроватая со светлым, значительно количество скелета. На крутых склонах лесная подстилка отсутствует или незначительна – до 1,0 см.

По исследованиям Х.М.Мустафаева [246] несмытые горно-лесные бурые светлые почвы по гранулометрическому составу среднеглинистые с содержанием физической глины в верхнем горизонте 70-70,2%. Максимальное содержание илистой фракции наблюдается в средней части профиля, на глубине 9-22 см, что указывает на вынос их из верхнего горизонта. Несмытые горно-лесные бурые светлые почвы в верхнем горизонте содержат скелета 6,2-6,4%, а сильно-смытые – до 17%.

Горно-лесные бурые светлые почвы в верхнем горизонте содержат гумуса 7,0-7,3%, азота – 0,35-0,38%, с глубиной эти показатели уменьшаются. В пог-

лошающем комплексе кальций составляет 29,52 мг-экв на 100 г почвы. В смытых разностях этой почвы гумуса и азота содержится меньше: в среднесмытых соответственно 4,71 и 0,30%, а в сильносмытых – 1,73 и 0,10%, верхний горизонт последних по количеству гумуса и азота соответствует примерно горизонту несмытых почв, находящемся на глубине 23-33 см [246].

Горно-лесные бурые светлые почвы вследствие истребления растительности и значительной крутизны склонов подвержены эрозионным процессам. На них наблюдаются тяжелые лесорастительные условия, что связано с эродированностью почвенного покрова.

*Горно-лесные бурые слабо развитые почвы* занимают значительную территорию на крутых склонах и приурочены к верхнему и частично среднегорно-лесному поясу, где на них хорошо развивается лесная растительность. Эти почвы также формируются на террасах ущелий на делювиально-пролювиальных отложениях.

Характерной чертой их является незначительная мощность слоя по сравнению с горно-лесными бурыми типичными и светлыми (не превышает 20-25 см, а местами снижается до 10 см), большая скелетность, слабее выражена дифференциация генетических горизонтов.

В зоне распространения горно-лесных бурых слабо развитых почв в результате эрозии смыт весь почвенный слой и наблюдаются выходы на поверхность материнских пород.

У сильносмытых разностей этой слой почвы гор. А полностью отсутствует, а мощность гор. В составляет 10-15 см, под ним залегает гор. С.

Горно-лесные бурые слабо развитые почвы по гранулометрическому составу среднесуглинистые. Несмытые разности содержат гумуса 7,9% и азота 0,48%. В составе поглощенных оснований кальций составляет 32,50 мг-экв. на 100 г почвы. В средне- и сильносмытых разностях гумуса и азота содержится меньше: 4,95 и 0,32%, 2,20 и 0,18%. Наблюдается уменьшение количества поглощенного кальция [246].

При уничтожении лесной растительности горно-лесные бурые слабо раз-

витые почвы подвергаются сильному смыву и размыву.

*Горно-лесные бурые олуговелые почвы* развиты в верхнем горно-лесном поясе. Формирование их связано с уничтожением лесов и поселением на этих участках травянистой растительности. Происходит как бы налегание дернового (лугового) процесса на лесную почву, что особенно ярко наблюдается в местах, где вследствие рубки леса и пастьбы скота снижается верхняя граница лесной зоны. Если же выпас и рубка не практикуются, лес постепенно занимает свои прежние границы.

Рассматриваемые почвы встречаются также в средней лесной зоне на полянах, что связано с уничтожением лесов и поселением травянистой растительности. Вследствие этого наблюдаются черты дернообразовательного процесса с элементами влияния лесной растительности. В полосе распространения лугово-лесных почв вследствие усиленного выпаса и перегона скота по одной и той же дороге на водопой значительно развита плоскостная эрозия.

Мощность несмытых лугово-лесных почв составляет 36-42 см, верхний горизонт имеет темно-коричневую окраску, структура гор. В ореховатомковатая, что характерно для почв лесного типа. Гранулометрический состав тяжелосуглинистый – в верхнем горизонте содержание физической глины составляет 49,5-50,1%, скелет по профилю почв в пределах 4,6-13,6%.

У эродированных разностей вследствие смыва наблюдается уменьшение количества илистой фракции. Несмытые лугово-лесные почвы содержат гумуса 13,1%, в составе поглощенных оснований Са – 31,10 мг-экв; эродированные разности характеризуются значительной скелетностью, меньшим содержанием гумуса и азота. Верхний горизонт сильносмытых олуговелых почв по содержанию гумуса, азота и поглощенного кальция соответствует гор. В несмытых разностей, находящемся на глубине 23-32 см [246].

*Горно-лесные бурые остепненные почвы* развиваются в местах, где лесная растительность истреблена. На южном склоне Большого Кавказа они широко распространены в нижнем горно-лесном поясе, но встречаются и в среднегорном на полянах и прогалинах. На территории Шеки-Закатальской зоны вслед-

ствие уничтожения растительности и усиленного выпаса горно-лесные бурые остепненные почвы в основном представлены эродированными разностями.

Горно-лесные бурые светлые и горно-лесные бурые остепненные почвы по сравнению с горными лесными бурыми менее эрозионно-устойчивы и содержат меньшее количество водопрочных агрегатов размером более 1 мм. Поэтому они по сравнению с почвами, покрытыми лесной растительностью, более податливы смыву и размыву. В горизонте А горно-лесных бурых остепненных почв водопрочных агрегатов размером более 1 мм превышает 55,0-57,0% и с глубиной количество их падает. В средне- и сильносмывтых разностях этих почв водопрочных агрегатов еще меньше [246].

*Горно-лесные коричневые почвы* в основном распространены в Габалинском и Исмаиллинском районах на склонах под изреженными дубовыми и дубово-грабовыми лесами, а также на участках, где лесная растительность истреблена и они подвержены смыву. По исследованиям Г.А.Алиева [19], М.Э.Салаева [307], эти почвы развиваются в основном в наиболее засушливой части лесной зоны. Одним из важных условий развития коричневых почв является короткий и слабовыраженный период зимнего покоя. С ним связаны водно-тепловой режим почвы, продолжительность вегетационного периода и процесс разложения органического опада.

Горно-лесные коричневые почвы характеризуются темно-бурой или коричневой окраской гумусового горизонта, присутствием карбонатов в виде пятен и прожилок в нижних горизонтах.

По данным Х.М.Мустафаева [246], горно-лесные коричневые почвы по гранулометрическому составу среднесуглинистые – в верхнем горизонте содержание физической глины колеблется в пределах 64-69%. В среднесмытой разности физической глины и ила меньше – 63,8 и 21,9%.

Горно-лесные коричневые почвы содержат гумуса 5,44%, азота 0,35%, с глубиной эти величины уменьшаются, в среднесмытых разностях – соответственно 3,98 и 0,10%, уменьшается и содержание поглощенного Са.

Горно-лесные коричневые почвы под «кустарниковым» лесом характери-



зуются высокой противоэрозионной устойчивостью. В них водопрочных агрегатов размером более 1 мм содержится 75-76%, а разница в содержании агрегатов размером более 1 мм сухого и мокрого просеивания составляет всего 13,7%. По профилю почв наблюдается уменьшение содержания водопрочных агрегатов [246].

Исследование по методу С.С.Соболева [319, 320] показали, что горно-лесные коричневые почвы вообще устойчивы против разрушающего действия осадков. В лесу, даже при удалении лесной подстилки, они слабо подвергаются размыванию, глубина промоин не превышает 20 мм. На долголетней залежи глубина промоин составляет 10 мм. На выгонах и пашне при использовании их более длительное время противоэрозионная устойчивость почв снижается и создаются условия для развития эрозии.

На склонах вследствие истребления лесной растительности горно-лесные коричневые почвы в значительной степени подвержены плоскостному смыву.

*Горно-коричневые остепненные почвы* распространены на склонах, которые в прошлом находились под лесной растительностью. Основным фактором их образования является хозяйственная деятельность человека. Большая площадь остепненных массивов на южном склоне Большого Кавказа в прошлом была покрыта лесной растительностью. В дальнейшем леса были вырублены, освободившиеся участки на крутых склонах пошли под посевы культур, при этом вспашка вдоль склона и отсутствие противоэрозионных мероприятий привели к развитию здесь эрозионных процессов.

В настоящее время горно-коричневые остепненные почвы в основном представлены эродированными разностями.

*Почвы наклонной равнины.* В пределах наклонной равнины (Алазано-Авторанская долина) распространены лугово-лесные и их маломощные и давно орошаемые разности, лугово-болотные, аллювиально-луговые и другие почвы.

Следует отметить, что в образовании почв наклонной равнины большую роль играли и играют снос и отложения продуктов смыва и размыва с горной части южного склона Большого Кавказа. В основном в указанных почвенных

разностях почвообразующими породами являются пролювиально-аллювиальные отложения.

В Шеки-Закатальской зоне лугово-лесные почвы в основном встречаются в верхней части конусов выноса. Они временами испытывают некоторое избыточное увлажнение, что подтверждается наличием множества ржаных примазок. Характеризуются незначительной мощностью и обилием невыветрившихся обломков пород. Значительная часть лугово-лесных почв покрыта лесом порослевого происхождения. Эрозионные процессы здесь развиты слабо.

Участки из-под низкорослого дубово-грабового леса издавна используются под посевы культуры табака, местами под зерновые. Эти почвы выделяются как горно-лесные давно орошаемые, временами испытывающие избыточное увлажнение от поливов культур. Наблюдаются овражная и ирригационная эрозии, а при прохождении мощных водных потоков происходит затопление посевов.

В верхней части конусов выноса на грубых селевых отложениях расположены маломощные (15-20 см) разности лугово-лесных почв, которые также испытывают временное избыточное увлажнение. Вследствие размыва почвы происходит образование оврагов.

В местах, где грунтовые воды залегают близко к поверхности, образуются лугово-болотные почвы. На прирусловых террасах Алазани, Агричая и других рек под приречными лесами из ольхи, тополя и т.д. встречаются пойменно-лесные почвы, на поверхности которых во время затопления отлагается значительное количество речных наносов.

Почвенный покров в пределах наклонной равнины имеет малую мощность, сильную скелетность, слабую противозерозионную устойчивость. Поэтому для предотвращения смыва и размыва почвы, а также охраны ее необходима правильная организация территории и комплекс мероприятий по борьбе с эрозией почв.

## 2.6. Почвенно-климатическое условие Шемахинского района

Шемахинский район расположен на юго-восточных склонах Большого Кавказского хребта, который здесь значительно снижается, постепенно переходя на юг в Ширванскую степь.

Преобладающий тип рельефа выражен сочетанием пологих уваловидных возвышенностей с замкнутыми и полузамкнутыми котлованами.

Почвенный покров Шемахинского района очень разнообразен, что связано с разнообразием рельефа, климата, растительности и многими другими физико-географическими особенностями.

В 1925-1926 гг. почвенный покров данного района был обследован И.З.Имшенецким [149] и профессором С.А.Захаровым [135], а в 1954 г. Г.А.Алиевым, В.Р.Волобуевым [23], М.Э.Салаевым [307].

На основании проведенного почвенно-эрозионного обследования с 1956 по 1960 гг. почвы данного района разделены на три зоны: 1 – высокогорная, т.е. луговая; 2 – среднегорная и 3 – предгорная, или низменная.

В высокогорной зоне встречаются горно-луговые дерновые и горно-луговые окультуренные почвы.

В среднегорной – горный чернозем, смытый горно-черноземовидный, бурые лесные и темно-каштановые почвы.

В предгорной зоне – темно-каштановые, каштановые и светло-каштановые разности почв.

Подробное описание почв в этом районе проведено в 1966 году сотрудниками Бакинской почвенной экспедиции, которые указывают, что в окрестностях селений Чухур-юрд, Кировка и Астрахановка на высоте 1000-1200 м над уровнем моря расположены смытые горно-черноземовидные почвы. Расположены они на платообразной горной равнине, имеющей общий уклон на север, и развиваются в условиях относительно повышенного увлажнения. По гранулометрическому составу почвы относятся к среднесуглинистым разностям и слабо-комковатой зернистой структурой верхнего горизонта.

Исследования с нашим участием проводились в условиях нижнегорной зоны Шемахинского района (ныне Гобустанский район), климатическое описание которых произведено на основании анализа данных за среднемноголетний период метеорологической станции Мараза при Управлении Национальной Гидрометслужбы Министерства Экологии и Природных Ресурсов Азербайджанской Республики.

Как летом, так и зимой температура уменьшается от г. Шемахи к северу и повышается к юго-востоку. Среднесуточная температура воздуха выше 10°C в Шемахе наступает во второй декаде апреля и длится до конца октября. Продолжительность периода с температурой выше 10°C составляет 194 дня. Количество осадков, выпадающих в различные годы, сильно варьирует. По данным метеорологической станции Мараза, оно колеблется в пределах 275-359 мм.

Шемахинский район делится на три климатические зоны, расположенные в порядке вертикальной зональности. Низменная степная зона до высоты 200 м над уровнем моря характеризуется климатом типа умеренно теплых степей с сухим жарким летом, среднегодовое количество осадков от 300 до 400 мм[186].

В нижнегорной зоне (200-300 м над уровнем моря) климат умеренно теплый, полувлажный, с сухим летом, годовое количество осадков от 400 до 500 мм. Среднегорная зона, расположенная на высоте от 800-1000 до 2000-2200 м над уровнем моря, характеризуется умеренно холодным, влажным климатом, с наименьшим количеством осадков зимой. Годовое количество осадков от 500 до 600 мм.

В условиях богарного земледелия определяющим фактором повышения урожайности сельскохозяйственных культур является количество атмосферных осадков и характер их распределения по месяцам года. Очень часто основное количество осадков выпадает в осенне-весенний период.

Наши исследования проводились в условиях нижнегорной зоны Шемахинского района (ныне Гобустанский) на Шемахинской ЗОС-е (ныне – Гобустанская ЗОС).

Среднемноголетние климатические показатели района проведения исследе-

дований представлены в таблице 3.2. Район, где расположена Шемахинская ЗОС (760 м над уровнем моря), характеризуется климатом умеренно теплых сухих степей с жарким летом.

Интенсификация земледелия и дальнейшая концентрация сельскохозяйственного производства создают новые условия для совершенствования почвозащитного земледелия на склоновых землях и требуют адаптирования его к агроландшафтам. Тем самым, как указывают многие ученые-исследователи, возникает необходимость уточнения и пересмотра ряда теоретических положений и практических приемов применительно к прогрессирующим технологиям возделывания сельскохозяйственных культур, приемам обработки почвы и севооборотам разной специализации [59, 66, 70, 76, 82, 95, 105, 110, 124, 131, 132, 134, 136, 137, 138, 139, 147, 156, 181, 183, 184, 185, 189, 192, 195, 200, 207, 209, 212, 218, 219, 221, 222, 226, 231, 232, 233, 236, 237, 248, 251, 256, 259, 263, 274, 277, 280, 287, 288, 297, 304, 305, 315, 316, 318, 322, 331, 332, 335, 336, 338, 340, 345, 349, 351, 356, 357, 360, 361, 372, 377, 385].

Однако до настоящего времени в горно-земледельческой зоне Азербайджана не разработаны научные и практические основы совершенствования элементов систем почвозащитного земледелия. Отсутствие их является одной из главных причин получения сравнительно низких урожаев возделываемых здесь сельскохозяйственных культур и снижения плодородия почвы.

Поэтому нами проводились исследования с целью разработки научных и практических основ совершенствования элементов системы земледелия и агротехнологий возделывания сельскохозяйственных культур, повышения уровня их адаптации к условиям горной и предгорной зон Азербайджанской Республики, которой посвящена данная диссертационная работа.

## ГЛАВА 3. ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ, УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 3.1. Цель и задачи исследований

Исследования проводились с целью разработки научных и практических основ совершенствования систем почвозащитных обработок почвы и агротехнологий возделывания сельскохозяйственных культур, повышения уровня их адаптации к агроэкологическим условиям горной и предгорной зоны Азербайджанской Республики.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- изучить агроэкологические и генетические особенности формирования агроландшафтов горной и предгорной зон Азербайджана, с целью рационального использования их земельных ресурсов;
- провести агроэкологическую оценку эффективности элементов систем земледелия в условиях эрозионноопасных агроландшафтов Азербайджана;
- изучить влияние многолетнего применения различных по интенсивности и характеру воздействия на почву приемов основной и предпосевной обработки в сочетании с применением удобрений в севооборотах на агрофизические свойства почв, способствующих предотвращению эрозии и высокому уровню продуктивности горных агроландшафтов;
- определить закономерности изменения показателей плодородия светло-каштановых и горно-лесных бурых остепненных почв в зависимости от структуры посевных площадей, севооборотов, приемов обработки почвы и систем применения удобрений;
- разработать новые эффективные противоэрозионные приемы обработки почвы под озимые и пропашные культуры на склоновых землях южной и юго-восточной части Большого Кавказа;

- установить влияние отдельных элементов системы земледелия и агротехнологий на продуктивность севооборотов, урожайность и качество урожая сельскохозяйственных культур;
- разработать новые агротехнологии и технологические регламенты возделывания сельскохозяйственных культур для интенсивно используемых агроландшафтов Азербайджанской Республики;
- разработать модели эффективного плодородия горно-лесных бурых остепненных и светло-каштановых почв южной и юго-восточной части Большого Кавказа, адаптированные к антропогенному воздействию;
- дать агроэкологическую и экономическую оценку систем земледелия и агротехнологий;
- разработать предложения для агропромышленного комплекса Азербайджанской Республики по совершенствованию технологий возделывания сельскохозяйственных культур на склоновых землях.

### 3.2. Характеристика опытных участков и условия проведения опытов

Исследования по теме диссертации проводились на светло-каштановых почвах на Шемахинской зональной опытной станции Азербайджанского НИИЗ (ныне Гобустанская ЗОС) в 1983-2006 гг. и на опытном поле Закатальского района на горно-лесных бурых остепненных почвах в 1986-1989 гг.

Шемахинский и Гобустанский районы расположены на юго-восточных склонах Большого Кавказского хребта, который здесь значительно снижается, постепенно переходя на юг в Ширванскую степь.

Преобладающий тип рельефа выражен сочетанием пологих уваловидных возвышенностей с замкнутыми и полужамкнутыми котловинами.

Почвы опытного участка, где проводились наши исследования, светло-каштановые, средне- и маломощные, суглинистые карбонатные.

В целях установления естественной обеспеченности почв опытного участка

были взяты почвенные образцы по слоям: 0-20, 20-40 и 40-60 см. Во взятых образцах определено содержание общего азота, фосфора, калия, гумуса, а также подвижного фосфора, аммиачного и гидролизуемого азота, рН.

Результаты этих анализов приведены в таблице 3.1.

Как следует из результатов проведенных анализов, мощность гумусового горизонта почвы не превышает 30-34 см, обеспеченность почв элементами питания низкая. Содержание общего гумуса в пахотном слое 0-20 и 0-40 см составляет 2,05 и 1,86%, а на глубине 40-60 см - 1,65%; общего азота на глубине 0-20 см 0,12, в слое 20-40 см – 0,11, а на глубине 40-60 см не превышает 0,08%, общего фосфора содержится соответственно 0,12; 0,09 и 0,083%. Количество аммиачного азота находится в пределах 10,6-28,7, а подвижного фосфора 17,6-24,2 мг/кг почвы. Реакция почвы слабощелочная (рН7,3-7,9).

Наши исследования проводились в условиях нижнегорной зоны нынешнего Гобустанского района, климатические описания которых произведено на основании анализа данных за среднемноголетний период метеорологической станций Мараза при Национальном Гидрометеорологическом Департаменте Министерства Экологии и Природных Ресурсов Азербайджанской Республики (таблица 3.2).

Среднегодовая температура воздуха здесь 10,8°. Средняя температура самого жаркого месяца (июля и августа) +23°, а самого холодного (февраля) -0,2°. Максимальная температура летом доходит до 38°, а минимальная в отдельные зимы до -16°. Первые осенние заморозки, по данным Маразинской метеорологической станции, отмечались в первой декаде ноября, а последние весенние заморозки – в третьей декаде апреля. Продолжительность периода с температурой свыше 5°C составляет 234 дня.

Среднегодовое количество осадков составляет 371 мм. Количество осадков, выпадающих в различные годы, сильно варьирует (от 215 до 575 мм). Распределение осадков по сезонам года неравномерно, наибольшее их количество приходится на осенние и весенние месяцы, летом же количество выпадающих осадков резко уменьшается.



Таблица 3.1.

## Агрохимическая характеристика светло-каштановой почвы опытного участка (1983 г.)

| Глубина взятия почвенных образцов, см | Гумус    |                         | Азот     |               |                   |             |           | Фосфор     |                   |                    | Калий    |                 | рН вод. |
|---------------------------------------|----------|-------------------------|----------|---------------|-------------------|-------------|-----------|------------|-------------------|--------------------|----------|-----------------|---------|
|                                       | общий, % | воднорастворимый, мг/кг | общий, % | мг/кг         |                   |             |           | валовой, % | воднорастворимый, | по Мачигину, мг/кг | общий, % | обменный, кг/га |         |
|                                       |          |                         |          | гидролизуемый | аммиачный         |             | нитратный |            |                   |                    |          |                 |         |
|                                       |          |                         |          |               | воднорастворимый, | поглощенный |           |            |                   |                    |          |                 |         |
| 0-20                                  | 2,05     | 245                     | 0,12     | 38,1          | 20,3              | 28,7        | 5,4       | 0,12       | 1,1               | 24,2               | 2,8      | 256             | 7,3     |
| 20-40                                 | 1,86     | 187                     | 0,11     | 35,7          | 17,1              | 26,5        | 6,3       | 0,09       | 0,9               | 21,5               | 2,5      | 188             | 7,6     |
| 40-60                                 | 1,65     | 155                     | 0,08     | 24,3          | 10,6              | 18,6        | 4,1       | 0,08       | 1,2               | 17,6               | 2,1      | 191             | 7,9     |

Среднегодовые климатические показатели района проведения исследований (по данным метеорологической станции Мараза) [186]

| Месяцы   | Среднемесячная температура воздуха, °С | Сумма осадков |            | Относительная влажность воздуха, % |
|----------|--|---------------|------------|------------------------------------|
|          |  | за месяц      | за квартал |                                    |
| Январь   | 1,5                                    | 23            | 75         | 83                                 |
| Февраль  | -0,2                                   | 27            |            | 80                                 |
| Март     | 2,7                                    | 25            |            | 84                                 |
| Апрель   | 9,1                                    | 50            | 131        | 74                                 |
| Май      | 15,3                                   | 42            |            | 64                                 |
| Июнь     | 20,0                                   | 39            |            | 54                                 |
| Июль     | 23,0                                   | 15            | 61         | 51                                 |
| Август   | 23,0                                   | 15            |            | 52                                 |
| Сентябрь | 17,1                                   | 31            |            | 66                                 |
| Октябрь  | 11,4                                   | 42            | 104        | 80                                 |
| Ноябрь   | 4,8                                    | 39            |            | 84                                 |
| Декабрь  | 1,2                                    | 23            |            | 83                                 |
| За год   | 10,8                                   | 371           | 371        | 71                                 |

Как видно из таблицы 3.2, наиболее дождливыми весенними месяцами являются апрель и май (соответственно 50 и 42 мм). Осень по количеству выпадающих осадков стоит на втором месте.

Наиболее дождливыми осенними месяцами являются октябрь и ноябрь (соответственно 42 и 39 мм). Самыми сухими месяцами являются июль и август, когда количество выпадающих осадков составляет всего 15 мм, что существенно сказывается на состоянии возделываемых сельскохозяйственных культур.

Число дней с осадками доходит до 75-80. Осадки часто носят ливневый характер, что усиливает эрозию почвы и уменьшает количество поступающей в почву воды. Значительная часть осадков выпадает в виде снега. Число дней со снежным покровом 39.

Среднегодовая относительная влажность воздуха в Маразах составляет 71%. Наибольшая относительная влажность воздуха наблюдается в холодное время года (с ноября по март), в летний же период она резко падает.

Число засушливых дней (с относительной влажностью воздуха 30% и менее) в Маразе – 49, с максимумом в летний период.

Большой вред возделываемым в районе сельскохозяйственным культурам

приносят суховеи. Наибольшее количество всех типов атмосферной засухи и суховеев приходится на июль и август (соответственно 20,4 и 21,7 дней). Вероятность лет с очень интенсивной атмосферной засухой и суховеями, приводящими к усыханию растений, составляет 27%. Слабые и средней интенсивности засухи и суховеи наблюдаются ежегодно.

Основные метеорологические показатели за 1983-1999 гг. проведения исследований района по месяцам и за год представлены в таблицах 3.3 и 3.4. Среднемесячная температура самых холодных месяцев (январь, февраль) за этот период по данным Маразинской метеорологической станции равна  $-3,2^{\circ}\text{C}$ , а самых жарких (июль, август)  $+25,1^{\circ}\text{C}$  (таблица 3.3).

Как летом, так и зимой температура уменьшается от п. Маразы к северу и повышается к юго-востоку. Среднесуточная температура воздуха выше  $10^{\circ}\text{C}$  в Маразе наступает во второй декаде апреля и длится до конца октября. Продолжительность периода с температурой выше  $10^{\circ}\text{C}$  составляет 190-195 дней.

В условиях богарного земледелия определяющим фактором повышения урожайности сельскохозяйственных культур является количество атмосферных осадков и характер их распределения по месяцам года. Очень часто основное количество осадков выпадает в осенне-весенний период.

Количество атмосферных осадков, выпавших в годы проведения опытов и среднемноголетние осадки в поселке Мараза Гобустанского района, где выполнялись исследования, рассчитаны нами и приведены в таблице 3.4. Количество осадков, выпадающих в различные годы, сильно варьирует. По данным метеорологической станции Мараза, оно колеблется в пределах 295-471 мм.

Из приведенных данных следует, что сумма осадков, выпавших за отдельные месяцы, в основном близки к многолетним данным. Однако в целом за вегетационный период растений выпадает недостаточное количество осадков для обеспечения возделываемых культур влагой.

Почва опытного участка Закатальского района, где проводились исследования в 1986-1989 гг., является горно-лесной бурой остепненной смытой и легкосуглинистой.

Таблица 3.3

Среднемесячная температура района проведения исследований, °С (1983-1999 годы, станция Мараза)

| Годы                        | месяцы года |      |     |      |      |      |      |      |      |      |     |      | Средняя<br>за год |
|-----------------------------|-------------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|-------------------|
|                             | I           | II   | III | IV   | V    | VI   | VII  | VIII | IX   | X    | XI  | XII  |                   |
| Средне-<br>многолет-<br>ние | 1,5         | -0,2 | 2,7 | 9,1  | 15,3 | 20,0 | 23,0 | 23,0 | 17,1 | 11,4 | 4,8 | 1,2  | 10,8              |
| 1983                        | -2,5        | 1,6  | 2,8 | 17,1 | 18,6 | 25,9 | 23,4 | 17,1 | 9,9  | 3,5  | 1,0 | 10,9 | 10,9              |
| 1984                        | 1,4         | -3,9 | 2,1 | 10,1 | 14,0 | 18,6 | 25,3 | 21,4 | 16,3 | 12,7 | 6,1 | 1,7  | 10,4              |
| 1985                        | 2,5         | -1,9 | 0,2 | 10,5 | 16,6 | 20,6 | 21,1 | 21,7 | 18,4 | 11,3 | 6,2 | -0,9 | 10,5              |
| 1986                        | 1,7         | 0,2  | 0,9 | 11,2 | 14,8 | 19,7 | 23,9 | 22,3 | 18,7 | 11,4 | 6,1 | 1,0  | 10,9              |
| 1987                        | 1,5         | 1,6  | 1,6 | 7,3  | 16,5 | 22,6 | 22,3 | 23,4 | 19,0 | 10,0 | 4,1 | 6,5  | 10,8              |
| 1988                        | -0,8        | 0,1  | 3,8 | 9,0  | 12,7 | 21,7 | 22,8 | 22,6 | 16,0 | 11,5 | 4,9 | 3,4  | 10,0              |
| 1989                        | -2,5        | -1,3 | 6,5 | 11,6 | 14,6 | 21,7 | 24,7 | 21,5 | 16,9 | 8,0  | 5,1 | 2,6  | 10,7              |
| 1990                        | -1,6        | 0,4  | 4,5 | 7,6  | 13,1 | 20,6 | 23,2 | 23,6 | 17,6 | 11,7 | 6,5 | 1,3  | 10,7              |
| 1991                        | -0,1        | -1,4 | 2,7 | 10,0 | 13,2 | 20,0 | 24,6 | 23,1 | 17,4 | 13,6 | 5,6 | 0,6  | 10,8              |
| 1992                        | -2,1        | -1,1 | 2,2 | 8,1  | 12,1 | 18,5 | 21,8 | 19,9 | 16,1 | 10,9 | 5,4 | 0,3  | 9,4               |
| 1993                        | -2,0        | -2,2 | 3,6 | 9,1  | 14,4 | 18,5 | 22,3 | 22,0 | 17,0 | 8,6  | 6,6 | 0,8  | 9,5               |
| 1994                        | 1,2         | -2,8 | 3,9 | 10,3 | 14,4 | 17,5 | 21,7 | 22,2 | 17,7 | 11,8 | 6,0 | -1,3 | 10,2              |
| 1995                        | 1,2         | 2,2  | 4,7 | 12,0 | 16,4 | 21,0 | 23,7 | 23,3 | 18,6 | 10,4 | 7,2 | 0,7  | 11,8              |
| 1996                        | -0,7        | 0,1  | 1,7 | 7,1  | 16,6 | 19,0 | 24,7 | 23,3 | 18,6 | 11,7 | 6,2 | 4,1  | 11,0              |
| 1997                        | -0,7        | -1,5 | 1,7 | 10,2 | 15,7 | 20,3 | 22,5 | 23,8 | 14,2 | 14,2 | 6,9 | 1,5  | 10,7              |
| 1998                        | -1,4        | -1,9 | 3,7 | 12,6 | 16,0 | 24,2 | 24,1 | 23,5 | 17,6 | 12,4 | 6,9 | 3,5  | 11,9              |
| 1999                        | 1,3         | 3,3  | 4,5 | 9,0  | 13,0 | 20,8 | 22,9 | 25,4 | 16,8 | 12,1 | 3,8 | 4,0  | 11,4              |

Таблица 3.4

Среднемесячное количество осадков района проведения исследований, мм (1983-1999 гг., станция Мараза)

| Годы                | месяцы года |    |     |    |     |    |     |      |    |     |     |     | Сумма за год |
|---------------------|-------------|----|-----|----|-----|----|-----|------|----|-----|-----|-----|--------------|
|                     | I           | II | III | IV | V   | VI | VII | VIII | IX | X   | XI  | XII |              |
| Средне-многолет-ние | 23          | 27 | 39  | 50 | 42  | 39 | 15  | 15   | 31 | 42  | 39  | 23  | 371          |
| 1983                | 18          | 3  | 14  | 38 | 45  | 15 | 2   | 1    | 19 | 108 | 18  | 14  | 295          |
| 1984                | 9           | 38 | 42  | 36 | 153 | 17 | 3   | 13   | 38 | 16  | 14  | 11  | 390          |
| 1985                | 23          | 36 | 43  | 93 | 13  | 0  | 0   | 12   | 11 | 90  | 39  | 22  | 359          |
| 1986                | 9           | 21 | 28  | 21 | 59  | 36 | 12  | 12   | 21 | 29  | 32  | 18  | 298          |
| 1987                | 13          | 2  | 74  | 22 | 18  | 2  | 32  | 20   | 33 | 13  | 59  | 11  | 299          |
| 1988                | 20          | 13 | 85  | 38 | 60  | 27 | 82  | 4    | 28 | 63  | 5   | 37  | 462          |
| 1989                | 33          | 35 | 8   | 5  | 32  | 5  | 9   | 32   | 6  | 51  | 32  | 14  | 262          |
| 1990                | 7           | 18 | 16  | 62 | 18  | 19 | 11  | 15   | 84 | 93  | 20  | 16  | 379          |
| 1991                | 0           | 30 | 44  | 33 | 46  | 38 | 25  | 2    | 0  | 10  | 101 | 0   | 329          |
| 1992                | 12          | 42 | 28  | 35 | 85  | 48 | 6   | 19   | 39 | 43  | 53  | 61  | 471          |
| 1993                | 21          | 43 | 23  | 31 | 38  | 69 | 12  | 25   | 12 | 33  | 45  | 1   | 353          |
| 1994                | 17          | 36 | 36  | 66 | 35  | 49 | 1   | 0    | 22 | 46  | 72  | 33  | 413          |
| 1995                | 30          | 18 | 60  | 8  | 14  | 31 | 18  | 12   | 88 | 23  | 13  | 12  | 327          |
| 1996                | 15          | 21 | 32  | 77 | 15  | 29 | 24  | 1    | 45 | 71  | 2   | 12  | 344          |
| 1997                | 16          | 36 | 19  | 14 | 51  | 88 | 23  | 0    | 40 | 10  | 2   | 12  | 311          |
| 1998                | 21          | 77 | 17  | 20 | 19  | 9  | 21  | 47   | 20 | 22  | 46  | 14  | 335          |
| 1999                | 17          | 7  | 61  | 26 | 50  | 2  | 17  | 40   | 63 | 33  | 62  | 1   | 378          |

Эти почвы в основном развиваются в местах, где лесная растительность истреблена. На южном склоне Большого Кавказа они широко распространены в нижнем горно-лесном поясе, но встречаются и в среднегорном полянах и прогалинах и в основном используются под посевы сельскохозяйственных культур.

Для характеристики морфологического строения этих почв приводится данные разреза, который был заложен нами около села Юхары Чардахлар Закатальского района. Крутизна склона  $7-8^\circ$ , экспозиция - юго-восточная (таблица 3.5).

Здесь в результате эрозии полностью смыт пахотный горизонт ( $A_{\text{пах}}$ ). Поверхность почвы покрыта промоинами.

Характеристика и гранулометрический состав почв опытного участка свидетельствуют, что описываемые почвы – легкосуглинистые; содержание физической глины колеблется в пределах 24-28%. Эти почвы в пахотном горизонте содержат гумуса 2,21%, азота 0,08%; с глубиной эти величины уменьшаются.

Климатические показатели опытного участка произведены на основании анализа данных за среднеголетний период и за 1987-1989 гг. метеорологической станции Закатала, которая находится вблизи нашего опытного участка.

Среднеголетние климатические показатели Закатальского района приведены в таблице 3.6. Как видно из данных таблицы 3.6, кроме июня, июля и августа, во все остальные месяцы года количество осадков больше испарения. В результате этого на верхней части лесной зоны Закатальского района распространены горно-лесные бурые почвы, а в нижней части, где повышается испаряемость – коричневые лесные.

Суммы осадков и средние температуры за отдельные годы исследования представлены в таблицах 3.7 и 3.8. Эти показатели в основном близки к многоголетним данным. Однако, в отдельные годы за вегетационный период растений выпадает недостаточное количество осадков и поэтому для обеспечения возделываемых культур влагой по мере возможности их поливают.

В Закатальском районе развито сельское хозяйство (и в частности табаководство) и часто из-за ограниченности пахотных земель, склоновые горно-лесные бурые остепненные почвы отводятся под табак. Так как в этом случае

Таблица 3.5.

Характеристика и гранулометрический состав смытой горно-лесной бурой  
остепненной легкосуглинистой почвы (1987 г.)

| Место закладки раз-<br>реза  | Генети-<br>ческий<br>гори-<br>зонт | Глубина<br>взятия<br>образца,<br>см | Гранулометричес-<br>кий состав, % |              | Гигрос-<br>копи-<br>ческая<br>влага,<br>% | Гумус,<br>% | Азот<br>общий,<br>% | Подвиж-<br>ный<br>фосфор,<br>мг/кг | Поглощенные основания,<br>мг-экв/100 г почвы |     |        |
|--|------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------|---|-------------|---------------------|------------------------------------|--|-----|--------|
|  |                                    |                                     | <0,01<br>мм                       | <0,001<br>мм |   |             |                     |                                    | Жа   | Mg  | Жа+ Mg |
| Закатальский район,<br>село Юхары Чардахлар,<br>поле под культурой<br>табака, экспозиция ЮВ,<br>склон крутизной 7-8° | АВ <sub>нах</sub>                  | 0-17                                | 24,56                             | 10,04        | 2,8                                       | 2,21        | 0,08                | 11,4                               | 7,15   | 3,5 | 10,65  |
|  | В <sub>1</sub>                     | 17-28                               | 27,64                             | 9,52         | 2,1                                       | 1,33        | 0,06                | 9,9                                | 7,0  | 4,0 | 11,0   |
|  | В <sub>2</sub>                     | 28-45                               | 24,21                             | 5,72         | 1,3                                       | 0,97        | 0,04                | 7,4                                | 6,85   | 3,8 | 10,65  |

Климатические показатели станции Закаталы  
(средние многолетние данные) [186]

| Показатели                        | В сред-<br>нем за<br>год | По сезонам |       |      |       | По периодам |          |
|-----------------------------------|--------------------------|------------|-------|------|-------|-------------|----------|
|                                   |                          | зима       | весна | лето | осень | теплый      | холодный |
|                                   |                          |            |       |      |       | IV-IX       | X-III    |
| 1. Температура воздуха, °С        | 12,5                     | 2,1        | 11,6  | 22,9 | 13,4  | 19,4        | 5,6      |
| 2. Осадки, мм                     | 1036                     | 126        | 318   | 298  | 294   | 670         | 366      |
| 3. Испаряемость, мм               | 850                      | 87         | 191   | 389  | 186   | 627         | 226      |
| 4. Относительная увлажненность, % | 122                      | 145        | 166   | 77   | 158   | 107         | 162      |

почва обрабатывается как под пропашные культуры и при этом не применяются эффективные противоэрозионные приемы и почвозащитная обработка почвы, в результате усиливаются эрозионные процессы и наблюдается большой смыл и размыв почвы. Мелкие промоины и борозды, которые образуются в результате интенсивной эрозии почвы, постепенно развиваясь, превращаются в овраги.

Поэтому для предотвращения эрозионных процессов на этих почвах в срочном порядке необходимо разрабатывать и внедрять адаптивно-ландшафтные системы земледелия, эффективные почвозащитные обработки почвы и противоэрозионные мероприятия. Лишь таким путем можно предотвратить эрозионные процессы и восстановить плодородие горно-лесных бурых остепненных почв и интенсивно использовать их под сельскохозяйственные культуры.



Таблица 3.7.

Сумма осадков по месяцам за 1987, 1988 и 1989 гг.  
и многолетние данные Закатальского района (ст. Закаталы), мм

| Годы                               | Месяцы |         |      |        |       |      |       |        |          |         |        |         | Сумма осадков за год |
|------------------------------------|--------|---------|------|--------|-------|------|-------|--------|----------|---------|--------|---------|----------------------|
|                                    | январь | февраль | март | апрель | май   | июнь | июль  | август | сентябрь | октябрь | ноябрь | декабрь |                      |
| 1987                               | 59,4   | 82,2    | 68,6 | 86,7   | 85,0  | 28,0 | 9,0   | 55,0   | 30,0     | 173,0   | 68,0   | 87,0    | 831,9                |
| 1988                               | 45,8   | 107,3   | 63,6 | 37,6   | 306,0 | 64,5 | 187,7 | 132,0  | 82,0     | 64,0    | 85,0   | 15,0    | 1210,5               |
| 1989                               | 5,8    | 56,1    | 58,5 | 15,3   | 45,0  | 75,0 | 30,0  | 166,0  | 53,3     | 128,0   | 13,0   | 71,0    | 717,0                |
| Среднее за многолетние (1891-1964) | 30     | 42      | 65   | 85     | 143   | 117  | 86    | 73     | 118      | 94      | 61     | 38      | 952                  |

Таблица 3.8.

Средняя температура воздуха по месяцам за 1987, 1988 и 1989 гг.  
и многолетние данные Закатальского района (ст. Закаталы), °С

| Годы                               | Месяцы |         |      |        |      |      |      |        |          |         |        |         | Средняя температура за год |
|------------------------------------|--------|---------|------|--------|------|------|------|--------|----------|---------|--------|---------|----------------------------|
|                                    | январь | февраль | март | апрель | май  | июнь | июль | август | сентябрь | октябрь | ноябрь | декабрь |                            |
| 1987                               | 3,9    | 3,9     | 4,8  | 10,1   | 18,3 | 23,8 | 25,3 | 23,6   | 18,3     | 10,4    | 6,5    | 3,4     | 12,7                       |
| 1988                               | 1,6    | 1,5     | 6,6  | 13,4   | 15,2 | 22,1 | 24,0 | 22,1   | 18,9     | 13,7    | 7,4    | 5,0     | 12,6                       |
| 1989                               | 1,1    | 2,0     | 9,8  | 15,7   | 17,9 | 22,5 | 26,3 | 24,9   | 19,4     | 13,7    | 8,6    | 3,0     | 13,7                       |
| Средняя за многолетние (1891-1964) | 1,0    | 2,4     | 6,3  | 11,6   | 17,0 | 20,9 | 23,9 | 23,9   | 19,2     | 13,6    | 7,5    | 3,0     | 12,5                       |

### 3.3. Схемы полевых стационарных опытов и агротехника проведения исследований

Методической основой диссертационной работы был полевой факториальный эксперимент. (Схемы полевых стационарных опытов приведены в таблице 3.9). При проведении полевых и лабораторно-аналитических исследований использовались общепринятые методы, методики и регламенты.

В наших исследованиях, проводимых в 1983-1987 гг. в условиях необеспеченной богары Шемахинской ЗОС (ныне Гобустанская ЗОС) ставилась задача: разработать и предложить производству эффективные приемы основной обработки почвы, как составной части почвозащитных технологий возделывания сельскохозяйственных культур в разных севооборотах.

С этой целью на эродированных светло-каштановых почвах осенью 1983 г. были заложены два пятипольных севооборота: почвозащитный и контрольный.

Перспективные приемы обработки почвы изучались в пятипольном почвозащитном севообороте по следующей схеме:

1. Озимая пшеница с подсевом эспарцета.
2. Эспарцет первого года пользования.
3. Эспарцет второго года пользования.
4. Озимая пшеница по пласту.
5. Озимая пшеница по обороту пласта.

В указанном севообороте изучались следующие приемы основной обработки почвы под ведущую в зоне исследований культуру – озимую пшеницу:

- 1 – ежегодная глубокая вспашка на 28-30 см (в течение трех лет);
- 2 – первый год – глубокая вспашка на 28-30 см.

Второй и третий годы – поверхностные обработки (дискование на 8-10 см);

- 3 – первый год – глубокая вспашка на 28-30 см.

Второй год – поверхностная обработка (дискование на 8-10 см).

Таблица 3.9.

## Схемы полевых стационарных опытов

| Годы          | Элементы системы земледелия  |  |   |
|---------------|--|--|---|
|               | Обработка  | Севооборот   | Удобрение   |
| 1             | 2  | 3  | 4   |
| 1983-1987 гг. | Обычная отвальная обработка (вспашка на глубину 25-27 см)  | <p><i>I севооборот – насыщение зерновыми 57%.</i><br/>1. Черный пар. 2-3. Озимая пшеница. 4. Озимый горох на зеленую массу. 5. Озимая пшеница. 6. Подсолнечник на зеленую массу. 7. Озимая пшеница.</p> <p><i>II севооборот – насыщение зерновыми 71,4%.</i><br/>1. Черный пар. 2-3-4. Озимая пшеница. 5. Нут. 6. Озимая пшеница. 7. Озимый ячмень.</p> <p><i>III севооборот – насыщение зерновыми 85,7%.</i><br/>1. Черный пар. 2-3-4. Озимая пшеница. 5. Озимый ячмень. 6-7. Озимая пшеница.</p> | <p>1) Контроль (без удобрений)</p> <p>2) N<sub>30, 60, 90, 120</sub> P<sub>300</sub> K<sub>200</sub></p> <p>3) N<sub>60, 90, 120, 150</sub> P<sub>500</sub> K<sub>250</sub></p> |
|               | <p><i>Приемы основной обработки под озимую пшеницу.</i></p> <p>1. Ежегодная вспашка на 28-30 см (в течение 3-х лет).</p> <p>2. Первый год – вспашка на 28-30 см.</p> <p>Второй и третий годы – поверхностные обработки (дискование на 8-10 см).</p> <p>3. Первый года – вспашка на 28-30 см.</p> <p>Второй год – поверхностная обработка (дискование на 8-10 см).</p> <p>Третий год – вспашка на 28-30 см.</p> | <p><i>Пятипольный почвозащитный севооборот.</i></p> <p>1. Озимая пшеница с подсевом эспарцета.</p> <p>2. Эспарцет первого года пользования.</p> <p>3. Эспарцет второго года пользования.</p> <p>4. Озимая пшеница по пласту.</p> <p>5. Озимая пшеница по обороту пласта.</p> <p><i>Пятипольный контрольный севооборот</i></p> <p>1. Пар. 2-3. Озимая пшеница. 4. Нут. 5. Озимая пшеница.</p>   | <p>1. Суперфосфат 500 кг/га</p> <p>2. Подкормка озимой пшеницы:</p> <p>- осенью N<sub>30</sub> кг/га</p> <p>- весной N<sub>60</sub> кг/га</p>                                   |
| 1986-1989 гг. | <p>1. Контроль (обычная отвальная обработка на 25-27 см).</p> <p>2. Щелевание (осенью) на 45-50 см.</p> <p>3. Глубокое полосное рыхление на 30-35 см.</p> <p>4. Мелкая плоскорезная обработка на 10-12 см.</p> <p>5. Мелкая плоскорезная обработка + щелевание.</p> <p>6. Глубокая плоскорезная обработка на 25-27 см.</p>   | Зернопропашной севооборот, где на одном поле 3 года подряд возделывается пропашная культура табак.   | НРК на планируемый урожай.  |

| 1             | 2  | 3   | 4   |
|---------------|--|---|---|
| 1985-1990 гг. | <p><i>Основная обработка под озимую пшеницу:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ежегодная глубокая вспашка на 28-30 см (в течение 3-х лет).</li> <li>2. Первый год – глубокая вспашка на 28-30 см.</li> <li>Второй и третий годы – поверхностная обработка (дискование на 8-10 см).</li> <li>3. Первый года – глубокая вспашка на 28-30 см.</li> <li>Второй год – поверхностная обработка (дискование на 8-10 см).</li> <li>Третий год – глубокая вспашка на 28-30 см.</li> </ol> <p><i>Основанная обработка под нут:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Глубокая вспашка на 28-30 см.</li> <li>2. Дискование или культивация на 8-10 см.</li> </ol>   | <p>Шестипольный севооборот</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пар. 2-3-4. Озимая пшеница.</li> <li>5. Нут. 6. Озимая пшеница</li> </ol>                          | <p>НПК на планируемый урожай</p>  |
| 1991-1995 гг. | <p><i>Основная обработка под озимую пшеницу:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Глубокая вспашка на 25-27 см.</li> <li>2. Плоскорезная обработка на 25-27 см.</li> </ol>  | <p>Пятипольный севооборот</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Черный пар. 2-3. Озимая пшеница. 4. Кормовой горох (сидерат).</li> <li>5. Озимая пшеница</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Контроль (без удобрений)</li> <li>2. НПК на планируемый урожай</li> <li>3. Навоз + НПК</li> </ol> |
| 1996-2006 гг. | <p><i>Основная обработка:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вспашка на 28-30 см с боронованием.</li> <li>2. Вспашка на 23-25 см с боронованием.</li> <li>3. Вспашка на 20-22 см с боронованием.</li> <li>4. Безотвальное рыхление на 28-30 см с боронованием.</li> <li>5. Лущение стерни вслед за уборкой + вспашка на 23-25 см с боронованием.</li> </ol> <p><i>Предпосевная обработка:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Боронование в два следа на 6-8 см.</li> <li>2. Однократная культивация с боронованием на 6-8 см.</li> <li>3. Двукратная культивация с боронованием: <ul style="list-style-type: none"> <li>- первая на 8-10 см;</li> <li>- вторая на 6-8 см.</li> </ul> </li> <li>4. Однократное дискование на 6-8 см.</li> <li>5. Двукратное дискование: <ul style="list-style-type: none"> <li>- первое на 8-10 см;</li> <li>- второе на 6-8 см.</li> </ul> </li> <li>6. Однократная обработка безотвальными лущильниками на 6-8 см.</li> <li>7. Двукратная обработка безотвальными лущильниками: <ul style="list-style-type: none"> <li>- первая на 8-10 см;</li> <li>- вторая на 6-8 см.</li> </ul> </li> </ol> | <p>Озимая пшеница, идущая после зерновых колосовых предшественников</p>   | <p>НПК на планируемый урожай</p>  |

Третий год – глубокая вспашка на 28-30 см.

Контролем был рекомендованный для зоны исследований пятипольный севооборот по следующей схеме: 1 – пар, 2 – озимая пшеница, 3 – озимая пшеница, 4 – нут, 5 – озимая пшеница.

Оба севооборота заложены на склоне 3-4° южной экспозиции в трехкратной повторности с площадью каждого поля 720 м<sup>2</sup>.

Основная обработка почвы по схеме опыта проводилась сразу же после уборки предшествующей культуры и вывозки соломы.

Согласно рекомендациям для данной зоны под основную обработку вносился суперфосфат (5 ц/га). Непосредственно перед посевом озимой пшеницы и эспарцета на всех вариантах опыта проводилось дискование с боронованием на 6-8 см.

Озимая пшеница сорта Кавказ высевалась в оптимальный для зоны исследований срок с нормой высева 220 кг/га (4,5 млн. зерен на 1 га) и глубиной заделки семян 5-6 см, а в контрольном севообороте - сплошным рядовым способом с той же нормой.

Эспарцет высевался в тот же срок, что и озимая пшеница, сплошным рядовым способом с нормой высева 100 кг/га, а нут сорта Зимистони в оптимальный для зоны исследований срок широкорядным способом с междурядьями 30 см и нормой высева 100 кг/га.

В почвозащитном севообороте проводились две подкормки озимой пшеницы азотом: осенью – N<sub>30</sub> кг/га и весной – N<sub>60</sub> кг/га д.в. Однако ввиду того, что полные всходы озимой пшеницы в 1984 г. появились лишь весной – осенняя подкормка не проводилась, а проводилась лишь весенняя. В 1985-1987 гг. проводились как весенняя, так и осенняя подкормки азотом.

В контрольном севообороте азотная подкормка проводилась весной в дозе N<sub>60</sub> кг/га д.в.

На посевах культур севооборотов проводилась борьба с сорняками, паровые поля три раза культивировались.

С целью интенсивного ведения сельскохозяйственного производства, в

том числе и рационального использования пашни и получения наибольшей отдачи от единицы площади, насыщение севооборотной площади зерновыми культурами имеет большое значение. Однако высокий уровень насыщения севооборотной площади зерновыми в конечном итоге может привести к снижению эффективного плодородия почвы. Исходя из этого проводились исследования в севооборотах с различным насыщением зерновыми культурами.

Опыты по изучению различных систем удобрений и их влиянию на почвенное плодородие были заложены при нашем участии и проводились в 1983-1987 гг.

В опытах изучались три севооборота с различным насыщением зерновыми культурами. В севооборотах возделывались следующие культуры: озимая пшеница (сорт Кавказ), озимый горох кормовой (Узбекский 70), нут (сорт Зимистон) и подсолнечник.

I севооборот – насыщение зерновыми 57%: 1 – черный пар, 2-3 – озимая пшеница, 4 – озимый горох на зеленую массу, 5 – озимая пшеница, 6 – подсолнечник на зеленую массу, 7 – озимая пшеница.

II севооборот – насыщение зерновыми 71,4%: 1 – черный пар, 2-4 – озимая пшеница, 5 – нут, 6 – озимая пшеница, 7 – ячмень.

III севооборот – насыщение зерновыми 85,7%: 1 – черный пар, 2-4 – озимая пшеница, 5 – озимый ячмень, 6-7 – озимая пшеница.

Во всех севооборотах, кроме вышеуказанных культур, в схему был включен и пар.

Повторность опытов трехкратная. Площади опытных полей составили 720 м<sup>2</sup>. Каждое поле было разделено на три делянки. На первую делянку удобрения не вносили (контроль), а на вторую и третью вносили азот, фосфор и калий. Удобрения вносились: азот в виде аммиачной селитры, содержащей 34% д.в., фосфор в форме простого гранулированного суперфосфата (18% д.в.) и калий в виде хлористого калия, содержащего K<sub>2</sub>O 52%.

Фосфорное и калийное удобрение вносились в один прием до проведения основной распашки один раз в 3 года в запас, 30% азота от годовой нормы вно-

силось перед посевом, а остальную часть в весеннюю подкормку (до трубкования).

В настоящее время в Азербайджанской Республике более 45% территории подверглись эрозионным процессам в той или иной степени. Развитие эрозионных процессов происходит, с одной стороны, под влиянием природных факторов, а с другой – вследствие нерационального использования земель на склонах и отсутствия приемов противоэрозионной агротехники.

Результаты ранее проведенных исследований показывают, что в горных и предгорных районах с интенсивным земледелием на склоновых землях в результате обработки почвы и без применения противоэрозионных агротехнических мероприятий наблюдается интенсивное развитие процессов эрозии. Поэтому разработка технологии противоэрозионной обработки почвы на этих землях является важной и актуальной задачей в деле охраны почвы, сохранения ее плодородия, повышения урожайности.

С этой целью нами в течение 1986-1989 гг. в Закатальском районе проводились исследования по изучению влияния технологии противоэрозионной обработки почвы на сток и смыв почвы, накопление влаги и урожайность табака.

Опыты закладывались:

а) в 1986-1987 гг. в колхозе им. С.Вургунна на аллювиально-луговой почве, экспозиция – южная. Крутизна склона 2-3°. Опытный участок расположен в нижней части с. Тала. Сорт табака на опытном участке – американский сорт «Вирджиния»;

б) в 1987-1989 гг. в колхозе «28 апреля» на склоне крутизной 7-8° на смытой горно-лесной бурой остепненной почве. Экспозиция – юго-восточная. Опытный участок расположен вблизи с. Юхары Чардахлар – в основной части землепользования колхоза. Сорт табака на опытном участке – «Закатала-67».

Опыты проводились по следующей схеме;

I – контроль (обычная обработка);

II – щелевание (осенью) на 45-50 см;

III – глубокое полосное рыхление на 30-35 см;

IV – мелкая плоскорезная обработка на 10-12 см;

V – мелкая плоскорезная обработка + щелевание;

VI – глубокая плоскорезная обработка на 25-27 см.

Повторность опыта трехкратная. Площадь каждой делянки 1500 м<sup>2</sup> (30 м х 50 м). Общая площадь под опытом – 2,7 га.

Щелевание проводилось осенью после зяблевой вспашки, а при плоскорезной обработке – после плоскорезной обработки на глубину 45-50 см; ширина щели – 6-8 см, расстояние между щелями – 4-6 м. Это мероприятие проводилось агрегатом ЩН-2-140.

Глубокое полосное рыхление осуществлялось осенью после вспашки четырехкорпусным плугом без отвалов. Ширина взрыхленных полос 2,8 м. Расстояние между полосами – 10 м.

Глубокая и мелкая плоскорезная обработка производились летом сразу после уборки зерновых, а при размещении табака по табаку – осенью после сбора табака, культиватором КПШ-5.

В условиях необеспеченной богары Шемахинской ЗОС (ныне Гобустанская ЗОС) осенью 1985 г. был заложен шестипольный севооборот по следующей схеме: пар – озимая пшеница – озимая пшеница – озимая пшеница – нут – озимая пшеница, где изучались перспективные способы обработки почвы.

В указанном севообороте, на полях, где озимая пшеница следовала три года подряд, в 1985-1990 гг. изучались следующие приемы основной обработки почвы под ведущую в зоне исследований культуру – озимую пшеницу:

- 1) ежегодная глубокая вспашка на 28-30 см (в течение 3 лет);
- 2) первый год – глубокая вспашка на 28-30 см, второй и третий год – поверхностные обработки (дискование на 8-10 см);
- 3) первый год – глубокая вспашка на 28-30 см, второй год – поверхностная обработка (дискование на 8-10 см), третий год – глубокая вспашка на 28-30 см.

Под нут изучались следующие приемы основной обработки почвы:

- 1) глубокая вспашка на 28-30 см, 2) дискование или культивация на 8-10



см.

Севооборот заложен в трехкратной повторности с площадью каждой делянки 360 м<sup>2</sup>. Предшествующей культурой был озимый ячмень.

В 1985 г. во всех полях севооборота была произведена глубокая вспашка на 28-30 см, а в последующие годы – обработка почвы проводилась по схеме опыта.

Основная обработка почвы по схеме опыта проводилась сразу же после уборки предшествующей культуры и вывозки соломы.

Согласно рекомендациям для данной зоны под основную обработку вносился суперфосфат (5 ц/га).

Непосредственно перед посевом озимой пшеницы и эспарцета на всех вариантах опыта проводилось дискование с боронованием на глубину заделки семян.

Озимая пшеница сорта Безостая 1 высевалась в оптимальный для зоны исследований срок сплошным рядовым способом с нормой высева 220 кг/га (4,5 млн. зерен на 1 га) и глубиной заделки 5-6 см.

Нут сорта Зимистони высевался широкорядным способом с междурядьями 30 см, нормой высева 100 кг/га в оптимальный срок.

В 1991-1995 гг. нами изучались рациональные севообороты, способы обработки почвы и режимы питания в условиях богары Нагорного Ширвана Азербайджанской Республики.

Исследования проводились в полевых и лабораторных условиях. Полевые севообороты закладывались в 1991-1995 гг. на территории Гобустанской ЗОС на светло-каштановых почвах по следующей схеме: 1 – черный пар, 2-3 – озимая пшеница, 4 – кормовой горох (сидерат), 5 – озимая пшеница. В системе обработки почвы под озимую пшеницу применялась как обычная отвальная обработка (на глубину 25-27 см отвальным плугом), так и плоскорезная обработка. На всех полях изучались два фона удобрений: 1 – контроль (без удобрения); 2 – NPK и 3 – навоз + NPK. На удобренных вариантах навоз и удобрения вносились в эквивалентном количестве, т.е. на фоне NPK удобрения вносились в форме

минерального удобрения, а на фоне навоз+NPK – часть минеральных удобрений заменена навозом (органическим удобрением).

Навоз, фосфорные и калийные удобрения частично вносились под вспашку, а так же 10-15 кг фосфора вносилось с посевом в междурядьях, 30 кг азота перед посевом под боронование, а остальные – ранней весной в виде подкормки.

Опыты проводились в трехкратной повторности, площадь делянки – 100 м<sup>2</sup>. В опытах озимая пшеница собрана в фазе полной спелости, а кормовой горох - в фазе цветения.

Изучение приемов основной обработки почвы под озимую пшеницу, идущую после зерновых колосовых предшественников, проводилось в 1996-2000 гг. по следующей схеме:

1. Вспашка на 28-30 см с боронованием.
2. Вспашка на 23-25 см с боронованием.
3. Вспашка на 20-22 см с боронованием.
4. Безотвальное рыхление на 28-30 см с боронованием.
5. Лушение стерни вслед за уборкой + вспашка на 23-25 см с боронованием.

Повторность опыта трехкратная при площади учетной делянки 600м<sup>2</sup>.

Изучение приемов предпосевной обработки почвы под озимую пшеницу, идущую после зерновых колосовых предшественников, проводилось в 2001-2006 гг. по следующей схеме:

1. Боронование в два следа на 6-8 см.
2. Однократная культивация с боронованием на 6-8 см.
3. Двукратная культивация с боронованием: первая – на 8-10 см, вторая – на 6-8 см.
4. Однократное дискование на 6-8 см.
5. Двукратное дискование: первое на 8-10 см, второе – на 6-8 см.
6. Однократная обработка безотвальными луцильниками на 6-8 см.
7. Двукратная обработка безотвальными луцильниками: первая – на 8-10

см, вторая – на 6-8 см.

Повторность опыта, площадь учетной делянки, проводимые наблюдения и учеты те же, что и в опыте по основной обработке почвы.

Основная обработка почвы производилась сразу же после уборки предшествующей культуры.

В обоих опытах под основную обработку вносился суперфосфат из расчета 60 кг/га д.в.

В опыте по основной обработке почвы непосредственно перед посевом на всех вариантах проводилось дискование с боронованием на глубину заделки семян (6-8 см), а в опыте по предпосевной обработке обработка почвы проводилась согласно схеме опыта, с интервалом между первой и второй предпосевной обработкой в 8-10 дней.

Посев сплошным рядовым способом озимой пшеницы сорта Шарк в обоих опытах проводился во все годы исследований с нормой высева 4,5 млн. всхожих зерен на 1 га. В 1997 г. высевался сорт озимой пшеницы Кавказ.

Рано весной, когда поверхность почвы немного подсыхала, проводилось боронование посевов поперек рядков, которому предшествовала подкормка аммиачной селитрой из расчета 30 кг/га д.в.

### 3.4. Методика исследований

*1. Фенологические наблюдения за ростом и развитием растений* проводились по методике Госортосети. У озимой пшеницы отмечались: всходы (начало и полные), появление третьего листа (начало), кущение (начало и полное), выход в трубку (начало и полный), колошение (начало и полное), цветение (начало), спелости (молочная, восковая, полная). У нута – посев, всходы (начало и полные), ветвление, цветение (начало и конец), образование бобов, спелости – восковая и полная.

У эспарцета – посев, всходы, начало формирования почек боковых побегов, начало стеблевания, бутонизации, начало цветения, начало спелости семян.

2. *Подсчеты густоты стояния растений озимой пшеницы* проводились осенью в период полных всходов, после перезимовки и перед уборкой. С этой целью на каждой повторности в четырех местах по диагонали делянки брались два ряда длиной 83 см, на которых и проводились подсчеты.

Густота стояния растений эспарцета учитывалась при появлении полных всходов, после перезимовки и после уборки покровной культуры.

Подсчеты густоты стояния нута производились после появления полных всходов и перед уборкой, для чего в четырех местах по диагонали делянки брались два ряда длиной 42 см и отмечались колышками, на которых производились подсчеты.

3. *Учет засоренности участков под культурами севооборотов* проводился в фазе молочной спелости озимой пшеницы путем наложения метровок в трех точках каждого варианта по диагонали делянки. Затем сорняки удалялись и взвешивались, определялась их сырая и сухая масса.

4. *Учет мощности и характера распределения корневой системы* растений озимой пшеницы проводили способом рамочной выемки, который является модификацией метода монолита (С.А.Воробьев, В.Е.Егоров, А.Н.Кисилев, С.И.Долгов, Б.А.Доспехов, 1971).

Пробы для определения корневой системы отбирались в трех точках каждого варианта в фазе молочной спелости озимой пшеницы. Отбор проб производился послойно через каждые 10 см до глубины 0,4 м с помощью деревянной складной рамы размером 33 x 33 см.

5. *Перед обработкой, посевом, в фазах весеннего кушения и молочной спелости пшеницы* проводились определения влажности почвы весовым методом. Почвенные образцы извлекались буром через 10 см на глубину 0,5 м. Отбор проб производился в постоянных точках в трех местах по диагонали делянки на двух повторениях.

На озимой пшенице определения влажности почвы производились перед обработкой, посевом, в фазах весеннего кушения и молочной спелости зерна.

На нуте влажность почвы определялась перед посевом, в фазах образова-

ния бобов и восковой спелости. На эспарцете – перед посевом, в начале цветения и после укосов.

6. *Перед посевом, после перезимовки и в конце вегетации* проводились определения плотности почвы. Отбор почвенных проб производился через каждые 10 см на глубину 0,4 м.

7. *Определения агрегатного состава почвы* по методу С.И.Савинова проводились перед посевом, после перезимовки и в конце вегетации. Почвенные пробы отбирались через каждые 10 см на глубину 0,3 м.

Водопрочность агрегатов – по Савинову – в приборе Бакшеева. Водопроницаемость почвы изучалась по методу Бургера в двух параллельных цилиндрах на двух повторениях опыта 3 раза; осенью-до закладки опыта, весной - перед посадкой, осенью - в конце вегетации растений.

8. *Содержание элементов минерального питания* определялось в слоях почвы 0-20 и 20-40 см перед посевом, после перезимовки и в фазе молочной спелости пшеницы.

Нитратный азот определялся методом Грандвалля-Ляжу, аммиачный азот – по Коневу; поглощенный фосфор – по Мачигину; общий гумус – по Тюрину; общий азот – по Къельдалю; фосфор усвояемый – по Мачигину; калий обменный – по Протасову (на пламенном фотометре); гранулометрический состав – с помощью пипетки с обработкой пирофосфата натрия (по методу Качинского); удельный вес почвенных частиц – пикнометром; поглощенные основания (Ca, Mg) – по Иванову; гигроскопическая влага – весовым методом; карбонатность – по Шейблеру (газометрическим методом).

9. *Проводился анализ элементов структуры урожая озимой пшеницы.* В пробных снопах определялись: число растений на 1 м<sup>2</sup>, высота растений, число бобов на одном растении, число семян на одном растении, масса семян с одного растения и масса 1000 семян.

10. *Количественный учет смыва почвы* проводился по замеру объема промоин [320], в трехкратной повторности. На учетных площадках размером 70 м<sup>2</sup> с точностью до 0,5 см измерялись глубина, ширина и длина всех промоин,

затем вычислялся объем промоин на учетной площадке и переводился в м<sup>3</sup>/га.

*11. Уборка и учет урожая* проводились прямым комбайнированием всех делянок каждой повторности. Полученные цифровые данные обрабатывались методом дисперсионного анализа по Б.А.Доспехову [116].

Учет урожая зеленой массы эспарцета проводился в фазе начала цветения, путем отбора и взвешивания проб с метровых площадок с двух повторений в четырех местах по диагонали делянки.

*12. Определения массы пожнивных остатков и корней* производились в соответствии с «Рекомендациями по научным основам применения удобрений на эродированных почвах» (Курск, 1980).

## ГЛАВА 4. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРИЕМОВ ПОЧВОЗАЩИТНОЙ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В СЕВООБОРОТАХ

### 4.1. Влияние приемов основной обработки почвы на рост и развитие растений в севооборотах

В земледелии Азербайджана проблемы стабилизации плодородия почвы и роста урожайности сельскохозяйственных культур решаются на основе разработки и внедрения адаптивно-ландшафтных систем земледелия, важной составной частью которых является оптимальная для растений система обработки почвы в севооборотах.

Первостепенное значение приобретает внедрение в практику земледелия наиболее экономически оправданных, ресурсосберегающих почвозащитных технологий обработки почвы, которые должны обеспечивать:

- улучшение физического состояния посевного и корнеобитаемого слоев, уменьшение потерь питательных веществ, а также накопление и сохранение влаги;
- снижение энергетических и трудовых затрат на обработку почвы при росте урожайности культур и производительности труда, снижении себестоимости продукции и улучшении ее качества;
- повышение эффективности и окупаемости удобрений, пестицидов, осушения, орошения и средств химической мелиорации;
- надежную защиту почв от водной эрозии и дефляции, улучшение влагообеспеченности растений;
- оптимальное фитосанитарное состояние посевов и почвы.

В наших исследованиях, проводимых в условиях необеспеченной богары Азербайджана ставилась задача: разработать и предложить производству эффективные приемы основной обработки почвы как составной части почво-

защитных технологий возделывания сельскохозяйственных культур в разных севооборотах.

С этой целью в условиях необеспеченной богары Шемахинской ЗОС (ныне Гобустанская ЗОС) на склоне 3-4° южной экспозиции на эродированных светло-каштановых почвах осенью 1983 г. были заложены два пятипольных севооборота – почвозащитный и контрольный, подробная схема которых и приемы основной обработки почвы под озимую пшеницу подробно изложены в главе 3.

Полученные нами экспериментальные данные свидетельствуют, что различные способы основной обработки почвы и посева не оказывают значительного влияния на продолжительность межфазных периодов развития растений и общую длину вегетационного периода.

Послепосевной период 1983 г. (октябрь и ноябрь) в зоне исследований сложилось исключительно неблагоприятное метеоусловие для появления всходов и нормального развития растений озимой пшеницы и эспарцета. Количество выпавших осадков в октябре было на 27, а в ноябре – на 25 мм меньше среднегогодового. Незначительные запасы влаги в почве не обеспечили условий для появления полных всходов озимой пшеницы и эспарцета с осени, которые появились лишь в начале апреля после выпавших в течение зимы и ранней весны осадков.

Общая продолжительность вегетационного периода развития растений озимой пшеницы в 1983-1984 гг. составила 246 дней, тогда как продолжительность периода посев–полные всходы составила 149 дней.

Обильные октябрьские и ноябрьские осадки (+48 и +76 мм) и оптимальный температурный режим 1984 г. создали благоприятные условия для появления полных всходов озимой пшеницы и эспарцета в третьей декаде ноября. В этом году продолжительность периода посев–полные всходы у растений озимой пшеницы составила 42 дня, а общая продолжительность вегетационного периода – 229 дней.

В комплексе факторов, определяющих первоначальный этап развития



озимых, их полевую всхожесть, дружные и полные всходы, важнейшими являются температура воздуха, почвы и ее влажность.

Различные агротехнические приемы по-разному влияют на содержание влаги в почве, а, следовательно, ускоряют или замедляют появление всходов. В условиях же необеспеченной богары, где проводились наши исследования, недостаток влаги в почве в послепосевной период является главным фактором, задерживающим появление своевременных всходов озимой пшеницы.

В наших исследованиях установлено, что влажность почвы в 1983 г. при посеве озимой пшеницы была недостаточной для своевременного и дружного появления всходов и колебалась в слое 0-20 см в пределах 15,8-17,8%.

В силу этого полные всходы озимой пшеницы и эспарцета были отмечены в начале апреля 1984 г. после выпадения зимних и ранневесенних осадков.

В противоположность 1983 г. с засушливой осенью влажность почвы при посеве озимой пшеницы и, особенно в послепосевной период 1984 г. была достаточной для появления всходов озимой пшеницы и эспарцета в третьей декаде ноября.

Подсчеты густоты стояния растений (приложение 4.1), проведенные в 1984 г. после перезимовки показали, что посевы озимой пшеницы были несколько изреженными. Отмечено, что при посеве узкорядным способом густота стояния растений была несколько выше, чем при сплошном рядовом (соответственно 288 и 263 шт./м<sup>2</sup>). Густота стояния растений озимой пшеницы в чистом посеве была больше, чем при посеве озимой пшеницы с подсевом эспарцета. Ко времени уборки густота стояния растений несколько уменьшалась.

Как видно из приложения 4.1, густота стояния растений эспарцета чистого посева была выше, чем эспарцета подсеянного в пшеницу (соответственно 186 и 131 шт./м<sup>2</sup>).

При несколько большей густоте стояния растений в 1985 г. по сравнению с 1984 г. были отмечены те же закономерности. Кроме того, выявлено, что густота стояния растений озимой пшеницы в среднем за 1983-1987 гг. по глубокой вспашке была значительно выше, чем по дискованию на 8-10 см (в фазе полных

всходов соответственно 355 и 220 шт./м<sup>2</sup>, таблица 4.1). Установлено, что глубокая вспашка обеспечивает улучшение структурно-агрегатного состава пахотного слоя, повышение полевой всхожести семян и лучшую сохранность растений, что в итоге положительно влияет на густоту стояния озимой пшеницы.

Таблица 4.1

Густота стояния растений в севооборотах, шт/м<sup>2</sup> (среднее за 1983-1987 гг.)

| Культура                                | В фазе полных всходов | После переделки | Перед уборкой |
|---|-----------------------|-----------------|---------------|
| <i>Почвозащитный севооборот</i>         |                       |                 |               |
| Эспарцет 1 г.п.                         | –                     | 141             | –             |
| Эспарцет 2 г.п.                         | –                     | 117             | –             |
| Озимая пшеница по вспашке на 28-30 см   | 355                   | 317             | 305           |
| Озимая пшеница по дискованию на 8-10 см | 220                   | 207             | 200           |
| Озимая пшеница / эспарцет               | 291/142               | 274/133         | 266/124       |
| <i>Контрольный севооборот</i>           |                       |                 |               |
| Озимая пшеница по пару                  | 403                   | 390             | 381           |
| Озимая пшеница по стерне                | 270                   | 262             | 253           |
| Озимая пшеница по нуту                  | 293                   | 282             | 271           |
| Нут                                     | 48                    | 40              | –             |

Большое значение в борьбе с сорняками имеют способы и глубина основной обработки почвы, а также предшественники, способы посева и густота стояния растений.

Подсчеты засоренности посевов, проведенные в 1984 г. в фазе молочной спелости озимой пшеницы, показали, что наибольшей засоренностью, как по количеству сорняков с 1 м<sup>2</sup>, так и по их сухой массе отличался чистый посев эспарцета (приложение 4.2).

Озимая пшеница с подсевом эспарцета была менее засорена, чем чистый посев, что связано с большей степенью затененности поверхности поля и высокой конкурентной способностью.

Характерно, что нут, по сравнению с озимыми культурами, был засорен значительно меньше. Численность сорняков на паровом поле в годы исследований была незначительна, вместе с тем сохранившиеся на нем отдельные сорняки были мощно развитыми. Аналогичные закономерности были отмечены и в 1985 году. Установлено, что в среднем за 1983-1987 гг. озимая пшеница по по-

верхностной обработке была значительно более засоренной, чем по глубокой вспашке (соответственно 651 и 162 шт./м<sup>2</sup>).

В контрольном севообороте наиболее высокий уровень засоренности пшеницы установлен по стерневому предшественнику и нуту (232 и 117 шт./м<sup>2</sup>, таблице 4.2).

Таблица 4.2

Обилие сорного компонента в разных севооборотах (среднее за 1983-1987 гг.)

| Культура                                | Количество сорняков,<br>шт./м <sup>2</sup> | Сухая масса сорняков,<br>г/м <sup>2</sup> |
|---|--|---|
| <i>Почвозащитный севооборот</i>         |  |   |
| Эспарцет 1 г.п.                         | 226  | 216,8                                     |
| Эспарцет 2 г.п.                         | 208  | 172,8                                     |
| Озимая пшеница по вспашке на 28-30 см   | 162  | 99,2                                      |
| Озимая пшеница по дискованию на 8-10 см | 651  | 379,2                                     |
| Озимая пшеница + эспарцет               | 144  | 86,4                                      |
| <i>Контрольный севооборот</i>           |  |   |
| Пар                                     | 21   | 165,6                                     |
| Озимая пшеница по пару                  | 71   | 78,4                                      |
| Озимая пшеница по стерне                | 232  | 116,8                                     |
| Нут                                     | 22   | 27,8                                      |
| Озимая пшеница по нуту                  | 117  | 100,8                                     |
| НСР <sub>05</sub>                       | 43   |   |

Это связано с тем, что минимальные обработки почвы без применения гербицидов по сравнению с глубокой вспашкой в 3-4 раза увеличивают засоренность посевов, прежде всего за счет яровых поздних и многолетних сорняков, для которых в результате безотвальных обработок создаются благоприятные условия.

#### 4.2. Изменение некоторых водно-физических свойств и смыва почвы в зависимости от приемов основной обработки почвы в севооборотах

В условиях богарного земледелия Шемахинского и Гобустанского районов большое значение приобретает проблема накопления и экономного расходования влаги. Этому способствует проведение ряда агротехнических приемов, в том числе рациональная зяблевая обработка, снегозадержание, закрытие влаги

весной, оптимальные способы посева, правильный уход за растениями в период их роста и развития.

Возможности накопления и сохранения влаги во многом определяются оптимизацией водно-физических свойств почвы, в частности, полевой влагоемкости, плотности, водопроницаемости и порозности.

Установлено, что величина ППВ каштановых почв опытного участка в метровом слое достигает 28% от массы абсолютно сухой почвы.

По данным И.Г.Сулеймановой, Ш.А.Ибрагимова [327], влажность устойчивого завядания, рассчитанная на основании величины гигроскопической влажности, для полуметрового слоя этих почв составляет 10,8%.

В наших исследованиях в основном проследили за динамикой влажности почвы под культурами севооборотов в слое 0-50 см, где развивается основная масса корневой системы растений.

Влажность почвы на озимой пшенице определялась перед обработкой, посевом, в фазах весеннего кущения и молочной спелости зерна; на нуте – перед посевом, в фазах образования бобов и восковой спелости; на эспарцете – перед посевом, в начале цветения и после укосов.

В результате исследований установлено, что влажность почвы опытных участков перед основной обработкой по предшественнику озимая пшеница в годы исследований была низкой и в слое почвы 0-50 см составила в среднем 12,2-13,5%, что затрудняло качественное проведение вспашки и приводило к большой глыбистости.

Экспериментальные данные свидетельствуют, что влажность почвы перед посевом озимой пшеницы и эспарцета, а также в послепосевной период в 1983 г. была невысокой и недостаточной для своевременного и дружного появления всходов (в среднем по вариантам опытов в слое 0-20 см 15,8-17,8% (приложение 4.3).

По этой причине, полные всходы полевых культур были установлены лишь в начале апреля, после выпадения зимних и ранневесенних осадков.

В противоположность 1983 г. с засушливой осенью влажность почвы при

посеве озимой пшеницы и эспарцета и, особенно в послепосевной период 1984 г., была достаточной для появления полных всходов указанных культур в третьей декаде ноября.

Как видно из приложения 4.4, в фазе весеннего кущения озимой пшеницы влажность 0-50 см слоя почвы по вариантам опыта в среднем за годы исследований составила в среднем 19,5-24,2% и была вполне достаточной для нормального роста и развития культур севооборотов.

В дальнейшем под влиянием высоких температур воздуха, незначительного количества выпавших осадков и транспирации влажность почвы под культурами севооборотов значительно снизилась и ко времени молочной (1985 г.) и полной (1984 г.) спелости зерна озимой пшеницы колебались в слое 0-50 см в пределах 4,5-12,0% (приложение 4.5).

Характерно, что на паровом поле влажность почвы была значительно выше и в слое 0-50 см составила в среднем 14,7-15,7%.

Придание пахотному слою благоприятного для культурных растений сложения является одной из главных задач рациональной обработки почвы. В настоящее время накопился большой экспериментальный материал по характеристике оптимальной плотности различных почв для ряда сельскохозяйственных культур.

По данным С.Наумова [254], на суглинистых дерново-подзолистых и серых лесных почвах для большинства полевых культур – это 1,1-1,3 г/см<sup>3</sup>, по данным П.Колмакова и А.Нестеренко [191], а также А.Кузнецовой и С.Долгова [214] – 1,1-1,2 г/см<sup>3</sup>.

Некоторые исследователи отмечают, что в зависимости от почвы предельная величина ее плотности, в которую не могут проникать корни, колеблется от 1,7 до 1,4 г/см<sup>3</sup>. Они считают наиболее благоприятной для развития корневой системы почву с плотностью 1,1 г/см<sup>3</sup>.

В наших исследованиях определения плотности почвы проводились в начале и в конце вегетации сельскохозяйственных культур.

Экспериментальные данные свидетельствуют, что в начале вегетации в слое

0-40 см под различными культурами плотность почвы в среднем составила 1,14-1,21 г/см<sup>3</sup> (таблица 4.3). Некоторое увеличение плотности почвы в слое 0-40 см (до 1,21 г/см<sup>3</sup>) на варианте озимая пшеница с подсевом эспарцета объясняется, по-видимому, увеличением числа проходов агрегатов по полю.

Из анализа таблицы 4.3 следует, что к концу вегетации плотность 0-40 см слоя почвы под влиянием собственной массы, осадков и других причин увеличилась и составила в среднем 1,24-1,32 г/см<sup>3</sup>.

Установлено, что глубокая вспашка обеспечивает более рыхлое сложение как посевного, так и в целом обрабатываемого слоя по сравнению с поверхностной обработкой. В вариантах с глубокой обработкой больше накапливалось влаги за счет более высокой водпроницаемости нижележащих слоев. Это приводило к равномерному распределению семян озимой пшеницы по площади и глубине и повышало полевую всхожесть ее семян.

Очевидно, что развитие эрозионных процессов на склоновых землях объясняется тем, что при их обработке, как правило, не учитываются или недостаточно учитываются особенности этих агроландшафтов.

Борьба с поверхностным стоком и предупреждение эрозии входят в число важнейших задач рациональной системы обработки почв на склоновых землях.

Как указывает М.Н.Заславский [128], для максимального задержания осадков и предупреждения эрозии система обработки почв на склонах должна способствовать увеличению водопроницаемости почв, созданию на склонах противозерозионного микрорельефа, повышению почвозащитной роли растительного покрова.

В засушливых и полузасушливых районах приемы обработки почв на склонах, кроме задержания стока, должны также предупреждать и излишнюю потерю влаги с поверхности почвы через физическое испарение. Этим двум требованиям должна удовлетворять вся система обработки почв на склонах.

Выполненные нами исследования свидетельствуют, что в 1983-1987 гг. течение осенне-зимнего и ранневесеннего периодов смыв почвы не был отмечен, что

Таблица 4.3

Плотность сложения почвы под культурами севооборота, г/см<sup>3</sup> (среднее за 1983–1987 гг.)

| Поле                               | Плотность сложения почвы в слое |          |          |          | Средняя плотность сложения в слое |          |         |
|------------------------------------|---------------------------------|----------|----------|----------|-----------------------------------|----------|---------|
|                                    | 0-10 см                         | 10-20 см | 20-30 см | 30-40 см | 0-20 см                           | 20-40 см | 0-40 см |
| <i>В начале вегетации растений</i> |                                 |          |          |          |                                   |          |         |
| Почвозащитный севооборот           |                                 |          |          |          |                                   |          |         |
| Эспарцет 1 г.п.                    | 1,06                            | 1,18     | 1,19     | 1,26     | 1,12                              | 1,23     | 1,17    |
| Озимая пшеница                     | 0,97                            | 1,19     | 1,24     | 1,26     | 1,08                              | 1,25     | 1,17    |
| Озимая пшеница + эспарцет          | 1,12                            | 1,18     | 1,24     | 1,30     | 1,15                              | 1,27     | 1,21    |
| Контрольный севооборот             |                                 |          |          |          |                                   |          |         |
| Пар                                | 1,08                            | 1,10     | 1,25     | 1,14     | 1,09                              | 1,19     | 1,14    |
| Озимая пшеница                     | 1,09                            | 1,16     | 1,21     | 1,12     | 1,12                              | 1,16     | 1,14    |
| <i>В конце вегетации растений</i>  |                                 |          |          |          |                                   |          |         |
| Почвозащитный севооборот           |                                 |          |          |          |                                   |          |         |
| Эспарцет 1 г.п.                    | 1,80                            | 1,30     | 1,34     | 1,28     | 1,30                              | 1,31     | 1,30    |
| Озимая пшеница                     | 1,37                            | 1,35     | 1,30     | 1,25     | 1,36                              | 1,27     | 1,32    |
| Озимая пшеница + эспарцет          | 1,28                            | 1,23     | 1,23     | 1,32     | 1,26                              | 1,22     | 1,24    |
| Контрольный севооборот             |                                 |          |          |          |                                   |          |         |
| Пар                                | 1,30                            | 1,32     | 1,34     | 1,34     | 1,31                              | 1,34     | 1,32    |
| Озимая пшеница                     | 1,28                            | 1,21     | 1,24     | 1,32     | 1,25                              | 1,28     | 1,26    |
| Нут                                | 1,20                            | 1,33     | 1,27     | 1,34     | 1,26                              | 1,31     | 1,29    |

объясняется незначительным количеством выпавших осадков и сравнительно равномерным распределением их выпадения.

Вместе с тем, обильные майские осадки, и особенно ливневой дождь, выпавший в конце мая 1984 г., когда в течение 2 часов выпало 61 мм осадков, обусловили появление эрозионных процессов на участках, не защищенных или слабо защищенных растительным покровом (в чистом пару и на посевах нута), тогда как на участках, хорошо защищенных растительным покровом (чистые посева пшеницы, эспарцета, пшеница с подсевом эспарцета), эрозия не наблюдалась.

Анализ экспериментальных данных, представленных в таблице 4.4, свидетельствует, что наибольший смыв почвы (12,85 м<sup>3</sup>/га) отмечен в чистом пару, не защищенному растительным покровом. На участках, слабо защищенных растительным покровом (посевы нута, находящиеся в фазе ветвления), он был значительно меньше (0,274 м<sup>3</sup>/га) и отсутствовал на хорошо защищенных растительным покровом посевах озимой пшеницы и эспарцета. Это объясняется тем, что под эти посева почва выравнивалась, растения успевают хорошо раскуститься и закрыть поверхность ее вегетативными органами.

Таблица 4.4

Количественный учет смыва почвы под культурами  
на склоне крутизной 3° (1984 г.)\*

| Поле                          | Размеры промоин, см |        |         | Объем промоин на учетной площадке, м <sup>3</sup> | Смыв почвы, м <sup>3</sup> /га |
|-------------------------------|---------------------|--------|---------|---|--------------------------------|
|                               | длина               | ширина | глубина |   |                                |
| <i>Контрольный севооборот</i> |                     |        |         |   |                                |
| Пар                           | 110                 | 7      | 2       | 1,54x10 <sup>-3</sup>                             | 12,85                          |
|                               | 140                 | 9      | 5       | 6,3x10 <sup>-3</sup>                              |                                |
|                               | 470                 | 25     | 7       | 8,2x10 <sup>-2</sup>                              |                                |
| Озимая пшеница по пару        | 0                   | 0      | 0       | 0   | 0                              |
| Озимая пшеница по стерне      | 0                   | 0      | 0       | 0   | 0                              |
| Нут                           | 80                  | 8      | 3       | 1,92x10 <sup>-3</sup>                             | 0,274                          |
| Озимая пшеница по нуту        | 0                   | 0      | 0       | 0   | 0                              |

\*) В почвозащитном севообороте смыв отсутствует.

В течение летних месяцев во все годы исследований ливневых дождей не выпадало и эрозия почв не наблюдалась. Следовательно, как следует, в осенне-зимний и весенне-летний периоды смыв почвы в севооборотах не наблюдался.



Таким образом, в условиях засушливого и полузасушливого климата горной зоны Азербайджана эрозия почвы вызывается ливневыми осадками, а степень ее проявления зависит от проективного покрытия почвы растительным покровом.

#### 4.3. Структура урожая и продуктивность различных полевых агрофитоценозов в зависимости от приемов основной обработки почвы

В наших исследованиях установлено, что определенное влияние на элементы структуры урожая озимой пшеницы оказывают приемы обработки почвы и способы посева, а также различные предшественники (таблица 4.5 и приложение 4.6).

Так, в почвозащитном севообороте с узкорядным способом посева озимой пшеницы, по сравнению с контрольным севооборотом, где посев производился сплошным рядовым способом, увеличились значения основных элементов структуры урожая: число продуктивных стеблей на  $1 \text{ м}^2$ , масса зерна с одного колоса и масса 1000 зерен.

В годы исследований по влиянию на элементы структуры урожая озимой пшеницы с подсевом эспарцета несколько уступал ее чистому посеву.

Элементы структуры урожая пшеницы в варианте со вспашкой на глубину 28-30 см были выше по сравнению с дискованием на 8-10 см.

В контрольном севообороте наиболее высокие показатели структуры урожая у озимой пшеницы установлены при ее размещении по пару, затем по нуту и по стерневому предшественнику.

В среднем за пять лет исследований высота нута достигала 29,6 см, высота прикрепления первого боба составила в среднем 16,4 см, при среднем количестве ветвей на растении 3 шт., количестве бобов на растении 25 шт., массе семян с одного растения 57,2 г и массе 1000 семян 186,4 г.

Установлено, что низкорослость данного сорта и низкая высота прикреп-

Таблица 4.5

Высота растений и элементы структуры урожая озимой пшеницы в севооборотах (среднее за 1983-1987 гг.)

| Поле                                    | Высота растений, см | Масса снопа, г | Число продуктивных стеблей на 1 м <sup>2</sup> , шт. | Масса зерна со снопа, г | Масса зерна с одного колоса, г | Масса 1000 зерен, г | Отношение зерна к соломе |
|---|---------------------|----------------|--|-------------------------|--------------------------------|---------------------|--------------------------|
| <i>Почвозащитный севооборот</i>         |                     |                |  |                         |                                |                     |                          |
| Озимая пшеница по вспашке на 28-30 см   | 88                  | 950            | 157  | 411,3                   | 1,63                           | 37,6                | 1,31                     |
| Озимая пшеница по дискованию на 8-10 см | 85                  | 571            | 160  | 210,0                   | 1,52                           | 36,4                | 1,72                     |
| Озимая пшеница + эспарцет               | 84                  | 870            | 162  | 314,3                   | 1,45                           | 36,0                | 1,77                     |
| <i>Контрольный севооборот</i>           |                     |                |  |                         |                                |                     |                          |
| Озимая пшеница по пару                  | 107                 | 1410           | 93   | 548,7                   | 2,53                           | 41,6                | 1,57                     |
| Озимая пшеница по стерне                | 80                  | 740            | 173  | 300,3                   | 1,35                           | 37,0                | 1,47                     |
| Озимая пшеница по нуту                  | 71                  | 1050           | 97   | 436,2                   | 2,06                           | 41,5                | 1,41                     |

ления первого боба способствуют значительным потерям урожая зерна при комбайновой уборке.

Лучшие показатели элементов структуры урожая зерна озимой пшеницы при узкорядном способе посева по сравнению со сплошным рядовым отразились и на ее урожайности.

Таким образом, на основании результатов пятилетних исследований впервые получены экспериментальные данные о преимуществе проведения узкорядного способа посева озимой пшеницы по сравнению со сплошным рядовым. Так, если урожай зерна озимой пшеницы сорта Кавказ, при вспашке стерневого предшественника на 28-30 см и узкорядном способе посева в почвозащитном севообороте в среднем за 5 лет (1983-1987 гг.) составил 2,55 т/га, то в контрольном севообороте при том же предшественнике и глубине вспашки, но при сплошном рядовом посева он составил 2,34 т/га (таблица 4.6).

Таблица 4.6

Урожайность сельскохозяйственных культур  
и продуктивность севооборотов (среднее за 1983-1987 гг.)

| Культура                                   | Урожай, т/га |               |
|--|--------------|---------------|
|  | Зерно        | зеленая масса |
| <i>Почвозащитный севооборот</i>            |              |               |
| Эспарцет 1 года пользования                | –            | 19,5          |
| Эспарцет 1 года пользования                | –            | 19,7          |
| Эспарцет 2 года пользования                | –            | 26,5          |
| Озимая пшеница (по вспашке 28-30 см)       | 2,55         | –             |
| Озимая пшеница (по вспашке 28-30 см)       | 2,37         | –             |
| Озимая пшеница (по дискованию на 8-10 см)  | 2,45         | –             |
| Озимая пшеница + эспарцет                  | 2,37         | –             |
| Выход зерна (т/га) с севооборотной площади | 1,39         | –             |
| <i>Контрольный севооборот</i>              |              |               |
| Озимая пшеница по пару                     | –            | –             |
| Озимая пшеница по стерне                   | 2,34         | –             |
| Озимая пшеница по стерне                   | –            | –             |
| Нут  | 0,95         | –             |
| Озимая пшеница по стерне                   | 2,00         | –             |
| Озимая пшеница по нуту                     | 2,16         | –             |
| По севообороту                             | 1,24         | –             |
| НСР <sub>05</sub>                          | 0,11         | 3,77          |

Выход побочной продукции (соломы или зеленой массы, стерни, корней) с почвозащитного севооборота также был значительно выше. Так, если в почвозащитном севообороте в сумме за 5 лет года получено по 64,0 т/га соломы или зеленой массы, 6,7 т/га стерни и 15,3 т/га корней, то в контрольном севообороте аналогичные показатели были гораздо ниже и соответственно составили: 15,6; 3,8 и 9,9 т/га. Если запахиаемая органическая масса в почвозащитном севообороте в среднем за 5 лет составила около 22,0 т/га, то в контрольном – 13,1 т/га (таблица 4.7).

Таблица 4.7

Выход побочной продукции в севооборотах, т/га (среднее за 1983-1987 гг.)

| <i>Почвозащитный севооборот</i> |      |
|---------------------------------|------|
| Солома или зеленая масса        | 64,0 |
| Стерня                          | 6,7  |
| Корни                           | 15,3 |
| Запахиваемая органическая масса | 22,0 |
| <i>Контрольный севооборот</i>   |      |
| Солома или зеленая масса        | 15,6 |
| Стерня                          | 3,8  |
| Корни                           | 9,9  |
| Запахиваемая органическая масса | 13,1 |

Это связано, на наш взгляд, с улучшением питательного и светового режимов, лучшего использования ФАР. Так как, при узкорядном посеве озимой пшеницы обеспечивается более равномерное распределение семян по площади и достигается лучшая освещенность растения в рядах, что усиливает процесс фотосинтеза и повышает устойчивость к полеганию. При этом площадь питания приближается к квадрату и это обеспечивает лучшее использование растениями влаги и питательных веществ, что в результате повышается урожайность озимой пшеницы.

Таким образом, в условиях аридного климата и недостатка влаги в осенне-зимний период глубокая отвальная обработка и узкорядный способ посева в почвозащитном севообороте улучшали рост и развитие растений озимой пшеницы, компоненты структуры ее урожая и его величину и качество.

## ГЛАВА 5. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В СЕВООБОРОТАХ С РАЗЛИЧНЫМ НАСЫЩЕНИЕМ ЗЕРНОВЫМИ КУЛЬТУРАМИ

### 5.1. Изменение содержания элементов питания в зависимости от возделываемых культур и внесения удобрений

При разработке систем применения удобрений и определении рациональных норм под сельскохозяйственные культуры необходимо учесть как естественное плодородие почвы, так и накопление основных элементов питания в процессе возделывания отдельных культур.

С целью интенсивного ведения сельскохозяйственного производства, в.т.ч. и рационального использования пашни и получения наибольшей отдачи от единицы площади, насыщение севооборотной площади зерновыми культурами имеет большое значение. Исходя из этого нами проводились исследования в севооборотах с различными насыщением зерновыми культурами и дозами внесения удобрений.

Схема внесения удобрений

| Звенья севооборота             | N        |          | Примечание  |
|--------------------------------|----------|----------|---|
|                                | 1-я доза | 2-я доза |   |
| Пшеница после пара 1-й год     | 30       | 60       | Фосфорное и калийное удобрения вносились в запас один раз в 3 года:<br>в 1-ой дозе - P <sub>300</sub> K <sub>200</sub> ,<br>в 2-ой дозе - P <sub>500</sub> K <sub>250</sub> |
| Пшеница после пара 2-й год     | 60       | 90       |   |
| Пшеница после пара 3-й год     | 90       | 120      |   |
| Пшеница после зерновых культур | 120      | 150      |   |
| Пшеница после нута             | 30       | 60       |   |
| Пшеница после подсолнечника    | 90       | 120      |   |
| Ячмень                         | 90       | 120      |   |
| Нут                            | 30       | 60       |   |
| Подсолнечник                   | 90       | 120      |   |

В наших исследованиях установлено, что в среднем за 1983-1987 гг. в образцах почвы, взятых в июле, содержание аммиачного азота во всех изучаемых севооборотах превышает его содержание в пробах, взятых в сентябре (после уборки урожая), причем наиболее заметно эта тенденция проявилась на высо-

ком фоне внесения минерального питания ( $N_{60,90,120,150} P_{500} K_{250}$ ). Так, если в пробах, взятых в июне, количество аммиачного азота в слое почвы 0-40 см на удобренном фоне составило 46,5 мг/кг, то в сентябре оно не превышало 28,8 мг/кг (т.е. было на 38% ниже).

Таблица 5.1

Динамика  $N-NH_3$  в почве по севооборотам, мг/кг почвы  
(среднее за 1983-1987 гг.)

*I* – севооборот – насыщение зерновыми 57%: 1 – черный пар, 2-3 – озимая пшеница, 4 – озимый горох на зеленую массу, 5 – озимая пшеница, 6 – подсолнечник на зеленую массу, 7 – озимая пшеница

| № поля                              | Поле севооборота             | Слой почвы | Сроки определения |          |
|-------------------------------------|------------------------------|------------|-------------------|----------|
|                                     |                              |            | Июль              | сентябрь |
| <i>I севооборот, без удобрений</i>  |                              |            |                   |          |
| 1                                   | Пар                          | 0-20       | 18,8              | 20,3     |
|                                     |                              | 20-40      | 8,9               | 11,5     |
| 4                                   | Горох на зеленый корм        | 0-20       | 15,9              | 20,0     |
|                                     |                              | 20-40      | 12,3              | 16,3     |
| 6                                   | Подсолнечник на зеленый корм | 0-20       | 11,8              | 17,5     |
|                                     |                              | 20-40      | 8,3               | 12,5     |
| 2                                   | Пшеница по пару              | 0-20       | 11,2              | 13,3     |
|                                     |                              | 20-40      | 9,1               | 10,0     |
| 5                                   | Пшеница по гороху            | 0-20       | 14,3              | 19,3     |
|                                     |                              | 20-40      | 11,7              | 13,7     |
| 7                                   | Пшеница по подсолнечнику     | 0-20       | 10,5              | 13,0     |
|                                     |                              | 20-40      | 8,1               | 11,0     |
| 3                                   | Пшеница по пшенице           | 0-20       | 10,9              | 12,5     |
|                                     |                              | 20-40      | 7,5               | 10,5     |
| <i>I севооборот, NPK (2-я доза)</i> |                              |            |                   |          |
| 1                                   | Пар                          | 0-20       | 18,7              | 21,7     |
|                                     |                              | 20-40      | 15,3              | 17,5     |
| 2                                   | Пшеница по пару              | 0-20       | 13,5              | 20,5     |
|                                     |                              | 20-40      | 11,4              | 16,3     |
| 3                                   | Пшеница по пшенице           | 0-20       | 14,5              | 18,7     |
|                                     |                              | 20-40      | 11,1              | 12,5     |
| 4                                   | Горох на зеленый корм        | 0-20       | 18,0              | 24,5     |
|                                     |                              | 20-40      | 16,1              | 20,0     |
| 5                                   | Пшеница по гороху            | 0-20       | 17,8              | 20,0     |
|                                     |                              | 20-40      | 13,3              | 14,5     |
| 6                                   | Подсолнечник на зеленый корм | 0-20       | 14,4              | 18,8     |
|                                     |                              | 20-40      | 10,9              | 15,0     |
| 7                                   | Пшеница по подсолнечнику     | 0-20       | 13,7              | 18,0     |
|                                     |                              | 20-40      | 9,8               | 13,0     |
| НСР <sub>05</sub>                   |                              |            | 2,3               | 1,9      |

\*Здесь и в дальнейшем максимальная доза N по звеньям севооборота соответствует 2-ой дозе, указанной в графе 3 схемы внесения удобрений.

На высоком фоне удобрений ( $N_{60,90,120,150}P_{500}K_{250}$ ) содержание аммиачного азота в июле и сентябре соответственно составило 51,9 и 35,1 мг/кг (таблица 5.1).

Анализ содержания нитратного азота под различными культурами севооборота свидетельствует, что наибольшее его количество накапливается в паровом поле, после гороха на зеленый корм и озимой пшенице по гороху.

Размещение в севообороте пшеницы по пшенице приводит к достоверному снижению накопления нитратного азота как в пахотном (0-20 см), так и в подпахотном горизонте (20-40 см) (таблица 5.2).

Таблица 5.2

Динамика  $N-NO_3$  в почве по севооборотам, мг/кг почвы (среднее за 1983-1987 гг.)

| № поля                             | Поле севооборота             | Слой почвы | Сроки определения |          |
|------------------------------------|------------------------------|------------|-------------------|----------|
|                                    |                              |            | Июль              | сентябрь |
| <i>I севооборот, без удобрений</i> |                              |            |                   |          |
| 1                                  | Пар                          | 0-20       | 12,8              | 15,8     |
|                                    |                              | 20-40      | 10,0              | 12,5     |
| 2                                  | Пшеница по пару              | 0-20       | 4,0               | 6,3      |
|                                    |                              | 20-40      | 3,5               | 5,0      |
| 3                                  | Пшеница по пшенице           | 0-20       | 5,1               | 8,5      |
|                                    |                              | 20-40      | 4,6               | 6,5      |
| 4                                  | Горох на зеленый корм        | 0-20       | 7,0               | 16,3     |
|                                    |                              | 20-40      | 5,3               | 12,5     |
| 5                                  | Пшеница по гороху            | 0-20       | 5,8               | 11,4     |
|                                    |                              | 20-40      | 4,3               | 9,3      |
| 6                                  | Подсолнечник на зеленый корм | 0-20       | 5,0               | 8,8      |
|                                    |                              | 20-40      | 4,3               | 5,0      |
| 7                                  | Пшеница по подсолнечнику     | 0-20       | 4,9               | 8,5      |
|                                    |                              | 20-40      | 4,1               | 5,0      |
| <i>I севооборот, NPK(2-я доза)</i> |                              |            |                   |          |
| 1                                  | Пар                          | 0-20       | 15,1              | 19,5     |
|                                    |                              | 20-40      | 12,5              | 16,2     |
| 2                                  | Пшеница по пару              | 0-20       | 8,3               | 10,8     |
|                                    |                              | 20-40      | -                 | 8,5      |
| 3                                  | Пшеница по пшенице           | 0-20       | -                 | 13,7     |
|                                    |                              | 20-40      | 5,3               | 11,5     |
| 4                                  | Горох на зеленый корм        | 0-20       | 10,1              | 18,3     |
|                                    |                              | 20-40      | 7,3               | 12,5     |
| 5                                  | Пшеница по гороху            | 0-20       | 7,9               | 15,3     |
|                                    |                              | 20-40      | 6,6               | 10,8     |
| 6                                  | Подсолнечник на зеленый корм | 0-20       | 7,5               | 15,0     |
|                                    |                              | 20-40      | 6,9               | 12,1     |
| 7                                  | Пшеница по подсолнечнику     | 0-20       | 7,5               | 10,8     |
|                                    |                              | 20-40      | 5,5               | 6,3      |
| НСР <sub>05</sub>                  |                              |            | 1,1               | 2,29     |

Таблица 5.3

Динамика N-NH<sub>3</sub> в почве по севооборотам, мг/кг почвы (среднее за 1983-1987 гг.)

II севооборот – насыщение зерновыми 71,4%: 1 – черный пар, 2-4 – озимая пшеница, 5 – нут, 6 – озимая пшеница, 7 – ячмень

| № поля                               | Поле севооборота   | Слой почвы | Сроки определения |          |
|--------------------------------------|--------------------|------------|-------------------|----------|
|                                      |                    |            | Июль              | сентябрь |
| <i>II севооборот, без удобрений</i>  |                    |            |                   |          |
| 1                                    | Пар                | 0-20       | 6,5               | 8,2      |
|                                      |                    | 20-40      | 4,5               | 6,0      |
| 2                                    | Пшеница по пару    | 0-20       | 6,2               | 7,6      |
|                                      |                    | 20-40      | 3,4               | 6,5      |
| 3                                    | Пшеница по пшенице | 0-20       | 4,5               | 7,1      |
|                                      |                    | 20-40      | 2,8               | 5,0      |
| 4                                    | Нут                | 0-20       | 5,4               | 6,3      |
|                                      |                    | 20-40      | 4,0               | 4,5      |
| 5                                    | Пшеница по нуту    | 0-20       | 5,5               | 5,9      |
|                                      |                    | 20-40      | 4,0               | 5,0      |
| 6                                    | Ячмень             | 0-20       | 4,0               | 5,0      |
|                                      |                    | 20-40      | 3,4               | 3,5      |
| <i>II севооборот, NPK (2-я доза)</i> |                    |            |                   |          |
| 1                                    | Пар                | 0-20       | 7,4               | 21,7     |
|                                      |                    | 20-40      | 6,4               | 17,5     |
| 2                                    | Пшеница по пару    | 0-20       | 8,2               | 24,5     |
|                                      |                    | 20-40      | 6,2               | 20,0     |
| 3                                    | Пшеница по пшенице | 0-20       | 7,4               | 20,0     |
|                                      |                    | 20-40      | 5,5               | 14,5     |
| 4                                    | Нут                | 0-20       | 6,4               | 18,7     |
|                                      |                    | 20-40      | 5,1               | 12,5     |
| 5                                    | Пшеница по нуту    | 0-20       | 7,2               | 18,8     |
|                                      |                    | 20-40      | 6,4               | 15,0     |
| 6                                    | Ячмень             | 0-20       | 4,6               | 20,5     |
|                                      |                    | 20-40      | 3,8               | 16,3     |

Экспериментальные данные свидетельствуют, что в почве под всеми культурами севооборотов содержание нитратного азота меньше, чем аммиачного. По нашему мнению это связано с тем, что хотя нитраты и вымываются в нижние горизонты, однако в связи с тем, что пробы были взяты в период, когда в почве преобладает восходящий ток воды (в процессе испарения), нитраты поднимаются с восходящим током влаги и накапливаются в основном в верхнем горизонте. По этой же причине во всех вариантах опыта содержание нитратного азота в верхнем (0-20 см) слое почвы выше, чем в нижнем (20-40 см).



Таблица 5.4

Динамика N-NH<sub>3</sub> в почве по севооборотам, мг/кг почвы (среднее за 1983-1987 гг.)*III севооборот – насыщение зерновыми 85,7%: 1 – черный пар, 2-4 – озимая пшеница, 5 – озимый ячмень, 6-7 – озимая пшеница*

| № поля                                | Поле севооборота   | Слой почвы | Сроки определения |      |          |
|---------------------------------------|--------------------|------------|-------------------|------|----------|
|                                       |                    |            | июнь              | Июль | сентябрь |
| <i>III севооборот, без удобрений</i>  |                    |            |                   |      |          |
| 1                                     | Пар                | 0-20       | 4,4               | 6,0  | 6,3      |
|                                       |                    | 20-40      | 4,0               | -    | 2,0      |
| 2                                     | Пшеница по пару    | 0-20       | 4,8               | -    | 5,0      |
|                                       |                    | 20-40      | 3,9               | 4,6  | 3,8      |
| 3                                     | Пшеница по пшенице | 0-20       | 4,0               | 4,7  | 7,5      |
|                                       |                    | 20-40      | 3,4               | 4,2  | 3,2      |
| 4                                     | Ячмень             | 0-20       | 3,9               | 4,4  | 5,0      |
|                                       |                    | 20-40      | 3,1               | 4,0  | 2,0      |
| 5                                     | Пшеница по ячменю  | 0-20       | 4,6               | 4,9  | 6,3      |
|                                       |                    | 20-40      | 3,0               | -    | 3,3      |
| <i>III севооборот, NPK (2-я доза)</i> |                    |            |                   |      |          |
| 1                                     | Пар                | 0-20       | 6,4               | -    | 8,5      |
|                                       |                    | 20-40      | 4,4               | 4,9  | 3,5      |
| 2                                     | Пшеница по пару    | 0-20       | 6,4               | 6,3  | 13,7     |
|                                       |                    | 20-40      | 5,4               | 5,4  | 6,3      |
| 3                                     | Пшеница по пшенице | 0-20       | 6,0               | 6,8  | 10,5     |
|                                       |                    | 20-40      | 5,2               | 5,5  | 6,3      |
| 4                                     | Ячмень             | 0-20       | 4,6               | 6,0  | 6,3      |
|                                       |                    | 20-40      | 3,9               | 5,2  | 3,0      |
| 5                                     | Пшеница по ячменю  | 0-20       | 6,0               | 6,5  | 12,5     |
|                                       |                    | 20-40      | 5,0               | 5,3  | 3,8      |

Таблица 5.5

Динамика P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> в почве по севооборотам мг/кг почвы (среднее за 1983-1987 гг.)

| № поля                             | Поле севооборота             | Слой почвы | Сроки определения |          |
|------------------------------------|------------------------------|------------|-------------------|----------|
|                                    |                              |            | Июль              | сентябрь |
| 1                                  | 2                            | 3          | 4                 | 5        |
| <i>I севооборот, без удобрений</i> |                              |            |                   |          |
| 1                                  | Пар                          | 0-20       | 19,7              | 15,9     |
|                                    |                              | 20-40      | 15,9              | 13,5     |
| 2                                  | Пшеница по пару              | 0-20       | 16,0              | 12,4     |
|                                    |                              | 20-40      | 11,7              | 8,3      |
| 3                                  | Пшеница по пшенице           | 0-20       | 13,5              | 10,9     |
|                                    |                              | 20-40      | 9,8               | 8,1      |
| 4                                  | Горох на зеленый корм        | 0-20       | 18,1              | 13,3     |
|                                    |                              | 20-40      | 13,2              | 9,1      |
| 5                                  | Пшеница по гороху            | 0-20       | 16,4              | 10,2     |
|                                    |                              | 20-40      | 10,8              | 8,4      |
| 6                                  | Подсолнечник на зеленый корм | 0-20       | 15,4              | 10,3     |
|                                    |                              | 20-40      | 12,7              | 8,6      |
| 7                                  | Пшеница по подсолнечнику     | 0-20       | 14,5              | 11,9     |
|                                    |                              | 20-40      | 10,0              | 7,2      |

| 1                                   | 2                            | 3             | 4            | 5            |
|-------------------------------------|------------------------------|---------------|--------------|--------------|
| <i>I севооборот, NPK (2-я доза)</i> |                              |               |              |              |
| 1                                   | Пар                          | 0-20<br>20-40 | 27,7<br>18,5 | 20,8<br>16,4 |
| 2                                   | Пшеница по пару              | 0-20<br>20-40 | 20,1<br>18,4 | 15,9<br>12,4 |
| 3                                   | Пшеница по пшенице           | 0-20<br>20-40 | 16,4<br>11,8 | 15,1<br>9,2  |
| 4                                   | Горох на зеленый корм        | 0-20<br>20-40 | 23,0<br>17,3 | 18,9<br>13,6 |
| 5                                   | Пшеница по гороху            | 0-20<br>20-40 | 21,4<br>19,8 | 16,5<br>10,7 |
| 6                                   | Подсолнечник на зеленый корм | 0-20<br>20-40 | 21,3<br>16,5 | 17,6<br>11,7 |
| 7                                   | Пшеница по подсолнечнику     | 0-20<br>20-40 | 19,7<br>16,3 | 16,8<br>11,3 |

Таблица 5.6

Содержание элементов питания в почве в зависимости от возделываемых культур и внесения удобрений в севообороте с насыщением зерновыми культурами 57% (среднее за 1983-1987 гг.), мг/кг почвы

| № поля                | Поле севооборота             | Слой почвы, см | N/NH <sub>3</sub> | N/NO <sub>3</sub> | Сумма N/NH <sub>3</sub><br>N/NO <sub>3</sub> | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> подвижный (по Мачигину) |
|-----------------------|------------------------------|----------------|-------------------|-------------------|--|---|
| 1                     | 2                            | 3              | 4                 | 5                 | 6  | 7   |
| <i>Без удобрений</i>  |                              |                |                   |                   |  |   |
| 1                     | Пар                          | 0-20<br>20-40  | 11,0<br>7,8       | 10,8<br>8,5       | 21,8<br>16,3                                 | 13,0<br>11,5  |
| 2                     | Пшеница по пару              | 0-20<br>20-40  | 8,3<br>7,3        | 3,0<br>2,0        | 11,3<br>9,0                                  | 13,0<br>10,5  |
| 3                     | Пар                          | 0-20<br>20-40  | 11,0<br>7,8       | 10,8<br>8,5       | 21,8<br>16,3                                 | 13,0<br>11,5  |
| 4                     | Горох на зеленый корм        | 0-20<br>20-40  | 15,0<br>11,0      | 8,5<br>3,8        | 23,5<br>14,8                                 | 12,9<br>10,8  |
| 5                     | Пшеница по гороху            | 0-20<br>20-40  | 10,0<br>7,8       | 10,7<br>6,3       | 20,7<br>14,1                                 | 12,7<br>11,3  |
| 6                     | Подсолнечник на зеленый корм | 0-20<br>20-40  | 13,8<br>11,0      | 6,5<br>3,0        | 20,3<br>14,0                                 | 13,8<br>12,3  |
| 7                     | Пшеница по подсолнечнику     | 0-20<br>20-40  | 13,8<br>8,0       | 6,3<br>3,8        | 20,1<br>11,8                                 | 13,5<br>11,0  |
| <i>NPK (2-я доза)</i> |                              |                |                   |                   |  |   |
| 1                     | Пар                          | 0-20<br>20-40  | 15,0<br>13,5      | 17,5<br>12,5      | 32,3<br>26,0                                 | 15,0<br>13,8  |
| 2                     | Пшеница по пару              | 0-20<br>20-40  | 20,0<br>—         | 8,5<br>—          | 28,5<br>—                                    | 14,8<br>—   |

| 1                 | 2                            | 3     | 4    | 5    | 6    | 7    |
|-------------------|------------------------------|-------|------|------|------|------|
| 3                 | Пшеница по пшенице           | 0-20  | 13,8 | 15,8 | 29,6 | 15,6 |
|                   |                              | 20-40 | 9,5  | 12,5 | 22,0 | 14,2 |
| 4                 | Горох на зеленый корм        | 0-20  | 20,0 | 15,3 | 35,3 | 14,8 |
|                   |                              | 20-40 | 18,2 | 11,5 | 29,7 | 14,0 |
| 5                 | Пшеница по гороху            | 0-20  | 18,5 | 16,2 | 34,7 | 14,3 |
|                   |                              | 20-40 | 18,3 | 12,5 | 25,8 | 12,5 |
| 6                 | Подсолнечник на зеленый корм | 0-20  | 15,8 | 10,7 | 26,5 | 15,3 |
|                   |                              | 20-40 | 13,7 | 6,5  | 20,2 | 13,8 |
| 7                 | Пшеница по подсолнечнику     | 0-20  | 16,3 | 10,8 | 27,1 | 14,9 |
|                   |                              | 20-40 | 12,5 | 6,5  | 19,0 | 13,3 |
| НСР <sub>05</sub> |                              |       | 1,7  | 3,1  | 4,2  | 1,8  |

Таблица 5.7

Содержание элементов питания в почве в зависимости от возделываемых культур и внесения удобрений в севообороте с насыщением зерновыми культурами 71,4% (среднее за 1983-1987 гг.), мг/кг почвы

| № поля                | Поле севооборота   | Слой почвы, см | N/NH <sub>3</sub> воднорастворимый | N/NO <sub>3</sub> | сумма N/NH <sub>3</sub> N/NO <sub>3</sub> | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> подвижный (по Мачигину) |
|-----------------------|--------------------|----------------|------------------------------------|-------------------|---|---|
| <i>Без удобрений</i>  |                    |                |                                    |                   |   |   |
| 1                     | Пар                | 0-20           | 8,3                                | 6,3               | 14,6                                      | 10,8  |
|                       |                    | 20-40          | 3,0                                | 3,0               | 6,0                                       | 10,0  |
| 2                     | Пшеница по пару    | 0-20           | 8,3                                | 8,5               | 16,8                                      | 11,8  |
|                       |                    | 20-40          | 7,7                                | 3,8               | 11,5                                      | 10,4  |
| 3                     | Пшеница по пшенице | 0-20           | 6,8                                | 3,0               | 9,8                                       | 11,9  |
|                       |                    | 20-40          | 4,8                                | 2,0               | 6,8                                       | 10,0  |
| 4                     | Нут                | 0-20           | 8,0                                | 10,8              | 18,8                                      | 11,5  |
|                       |                    | 20-40          | 4,8                                | 3,8               | 8,6                                       | 10,9  |
| 5                     | Пшеница по нуту    | 0-20           | 13,9                               | 12,5              | 26,4                                      | 10,7  |
|                       |                    | 20-40          | 10,0                               | 6,3               | 16,3                                      | 9,8   |
| 6                     | Ячмень             | 0-20           | 10,0                               | 3,8               | 13,8                                      | 12,7  |
|                       |                    | 20-40          | 7,3                                | 3,0               | 10,3                                      | 10,3  |
| <i>НПК (2-я доза)</i> |                    |                |                                    |                   |   |   |
| 1                     | Пар                | 0-20           | 8,3                                | 6,3               | 14,6                                      | 10,8  |
|                       |                    | 20-40          | 3,0                                | 3,0               | 6,0                                       | 10,0  |
| 2                     | Пшеница по пару    | 0-20           | 8,3                                | 8,5               | 16,8                                      | 11,8  |
|                       |                    | 20-40          | 7,7                                | 3,8               | 11,5                                      | 10,4  |
| 4                     | Нут                | 0-20           | 8,0                                | 10,8              | 18,8                                      | 11,5  |
|                       |                    | 20-40          | 4,8                                | 3,8               | 8,6                                       | 10,9  |
| 3                     | Пшеница по пшенице | 0-20           | 6,8                                | 3,0               | 9,8                                       | 11,9  |
|                       |                    | 20-40          | 4,8                                | 2,0               | 6,8                                       | 10,0  |
| 5                     | Пшеница по нуту    | 0-20           | 13,9                               | 12,5              | 26,4                                      | 10,7  |
|                       |                    | 20-40          | 10,0                               | 6,3               | 16,3                                      | 9,8   |
| 6                     | Ячмень             | 0-20           | 10,0                               | 3,8               | 13,8                                      | 12,7  |
|                       |                    | 20-40          | 7,3                                | 3,0               | 10,3                                      | 10,3  |

Таблица 5.8

Содержание элементов питания в почве в зависимости от возделываемых культур и внесения удобрений в севообороте с насыщением зерновыми культурами 86% (среднее за 1983-1987 гг.), мг/кг почвы

| № поля                | Поле севооборота   | Слой почвы, см | N/NO <sub>3</sub> | N/NH <sub>3</sub> воднорастворимый | Сумма N/NH <sub>3</sub> N/NO <sub>3</sub> | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> подвижный (по Мачигину) |
|-----------------------|--------------------|----------------|-------------------|------------------------------------|---|---|
| <i>Без удобрений</i>  |                    |                |                   |                                    |   |   |
| 1                     | Пар                | 0-20           | 8,5               | 8,4                                | 16,9                                      | 10,9  |
|                       |                    | 20-40          | 6,3               | 6,8                                | 13,1                                      | 10,0  |
| 2                     | Пшеница по пару    | 0-20           | 3,8               | 13,5                               | 17,3                                      | 11,4  |
|                       |                    | 20-40          | 3,0               | 10,5                               | 13,5                                      | 9,8   |
| 3                     | Пшеница по пшенице | 0-20           | 8,5               | 18,8                               | 27,3                                      | 10,6  |
|                       |                    | 20-40          | 3,8               | 11,0                               | 14,8                                      | 10,0  |
| 4                     | Ячмень             | 0-20           | 6,0               | 15,0                               | 21,0                                      | 11,4  |
|                       |                    | 20-40          | 3,0               | 12,5                               | 15,5                                      | 9,7   |
| 5                     | Пшеница по ячменю  | 0-20           | 6,2               | 18,7                               | 24,9                                      | 12,5  |
|                       |                    | 20-40          | 3,5               | 16,3                               | 19,8                                      | 10,3  |
| <i>NPK (2-я доза)</i> |                    |                |                   |                                    |   |   |
| 1                     | Пар                | 0-20           | 12,5              | 13,9                               | 26,4                                      | 13,5  |
|                       |                    | 20-40          | 8,5               | 12,5                               | 21,0                                      | 11,3  |
| 2                     | Пшеница по пару    | 0-20           | 10,3              | 20,0                               | 30,8                                      | 13,4  |
|                       |                    | 20-40          | 8,5               | 12,5                               | 21,0                                      | 11,2  |
| 3                     | Пшеница по пшенице | 0-20           | 13,8              | 24,5                               | 28,3                                      | 11,8  |
|                       |                    | 20-40          | 10,7              | 21,8                               | 32,5                                      | 10,5  |
| 4                     | Ячмень             | 0-20           | 15,2              | 20,0                               | 35,2                                      | 12,9  |
|                       |                    | 20-40          | 8,5               | 18,8                               | 27,3                                      | 11,0  |
| 5                     | Пшеница по ячменю  | 0-20           | 15,3              | 25,7                               | 41,0                                      | 12,5  |
|                       |                    | 20-40          | 6,5               | 18,9                               | 25,4                                      | 11,0  |

Таким образом, установлено, что независимо от срока определения, содержание P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> в вариантах с внесением минеральных удобрений существенно выше по сравнению с вариантами без удобрений.

Также установлено, что содержание легкогидролизуемого азота в не удобренных вариантах составляло 20,0 мг/кг почвы, а при внесении удобрений увеличивалось до 41,0 мг, т.е. удваивается.

По содержанию подвижных форм P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> достоверных различий как по отдельным севооборотам, так и между удобренными и не удобренными вариантами не наблюдалось. В удобренных вариантах содержание P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> колебалось в пределах 10,5-13,5 мг/кг, а на не удобренных – 9,7-12,5 мг/кг почвы (таблицы 5.3-5.11).

Таблица 5.9

Содержание азота и фосфора в почве в зависимости от фона питания в севообороте при насыщении зерновыми 57%,  
мг/кг почвы (среднее за 1983-1987 гг.)

| № поля | Поле севооборота             | Глубина взятия образцов, см | Без удобрений    |             |           |                  |           | При внесении удобрений во второй дозе* |             |           |                  |           |  |
|--------|------------------------------|-----------------------------|------------------|-------------|-----------|------------------|-----------|--|-------------|-----------|------------------|-----------|--|
|        |                              |                             | азот             |             |           | фосфор           |           | азот                                   |             |           | фосфор           |           |  |
|        |                              |                             | аммиачный        |             | нитратный | воднорастворимый | подвижный | аммиачный                              |             | нитратный | воднорастворимый | подвижный |  |
|        |                              |                             | воднорастворимый | поглощенный |           |                  |           | воднорастворимый                       | поглощенный |           |                  |           |  |
| 1      | Пар                          | 0-20                        | 2,88             | 10,4        | 15,1      | 2,3              | 23,6      | 4,47                                   | 14,7        | 24,0      | 4,3              | 39,2      |  |
|        |                              | 20-40                       | 1,73             | 7,2         | 11,6      | 1,3              | 19,6      | 3,13                                   | 8,3         | 20,1      | 2,9              | 20,0      |  |
| 2      | Пшеница по пару              | 0-20                        | 2,44             | 8,3         | 13,6      | 2,1              | 19,8      | 3,15                                   | 11,2        | 15,4      | 2,9              | 31,0      |  |
|        |                              | 20-40                       | 1,19             | 6,2         | 10,9      | 1,3              | 13,6      | 2,62                                   | 7,2         | 11,8      | 1,8              | 14,8      |  |
| 3      | Пшеница по пшенице           | 0-20                        | 2,22             | 7,8         | 9,8       | 1,7              | 16,4      | 2,88                                   | 10,4        | 10,7      | 2,5              | 27,2      |  |
|        |                              | 20-40                       | 1,05             | 4,2         | 8,7       | 0,8              | 12,0      | 1,8                                    | 6,7         | 9,8       | 1,3              | 13,6      |  |
| 4      | Горох на зеленый корм        | 0-20                        | 2,72             | 3,3         | 10,9      | 1,3              | 17,0      | 4,82                                   | 12,6        | 19,7      | 2,8              | 26,4      |  |
|        |                              | 20-40                       | 1,53             | 6,0         | 8,7       | 0,7              | 12,6      | 3,15                                   | 6,7         | 14,3      | 1,7              | 15,2      |  |
| 5      | Пшеница по гороху            | 0-20                        | 2,12             | 7,8         | 10,5      | 1,9              | 19,8      | 4,25                                   | 11,2        | 18,7      | 2,5              | 24,0      |  |
|        |                              | 20-40                       | 1,55             | 5,1         | 8,7       | 1,1              | 12,0      | 2,62                                   | 6,7         | 15,4      | 1,6              | 16,2      |  |
| 6      | Подсолнечник на зеленый корм | 0-20                        | 2,32             | 7,2         | 6,4       | 1,7              | 18,0      | 3,15                                   | 11,5        | 10,1      | 2,1              | 26,4      |  |
|        |                              | 20-40                       | 1,10             | 4,4         | 5,7       | 0,7              | 10,8      | 2,32                                   | 6,2         | 8,9       | 1,3              | 16,4      |  |
| 7      | Пшеница по подсолнечнику     | 0-20                        | 2,10             | 6,7         | 11,5      | 1,7              | 17,6      | 2,88                                   | 10,4        | 9,7       | 2,3              | 22,4      |  |
|        |                              | 20-40                       | 1,05             | 4,0         | 10,8      | 1,8              | 10,8      | 1,73                                   | 5,1         | 7,8       | 1,3              | 15,2      |  |

\* NPK – 1-ая доза – N<sub>30, 60, 90, 120</sub> P<sub>300</sub>K<sub>200</sub> \* NPK – 2-ая доза (максимальная доза) – N<sub>60, 90, 120, 150</sub> P<sub>500</sub>K<sub>250</sub>

Таблица 5.10

Содержание азота и фосфора в почве в зависимости от фона питания в севообороте при насыщении зерновыми 71,4%,  
 мг/кг почвы (среднее за 1983-1987 гг.)

| № поля | Поле севооборота   | Глубина взятия образцов, см | Без удобрений    |             |           |                  |           | При внесении удобрений во второй дозе |             |           |                  |           |  |
|--------|--------------------|-----------------------------|------------------|-------------|-----------|------------------|-----------|---------------------------------------|-------------|-----------|------------------|-----------|--|
|        |                    |                             | азот             |             |           | фосфор           |           | азот                                  |             |           | Фосфор           |           |  |
|        |                    |                             | аммиачный        |             | нитратный | воднорастворимый | подвижный | аммиачный                             |             | нитратный | воднорастворимый | Подвижный |  |
|        |                    |                             | воднорастворимый | поглощенный |           |                  |           | воднорастворимый                      | поглощенный |           |                  |           |  |
| 1      | Пар                | 0-20                        | 3,72             | 14,2        | 2,2       | 0,27             | 24,9      | 4,82                                  | 16,7        | 1,7       | 0,27             | 22,4      |  |
|        |                    | 20-40                       | 2,5              | 7,5         | 3,1       | 0,18             | 18,0      | 3,02                                  | 12,1        | 1,5       | 0,18             | 35,6      |  |
| 2      | Пшеница по пару    | 0-20                        | 2,12             | 8,8         | 1,13      | 0,17             | 22,4      | 4,75                                  | 13,7        | 1,3       | 0,18             | 35,6      |  |
|        |                    | 20-40                       | 1,27             | 5,1         | 1,20      | 0,7              | 17,6      | 2,1                                   | 7,75        | 1,4       | 0,60             | 20,0      |  |
| 3      | Пшеница по пшенице | 0-20                        | 1,73             | 7,2         | сл.       | 0,16             | 20,8      | 2,15                                  | 8,8         | сл.       | 0,13             | 31,0      |  |
|        |                    | 20-40                       | 1,05             | 3,6         | сл.       | 0,10             | 10,8      | 1,8                                   | 5,6         | сл.       | 0,50             | 15,2      |  |
| 4      | Нут                | 0-20                        | 2,88             | 11,5        | 1,0       | 0,11             | 21,0      | 4,75                                  | 14,2        | 1,13      | 0,27             | 26,4      |  |
|        |                    | 20-40                       | 1,55             | 8,6         | 1,3       | 0,65             | 12,0      | 3,68                                  | 10,4        | 2,0       | 0,11             | 15,6      |  |
| 5      | Пшеница по нуту    | 0-20                        | 2,32             | 8,3         | сл.       | 0,8              | 20,1      | 4,47                                  | 11,2        | сл.       | 0,21             | 24,1      |  |
|        |                    | 20-40                       | 1,53             | 5,0         | сл.       | 0,50             | 10,2      | 2,62                                  | 6,7         | сл.       | 0,65             | 13,6      |  |
| 6      | Пшеница по пшенице | 0-20                        | 1,35             | 6,7         | сл.       | 0,15             | 22,0      | 2,75                                  | 9,3         | сл.       | 0,11             | 28,2      |  |
|        |                    | 20-40                       | 1,10             | 4,0         | сл.       | 0,10             | 11,4      | 1,55                                  | 4,55        | сл.       | 0,12             | 16,2      |  |
| 7      | Ячмень             | 0-20                        | 1,80             | 7,7         | сл.       | 0,13             | 21,6      | 3,95                                  | 11,5        | 1,4       | 0,23             | 29,2      |  |
|        |                    | 20-40                       | 1,2              | 3,0         | 1,3       | 0,7              | 16,8      | 2,32                                  | 6,2         | 1,3       | 0,5              | 20,2      |  |

Таблица 5.11

Содержание азота и фосфора в почве в зависимости от фона питания в севообороте при насыщении зерновыми 86%,  
 мг/кг почвы (среднее за 1983-1987 гг.)

| № по-<br>ля | Поле<br>севооборота               | Глубина взятия образцов,<br>см | Без удобрений    |             |           |                  |           | При внесении удобрений во второй дозе |             |           |                  |           |  |
|-------------|-----------------------------------|--------------------------------|------------------|-------------|-----------|------------------|-----------|---------------------------------------|-------------|-----------|------------------|-----------|--|
|             |                                   |                                | азот             |             |           | фосфор           |           | азот                                  |             |           | фосфор           |           |  |
|             |                                   |                                | аммиачный        |             | нитратный | воднорастворимый | подвижный | аммиачный                             |             | нитратный | воднорастворимый | подвижный |  |
|             |                                   |                                | воднорастворимый | поглощенный |           |                  |           | воднорастворимый                      | поглощенный |           |                  |           |  |
| 1           | Пар                               | 0-20                           | 4,37             | 13,2        | 4,0       | 3,4              | 27,2      | 5,25                                  | 14,7        | 4,5       | 5,0              | 46,0      |  |
|             |                                   | 20-40                          | 2,88             | 7,75        | 3,6       | 1,8              | 16,9      | 3,81                                  | 10,8        | 4,3       | 2,5              | 19,8      |  |
| 2           | Пшеница по пару 1-й<br>год        | 0-20                           | 3,15             | 6,7         | 2,2       | 1,8              | 2,0       | 4,5                                   | 13,2        | 5,7       | 3,0              | 29,0      |  |
|             |                                   | 20-40                          | 2,37             | 4,5         | 1,80      | 0,8              | 16,6      | 3,0                                   | 2,3         | 2,3       | 2,1              | 16,4      |  |
| 3           | Подсолнечник на па-<br>ру 2-й год | 0-20                           | 3,13             | 6,2         | сл.       | 1,7              | 16,7      | 3,81                                  | 11,8        | 3,7       | 2,9              | 23,6      |  |
|             |                                   | 20-40                          | 22,1             | 4,3         | сл.       | 0,7              | 12,8      | 2,6                                   | 8,6         | 2,5       | 1,8              | 13,6      |  |
| 4           | Пшеница по пару 3-й<br>год        | 0-20                           | 3,0              | 6,0         | 2,4       | 1,3              | 15,0      | 3,15                                  | 10,3        | 3,4       | 2,1              | 19,7      |  |
|             |                                   | 20-40                          | 1,6              | 4,2         | 2,1       | 0,6              | 10,8      | 16,7                                  | 6,2         | 3,1       | 0,8              | 12,0      |  |
| 5           | Ячмень                            | 0-20                           | 3,15             | 8,3         | 0,9       | 2,4              | 19,8      | 4,1                                   | 13,2        | 1,8       | 2,5              | 33,1      |  |
|             |                                   | 20-40                          | 2,21             | 3,3         | 1,0       | 0,8              | 13,6      | 3,0                                   | 8,6         | сл.       | 1,7              | 19,6      |  |
| 6           | Пшеница по ячменю<br>1-й год      | 0-20                           | 3,0              | 7,2         | 1,1       | 1,6              | 17,0      | 3,68                                  | 11,8        | 2,8       | 2,4              | 23,6      |  |
|             |                                   | 20-40                          | 2,1              | 3,4         | 1,8       | 0,7              | 12,8      | 2,47                                  | 8,3         | 2,6       | 1,3              | 12,6      |  |
| 7           | Пшеница по ячменю<br>2-й год      | 0-20                           | 2,88             | 7,7         | сл.       | 1,5              | 16,8      | 3,41                                  | 9,3         | 1,8       | 1,8              | 17,0      |  |
|             |                                   | 20-40                          | 1,8              | 4,2         | сл.       | 0,7              | 11,4      | 2,32                                  | 5,1         | 1,5       | 0,7              | 13,6      |  |

## 5.2. Роль удобрений и возделываемых культур в изменении содержания гумуса и питательных веществ

Почвы Азербайджана, в том числе и светло-каштановые, содержат небольшое количество органического вещества, что связано со специфическими климатическими условиями почвообразования, бедным растительным покровом и особенностями обработки почв под ведущие сельскохозяйственные культуры. Кроме того, эрозионные процессы, происходящие на почвах республики, приводят к значительной потере ее плодородного слоя, а, следовательно, и гумуса.

Первостепенная роль в пополнении запасов органического вещества принадлежит многолетним бобовым травам. Важным фактором в гумусообразовании является также и скорость разложения корневых и пожнивных остатков возделываемых растений.

Соотношение интенсивности новообразования и разложения гумусовых веществ определяют запасы гумуса в почве. Поэтому энергия гумусообразования находится в прямой связи с жизнедеятельностью микроорганизмов.

В исследованиях, проведенных нами на светло-каштановой почве, изучены изменения содержания общего и воднорастворимого гумуса под влиянием удобрений и возделываемых культур в различных по насыщенности зерновыми в севооборотах. Полученные нами данные в результате исследований приводятся в таблицах 5.12-5.15.

Общее содержание гумуса в период исследований практически не изменяется под влиянием удобрений и возделывания различных сельскохозяйственных культур.

В связи с увеличением корневых и пожнивных остатков под влиянием внесения удобрений в максимальной дозе содержание общего гумуса изменилось в незначительных пределах (0,05-0,20%). Содержание гумуса изменяется только в зависимости от слоя почвы, что является вполне закономерным, так как в верхнем горизонте всегда накапливается больше органических веществ, чем в нижних. Разница в содержании гумуса в слоях 0-20 и 20-40 см составляет 0,10-0,35%.



Результаты исследований показывают, что содержание воднорастворимого гумуса на удобренных вариантах по сравнению с неудобренными вариантами заметно увеличивается.

Наибольшее количество гумуса наблюдается в почве под подсолнечником и горохом, под пшеницей после пара, где накапливается больше всего корневых остатков и соломы.

При сравнении данных по содержанию гумуса по срокам взятия образцов выясняется, что количество воднорастворимого гумуса в пробах, взятых в июне, больше, чем в образцах почв, взятых после уборки урожая (в сентябре).

Таблица 5.12

Содержание гумуса в почве в зависимости от удобрений и возделываемых культур при различном насыщении севооборотов зерновыми культурами (среднее за 1983-1987 гг.), %

| № поля                                       | Поле севооборота      | Слой почвы, см | Содержание общего гумуса |                                    |
|--|-----------------------|----------------|--------------------------|------------------------------------|
|  |                       |                | без удобрений            | при внесении удобрений во 2-й дозе |
| 1  | 2                     | 3              | 4                        | 5                                  |
| <i>Насыщение севооборота зерновыми 71,4%</i> |                       |                |                          |                                    |
| 1  | Пар                   | 0-20           | 2,71                     | 2,77                               |
|  |                       | 20-40          | 2,53                     | 2,59                               |
| 2  | Пшеница по пару 1 год | 0-20           | 2,83                     | 2,95                               |
|  |                       | 20-40          | 2,77                     | 2,77                               |
| 3  | Пшеница по пару 2 год | 0-20           | 2,83                     | 2,83                               |
|  |                       | 20-40          | 2,54                     | 2,59                               |
| 4  | Пшеница по пару 3 год | 0-20           | 2,71                     | 2,83                               |
|  |                       | 20-40          | 2,30                     | 2,53                               |
| 5  | Нут                   | 0-20           | 2,83                     | 2,89                               |
|  |                       | 20-40          | 2,65                     | 2,71                               |
| 6  | Пшеница по нуту       | 0-20           | 2,89                     | 2,83                               |
|  |                       | 20-40          | 2,59                     | 2,65                               |
| 7  | Ячмень                | 0-20           | 2,93                     | 2,95                               |
|  |                       | 20-40          | 2,36                     | 2,36                               |
| В среднем за ротацию севооборота             |                       | 0-20           | 2,82                     | 2,86                               |
|  |                       | 20-40          | 2,53                     | 2,60                               |
| <i>Насыщение севооборота зерновыми 86%</i>   |                       |                |                          |                                    |
| 1  | Пар                   | 0-20           | 2,71                     | 2,77                               |
|  |                       | 20-40          | 2,54                     | 2,60                               |
| 2  | Пшеница по пару 1 год | 0-20           | 2,83                     | 2,89                               |
|  |                       | 20-40          | 2,71                     | 2,77                               |
| 3  | Пшеница по пару 2 год | 0-20           | 2,77                     | 2,83                               |
|  |                       | 20-40          | 2,54                     | 2,54                               |

| 1                                | 2                       | 3     | 4    | 5    |
|----------------------------------|-------------------------|-------|------|------|
| 4                                | Пшеница по пару 3 год   | 0-20  | 2,77 | 2,89 |
|                                  |                         | 20-40 | 2,41 | 2,41 |
| 5                                | Ячмень                  | 0-20  | 2,77 | 2,89 |
|                                  |                         | 20-40 | 2,59 | 2,71 |
| 6                                | Пшеница по ячменю 1 год | 0-20  | 2,77 | 2,83 |
|                                  |                         | 20-40 | 2,54 | 2,71 |
| 7                                | Пшеница по ячменю 2 год | 0-20  | 2,71 | 2,93 |
|                                  |                         | 20-40 | 2,48 | 2,65 |
| В среднем за ротацию севооборота |                         | 0-20  | 2,76 | 2,86 |
|                                  |                         | 20-40 | 2,54 | 2,62 |

Таблица 5.13

Содержание воднорастворимого гумуса в почве под культурами севооборота  
(среднее за 1983-1987 гг.), мг/кг

| № Поля                              | Поле севооборота             | Слой почвы, см | Гумус |
|-------------------------------------|------------------------------|----------------|-------|
| <i>I севооборот, без удобрений</i>  |                              |                |       |
| 1                                   | Пар                          | 0-20           | 102,2 |
|                                     |                              | 20-40          | 88,7  |
| 2                                   | Пшеница по пару              | 0-20           | 108,3 |
|                                     |                              | 20-40          | 88,1  |
| 3                                   | Пшеница по пшенице           | 0-20           | 92,4  |
|                                     |                              | 20-40          | 67,9  |
| 4                                   | Горох на зеленый корм        | 0-20           | 171,7 |
|                                     |                              | 20-40          | 98,3  |
| 5                                   | Пшеница по гороху            | 0-20           | 104,9 |
|                                     |                              | 20-40          | 84,6  |
| 6                                   | Подсолнечник на зеленый корм | 0-20           | 94,9  |
|                                     |                              | 20-40          | 74,6  |
| 7                                   | Пшеница по подсолнечнику     | 0-20           | 109,7 |
|                                     |                              | 20-40          | 87,9  |
| <i>I севооборот, NPK (2-я доза)</i> |                              |                |       |
| 1                                   | Пар                          | 0-20           | 109,6 |
|                                     |                              | 20-40          | 91,5  |
| 2                                   | Пшеница по пару              | 0-20           | 156,1 |
|                                     |                              | 20-40          | 122,3 |
| 3                                   | Пшеница по пшенице           | 0-20           | 125,0 |
|                                     |                              | 20-40          | 94,7  |
| 4                                   | Горох на зеленый корм        | 0-20           | 162,1 |
|                                     |                              | 20-40          | 142,3 |
| 5                                   | Пшеница по гороху            | 0-20           | 148,7 |
|                                     |                              | 20-40          | 121,5 |
| 6                                   | Подсолнечник на зеленый корм | 0-20           | 135,2 |
|                                     |                              | 20-40          | 115,6 |
| 7                                   | Пшеница по подсолнечнику     | 0-20           | 142,3 |
|                                     |                              | 20-40          | 120,6 |

Таблица 5.14

Динамика воднорастворимого гумуса в почве под культурами севооборотов,  
мг/кг почвы (среднее за 1983-1987 гг.)

| № поля                               | Поле севооборота   | Слой почвы | Сроки определения |          |
|--------------------------------------|--------------------|------------|-------------------|----------|
|                                      |                    |            | июль              | сентябрь |
| <i>II севооборот, без удобрений</i>  |                    |            |                   |          |
| 1                                    | Пар                | 0-20       | 189,0             | 118,3    |
|                                      |                    | 20-40      | 124,5             | 96,0     |
| 2                                    | Пшеница по пару    | 0-20       | 141,7             | 116,5    |
|                                      |                    | 20-40      | 94,5              | 71,7     |
| 3                                    | Пшеница по пшенице | 0-20       | 164,2             | 101,3    |
|                                      |                    | 20-40      | 118,8             | 67,9     |
| 4                                    | Нут                | 0-20       | 134,7             | 115,0    |
|                                      |                    | 20-40      | 104,7             | 105,3    |
| 5                                    | Пшеница по нуту    | 0-20       | 162,7             | 108,5    |
|                                      |                    | 20-40      | 121,4             | 85,4     |
| 6                                    | Ячмень             | 0-20       | 189,0             | 114,8    |
|                                      |                    | 20-40      | 108,8             | 89,7     |
| <i>II севооборот, NPK (2-я доза)</i> |                    |            |                   |          |
| 1                                    | Пар                | 0-20       | 256,9             | 138,5    |
|                                      |                    | 20-40      | 152,7             | 104,5    |
| 2                                    | Пшеница по пару    | 0-20       | 181,7             | 135,2    |
|                                      |                    | 20-40      | 121,8             | 121,9    |
| 3                                    | Пшеница по пшенице | 0-20       | 194,6             | 148,7    |
|                                      |                    | 20-40      | 124,5             | 115,1    |
| 4                                    | Нут                | 0-20       | 184,7             | 138,7    |
|                                      |                    | 20-40      | 128,8             | 104,8    |
| 5                                    | Пшеница по нуту    | 0-20       | 228,9             | 137,3    |
|                                      |                    | 20-40      | 164,1             | 98,4     |
| 6                                    | Ячмень             | 0-20       | 208,8             | 125,0    |
|                                      |                    | 20-40      | 181,8             | 100,9    |

Таблица 5.15

Динамика N-NO<sub>3</sub> в почве под культурами севооборотов, мг/кг почвы  
(среднее за 1983-1987 гг.)

| № Поля                               | Поле севооборота   | Слой почвы | Сроки определения |          |
|--------------------------------------|--------------------|------------|-------------------|----------|
|                                      |                    |            | июнь              | сентябрь |
| 1                                    | 2                  | 3          | 4                 | 5        |
| <i>III севооборот, без удобрений</i> |                    |            |                   |          |
| 1                                    | Пар                | 0-20       | 185,0             | 118,3    |
|                                      |                    | 20-40      | 108,8             | 94,6     |
| 4                                    | Ячмень             | 0-20       | 181,8             | 115,1    |
|                                      |                    | 20-40      | 114,5             | 91,9     |
| 2                                    | Пшеница по пару    | 0-20       | 189,0             | 117,6    |
|                                      |                    | 20-40      | 132,1             | 79,7     |
| 3                                    | Пшеница по пшенице | 0-20       | 187,8             | 91,8     |
|                                      |                    | 20-40      | 124,3             | 74,4     |

| 1                                    | 2                  | 3     | 4     | 5     |
|--------------------------------------|--------------------|-------|-------|-------|
| 5                                    | Пшеница по ячменю  | 0-20  | 134,7 | 77,9  |
|                                      |                    | 20-40 | 104,5 | 67,7  |
| <i>III севооборот, NPK(2-я доза)</i> |                    |       |       |       |
| 1                                    | Пар                | 0-20  | 286,0 | 131,7 |
|                                      |                    | 20-40 | 164,7 | 100,3 |
| 2                                    | Пшеница по пару    | 0-20  | 281,8 | 135,0 |
|                                      |                    | 20-40 | 221,7 | 102,8 |
| 3                                    | Пшеница по пшенице | 0-20  | 256,9 | 109,7 |
|                                      |                    | 20-40 | 202,7 | 87,4  |
| 4                                    | Ячмень             | 0-20  | 227,4 | 129,8 |
|                                      |                    | 20-40 | 204,3 | 97,8  |
| 5                                    | Пшеница по ячменю  | 0-20  | 214,7 | 107,3 |
|                                      |                    | 20-40 | 134,4 | 81,1  |

В целях выявления причин некоторых изменений в содержании гумуса, а также дальнейшего изменения запасов гумуса в положительную или отрицательную сторону, проведен учет корневых и пожнивных остатков при возделывании различных сельскохозяйственных культур под влиянием применения минеральных удобрений.

Учет соломы, а также корневых и пожнивных остатков на всех трех севооборотах проводили общепринятым методом. Монолиты почв для учета растительных остатков были размером 33 x 33 см, что составляет 0,1 м<sup>2</sup> и глубиной 30 см. Результаты проведенного учета (в нашей обработке) приводятся в таблицах 5.16-5.18.

Из приведенных данных следует, что под влиянием внесенных минеральных удобрений (во второй повышенной дозе) значительно увеличивается количество как корневых и пожнивных остатков, так и соломы. Если на не удобренных вариантах (севооборот насыщенностью зерновыми 86%) количество корневых остатков в зависимости от возделываемых культур составило 0,80-2,05 т/га (или 8,0-20,5 г/0,1 м<sup>2</sup>), то при внесении NPK во второй дозе этот показатель увеличился до 2,05-3,73 т/га.

Из возделываемых культур наибольшее количество корневых остатков накапливается в вариантах, где пшеница возделывается по пару. В этом случае без внесения удобрений накапливаются 1,86-2,05 т/га, а на максимальном фоне

Таблица 5.16

Влияние удобрений и возделываемых культур на количество корневых, пожнивных остатков и соломы на светло-каштановой почве в севообороте при насыщенности зерновыми 57%, т/га (среднее за 1983-1987 гг.)

| Возделываемые культуры       | Без удобрений    |                |       |                         |        |       | При максимальной дозе NPK (2-я доза) |                |       |                         |        |       |
|------------------------------|------------------|----------------|-------|-------------------------|--------|-------|--------------------------------------|----------------|-------|-------------------------|--------|-------|
|                              | корневые остатки | прочие остатки | всего | последуборочные остатки | солома | всего | корневые остатки                     | прочие остатки | всего | последуборочные остатки | солома | всего |
| Пшеница по пару              | 1,86             | 0,86           | 2,72  | 1,32                    | 4,88   | 8,92  | 3,13                                 | 0,33           | 3,44  | 1,41                    | 7,38   | 12,23 |
| Пшеница по пшенице           | 1,02             | 0,69           | 1,71  | 0,70                    | 2,47   | 4,88  | 2,52                                 | 0,65           | 3,17  | 1,20                    | 5,62   | 9,99  |
| Горох на зеленый корм        | 0,98             | 0,61           | 1,59  | 0,12                    | 3,61   | 5,32  | 1,58                                 | 0,38           | 1,96  | 0,14                    | 12,50  | 14,6  |
| Пшеница по гороху            | 1,26             | 0,63           | 1,89  | 0,96                    | 3,61   | 6,46  | 2,67                                 | 0,17           | 2,84  | 1,20                    | 5,81   | 9,85  |
| Подсолнечник на зеленый корм | 1,85             | 0,33           | 2,18  | –                       | –      | 2,18  | 2,56                                 | –              | –     | –                       | –      | 2,56  |
| Пшеница по подсолнечнику     | 1,94             | 0,58           | 2,52  | 1,08                    | 4,08   | 7,68  | 2,81                                 | 1,26           | 4,07  | 1,50                    | 6,45   | 12,02 |

Таблица 5.17

Влияние удобрений и возделываемых культур на количество корневых, пожнивных остатков и соломы на светло-каштановой почве в севообороте при насыщенности зерновыми 71,4%, т/га (среднее за 1983-1987 гг.)

| Возделываемые культуры | Без удобрений    |                |       |                        |        |       | При максимальной дозе NPK (2-я доза) |                |       |                        |        |       |
|------------------------|------------------|----------------|-------|------------------------|--------|-------|--------------------------------------|----------------|-------|------------------------|--------|-------|
|                        | корневые остатки | прочие остатки | всего | послеуборочные остатки | солома | всего | корневые остатки                     | прочие остатки | всего | послеуборочные остатки | солома | всего |
| Пшеница по пару        | 2,05             | 0,69           | 2,74  | 1,00                   | 4,16   | 7,9   | 3,40                                 | 1,46           | 4,86  | 2,00                   | 7,28   | 14,14 |
| Пшеница по пшенице     | 1,07             | 0,42           | 1,49  | 0,65                   | 2,11   | 4,25  | 2,85                                 | 0,23           | 3,08  | 1,70                   | 5,73   | 10,51 |
| Пшеница по пшенице     | 0,93             | 0,63           | 1,56  | 0,60                   | 1,93   | 4,09  | 2,40                                 | 1,07           | 3,47  | 1,70                   | 5,14   | 10,31 |
| Нут                    | 0,31             | 0,23           | 0,54  | 0,18                   | 0,85   | 1,57  | 0,47                                 | 0,57           | 1,04  | 0,30                   | 1,41   | 2,75  |
| Пшеница по нуту        | 1,65             | 0,62           | 2,27  | 0,70                   | 2,27   | 5,24  | 2,90                                 | 0,96           | 3,86  | 1,80                   | 5,70   | 11,36 |
| Ячмень                 | 1,20             | 0,81           | 2,01  | 0,81                   | 2,26   | 5,08  | 3,0                                  | 0,65           | 3,65  | 1,5                    | 6,43   | 11,58 |

Таблица 5.18

Влияние удобрений и возделываемых культур на количество корневых, пожнивных остатков и соломы на светло-каштановой почве в севообороте при насыщенности зерновыми 86%, т/га (среднее за 1983-1987 гг.)

| Возделываемые культуры | Без удобрений    |                |       |                        |        |       | При максимальной дозе NPK (2-я доза) |                |       |                        |        |       |
|------------------------|------------------|----------------|-------|------------------------|--------|-------|--------------------------------------|----------------|-------|------------------------|--------|-------|
|                        | корневые остатки | прочие остатки | всего | послеуборочные остатки | солома | всего | корневые остатки                     | прочие остатки | всего | послеуборочные остатки | солома | всего |
| Пшеница по пару        | 2,05             | 0,84           | 2,89  | 1,45                   | 3,85   | 8,19  | 3,73                                 | 1,45           | 5,18  | 2,05                   | 7,85   | 15,08 |
| Пшеница по пшенице     | 1,16             | 1,13           | 2,29  | 0,78                   | 2,00   | 5,07  | 2,35                                 | 0,70           | 3,05  | 1,59                   | 5,05   | 9,69  |
| Пшеница по пшенице     | 0,80             | 0,73           | 1,53  | 0,60                   | 1,65   | 3,78  | 2,05                                 | 0,67           | 2,72  | 1,50                   | 4,55   | 8,77  |
| Ячмень                 | 1,25             | 0,35           | 1,60  | 0,68                   | 2,50   | 4,78  | 2,80                                 | 0,68           | 3,48  | 1,75                   | 5,35   | 10,58 |
| Пшеница по ячменю      | 1,00             | 0,55           | 1,55  | 0,75                   | 2,20   | 4,50  | 2,65                                 | 0,40           | 3,05  | 1,70                   | 4,90   | 9,65  |
| Пшеница по пшенице     | 1,25             | 0,73           | 1,98  | 0,60                   | 1,95   | 4,53  | 2,70                                 | 0,65           | 3,35  | 1,85                   | 5,32   | 10,52 |

минеральных удобрений 3,13-3,73 т/га корневых остатков. Меньше всего корневых остатков пшеницы накоплено при ее повторном возделывании на одном и том же поле. Меньше корневых остатков накапливается при возделывании нута.

При применении минеральных удобрений в повышенной дозе в севооборотах увеличение поступления растительных остатков в пахотный слой в свою очередь способствуют сокращению жидкой и твердой части почвы.

На повышение потенциального плодородия большое положительное действие оказывают и корневые остатки. Максимальное количество корней оставляет в поле пшеница по пару, а минимальное количество их остается после нута. Однако после нута, как известно, почва обогащается азотом, что позволяет рассматривать эту культуру как один из перспективных предшественников зерновых колосовых культур.

Хотя чистый пар является одним из лучших предшественников для озимой пшеницы и других зерновых колосовых культур, однако на склоновых участках оставление чистого пара приводит к смыву верхнего плодородного слоя почвы и снижению плодородия.

Таким образом, увеличение содержания аммиачного и легкогидролизуемого азота, подвижных форм  $P_2O_5$  и гумуса в пахотном слое при внесении минеральных удобрений обусловлено, с одной стороны, увеличением массы поступающих в почву корневых и пожнивных остатков, а с другой стороны, усилением процессов вторичного синтеза органического вещества микроорганизмами в присутствии повышенного количества элементов минерального питания.

### 5.3. Смыв почвы и потери элементов питания поверхностным стоком

Ливневый характер осадков и быстрое снеготаяние на почвах горной части Азербайджана вызывает развитие эрозионных процессов, что необходимо учитывать при разработке отдельных звеньев адаптивно-ландшафтных систем земледелия.



Наши исследования в специальных опытах позволили вычлнить почво-защитную роль культур по сравнению с чистым паром на удобренных и не удобренных вариантах.

Анализ жидкой и твердой части стока по содержанию воднорастворимого фосфора, аммиачного и нитратного азота, а также общего азота, фосфора, калия и гумуса показал, что посеы зерновых культур на удобренном фоне снижают сток воды и смыв почвы, а также содержание в них элементов питания по сравнению с неудобренным фоном (таблица 5.19).

Таблица 5.19

Поверхностный смыв элементов питания светло-каштановой почвы  
(среднее за 1983-1987 гг.)

| Варианты опыта             | Кол-во сточной воды, л/м <sup>2</sup> | N/NO <sub>3</sub> |                   | N/NH <sub>3</sub> |                   | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> |                   |
|----------------------------|---------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------------------|-------------------|
|                            |                                       | мг/л              | мг/м <sup>2</sup> | мг/л              | мг/м <sup>2</sup> | мг/л                          | мг/м <sup>2</sup> |
| <i>Пшеница</i>             |                                       |                   |                   |                   |                   |                               |                   |
| Без удобрений              | 0,69                                  | 0,97              | 0,67              | 5,8               | 4,01              | 0,75                          | 0,52              |
| Максимальный фон удобрений | 0,63                                  | 14,0              | 8,79              | 16,5              | 10,36             | 6,7                           | 4,21              |
| <i>Ячмень</i>              |                                       |                   |                   |                   |                   |                               |                   |
| Без удобрений              | 0,73                                  | 1,25              | 0,97              | 3,10              | 1,96              | 0,70                          | 0,51              |
| Максимальный фон удобрений | 0,61                                  | 18,7              | 11,29             | 3,25              | 2,26              | 0,90                          | 0,54              |
| <i>Пар</i>                 |                                       |                   |                   |                   |                   |                               |                   |
| Без удобрений              | 0,92                                  | 0,98              | 0,92              | 4,87              | 3,70              | 0,7                           | 0,64              |
| Максимальный фон удобрений | 0,81                                  | 1,22              | 0,99              | 4,07              | 4,48              | 1,1                           | 0,89              |

Как следует из приведенных данных, наибольший сток воды отмечен в пару (0,81-0,92 л/м<sup>2</sup>), а самая высокая концентрация (содержание в 1 л воды) нитратного и аммиачного азота – в вариантах, где возделывали ячмень и пшеницу. Это связано с тем, что в паровом поле азот в виде подкормки не вносился.

Вынос нитратного азота в пару составлял 0,92-0,99 мг/м<sup>2</sup>, а на контрольных вариантах, где возделывались ячмень и пшеница, вымывалось соответственно 0,97 и 0,67 мг/м<sup>2</sup> на неудобренном фоне, а 11,29 и 8,79 мг/м<sup>2</sup> при внесении удобрений. Заметных различий в содержании водорастворимого P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> по вариантам не установлено. Наибольшее количество аммиачного азота обнаружено в сточной воде по варианту с озимой пшеницей и с ячменем (таблица 5.20).

Миграция элементов питания с поверхности почвы со сточной водой  
(среднее за 1983-1987 гг.)

| Варианты опыта | Количество сточной воды, л/м <sup>2</sup> | Азот нитратный и аммиачный |                          |           |                          |                          | Фосфор водно-растворимый |                          |
|----------------|---|----------------------------|--------------------------|-----------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                |   | Нитратный                  |                          | аммиачный |                          | всего, мг/м <sup>2</sup> | мг/л                     | всего, мг/м <sup>2</sup> |
|                |   | мг/л                       | всего, мг/м <sup>2</sup> | мг/л      | всего, мг/м <sup>2</sup> |                          |                          |                          |
| <i>Пар</i>     |   |                            |                          |           |                          |                          |                          |                          |
| Без удобрений  | 1,14                                      | 2,1                        | 2,39                     | 2,5       | 2,85                     | 5,24                     | 1,2                      | 1,37                     |
| НРК 2-я доза   | 1,20                                      | 1,9                        | 2,28                     | 1,8       | 2,16                     | 4,44                     | 2,5                      | 3,0                      |
| <i>Пшеница</i> |   |                            |                          |           |                          |                          |                          |                          |
| Без удобрений  | 0,60                                      | 1,8                        | 1,08                     | 2,4       | 1,45                     | 2,53                     | 0,9                      | 0,60                     |
| НРК 2-я доза   | 0,54                                      | 21,6                       | 11,75                    | 20,1      | 10,93                    | 22,68                    | 6,1                      | 3,32                     |
| <i>Ячмень</i>  |   |                            |                          |           |                          |                          |                          |                          |
| Без удобрений  | 0,67                                      | 2,3                        | 1,54                     | 1,9       | 1,33                     | 2,86                     | 2,1                      | 1,40                     |
| НРК 2-я доза   | 0,57                                      | 23,4                       | 13,38                    | 18,4      | 10,52                    | 23,90                    | 3,5                      | 2,0                      |

На пару с поверхности почвы теряется наибольшее количество воды – 1,14-1,20 л/м<sup>2</sup>. Внесение удобрений при возделывании пшеницы повышало потери до 22,68 мг, а на варианте с ячменем до 23,9 мг нитратного и аммиачного азота на м<sup>2</sup>; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> вымывалось на контроле 0,60-1,40 мг, а при внесении удобрений 2,0-3,32 мг/м<sup>2</sup>.

Это связано с тем, что в смытой светло-каштановой почве в пару содержалось больше биогенных элементов, что связано со слабой эрозионной устойчивостью данного агрофона и более высокими потерями почвы в результате эрозии. А на посевах данной почвы потери были минимальные в связи с тем, что корневая система озимых пшеницы и ячменя скрепляли почву, а пожнив-ные остатки препятствовали выщелачиванию азота, фосфора и калия. Потери гумуса и фосфора в основном наблюдаются в составе твердой части стока, тогда как разница в количестве азота в твердой и жидкой части стока небольшая. Из парующей делянки смывается в 1,5 раза больше элементов питания и гумуса, чем при возделывании ячменя и пшеницы. Потери гумуса в пару составили 117,0 кг/га, а при возделывании ячменя и пшеницы 71,2 и 77,6 кг/га соответственно. Потери азота составили 12,8 кг/га в варианте без растений, 8,7 кг/га при возделывании ячменя и 8,4 кг/га под озимой пшеницей. Количество смытого

Таблица 5.21

Потери гумуса и элементов питания в зависимости от звеньев севооборота (среднее за 1983-1987 гг.)

| Поле севооборота | Количество вымытой почвы, т/га | Количество сточной воды, л/м <sup>2</sup> | Потери, кг/га  |               |       |                |               |       |                |               |       |                |               |       |
|------------------|--------------------------------|---|----------------|---------------|-------|----------------|---------------|-------|----------------|---------------|-------|----------------|---------------|-------|
|                  |                                |   | гумус          |               |       | азот           |               |       | фосфор         |               |       | калий          |               |       |
|                  |                                |   | твердой частью | жидкой частью | всего | твердой частью | жидкой частью | всего | твердой частью | жидкой частью | всего | твердой частью | жидкой частью | всего |
| Пар чистый       | 3,7                            | 0,86                                      | 111,0          | 6,4           | 117,4 | 8,1            | 4,7           | 12,8  | 7,4            | 0,43          | 7,83  | 15,76          | 0,91          | 16,67 |
| Озимый ячмень    | 2,2                            | 0,75                                      | 66,0           | 5,2           | 71,2  | 4,8            | 3,9           | 8,7   | 4,4            | 0,4           | 4,80  | 9,37           | 0,75          | 10,12 |
| Озимая пшеница   | 2,4                            | 0,70                                      | 72,0           | 5,6           | 77,6  | 5,3            | 5,3           | 8,4   | 4,8            | 0,4           | 5,2   | 10,22          | 0,80          | 11,02 |

фосфора соответственно составило 7,8; 4,8 и 5,2 кг/га, а калия – 16,7; 10,1 и 11,0 кг/га (таблица 5.21).

Результаты проведенных исследований показали, что введение чистого пара на склоновых землях нерационально с точки зрения защиты почв от эрозии.

#### 5.4. Эффективность различных доз удобрений в зависимости от предшественников и насыщенности севооборотов зерновыми культурами

Результаты проведенных нами исследований в различных почвенно-климатических условиях Азербайджанской Республики показали, что эффективность различных норм минеральных удобрений в значительной степени зависела от предшественников озимой пшеницы (таблица 5.22, приложения 5.1-5.3).

Данные показывают, что отдача от внесенного удобрения в виде прибавки урожая зерна изменяется в зависимости от предшественников и метеорологических условий вегетационного периода. При внесении NPK в 1-й дозе прибавка урожая зерна озимой пшеницы при ее возделывании по пару составила 24,2-34,2%, пшеницы по пшенице – 41,0-112,6% к контролю (без удобрений). При внесении минеральных удобрений во 2-й дозе – 34,2-45,0 и 50,8-121,8% соответственно. Выход зерна в среднем на 1 га севооборотной площади в среднем за 1983-1987 гг. изменялся в зависимости от насыщения севооборота зерновыми культурами. При насыщенности севооборота зерновыми 57% в контроле (без удобрения) урожай зерна составил 1,52 т/га, при внесении удобрений в 1-й дозе – 2,16 т/га, а при внесении NPK в максимальной дозе – 2,51 т/га. Прибавка урожая зерна составила 0,63-0,99 т/га.

При максимальном насыщении (86%) севооборота зерновыми культурами выход зерна на 1 га пашни составил соответственно 1,32; 2,46 и 3,12 т/га, а прибавка при 1-й дозе NPK составила 1,14, а при 2-й – 1,80 т/га по сравнению с неудобренным фоном.

Необходимо отметить, что наибольшая урожайность озимой пшеницы в вариантах без внесения удобрений получена по паровым предшественникам и в среднем за 5 лет составила 2,61-3,39 т/га.

Таблица 5.22

Действие удобрений на урожай возделываемых культур в зависимости от предшественников при различном насыщении севооборота зерновыми культурами, т/га (среднее за 1983-1987 гг.)

| Возделываемые культуры              | Фон питания   |              |                     |              |                     |
|-------------------------------------|---------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|
|                                     | Без удобрений | NPK 1-я доза |                     | NPK 2-я доза |                     |
|                                     |               | урожай       | прибавка к контролю | урожай       | прибавка к контролю |
| <i>Насыщенность зерновыми 57%</i>   |               |              |                     |              |                     |
| Пшеница по пару                     | 3,39          | 4,45         | 1,06                | 5,03         | 1,64                |
| Пшеница по пшенице                  | 1,63          | 2,85         | 1,22                | 3,81         | 2,18                |
| Горох на зеленый корм               | 22,90         | 33,30        | 10,40               | 42,70        | 19,80               |
| Пшеница по гороху                   | 2,50          | 3,67         | 1,17                | 4,29         | 1,79                |
| Подсолнечник на зеленый корм        | 31,33         | 43,70        | 12,37               | 55,70        | 12,00               |
| Пшеница по подсолнечнику            | 3,13          | 4,16         | 1,03                | 4,44         | 1,31                |
| Выход зерна на 1 га пашни           | 1,52          | 2,16         | 0,63                | 2,51         | 0,99                |
| <i>Насыщенность зерновыми 71,4%</i> |               |              |                     |              |                     |
| Пшеница по пару                     | 2,81          | 4,41         | 1,60                | 4,96         | 2,15                |
| Пшеница по пшенице                  | 1,55          | 2,97         | 1,42                | 3,76         | 2,21                |
| Пшеница по пшенице                  | 1,31          | 2,59         | 1,28                | 3,26         | 1,95                |
| Нут                                 | 0,81          | 1,09         | 0,28                | 1,33         | 0,52                |
| Пшеница по нуту                     | 2,15          | 3,49         | 1,34                | 4,20         | 2,05                |
| Ячмень                              | 1,65          | 2,63         | 0,98                | 3,73         | 2,08                |
| Выход зерна на 1 га пашни           | 1,35          | 2,30         | 0,95                | 2,84         | 1,49                |
| <i>Насыщенность зерновыми 86%</i>   |               |              |                     |              |                     |
| Пшеница по пару                     | 2,61          | 3,74         | 1,13                | 4,71         | 2,10                |
| Пшеница по пшенице                  | 1,36          | 2,50         | 1,14                | 3,30         | 1,24                |
| Пшеница по пшенице                  | 1,13          | 2,29         | 1,16                | 3,12         | 1,99                |
| Ячмень                              | 1,47          | 2,97         | 0,80                | 3,64         | 2,17                |
| Пшеница по ячменю                   | 1,41          | 2,89         | 1,48                | 3,69         | 2,28                |
| Пшеница по пшенице                  | 1,24          | 2,80         | 1,56                | 3,38         | 2,14                |
| Выход зерна на 1 га пашни           | 1,32          | 2,46         | 1,14                | 3,12         | 1,80                |

Урожайность зерна при внесении удобрений по паровым предшественникам была выше, чем при повторном возделывании зерновых колосовых культур.

Так, в вариантах с внесением NPK в 1-й дозе урожайность зерна в среднем за 1983-1987 гг. составила 3,74-4,45 т/га, а на максимальном фоне (2-я доза) NPK-4,71-5,03 т/га, что для богарных условий является высоким уровнем.

Однако прибавка урожая в вариантах с удобрениями при возделывании пшеницы по пшенице была выше, чем по паровым предшественникам, что свидетельствует о более высокой их эффективности. Чистый пар в условиях богары

обеспечивал наивысшую урожайность зерна озимой пшеницы, однако на склоновых участках приводил к усилению эрозионных процессов. Поэтому на склонах целесообразно чистые пары заменять занятыми.

Насыщение зерновыми до 86% увеличивает валовой сбор зерна, который сопровождается в дальнейшем значительным ухудшением плодородия почвы.

Следовательно, при определении норм удобрений под озимую пшеницу необходимо учитывать ценность ее предшественников. Если после чистого пара достаточно внесение 60 и 90 кг/га азота, то после зерновых колосовых необходимо вносить 120 и 150, а после нута, обладающего азотофиксирующей способностью, – 30 и 60 кг/га.

На потери основных элементов питания и гумуса, а также смыва верхнего плодородного слоя почвы, существенное влияние оказывали возделываемые культуры.

Наибольшие потери биофильных элементов отмечены в чистом пару. В этом случае потери составили: 117,4 кг/га гумуса, 12,8 кг азота, 7,8 кг фосфора и 16,67 кг/га калия при 3,7 т/га смытой почвы. При возделывании озимого ячменя потери со стоком значительно сокращались и составляли: гумуса 71,2 кг, азота 8,7, фосфора 4,8 и калия 10,1 кг/га, а смытой почвы – 2,2 т/га.

Внесение удобрений оказывает заметное влияние на развитие корневой системы возделываемых культур, что имеет большое значение в закреплении почвы, в сохранении и повышении ее плодородия.

Выявлено, что рациональной нормой азота под озимой пшеницей после пара является 60 кг/га, после подсолнечника – 90, после гороха и нута – 60, а при повторном посеве пшеницы 120 кг/га. При внесении азота в указанных дозах в севообороте с насыщенностью 57% зерновыми культурами, урожай зерна озимой пшеницы в среднем за 5 лет увеличивается соответственно на 1,06; 1,17; 1,03 и 1,22 т/га.

Результаты проведенных исследований показали, что фосфорное и калийное удобрения целесообразно вносить в тройной норме (300 и 200 кг/га) один раз в три года. Урожайные данные показывают, что при этом развитие

обеспечивается фосфорным и калийным питанием и значительно увеличивается урожайность возделываемых культур.

Наряду с увеличением урожая при этом сокращаются затраты на внесение этих удобрений.

Установлено, что наибольший общий урожай зерна озимой пшеницы обеспечивается при посеве ее после пара (4,71-5,03 т/га в среднем за 5 лет), тогда как эффективность от единицы внесенного удобрения на этом варианте не превышает, а иногда и уступает варианту, где пшеница высевается повторно по зерновым колосовым культурам.

При сравнении продуктивности севооборотов с разной насыщенностью зерновыми установлено, что получение наибольшего урожая зерна из общей севооборотной площади обеспечивается при максимальном (86%) насыщении зерновыми. Однако такое использование земельной площади нельзя считать рациональным, так как оно в дальнейшем приведет к резкому снижению общего плодородия почвы. Целесообразно иметь севообороты с оптимальной насыщенностью зерновыми.

Оставление пара в условиях богары является одним из важнейших факторов в получении высоких урожаев. Однако, как показали результаты наших исследований на склонах, чистый пар при паре увеличивает смыв плодородной части почвы и потери элементов питания растений. Поэтому на склонах, где происходит смыв с поверхности под влиянием талых вод и атмосферных осадков, целесообразно иметь не чистые, а занятые пары, при которых обеспечивается наибольшая продуктивность пашни на единицу площади.

В производственных условиях земледелия Азербайджана в севооборотах при возделывании озимой пшеницы азотное удобрение вносить дифференцированно в зависимости от предшественников в следующих дозах: после пара – 60 кг/га; после подсолнечника – 90 кг/га; после нута – 60 кг/га; по зерновым колосовым – 120 кг/га.

Под ячмень азот вносить из расчета 90 кг/га, под нут 60 кг/га и под посевы подсолнечника 90 кг/га.

Фосфорное и калийное удобрения целесообразно вносить в тройной норме (300 и 200 кг/га д.в.) один раз в 3 года.

В целях сохранения плодородия почвы и во избежание значительных потерь основных элементов питания растений на склонах, где происходит поверхностный сток, в севооборотах чистые пары заменить занятыми парами, что одновременно и обеспечивает получение наибольшего урожая на единицу площади пашни.



## ГЛАВА 6. ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ПРОТИВОЭРОЗИОННЫХ ОБРАБОТОК НА АГРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА, СМЫВ ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ КУЛЬТУРЫ ТАБАКА

В настоящее время в Азербайджанской Республике более 45% территории подвержены эрозии в той или иной степени. Развитие эрозионных процессов происходит, с одной стороны, под влиянием природных факторов, а с другой - вследствие нерационального использования склоновых земель и неэффективного использования приемов противоэрозионной обработки и посева.

Результаты ранее проведенных исследований в Азербайджане показывают, что в горных и предгорных районах с интенсивным земледелием на склоновых землях без применения противоэрозионных агротехнических мероприятий наблюдается интенсивное развитие процессов эрозии. Поэтому разработка технологии противоэрозионной обработки почвы на этих землях является важной и актуальной задачей в деле охраны почвы, сохранения ее плодородия и повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

С этой целью нами в течение 1986-1989 гг. в условиях Шеки-Закатальской зоны Азербайджанской Республики, на южном склоне Большого Кавказа на горно-лесной бурой остепненной почве проведены исследования по изучению влияния различных противоэрозионных обработок на физические свойства, агрохимические показатели, сток и смыв почвы, а также на рост, развитие и урожай табака.

### 6.1. Влияние противоэрозионных обработок на некоторые физические и водно-физические свойства почвы

Эрозионные процессы вызывают существенные изменения физико-химических и водно-физических свойств почвы, масштаб их зависит от интенсивности и продолжительности смыва. Причем, современные темпы смыва па-

хотных земель часто опережают почвообразование.

В результате эрозии сносятся в основном мелкие фракции (мелкая пыль и ил), а также значительное количество гумуса, азота, фосфора, калия и обменных оснований. С увеличением эродированности почв возрастает плотность, фактор «дисперсности», снижаются структурность, сумма водопрочных агрегатов, влагоемкость, порозность, диапазон активной влаги и т.д.

Из-за неблагоприятных водно-физических свойств с увеличением смывости ухудшается водный режим почв. Эродированные почвы обычно характеризуются меньшими запасами общей и продуктивной влаги. Особенно резко снижаются запасы продуктивной влаги в эродированных почвах южных склонов.

По иному складывается на эродированных почвах и тепловой режим. Для них характерны более частые и значительные колебания температуры, чем на несмытых почвах.

Одним из эффективных способов устранения вышеуказанных недостатков является своевременное и правильное применение научно обоснованных приемов противоэрозионной обработки почв. В системе противоэрозионных мероприятий обработка почвы является основной, так как она способствует улучшению агрофизических показателей и повышению противоэрозионной устойчивости при максимальном получении продукции с единицы площади.

Особенно важное почвозащитное значение имеет противоэрозионная обработка почвы в период отсутствия растительного покрова на полях. Многочисленными исследователями установлено, что для снижения эрозионных процессов на склонах все виды обработки необходимо проводить только поперек склона. Это дает возможность в значительной степени уменьшить сток воды и смыв почвы. Обобщение экспериментальных данных показывает, что при вспашке поперек склона сток талых вод уменьшается в среднем на 70-94 м<sup>3</sup>/га по сравнению со вспашкой вдоль склона. При этом почвозащитная эффективность такой обработки мало зависит от природной зоны.

В многочисленных работах, проведенных в различных почвенно-климатических условиях страны [29, 43, 62, 176, 177, 179, 193, 196, 235, 243,

271, 279, 281, 286, 289, 290, 291, 292, 295, 317, 320, 323, 330] отмечается положительное влияние бороздования на уменьшение смыва, накопление влаги в почве и повышение урожая возделываемых культур.

По данным Т.Ф.Антропова [29], бороздование почвы повышает содержание влаги в почве на 30 мм.

В проводимых опытах К.С.Рагимовым [289] в Шемахинском районе, бороздование уменьшало смыв почвы на 123,7 м<sup>3</sup>/га, при смыве на участке без бороздования на 254,5 м<sup>3</sup>/га и увеличивало урожай зеленой массы кукурузы на 26,6 ц/га.

Многочисленными исследованиями, проведенными в различных почвенно-климатических условиях [201, 291, 292, 382 и др.] установлено, что полосное глубокое рыхление почвы на склонах сокращает поверхностный сток, увеличивает запас влаги в почве и повышает урожай сельскохозяйственных культур.

В опытах К.С.Рагимова [291, 292] полосное глубокое рыхление почвы в Куткашенском (ныне Габалинском) районе повышало урожай озимой пшеницы на 0,23 т/га при урожае в контроле 1,73 т/га.

По данным Е.Аldon [382] глубокое рыхление почвы чизель-культиватором в первый год уменьшает эрозию на 100%, на второй год – на 65%, на третий год – на 31%.

В последнее время в различных странах мира широкое распространение получили различные виды безотвального рыхления почвы. Почвозащитный эффект при данной обработке, прежде всего, обусловлен накоплением на поверхности поля стерневых и других растительных остатков, которые способствуют повышению противоэрозионной устойчивости поверхности почвы, уменьшению непродуктивных потерь влаги на физическое испарение и поверхностный сток.

Вместе с тем ряд авторов [96, 298 и др.] отмечают, что эффект от глубокой безотвальной вспашки не везде одинаков.

Вопрос об эффективности безотвальной вспашки в горных районах Азер-

байджана на почвах разной степени эродированности изучен не в полной мере и требуются детальные исследования.

Опыты по проверке эффективности обработки почвы по методу Т.С.Мальцева в условиях орошаемого земледелия, проведенные Азербайджанским Научно-Исследовательским Институтом Хлопководства, показали, что при посеве хлопчатника по пласту люцерны и по обороту пласта не наблюдалось преимущества безотвальной вспашки перед обычной, хотя исследования, проведенные в некоторых странах, свидетельствуют о преимуществе безотвальной обработки.

Так, исследования В.В.Положай [281] показали, что вспашка с почвоуглублением способствовала увеличению запасов влаги по сравнению с контролем на 10,2-10,8 мм, или на 11%. Плоскорезная обработка под кукурузу, предшественником которой была озимая пшеница, увеличивала их по сравнению со вспашкой несущественно, всего лишь на 7,9%, а при обработке под ячмень, размещающийся после кукурузы, на 11,5%.

Максимальный влагонакопительный эффект на черноземах получен при мелкой плоскорезной обработке со щелеванием. Здесь запасы влаги перед посевом увеличивались на 20-21 мм по сравнению со вспашкой [244].

Безотвальное рыхление с сохранением на поверхности почвы стерни и пожнивных остатков уменьшают плотность ее сложения. При этом также не образуется корка, улучшаются водопроницаемость и воздухообмен, накапливается больше влаги в почве. В верхнем слое почвы увеличивается количество органического вещества, что повышает ее оструктуренность.

Амплитуда колебания плотности сложения на отвальной вспашке очень большая – от 0,98 до 1,50 г/см<sup>3</sup> и составляет 0,52 г/см<sup>3</sup>. При безотвальной обработке она значительно меньше – от 1,16 до 1,49 г/см<sup>3</sup> и составляет 0,33 г/см<sup>3</sup>. Уменьшение плотности сложения и повышение структурности способствуют увеличению в 2-3 раза скорости впитывания влаги. Коэффициент фильтрации при этом на безотвальной обработке возрос на 25% [372, 373].

Таким образом, на склоновых землях противоэрозионная обработка поч-

вы улучшает водно-физические, физико-химические и биологические показатели плодородия почвы, снижает развитие эрозионных процессов.

Учитывая вышеизложенное, нами в 1986-1989 гг. на территории Закапальского района на культуре табака были проведены опыты по изучению приемов противозерозионной обработки почвы на склоне крутизной 7-8° юго-восточной экспозиции, на горно-лесной бурой остепненной среднесмытой легкосуглинистой почве (Общая характеристика почвы опытного участка приведена в главе 3).

По гранулометрическому составу почва относится к легкосуглинистой с содержанием физической глины 22,92-27,64 %. В слое 0-40 см в среднем содержится: общего гумуса 1,38%, азота валового (общего) 0,05%, подвижного фосфора - 12 мг на 1 кг почвы, обменного калия – 88 мг на 1 кг почвы. В составе поглощенных оснований катион  $Ca^{2+}$  составляет в среднем 18 мг-экв.,  $Mg^{2+}$  - 3,5 мг-экв. на 100 г почвы. Реакция почвенного раствора слабощелочная, pH составляет 7,2-7,4.

В течение вегетационного периода в полевых условиях на опытных участках, где изучались различные противозерозионные обработки, проводились наблюдения за влажностью и водопроницаемостью почвы, развитием процессов эрозии, биометрическими измерениями, учитывался урожай табака.

*Влажность почвы.* Как показывают данные (таблица 6.1), щелевание, глубокое полосное рыхление, мелкая и глубокая плоскорезная обработка, а также сочетание глубокой плоскорезной обработки со щелеванием в междурядьях табака, способствуют задержанию стока дождевых осадков и накоплению влаги в почве.

Так, в 1988 году влажность почвы в слое 0-40 см в среднем на контроле составила 16,27%, на делянках со щелеванием – 22,30%, при мелкой плоскорезной обработке – 19,33%, в вариантах с глубоким полосным рыхлением - 20,31%, при сочетании мелкой плоскорезной обработки со щелеванием – 23,27%, а в варианте с глубокой плоскорезной обработкой – 22,39%.

А в 1989 году в этом же слое в среднем влажность почвы по вариантам соответственно составила: 12,94; 18,94; 15,95; 16,95; 20,95 и 17,95% (таблица 6.1).

Таблица 6.1

Влияние различных противоэрозионных обработок на влажность почвы, % (среднее за 1988 и 1989 гг.)

| Варианты опыта                            | Глубина, см |       |       |       |       |       |       |       |          |       |
|---|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|-------|
|   | 0-10        |       | 10-20 |       | 20-30 |       | 30-40 |       | ср. 0-40 |       |
|   | 1988        | 1989  | 1988  | 1989  | 1988  | 1989  | 1988  | 1989  | 1988     | 1989  |
| Контроль (обычная обработка)              | 15,57       | 9,30  | 16,15 | 12,58 | 16,52 | 14,35 | 16,85 | 15,55 | 16,27    | 12,94 |
| Щелевание                                 | 21,58       | 15,28 | 22,16 | 18,59 | 22,56 | 20,34 | 22,88 | 21,56 | 22,30    | 18,94 |
| Мелкая плоскорезная обработка             | 18,58       | 12,30 | 19,20 | 15,59 | 19,60 | 17,34 | 19,94 | 18,57 | 19,33    | 15,95 |
| Глубокое полосное рыхление                | 19,56       | 13,31 | 20,22 | 16,58 | 20,56 | 18,35 | 20,92 | 19,57 | 20,31    | 16,95 |
| Мелкая плоскорезная обработка + щелевание | 22,56       | 17,30 | 23,14 | 20,58 | 23,49 | 22,36 | 23,89 | 23,57 | 23,27    | 20,95 |
| Глубокая плоскорезная обработка           | 21,65       | 14,31 | 22,24 | 17,58 | 22,67 | 19,31 | 23,02 | 20,61 | 22,39    | 17,95 |

Таким образом, проведенные наблюдения за влажностью почвы показывают, что противозерозионные агротехнические приемы и обработки почв повышают содержание влаги примерно на 3-8% по сравнению с влажностью почвы на участках с обычной обработкой.

*Водопроницаемость почвы.* Проявление и развитие эрозионных процессов в значительной степени зависят от водопроницаемости почвы.

На значение обработки почв в улучшении ее водопроницаемости указывают в своих исследованиях Н.К.Шикула [371], М.Н.Заславский [128], И.С.Константинов [196], Х.М.Мустафаев [228,230], В.Л.Коробов [201], В.М.Кильдюшкин [180], М.А.Глухих [95], Я.Г.Керимов [164], Ф.К.Родионовский [298], С.В.Шукин, А.Н.Воронин [378] и другие.

По данным М.Н.Заславского [128], на участках с глубоким рыхлением почвы на глубину до 35 см улучшается водопроницаемость и сокращается поверхностный сток на 14%.

Установлено, что при плоскорезном рыхлении и щелевании как в начальный период, так и в последующие, водопроницаемость была выше, чем при обычной вспашке.

Нами для выяснения характера изменения впитывания воды в результате проведения различных приемов обработки почвы изучались следующие показатели: суммарное количество впитанной воды за 1 час, средняя скорость впитывания (мм/мин) и коэффициент впитывания (таблица 6.2).

Так, в 1988 г. если при обычной обработке (контроль) суммарное количество впитанной воды за 1 час составляло 211 мм, скорость (средняя) впитывания 5,8 мм/мин., коэффициент впитывания – 1,8, то эти показатели по вариантам соответственно составляли: на участке со щелеванием – 304 мм, 7,1 мм/мин и 2,1; при мелкой плоскорезной обработке – 298 мм, 6,9 мм/мин и 1,9; на варианте с глубоким полосным рыхлением – 279 мм, 6,2 мм/мин и 1,7; при мелкой плоскорезной обработке со щелеванием – 319 мм, 8,7 мм/мин и 2,3; а на участке с глубокой плоскорезной обработкой – 311 мм, 8,1 мм/мин и 2,2. Аналогичная зависимость по вариантам наблюдалась и за 1989 год.

Влияние различных противозерозионных обработок на показатели водопроницаемости смытой горно-лесной бурой остепненной почвы, в среднем за 1988–1989 гг.

| Варианты                                | Суммарное количество впитанной воды за 1 ч, мм |      |       | Средняя скорость впитывания, мм/мин |      |       | Коэффициент впитывания |      |       |
|---|--|------|-------|-------------------------------------|------|-------|------------------------|------|-------|
|   | 1988   | 1989 | сред. | 1988                                | 1989 | сред. | 1988                   | 1989 | сред. |
| Контроль (обычная обработка)            | 211  | 136  | 173   | 5,8                                 | 3,7  | 4,8   | 1,8                    | 1,2  | 1,5   |
| Щелевание                               | 304  | 245  | 275   | 7,1                                 | 6,2  | 6,7   | 2,1                    | 1,6  | 1,9   |
| Мелкая плоскорезная обработка           | 298  | 199  | 249   | 6,9                                 | 4,6  | 5,8   | 1,9                    | 1,3  | 1,6   |
| Глубокое полосное рыхление              | 279  | 203  | 241   | 6,2                                 | 4,5  | 5,4   | 1,7                    | 1,3  | 1,5   |
| Мелкая плоскорезная обработка+щелевание | 319  | 256  | 288   | 8,7                                 | 7,1  | 7,8   | 2,3                    | 1,9  | 2,1   |
| Глубокая плоскорезная обработка         | 311  | 237  | 279   | 8,1                                 | 5,7  | 6,9   | 2,2                    | 1,5  | 1,9   |

Таким образом, результаты исследования показывают, что по сравнению с обычной обработкой, на других вариантах показатели водопроницаемости улучшаются.

*Плотность сложения. Общая скважность (порозность) почвы.* В результате неправильной обработки почв на склонах, выпадающие атмосферные осадки образуют поверхностный сток, который, смывая верхний слой почвы, вызывает уплотнение почвы, увеличивая ее плотность. Поэтому на смытых почвах, по сравнению с несмытыми, увеличение плотности, уменьшение скважности почв является причиной ухудшения водопроницаемости, воздушного режима, ослабления биологических процессов, в результате чего нарушается нормальный режим питания растений, снижается урожай и ухудшается его качество.

Н.В.Кондратюк [194] отмечает, что на эродированных почвах рыхление подпахотного слоя, по сравнению с обычной вспашкой, уменьшает плотность почвы на 20-25%.

При отвальной обработке меньшая плотность сложения, чем на безотвальной, бывает только непосредственно после вспашки. В остальные периоды года на вспашке слой почвы в 5-20 см уплотнен на 10-20% сильнее, чем на без-



отвальной, на которой значительно повышается содержание водопрочной макроструктуры [373].

Таблица 6.3

Влияние различных противоэрозионных обработок на плотность сложения смытой горно-лесной бурой остепненной почвы, г/см<sup>3</sup>

| Год                      | Глубина, см | Варианты опыта               |           |                               |                            |  |                                 |
|--------------------------|-------------|------------------------------|-----------|-------------------------------|----------------------------|--|---------------------------------|
|                          |             | контроль (обычная обработка) | щелевание | мелкая плоскорезная обработка | глубокое полосное рыхление | мелкая плоскорезная обработка +щелевание | глубокая плоскорезная обработка |
| 1988                     | 0-10        | 1,24                         | 1,22      | 1,17                          | 1,21                       | 1,19                                     | 1,20                            |
|                          | 10-20       | 1,26                         | 1,23      | 1,21                          | 1,23                       | 1,20                                     | 1,22                            |
|                          | 20-30       | 1,28                         | 1,26      | 1,23                          | 1,25                       | 1,22                                     | 1,24                            |
|                          | 30-40       | 1,31                         | 1,29      | 1,24                          | 1,28                       | 1,23                                     | 1,25                            |
|                          | ср.0-40     | 1,27                         | 1,25      | 1,21                          | 1,24                       | 1,21                                     | 1,23                            |
| 1989                     | 0-10        | 1,33                         | 1,31      | 1,27                          | 1,30                       | 1,23                                     | 1,24                            |
|                          | 10-20       | 1,37                         | 1,36      | 1,31                          | 1,35                       | 1,29                                     | 1,30                            |
|                          | 20-30       | 1,42                         | 1,41      | 1,39                          | 1,40                       | 1,36                                     | 1,37                            |
|                          | 30-40       | 1,51                         | 1,49      | 1,48                          | 1,46                       | 1,48                                     | 1,45                            |
|                          | ср.0-40     | 1,41                         | 1,39      | 1,36                          | 1,38                       | 1,34                                     | 1,34                            |
| Среднее за 1988-1989 гг. | ср.0-40     | 1,34                         | 1,32      | 1,28                          | 1,31                       | 1,27                                     | 1,28                            |

Исследованиями, проведенными в различных почвенно-климатических зонах страны, установлено, что при использовании для обработки почвы плоскорезных орудий плотность сложения обрабатываемого слоя существенно не увеличивается по сравнению со вспашкой.

Поэтому, для выяснения влияния противоэрозионных обработок на плотность сложения почвы под табаком в наших опытах определялась ее плотность и общая скважность (таблицы 6.3 и 6.5), а также плотность твердой фазы (табл 6.4).

Данные таблиц 6.3 и 6.5 показывают, что плотность сложения почвы при обычной обработке (контрольный вариант) в слое 0-40 см в первый год проведения опыта составила 1,27 г/см<sup>3</sup>, общая скважность почвы 51,03%. На второй год исследований эти данные соответственно составляли 1,41 г/см<sup>3</sup> и 46,0%.

А на участках, где проводились противоэрозионные обработки, в первый год плотность сложения была ниже на 0,03-0,06 г/см<sup>3</sup> в слое 0-20 см и на 0,05-0,07 г/см<sup>3</sup> в слое почвы 20-40 см.

Таблица 6.4

Влияние противоэрозионных обработок на плотность твердой фазы почвы, г/см<sup>3</sup>

| Год                      | Глубина, см | Варианты опыта               |           |                               |                            |   |                                 |
|--------------------------|-------------|------------------------------|-----------|-------------------------------|----------------------------|---|---------------------------------|
|                          |             | контроль (обычная обработка) | щелевание | мелкая плоскорезная обработка | глубокое полосное рыхление | мелкая плоскорезная обработка+щелевание | глубокая плоскорезная обработка |
| 1988                     | 0-10        | 2,55                         | 2,54      | 2,55                          | 2,54                       | 2,54                                    | 2,55                            |
|                          | 10-20       | 2,57                         | 2,57      | 2,56                          | 2,57                       | 2,57                                    | 2,56                            |
|                          | 20-30       | 2,61                         | 2,62      | 2,61                          | 2,62                       | 2,62                                    | 2,61                            |
|                          | 30-40       | 2,67                         | 2,66      | 2,67                          | 2,67                       | 2,66                                    | 2,66                            |
|                          | ср.0-40     | 2,60                         | 2,60      | 2,60                          | 2,60                       | 2,60                                    | 2,59                            |
| 1989                     | 0-10        | 2,56                         | 2,55      | 2,54                          | 2,55                       | 2,54                                    | 2,55                            |
|                          | 10-20       | 2,58                         | 2,57      | 2,55                          | 2,57                       | 2,55                                    | 2,56                            |
|                          | 20-30       | 2,61                         | 2,60      | 2,59                          | 2,60                       | 2,59                                    | 2,60                            |
|                          | 30-40       | 2,67                         | 2,66      | 2,65                          | 2,66                       | 2,65                                    | 2,65                            |
|                          | ср.0-40     | 2,61                         | 2,59      | 2,58                          | 2,59                       | 2,58                                    | 2,59                            |
| Среднее за 1988-1989 гг. | ср.0-40     | 2,60                         | 2,59      | 2,59                          | 2,59                       | 2,59                                    | 2,59                            |

Таблица 6.5

Влияние различных противоэрозионных обработок на общую порозность (скважность) смытой горно-лесной бурой остепненной легкосуглинистой почвы, %

| Год                      | Глубина, см | Варианты опыта               |           |                               |                            |   |                                 |
|--------------------------|-------------|------------------------------|-----------|-------------------------------|----------------------------|---|---------------------------------|
|                          |             | контроль (обычная обработка) | щелевание | мелкая плоскорезная обработка | глубокое полосное рыхление | мелкая плоскорезная обработка+щелевание | глубокая плоскорезная обработка |
| 1988                     | 0-10        | 48,63                        | 49,21     | 51,76                         | 49,61                      | 50,98                                   | 51,97                           |
|                          | 10-20       | 50,19                        | 50,97     | 52,73                         | 51,36                      | 51,56                                   | 53,70                           |
|                          | 20-30       | 52,49                        | 53,43     | 55,17                         | 53,82                      | 54,02                                   | 54,20                           |
|                          | 30-40       | 52,81                        | 53,76     | 53,56                         | 53,93                      | 54,14                                   | 53,76                           |
|                          | ср.0-40     | 51,03                        | 51,84     | 53,30                         | 52,18                      | 52,67                                   | 53,41                           |
| 1989                     | 0-10        | 48,05                        | 48,63     | 50,00                         | 49,02                      | 51,57                                   | 51,37                           |
|                          | 10-20       | 46,90                        | 47,08     | 48,63                         | 47,47                      | 49,41                                   | 49,22                           |
|                          | 20-30       | 45,59                        | 45,77     | 46,33                         | 46,15                      | 47,49                                   | 47,31                           |
|                          | 30-40       | 43,45                        | 43,98     | 44,15                         | 45,11                      | 44,15                                   | 45,28                           |
|                          | ср.0-40     | 46,00                        | 46,36     | 47,28                         | 46,94                      | 48,15                                   | 48,29                           |
| Среднее за 1988-1989 гг. | ср.0-40     | 48,65                        | 49,10     | 50,29                         | 49,56                      | 50,41                                   | 50,85                           |

Таким образом, применение противоэрозионных обработок почвы, основанных на безотвальном рыхлении плоскорежными орудиями и противоэрозионных агротехнических приемов на склоновых землях под табак способствует

снижению плотности и увеличению общей порозности.

*Содержание водопрочных агрегатов почвы.* Проведенные нами исследования показали, что противоэрозионные обработки улучшают агрегатный состав эродированных почв. Так, в 1988 г. в контрольном варианте (обычная обработка) в верхнем 0-10 см слое количество водопрочных агрегатов размером более 1 мм составляло 11,28%. В слоях 10-20, 20-30 и 30-40 см эти данные соответственно составляли: 13,32, 25,92 и 5,40% (таблица 6.7).

При проведении противоэрозионных обработок почвы в слое 0-10 см количество водопрочных агрегатов размером более 1 мм увеличилось на 3,76-6,92% по сравнению с контролем. Такая же тенденция отмечена и в слоях 10-20, 20-30, 30-40 см и в 0-40 см слое.

Так, количество водопрочных агрегатов размером более 1 мм в слое 0-40 см по вариантам опыта соответственно составило: на контроле 13,98%, при проведении щелевания 32,45%, на участке с мелкой плоскорезной обработкой 15,89%, при глубоком полосном рыхлении 21,08%, в варианте с мелкой плоскорезной обработкой в сочетании со щелеванием 26,72%, а при глубокой плоскорезной обработке 21,08%.

Количество агрегатов размером более 0,25 мм в том же слое по вариантам опыта соответственно составило: 35,17, 61,0, 40,17, 40,05, 66,86 и 50,33% (таблица 6.6).

Такая же закономерность отмечалась и в 1989 г.: в наших опытах количество водопрочных агрегатов увеличивалось по сравнению с обычной обработкой. Так, если в контрольном варианте в слое 0-10 см количество водопрочных агрегатов размером более 1 мм составило 10,64%, то количество таких агрегатов в этом же слое размером более 1 мм по вариантам соответственно составило: 17,29; 20,66; 18,32; 11,57 и 18,88% (таблица 6.7).

По этим же вариантам в слоях 10-20, 20-30, 30-40 см и среднее 0-40 см количество водопрочных агрегатов по сравнению с обычной обработкой также увеличилось (таблица 6.7).

Влияние различных противоэрозионных обработок на содержание водопрочных агрегатов смытой горно-лесной бурой остепненной легкосуглинистой почвы, % (1988 г.)

| Варианты опыта                                     | Глубина, см | Размер фракций, мм |       |                |                 |                 |
|--|-------------|--------------------|-------|----------------|-----------------|-----------------|
|  |             | > 3                | 3-1   | $\Sigma > 1,0$ | $\Sigma 1-0,25$ | $\Sigma > 0,25$ |
| Контроль<br>(обычная обработка)                    | 0-10        | 4,72               | 6,56  | 11,28          | 19,36           | 30,64           |
|  | 10-20       | 7,36               | 5,96  | 13,32          | 19,52           | 32,84           |
|  | 20-30       | 15,92              | 10,00 | 25,92          | 20,92           | 46,84           |
|  | 30-40       | 1,92               | 3,48  | 5,40           | 24,96           | 30,36           |
|  | ср.0-40     | 7,48               | 6,5   | 13,98          | 21,19           | 35,17           |
| Щелевание  | 0-10        | 3,32               | 13,88 | 17,20          | 28,00           | 45,20           |
|  | 10-20       | 7,56               | 32,16 | 39,72          | 28,12           | 67,84           |
|  | 20-30       | 7,64               | 30,88 | 38,52          | 29,08           | 67,60           |
|  | 30-40       | 3,52               | 30,84 | 34,36          | 29,00           | 63,36           |
|  | ср.0-40     | 5,51               | 26,94 | 32,45          | 28,55           | 61,00           |
| Мелкая<br>плоскорезная<br>обработка                | 0-10        | 2,40               | 12,64 | 15,04          | 32,04           | 47,08           |
|  | 10-20       | 2,74               | 12,88 | 15,64          | 31,76           | 47,40           |
|  | 20-30       | 4,04               | 16,12 | 20,16          | 16,48           | 36,64           |
|  | 30-40       | 2,60               | 10,12 | 12,72          | 16,34           | 29,56           |
|  | ср.0-40     | 2,94               | 12,94 | 15,89          | 24,28           | 40,17           |
| Глубокое<br>полосное<br>рыхление                   | 0-10        | 1,48               | 16,16 | 17,16          | 21,84           | 39,00           |
|  | 10-20       | 1,84               | 18,44 | 20,28          | 20,64           | 40,92           |
|  | 20-30       | 2,48               | 20,24 | 22,72          | 19,88           | 42,60           |
|  | 30-40       | 2,68               | 21,48 | 24,16          | 13,52           | 37,68           |
|  | ср.0-40     | 2,00               | 19,08 | 21,08          | 18,97           | 40,05           |
| Мелкая<br>плоскорезная<br>обработка +<br>щелевание | 0-10        | 1,48               | 9,00  | 10,48          | 54,28           | 64,76           |
|  | 10-20       | 5,04               | 9,08  | 14,12          | 54,12           | 68,24           |
|  | 20-30       | 13,40              | 28,64 | 42,04          | 24,20           | 66,24           |
|  | 30-40       | 11,48              | 28,76 | 42,24          | 27,96           | 68,20           |
|  | ср.0-40     | 7,85               | 18,87 | 26,72          | 40,14           | 66,86           |
| Глубокая<br>плоскорезная<br>обработка              | 0-10        | 3,84               | 14,36 | 18,20          | 32,40           | 50,60           |
|  | 10-20       | 4,52               | 14,56 | 19,08          | 30,08           | 49,16           |
|  | 20-30       | 2,08               | 20,68 | 23,76          | 27,28           | 51,04           |
|  | 30-40       | 2,52               | 20,76 | 23,28          | 27,24           | 50,52           |
|  | ср.0-40     | 3,24               | 17,59 | 21,08          | 29,25           | 50,33           |

Влияние различных противозрозионных обработок на агрегатный состав смытой горно-лесной бурой остепненной легкосуглинистой почвы, % (1989 г.)

| Варианты опыта                            | Глубина, см | Размер фракций, мм |       |                |                 |                |
|---|-------------|--------------------|-------|----------------|-----------------|----------------|
|   |             | > 3                | 3-1   | $\Sigma > 1,0$ | $\Sigma 1-0,25$ | $\Sigma >0,25$ |
| Контроль (обычная обработка)              | 0-10        | 4,70               | 5,94  | 10,64          | 20,04           | 30,68          |
|   | 10-20       | 7,49               | 5,88  | 13,37          | 20,05           | 33,42          |
|   | 20-30       | 16,17              | 10,03 | 26,20          | 21,01           | 47,21          |
|   | 30-40       | 1,93               | 3,64  | 5,57           | 24,94           | 30,51          |
|   | ср.0-40     | 7,57               | 6,37  | 13,94          | 21,51           | 35,45          |
| Щелевание                                 | 0-10        | 3,38               | 13,91 | 17,29          | 27,66           | 44,95          |
|   | 10-20       | 7,49               | 33,17 | 40,66          | 29,11           | 69,77          |
|   | 20-30       | 7,97               | 31,27 | 39,24          | 29,57           | 68,81          |
|   | 30-40       | 3,61               | 32,18 | 35,79          | 31,15           | 66,94          |
|   | ср.0-40     | 5,61               | 27,63 | 33,24          | 29,37           | 62,62          |
| Мелкая плоскорезная обработка             | 0-10        | 3,28               | 17,38 | 20,66          | 33,60           | 54,26          |
|   | 10-20       | 3,14               | 13,13 | 16,27          | 34,19           | 50,46          |
|   | 20-30       | 3,17               | 17,18 | 21,35          | 16,77           | 38,12          |
|   | 30-40       | 2,79               | 11,06 | 13,85          | 17,24           | 31,09          |
|   | ср.0-40     | 3,09               | 14,69 | 18,03          | 25,45           | 43,48          |
| Глубокое полосное рыхление                | 0-10        | 1,07               | 17,25 | 18,32          | 23,51           | 41,83          |
|   | 10-20       | 2,47               | 17,95 | 20,42          | 23,04           | 43,46          |
|   | 20-30       | 3,57               | 21,41 | 24,98          | 20,93           | 45,91          |
|   | 30-40       | 3,54               | 23,75 | 27,29          | 13,96           | 41,25          |
|   | ср.0-40     | 2,66               | 20,09 | 22,75          | 20,36           | 43,11          |
| Мелкая плоскорезная обработка + щелевание | 0-10        | 1,55               | 10,02 | 11,57          | 55,36           | 66,93          |
|   | 10-20       | 5,54               | 9,43  | 14,97          | 56,36           | 71,33          |
|   | 20-30       | 14,54              | 29,76 | 44,30          | 25,07           | 69,37          |
|   | 30-40       | 12,54              | 29,72 | 42,26          | 30,61           | 72,87          |
|   | ср.0-40     | 8,54               | 19,73 | 28,27          | 41,85           | 70,12          |
| Глубокая плоскорезная обработка           | 0-10        | 4,93               | 13,95 | 18,88          | 33,97           | 52,85          |
|   | 10-20       | 5,2                | 14,79 | 20,02          | 31,51           | 51,53          |
|   | 20-30       | 3,60               | 21,21 | 24,81          | 28,29           | 53,10          |
|   | 30-40       | 3,11               | 21,68 | 24,79          | 27,30           | 52,09          |
|   | ср.0-40     | 4,22               | 17,91 | 22,12          | 30,27           | 52,39          |

Влияние различных противоэрозионных обработок на агрегатный состав  
смытой горно-лесной бурой остепненной легкосуглинистой почвы, %  
(в среднем за 1988–1989 гг.)

| Варианты<br>опыта                                  | Глубина,<br>см | Размер фракций, мм |       |                |                 |                |
|--|----------------|--------------------|-------|----------------|-----------------|----------------|
|  |                | > 3                | 3-1   | $\Sigma > 1,0$ | $\Sigma 1-0,25$ | $\Sigma >0,25$ |
| Контроль<br>(обычная<br>обработка)                 | 0-10           | 4,71               | 6,25  | 10,96          | 19,70           | 30,65          |
|  | 10-20          | 7,42               | 5,92  | 13,34          | 19,79           | 33,13          |
|  | 20-30          | 16,04              | 10,01 | 26,06          | 20,96           | 47,02          |
|  | 30-40          | 1,92               | 3,56  | 5,49           | 24,95           | 30,43          |
|  | ср.0-40        | 7,53               | 6,43  | 13,96          | 21,35           | 35,31          |
| Щелевание  | 0-10           | 3,35               | 13,90 | 17,24          | 27,83           | 45,07          |
|  | 10-20          | 7,52               | 32,66 | 40,19          | 28,62           | 68,80          |
|  | 20-30          | 7,81               | 31,08 | 38,88          | 29,32           | 68,21          |
|  | 30-40          | 3,56               | 31,51 | 35,07          | 30,07           | 65,15          |
|  | ср.0-40        | 5,56               | 27,28 | 32,85          | 28,96           | 61,81          |
| Мелкая<br>плоскорезная<br>обработка                | 0-10           | 2,84               | 15,01 | 17,85          | 32,82           | 50,67          |
|  | 10-20          | 2,94               | 13,01 | 15,95          | 32,97           | 48,93          |
|  | 20-30          | 3,60               | 16,69 | 20,75          | 16,63           | 37,38          |
|  | 30-40          | 2,70               | 10,59 | 12,78          | 16,79           | 30,32          |
|  | ср.0-40        | 3,01               | 13,81 | 16,96          | 24,86           | 41,82          |
| Глубокое<br>полосное<br>рыхление                   | 0-10           | 1,34               | 16,70 | 17,74          | 22,67           | 40,41          |
|  | 10-20          | 2,15               | 18,20 | 20,35          | 21,84           | 42,19          |
|  | 20-30          | 3,03               | 20,82 | 23,85          | 20,40           | 44,25          |
|  | 30-40          | 3,11               | 22,62 | 25,72          | 13,74           | 39,46          |
|  | ср.0-40        | 2,33               | 19,58 | 23,42          | 19,66           | 41,58          |
| Мелкая<br>плоскорезная<br>обработка +<br>щелевание | 0-10           | 1,51               | 9,51  | 10,25          | 54,82           | 65,84          |
|  | 10-20          | 5,29               | 9,26  | 14,67          | 55,24           | 69,78          |
|  | 20-30          | 13,97              | 29,20 | 43,17          | 24,63           | 67,80          |
|  | 30-40          | 12,01              | 29,24 | 42,25          | 29,28           | 70,53          |
|  | ср.0-40        | 8,20               | 19,30 | 27,50          | 40,99           | 68,49          |
| Глубокая<br>плоскорезная<br>обработка              | 0-10           | 4,38               | 14,15 | 18,54          | 33,18           | 51,72          |
|  | 10-20          | 4,86               | 14,68 | 19,55          | 30,80           | 50,34          |
|  | 20-30          | 2,84               | 20,95 | 24,28          | 27,78           | 52,07          |
|  | 30-40          | 2,81               | 21,22 | 24,03          | 27,27           | 51,31          |
|  | ср.0-40        | 3,73               | 17,75 | 21,6           | 29,76           | 51,36          |

А таких агрегатов размером более 0,25 мм в слое 0-40 см по вариантам опыта соответственно составило: 35,45, 62,62, 43,48, 43,11, 70,12 и 52,39%.

Количества водопрочных агрегатов по размерам фракций в среднем за 1988-1989 гг. приведены в таблице 6.8.

Таким образом, применение различных противоэрозионных обработок и приемов в междурядьях под культуру табака на смытой горно-лесной бурой остепненной легкосуглинистой почве повышает содержание водопрочных агрегатов по сравнению с контролем. Самой эффективной обработкой является мелкая плоскорезная обработка в сочетании со щелеванием.

## 6.2. Изменение агрохимических показателей плодородия почвы при различных противоэрозионных обработках

На почвах, расположенных на склонах при развитии эрозионных процессов смывается плодородный слой, что снижает содержание гумуса и питательных элементов. В результате эрозии с продуктами твердого и жидкого стока выносятся значительное количество гумуса, азота, фосфора, калия и обменных оснований.

За счет потери в результате эрозии части генетических горизонтов, распределение химических элементов по профилю почвы с увеличением степени смытости становится более равномерным. Причем, содержание валового гумуса, азота, фосфора и калия снижается. Запас валового азота в 50 см слое выщелоченных черноземов снижается в слабосмытых почвах на 5-10%, сильносмытых – на 25-29%, валового фосфора – на 9-13% и калия на 20% [159].

Однако наибольшие изменения происходят при эрозии с гумусом почв, содержание и запасы которого с увеличением смытости почв значительно сокращаются. На средне- и сильносмытых почвах его содержание и запасы уменьшаются в 1,5-2 раза, а иногда в 4 раза по сравнению с несмытыми [299].

Эрозия приводит к изменению качественного состава гумуса, в котором

отношение гуминовых кислот к фульвокислотам сдвигается в пользу последних. Если в пахотном слое неэродированных выщелоченных черноземов оно равно 2,60, в слабосмытых – 2,30, среднесмытых – 2,00, сильносмытых – 1,35, то в черноземах южных соответственно 2,4; 2,2; 1,9 [101].

Для предотвращения эрозии почв и сохранения плодородия на склонах необходимо применять мероприятия по накоплению органического вещества, включающие способы противоэрозионной обработки.

Многие исследователи указывают, что замена вспашки плоскорезной и поверхностной обработками с сохранением растительных остатков на поверхности сопровождается уменьшением глыбистости и уплотнения почвы, повышением накопления в ней влаги, снижением интенсивности разложения гумуса и опасности возникновения эрозии.

Результаты исследований в нашем опыте показали, что при обычной обработке в междурядьях культуры табака в контроле содержание гумуса в слое почвы 0-40 см составило 1,19%, а общего азота – 0,055% (таблица 6.9).

Проведение различных противоэрозионных обработок стабилизировало и повышало уровень плодородия почвы за счет сокращения смыва и наносов, особенно на ее верхней части. Так как при проведении щелевания содержание общего гумуса в этом слое составило 1,20%, а общего азота 0,061%. При мелкой плоскорезной обработке содержание общего гумуса составило 1,24%, а общего азота 0,063%. В варианте с применением глубокого полосного рыхления эти показатели соответственно составили: общий гумус 1,18%, общий азот 0,056%. А при мелкой плоскорезной обработке в сочетании со щелеванием содержание общего гумуса и общего азота по сравнению с контролем и другими вариантами намного повысилось и составило: общий гумус – 1,36%, общий азот – 0,083%. В варианте с глубокой плоскорезной обработкой эти показатели по сравнению с контрольным вариантом также улучшились и их содержание соответственно составило: общего гумуса 1,26%, а азота общего 0,068%. Еще более значимы различия в этих показателях по вариантам обработки были в слое 0-10 см и составляли 0,13-0,56%.



Влияние различных противоэрозионных обработок на агрохимические показатели смытой горно-лесной бурой остепненной почвы, (за 1988–1989 гг.)

| Варианты опыта                            | Глубина, см | Общий гумус, % | Азот общий, % | Фосфор подвижный, мг/1 кг почвы | Поглощенные основания, мг-экв./100 г почвы |     |       |
|---|-------------|----------------|---------------|---------------------------------|--|-----|-------|
|   |             |                |               |                                 | Ca   | Mg  | Ca+Mg |
| Контроль (обычная обработка)              | 0-10        | 1,70           | 0,083         | 11,7                            | 14,5                                       | 5,0 | 19,7  |
|   | 10-20       | 1,32           | 0,055         | 10,3                            | 15,0                                       | 3,2 | 18,2  |
|   | 20-30       | 0,95           | 0,048         | 8,4                             | 13,0                                       | 3,7 | 16,7  |
|   | 30-40       | 0,78           | 0,036         | 4,2                             | 10,0                                       | 1,5 | 11,5  |
|   | ср.0-40     | 1,19           | 0,055         | 8,7                             | 13,1                                       | 3,4 | 16,5  |
| Щелевание                                 | 0-10        | 1,72           | 0,089         | 12,6                            | 15,5                                       | 6,0 | 21,5  |
|   | 10-20       | 1,30           | 0,070         | 9,6                             | 14,2                                       | 5,2 | 19,5  |
|   | 20-30       | 0,98           | 0,048         | 7,7                             | 12,0                                       | 3,5 | 15,5  |
|   | 30-40       | 0,80           | 0,036         | 4,6                             | 12,0                                       | 3,2 | 15,2  |
|   | ср.0-40     | 1,20           | 0,061         | 8,6                             | 13,4                                       | 4,5 | 17,9  |
| Мелкая плоскорезная обработка             | 0-10        | 1,87           | 0,098         | 13,5                            | 17,5                                       | 3,7 | 21,2  |
|   | 10-20       | 1,31           | 0,071         | 9,8                             | 15,2                                       | 2,5 | 17,7  |
|   | 20-30       | 0,98           | 0,047         | 6,8                             | 13,2                                       | 1,5 | 14,7  |
|   | 30-40       | 0,80           | 0,036         | 3,6                             | 7,5  | 1,5 | 9,0   |
|   | ср.0-40     | 1,24           | 0,063         | 8,4                             | 13,3                                       | 2,3 | 15,6  |
| Глубокое полосное рыхление                | 0-10        | 1,83           | 0,085         | 12,5                            | 17,5                                       | 4,2 | 21,7  |
|   | 10-20       | 1,25           | 0,057         | 10,5                            | 14,2                                       | 3,5 | 17,7  |
|   | 20-30       | 0,88           | 0,048         | 6,8                             | 12,0                                       | 3,0 | 15,0  |
|   | 30-40       | 0,78           | 0,036         | 4,6                             | 13,0                                       | 2,0 | 15,0  |
|   | ср.0-40     | 1,18           | 0,056         | 8,6                             | 14,0                                       | 4,3 | 17,3  |
| Мелкая плоскорезная обработка + щелевание | 0-10        | 2,19           | 0,128         | 13,0                            | 19,7                                       | 4,7 | 24,5  |
|   | 10-20       | 1,35           | 0,099         | 8,5                             | 15,2                                       | 4,2 | 19,5  |
|   | 20-30       | 1,03           | 0,056         | 7,2                             | 13,7                                       | 2,2 | 16,0  |
|   | 30-40       | 0,88           | 0,048         | 3,2                             | 14,0                                       | 3,5 | 17,5  |
|   | ср.0-40     | 1,36           | 0,083         | 8,0                             | 15,6                                       | 3,7 | 19,3  |
| Глубокая плоскорезная обработка           | 0-10        | 1,92           | 0,099         | 11,5                            | 17,7                                       | 3,7 | 21,5  |
|   | 10-20       | 1,30           | 0,071         | 8,5                             | 17,2                                       | 3,0 | 20,2  |
|   | 20-30       | 0,98           | 0,056         | 7,2                             | 13,0                                       | 2,2 | 15,2  |
|   | 30-40       | 0,83           | 0,048         | 6,8                             | 10,0                                       | 3,5 | 13,5  |
|   | ср.0-40     | 1,26           | 0,068         | 8,5                             | 14,5                                       | 3,1 | 17,6  |

Самым эффективным из изучаемых приемов является мелкая плоскорезная обработка со щелеванием. Так, если в обычной обработке (контроль) содержание общего гумуса и общего азота по слоям 0-40 см соответственно составило 1,19 и 0,055%, то в вышеуказанном варианте оно составило: общий гумус – 1,36%, общий азот – 0,083% (таблица 6.9).

Содержание подвижного фосфора в слое 0-40 см не зависело от приемов обработки почвы. При этом системы безотвальной обработки приводили к дифференцированному его распределению, а отвальные к более гомогенному по частям корнеобитаемого слоя. Так, если содержание подвижного фосфора в слоях 0-10 и 10-20 см на контроле составляло 11,7 и 10,3 мг/кг почвы, то при безотвальных противоэрозионных – 11,5-13,5 и 8,5-9,8. В слое 20-30 см эти различия были еще более существенны и составляли 10-25%.

Поверхностная заделка растительных остатков в верхней части пахотного слоя обусловила более высокое содержание кальция и магния в слое 0-10 и 10-20 см при безотвальной обработке разной степени интенсивности.

Таким образом, на смытых склоновых почвах приемы противоэрозионных обработок повышают плодородие почвы, особенно верхней части пахотного слоя. Это обеспечивает улучшение условий питания растений в начальные периоды их роста и развития, ускоряет прохождение фаз, повышает урожай за счет меньших потерь влаги на испарение и дыхание.

### 6.3. Сокращение смыва почвы в зависимости от применения различных противоэрозионных обработок

При возделывании пропашных культур на склонах эрозионные процессы развиваются наиболее интенсивно. Это связано с тем, что пропашные культуры требуют неоднократной обработки почвы, при их возделывании поверхность почвы меньше защищается растительным покровом, особенно в период «посев–всходы», а ливневые осадки сильно распыляют ее.

Исследования, проведенные Г.А.Пресняковой [284], К.С.Рагимовым [290], В.Л.Коробовым [202], И.С.Константиновым [196], К.С.Рагимовым и В.Л.Коробовым [295] и др. показали, что бороздование почвы на участках с пропашными культурами сокращает сток осадков, повышает влажность почвы, ослабляет развития эрозионных процессов.

Проведенные исследования в условиях Молдавии показали, что полосное глубокое рыхление по сравнению с обычной вспашкой уменьшает смыв почвы в 1,5-2,5 раза и повышает урожай сельскохозяйственных культур на 10-15% [128].

Опыты К.С.Рагимова [291], В.Л.Коробова [202], проведенные в горных районах Азербайджана, показали, что по сравнению с обычной вспашкой на участках с полосным глубоким рыхлением смыв почвы уменьшился в два раза, а урожай початков кукурузы увеличился на 1,1 т/га и зеленой массы кукурузы – на 3,01 т/га.

В опытах, проведенных в 1972-1975 гг., установлено, что плоскорезная обработка черноземов типичных разной степени эродированности в условиях Украины хорошо защищает поверхность почвы от размыва на склоновых землях и по своей почвозащитной значимости превышает не только общепринятую основную обработку – вспашку поперек склона, но и вспашку с лункованием [244]. Аналогичные данные были получены в Ростовской области [283], ЦЧО [250], в Ставропольском крае [280], Белоруссии [126] и на Украине [272]. В последние годы в районах проявления водной эрозии одним из перспективных методов защиты почв является применение почвозащитных технологий возделывания всех культур, основанных на безотвальных способах обработки почвы, обеспечивающих более высокую степень покрытия поверхности поля растительными остатками [71].

Так, наблюдения, проведенные в лесостепи УССР в период весеннего снеготаяния (1977 г.) на агрофоне, подготовленном под кукурузу (чернозем типичный эродированный, предшественник – озимая пшеница), показали, что суммарные потери почвы на склоне 5-6° при плоскорезной обработке, особенно

плоскорезной со щелеванием, были значительно меньшими по сравнению с вариантами, где проводилась обычная вспашка. Здесь незначительный смыв почвы наблюдался только после ливневого дождя. При этом суммарные ее потери были в 19-20 раз меньшими, чем на вспашке, и в 8 раз – чем на обычной плоскорезной обработке [244].

В наших опытах в 1988-1989 гг. определение смыва почвы по объему промоин показало, что на делянках, где проводилась противоэрозионная обработка почвы, смыв под культурой табака намного уменьшился по сравнению с контролем (таблица 6.10).

Так, если 20 июля 1988 г. после ливневых осадков в контрольном варианте смыв почвы составил 85,6 м<sup>3</sup>/га, то в следующих вариантах он соответственно составил: при проведении щелевания – 21,3 м<sup>3</sup>/га, в мелкой плоскорезной обработке – 34,7, при глубоком полосном рыхлении – 32,5 м<sup>3</sup>/га, в мелкой плоскорезной обработке со щелеванием – 12,6 м<sup>3</sup>/га и при глубокой плоскорезной обработке – 13,4 м<sup>3</sup>/га.

Таблица 6.10

Влияние различных противоэрозионных обработок на смыв смывтой горно-лесной бурой остепненной почвы, м<sup>3</sup>/га

| Варианты опыта                            | Смыв    |         |         | Уменьшение смыва по сравнению с контролем, м <sup>3</sup> /га |         |         |
|---|---------|---------|---------|---|---------|---------|
|   | 1988 г. | 1989 г. | среднее | 1988 г.   | 1989 г. | среднее |
| Контроль (обычная обработка)              | 85,6    | 112,3   | 99,0    | –   | –       | –       |
| Щелевание                                 | 21,3    | 43,4    | 32,3    | 64,3  | 68,9    | 66,6    |
| Мелкая плоскорезная обработка             | 34,7    | 55,8    | 45,2    | 50,9  | 56,5    | 53,7    |
| Глубокое полосное рыхление                | 32,5    | 56,7    | 44,6    | 53,1  | 55,6    | 54,3    |
| Мелкая плоскорезная обработка + щелевание | 12,6    | 11,4    | 12,0    | 73,0  | 100,9   | 87,0    |
| Глубокая плоскорезная обработка           | 13,4    | 35,1    | 24,2    | 72,2  | 77,2    | 74,7    |

Результаты определения смыва за 1989 г. также показывают, что в тех вариантах, где проводилась противоэрозионная обработка, по сравнению с обыч-

ной обработкой смыв почвы в несколько раз уменьшился. Так, уменьшение смыва по сравнению с контролем по вариантам соответственно составило: при щелевании – 68,9 м<sup>3</sup>/га, в мелкой плоскорезной обработке – 56,5 м<sup>3</sup>/га, при проведении глубокого полосного рыхления – 55,6 м<sup>3</sup>/га, в варианте мелкой плоскорезной обработки со щелеванием – 110,9 м<sup>3</sup>/га, при глубокой плоскорезной обработке – 77,2 м<sup>3</sup>/га.

Несмотря на то, что в 1989 г. в результате интенсивных дождей количество смываемой почвы в контроле составило 112,3 м<sup>3</sup>/га (а это на 26,7 м<sup>3</sup>/га больше, чем в контрольном варианте за 1988 г.), в варианте мелкой плоскорезной обработки в сочетании со щелеванием, по сравнению с тем же вариантом за 1988 г., смыв почвы уменьшился на 1,2 м<sup>3</sup>/га.

Таким образом, установлено, что проведение технологии противоэрозионной обработки на склонах под пропашные культуры, а именно под табак, сокращает смыв почвы.

#### 6.4. Структура урожая культуры табака при различных противоэрозионных обработках почвы

Улучшение водно-физических свойств почвы, увеличение запасов влаги за счет сокращения стока и смыва почвы на делянках, где проводились приемы противоэрозионной обработки, способствовали улучшению условий роста, развития табака и повышению урожайности этой культуры.

Влияние различных почвозащитных приемов обработки почвы на склоновых землях на урожай, рост и развитие сельскохозяйственных культур приводится в трудах М.Н.Заславского [128], А.С.Скородумова [317], И.С.Константинова [196], К.С.Рагимова, В.Л.Коробова [295], Ф.Т.Моргуна, А.К.Шикулы, А.Г.Тарарико [244], А.А.Астахова [30], А.К.Кираева [184], В.Л.Ершова [123], А.Л.Иванова [144], Д.Н.Дурманова [118], Я.Г.Керимова [165-173] и других.

Так, по данным А.К.Шикулы и др. [372], в среднем за 7 лет по двадцати

трем базовым хозяйствам Полтавской области прирост урожая при бесплужной обработке почвы по сравнению со вспашкой по озимой пшенице составил 0,51 т/га, яровому ячменю – 0,41, гороху – 0,39, овсу – 0,34, по сахарной свекле – 4,1 т/га.

Щелевание почвы в междурядьях пропашных культур, проводимое одновременно с культивацией и междурядной обработкой на глубину 18-20 см в Молдавии, позволяет уменьшить смыв до 16 т/га и увеличить урожайность зерна на кукурузы на 0,32 т/га [196].

Урожай ярового ячменя, выращиваемого на склоне крутизной 5-6° на Украине, в среднем за 1977-1979 гг. при обычной технологии с отвальной обработкой почвы без внесения удобрений составлял 2,16, при почвозащитной технологии, технологии с отвальной обработкой – 2,17, почвозащитной с мелкой плоскорезной обработкой и щелеванием на 40-45 см – 2,3 т/га [372].

В наших опытах измерение высоты растений, а также учет количества листьев на стебле табака показали, что на делянках с различными приемами противозерозионной обработки почвы по сравнению с обычной обработкой эти показатели намного улучшились. Так, если в 1987 г. (30 мая) в контрольном варианте высота стебля табака сорта Вирджиния в среднем составила 18,4 см, а количество листьев на стебле 7 шт., то по другим вариантам эти показатели соответственно составили: при щелевании – 22,5 см и 9 шт., при мелкой плоскорезной обработке – 20,1 см и 8 шт., при проведении глубокого полосного рыхления – 20,3 см и 7 шт., при мелкой плоскорезной обработке со щелеванием – 23,4 и 10 шт., а на участке, где проводилась глубокая плоскорезная обработка – 22,8 см и 8 шт. Проведенные исследования показали, что эти данные 26 июня и 3 августа 1987 г. в других вариантах опыта, по сравнению с контролем, также были высокие (таблица 6.11).

Полученные данные по этим показателям по сорту табака Закатала 67 за 1988-1989 годы также еще раз подтвердили преимущество других приемов противозерозионных обработок по сравнению с контролем (обычная обработка). Так, если в 1988 г. (30 мая) в контрольном варианте высота стебля табака дан-

ного сорта составила 17,5 см, а количество листьев на стебле в среднем 6 шт., то по другим вариантам эти показатели соответственно составили: при щелевании – 20,0 см и 7 шт., при мелкой плоскорезной обработке – 19,6 см и 6 шт., при проведении глубокого полосного рыхления – 19,8 см и 6 шт., при мелкой плоскорезной обработке со щелеванием – 22,4 см и 8 шт., а на участке, где проводилась глубокая плоскорезная обработка – 21,0 см и 6 шт.

Таблица 6.11

Влияние различных приемов противоэрозионных обработок почвы на высоту растений и количество листьев табака (сорт Вирджиния, 1987 г.)

| Варианты опыта                            | Средняя высота стебля табака, см |         |           | Среднее количество листьев на стебле табака, шт. |         |           |
|---|----------------------------------|---------|-----------|--|---------|-----------|
|   | сроки проведения учета           |         |           |  |         |           |
|   | 30 мая                           | 26 июня | 3 августа | 30 мая   | 26 июня | 3 августа |
| Контроль (обычная обработка)              | 18,4                             | 37,3    | 84,0      | 7  | 16      | 21        |
| Щелевание                                 | 22,5                             | 44,7    | 97,2      | 9  | 20      | 25        |
| Мелкая плоскорезная обработка             | 20,1                             | 41,6    | 92,3      | 8  | 17      | 23        |
| Глубокое полосное рыхление                | 20,3                             | 42,8    | 92,6      | 7  | 17      | 22        |
| Мелкая плоскорезная обработка + щелевание | 23,4                             | 46,5    | 103,4     | 10   | 21      | 27        |
| Глубокая плоскорезная обработка           | 22,8                             | 45,1    | 100,4     | 8  | 18      | 24        |

Данные по структуре урожая табака сорта Закатала 67 приводятся в таблице 6.12.

Урожайность табака (сухая масса) американского сорта Вирджиния на участке, где проводилась обычная обработка (контроль) составила 6,15 т/га. А в других вариантах прибавка урожая табака, по сравнению с контролем, составила: на участке со щелеванием – 0,55 т/га, при мелкой плоскорезной обработке – 0,48, в варианте с глубоким полосным рыхлением – 0,33, при проведении мелкой плоскорезной обработки со щелеванием – 0,80 т/га, а на участке с глубокой плоскорезной обработкой – 0,53 т/га (таблица 6.13).

Таблица 6.12

Влияние различных противоэрозионных обработок почвы на рост и количество  
листьев табака сорта Загатала 67 (за 1988-1989 гг.)

| Варианты опыта                            | Высота стебля табака, см             |       |        |                                      |        |         | Количество листьев на стебле табака, шт. |       |        |                                      |        |         |
|---|--------------------------------------|-------|--------|--------------------------------------|--------|---------|--|-------|--------|--------------------------------------|--------|---------|
|   | сроки проведения<br>учета за 1988 г. |       |        | сроки проведения<br>учета за 1989 г. |        |         | сроки проведения<br>учета за 1988 г.     |       |        | сроки проведения<br>учета за 1989 г. |        |         |
|   | 30.V                                 | 26.VI | 3.VIII | 8.VI                                 | 15.VII | 11.VIII | 30.V                                     | 26.VI | 3.VIII | 8.VI                                 | 15.VII | 11.VIII |
| Контроль (обычная обработка)              | 17,5                                 | 35,5  | 81,0   | 18,4                                 | 37,8   | 82,1    | 6  | 14    | 19     | 7                                    | 15     | 19      |
| Щелевание                                 | 20,0                                 | 42,5  | 95,5   | 21,1                                 | 43,6   | 96,8    | 7  | 17    | 23     | 9                                    | 18     | 24      |
| Мелкая плоскорезная обработка             | 19,6                                 | 39,5  | 90,2   | 19,9                                 | 39,8   | 92,2    | 6  | 15    | 22     | 7                                    | 16     | 23      |
| Глубокое полосное рыхление                | 19,8                                 | 41,5  | 91,0   | 20,2                                 | 42,3   | 92,3    | 6  | 15    | 21     | 7                                    | 17     | 22      |
| Мелкая плоскорезная обработка + щелевание | 22,4                                 | 45,5  | 100,3  | 23,5                                 | 46,4   | 102,1   | 8  | 19    | 25     | 10                                   | 22     | 28      |
| Глубокая плоскорезная обработка           | 21,0                                 | 44,8  | 99,7   | 22,5                                 | 45,7   | 100,8   | 6  | 17    | 22     | 8                                    | 19     | 25      |



Влияние различных противоэрозионных обработок на урожай табака (в сухом виде, сорт Вирджиния, 1987 г.)

| Варианты опыта                            | Урожай, т/га | Прибавка урожая по сравнению с контрольным вариантом |     |
|---|--------------|--|-----|
|   |              | т/га   | %   |
| Контроль (обычная обработка)              | 6,15         | –  | –   |
| Щелевание                                 | 6,70         | 0,55   | 8,9 |
| Мелкая плоскорезная обработка             | 6,63         | 0,48   | 7,2 |
| Глубокое полосное рыхление                | 6,48         | 0,33   | 5,1 |
| Мелкая плоскорезная обработка + щелевание | 6,95         | 0,80   | 1,2 |
| Глубокая плоскорезная обработка           | 6,68         | 0,53   | 7,9 |

Результаты проведенных исследований за 1988-1989 гг. показывают, что по сравнению с обычной вспашкой на участках с различными противоэрозионными обработками почвы урожай табака Закатала 67 в сухой массе был значительно выше. Так, на обычной вспашке в контрольном варианте, если урожай табака в среднем за 2 года составил 4,36 т/га, то в других вариантах он соответственно составил: при щелевании 4,90, при проведении мелкой плоскорезной обработки 4,73, при глубоком полосном рыхлении 4,62, с мелкой плоскорезной обработкой в сочетании со щелеванием 5,27, на участке с глубокой плоскорезной обработкой 4,92 т/га.

Прибавка урожая табака на участках с применением противоэрозионных агротехнических мероприятий по сравнению с контрольным вариантом составила 0,26-0,91 т/га.

Наилучшим вариантом оказалась мелкая плоскорезная обработка в сочетании со щелеванием, где прибавка урожая табака в среднем за 2 года составила 0,91 т/га по сравнению с контролем (таблица 6.14).

Таким образом, различные противоэрозионные обработки на смытых горно-лесных бурых остепненных почвах Азербайджанской Республики являются эффективными мероприятиями в повышении урожая культуры табака, а самой эффективной обработкой является плоскорезная обработка в сочетании со щелеванием.

Таблица 6.14

Влияние различных противозерозионных обработок почвы на урожай табака Закатала 67, т/га\* (сухая масса)

| Варианты опыта                            | 1988 г          |   |       | 1989 г.         |   |       | Средний за 2 года |   |       |
|---|-----------------|---|-------|-----------------|---|-------|-------------------|---|-------|
|   | урожай,<br>т/га | прибавка<br>по сравнению<br>с контролем |       | урожай,<br>т/га | прибавка<br>по сравнению<br>с контролем |       | урожай,<br>т/га   | прибавка<br>по сравнению<br>с контролем |       |
|   |                 | т/га                                    | %     |                 | т/га                                    | %     |                   | т/га                                    | %     |
| Контроль (обычная обработка)              | 4,35            | –                                       | –     | 4,38            | –                                       | –     | 4,36              | –                                       | –     |
| Щелевание                                 | 4,86            | 0,51                                    | 11,72 | 4,94            | 0,56                                    | 12,79 | 4,90              | 0,54                                    | 12,39 |
| Мелкая плоскорезная обработка             | 4,72            | 0,37                                    | 8,51  | 4,74            | 0,36                                    | 8,22  | 4,73              | 0,37                                    | 8,49  |
| Глубокое полосное рыхление                | 4,59            | 0,24                                    | 5,52  | 4,65            | 0,27                                    | 6,16  | 4,62              | 0,26                                    | 5,96  |
| Мелкая плоскорезная обработка + щелевание | 5,13            | 0,78                                    | 17,93 | 5,32            | 0,94                                    | 21,46 | 5,27              | 0,91                                    | 20,87 |
| Глубокая плоскорезная обработка           | 4,88            | 0,53                                    | 12,18 | 4,95            | 0,57                                    | 13,01 | 4,92              | 0,56                                    | 12,84 |
| НСР <sub>05</sub> – 1,61                  |                 |   |       |                 |   |       |                   |   |       |

\* Учет урожайности табака проводился по выходу всех товарных и нетоварных листьев, образовавшихся на стебле табака

## 6.5. Экологическая и экономическая эффективность различных противоэрозионных обработок почв на склоновых землях

Экономическая оценка хозяйственной деятельности по использованию земли и затрат на ее охрану, как правило, принимает во внимание только первичный производственный эффект (урожай и расходы на его получение) и не учитывает негативных последствий интенсификации (потеря плодородия почвы и ее деградация от возрастающих нагрузок), что представляет экологическую опасность, так как несмотря на усиление комплекса противоэрозионных мероприятий, эрозионные процессы вовсе не остановлены [85].

Поэтому необходима разработка эколого-экономических методов, при которых конечные результаты деятельности по использованию земли включают комплексный эффект: производственный (валовая продукция минус затраты на нее) и экологический (восстановительная стоимость утраченного или накопленного плодородия почвы). При этом нужно отдать должное второму: расширенное воспроизводство почвенного плодородия должно стать первостепенной обязанностью общества.

В Украинском научно-исследовательском институте защиты почв от эрозии (УНИИЗПЭ) разработаны методические основы эколого-экономической оценки комплекса противоэрозионных мероприятий [235]. Авторы разработанной оценки утверждают, что эколого-экономический подход к оценке затрат на охрану земли и систем землепользования позволит более обоснованно решать вопросы планирования и управления комплексом мер по защите почв от эрозии, а также оптимального сочетания интересов экономики и экологии при определении и уточнении производственной специализации хозяйства.

В настоящее время для предлагаемых адаптивно-ландшафтных систем земледелия все с большей настойчивостью рекомендуют использовать экологическую экспертизу наряду с ранее утвердившейся экономической. Приоритет в оценке результатов нашего воздействия на природу системами земледелия должен быть за экологическими показателями, что будет способствовать созданию устой-

чивого природоохранного земледелия [81]. По мнению автора, экологическая оценка систем земледелия и отдельных ее составляющих в энергетических показателях дает возможность перехода к инженерному уровню проектирования систем земледелия, обеспечивающему их высокую устойчивость, производительность и экологическую целесообразность.

Нами эффективность приемов почвозащитной обработки определялась как сумма экономической (снижение затрат) и экологической (предотвращенный смыл почвы) составляющих.

Экономическая эффективность рассчитывалась исходя из затрат на проведение противоэрозионных обработок, затрат на уборку, транспортировку и послеуборочную доработку прибавки урожая, полученной от их применения (таблица 6.15).

Расчет затрат проводился на основании существующих в хозяйстве норм и нормативно-технических документов. Стоимость прибавки урожая устанавливалась на основании государственных закупочных усредненных цен на табак (300 руб./т).

Экологическая эффективность определялась путем умножения кадастровой стоимости 1 га (в нашем случае – 240 руб.) на условную площадь предотвращенной потери почвы в результате применения различных технологий противоэрозионной обработки (таблица 6.15).

Результаты приведенных расчетов показывают, что все противоэрозионные приемы обработки, изучаемые в опыте, эколого-экономически эффективны по сравнению с контрольным вариантом.

Наилучший результат был получен при мелкой плоскорезной обработке в сочетании со щелеванием – 797,05 руб./га за счет сокращения затрат на их проведение и снижение потерь плодородного слоя при эрозии.

Таким образом, результаты проведенных исследований показали, что эрозионные процессы на почвах южного склона Большого Кавказа Шеки-Закатальской зоны интенсивно развиты и они наносят огромный ущерб народному хозяйству. Эрозионные процессы усиливаются за счет сложности рельефа, ливне-

Таблица 6.15

Эколого-экономическая эффективность различных противоэрозионных обработок почвы под культурой табака  
(в среднем за 1986-1989 гг.)

| Показатель   | Варианты опыта |                                |                            |  |                                  |
|--|----------------|--------------------------------|----------------------------|--|----------------------------------|
|  | целевание      | мелкая плоско-резная обработка | глубокое полосное рыхление | мелкая плоско-резная обработка + щелевание | глубокая плоско-резная обработка |
| Прибавка урожая по сравнению с контролем, т/га*                              | 0,54           | 0,43                           | 0,30                       | 0,86                                       | 0,55                             |
| Стоимость прибавки урожая, руб.**  | 2052           | 1634                           | 1140                       | 3268                                       | 2090                             |
| Дополнительные затраты на обработку 1 га, руб.                               | 0,84           | 2,50                           | 2,38                       | 3,34                                       | 2,62                             |
| Остальные дополнительные приведенные затраты по прибавочному урожаю, руб./га | 1684,91        | 1341,69                        | 936,06                     | 2683,37                                    | 1716,11                          |
| Сумма всех затрат, руб./га   | 1685,75        | 1344,19                        | 938,44                     | 2686,71                                    | 1718,73                          |
| Экономический эффект, руб./га  | 366,25         | 289,81                         | 201,56                     | 581,29                                     | 321,27                           |
| Предотвращенные потери почвы, м <sup>3</sup> /га                             | 66,6           | 53,7                           | 54,8                       | 87,0                                       | 74,7                             |
| Экологический эффект, руб./га  | 165,17         | 133,18                         | 135,90                     | 215,76                                     | 135,26                           |
| Эколого-экономический эффект, руб./га  | 531,42         | 422,99                         | 337,16                     | 797,05                                     | 556,53                           |

\* Урожай в контроле в среднем за 3 года 4,36 т/га;

\*\* Цены до 1992 г.

вого характера выпадения атмосферных осадков в период вегетации и нерегулированный их стоком, а также использовании склоновых земель под пропашные культуры без применения комплекса противоэрозионных мероприятий.

Этот недостаток, по нашему мнению, можно частично или полностью устранить за счет применения противоэрозионных приемов обработки (щелевание, глубокое полосное рыхление, мелкая плоскорезная обработка и сочетание ее со щелеванием, глубокая плоскорезная обработка и др.), входящих в систему земледелия и связанных с регулированием стока, накоплением влаги в почве и повышением урожая.

Оптимальную защиту почв от эрозии на склонах крутизной 7-8° при выпадении ливневых дождей ежегодной повторяемости обеспечивают один из следующих приемов обработки:

- щелевание (45-50 см) почвы поперек склона, проводимое осенью по зяблевой вспашке через 4-6 м агрегатом ЩН-2-140;
- глубокое полосное рыхление (30-35 см) почвы поперек склона, проводимое осенью по вспашке 4-корпусным плугом без отвалов с шириной взрыхленных полос 2,8 м и между полосами 10 м;
- глубокая и мелкая плоскорезная обработка (глубина обработки соответственно: 25-27 и 10-12 см).

Приемы противоэрозионных обработок необходимо включить в технологические карты по возделыванию пропашных культур (в нашем случае – табак) при их выращивании на южном склоне Большого Кавказа Шеки-Закатальской зоны Азербайджана, а также в других зонах, имеющих аналогичные почвенно-климатические условия.

## ГЛАВА 7. ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ МИНИМАЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВ В СЕВООБОРОТАХ

### 7.1. Влияние различных способов основной обработки почвы на рост и развитие культур севооборота

Разработка эффективных приемов минимизации основной обработки почвы в севообороте, обеспечивающих повышение урожайности возделываемых культур и экономию материально денежных средств, является актуальной задачей при разработке адаптивно-ландшафтных систем земледелия Азербайджана.

В наших исследованиях ставилась задача разработать и рекомендовать производству эффективные приемы минимизации основной обработки почвы в севообороте, обеспечивающие повышение урожайности возделываемых сельскохозяйственных культур.

С этой целью в условиях необеспеченной богары Шемахинской ЗОС на светло-каштановых почвах осенью 1985 г. заложен шестипольный севооборот, подробная схема которого и приемы обработки почвы под озимую пшеницу и нут изложены в методике исследований.

Севооборот заложен по предшественнику – озимый ячмень. В 1985 г. во всех полях вариантом основной обработки почвы была глубокая вспашка на 28-30 см, а в последующие годы обработка почвы проводилась по схеме опыта.

Продолжительность межфазных периодов развития растений и общая длина вегетационного периода по отдельным годам показаны в приложениях 7.1-7.5.

Послепосевной период 1986 г. (октябрь, ноябрь) в зоне исследований сложилось неблагоприятное метеорологическое условие для появления всходов и нормального развития растений озимой пшеницы. Октябрь был сравнительно теплым и сухим при уменьшении количества выпавших осадков по сравнению

со среднемноголетними на 29 мм. Обильные ноябрьские осадки (на 20 мм больше многолетнего количества) выпали поздно, что обусловило начало появления всходов озимой пшеницы в конце второй декады ноября. Незначительные запасы почвенной влаги не обеспечили условий для появления полных всходов озимой пшеницы с осени, которые появились лишь в первой декаде апреля после выпавших ранней весной осадков.

Общая продолжительность вегетационного периода развития растений озимой пшеницы в 1986-1987 гг. составила 92 дня, тогда как продолжительность периода посев–полные всходы составила 179 дней (приложения 7.1-7.2).

Послепосевной период 1987 г. (октябрь) сложился благоприятно. Выпавшие в октябре обильные осадки, превысившие многолетние на 21 мм, обусловили появление полных всходов озимой пшеницы во второй декаде октября и в дальнейшем их незначительное осеннее кущение.

В 1987-1988 гг. общая продолжительность вегетационного периода развития растений озимой пшеницы составила 240 дней, а продолжительность периода посев–полные всходы – 38 дней, что видно из приложения 7.3.

Послепосевной период 1988 г. в зоне исследований сложился неблагоприятно для появления полных всходов и нормального развития растений озимой пшеницы. Во время проведения посева (октябрь) выпали осадки, превысившие многолетние на 9 мм, однако полные всходы озимой пшеницы с осени не были получены. Полные всходы озимых были получены лишь весной.

Общая продолжительность вегетационного периода развития растений озимой пшеницы в 1988-1989 гг. составила 119 дней, а продолжительность периода посев–полные всходы – 147 дней (приложение 7.4).

Послепосевной период 1989 г. (октябрь) сложился благоприятно. В октябре осадки превысили среднемноголетнее количество на 41 мм, что обусловило появление полных всходов озимой пшеницы в первой декаде ноября. Осенью прошло и кущение озимых.

Общая продолжительность вегетационного периода развития растений озимой пшеницы в 1989-1990 гг. составила 245 дней, а продолжительность пе-



риода посев–полные всходы – 25 дней (приложения 7.5).

Высокая полевая всхожесть семян озимой пшеницы является одним из важных показателей совершенства агротехники. Своевременные, дружные и полные всходы во многом определяют дальнейшее развитие растений.

В комплексе факторов, определяющих первоначальный этап развития озимых, являются температура воздуха, почвы, ее влажность.

Различные агротехнические приемы по-разному влияют на содержание влаги в почве, а, следовательно, ускоряют или замедляют появление всходов. В условиях же необеспеченной богары, где проводились наши исследования, недостаток влаги в почве в послепосевной период является главным фактором, задерживающим появление своевременных всходов озимой пшеницы.

Подсчеты густоты стояния растений (таблица 7.1), проведенные в фазе полных всходов озимой пшеницы, показали, что в засушливых условиях 1987 и 1989 гг. наибольшая густота стояния растений наблюдалась на посевах по поверхностной обработке почвы (соответственно 133 и 274 шт./м<sup>2</sup>), тогда как при посеве по вспашке она была меньше и составляла соответственно 100 и 217 шт./м<sup>2</sup>. При последующем учете (перед уборкой) густота стояния растений несколько увеличилась, но отмеченные закономерности сохранились.

Как видно из таблицы, аналогичная закономерность наблюдалась и в посевах нута: в условиях засушливых лет густота стояния растений по глубокой вспашке была меньше, чем по дискованию.

Подсчеты засоренности посевов, проведенные в фазе молочной спелости озимой пшеницы, показали, что наибольшей засоренностью отличался посев озимой пшеницы по поверхностной обработке, чем посев по глубокой вспашке.

Яровая культура – нут, по сравнению с озимой пшеницей была засорена значительно меньше, но и здесь, как и на пшенице, засоренность посевов по поверхностной обработке была значительно выше, чем по вспашке (таблица 7.2).

Таблица 7.1

Густота стояния растений в севообороте в зависимости от способов основной обработки почвы, шт./м<sup>2</sup>

| № поля                | Варианты                              | В фазе полных всходов |      |      |      |      |                      | Перед уборкой |      |      |      |      |                      |
|-----------------------|---------------------------------------|-----------------------|------|------|------|------|----------------------|---------------|------|------|------|------|----------------------|
|                       |                                       | 1986                  | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 | ср. за 1986-1990 гг. | 1986          | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 | ср. за 1986-1990 гг. |
| <i>Озимая пшеница</i> |                                       |                       |      |      |      |      |                      |               |      |      |      |      |                      |
| 1                     | Вспашка на 28-30 см в течение 3 лет   | –                     | 100  | 347  | 217  | –    | 221                  | –             | 162  | 460  | 295  | –    | 306                  |
| 2                     | 1-й год – вспашка на 28-30 см         | 309                   | –    | –    | –    | –    | 248                  | 263           | –    | –    | –    | –    | 315                  |
|                       | 2-й и 3-й год – дискование на 8-10 см | –                     | 133  | 301  | –    | –    |                      | –             | 281  | 400  | –    | –    |                      |
| 6                     | 1-й год – вспашка на 28-30 см         | –                     | –    | 324  | –    | –    | 295                  | –             | –    | 380  | –    | –    | 390                  |
|                       | 2-й год – дискование на 8-10 см       | –                     | –    | –    | 274  | –    |                      | –             | –    | –    | 324  | –    |                      |
|                       | 3-й год – вспашка на 28-30 см         | –                     | –    | –    | –    | 288  |                      | –             | –    | –    | –    | 465  |                      |
| <i>Нут</i>            |                                       |                       |      |      |      |      |                      |               |      |      |      |      |                      |
|                       | Нут по вспашке на 28-30 см            | 76                    | 25   | 52   | 8    | 28   | 3                    | 46            | 28   | 58   | 6    | 31   | 34                   |
|                       | Нут по дискованию на 8-10 см          | –                     | 32   | 43   | 12   | 23   | 27                   | –             | 29   | 51   | 10   | 26   | 29                   |

Примечание: здесь и далее в таблицах прочерк – исследования не проводили

## Действие обработки почвы на засоренность посевов

| № поля | Варианты опыта                         | Количество сорняков, шт/м <sup>2</sup> |         |         |         |         |                          |
|--------|--|--|---------|---------|---------|---------|--------------------------|
|        |  | 1986 г.                                | 1987 г. | 1988 г. | 1989 г. | 1990 г. | среднее за 1986-1990 гг. |
| 1      | Вспашка на 28-30 см в течение 3 лет    | –                                      | 331     | 219     | 363     | –       | 304                      |
| 2      | 1-й год – вспашка на 28-30 см          | 59                                     | –       | –       | –       | –       | 391                      |
|        | 2-й и 3-й годы – дискование на 8-10 см | –                                      | 859     | 256     | –       | –       |                          |
| 6      | 1-й год – вспашка на 28-30 см          | –                                      | –       | 240     | –       | –       | 406                      |
|        | 2-й год – дискование на 8-10 см        | –                                      | –       | –       | 860     | –       |                          |
|        | 3-й год – вспашка на 28-30 см          | –                                      | –       | –       | –       | 117     |                          |
|        | Нут по вспашке на 28-30 см             | 18                                     | 11      | 16      | 32      | 16      | 19                       |
|        | Нут по дискованию на 8-10 см           | –                                      | 11      | 85      | 80      | 43      | 55                       |

### 7.2. Изменение некоторых водно-физических свойств почвы при различных способах основной обработки почвы

Возможности накопления и сохранения влаги во многом определены водно-физическими свойствами почв, основными из которых являются: полевая влагоемкость, плотность, водопроницаемость и порозность почвы.

Каштановые почвы опытного участка имеют предельную полевую влагоемкость в полуметровом слое, равную 28% от веса абсолютно сухой почвы.

По данным И.Г.Сулеймановой и Ш.А.Ибрагимова [327], влажность устойчивого завядания, рассчитанная на основании величины гигроскопической влажности для полуметрового слоя этих почв равна 10,8%.

В наших исследованиях была поставлена задача: проследить за динамикой влажности почвы под культурами севооборота слое 0-50 см, где развивается основная масса корневой системы растений.

Исследования показали, что способы и глубина основной обработки почвы под озимую пшеницу оказывают определенное влияние на динамику почвенной влаги. Так как варианты основной обработки почвы в наших исследованиях начали испытываться с 1986 г., то в дальнейшем мы остановимся на влажности в 1986-1990 г.

В 1986-1987 гг. установлено, что влажность почвы опытного участка перед основной обработкой (таблица 7.3) была низкой, с незначительными колебаниями по вариантам для слоя 0-50 см в пределах 9,3-12,4% к массе абсолютно сухой почвы (на уровне влажности устойчивого завядания), и только в паровом поле она была несколько выше (15,2%).

Таблица 7.3

Влажность перед основной обработкой почвы, % (среднее за 1986-1987 гг.)

| Слой почвы, см                       | Пар  | Оз. пшеница<br>(по вспашке<br>на 28-30 см) | Нут<br>(по вспашке<br>на 28-30 см) | Оз. пшеница<br>(по вспашке<br>на 28-30 см) |
|--------------------------------------|------|--|------------------------------------|--|
| 0-10                                 | 20,5 | 10,3                                       | 10,3                               | 10,3                                       |
| 10-20                                | 7,5  | 6,6  | 6,6                                | 7,6  |
| 20-30                                | 8,9  | 7,7  | 7,4                                | 6,9  |
| 30-40                                | 20,6 | 8,7  | 13,1                               | 10,0                                       |
| 40-50                                | 18,5 | 13,4                                       | 14,4                               | 13,9                                       |
| Средний процент влаги в слое 0-50 см | 15,2 | 9,3  | 12,4                               | 9,7  |

Влажность почвы перед посевом озимой пшеницы, а также в послепосевной период отчетного года была недостаточной для своевременного и дружного появления всходов и колебалась в слое 0-20 см в пределах 13,9-14,8% (приложение 7.6), ввиду чего полные всходы озимой пшеницы были отмечены лишь в первой декаде апреля после выпадения ранне-весенних осадков.

Как видно из приложения 7.7, в фазе полных всходов озимой пшеницы, отмеченных в первой декаде апреля, влажность в слое почвы 0-50 см под культурами севооборота была вполне достаточной для их нормального роста и развития и колебалась в пределах 25,5-27,7%. Значительной разности во влажности почвы по вариантам обработки в это время не наблюдалось.

Ко времени наступления фазы колошения озимой пшеницы (конец мая) наблюдалась заметная разница во влажности 0-50 см слоя почвы в пользу вари-

антов с глубокой обработкой почвы (приложения 7.8). Так, если влажность 0-50 см слоя почвы в посевах озимой пшеницы по поверхностной обработке составила 16,2%, то при посевах по глубокой вспашке – 19,1%.

Аналогичная картина наблюдается и в посевах нута – соответственно 21,2 и 23,4%.

В дальнейшем под влиянием высоких температур воздуха, незначительного количества выпавших осадков и транспирации влажность почвы под культурами севооборота значительно снизилась и ко времени наступления молочной спелости зерна озимой пшеницы колебалась в слое 0-50 см для пшеницы в пределах 13,1-13,5%, а для нута – 15,8-17,3% (приложение 7.9).

В условиях благоприятного 1988 г. наблюдалась несколько иная картина. Так, влажность почвы опытного участка перед основной обработкой (приложение 7.10) была низкой, с незначительными колебаниями по вариантам для слоя 0-50 см в пределах 5,5-10,8% и массе сухой почвы и только в паровом поле она была несколько выше (14,7%).

Влажность почвы перед посевом озимой пшеницы была достаточной для своевременного и дружного появления всходов и колебалась в слое 20 см в пределах 19,6-21,6% (приложение 7.11), ввиду чего полные всходы озимой пшеницы были во второй декаде октября. Как видно из приложения 7.12, в фазе полных всходов озимой пшеницы, отмеченной во второй декаде октября, влажность 0-50 см слоя почвы на посевах озимой пшеницы была вполне достаточной для нормального роста и развития растений и колебалась в пределах 17,8-23,1%.

В фазе весеннего кущения озимой пшеницы, отмеченной в первой декаде апреля (приложение 7.13), влажность 0-50 см слоя почвы под культурами севооборота была вполне достаточной для их нормального роста и развития и колебалась в пределах 22,4-26,6%, причем значительной разницы во влажности почвы по вариантам обработки в это время не наблюдалось.

Ко времени наступления фазы выхода в трубку озимой пшеницы (вторая декада мая) наблюдалась некоторая разница во влажности 0-50 см слоя в пользу вариантов с глубокой обработкой почвы (приложение 7.14). Так, если влаж-

ность 0-50 см слоя в посевах озимой пшеницы по поверхностной обработке почвы составляла 19,2%, то при посеве по глубокой вспашке – 20,2%.

В 1988-1989 гг. установлено, что влажность почвы опытного участка перед основной обработкой (приложение 7.15), в отличие от прошлых лет исследований была достаточно высокой с незначительными колебаниями по вариантам для слоя 0-50 см в пределах 20,8-22,1% к массе абсолютно сухой почвы, а в паровом поле она была несколько выше (22,8%), что способствовало качественному проведению основной обработки почвы.

Ко времени проведения посева озимой пшеницы влажность почвы значительно уменьшилась (приложение 7.16) и в слое 0-20 см колебалась в пределах 13,6-19,4% и была недостаточной для своевременного и дружного появления всходов, ввиду чего всходы озимых появились лишь весной. Было установлено, что влажность 0-20 см слоя почвы по поверхностной обработке была несколько выше (18,7%), чем по вспашке (13,6%).

В фазе весеннего кущения озимой пшеницы, отмеченной в третьей декаде марта (приложение 7.17), влажность 0-50 см слоя на посевах озимой пшеницы была вполне достаточной для их нормального роста и развития и колебалась в пределах 24,3-27,4%, причем в положительную сторону выделялась влажность на посевах озимой пшеницы по пару (27,4%) и по дискованию (25,4%).

Сильная весенняя засуха (март минус 31, апрель минус 45 и май минус 10 мм выпавших осадков по сравнению со среднесезонным количеством) ухудшила состояние посевов. Так, влажность 0-50 см слоя почвы в фазе начала колошения (приложение 7.18) на посевах озимой пшеницы по глубокой вспашке составила 14,7%, а по дискованию – 17,8%, что вызвало сильное угнетение состояния растений и пожелтение 2-3 нижних листьев.

Ко времени наступления фазы полной спелости озимой пшеницы (приложение 7.19) влажность 0-50 см почвы значительно снизилась и колебалась по вариантам обработки в пределах 9,4-13,5%, причем положительно выделялся вариант дискования (13,5%).

Данные по влажности почвы 1989-1990 гг. приведены в прил. 7.20-7.25.

Придание пахотному слою благоприятного для культурных растений сложения является одной из главных задач рациональной обработки почвы. В настоящее время накопился большой экспериментальный материал по характеристике оптимальной плотности различных почв для ряда сельскохозяйственных культур. По данным С.Наумова и Е.Иваницкой [255], на суглинистых дерново-подзолистых и серых лесных почвах для большинства полевых культур – это 1,1-1,3 г/см<sup>3</sup>, по данным П.Колмакова и А.Нестеренко [191], а также И.Кузнецовой и С.Долгова [214] – 1,1-1,2 г/см<sup>3</sup>.

Сложение пахотного слоя и всего почвенного профиля оказывает влияние на рост корневой системы и, особенно на ее распространение в глубину. Исследователи приводят различные величины плотности почвы, в которую не могут проникать корни пшеничного растения и указывают, что корни пшеницы не преодолевают уплотнение почвы, если ее плотность будет выше 1,6 г/см<sup>3</sup>.

Некоторые исследователи отмечают, что в зависимости от почвы величина ее плотности, в которую не могут проникать корни, колеблется от 1,7 до 1,4 г/см<sup>3</sup>. Они считают наиболее благоприятной для развития корневой системы почвы с плотностью 1,1 г/см<sup>3</sup>.

Определения плотности сложения почвы в 1986-1988 гг., проводимые в начале вегетации растений озимой пшеницы, показали, что с увеличением глубины основной обработки плотность сложения почвы уменьшалась (таблица 7.4). Из таблицы видно, что в условиях влажного 1988 г. по одинаковым предшественникам (пшеница по пшенице) при поверхностной обработке почвы (дискование на 8-10 см) плотность сложения почвы слоя 0-20 см составляла 1,16 г/см<sup>3</sup>, тогда как по вспашке на 28-30 см по тому же предшественнику и в том же слое она была меньше и составляла 1,12 г/см<sup>3</sup>.

Как показали исследования, к концу вегетации растений под влиянием собственной массы, осадков и других причин плотность сложения почвы несколько увеличилась и разница по вариантам основной обработки почти не наблюдалась.

Такие же результаты получены в 1989-1990 гг. (таблица 7.5).

Таблица 7.4

Влияние предшественников и способов основной обработки почвы  
в севообороте на плотность сложения почвы, г/см<sup>3</sup> (среднее за 1986-1988 гг.)

| Поля                                      | Плотность почвы в слое, см |       |       |       | Средняя плотность в слое, см |       |      |
|---|----------------------------|-------|-------|-------|------------------------------|-------|------|
|   | 0-10                       | 10-20 | 20-30 | 30-40 | 0-20                         | 20-40 | 0-40 |
| <i>В начале вегетации растений</i>        |                            |       |       |       |                              |       |      |
| 1 – Оз.пшеница по оз.пшенице (вспашка)    | 1,09                       | 1,15  | 1,29  | 1,25  | 1,12                         | 1,27  | 1,20 |
| 8 – Оз.пшеница по оз.пшенице (дискование) | 1,19                       | 1,12  | 1,11  | 1,18  | 1,16                         | 1,15  | 1,15 |
| 9 – Нут по оз.пшенице (дискование)        | 1,15                       | 1,24  | 1,36  | 1,34  | 1,20                         | 1,34  | 1,27 |
| 10 – Оз.пшеница по нуту (вспашка)         | 1,19                       | 1,14  | 1,13  | 1,14  | 1,17                         | 1,13  | 1,15 |
| 11 – Пар (вспашка)                        | 1,15                       | 1,23  | 1,64  | 1,20  | 1,19                         | 1,42  | 1,30 |
| 12 – Оз.пшеница по пару (вспашка)         | 1,23                       | 1,34  | 1,25  | 1,36  | 1,29                         | 1,31  | 1,30 |
| 15 – Нут по оз.пшенице (вспашка)          | 1,23                       | 1,17  | 1,23  | 1,24  | 1,20                         | 1,24  | 1,22 |
| <i>В конце вегетации растений</i>         |                            |       |       |       |                              |       |      |
| 7 – Оз.пшеница по оз.пшенице (вспашка)    | 1,33                       | 1,25  | 1,20  | 1,30  | 1,30                         | 1,25  | 1,27 |
| 8 – Оз.пшеница по оз.пшенице (дискование) | 1,18                       | 1,29  | 1,30  | 1,24  | 1,23                         | 1,27  | 1,25 |
| 9 – Нут по оз.пшенице (дискование)        | 1,20                       | 1,26  | 1,27  | 1,10  | 1,23                         | 1,19  | 1,21 |
| 10 – Оз.пшеница по нуту (вспашка)         | 1,11                       | 1,22  | 1,26  | 1,10  | 1,16                         | 1,18  | 1,17 |
| 11 – Пар (вспашка)                        | 1,04                       | 1,24  | 1,12  | 1,22  | 1,14                         | 1,17  | 1,16 |
| 12 – Оз.пшеница по пару (вспашка)         | 1,17                       | 1,22  | 1,12  | 1,09  | 1,20                         | 1,10  | 1,15 |
| 15 – Нут по оз.пшенице (вспашка)          | 1,29                       | 1,29  | 1,24  | 1,29  | 1,29                         | 1,26  | 1,28 |



Таблица 7.5

Влияние предшественников и способов основной обработки почвы  
в севообороте на плотность сложения почвы, г/см<sup>3</sup> (среднее за 1989-1990 гг.)

| Поля   | Плотность почвы в слое, см |       |       |       | Средняя плотность в слое, см |       |      |
|--|----------------------------|-------|-------|-------|------------------------------|-------|------|
|  | 0-10                       | 10-20 | 20-30 | 30-40 | 0-20                         | 20-40 | 0-40 |
| <i>В начале вегетации растений</i>             |                            |       |       |       |                              |       |      |
| 7 – Оз.пшеница по пару (вспашка – на 28-30 см) | 1,16                       | 1,30  | 1,16  | 1,18  | 1,23                         | 1,17  | 1,20 |
| 8 – Оз.пшен. по оз.пшенице (дисков.на 8-10 см) | 1,03                       | 1,23  | 1,05  | 1,15  | 1,13                         | 1,10  | 1,11 |
| 9 – Оз.пшен. по оз.пшен. (вспашка на 28-30 см) | 0,96                       | 1,11  | 1,02  | 1,09  | 1,03                         | 1,06  | 1,04 |
| 11 – Оз.пшеница по нуту (вспашка на 28-30 см)  | 1,06                       | 1,18  | 1,05  | 1,16  | 1,12                         | 1,11  | 1,11 |
| 10 – Нут по оз.пшен.е (дискование на 8-10 см)  | 0,99                       | 1,13  | 1,12  | 1,19  | 1,06                         | 1,16  | 1,11 |
| 16 – Нут по оз.пшенице (вспашка на 28-30 см)   | 1,03                       | 1,10  | 1,12  | 1,05  | 1,06                         | 1,08  | 1,07 |
| 12 – Пар (вспашка на 28-30 см)                 | 1,06                       | 1,03  | 1,05  | 1,97  | 1,04                         | 1,01  | 1,03 |
| <i>В конце вегетации растений</i>              |                            |       |       |       |                              |       |      |
| 7 – Оз.пшеница по пару (вспашка –на 28-30 см)  | 1,31                       | 1,22  | 1,16  | 1,12  | 1,27                         | 1,14  | 1,20 |
| 8 – Оз.пшен. по оз.пшенице (дисков.на 8-10 см) | 1,31                       | 1,24  | 1,29  | 1,17  | 1,27                         | 1,23  | 1,25 |
| 9 – Оз.пшен. по оз.пшен. (вспашка на 28-30 см) | 1,34                       | 1,24  | 1,22  | 1,20  | 1,29                         | 1,21  | 1,25 |
| 11 – Оз.пшеница по нуту (вспашка на 28-30 см)  | 1,25                       | 1,22  | 1,19  | 1,10  | 1,23                         | 1,15  | 1,19 |
| 10 – Нут по оз.пшен.е (дискование на 8-10 см)  | 1,26                       | 1,40  | 1,23  | 1,16  | 1,33                         | 1,26  | 1,27 |
| 16 – Нут по оз.пшенице (вспашка на 28-30 см)   | 1,19                       | 1,41  | 1,23  | 1,23  | 1,35                         | 1,23  | 1,29 |
| 12 – Пар (вспашка на 28-30 см)                 | 1,74                       | 1,07  | 1,13  | 1,16  | 1,91                         | 1,14  | 1,02 |

### 7.3. Действие основной обработки почвы на структуру урожая и урожай культур севооборота

Урожай озимой пшеницы во многом зависит от величины индивидуальной продуктивности растений. Чем выше индивидуальная продуктивность растений при одинаковом их количестве на единицу площади, тем больше будет урожай.

Определенное влияние на элементы структуры урожая зерна озимой пшеницы оказывали предшественники и способы основной обработки почвы (таблица 7.6).

Анализ элементов структуры урожая зерна озимой пшеницы сорта Безостая 1 показал, что в засушливом 1987 г. эти показатели на всех вариантах были сравнительно низкими. Однако в условиях остро засушливого года по элементам структуры урожая зерна озимой пшеницы при одинаковых предшественниках выявлено некоторое преимущество проведения поверхностной обработки почвы по сравнению со вспашкой. Как видно из таблицы 7.6, если при поверхностной обработке почвы число продуктивных стеблей на 1 м<sup>2</sup> составляло 243 шт., масса зерна со снопа – 154,0 г и масса 1000 зерен 32,0 г, то при глубокой вспашке эти показатели были несколько ниже и соответственно составляли: 145 шт., 98,1 г и 30,0 г.

Разница в элементах структуры урожая нута сорта Зимистони при посеве по поверхностной и глубокой обработке почвы были очень незначительной. Низкорослость данного сорта (27-29 см) и низкая высота прикрепления первого боба (13-14 см) способствовали значительным потерям урожая при комбайновой уборке.

Таблица 7.6

Высота растений и элементы структуры урожая зерна озимой пшеницы  
в зависимости от способов основной обработки почвы

| № поля | Варианты                              | Высота растений, см |      |      |      |      |                      | Число продуктивных стеблей, шт./м <sup>2</sup> |      |      |      |      |                      |
|--------|---------------------------------------|---------------------|------|------|------|------|----------------------|--|------|------|------|------|----------------------|
|        |                                       | 1986                | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 | ср. за 1986-1990 гг. | 1986   | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 | ср. за 1986-1990 гг. |
| 1      | Вспашка на 28-30 см в течение 3 лет   | –                   | 56   | 111  | 70   | –    | 79                   | –  | 145  | 417  | 260  | –    | 274                  |
| 2      | 1-й год – вспашка на 28-30 см.        | –                   | –    | –    | –    | –    | 82                   | –  | –    | –    | –    | –    | 283                  |
|        | 2-й и 3-й год – дискование на 8-10 см | –                   | 60   | 104  | –    | –    | –                    | –  | 243  | 323  | –    | –    | –                    |
| 6      | 1-й год – вспашка на 28-30 см         | –                   | –    | 109  | –    | –    | –                    | –  | –    | 357  | –    | –    | –                    |
|        | 2-й год – дискование на 8-10 см       | –                   | –    | –    | 79   | –    | 96                   | –  | –    | –    | 297  | –    | 370                  |
|        | 3-й год – вспашка на 28-30 см         | –                   | –    | –    | –    | 100  | –                    | –  | –    | –    | –    | 454  | –                    |

Продолжение таблицы 7.6

| № поля | Варианты                              | Масса зерна со снопа, г |       |       |       |       |                      | Масса 1000 зерен, г |      |      |      |      |                      |
|--------|---------------------------------------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|----------------------|---------------------|------|------|------|------|----------------------|
|        |                                       | 1986                    | 1987  | 1988  | 1989  | 1990  | ср. за 1986-1990 гг. | 1986                | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 | ср. за 1986-1990 гг. |
| 1      | Вспашка на 28-30 см в течение 3 лет   | –                       | 98,1  | 414,6 | 287,0 | –     | 266,6                | –                   | 30,0 | 31,6 | 35,6 | –    | 32,4                 |
| 2      | 1-й год – вспашка на 28-30 см.        | –                       | –     | –     | –     | –     | 179,6                | –                   | –    | –    | –    | –    | 31,2                 |
|        | 2-й и 3-й год – дискование на 8-10 см | –                       | 154,0 | 205,3 | –     | –     | –                    | –                   | 32,0 | 30,4 | –    | –    | –                    |
| 6      | 1-й год – вспашка на 28-30 см         | –                       | –     | 315,1 | –     | –     | –                    | –                   | –    | 32,0 | –    | –    | –                    |
|        | 2-й год – дискование на 8-10 см       | –                       | –     | –     | 326,7 | –     | 287,5                | –                   | –    | –    | 37,2 | –    | 33,6                 |
|        | 3-й год – вспашка на 28-30 см         | –                       | –     | –     | –     | 220,7 | –                    | –                   | –    | –    | –    | 31,7 | –                    |

Иная картина в элементах структуры урожая зерна озимой пшеницы наблюдалась в условиях влажного 1988 г., где выявлено некоторое преимущество проведения глубокой вспашки по сравнению с поверхностной обработкой почвы (таблица 7.6). Так, если при поверхностной обработке число продуктивных стеблей на 1 м<sup>2</sup> составляло 323 шт., масса зерна со снопа 205,3 г и масса 1000 зерен 30,4 г, то при глубокой вспашке эти показатели были выше и соответственно составляли 417 шт., 414,6 г и 31,6 г. Во влажном году, так же как и по пшенице, по элементам структуры урожая нута было выявлено некоторое преимущество проведения глубокой обработки почвы по сравнению с поверхностной.

Из таблицы 7.6 видно, что в условиях засушливого 1989 г., так же как и в засушливом 1987 г. по элементам структуры урожая зерна озимой пшеницы при одинаковых предшественниках выявлено преимущество проведения поверхностной обработки почвы по сравнению со вспашкой.

Неблагоприятные погодные условия 1987 г. способствовали получению изреженных всходов озимой пшеницы лишь весной, низкорослости растений, низким элементам структуры урожая зерна, и как следствие этого – получению низкого урожая (таблица 7.7).

Таблица 7.7

Урожайность сельскохозяйственных культур в севообороте

| № поля                | Варианты   | Урожай зерна с поля посева, т/га |      |      |      |      |         |
|-----------------------|--|----------------------------------|------|------|------|------|---------|
|                       |  | 1986                             | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 | среднее |
| <i>Озимая пшеница</i> |  |                                  |      |      |      |      |         |
| 1                     | Вспашка на 28-30 см<br>В течение 3-х лет   | –                                | 1,55 | 2,77 | 1,86 | –    | 2,06    |
| 2                     | 1-й год – вспашка<br>на 28-30 см<br>2-й и 3-й год – дискование на<br>8-10 см                               | 1,01                             | 1,67 | 2,33 | –    | –    | 1,67    |
| 6                     | 1-й год – вспашка<br>на 28-30 см<br>2-й год – дискование<br>на 8-10 см<br>3-й год – вспашка<br>на 28-30 см | –                                | –    | 3,31 | 2,22 | 2,29 | 2,61    |
| <i>Нут</i>            |  |                                  |      |      |      |      |         |
|                       | Нут по вспашке<br>на 28-30 см  | 0,80                             | 0,14 | 0,93 | –    | 0,67 | 0,64    |
|                       | Нут по дискованию на 8-10 см   | –                                | 0,16 | 0,87 | –    | 0,53 | 0,52    |

Сравнительно благоприятные условия 1988 г. способствовали получению полных всходов озимой пшеницы в осеннее время, высокорослости растений, довольно высоким элементам структуры урожая зерна и как следствие этого – сравнительно высокого урожая.

Из таблицы 7.7 видно, что в условиях влажного года по одинаковым предшественникам урожай зерна озимой пшеницы при посеве по поверхностной обработке составил 2,33 т/га, а при посеве по глубокой вспашке 2,77 т/га.

В отличие от прошлого засушливого года, где преимущество по урожаю зерна озимой пшеницы имела поверхностная обработка почвы, в достаточном по влагообеспеченности посевах году – преимущество имела глубокая вспашка.

Погодные условия 1989 г. сложились неблагоприятно, что обусловило получение всходов озимой пшеницы в весеннее время, низкорослость растений, низкие элементы структуры урожая зерна и как следствие этого – получение сравнительно низкого урожая.

Как видно из таблицы 7.7, так же как и в 1989 г. урожай зерна озимой пшеницы в условиях засушливого года по одинаковым предшественникам при посеве по поверхностной обработке (дискование на 8-10 см) был выше и составил 2,22 т/га, а при посеве по глубокой вспашке 1,86 т/га.

В отличие от прошлого, достаточного по влагообеспеченности посевах года, где преимущество по урожаю зерна озимой пшеницы имела глубокая вспашка, в исключительно засушливом году преимущество имела поверхностная обработка почвы.

Необходимо отметить, что нут, посеянный в первой декаде апреля, ввиду сильной весенней почвенной засухи своевременно не обеспечил появления всходов; сильно изреженные всходы его появились лишь в конце мая после выпавших в середине мая незначительных осадков. Посевы нута были настолько изрежены, что урожай зерна не был получен и посевы его списаны.

В среднем за три года урожай зерна озимой пшеницы по глубокой вспашке составил 2,06 т/га, а в варианте чередования глубокой и поверхностной обработок почвы 2,61 т/га, что на 0,6 т/га и выше (таблица 7.7).

Разница в урожае зерна нута сорта Зимистони при посеве по поверхностной обработке почвы была очень незначительной при (0,02 т/га) очень низкой его исходной урожайности.

Сравнительно низким был и выход побочной продукции с севооборота в 1987 году (таблица 7.8). Так, суммарный выход соломы по севообороту составил 11,40 стерни 4,60 и корней 9,31 т/га, а запахиваемая органическая масса 13,91 т/га.

Аналогичное явление отмечено и на посевах нута, где урожая зерна по поверхностной обработке составил 0,16 т/га, а по глубокой вспашке – 0,14 т/га.

В отличие от 1987 года сравнительно высоким был и выход побочной продукции с севооборота в 1988 г. (таблица 7.8), при этом суммарный выход соломы по севообороту составил 25,58, стерни 5,35, корней 15,05 т/га, а запахиваемая органическая масса составила 19,40 т/га.

Таблица 7.8

Урожай зерна и выход побочной продукции озимой пшеницы и нута с севооборота, т/га

| Наименование продукции          | 1986 г. | 1987 г. | 1988 г. | 1989 г. | 1990 г. | Среднее |
|---------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Зерно                           | 4,87    | 5,70    | 12,79   | 7,89    | 11,66   | 8,58    |
| Солома                          | 9,74    | 11,40   | 25,58   | 15,78   | 23,32   | 17,36   |
| Стерня                          | 4,30    | 4,60    | 5,35    | 4,34    | 7,34    | 5,19    |
| Корни                           | 8,52    | 9,31    | 15,05   | 9,61    | 14,43   | 11,38   |
| Сумма с поля посева             | 27,43   | 31,01   | 58,77   | 37,62   | 56,75   | 42,32   |
| Запахиваемая органическая масса | 12,82   | 13,91   | 19,40   | 13,95   | 20,77   | 16,17   |

Аналогичные результаты получены в исследованиях А.В.Тихонова и Е.А.Юркевича [337], проводимых в Южно-степной зоне Украины на тяжелосуглинистых южных черноземах, наивысший урожай зерна озимой пшеницы во влажные годы получен по глубокой вспашке, а в сухие – по дискованию.

В отличие от 1988 года, в 1989 г. сравнительно низким был и выход побочной продукции с севооборота (таблица 7.8).

Так, суммарный выход соломы по севообороту составил 15,78, стерни 4,34 и корней 9,61 т/га, а запахиваемая органическая масса составила 13,95 т/га.

Таким образом, выявлено, что в условиях необеспеченной богары Нагор-

ного Ширвана наилучшим способом основной обработки почвы под озимую пшеницу является чередование глубокой вспашки на 28-30 см с дискованием на 8-10 см.

Анализ экономической эффективности различных способов основной обработки почвы под озимую пшеницу (таблица 7.9) показал, что наиболее выгодным был вариант чередования глубокой вспашки на 28-30 см с дискованием на 8-10 см, где чистый доход с 1 га такого посева превысил чистый доход с варианта вспашка на 28-30 см в течение трех лет на 193,1 руб. В варианте чередования глубокой вспашки с поверхностной обработкой почвы общие затраты снизились на 22%.

Таблица 7.9

Экономическая эффективность различных способов основной обработки почвы под озимую пшеницу (в среднем за 1986-1990 гг.)

| Варианты опыта  | Урожай зерна озимой пшеницы, т/га | Доход от реализации зерна с 1 га посева, руб. | Затраты на производство зерна с 1 га, руб. | Чистый доход с 1 га, руб. |
|---|-----------------------------------|---|--|---------------------------|
| Вспашка на 28-30 см в течение 3-х лет   | 2,09                              | 689,7   | 64,5                                       | 625,2                     |
| 1-й год – вспашка на 28-30 см<br>2-й и 3-й год – дискование на 8-10 см                            | 1,67                              | 551,1   | 32,0                                       | 519,1                     |
| 1-й год – вспашка на 28-30 см<br>2-й год – дискование на 8-10 см<br>3-й год – вспашка на 28-30 см | 2,61                              | 861,3   | 43,0                                       | 818,3                     |

\* Цены по состоянию 1990 г.

Выявлено, что в условиях необеспеченной богары Нагорного Ширвана в среднем за годы исследований наилучшим способом основной обработки почвы под озимую пшеницу является чередование глубокой вспашки на 28-30 см с дискованием на 8-10 см, при котором урожай зерна озимой пшеницы был на 5,2 ц/га выше, чем в варианте вспашки на 28-30 см в течение трех лет.

Анализ экономической эффективности показал, что в варианте чередования глубокой и поверхностной обработок почвы по сравнению с вариантом глубокая вспашка в течение трех лет общие затраты снижаются на 22%, а чистый доход увеличивается на 193,1 руб./га.

Таким образом, на основании результатов исследований установлено, что в условиях необеспеченной богары Нагорного Ширвана способы основной обработки почвы оказывают определенное влияние на рост и развитие растений, динамику почвенной влаги, плотность, густоту стояния растений, засоренность посевов, структуру урожая и урожай культур севооборота.



## ГЛАВА 8. АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИЕМОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И РЕЖИМОВ ПИТАНИЯ В СЕВООБОРОТАХ

### 8.1. Влияние севооборотов, систем обработки почвы и режимов питания на агрофизические свойства почвы

Благоприятные агрофизические свойства почвы имеют большое значение для обеспечения сельскохозяйственных культур водой, питательными веществами и воздухом. Структура почвы, ее плотность и другие агрофизические свойства – это основные факторы, влияющие на урожайность и его качество.

Водный и воздушный режимы почвы не только зависят от количества атмосферных осадков и поливных вод, но и от структуры почвы, которая имеет огромное значение в плодородии почвы.

Ряд исследователей в опытах на сильноосмытых суглинистых типичных серых почвах на фоне  $N_{60}P_{90}K_{30}$  на 1 га пашни вносили серийный препарат структурообразователь ( $K_{60-120}$  кг) и в результате количество водопрочных агрегатов размером более 0,25 мм увеличилось от 3-9% до 31-45%, поверхностный смыв уменьшался на 35,7-40,4 т/га по сравнению с контролем (на контроле смыв составил 40-76,2 т/га), а урожайность хлопчатника увеличилась с 3,60-3,68 т/га до 3,87-4,15 т/га.

Роль структуры почвы в ее плодородии почвы и повышении урожайности сельскохозяйственных культур была освещена в трудах многих русских ученых.

В своих выдающихся произведениях о почве В.В.Докучаев [115] указывает, что структурность почвы создает благоприятные условия аэрации и продвижения влаги в нижние слои почвы.

По данным ряда исследователей, в структурных почвах аэробные и анаэробные процессы происходят одновременно. В таких почвах минерализация органических веществ происходит слабо, что приводит к обогащению почвы питательными веществами. С этой точки зрения В.Р.Вильямс [75] написал:

«Любая корка почвы служит как сберегательная касса и при этом она задерживает и мешает быстрому использованию своего запаса».

J.Wollny [394] еще писал, что структурность почвы сильный регулятор водного и воздушного режима почвы, а также в развитии сельскохозяйственных культур. В дальнейшем структурность почвы и ее роль в плодородии были освещены во многих трудах исследователей [80, 157 и др.].

В зарубежных странах многими учеными также проводились исследования в этом и другом направлении, связанных с плодородием почв [383-386, 389, 391-393 и др.].

Одним из важных факторов, характеризующих физические свойства почвы, является ее плотность. В зависимости от типов почвы плотность бывает разной. Многие исследователи отмечают, что если в черноземах оптимальная плотность 1,0-1,2 г/см<sup>3</sup>, то в сероземах она может достигнуть до 1,45-1,60 г/см<sup>3</sup>. По их мнению, изменение оптимальной плотности в таком широком спектре (1,0-1,6 г/см<sup>3</sup>) можно приурочить к пахотным слоям всех почв.

Установлено, что в результате увеличения плотности почвы от 1,1 до 1,6 г/см<sup>3</sup>, урожайность сельскохозяйственных культур уменьшается в 2-3 и более раз.

Так в опытах на черноземах, имеющих высокое плодородие, при плотности 1,5 г/см<sup>3</sup> урожайность конопли уменьшилась в 3,7 раза по сравнению с плотностью 1,1 г/см<sup>3</sup>.

В исследованиях Г.Н.Гасанова [93], по сравнению с первоначальным положением, если в бессменных посевах озимой пшеницы плотность не изменилась (против 1,25-1,26 г/см<sup>3</sup>), то за 3 года в бессменных посевах кукурузы плотность почвы повышалась до 1,48 г/см<sup>3</sup>. Несмотря, что в этих исследованиях был 3-х летний клевер, при интенсивной обработке кукурузы за 10-летнюю ротацию, если плотность в бессменных посевах озимой пшеницы была 1,26 г/см<sup>3</sup>, то в севообороте этот показатель изменился с 1,32 г/см<sup>3</sup> до 1,42 г/см<sup>3</sup>.

Поэтому, для преодоления негативных явлений с целью предварительного прогнозирования изменения водно-физических свойств почв в том или другом направлении проведение исследовательских работ и разработка соответст-

вующих агротехнических мероприятий всегда актуально.

Исследования по водно-физическим свойствам почв Азербайджана проводили Н.А.Качинский, А.С.Маслова, А.И.Жугунова [157] и Р.Г.Мамедов [230]. Но ни в одном из этих исследований не изучалось комплексное влияние севооборотов, повторных и бессменных посевов, отдельных культур и способов обработки почвы на водно-физические свойства почв. Поэтому наших исследованиях уделялось большое внимание наиболее характерным и важным вышеуказанным показателям.

Как видно из данных таблицы 8.1, за ротацию севооборота по водно-физическим свойствам почв по вариантам без удобрения и с минеральными удобрениями между севооборотом и бессменными посевами по сравнению с первоначальным положением существенных изменений не наблюдалось.

Так, если на начале ротации в слоях 0-20 и 20-40 см плотность сложения почвы составила 1,26-1,32 г/см<sup>3</sup>, плотность твердой фазы – 2,66-2,68 г/см<sup>3</sup>, агрегаты размером более 0,25 мм, в сухом просеивании - 84,6-88%, а при мокром просеивании – 30,2-41,2%, то эти показатели на вариантах без удобрения в севооборотах и бессменных посевах соответственно составили 1,26-1,32 г/см<sup>3</sup>, 2,6-2,68 г/см<sup>3</sup>, 84,7-87,7 и 29,0-40,9%, а на вариантах с удобрениями – 1,27-1,32 г/см<sup>3</sup>, 2,66-2,68 г/см<sup>3</sup>, 84,4-88,2 и 30-42%.

Несмотря на то, что в севообороте кормовой горох был запахан в почву как сидерат, в вариантах без удобрения и с минеральными удобрениями между плотностью и удельным весом, при сухом и мокром просеивании по количеству агрегатов размером более 0,25 мм между полями с бессменным посевом и севооборотов не было существенных отличий. Это связано с тем, что с целью сохранения влаги на всех полях кроме черного пара постоянно проводилась обработка, что стабилизировало количества этих агрегатов.

В вариантах с минеральными удобрениями и совместного их внесения с навозом относительно с первоначальным положением наблюдалось улучшение агрофизических свойств почвы по сравнению с вариантами без удобрений. Так, если в первоначальном положении в слоях 0-20 и 20-40 см плотность была 1,26-

1,32 г/см<sup>3</sup>, удельный вес – 2,66-2,68 г/см<sup>3</sup>, количество водопрочных агрегатов размером более 0,25 мм в сухом просеивании 84,6-88,0%, а при мокром просеивании – 30,2-41,2%, то в варианте навоз + минеральные удобрения эти показатели на полях севооборота соответственно составили 1,24-1,31 г/см<sup>3</sup>; 2,66-2,68 г/см<sup>3</sup>; 85,4-89,0 и 31,4-42,0% ( в севообороте в бессменных посевах на полях по этим показателям резких отличий не наблюдалось).

Таблица 8.1

Влияние севооборотов, приемов обработки почвы и режимов питания на некоторые физические свойства светло-каштановой почвы

| Условия питания и способы обработки почвы                          | Слой почвы, см | Плотность сложения, г/см <sup>3</sup> | Плотность твердой фазы, г/см <sup>3</sup> | Общее количество агрегатов более 0,25 мм, % |                        |
|--|----------------|---------------------------------------|---|---|------------------------|
|  |                |                                       |   | при сухом просеивании                       | при мокром просеивании |
| <i>1. В начале ротации (1990 г.)</i>                               |                |                                       |   |   |                        |
| Без удобрения  | 0-20           | 1,26                                  | 2,66                                      | 84,6  | 30,2                   |
|  | 20-40          | 1,32                                  | 2,68                                      | 88,0  | 41,2                   |
| <i>2. В конце ротации (1995 г.)</i>                                |                |                                       |   |   |                        |
| Без удобрения  | 0-20           | 1,26                                  | 2,66                                      | 84,4  | 29,2                   |
|  | 20-40          | 1,32                                  | 2,68                                      | 87,7  | 40,9                   |
| NPK  | 0-20           | 1,26                                  | 2,66                                      | 84,6  | 30,4                   |
|  | 20-40          | 1,31                                  | 2,68                                      | 88,2  | 41,5                   |
| Навоз + NPK  | 0-20           | 1,24                                  | 2,66                                      | 85,4  | 31,4                   |
|  | 20-40          | 1,31                                  | 2,68                                      | 89,0  | 42,0                   |
| <i>II. Бессменный посев: оз. пшеница (обычная обработка)</i>       |                |                                       |   |   |                        |
| Без удобрения  | 0-20           | 1,26                                  | 2,66                                      | 84,4  | 29,0                   |
|  | 20-40          | 1,31                                  | 2,68                                      | 87,0  | 40,0                   |
| NPK  | 0-20           | 1,26                                  | 2,66                                      | 84,4  | 30,0                   |
|  | 20-40          | 1,31                                  | 2,68                                      | 88,0  | 41,1                   |
| Навоз + NPK  | 0-20           | 1,24                                  | 2,66                                      | 85,1  | 30,0                   |
|  | 20-40          | 1,32                                  | 2,68                                      | 88,3  | 41,4                   |
| <i>III. Бессменный посев: оз. пшеница (плоскорезная обработка)</i> |                |                                       |   |   |                        |
| Без удобрения  | 0-20           | 1,26                                  | 2,66                                      | 84,6  | 29,4                   |
|  | 20-40          | 1,32                                  | 2,68                                      | 87,7  | 40,2                   |
| NPK  | 0-20           | 1,27                                  | 2,66                                      | 84,3  | 30,2                   |
|  | 20-40          | 1,32                                  | 2,68                                      | 88,0  | 41,1                   |
| Навоз + NPK  | 0-20           | 1,25                                  | 2,66                                      | 85,2  | 31,0                   |
|  | 20-40          | 1,32                                  | 2,68                                      | 88,5  | 41,6                   |

Это связано с тем, что в севооборотах внесение органических и минеральных удобрений, как по отдельности, так в комплексе, повышает степень окультуренности почв и сопротивляемость природному и антропогенному уплотнению.

## 8.2. Накопление влаги в зависимости от севооборотов, способов обработки почвы и режимов питания

В условиях богарного земледелия с необеспеченной влагой основу формирования урожайности сельскохозяйственных культур составляет влага. Необходимо учитывать, что в таких условиях эффективность самого низкоурожайного сорта и высокоэффективных агротехнических мероприятий во многом зависит от количества влаги. С этой точки зрения, в этих условиях каждая проведенная научно-исследовательская работа с целью накопления влаги имеет огромное значение.

Изучение влияния севооборотов, способов обработки почвы и режимов питания на накопление влаги в опытах, проведенных на территории Гобустанской Зональной Опытной Станции, было направлено на решение этой задачи.

С этой целью в опытах по полям послойно каждые 10 см перед посевом, в фазах кущение, выход в трубку, колошение и при полной спелости брались почвенные образцы и в них определяли количество влаги.

Каждый из вышеуказанных периодов имеет свое огромное значение в жизни растений. Ранние всходы, укрепление их корневой системы и появление зимостойких растений на единице площади непосредственно зависят от наличия влаги в почве перед посевом.

Как видно из таблицы 8.2, количество влаги перед посевом в слоях 0-20 и 20-40 см по всем полям в вариантах без удобрений колебалось от 10,9 до 17,3% и наиболее высоким оно было на черном пару и на поле озимой пшеницы, посеянной после кормового гороха. Если на этих полях количество влаги в слоях 0-20 и 20-40 см колебалось в пределах 12,8-17,3%, то на бессменных посевах озимой пшеницы данные показатели были в интервале 10,9-12,2%.

Перед посевом в почве по количеству влаги на других полях (черный пар-озимая пшеница и кормовой горох–озимая пшеница) заметных различий не отмечено.

Влияние севооборотов, приемов обработки почвы и режимов питания на накопление влаги на неудобренном фоне, % (в среднем за 1992-1995 гг.)

| № поля | Чередование культур и способы обработки почвы               | Слой почвы, см | Этапы (фазы) развития |         |                |           |                 |
|--------|---|----------------|-----------------------|---------|----------------|-----------|-----------------|
|        |   |                | перед посевом         | кущение | выход в трубку | колошение | полная спелость |
| 1      | Черный пар  | 0-20           | 13,5                  | 19,3    | 20,03          | 20,3      | 16,8            |
|        |   | 20-40          | 12,8                  | 19,4    | 19,7           | 18,9      | 17,7            |
| 2      | Озимая пшеница  | 0-20           | 17,3                  | 19,5    | 17,8           | 16,9      | 12,7            |
|        |   | 20-40          | 15,6                  | 19,4    | 17,5           | 15,4      | 12,7            |
| 3      | Озимая пшеница  | 0-20           | 13,9                  | 18,5    | 15,9           | 16,3      | 11,5            |
|        |   | 20-40          | 13,3                  | 17,3    | 15,6           | 15,0      | 12,1            |
| 4      | Кормовой горох (сидерат)                                    | 0-20           | 13,4                  | 18,0    | 15,3           | 17,2      | 15,0            |
|        |   | 20-40          | 12,8                  | 15,5    | 15,0           | 15,9      | 15,0            |
| 5      | Озимая пшеница  | 0-20           | 16,6                  | 19,0    | 16,8           | 15,6      | 14,1            |
|        |   | 20-40          | 14,4                  | 18,1    | 17,0           | 16,0      | 13,6            |
| 6      | Оз. пшеница (бессменный посев: обычная отвальная обработка) | 0-20           | 11,2                  | 17,3    | 14,5           | 14,7      | 10,7            |
|        |   | 20-40          | 10,9                  | 16,3    | 14,0           | 13,9      | 10,6            |
| 7      | Оз. пшеница (бессменный посев: плоскорезная обработка)      | 0-20           | 12,0                  | 17,7    | 14,8           | 13,1      | 11,0            |
|        |   | 20-40          | 12,2                  | 16,9    | 14,5           | 12,0      | 11,6            |

Полученные данные показывают, что после посевов и зимой в результате выпадения атмосферных осадков на всех полях количество влаги в корнеобитаемом слое было одинаковым, за исключением черного пара. Эта закономерность наблюдалась в изменении влажности почвы и в другие фазы роста и развития озимой пшеницы.

На полях с черным паром влажность почвы в слоях 0-20 и 20-40 см была в пределах 19,7-20,0%, а на других полях данные показатели были в пределах 14,0-17,8%. Во все фазы самая минимальная влажность была на бессменных посевах. Это, по-видимому, связано с тем, что в данном случае посевы сильно засорялись сорными растениями.

Необходимо отметить, что способы обработки почвы и чередование культур оказывали влияние на количество влаги в почве. Так, если в бессменных посевах озимой пшеницы по отвальной обработке влажность почвы в слоях 0-20 и 20-40 см составляла 10,9-11,2%, то при плоскорезной обработке ее количество увеличивалось до 12,0-12,2%.

Таблица 8.3

Влияние севооборотов, приемов обработки почвы и режимов питания на накопление влаги на фоне NPK, % (в среднем за 1992-1995 гг.)

| № поля | Чередование культур и способы обработки почвы               | Слой почвы, см | Этапы (фазы) развития |         |                |           |                 |
|--------|---|----------------|-----------------------|---------|----------------|-----------|-----------------|
|        |   |                | перед посевом         | кущение | выход в трубку | колошение | полная спелость |
| 1      | Черный пар  | 0-20           | 14,4                  | 19,7    | 21,7           | 20,3      | 17,1            |
|        |   | 20-40          | 13,3                  | 19,9    | 20,3           | 19,1      | 18,0            |
| 2      | Озимая пшеница  | 0-20           | 18,3                  | 19,6    | 18,3           | 17,4      | 13,0            |
|        |   | 20-40          | 16,0                  | 19,9    | 16,6           | 15,9      | 13,2            |
| 3      | Озимая пшеница  | 0-20           | 14,6                  | 18,8    | 16,8           | 16,9      | 12,0            |
|        |   | 20-40          | 13,2                  | 18,1    | 15,6           | 14,7      | 12,5            |
| 4      | Кормовой горох (сидерат)                                    | 0-20           | 14,1                  | 18,2    | 16,4           | 17,8      | 16,1            |
|        |   | 20-40          | 12,9                  | 17,3    | 16,1           | 15,7      | 16,5            |
| 5      | Озимая пшеница  | 0-20           | 17,1                  | 19,5    | 17,9           | 17,4      | 12,8            |
|        |   | 20-40          | 15,5                  | 19,0    | 17,9           | 15,1      | 13,3            |
| 6      | Оз. пшеница (бессменный посев: обычная отвальная обработка) | 0-20           | 11,7                  | 17,4    | 14,9           | 14,4      | 11,3            |
|        |   | 20-40          | 11,4                  | 16,1    | 14,7           | 14,1      | 11,9            |
| 7      | Оз. пшеница (бессменный посев: плоскорезная обработка)      | 0-20           | 13,3                  | 18,1    | 16,1           | 15,3      | 11,7            |
|        |   | 20-40          | 12,7                  | 17,1    | 15,2           | 13,0      | 12,3            |

Таблица 8.4

Влияние севооборотов, приемов обработки почвы и режимов питания на накопление влаги на фоне навоз + NPK, % (в среднем за 1992-1995 гг.)

| № поля | Чередование культур и способы обработки почвы               | Слой почвы, см | Этапы (фазы) развития |         |                |           |                 |
|--------|---|----------------|-----------------------|---------|----------------|-----------|-----------------|
|        |   |                | перед посевом         | кущение | выход в трубку | колошение | полная спелость |
| 1      | Черный пар  | 0-20           | 14,3                  | 19,8    | 21,6           | 20,7      | 17,9            |
|        |   | 20-40          | 13,4                  | 19,6    | 20,4           | 19,6      | 18,0            |
| 2      | Озимая пшеница  | 0-20           | 18,4                  | 20,0    | 18,9           | 17,5      | 13,0            |
|        |   | 20-40          | 16,3                  | 20,4    | 17,7           | 16,1      | 13,4            |
| 3      | Озимая пшеница  | 0-20           | 14,5                  | 19,0    | 16,9           | 16,3      | 12,3            |
|        |   | 20-40          | 13,4                  | 18,3    | 16,0           | 15,1      | 12,9            |
| 4      | Кормовой горох (сидерат)                                    | 0-20           | 14,3                  | 19,1    | 16,8           | 18,2      | 16,3            |
|        |   | 20-40          | 13,1                  | 17,7    | 16,6           | 16,9      | 16,7            |
| 5      | Озимая пшеница  | 0-20           | 17,7                  | 19,8    | 18,0           | 17,4      | 13,2            |
|        |   | 20-40          | 15,5                  | 19,4    | 17,5           | 16,2      | 13,8            |
| 6      | Оз. пшеница (бессменный посев: обычная отвальная обработка) | 0-20           | 11,9                  | 17,6    | 15,1           | 14,8      | 11,4            |
|        |   | 20-40          | 11,8                  | 16,3    | 14,8           | 13,1      | 12,0            |
| 7      | Оз. пшеница (бессменный посев: плоскорезная обработка)      | 0-20           | 13,8                  | 18,5    | 16,4           | 15,9      | 11,7            |
|        |   | 20-40          | 12,5                  | 17,2    | 15,3           | 13,6      | 12,5            |

Режимы питания также положительно влияли на влажность почвы. Так,

по сравнению с вариантом без удобрений на вариантах с внесением одних минеральных удобрений, а также навоз+ минеральных удобрений во все сроки определения влажность почвы была выше (таблица 8.3 и 8.4).

Таким образом, полученные результаты еще раз показывают, что любые способы обработки почвы нельзя применять шаблонно, нужно для каждой зоны выбрать наиболее оптимальные и эффективные способы. Для богарного земледелия с недостаточной влагообеспеченностью этот фактор обязательно должен учитываться.

### 8.3. Динамика элементов пищевого режима в зависимости от севооборотов, способов обработки почвы и режимов питания

Растения, своими корнями с помощью воды усваивают из почвы азот, фосфор, калий, кальций, железо, бор, марганец, молибден и другие питательные вещества. Из вышеназванных питательных веществ азот и фосфор в жизни растений имеют важное значение. Д.Н.Прянишников [286] справедливо указывал, что в Западной Европе на разных этапах истории объем выхода урожая был тесно связан от обеспеченности сельскохозяйственных культур азотом. С общепитательной точки зрения, по данным известного микробиолога В.Л.Амелянского, азот даже ценнее редких дорогостоящих металлов.

В растения азот поступает в составе злаков, аминокислот, хлорофиллов, токсинов, витаминов и в других соединениях и составляет основу протоплазмы, которая играет огромную роль в обмене веществ.

При недостаточном питании растений азотом количество азотных соединений уменьшается, растения развиваются слабо, цвет листьев становится желтым. Это объясняется тем, что азот входит в состав хлорофилла и поэтому при недостатке азота образование хлорофилла задерживается, и вообще растения развиваются очень слабо.

В жизни растений фосфор после азота является вторым необходимым пи-



тательным веществом. Он входит в состав важных органических веществ и активно участвует в обмене веществ. Для развития молодых растений фосфор особенно нужен. Когда растения обеспечиваются фосфором в достаточном количестве, то репродуктивные органы развиваются быстро, срок созревания урожая сокращается и его качество улучшается.

Необходимо отметить, что в отличие от фосфора, в природе существует круговорот азота и биологическим путем возможно его использование после накопления в атмосфере. Поэтому улучшение фосфорного режима почвы и повышение урожайности сельскохозяйственных культур возможны лишь путем применения фосфорных удобрений, внесение органических удобрений в виде навоза, соломы, заправки сидератов.

По данным Н.Г.Женеля и Б.И.Пантелеева [125], на 1 га в дерново-подзолистых почвах содержится до 3,8 т азота, 4,5 т фосфора и 7,5 т калия. В черноземах и других плодородных почвах указанные данные еще выше.

При средних урожаях зерновых с 1 га (2,5 т/га) с соответствующим количеством соломы выносятся 104 кг азота, 25 кг фосфора и 70 кг калия. Можно предположить, что без внесения удобрений за счет питательных веществ почва обеспечит азотное питание на 37 лет, фосфорное на 111 лет и калийное на 714 лет. На практике только с внесением удобрений можно получить более высокий урожай. Это объясняется тем, что питательные вещества в почве находятся в не усвояемой для сельскохозяйственных культур форме. Лишь около 1% запасов питательных веществ в почве могут усваиваться растениями.

Изучение динамики накопления нитратных форм азота, подвижных форм фосфора по фазам роста и развития возделываемых культур показало, что только за счет чередования культур в почве накопилось достаточное количество нитратного азота. Если в варианте без удобрения при бессменном посеве перед посевом в слоях 0-20 и 20-40 см в 1 кг почвы накапливалось 2,13-6,47 мг нитратного азота, то на полях черной пар-озимая пшеница (2-е поле) и кормовой горох-озимая пшеница (4-е поле) его количество колебалось соответственно 5,33-18,80 и 7,50-17,90 мг/кг почвы (таблица 8.5).

Влияние севооборотов, приемов обработки почвы и режимов питания на накопление нитратного азота в почве на неудобренном фоне, мг/кг почвы  
(в среднем за 1992-1995 гг.)

| № поля | Чередование культур и способы обработки почвы               | Слой почвы, см | Фазы развития |         |                |           |                 |
|--------|---|----------------|---------------|---------|----------------|-----------|-----------------|
|        |   |                | перед посевом | кущение | выход в трубку | колошение | полная спелость |
| 1      | Черный пар  | 0-20           | 8,6           | 8,8     | 12,5           | 15,0      | 18,5            |
|        |   | 20-40          | 2,7           | 3,4     | 6,6            | 6,8       | 7,9             |
| 2      | Озимая пшеница  | 0-20           | 18,8          | 14,2    | 8,5            | 6,4       | 7,2             |
|        |   | 20-40          | 5,3           | 4,2     | 3,0            | 1,8       | 2,1             |
| 3      | Озимая пшеница  | 0-20           | 7,5           | 6,7     | 7,2            | 4,4       | 5,3             |
|        |   | 20-40          | 2,5           | 2,3     | 1,6            | 1,3       | 1,8             |
| 4      | Кормовой горох (сидерат)                                    | 0-20           | 7,4           | 7,0     | 5,5            | 7,6       | 13,4            |
|        |   | 20-40          | 2,7           | 2,0     | 1,6            | 3,4       | 7,6             |
| 5      | Озимая пшеница  | 0-20           | 17,9          | 19,5    | 9,8            | 7,7       | 9,2             |
|        |   | 20-40          | –             | –       | –              | –         | –               |
| 6      | Оз. пшеница (бессменный посев: обычная отвальная обработка) | 0-20           | 6,3           | 5,8     | 5,1            | 8,6       | 4,2             |
|        |   | 20-40          | 2,2           | 2,0     | 1,1            | 1,1       | 1,2             |
| 7      | Оз. пшеница (бессменный посев: плоскорезная обработка)      | 0-20           | 6,4           | 6,8     | 5,2            | 3,4       | 4,3             |
|        |   | 20-40          | 2,1           | 1,2     | 1,1            | 1,1       | 1,3             |

По количеству накопленного нитратного азота звенья севооборота черный пар-озимая пшеница и кормовой горох-озимая пшеница по опыту существенно не различались. С точки зрения агрономии, поля черный пар-озимая пшеница можно считать наиболее эффективными в улучшении азотного режима почв. Если в варианте черный пар-озимая пшеница нитратный азот накапливался за счет минерализации органических веществ, то при чередовании кормовой горох–озимая пшеница почва обогащалась нитратом за счет азотофиксации и разложения гороха, заделанного в виде сидерата.

По количеству накопленного нитратного азота перед посевом между вариантами обработки почвы резких отличий не наблюдалось.

В последующие фазы развития, кроме поля черного пара на всех остальных полях количество нитратного азота уменьшалось и только концу вегетации его количество немного увеличилось. На поле с кормовым горохом количество нитратного азота в пахотном слое было выше в 1,5-2,5 раза по сравнению с бес-

сменным возделыванием озимой пшеницы, но на 3,7 мг/кг почвы ниже, чем по чистому пару.

В отличие от других полей, на полях с черным паром наблюдается накопление и увеличение количества нитратного азота. В последующем при возделывании озимой пшеницы повышенное содержание нитратного азота наблюдалось в фазу выхода в трубку и колошения. Видимо, это связано с уничтожением сорняков в результате регулярной обработки почвы черного пара и созданием благоприятных условий аэрации для процессов минерализации и нитрификации.

Важно отметить, что если в вариантах без удобрения (таблица 8.5), начиная с осени и до конца вегетации под сельскохозяйственными культурами содержание нитратного азота уменьшалось, то в вариантах с удобрениями в фазе кущения наблюдалось его увеличение (таблицы 8.6 и 8.7).

Таблица 8.6

Влияние севооборотов, приемов обработки почвы и минеральных удобрений (на фоне NPK) на накопление нитратного азота, мг/кг почвы (в среднем за 1992-1995 гг.)

| № Поля | Чередование культур и способы обработки почвы               | Слой почвы, см | Фазы развития |         |                |           |                 |
|--------|---|----------------|---------------|---------|----------------|-----------|-----------------|
|        |   |                | перед посевом | кущение | выход в трубку | колошение | полная спелость |
| 1      | Черный пар  | 0-20           | 9,3           | 11,7    | 14,9           | 18,4      | 21,1            |
|        |   | 20-40          | 4,1           | 5,5     | 7,0            | 7,8       | 9,3             |
| 2      | Озимая пшеница  | 0-20           | 24,5          | 27,6    | 8,9            | 7,4       | 8,2             |
|        |   | 20-40          | 8,0           | 9,2     | 4,3            | 4,8       | 4,6             |
| 3      | Озимая пшеница  | 0-20           | 9,2           | 12,5    | 8,6            | 6,5       | 7,6             |
|        |   | 20-40          | 3,9           | 4,7     | 2,2            | 3,1       | 3,8             |
| 4      | Кормовой горох (сидерат)                                    | 0-20           | 9,3           | 12,7    | 9,8            | 12,5      | 17,4            |
|        |   | 20-40          | 3,8           | 4,9     | 4,5            | 5,5       | 9,3             |
| 5      | Озимая пшеница  | 0-20           | 23,9          | 26,8    | 10,2           | 9,6       | 11,1            |
|        |   | 20-40          | 8,9           | 10,3    | 6,6            | 5,3       | 5,8             |
| 6      | Оз. пшеница (бессменный посев: обычная отвальная обработка) | 0-20           | 8,4           | 11,3    | 7,8            | 4,7       | 5,4             |
|        |   | 20-40          | 3,4           | 4,2     | 2,1            | 1,9       | 2,4             |
| 7      | Оз. пшеница (бессменный посев: плоскорезная обработка)      | 0-20           | 8,5           | 11,2    | 7,9            | 4,9       | 5,4             |
|        |   | 20-40          | 3,4           | 4,2     | 1,8            | 1,8       | 2,5             |

Как видно из данных таблиц 8.8-8.10, внесение удобрений привело к повышению содержания нитратного азота в почве. Так, если в вариантах без

удобрения перед посевом количество нитратного азота в слоях 0-20 и 20-40 см в среднем колебалось в пределах 2,18-18,80 мг/кг почвы, то во всех вариантах с удобрениями – 3,43-26,53 мг/кг почвы.

Это связано с подкормкой растений азотом ранней весной. Начиная с весны, в последующие фазы развития количество нитратного азота в почве уменьшалось и только в конце вегетации наблюдалось его увеличение. Самое минимальное количество азота наблюдалось в фазе колошение.

Это, скорее всего, связано с интенсивным усвоением азота в результате образования органической массы. Такие результаты получены и в исследованиях многих ученых.

Увеличение нитратного азота в почве в конце вегетации по сравнению с фазой колошения можно объяснить процессами метаболизма в этот период и уменьшением потребности растений в питательных веществах. Обычно, в фазе колошение идет процесс перераспределения азота в органах растений.

Результаты агрохимических анализов показали, что количество подвижного фосфора в почве ниже оптимального (таблица 8.8).

Таблица 8.7

Влияние севооборотов и приемов обработки почвы на накопление нитратного азота, мг/кг почвы (на фоне навоз + NPK) в среднем за 1992-1995 гг.

| № Поля | Чередование культур и приемы обработки почвы                | Слой почвы, см | Фазы развития |         |                |           |                 |
|--------|---|----------------|---------------|---------|----------------|-----------|-----------------|
|        |   |                | перед посевом | кущение | выход в трубку | колошение | полная спелость |
| 1      | Черный пар  | 0-20           | 11,9          | 13,6    | 18,2           | 21,0      | 23,1            |
|        |   | 20-40          | 5,5           | 6,1     | 8,2            | 8,5       | 10,5            |
| 2      | Озимая пшеница  | 0-20           | 26,5          | 29,8    | 11,1           | 9,2       | 10,1            |
|        |   | 20-40          | 10,0          | 10,8    | 5,9            | 5,9       | 6,5             |
| 3      | Озимая пшеница  | 0-20           | 11,4          | 13,6    | 10,3           | 7,6       | 9,1             |
|        |   | 20-40          | 4,8           | 5,9     | 3,2            | 3,1       | 4,7             |
| 4      | Кормовой горох (сидерат)                                    | 0-20           | 11,4          | 15,0    | 10,6           | 13,7      | 19,4            |
|        |   | 20-40          | 5,6           | 6,5     | 4,4            | 7,4       | 9,5             |
| 5      | Озимая пшеница  | 0-20           | 26,5          | 31,3    | 9,4            | 9,2       | 13,4            |
|        |   | 20-40          | 10,0          | 10,5    | 6,0            | 5,8       | 7,2             |
| 6      | Оз. пшеница (бессменный посев: обычная отвальная обработка) | 0-20           | 10,8          | 13,3    | 9,9            | 6,3       | 7,7             |
|        |   | 20-40          | 4,8           | 5,2     | 2,4            | 2,2       | 3,5             |
| 7      | Оз. пшеница (бессменный посев: плоскорезная обработка)      | 0-20           | 10,7          | 13,4    | 9,3            | 6,3       | 7,4             |
|        |   | 20-40          | 4,6           | 5,2     | 2,6            | 3,0       | 3,5             |

Таблица 8.8

Влияние севооборотов, приемов обработки почвы на накопление подвижного фосфора на неудобренном фоне, мг/кг почвы (в среднем за 1992-1995 гг.)

| № Поля | Чередование культур и приемы обработки почвы                | Слой почвы, см | Фазы развития |         |                |           |                 |
|--------|---|----------------|---------------|---------|----------------|-----------|-----------------|
|        |   |                | перед посевом | кущение | выход в трубку | колошение | полная спелость |
| 1      | Черный пар  | 0-20           | 15,2          | 15,4    | 16,4           | 16,8      | 16,6            |
|        |   | 20-40          | 7,9           | 8,3     | 9,9            | 8,7       | 8,9             |
| 2      | Озимая пшеница  | 0-20           | 17,1          | 16,0    | 13,7           | 12,9      | 13,0            |
|        |   | 20-40          | 10,0          | 9,6     | 5,9            | 8,2       | 8,5             |
| 3      | Озимая пшеница  | 0-20           | 14,9          | 14,6    | 14,2           | 12,2      | 12,2            |
|        |   | 20-40          | 7,9           | 7,6     | 8,6            | 7,3       | 7,3             |
| 4      | Кормовой горох (сидерат)                                    | 0-20           | 15,7          | 14,8    | 13,4           | 15,1      | 15,5            |
|        |   | 20-40          | 7,8           | 7,9     | 8,5            | 8,8       | 10,3            |
| 5      | Озимая пшеница  | 0-20           | 17,4          | 16,7    | 15,5           | 13,4      | 13,0            |
|        |   | 20-40          | 12,9          | 12,6    | 10,5           | 9,4       | 9,6             |
| 6      | Оз. пшеница (бессменный посев: обычная отвальная обработка) | 0-20           | 13,1          | 12,5    | 12,5           | 10,5      | 10,4            |
|        |   | 20-40          | 7,1           | 6,8     | 8,2            | 6,3       | 6,5             |
| 7      | Оз. пшеница (бессменный посев: плоскорезная обработка)      | 0-20           | 13,2          | 12,5    | 12,1           | 10,7      | 10,7            |
|        |   | 20-40          | 7,1           | 6,7     | 8,1            | 6,4       | 6,4             |

Таблица 8.9

Влияние севооборотов, приемов обработки почвы и условий питания на содержание подвижного фосфора в почве на фоне NPK, мг/кг почвы (в среднем за 1992-1995 гг.)

| № Поля | Чередование культур и приемы обработки почвы                | Слой почвы, см | Сроки определения |         |                |           |                 |
|--------|---|----------------|-------------------|---------|----------------|-----------|-----------------|
|        |   |                | перед посевом     | кущение | выход в трубку | колошение | полная спелость |
| 1      | Черный пар  | 0-20           | 43,5              | 42,5    | 45,5           | 45,4      | 46,3            |
|        |   | 20-40          | 13,5              | 13,3    | 15,3           | 14,4      | 15,0            |
| 2      | Озимая пшеница  | 0-20           | 46,7              | 41,8    | 37,5           | 35,0      | 35,8            |
|        |   | 20-40          | 14,1              | 12,2    | 13,4           | 11,4      | 11,3            |
| 3      | Озимая пшеница  | 0-20           | 43,5              | 39,6    | 37,6           | 34,4      | 34,9            |
|        |   | 20-40          | 13,4              | 11,3    | 12,0           | 12,3      | 10,2            |
| 4      | Кормовой горох (сидерат)                                    | 0-20           | 43,3              | 39,6    | 35,9           | 39,1      | 42,6            |
|        |   | 20-40          | 13,6              | 11,3    | 11,8           | 12,2      | 13,9            |
| 5      | Озимая пшеница  | 0-20           | 47,8              | 44,0    | 38,5           | 37,8      | 40,1            |
|        |   | 20-40          | 17,9              | 15,1    | 14,0           | 13,3      | 13,6            |
| 6      | Оз. пшеница (бессменный посев: обычная отвальная обработка) | 0-20           | 41,8              | 37,7    | 37,1           | 33,4      | 33,4            |
|        |   | 20-40          | 12,3              | 11,1    | 11,7           | 9,0       | 9,2             |
| 7      | Оз. пшеница (бессменный посев: плоскорезная обработка)      | 0-20           | 41,9              | 38,4    | 37,0           | 33,6      | 33,4            |
|        |   | 20-40          | 12,3              | 10,9    | 11,5           | 9,1       | 9,4             |

Таблица 8.10

Влияние севооборотов, приемов обработки почвы на накопление подвижного фосфора в почве на фоне навоз + NPK, мг/кг почвы (в среднем за 1992-1995 гг.)

| № Поля | Чередование культур и приемы обработки почвы                | Слой почвы, см | Сроки определения |         |                |           |                 |
|--------|---|----------------|-------------------|---------|----------------|-----------|-----------------|
|        |   |                | перед посевом     | кущение | выход в трубку | колошение | полная спелость |
| 1      | Черный пар  | 0-20           | 43,8              | 43,5    | 46,1           | 45,2      | 46,1            |
|        |   | 20-40          | 13,5              | 12,8    | 14,5           | 13,8      | 15,1            |
| 2      | Озимая пшеница  | 0-20           | 47,0              | 41,1    | 37,6           | 35,5      | 36,3            |
|        |   | 20-40          | 14,6              | 12,7    | 13,3           | 12,0      | 11,2            |
| 3      | Озимая пшеница  | 0-20           | 46,7              | 39,2    | 37,5           | 34,5      | 34,7            |
|        |   | 20-40          | 13,4              | 11,6    | 11,6           | 10,2      | 10,1            |
| 4      | Кормовой горох (сидерат)                                    | 0-20           | 43,7              | 37,4    | 35,1           | 39,5      | 42,5            |
|        |   | 20-40          | 13,5              | 11,2    | 11,7           | 12,1      | 14,4            |
| 5      | Озимая пшеница  | 0-20           | 46,9              | 39,8    | 39,3           | 37,7      | 39,8            |
|        |   | 20-40          | 17,5              | 15,1    | 14,2           | 13,7      | 13,6            |
| 6      | Оз. пшеница (бессменный посев: обычная отвальная обработка) | 0-20           | 41,7              | 37,8    | 37,1           | 33,3      | 35,8            |
|        |   | 20-40          | 12,4              | 11,4    | 11,8           | 9,2       | 9,3             |
| 7      | Оз. пшеница (бессменный посев: плоскорезная обработка)      | 0-20           | 41,2              | 37,7    | 36,7           | 33,1      | 33,5            |
|        |   | 20-40          | 12,5              | 11,0    | 11,6           | 9,5       | 9,3             |

Так, в вариантах без удобрений в среднем по всем полям севооборота перед посевом в слоях 0-20 и 20-40 см содержание подвижного фосфора варьировало в пределах 7,10-17,43 мг/кг почвы. При одновременном внесении полной нормы за ротацию, в чистом пару количество подвижного фосфора значительно увеличилось и составило 12,30-47,80 мг/кг почвы (таблицы 8.9 и 8.10).

Наибольшее количество подвижного фосфора наблюдалось нами в звене кормовой горох-озимая пшеница (4-е поле) и черный пар-озимая пшеница (2-е поле), соответственно 17,50-47,80 и 14,1-47,47 мг/кг.

По количеству подвижного фосфора в почве между вариантами, где проводились различные приемы обработки почвы, резких отличий не отмечалось.

#### 8.4. Действие севооборотов, приемов обработки почвы и режимов питания на баланс элементов питания и гумуса

В наших исследованиях изучались влияние способов обработки почвы, севооборотов и фона питания на плодородие почвы.

При оценке уровня плодородия почв, как и другими исследователями [40, 41, 73, 111, 139, 268, 355, 365, 375 и др.], нами было уделено внимание балансу гумуса, азота и фосфора.

*а) Баланс гумуса*

При определении баланса гумуса были обоснованы происходящие потери в результате минерализации (коэффициент минерализации растения – 0,0085, черного пара – 0,0017) и поступающая часть гумуса в почву через корни и остатки мульчи (коэффициент гумификации 0,175 и коэффициент гумификации с минеральными удобрениями 0,085). Для этого сравнивали количество гумуса в начале и конце ротации севооборота (таблица 8.11).

Как видно из данных таблицы 8.11, в вариантах севооборота с черным паром на фоне минеральных удобрений отмечено снижение содержания органического вещества. Так, годовые потери гумуса в результате минерализации в черном пару составили 2,14 т/га, а на поле с озимой пшеницей – 0,28 т/га. Поэтому, что минеральные удобрения в отличие от органических не способны защищать поверхность почвы, где еще растения не успевало раскуститься и закрыть поверхность вегетативными органами. Поэтому в севооборотах, где сохраняется черный пар, для поддержания положительного баланса гумуса, часть вносимых на поля удобрений должна быть в виде органических.

При внесении под озимую пшеницу только навоза+НРК отмечали положительный баланс (+1,5 т/га).

Использование кормового гороха на сидерат во всех вариантах положительно повлияло на баланс гумуса (без удобрений: -0,5 т/га, НРК:+1,26 т/га; навоз + НРК:+3,65 т/га).

В среднем за 5 лет баланс гумуса по севообороту в вариантах без удобрения, НРК и навоз + НРК соответственно составлял: - 2,90 т/га; – 1,72 т/га и +0,89 т/га соответственно.

Таким образом, для сохранения плодородия почвы и улучшения ее свойств, в севооборотах, с черным паром, по всем полям нужно вносить минеральные удобрения совместно с органическими.

Таблица 8.11

Влияние полевых культур, приемов обработки и фона питания  
на баланс гумуса в слое 0-40 см, т/га (за ротацию севооборота, 1990-1995 гг.)

| № поля | Чередование культур и способы обработки почвы              | Фоны питания     | Внесение органических веществ в почву | Образование гумуса | Потери гумуса в результате минерализации | Запасы гумуса    |                 | Баланс | Годовые потери или прибавки гумуса |
|--------|--|------------------|---------------------------------------|--------------------|--|------------------|-----------------|--------|------------------------------------|
|        |  |                  |                                       |                    |  | в начале ротации | в конце ротации |        |                                    |
| 1      | Черный пар   | 1. Без удобрений | –                                     | –                  | 2,14                                     | 97,46            | 95,32           | -2,14  | -2,14                              |
|        |  | 2. NPK           | –                                     | –                  | 2,14                                     | 97,46            | 95,32           | -2,14  | -2,14                              |
|        |  | 3. Навоз + NPK   | 25,0                                  | 2,13               | 2,14                                     | 97,46            | 97,45           | -0,01  | –                                  |
| 2      | Озимая пшеница   | 1. Без удобрений | 6,94                                  | 1,21               | 2,49                                     | 97,46            | 96,18           | -1,28  | -0,43                              |
|        |  | 2. NPK           | 9,40                                  | 1,21               | 2,49                                     | 97,46            | 96,62           | -0,84  | -0,28                              |
|        |  | 3. Навоз + NPK   | 10,64                                 | 3,99               | 2,49                                     | 97,46            | 98,96           | +1,50  | +0,50                              |
| 3      | Кормовой горох (сидерит)                                   | 1. Без удобрений | 8,66                                  | 1,34               | 0,83                                     | 97,46            | 97,97           | +0,51  | +0,51                              |
|        |  | 2. NPK           | 11,97                                 | 2,09               | 0,83                                     | 97,46            | 98,72           | +1,26  | +1,26                              |
|        |  | 3. Навоз + NPK   | 13,45                                 | 4,48               | 0,83                                     | 97,46            | 101,11          | +3,65  | +3,65                              |
| 4      | Пашня по севообороту                                       | 1. Без удобрений | 14,60                                 | 2,56               | 5,46                                     | 97,46            | 94,56           | -2,90  | -0,58                              |
|        |  | 2. NPK           | 21,37                                 | 3,74               | 5,46                                     | 97,46            | 95,74           | -1,72  | -0,34                              |
|        |  | 3. Навоз + NPK   | 24,09                                 | 6,35               | 5,46                                     | 97,46            | 98,35           | +0,89  | +0,18                              |
| 5      | Озимая пшеница (бес-сменный посев: обычная обработка)      | 1. Без удобрений | 7,73                                  | 1,35               | 4,15                                     | 97,46            | 94,66           | -2,80  | -0,56                              |
|        |  | 2. NPK           | 11,35                                 | 1,98               | 4,15                                     | 97,46            | 95,29           | -2,17  | -0,43                              |
|        |  | 3. Навоз + NPK   | 12,20                                 | 4,27               | 4,15                                     | 97,46            | 97,58           | +0,12  | +0,02                              |
| 6      | Озимая пшеница (бес-сменный посев: плоскорезная обработка) | 1. Без удобрений | 8,95                                  | 1,57               | 4,15                                     | 97,46            | 94,88           | -2,58  | -0,52                              |
|        |  | 2. NPK           | 12,52                                 | 2,19               | 4,15                                     | 97,46            | 95,50           | -1,96  | -0,39                              |
|        |  | 3. Навоз + NPK   | 13,89                                 | 4,55               | 4,15                                     | 97,46            | 97,86           | +0,40  | +0,08                              |



Установлено, что обработка почвы под сельскохозяйственные культуры в беспахотных посевах отрицательно влияла на баланс гумуса. Так, если на полях севооборота с озимой пшеницей баланс гумуса в варианте без удобрений был -1,28 т/га, в варианте NPK -0,84, а в варианте навоз+NPK +1,5 т/га, то в беспахотных посевах данные показатели по вариантам колебались соответственно: от -2,58 до -2,80; от -1,96 до -2,17 и от +0,12 до +0,40 т/га.

*а) Баланс азота*

В расчете баланса азота были учтены следующие статьи прихода и расхода:

- азот, который поступает в почву вместе с удобрениями;
- азот, поступающий в почву вместе с семенами;
- азот, поступающий в почву биологическим путем;
- азот, поступающий в почву с атмосферными осадками;
- азот, выносящийся с урожаем;
- азот, испаряющийся в виде газа.

В приходную часть включен азот, поступающий вместе с удобрением, а также с семенами 4 кг, 8 кг – вместе с кормовым горохом, 4,74 кг – за счет атмосферных осадков (т.е. вместе с осадками), 10 кг – за счет микроорганизмов, обитающих в почве. В расходную часть включен азот, испаряющийся в виде газа в количестве 15%. Все эти данные приведены в таблице 8.12.

Из данных таблицы 8.12 видно, что независимо от режимов питания под озимой пшеницей в почве образовался отрицательный баланс азота (в варианте без удобрения -155,9, NPK – 85,8, навоз + NPK – 125,0 кг/га). А на поле, где кормовой горох использовался как сидерат, во всех вариантах образовался положительный баланс азота (в варианте без удобрения +22,7, а в других вариантах +73,7 кг/га).

Всего по севообороту недостаток азота уменьшился от 85,8-155,9 до 13,0-142,2 кг/га.

В результате внесения удобрений резко уменьшился недостаток азота в варианте без удобрения и составлял 142,2 кг/га, а в вариантах NPK и навоз +

НПК баланс азота составлял 13,0 и 51,3 кг/га соответственно.

Нужно отметить, что наблюдаемый недостаток азота в вариантах с удобрениями можно считать закономерным и его среднегодовой недостаток в среднем за 1 год ротации изменяется между 3–13 кг, что вполне допустимо.

В отличие от севооборота, при бессменном посеве озимой пшеницы (кроме варианта без удобрения) образовался положительный баланс азота (42,8-102,6 кг/га). Несмотря на это коэффициент использования азота растениями в севообороте составил 51,6-70,3%, а в бессменных посевах – 32,6-45,9%.

В бессменных посевах при низкой урожайности идет процесс накопления использованных питательных веществ, что ведет к загрязнению окружающей среды.

Такая закономерность наблюдалась и в других, ранее проводимых исследованиях [5, 93].

#### *в) Баланс фосфора*

Фосфор в основном поступает в почву с удобрениями. Поэтому баланс фосфора рассчитан как разница между поступающим в почву с удобрениями и выносящимся с урожаем сельскохозяйственных культур

Как видно из данных таблицы 8.12, кроме вариантов без удобрений на всех остальных полях наблюдался положительный баланс фосфора.

Было определено, что [273, 286] можно достичь высокой урожайности без снижения плодородия почвы и тогда, когда выносимый с урожаем фосфор возвращается в почву с удобрениями на 100-115%.

В наших исследованиях выносимый с урожаем фосфор компенсировался за счет внесения удобрения в севообороте на 162-183%, в результате чего в почве накапливалось его излишнее количество. Поэтому для повышения экономической эффективности фосфорных удобрений, а также получения урожая зерна, указанном в таблице 8.12, нужно за ротацию на 1 га вносить 190 кг (40-50 кг/га в год) фосфора, вместо 280 кг.

Как видно из данных этой таблицы, несмотря на то, что в отличие от севооборотов, в бессменных посевах накапливалось большее количество фосфо-

Таблица 8.12

Влияние севооборотов, приемов обработки почвы и режимов питания  
на баланс питательных веществ (в среднем за ротацию 1990-1995 гг.)

| Чередование культур<br>и способы обработки<br>почвы                     | Варианты         | Поступление в почву,<br>кг/га |                               | Вынесение из поч-<br>вы, кг/га |                               | Баланс, кг/га |                               | Коэффициент<br>использования удоб-<br>рений |                               |
|---|------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|---------------|-------------------------------|---|-------------------------------|
|   |                  | N                             | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | N                              | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | N             | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | N   | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> |
| <i>Озимая пшеница</i>   | 1. Без удобрений | - (+70,8)                     | -                             | 226,7                          | 73,2                          | -155,9        | -72,5                         | -   | -                             |
|   | 2. NPK           | 210 (+70,8)                   | 210                           | 366,6                          | 114,9                         | -85,8         | +95,1                         | 51,6  | 19,9                          |
|   | 3. Навоз + NPK   | 210 (+70,8)                   | 210                           | 405,8                          | 129,8                         | -125,0        | +80,2                         | 70,3  | 26,7                          |
| <i>Кормовой горох<br/>(сидерат)</i>                                     | 1. Без удобрений | - (+22,7)                     | -                             | -                              | -                             | +22,7         | -                             | -   | -                             |
|   | 2. NPK           | 60 (+22,7)                    | 70                            | 9                              | -                             | +73,7         | +70,9                         | -   | -                             |
|   | 3. Навоз + NPK   | 60 (+22,7)                    | 70                            | 9                              | -                             | +73,7         | +70,9                         | -   | -                             |
| Итого<br>по севообороту   | 1. Без удобрений | - (+93,5)                     | -                             | 235,7                          | 73,2                          | -142,2        | -73,2                         | -   | -                             |
|   | 2. NPK           | 270 (+93,5)                   | 280                           | 376,5                          | 114,9                         | -13,0         | +165,1                        | 51,6  | 19,9                          |
|   | 3. Навоз + NPK   | 270 (+93,5)                   | 280                           | 414,8                          | 129,8                         | -51,3         | +150,2                        | 70,3  | 26,7                          |
| <i>Озимая пшеница (бес-<br/>сменный посев: обыч-<br/>ная обработка)</i> | 1. Без удобрений | - (+93,5)                     | -                             | 226,8                          | 76,8                          | -133,1        | -76,8                         | -   | -                             |
|   | 2. NPK           | 450 (+93,7)                   | 350                           | 441,1                          | 127,9                         | +102,6        | +222,1                        | 32,6  | 14,6                          |
|   | 3. Навоз + NPK   | 450 (+93,7)                   | 350                           | 500,9                          | 153,0                         | +42,8         | +197,0                        | 45,9  | 21,8                          |
| Озимая пшеница (бес-<br>сменный посев: плоско-<br>резная обработка)     | 1. Без удобрений | - (+93,7)                     | -                             | 264,6                          | 86,1                          | -170,9        | -86,1                         | -   | -                             |
|   | 2. NPK           | 450 (+93,7)                   | 350                           | 484,4                          | 138,5                         | +59,3         | +211,5                        | 33,8  | 15,0                          |
|   | 3. Навоз + NPK   | 450 (+93,7)                   | 350                           | 539,8                          | 169,1                         | +3,9          | +180,9                        | 47,0  | 23,7                          |

*Примечание.* В скобках указано количество азота, образующийся за счет свободно существующих микроорганизмов в почве, а также поступающий в почву с семенами и атмосферными осадками.

ра, коэффициент использования его растениями из фосфорных удобрений был ниже, что в итоге урожайность снизилось на 19,9-26,7%.

На усвоение питательных веществ из удобрений влияли также фон питания и способы обработки почвы. Так, в вариантах, где вносили навоз + NPK на фоне обычной обработки в сочетании с плоскорезной, получены более положительные результаты. Так, если в севообороте в вариантах, где вносились минеральные удобрения, коэффициент использования азота из удобрений составил 51,69, фосфора-19,9%, то при замене части питательных веществ при той же норме NPK с навозом (вариант навоз+NPK) эти показатели соответственно повысились до 70,3 и 26,7%.

Различия в коэффициентах использования наблюдались и по способам обработки почвы. Если при обычной обработке коэффициент использования азота из удобрений составлял 32,6-45,9%, фосфора 14,6-21,8%, то при плоскорезной обработке коэффициенты соответственно составляли 33,8-47,0 и 15,0-23,7%.

#### 8.5. Влияние севооборотов, приемов обработки почвы и режимов питания на засоренность посевов, накопление растительных остатков в почве и урожайность сельскохозяйственных культур

Сорные растения из почвы потребляют воду и питательные вещества в 2-3 раза больше, чем культурные растения. Не случайно П.А.Костычев [205] считал, что уничтожение сорняков является самым эффективным способом в борьбе с засухой. Многие сорные растения развиваются очень быстро и опережают культурные растения, что приводит к полеганию сельскохозяйственных культур. А это затрудняет уборку сельскохозяйственных культур, в результате чего потери повышаются, а качество снижается.

Многолетние сорные растения в благоприятных условиях образуют сильно развитые вегетационные органы, мощную высокорослую надземную массу и затеняют культурные растения, снижая их фотосинтетический потенциал и

урожайность [35, 36, 39, 40, 208, 223].

Например, в США каждый год сорные растения наносят ущерб в размере около 4,0 млрд. долл. [208], а во всем мире этот ущерб составляет свыше 200 млрд. долл.[83].

В опытах нами учет сорных растений проводился в следующие фазы: в посевах озимых – в конце осенней вегетации, выхода в трубку; кормового гороха – в конце осенних вегетаций и в фазе цветения; в черном пару – перед первой обработкой.

Результаты исследований по влиянию севооборотов, способов обработки почвы и режимов питания на засоренность посевов, проведенных в 1992-1995 гг., показали, что количество сорных растений в посевах озимой пшеницы во всех изучаемых вариантах было выше в 3-4 раза экономического порога вредности и составляло в вариантах без удобрений 129-186 шт/м<sup>2</sup> в севообороте и 201-208 шт/м<sup>2</sup> в бессменных посевах. Преимущество вспашки перед безотвальной обработкой при всех фонах питания было незначительным (таблица 8.13).

Таблица 8.13

Влияние севооборотов, приемов обработки почвы и режимов питания на засоренность посевов (в среднем за 1992-1995 гг.)

| № Поля | Чередование культур и способы обработки почвы          | Без удобрений            |                         | NPK                      |                         | Навоз + NPK              |                         |
|--------|--|--------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|
|        |  | к-во, шт./м <sup>2</sup> | масса, г/м <sup>2</sup> | к-во, шт./м <sup>2</sup> | масса, г/м <sup>2</sup> | к-во, шт./м <sup>2</sup> | масса, г/м <sup>2</sup> |
|        |  | 145                      | 69,6                    | 143                      | 68,6                    | 146                      | 69,2                    |
| 2      | Озимая пшеница   | 136                      | 90,8                    | 94                       | 60,1                    | 93                       | 65,3                    |
| 3      | Озимая пшеница   | 186                      | 102,6                   | 151                      | 81,4                    | 150                      | 77,4                    |
| 4      | Кормовой горох (сидерат)                               | 129                      | 60,2                    | 88                       | 48,5                    | 81                       | 46,6                    |
| 5      | Озимая пшеница   | 135                      | 91,3                    | 97                       | 59,4                    | 91                       | 64,3                    |
| 6      | Оз. пшеница (бессменный посев: обычная обработка)      | 201                      | 134,6                   | 171                      | 100,2                   | 165                      | 96,5                    |
| 7      | Оз. пшеница (бессменный посев: плоскорезная обработка) | 208                      | 120,4                   | 176                      | 96,6                    | 173                      | 88,9                    |

Проективное покрытие поверхности поля листовым аппаратом кормового гороха снижало численность сорных растений как в год его выращивания, так и на следующий год при возделывании озимой пшеницы. В зависимости от форм доз удобрений оно составляло 50-70 шт/м<sup>2</sup> по сравнению с посевами озимой

пшеницы по стерневым предшественникам. Такая же закономерность отмечалась и в изменении их массы.

Плодородие почвы связано с содержанием в ней органических веществ. На роль органических веществ в почвенном плодородии указывали многие исследователи.

Органическое вещество является важнейшей частью почвы и непосредственно участвует в процессе почвообразования.

По данным многих исследователей, органическая часть почвы состоит из сложных комплексов разных органических веществ и делится на две группы:

1 – негумифицированные органические вещества растительного и животного происхождения;

2 – специфически характерные органические вещества – это гумус и вещества, разлагающиеся в почве.

В группу негумифицированных органических веществ входят остатки растений (послеуборочные и корневые), а также остатки животных и микроорганизмов, проживавших в почве.

По данным ряда исследователей, каждый год в почву поступает от 8 до 10 т/га растительных остатков. В дерново-подзолистых почвах эти остатки составляют 7,28% от всего количества органических веществ пахотного слоя, а в черноземах 1-2% пахотного слоя.

В результате разложения органических веществ, высвобождаются питательные вещества (азот, фосфор, калий, кальций, сера и др.) в виде минеральных соединений, которые могут легко усваиваться растениями. Часть накопленных в почве органических веществ превращается в гумус, а гумус является источником легкоусвояемых растениями питательных веществ. Кроме того, гумус положительно влияет на физические, физико-химические и биологические свойства почв. Поэтому изучение влияния различных севооборотов, приемов обработки почвы и режимов питания на накопление растительных остатков имеет теоретическое и практическое значение.

В наших исследованиях установлено, что накопление органических ос-

татков зависело от вида севооборотов, приемов обработки почвы и режима питания (таблица 8.14).

Самое большое количество растительных остатков в вариантах без удобрений накапливается под озимой пшеницей по черному пару (2,59 т/га) и кормовому гороху, а самое меньшее – при бессменных посевах озимой пшеницы (1,44-1,69 т/га). Внесение минеральных удобрений увеличивало количество накопленных органических веществ в почве. Так, в варианте без удобрений в почву поступало 1,44-2,59 т/га органических веществ, а при внесении удобрений - 2,64-3,90 т/га.

При тех же дозах NPK, но органо-минеральной форме удобрения, поступление в почву корневых и пожнивных остатков возросло на 0,26-0,55 т/га. Установлено, что по количеству поступающих органических веществ в почву в виде корневых и пожнивных остатков, плоскорезная обработка была более эффективной, чем отвальная. Так, если в бессменном посевах озимой пшеницы при отвальной обработке на каждый гектар поступало 1,44-2,64 т растительных остатков, то на делянках с плоскорезной обработкой эти показатели возросли до 1,69 - 2,76 т/га в зависимости от фона питания.

Изменение свойств и режимов почвы под действием севооборотов, приемов обработки почвы и разных доз удобрений оказало существенное влияние на урожайность сельскохозяйственных культур (таблицы 8.15).

Данные таблицы 8.15 показывают, что в зависимости от предшественников, приемов обработки и режимов питания урожайность озимой пшеницы изменилась в широких пределах. Так, в среднем за 5 лет в вариантах без удобрений урожайность зерна в повторных посевах была 1,74 т/га, а в бессменных посевах - 1,45-1,63 т/га, то в севообороте она изменилась в пределах 2,37-2,52 т/га. Самая высокая урожайность зерна была получена в звеньях севооборота черный пар-озимая пшеница (2,52 т/га) и кормовой горох-озимая пшеница (2,37 т/га), потому что правильное размещение культур в севооборотах и научно обоснованное их чередование создает оптимальное условие для развития культур, результате чего их урожайность повышается.

Таблица 8.14

Влияние чередования культур, приемов обработки почвы и режимов питания на накопление растительных остатков в слое почвы 0-40 см, т/га (в среднем за 1991-1995 гг.)

| № поля | Чередование культур и приемы обработки почвы              | Растительные остатки |                           |       | корни | послеуборочные ос-<br>тапки | всего | корни | послеуборочные ос-<br>тапки | всего |
|--------|---|----------------------|---------------------------|-------|-------|-----------------------------|-------|-------|-----------------------------|-------|
|        |   | корни                | послеуборочные<br>остатки | всего |       |                             |       |       |                             |       |
|        |   | без удобрений        |                           |       |       |                             |       |       |                             |       |
| 1      | Черный пар  | –                    | –                         | –     | –     | –                           | –     | –     | –                           | –     |
| 2      | Озимая пшеница  | 1,69                 | 0,90                      | 2,59  | 2,16  | 1,22                        | 3,38  | 2,52  | 1,38                        | 3,90  |
| 3      | Озимая пшеница  | 1,22                 | 0,76                      | 1,98  | 1,74  | 0,93                        | 2,67  | 2,02  | 1,07                        | 3,09  |
| 4      | Кормовой горох (сидерат)                                  | 1,49                 | 6,17                      | 7,66  | 1,86  | 10,11                       | 11,97 | 2,06  | 11,39                       | 13,45 |
| 5      | Озимая пшеница  | 1,59                 | 0,89                      | 2,48  | 1,95  | 1,17                        | 3,12  | 2,34  | 1,33                        | 3,67  |
| 6      | Озимая пшеница (бессменный посев: обычная обработка)      | 0,92                 | 0,52                      | 1,44  | 1,55  | 0,74                        | 2,29  | 1,73  | 0,91                        | 2,64  |
| 7      | Озимая пшеница (бессменный посев: плоскорезная обработка) | 1,10                 | 0,59                      | 1,69  | 1,64  | 0,86                        | 2,50  | 1,81  | 0,95                        | 2,76  |



Влияние севооборотов (А), приемов обработки почвы (Б) и режимов питания (В) на урожайность культур, т/га (в среднем за 1992-1995 гг.)

| № поля | Чередование культур и приемы обработки почвы                | Сбор продукции |           |           |           |             |           |
|--------|---|----------------|-----------|-----------|-----------|-------------|-----------|
|        |   | основ-ной      | побоч-ной | основ-ной | побоч-ной | основ-ной   | побоч-ной |
|        |   | без удобрений  |           | NPK       |           | Навоз + NPK |           |
| 1      | Черный пар пар  | –              | –         | –         | –         | –           | –         |
| 2      | Озимая пшеница  | 2,52           | 4,05      | 3,44      | 5,25      | 3,95        | 5,71      |
| 3      | Озимая пшеница  | 1,74           | 2,59      | 2,66      | 4,20      | 2,98        | 4,58      |
| 4      | Кормовой горох (сидерат)                                    | 32,40          | –         | 44,00     | –         | 47,63       | –         |
| 5      | Озимая пшеница  | 2,37           | 3,85      | 3,24      | 4,73      | 3,60        | 5,46      |
| 6      | Оз. пшеница (бессменный посев: обычная отвальная обработка) | 1,45           | 2,44      | 2,22      | 3,52      | 2,45        | 4,06      |
| 7      | Оз. пшеница (бессменный посев: плоскорезная обработка)      | 1,63           | 2,71      | 2,36      | 3,86      | 2,70        | 4,36      |

НСР<sub>0,05</sub> – фактор А – 0,20-0,29; фактор Б – 0,14-0,17; фактор В – 0,21-0,24

Внесение удобрений резко повысило урожайность зерна озимой пшеницы. Так, урожайность в вариантах без удобрения колебалась в пределах 2,22-3,44 т/га, а в вариантах навоз+ NPK – 2,45-3,95т/га. На данных вариантах зеленая масса кормового гороха соответственно составляла 32,4; 44,0 и 47,6 т/га.

Как видно из данных таблицы 8.15, из всех изучаемых в опыте факторов эффективность удобрений в севообороте была выше, чем при бессменном возделывании. Так, урожайность зерна озимой пшеницы в севообороте при внесении удобрений увеличилась на 0,92-1,43 т/га, а при бессменных посевах этот прирост составлял 0,73-1,07 т/га. Эта связана с тем, что внесение минеральных удобрений, а также навоза в сочетании с NPK и севооборот оказывают заметное влияние на накопление гумуса в верхнем горизонте и на рост, развитие корневых систем культур, в результате чего они приводят к повышению урожайности.

Снижение эффективности удобрений в бессменных посевах связано с увеличением засоренности посевов.

По влиянию на урожайность приемы обработки почвы также отличались. Так, при традиционной обработке в вариантах без удобрений, NPK и навоз + NPK в среднем за 5 лет соответственно получено 1,45; 2,22 и 2,45 т/га зерна, а

при плоскорезной обработке она увеличивалась соответственно до 1,63; 2,36 и 2,70 т/га.

Это обусловлено тем, что плоскорезная обработка создает более благоприятный водный и пищевой режим в пахотном слое и способствует повышению урожайности зерна в условиях необеспеченной богары.

#### 8.6. Эффективность севооборотов, систем обработки почвы и удобрений при возделывании полевых культур

При расчете экономической эффективности из стоимости валовой продукции зерна были вычтены все затраты на выращивание культур (стоимость вносимых удобрений, затраты на транспортировку и их внесение, стоимость семян, затраты на уборку, транспортировку и очистку урожая (в манатах).

Как видно из данных таблицы 8.16, введение и освоение севооборотов было экономически эффективно. Если с 1 га бессменных посевов получено 337750-623400 манатов, то в севообороте - 455200-1165650 манатов чистого дохода. Самый высокий чистый доход получен в звене севооборота черный пар – озимая пшеница (771700-1165560 манат/га) и кормовой горох – озимая пшеница (690100-1023900 манат/га, в старых азербайджанских манатах).

Внесение удобрений также повышало чистый доход с 1 га. Так, по всем полям на варианте без удобрения получено с 1 га 337750-771100 манатов, а на варианте с удобрением – 429000-1165650 манатов чистого дохода.

Нужно отметить, что, несмотря на то, что в вариантах с минеральными удобрениями и навоз + минеральные удобрения под сельскохозяйственные культуры внесено равное количество NPK, в последнем варианте получен более высокий чистый доход по сравнению с первым (соответственно 429000-959100 и 522150-1165650 манат/га).(100 руб=8600 манат: по курсу 1995 г.).

По количеству чистого дохода отличались и системы обработки почвы. Так, по сравнению с обычной обработкой при плоскорезной обработке чистый

доход повысился на 72900-101250 манат/га.

В заключение, обобщая эффективности севооборотов, систем обработки и удобрений при возделывании полевых культур можно сделать следующие выводы.

В вариантах опыта без удобрения большое количество сорняков наблюдалось на полях с повторным (186 шт./м<sup>2</sup>) и бссменным посевом озимой пшеницы (201-208 шт./м<sup>2</sup>), а наименьшее – на поле с кормовым горохом (129 шт./м<sup>2</sup>). В результате внесения удобрений сельскохозяйственные культуры сильно развивались, в результате чего оттесняли сорняки. Установлено, что на посевах с озимой пшеницей по сравнению с обычной обработкой ее чередование с плоскорезной – более эффективно. Если в первом случае количество сорняков на 1 м<sup>2</sup> площади были 165-201 штук, а масса 96,5-134,6 г, то во втором случае они соответственно составили 173-208 штук и 88,9-120,4 г.

Большое накопление влаги в почве наблюдалось на полях черной пар-озимая пшеница и кормовой горох – озимая пшеница. С внесением удобрения в почву влажность увеличивалась.

Установлено, что за счет чередования сельскохозяйственных культур можно добиться достаточного количества накопления нитратного азота в почве. Так, по вариантам без удобрения в бессменных посевах перед посевом в слоях 0-20 и 20-40 см в 1 кг почвы накопилось 2,1-6,4 мг нитратного азота, то на полях черной пар-озимая пшеница и кормовой горох-озимая пшеница эти показатели составили 5,3-18,8 и 7,5-17,9 мг/га соответственно.

Внесение удобрений в почву содействовало накоплению нитратного азота, при этом вариант навоз + NPK по сравнению с вариантом NPK имел преимущество. Несмотря на то, что в каждом варианте в почву вносили равное количество питательных веществ, во втором варианте содержание органических веществ в почве было выше.

Если к концу вегетации под сельскохозяйственными культурами количество нитратного азота уменьшилось, то на поле с черным паром его количество увеличилось во все сроки определения.

Таблица 8.16

Экономическая эффективность севооборотов, систем обработки почвы и режимов питания (в среднем за 1991-1995 гг.)

| № поля | Чередование культур и способы обработки почвы          | Норма удобрения, вносимая на 1 га |     |     | Стоимость удобрений, манат |       |       | Затраты на транспортировку и внесение удобрения, м. | Стоимость посеянных семян на 1 га, м. |
|--------|--|-----------------------------------|-----|-----|----------------------------|-------|-------|---|---------------------------------------|
|        |  | N                                 | P   | K   | N                          | P     | K     |   |                                       |
| 1      | Черный пар   | –                                 | –   | –   | –                          | –     | –     | –   | –                                     |
| 2      | Озимая пшеница   | 180                               | 390 | 120 | 81000                      | 52600 | 27000 | 24000   | 202500                                |
| 3      | Озимая пшеница   | 260                               | 390 | 120 | 117000                     | 52600 | 27000 | 24000   | 202500                                |
| 4      | Кормовой горох (сидерат)                               | –                                 | –   | –   | –                          | –     | –     | –   | –                                     |
| 5      | Озимая пшеница   | 180                               | 390 | 120 | 81000                      | 52600 | 27000 | 24000   | 202500                                |
| 6      | Оз.пшеница (бессменный посев: обычная обработка)       | 260                               | 390 | 120 | 117000                     | 52600 | 27000 | 24000   | 202500                                |
| 7      | Оз. пшеница (бессменный посев: плоскорезная обработка) | 260                               | 390 | 120 | 117000                     | 52600 | 27000 | 24000   | 202500                                |

\* Примечание. 100 руб. = 8600 манат (по курсу 1995 г.)

Продолжение таблицы 8.16

| № поля | Чередование культур и способы обработки почвы          | Урожай зерна, т/га |       |             | Затраты на уборку, транспортировку и очистку урожая, манат | Стоимость урожая, манат |         |             | Чистый доход, манат/га |        |             |
|--------|--|--------------------|-------|-------------|--|-------------------------|---------|-------------|------------------------|--------|-------------|
|        |  | без удобрений      | НРК   | навоз + НРК |  | без удобрений           | НРК     | навоз + НРК | без удобрений          | НРК    | навоз + НРК |
| 1      | Черный пар   | –                  | –     | –           | –  | –                       | –       | –           | –                      | –      | –           |
| 2      | Озимая пшеница   | 2,52               | 3,4,4 | 3,95        | 47000  | 1020600                 | 1393200 | 1599750     | 771700                 | 959100 | 1165650     |
| 3      | Озимая пшеница   | 1,74               | 2,66  | 2,98        | 47000  | 704700                  | 1077300 | 1206900     | 455200                 | 607200 | 736800      |
| 4      | Кормовой горох (сидерат)                               | –                  | –     | –           | –  | –                       | –       | –           | –                      | –      | –           |
| 5      | Озимая пшеница   | 2,37               | 3,24  | 3,60        | 47000  | 939600                  | 1312200 | 1458000     | 690100                 | 878100 | 1023900     |
| 6      | Оз.пшеница (бессменный посев: обычная обработка)       | 1,45               | 2,22  | 2,45        | 47000  | 587250                  | 899100  | 992250      | 337750                 | 429000 | 522150      |
| 7      | Оз. пшеница (бессменный посев: плоскорезная обработка) | 1,63               | 2,36  | 2,70        | 47000  | 660150                  | 955800  | 1093500     | 410650                 | 485700 | 623400      |

При внесении удобрения перед посевом в слоях почвы 0-20 и 20-40 см количество подвижного фосфора увеличилось с 7,1-17,4 мг до 12,3-47,8 мг в 1 кг почвы. Эта закономерность наблюдалась в течение периода вегетации растений.

По влиянию на накопление нитратного азота и подвижного фосфора в почве способы обработки заметно не отличались.

В зависимости от предшественников, способов обработки почвы и режимов питания урожайность изменялась в широких пределах. Так, в среднем за 5 лет в вариантах без удобрения урожайность зерна в повторных посевах была 1,74 т/га, а в бессменных посевах – 1,45-1,63 т/га. При чередовании она изменилась в пределах 2,37-2,52 т/га. Самая высокая урожайность зерна была получена на полях черный пар – озимая пшеница (2,52 т/га) и кормовой горох – озимая пшеница (2,37 т/га).

При замене обычной обработки плоскорезной обработкой урожайность зерна увеличилась на 0,18- 0,25 т/га.

Применение удобрения привело к резкому увеличению урожайности. Так, если в вариантах без удобрения в среднем за 5 лет урожайность зерна составила 1,45-2,52 т/га, то в вариантах с NPK она увеличилась до 2,22-3,44 т/га, а в вариантах навоз + NPK до 2,45-3,95 т/га.

В среднем по всем вариантам наибольшее количество растительных остатков поступало в почву на полях черный пар – озимая пшеница (2,59-3,90 т/га) и кормовой горох – озимая пшеница (2,48-3,67 т/га), а наименьшее – в бессменных посевах (1,44-2,76 т/га). По количеству накопленных растительных остатков в почве повторный посев озимой пшеницы занимал среднее положение (1,22-3,09 т/га). По сравнению с обычной обработкой при плоскорезной во всех вариантах в почве накопилось большое количество растительных остатков.

В севооборотах, где на вариантах сохранено поле черного пара и внесены минеральные удобрения под озимую пшеницу отмечали снижение плодородия почвы. В результате минерализации годовые потери гумуса соответственно составили 2,14 и 0,84 т/га. Поэтому в севооборотах с черным паром, часть нормы

элементов питания должны вноситься в виде органического удобрения, чтобы обеспечить положительный баланс гумуса (1,5 т/га).

При возделывании кормового гороха на сидерат, наблюдался положительный баланс гумуса, который составил в вариантах без удобрения, NPK и навоз + NPK соответственно +2,90; +1,72 и +0,89 т/га.

Независимо от режимов питания под озимой пшеницей наблюдался положительный баланс азота (без удобрений – 155,9; NPK – 85,8; навоз + NPK – 125 кг/га). Но на всех вариантах кормового гороха, посеянного на сидерат, за счет образовавшегося положительного баланса по севообороту недостаток азота уменьшился и в варианте без удобрения он составил 142,2 кг/га, а в варианте с удобрением лишь только 13-51,3 кг/га.

На вариантах с удобрением наблюдаемый малый недостаток азота должен оцениваться как нормальное явление. Потому что при разделении этого количества на годы ротации среднегодовой недостаток азота на 1 га колеблется от 3 до 13 кг и в перспективе этот недостаток устранится дальнейшим влиянием сидерата и навоза.

В отличие от азота, кроме вариантов без удобрения, на всех полях наблюдался положительный баланс фосфора (150,2-165,1 кг/га). Поэтому с целью рационального применения и повышения экономической эффективности фосфорных удобрений для получения 3,5-4,0 т/га зерна за ротацию на каждый гектар должно вноситься 190 кг фосфора, вместо предусмотренных 280 кг.

Исследование показало, что в бессменных посевах коэффициент использование питательных веществ растениями ниже (азот - 33,8-47,0%, фосфор - 15,0-23,7), чем в севообороте, где он составил соответственно – 51,6-70,3% и 19,9-26,7%).

Освоение севооборотов экономически эффективно. Если в севооборотах чистый доход с 1 га составил 455200-1165650 манатов, то в бессменных посевах - лишь 337750-623460 манат/га. Самый высокий чистый доход получен в звене черный пар – озимая пшеница (771700-1165650 манат/га) и кормовой горох – озимая пшеница (690100-1023900 манат/га). В результате внесения удобрения

чистый доход с 1 га увеличился на 91250-393950 манатов по сравнению с вариантами без удобрения.

По сравнению с обычной обработкой при плоскорезной чистый доход увеличился на 72900-101250 манат/га.

В условиях необеспеченной богары Нагорного Ширвана освоение севооборота с черным паром обеспечивает положительный баланс гумуса и азота. Для получения высокого урожая и снижения потерь гумуса, нормы удобрения должны вноситься в количестве 50% в виде органических и 50% в виде минеральных.

Для получения 3,5-4,0 т/га зерна озимой пшеницы и 44,0-48,0 т/га зеленой массы кормового гороха и повышения экономической эффективности фосфорных удобрений на 1 га вместо 70 кг должно вноситься 40-50 кг.



## ГЛАВА 9. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРИЕМОВ ОСНОВНОЙ И ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

### 9.1. Влияние глубины и способов основной обработки почвы после зерновых колосовых предшественников на рост и развитие озимой пшеницы

В возделывании сельскохозяйственных культур обработке почвы принадлежит ведущая роль. Основными задачами обработки почвы, по данным С.А.Воробьева, Д.И.Бурова, В.Е.Егорова, А.М.Туликова [83] являются:

- создание условий для сохранения и накопления влаги в корнеобитаемом слое почвы;
- создание условий для эффективного развития корневой системы культурных растений в пахотном и подпахотном слоях;
- уничтожение сорных растений, возбудителей болезней и вредителей сельскохозяйственных культур;
- заделка на заданную глубину органических и минеральных удобрений;
- заделка пожнивных остатков (стерни);
- создание условий для заделки семян культурных растений на оптимальную глубину;
- создание наилучшего строения пахотного слоя, способного обеспечить оптимальные для культурных растений и микроорганизмов условия водного, воздушного, теплового и питательного режимов;
- предупреждение эрозионных процессов и связанных с этим потерь воды и питательных веществ растений.

Почти все эти задачи лучше решаются при создании мощного пахотного слоя, способствующего увеличению запасов влаги в глубоких слоях почвы, более мощному развитию корневой системы культурных растений, уничтожению

сорняков, вредителей и болезней сельскохозяйственных культур.

В наших исследованиях, проводимых в условиях необеспеченной богары Нагорного Ширвана Азербайджанской Республики, ставилась задача изучения влияния глубины и способов основной обработки почвы после зерновых колосовых предшественников на рост, развитие растений, некоторые водно-физические свойства почвы, структуру урожая и урожай зерна озимой пшеницы.

Наблюдения показали, что различные глубины и способы основной обработки почвы по стерневому предшественнику не оказывали влияния на продолжительность межфазных периодов развития растений озимой пшеницы и общую длину их вегетационного периода (приложения 9.1-9.4).

Установлено некоторое изменение продолжительности межфазных периодов растений озимой пшеницы и общей продолжительности их вегетационного периода в связи с погодными условиями за годы проведения опытов.

Предпосевной и послепосевной периоды 1995 г. в зоне исследований сложились исключительно неблагоприятно для появления всходов и нормального развития растений озимой пшеницы: за период с августа по ноябрь количество выпавших осадков было меньше среднемноголетнего на 63 мм. Незначительные запасы влаги в почве, а также снижение среднесуточной температуры воздуха в ноябре на  $-1,3^{\circ}$  не обеспечили условий для появления всходов с осени, которые появились лишь в конце первой декады апреля после выпавших в течение зимы и ранней весны осадков. Дальнейшие фазы роста и развития растений озимой пшеницы проходили со значительным опозданием и общая продолжительность вегетационного периода растений в 1995-1996 гг. составляла 284 дня, тогда как продолжительность периода посев-всходы составляла 178 дней (приложение 9.1).

Агрометеорологические условия предпосевного и послепосевного периодов 1996 г., так же как и в 1995 г. сложились неблагоприятно для своевременного появления всходов и нормального развития растений озимой пшеницы: незначительное количество осадков в сентябре и полное их отсутствие в октябре задерживало появление всходов. Начало появления всходов отмечено в кон-

це ноября, после выпавших в третьей декаде месяца обильных осадков. Таким образом, продолжительность периода посев–начало появления всходов составила 39 дней.

Несколько изреженные полные всходы появились лишь в начале апреля после выпавших в течение зимы и ранней весны осадков. Продолжительность периода посев–полные всходы составила 160 дней.

Ввиду ранней и засушливой весны дальнейшие фазы роста и развития растений озимой пшеницы проходили с заметным ускорением, так что общая продолжительность вегетационного периода растений в 1996-1997 гг. составила 250 дней (приложение 9.2).

Обильные сентябрьские и октябрьские осадки и оптимальный температурный режим 1997 г. создали благоприятные условия для появления полных всходов озимой пшеницы в середине третьей декады ноября, в отличие от 1995 и 1996 гг. с засушливой осенью, когда полные всходы озимой пшеницы появились лишь весной. В этом году продолжительность периода посев–полные всходы составила 33 дня. Дальнейшие фазы роста и развития растений озимой пшеницы, ввиду прохладного и более влажного весеннего и летнего периодов, проходили с некоторым опозданием, так что общая продолжительность вегетационного периода растений в 1997-1998 гг. составила 277 дней (приложение 9.3).

В конце предпосевного и первой половине послепосевного периодов 1996 г. сложились благоприятные условия для появления полных всходов озимой пшеницы в середине ноября. При этом продолжительность периода посев-полные всходы составила 33 дня, а общая продолжительность вегетационного периода растений озимой пшеницы в 1998-1999 гг. составила 265 дней (приложение 9.4).

Высокая полевая всхожесть семян озимой пшеницы является одним из важных показателей совершенства агротехники. Своевременные, дружные и полные всходы во многом определяют дальнейшее развитие растений.

В комплексе факторов, определяющих первоначальный этап развития озимых, важнейшими являются температура воздуха, почвы, ее влажность.

По данным А.И.Носатовского [264], при сумме среднесуточных темпера-

тур 115...140° и достаточном количестве влаги в поверхностном слое почвы прорастание семян протекает быстро и всходы появляются через 8-9 дней. При неполном запасе влаги в поверхностном слое появление всходов затягивается до 15 и более дней.

Как указывает П.П.Лукьяненко [225], в условиях Кубани при сухой осени всходы озимой пшеницы появляются весной. Обычно в такие годы получают низкие урожаи.

С.А.Вериго [74] считает, что прорастание семян зерновых культур может начаться только в том случае, если в верхнем 20 см слое содержится не менее 5-10 мм продуктивной влаги. Удовлетворительное же прорастание бывает лишь при наличии в пахотном слое не менее 30 мм продуктивной влаги.

Как указывают Г.Белобородова и И.Месяц [52], на юго-востоке Казахстана при оптимальных среднесуточных температурах воздуха (11...13° и выше) между скоростью появления всходов и запасами продуктивной влаги отмечается прямая зависимость. Эта связь наблюдается при содержании в 20 см слое почвы от 11-12 до 25-30 мм влаги. Наименьшая продолжительность периода от посева до всходов (8 дней) отмечается при запасах продуктивной влаги 20 мм и более. Если запасы ниже 10-11 мм, температура не определяет скорость появления всходов.

По данным И.Небольсина [257], после длительного (более месяца) выдерживания при температуре 18...20° оказалось, что при влажности 12% семена пшеницы оставались относительно сухими и зародыш не пробудился; при влажности 13% они набухли, чуть-чуть наклюнулись; при 14% семена дали корешки; при влажности 15%-20% высеянных семян дали всходы; при 16% – всхожесть семян составила 80% и при 18% влажности почвы более 80% всходов усиленно росли.

Таким образом, по данным автора, для нормальной полевой всхожести озимой пшеницы влажность тяжелосуглинистых почв должны быть не менее 16% или 28-30 мм запаса влаги в 20-сантиметровом слое, а для почв среднесуглинистого механического состава – 25-26 мм.

Различные агротехнические приемы по-разному влияют на содержание влаги в почве, а, следовательно, тем самым ускоряют или замедляют появление всходов. В условиях же необеспеченной богары, где проводились наши исследования, недостаток влаги в почве в послепосевной период является главным фактором, задерживающим появление своевременных всходов озимой пшеницы.

В наших исследованиях установлено, что влажность почвы при посеве озимой пшеницы, а также в послепосевные периоды 1995 и 1996 гг. была недостаточной для своевременного и дружного появления всходов и колебалась по вариантам опыта в слое 0-20 см в 1995 г. в пределах 9,6-13,9%, а в 1996 г. для того же слоя в пределах 7,6-11,3%.

В силу этого полные всходы озимой пшеницы в эти годы появились в первой декаде апреля после выпадения зимних и ранне-весенних осадков в районе проведения опыта.

В противоположность 1995 и 1996 гг. с засушливой осенью, влажность почвы при посеве озимой пшеницы, а также в послепосевные периоды 1997 и 1998 гг. была достаточной для появления всходов и колебалась по вариантам опыта в слое 0-20 см в 1997 г. в пределах 26,5-28,3%, а в 1998 г. для того же слоя в пределах 15,0-16,7%, в силу чего полные всходы озимой пшеницы появились в 1997 г. в середине третьей, а в 1998 г. – второй декады ноября.

В исследованиях установлено, что различные глубина и способы основной обработки почвы оказывали влияние на густоту стояния растений озимой пшеницы (таблица 9.1). Так, в 1998 г. максимальное их количество перед уборкой было на варианте вспашка на 28-30 см (182 шт./м<sup>2</sup>). По мере уменьшения глубины вспашки густота стояния уменьшалась и при вспашке на 20-22 см составила 130 растений на 1 м<sup>2</sup>. Вариант безотвальной рыхления на 28-30 см по густоте стояния растений значительно уступал варианту отвальной вспашки на ту же глубину. Аналогичная закономерность проявилась и в другие годы исследований.

Наблюдения показали, что различная густота стояния растений озимой пшеницы по вариантам обработки почвы связана с неодинаковыми условиями их влагообеспеченности, которые лучше слагались при вспашке на 28-30 см.

Таблица 9.1

Влияние глубины и способов основной обработки почвы на густоту стояния растений озимой пшеницы (шт./м<sup>2</sup>)

| Варианты опыта                    | В фазе полных всходов (осенью) |      |      |      |      |         | После перезимовки |      |      |      |      |         | Перед уборкой |      |      |      |      |         |
|-----------------------------------|--------------------------------|------|------|------|------|---------|-------------------|------|------|------|------|---------|---------------|------|------|------|------|---------|
|                                   | 1996                           | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | средняя | 1996              | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | средняя | 1996          | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | средняя |
| Вспашка на 28-30 см               | –                              | –    | 309  | 223  | 276  | 269     | 117               | 250  | 237  | 243  | 222  | 213     | 138           | 242  | 182  | 170  | 193  | 185     |
| Вспашка на 23-25 см               | –                              | –    | 264  | 198  | 241  | 234     | 84                | 248  | 179  | 167  | 179  | 171     | 97            | 234  | 174  | 110  | 164  | 156     |
| Вспашка на 20-22 см               | –                              | –    | 245  | 186  | 226  | 219     | 71                | 247  | 174  | 152  | 171  | 163     | 81            | 220  | 130  | 104  | 144  | 136     |
| Безотвальное рыхление на 28-30 см | –                              | –    | 214  | 197  | 216  | 209     | 87                | 235  | 153  | 139  | 164  | 156     | 98            | 230  | 136  | 90   | 148  | 140     |
| Лущение + вспашка на 23-25 см     | –                              | –    | 257  | 200  | 238  | 232     | 80                | 247  | 206  | 157  | 182  | 174     | 91            | 239  | 154  | 131  | 163  | 156     |

Примечание: в 1997 г. приведены данные по сорту Кавказ.

Сорняки приносят огромный вред культурным растениям, отнимая у них пищу, влагу, затеняя их, тем самым снижая их урожайность.

Большое значение в борьбе с сорняками имеют различные способы и глубина основной обработки почвы.

Установлено, что при глубокой вспашке уменьшается засоренность почвы и посева. Особенно она эффективна в борьбе с корнеотпрысковыми сорняками, при этом подрезаются корневища и корни этих сорняков, что отодвигает срок их появления весной, а поздно появляющиеся весной сорняки угнетаются уже развившимися культурными растениями.

В условиях Украины для борьбы с многолетними корнеотпрысковыми сорняками рекомендуется проводить вспашку на 25-27 см, а против горчака розового – на 30-35 см.

Исследованиями К.Саранина, В.Коновалова, А.Попова [311], В.А.Юферова [381] и др. установлено, что применение безотвальной обработки приводит к увеличению засоренности почвы и посева. Так, по данным К.Саранина, В.Коновалова, А.Попова [311], систематическое применение безотвальной обработки, вместо зяблевой вспашки, привело к увеличению засоренности посевов на 21% по количеству и на 6,3% по весу.

Лушение стерни вслед за уборкой с последующей глубокой вспашкой является эффективным средством борьбы с сорняками. Однако не всегда и не везде оно приносит положительный эффект. Так, по данным В.И.Румянцева [302], в засушливой степи Юго-Востока в момент уборки зерновых влажность верхнего слоя почвы обычно приближается к мертвому запасу. Поэтому через 12-15 дней после лушения сорняки не прорастают. Не менее важно и то, что свежесыпающиеся семена сорных растений прорастают гораздо позднее срока между лушением и вспашкой на зябь. В таких случаях лушение стерни, как способ борьбы с малолетними сорняками оказывается неэффективным.

По данным автора, при ранних сроках подъема зяби, на полях, засоренных однолетними сорняками, лушение жнивья вовсе не обязательно. Наоборот, лушение жнивья здесь будет сдерживать подъем ранней зяби.

Таблица 9.2

Влияние глубины и способов основной обработки почвы на засоренность посевов озимой пшеницы

| Варианты опыта                    | Количество сорняков, шт./м <sup>2</sup> |      |      |      |      |         |             |      |      |      |      |             |      |      |      | Сухая масса сорняков, г/м <sup>2</sup> |       |      |       |       |       |         |
|-----------------------------------|---|------|------|------|------|---------|-------------|------|------|------|------|-------------|------|------|------|--|-------|------|-------|-------|-------|---------|
|                                   | всего                                   |      |      |      |      |         | в том числе |      |      |      |      |             |      |      |      |  |       |      |       |       |       |         |
|                                   |   |      |      |      |      |         | малолетних  |      |      |      |      | многолетних |      |      |      |  |       |      |       |       |       |         |
|                                   | 1996                                    | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | средняя | 1996        | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 1996        | 1997 | 1998 | 1999 | 2000                                   | 1996  | 1997 | 1998  | 1999  | 2000  | Средняя |
| Вспашка на 28-30 см               | 64                                      | 59   | 171  | 53   | 97   | 89      | 64          | 59   | 171  | 53   | 97   | -           | -    | -    | -    | -                                      | 76,3  | 11,2 | 113,2 | 37,3  | 69,4  | 61,5    |
| Вспашка на 23-25 см               | 75                                      | 75   | 187  | 80   | 114  | 106     | 75          | 75   | 187  | 80   | 114  | -           | -    | -    | -    | -                                      | 115,2 | 22,4 | 139,7 | 69,3  | 96,6  | 88,6    |
| Вспашка на 20-22 см               | 107                                     | 85   | 238  | 96   | 141  | 133     | 96          | 81   | 226  | 91   | 133  | 11          | 4    | 12   | 5    | 8                                      | 320,0 | 30,9 | 208,5 | 194,7 | 198,5 | 190,5   |
| Безотвальное рыхление на 28-30 см | 112                                     | 128  | 293  | 107  | 170  | 162     | 85          | 117  | 277  | 96   | 154  | 27          | 11   | 16   | 11   | 16                                     | 442,7 | 45,2 | 227,7 | 332,8 | 272,1 | 264,1   |
| Лущение + вспашка на 23-25 см     | 75                                      | 75   | 187  | 80   | 114  |         | 75          | 75   | 187  | 80   | 113  | -           | -    | -    | -    | 1                                      | 218,1 | 40,5 | 152,0 | 99,7  | 137,6 | 129,5   |



Нашими исследованиями установлено, что степень засоренности посевов озимой пшеницы зависит от глубины и способов основной обработки почвы после уборки зерновых колосовых предшественников, а также от погодных условий в период роста и развития озимой пшеницы.

В методике предусматривались учеты засоренности участка перед посевом и уборкой урожая. Однако, ввиду засушливых условий, сложившихся в предпосевные периоды за годы проведения опытов, семена сорных растений в это время не прорастали, так что необходимость проведения учета засоренности участков отпадала.

Всходы, рост и развитие сорняков в посевах озимой пшеницы в основном отмечались весной и летом следующего года.

Данные учета засоренности посевов озимой пшеницы перед уборкой урожая (таблица 9.2) показали, что во все годы исследований максимальная засоренность как по количеству сорняков с 1 м<sup>2</sup>, так и по весу их сухой массы наблюдалась на варианте безотвального рыхления на 28-30 см (на примере 1999г. соответственно 107 шт./м<sup>2</sup> и 332,8 г/м<sup>2</sup>). На этом варианте отмечено также и наличие максимального количества многолетних сорняков (11 шт./м<sup>2</sup>).

Минимальная засоренность посевов была при глубокой отвальной вспашке на 28-30 см (соответственно 53 шт./м<sup>2</sup> и 37,3 г/м<sup>2</sup>).

По мере уменьшения глубины вспашки количество сорняков и их сухая масса в посевах озимой пшеницы увеличивались и при вспашке на 20-22 см составили соответственно 96 шт./м<sup>2</sup> и 194,7 г/м<sup>2</sup> при количестве многолетних сорняков 5 шт./м<sup>2</sup>.

Вариант лущения стерни вслед за уборкой с последующей через 2 недели вспашкой на 23-25 см в условиях необеспеченной богары Гобустанской ЗОС по засоренности посевов озимой пшеницы не имел преимущества перед вспашкой без лущения на ту же глубину. Это объясняется недостаточным количеством влаги после уборки озимой пшеницы в верхнем слое почвы, в результате чего прорастание семян сорняков не наблюдалось, и лущение, как способ борьбы с малолетними сорняками, оказалось в этих условиях неэффективным.

Для получения высоких урожаев озимой пшеницы необходимо всесторонне изучить ее биологические особенности. Корневой системе принадлежит исключительно важная роль в жизни растений. Посредством корневой системы осуществляется поглощение из почвы минеральных веществ и воды, она участвует в синтезе ряда органических соединений, в ней также происходят первичные процессы переработки поглощенных из почвы питательных веществ.

Различные агротехнические приемы оказывают влияние на формирование и развитие корневой системы, с помощью этих приемов можно целенаправленно изменять условия роста и развития корней, а следовательно, и управлять формированием урожая.

Важными агротехническими приемами, оказывающими большое влияние на формирование и развитие корневой системы, являются глубина и способы основной обработки почвы. Изменяя водный, питательный режим почвы и ее плотность, они определенным образом влияют на развитие корневой системы растений.

Недостаток влаги в почве в полувзасушливых и засушливых районах в период вегетации растений очень чувствителен для роста корней.

Многие исследователи отмечали, что при двойной гигроскопической влажности почвы узловые корни пшеницы практически прекращают свой рост.

Корни пшеницы не могут расти в почве, иссушенной до влажности завядания. Этот нижний предел влажности почвы, при котором возможен рост корневой системы, зависит не только от почвы, но и от вида растения, его возраста и осмотического давления почвенного раствора.

С.Н.Петин [278] отмечает, что оптимальная влажность для роста корней находится в пределах 60-70% от полевой влагоемкости. Увеличение влажности выше 80-90% отрицательно влияет на рост корней.

Для углубления корневой системы растений пшеницы важно, чтобы почва не имела физиологически сухих прослоек, имеющих влажность ниже коэффициента завядания. При наличии такой прослойки даже небольшой толщины корни размещаются выше нее.

В этой связи следует подчеркнуть значение глубины промачивания почвенного профиля за счет осенне-зимних и ранне-весенних осадков как фактора, обеспечивающего глубокое проникновение корневой системы в почву.

Все агротехнические мероприятия, направленные на увеличение глубины промачивания почвы, способствуют углублению корневой системы, что особенно важно в районах недостаточного и неустойчивого увлажнения.

Установлено, что за годы исследований наилучшие условия для формирования и развития более мощной корневой системы растений озимой пшеницы слагались при вспашке на 28-30 см (таблица 9.3). Так, в 2000 г. при такой обработке почвы вес воздушно сухих корней в слое 0-40 см составлял 2,77 т/га. По мере уменьшения глубины вспашки уменьшалась и мощность корневой системы растений и изменялся характер распределения корней в сторону увеличения их содержания в верхнем 1-10 см слое почвы. Так, если при вспашке на 28-30 см в 0-10 см слое почвы находилось 51,7% воздушно сухих корней, то при вспашке на 20-22 см – 58,3%, при этом значительно уменьшалась и общая мощность корневой системы, которая для слоя 0-40 см была равна 1,84 т/га.

Увеличение содержания корней в верхнем 0-10 см слое почвы крайне нежелательно в условиях необеспеченной богары Нагорного Ширвана.

Необходимо отметить, что при вспашке на 28-30 см увеличивалось содержание корней в более глубоком (20-30 см) слое почвы. Например, если при вспашке на 28-30 см в слое 20-30 см содержалось 15,9% воздушно сухих корней, то при вспашке на 20-22 см – 12%. Таким образом, при вспашке на 28-30 см происходит более равномерное распределение корневой системы.

На перераспределение корневой массы при глубокой вспашке в сторону увеличения ее в более глубоких слоях почвы указывают исследования С.Наумова, Е.Иваницкой [255], С.И.Сулейманова [328], Н.З.Станков [325].

Более мощному развитию корневой системы растений при вспашке на 28-30 см способствовали уменьшение плотности почвы, увеличение глубины промачивания ее и создание лучших условий увлажнения в течение вегетационного периода.

Таблица 9.3

Влияние глубины и приемов основной обработки почвы на мощность и характер распределения корневой системы растений озимой пшеницы по профилю почвы

| Варианты<br>Опыта                 | Содержание воздушно сухих корней |      |      |       |      |      |      |      |
|-----------------------------------|----------------------------------|------|------|-------|------|------|------|------|
|                                   | т/га                             |      |      |       | %    |      |      |      |
|                                   | 1997                             | 1998 | 1999 | 2000  | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 |
| слой почвы 0–10 см                |                                  |      |      |       |      |      |      |      |
| Вспашка на 28-30 см               | 1,13                             | 0,91 | 1,25 | 1,43  | 55,7 | 49,6 | 53,0 | 51,7 |
| Вспашка на 23-25 см               | 1,31                             | 0,92 | 1,08 | 1,27  | 80,3 | 63,5 | 57,3 | 54,4 |
| Вспашка на 20-22 см               | 0,75                             | 0,66 | 1,03 | 1,07  | 62,5 | 55,9 | 61,2 | 58,3 |
| Безотвальное рыхление на 28-30 см | 1,53                             | 0,85 | 1,42 | 1,05  | 79,5 | 54,1 | 67,0 | 53,4 |
| Лушение + вспашка на 23-25 см     | 0,65                             | 0,74 | 1,05 | 1,13  | 62,4 | 49,5 | 56,5 | 52,5 |
| слой почвы 10–20 см               |                                  |      |      |       |      |      |      |      |
| Вспашка на 28-30 см               | 0,41                             | 0,27 | 0,43 | 0,50  | 20,3 | 14,7 | 18,5 | 18,0 |
| Вспашка на 23-25 см               | 0,15                             | 0,32 | 0,33 | 0,43  | 8,9  | 21,7 | 17,6 | 18,3 |
| Вспашка на 20-22 см               | 0,22                             | 0,36 | 0,29 | 0,41  | 18,4 | 30,5 | 17,0 | 22,0 |
| Безотвальное рыхление на 28-30 см | 0,22                             | 0,49 | 0,32 | 0,34  | 11,3 | 30,9 | 15,1 | 17,3 |
| Лушение + вспашка на 23-25 см     | 0,20                             | 0,53 | 0,34 | 0,45  | 19,2 | 35,7 | 18,1 | 20,8 |
| слой почвы 20–30 см               |                                  |      |      |       |      |      |      |      |
| Вспашка на 28-30 см               | 0,36                             | 0,49 | 0,42 | 0,44  | 17,7 | 26,5 | 18,0 | 15,9 |
| Вспашка на 23-25 см               | 0,13                             | 0,17 | 0,32 | 0,35  | 8,1  | 11,4 | 16,8 | 15,0 |
| Вспашка на 20-22 см               | 0,13                             | 0,11 | 0,17 | 0,22  | 10,4 | 8,9  | 15,9 | 12,0 |
| Безотвальное рыхление на 28-30 см | 0,10                             | 0,11 | 0,30 | 0,30  | 5,0  | 6,4  | 14,0 | 15,3 |
| Лушение + вспашка на 23-25 см     | 0,15                             | 0,16 | 0,30 | 0,32  | 14,1 | 10,8 | 16,3 | 14,7 |
| слой почвы 30–40 см               |                                  |      |      |       |      |      |      |      |
| Вспашка на 28-30 см               | 0,13                             | 0,17 | 0,25 | 3,99  | 6,3  | 9,2  | 10,5 | 14,4 |
| Вспашка на 23-25 см               | 0,04                             | 0,05 | 0,16 | 2,86  | 2,7  | 3,4  | 8,3  | 12,3 |
| Вспашка на 20-22 см               | 0,10                             | 0,06 | 0,10 | 1,41  | 8,5  | 4,7  | 5,9  | 7,7  |
| Безотвальное рыхление на 28-30 см | 0,08                             | 0,14 | 0,08 | 2,74  | 4,2  | 8,6  | 3,9  | 14,0 |
| Лушение + вспашка на 23-25 см     | 0,05                             | 0,06 | 0,17 | 0,26  | 4,3  | 4,0  | 9,1  | 12,0 |
| слой почвы 0–40 см                |                                  |      |      |       |      |      |      |      |
| Вспашка на 28-30 см               | 2,03                             | 1,84 | 2,35 | 2,77  | 100  | 100  | 100  | 100  |
| Вспашка на 23-25 см               | 1,62                             | 1,45 | 1,88 | 2,33  | 100  | 100  | 100  | 100  |
| Вспашка на 20-22 см               | 1,19                             | 1,18 | 1,68 | 1,84  | 100  | 100  | 100  | 100  |
| Безотвальное рыхление на 28-30 см | 1,93                             | 1,58 | 2,12 | 1,96  | 100  | 100  | 100  | 100  |
| Лушение + вспашка на 23-25 см     | 1,04                             | 1,49 | 1,86 | 2,160 | 100  | 100  | 100  | 100  |

Как видно из данных таблицы 9.3, вариант безотвального рыхления на 28-30 см по содержанию воздушно сухих корней в слое 0-40 см значительно уступал варианту отвальной вспашки на ту же глубину, причем большая часть корневой системы растений на этом варианте (53,4%) формировалась в верхнем, часто пересыхающем 0-10 см слое почвы, что нежелательно для засушливых условий.

Таблица 9.4

Влияние глубины и способов основной обработки почвы на высоту и надземную массу озимой пшеницы

| Варианты опыта                    | Надземная масса одного растения, г |      |      |      |      |                                 | Высота растения, см |      |      |      |      |                                 |
|-----------------------------------|------------------------------------|------|------|------|------|---------------------------------|---------------------|------|------|------|------|---------------------------------|
|                                   | 1996                               | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | Средняя за 1996 и 1998-2000 гг. | 1996                | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | Средняя за 1996 и 1998-2000 гг. |
| Вспашка на 28-30 см               | 5,06                               | 2,54 | 8,76 | 8,19 | 6,37 | 7,10                            | 75                  | 59   | 106  | 88   | 95   | 91                              |
| Вспашка на 23-25 см               | 4,34                               | 1,82 | 8,03 | 7,61 | 5,66 | 6,41                            | 70                  | 43   | 105  | 74   | 87   | 84                              |
| Вспашка на 20-22 см               | 3,60                               | 1,68 | 6,04 | 6,59 | 4,41 | 5,16                            | 62                  | 42   | 96   | 71   | 78   | 77                              |
| Безотвальное рыхление на 28-30 см | 3,80                               | 2,51 | 8,60 | 6,32 | 5,24 | 6,09                            | 66                  | 42   | 104  | 72   | 84   | 81                              |
| Лущение + вспашка на 23-25 см     | 3,37                               | 2,50 | 7,82 | 7,57 | 5,25 | 6,01                            | 67                  | 55   | 103  | 73   | 83   | 82                              |

*Примечание:* в 1997 г. приведены данные по сорту Кавказ.

Таким образом, как по мощности, так и по характеру распределения корневой системы растений озимой пшеницы выгодно отличался вариант глубокой вспашки на 28-30 см по сравнению с другими вариантами исследований.

Более мощная корневая система лучше обеспечивала надземную часть растений влагой и питательными веществами, что способствовало ее увеличению. Как видно из данных таблицы 9.4, при вспашке на 28-30 см, где у растений формировалась наиболее мощная корневая система, надземная масса одного растения озимой пшеницы в 1999 г. составила 8,19 г, а высота его была равна 88 см, тогда как при вспашке на 20-22 см с менее развитой корневой системой эти показатели составляли соответственно 6,59 г и 71 см.

Полученные средние данные за 1996 и 1998-2000 гг. еще раз показывают преимущества глубокой вспашки на 28-30 см по сравнению с другими вариантами.

## 9.2. Изменение некоторых водно-физических свойств почвы в зависимости от способов основной обработки почв

В условиях богарного земледелия Нагорного Ширвана большое значение имеет вопрос накопления и экономного расходования влаги. Этому способствует проведение ряда агротехнических приемов, основными из которых являются: глубокая зяблевая обработка, снегозадержание, закрытие влаги весной, правильный уход за растениями, оптимальные способы посева и т.д.

П.А.Костычев [205] подчеркивал, что основным условием получения устойчивых урожаев является накопление и сохранение почвенной влаги, а наиболее важным мероприятием для достижения этого является соответствующая обработка почвы, которая должна быть направлена на обеспечение культурных растений водой.

При достаточных запасах почвенной влаги, создаваемых правильной агротехникой, губительное действие воздушной засухи до некоторой степени

сглаживается, что обеспечивает получение сравнительно хороших урожаев.

Возможности накопления и сохранения влаги во многом определены водно-физическими свойствами почв, основными из которых являются: полевая влагоемкость, плотность, водопроницаемость и порозность.

Каштановые почвы опытного участка имеют предельную полевую влагоемкость в полуметровом слое, равную 28% от массы абсолютно сухой почвы.

По данным И.Г.Сулеймановой и Ш.А. Ибрагимова [327], влажность устойчивого завядания, рассчитанная на основании гигроскопической влажности, для полуметрового слоя этих почв равна 10,8%.

В наших исследованиях была поставлена задача – проследить за динамикой влажности почвы при различных способах и глубинах ее обработки в слое 0-50 см, где развивается основная масса корневой системы растений озимой пшеницы.

Влажность почвы определялась перед обработкой, посевом, в фазах весеннего кущения и молочной спелости зерна.

Исследования показали, что способы и глубина основной обработки почвы после зерновых колосовых предшественников под посев озимой пшеницы оказывают определенное влияние на динамику почвенной влаги.

Установлено, что влажность почвы опытных участков перед основной обработкой по предшественнику озимая пшеница в годы исследований была низкой, с незначительными колебаниями по вариантам обработки для слоя 0-50 см в пределах 9,3-13,8% к массе абсолютно сухой почвы (на уровне влажности устойчивого завядания).

Ко времени посева озимой пшеницы за годы проведения опытов агрометеорологические условия складывались по-разному. Так, влажность почвы при посеве озимой пшеницы (таблица 9.5), а также в послепосевные периоды 1995 и 1996 гг. была недостаточной для своевременного и дружного появления всходов и колебалась по вариантам опытов в слое 0-20 см в 1995 г. в пределах 9,6-13,9%, а в 1996 г. для этого же слоя в пределах 7,6-11,3%, в силу чего полные всходы озимой пшеницы в эти годы появились в первой декаде апреля после выпадения зимних и ранне-весенних осадков.

Таблица 9.5

Влажность почвы перед посевом озимой пшеницы в зависимости от глубины и способов основной обработки, %

| Слой почвы, см                         | 1995                              | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | средняя | 1995                          | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | средняя | 1995                | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | средняя |
|--|-----------------------------------|------|------|------|------|---------|-------------------------------|------|------|------|------|---------|---------------------|------|------|------|------|---------|
|  | Вспашка на 28-30 см               |      |      |      |      |         | Вспашка на 23-25 см           |      |      |      |      |         | Вспашка на 20-22 см |      |      |      |      |         |
| 0 – 10                                 | 13,3                              | 5,5  | 27,5 | 18,6 | 14,2 | 15,8    | 15,0                          | 6,8  | 26,1 | 17,9 | 14,5 | 16,1    | 10,4                | 4,8  | 25,5 | 18,1 | 12,7 | 14,3    |
| 10 – 20                                | 12,6                              | 14,0 | 28,3 | 12,2 | 14,8 | 16,3    | 10,8                          | 10,6 | 27,6 | 14,3 | 13,8 | 15,4    | 8,7                 | 10,5 | 27,5 | 12,0 | 12,7 | 14,3    |
| 20 – 30                                | 11,9                              | 11,1 | 26,8 | 11,6 | 13,4 | 15,0    | 10,6                          | 7,7  | 27,2 | 12,0 | 12,4 | 14,0    | 10,2                | 8,7  | 27,8 | 9,4  | 12,0 | 13,6    |
| 30 – 40                                | 10,7                              | 14,0 | 25,8 | 10,8 | 13,3 | 14,9    | 10,5                          | 16,5 | 28,1 | 11,4 | 14,6 | 16,2    | 10,3                | 7,5  | 24,5 | 11,7 | 11,5 | 13,1    |
| 40 – 50                                | 12,1                              | 11,7 | 24,1 | 14,3 | 13,6 | 15,2    | 11,7                          | 13,9 | 23,5 | 10,8 | 18,0 | 15,6    | 9,9                 | 11,9 | 22,9 | 12,2 | 12,2 | 13,8    |
| Ср. содержание влаги в слое 0–50 см, % | 12,1                              | 11,3 | 26,5 | 13,5 | 13,9 | 15,4    | 11,7                          | 11,1 | 26,5 | 13,3 | 13,7 | 15,5    | 9,9                 | 8,7  | 25,6 | 12,7 | 14,2 | 13,8    |
| Влажность от ППВ в слое 0–50 см, %     | 43,2                              | 40,3 | 94,6 | 48,2 | 52,6 | 55,8    | 41,2                          | 39,6 | 94,6 | 47,5 | 51,7 | 54,9    | 35,3                | 31,1 | 91,4 | 45,3 | 50,8 | 50,0    |
|  | Безотвальное рыхление на 28-30 см |      |      |      |      |         | Лушение + вспашка на 23-25 см |      |      |      |      |         |                     |      |      |      |      |         |
| 0 – 10                                 | 12,7                              | 5,9  | 24,7 | 18,6 | 13,5 | 12,4    | 16,7                          | 6,8  | 27,3 | 18,5 | 15,3 | 16,9    |                     |      |      |      |      |         |
| 10 – 20                                | 8,8                               | 12,8 | 28,3 | 14,2 | 14,0 | 15,6    | 11,2                          | 15,8 | 29,2 | 14,9 | 15,8 | 21,7    |                     |      |      |      |      |         |
| 20 – 30                                | 8,8                               | 10,0 | 25,6 | 11,9 | 12,1 | 13,7    | 9,6                           | 13,0 | 25,2 | 12,2 | 13,0 | 14,6    |                     |      |      |      |      |         |
| 30 – 40                                | 10,9                              | 10,3 | 25,8 | 11,5 | 12,6 | 14,2    | 10,7                          | 10,6 | 25,4 | 12,6 | 12,8 | 14,4    |                     |      |      |      |      |         |
| 40 – 50                                | 10,3                              | 11,1 | 24,3 | 11,7 | 12,4 | 14,0    | 12,0                          | 13,4 | 23,9 | 12,5 | 14,1 | 15,2    |                     |      |      |      |      |         |
| Средний процент влаги в слое 0–50 см   | 10,3                              | 10,0 | 25,7 | 13,6 | 12,9 | 14,0    | 12,0                          | 11,9 | 26,2 | 14,1 | 14,1 | 16,6    |                     |      |      |      |      |         |
| Влажность от ППВ в слое 0–50 см, %     | 36,8                              | 35,7 | 91,8 | 48,6 | 50,2 | 52,6    | 42,8                          | 42,5 | 93,6 | 50,3 | 53,3 | 56,5    |                     |      |      |      |      |         |

НСР<sub>05</sub> ср. % влаги в слое 0-50 см – 0,79НСР<sub>05</sub> вл. от ППВ в слое 0-50 см - 2,35



В противоположность 1995 и 1996 гг. с засушливой осенью, влажность почвы при посеве озимой пшеницы, а также в послепосевные периоды 1997 и 1998 гг. была достаточной для появления всходов и колебалась по вариантам опытов в слое 0-20 см в 1995 г. в пределах 26,5-28,3%, а в 1998 г. для того же слоя в пределах 15,0-16,7%, что обусловило появление полных всходов озимой пшеницы в 1997 г. в середине третьей, а в 1998 г. – второй декады ноября.

За годы исследований ко времени посева озимой пшеницы (таблица 9.5) разница во влажности почвы в слое 0-50 см по вариантам опытов была не значительной, но и здесь проявилось некоторое преимущество глубокой вспашки на 28-30 см по сравнению с более мелкой вспашкой и безотвальным рыхлением.

Так, если в 1997 г. на варианте глубокой вспашки на 28-30 см влажность 0-50 см слоя почвы составляла 25,8%, то при вспашке на 20-22 см -24,4%, а по безотвальному рыхлению на 28-30 см -25,2% к массе абсолютно сухой почвы.

Наибольшие различия во влажности почвы по вариантам обработки наблюдались ранней весной ко времени наступления фазы весеннего кущения растений озимой пшеницы (таблица 9.6). Из таблицы видно, что в фазе весеннего кущения наибольшая влажность почвы в слое 0-50 см отмечена при глубокой вспашке на 28-30 см (с колебаниями по годам исследований в пределах 66,1-92,1% от ППВ). С уменьшением глубины вспашки влажность почвы уменьшалась и при вспашке на 20-22 см для того же слоя колебалась в пределах 55,3-87,1% от ППВ.

Повышенная влажность при глубокой вспашке объясняется лучшей поглощаемостью почвой зимних и ранне-весенних осадков.

В фазе весеннего кущения растений озимой пшеницы вариант безотвального рыхления на 28-30 см по влажности почвы за годы исследований несколько уступал варианту глубокой отвальной вспашки на 28-30 см. Аналогичная закономерность по влажности почвы наблюдалась и в фазе молочной спелости растений озимой пшеницы (таблица 9.7), ко времени наступления которой под влиянием высоких температур воздуха, незначительного количества выпавших осадков и транспирации, влажность почвы за годы исследований значительно снизилась и в слое 0-50 см колебалась по вариантам опыта в пределах 36,4-77,5% от ППВ.

Таблица 9.6

Влажность почвы на посевах озимой пшеницы в фазе весеннего кущения  
в зависимости от глубины и способов основной обработки, %

| Слой почвы, см                             | 1996                              | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | средняя | 1996                          | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | средняя | 1996                | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | средняя |
|--|-----------------------------------|------|------|------|------|---------|-------------------------------|------|------|------|------|---------|---------------------|------|------|------|------|---------|
|  | Вспашка на 28-30 см               |      |      |      |      |         | Вспашка на 23-25 см           |      |      |      |      |         | Вспашка на 20-22 см |      |      |      |      |         |
| 0 – 10                                     | 23,9                              | 24,7 | 26,7 | 13,6 | 20,2 | 21,8    | 24,0                          | 23,5 | 24,8 | 12,7 | 19,3 | 20,9    | 22,0                | 22,5 | 24,7 | 10,4 | 15,6 | 19,0    |
| 10 – 20                                    | 24,6                              | 26,9 | 27,5 | 19,3 | 22,6 | 24,1    | 22,7                          | 27,2 | 27,8 | 17,3 | 21,8 | 23,4    | 20,5                | 25,8 | 24,0 | 16,3 | 19,7 | 21,3    |
| 20 – 30                                    | 24,4                              | 27,8 | 26,0 | 19,8 | 22,5 | 24,2    | 23,7                          | 26,4 | 25,7 | 15,8 | 20,9 | 22,5    | 23,7                | 25,5 | 24,5 | 15,3 | 20,3 | 21,9    |
| 30 – 40                                    | 24,2                              | 25,3 | 24,6 | 18,9 | 21,3 | 22,7    | 23,3                          | 24,8 | 24,3 | 15,3 | 19,9 | 21,5    | 22,8                | 24,9 | 21,8 | 16,0 | 19,4 | 21,0    |
| 40 – 50                                    | 24,3                              | 24,2 | 23,3 | 20,8 | 21,2 | 22,8    | 23,4                          | 24,3 | 23,0 | 17,0 | 19,9 | 21,5    | 22,2                | 23,2 | 21,1 | 19,4 | 19,5 | 21,1    |
| Ср. содержание влаги в слое 0–50 см, %     | 24,3                              | 25,8 | 25,6 | 18,5 | 21,6 | 23,2    | 23,4                          | 25,2 | 25,1 | 15,6 | 20,3 | 21,9    | 22,2                | 24,4 | 23,2 | 15,5 | 19,3 | 20,9    |
| Влажность от ППВ в слое 0–50 см, %         | 86,8                              | 92,1 | 91,4 | 66,1 | 81,1 | 83,5    | 83,6                          | 90,0 | 89,6 | 55,7 | 76,7 | 79,1    | 79,2                | 87,1 | 82,8 | 55,3 | 73,1 | 75,5    |
|  | Безотвальное рыхление на 28-30 см |      |      |      |      |         | Лушение + вспашка на 23-25 см |      |      |      |      |         |                     |      |      |      |      |         |
| 0 – 10                                     | 23,1                              | 24,1 | 27,2 | 12,4 | 19,7 | 21,3    | 21,7                          | 23,8 | 26,0 | 13,3 | 19,2 | 20,8    |                     |      |      |      |      |         |
| 10 – 20                                    | 23,9                              | 25,2 | 24,4 | 19,3 | 21,2 | 22,8    | 22,8                          | 27,9 | 27,1 | 17,8 | 21,9 | 23,5    |                     |      |      |      |      |         |
| 20 – 30                                    | 23,8                              | 25,8 | 23,8 | 17,5 | 20,7 | 22,3    | 23,8                          | 27,3 | 26,3 | 16,9 | 15,6 | 22,0    |                     |      |      |      |      |         |
| 30 – 40                                    | 24,6                              | 26,4 | 23,4 | 19,8 | 21,6 | 23,6    | 22,6                          | 26,6 | 22,8 | 14,5 | 19,6 | 21,2    |                     |      |      |      |      |         |
| 40 – 50                                    | 23,8                              | 24,4 | 23,2 | 20,8 | 21,1 | 23,2    | 22,7                          | 25,6 | 22,5 | 17,5 | 20,1 | 21,7    |                     |      |      |      |      |         |
| Среднее содержание влаги в слое 0-50 см, % | 23,8                              | 25,2 | 24,4 | 17,9 | 20,8 | 22,7    | 22,7                          | 26,2 | 24,9 | 16,0 | 20,5 | 22,1    |                     |      |      |      |      |         |
| Влажность от ППВ в слое 0–50 см, %         | 85,0                              | 90,0 | 87,1 | 63,9 | 78,5 | 80,9    | 81,1                          | 93,6 | 88,9 | 57,1 | 77,2 | 79,6    |                     |      |      |      |      |         |

НСР<sub>05</sub> ср. % влаги в слое 0-50 см – 0,77

НСР<sub>05</sub> вл. от ППВ в слое 0-50 см - 2,78

Таблица 9.7

Влажность почвы на посевах озимой пшеницы в фазе молочной спелости  
в зависимости от глубины и способов основной обработки, %

| Слой почвы, см                             | 1996                              | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | средняя | 1996                          | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | средняя | 1996                | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | средняя |
|--|-----------------------------------|------|------|------|------|---------|-------------------------------|------|------|------|------|---------|---------------------|------|------|------|------|---------|
|  | Вспашка на 28-30 см               |      |      |      |      |         | Вспашка на 23-25 см           |      |      |      |      |         | Вспашка на 20-22 см |      |      |      |      |         |
| 0 – 10                                     | 12,0                              | 5,1  | 24,9 | 22,6 | 14,2 | 16,2    | 11,6                          | 4,1  | 23,7 | 16,6 | 12,0 | 13,6    | 11,3                | 5,4  | 22,3 | 19,5 | 12,6 | 14,2    |
| 10 – 20                                    | 11,7                              | 11,2 | 24,5 | 19,6 | 14,8 | 16,8    | 12,4                          | 10,6 | 22,8 | 18,5 | 14,1 | 15,7    | 11,8                | 9,1  | 23,2 | 17,4 | 13,4 | 15,0    |
| 20 – 30                                    | 12,9                              | 14,1 | 23,0 | 14,5 | 14,1 | 16,1    | 12,5                          | 12,5 | 21,0 | 16,3 | 13,6 | 15,2    | 11,4                | 13,0 | 17,4 | 14,6 | 12,1 | 13,7    |
| 30 – 40                                    | 12,6                              | 14,0 | 18,9 | 16,0 | 13,4 | 15,4    | 11,2                          | 12,8 | 16,3 | 16,7 | 12,3 | 13,9    | 10,9                | 12,7 | 16,6 | 15,3 | 11,9 | 13,5    |
| 40 – 50                                    | 12,3                              | 12,9 | 17,5 | 15,1 | 12,5 | 14,5    | 11,9                          | 12,1 | 16,7 | 15,3 | 12,8 | 13,8    | 11,3                | 10,8 | 14,9 | 14,6 | 10,9 | 12,5    |
| Ср. содержание влаги в слое 0–50 см, %     | 12,3                              | 11,5 | 21,7 | 17,6 | 13,8 | 15,8    | 11,9                          | 10,4 | 20,1 | 16,7 | 12,8 | 14,4    | 11,3                | 10,2 | 18,9 | 16,3 | 12,2 | 13,8    |
| Влажность от ППВ в слое 0–50 см, %         | 43,9                              | 41,1 | 77,5 | 62,8 | 53,3 | 56,3    | 42,5                          | 37,1 | 71,8 | 59,6 | 49,8 | 52,2    | 40,3                | 36,4 | 67,5 | 58,2 | 47,6 | 50,0    |
|  | Безотвальное рыхление на 28-30 см |      |      |      |      |         | Лушение + вспашка на 23-25 см |      |      |      |      |         |                     |      |      |      |      |         |
| 0 – 10                                     | 11,6                              | 4,2  | 23,0 | 15,4 | 11,6 | 13,2    | 11,0                          | 5,1  | 22,1 | 17,7 | 12,0 | 13,6    |                     |      |      |      |      |         |
| 10 – 20                                    | 11,7                              | 10,5 | 21,5 | 15,8 | 12,9 | 14,5    | 11,1                          | 13,8 | 24,6 | 15,0 | 14,1 | 15,7    |                     |      |      |      |      |         |
| 20 – 30                                    | 11,9                              | 13,9 | 18,0 | 15,2 | 12,8 | 14,4    | 10,3                          | 14,9 | 19,4 | 15,1 | 12,9 | 14,5    |                     |      |      |      |      |         |
| 30 – 40                                    | 11,6                              | 12,0 | 15,8 | 15,7 | 11,8 | 13,4    | 11,4                          | 14,0 | 19,5 | 16,0 | 13,2 | 14,8    |                     |      |      |      |      |         |
| 40 – 50                                    | 11,7                              | 12,5 | 16,1 | 15,1 | 11,9 | 13,5    | 10,9                          | 11,3 | 18,0 | 14,2 | 11,6 | 13,2    |                     |      |      |      |      |         |
| Среднее содержание влаги в слое 0-50 см, % | 11,7                              | 10,6 | 18,9 | 15,4 | 12,2 | 13,8    | 10,9                          | 11,8 | 20,7 | 15,6 | 12,8 | 14,4    |                     |      |      |      |      |         |
| Влажность от ППВ в слое 0–50 см, %         | 41,8                              | 37,8 | 67,5 | 55,0 | 47,5 | 49,9    | 38,9                          | 42,1 | 73,9 | 55,7 | 49,7 | 52,1    |                     |      |      |      |      |         |

НСР<sub>05</sub> ср. % влаги в слое 0-50 см – 0,76

НСР<sub>05</sub> вл. от ППВ в слое 0-50 см - 2,70

Таким образом, растения озимой пшеницы, выращенные по вспашке на 28-30 см, в критический период развития находились в несколько лучших условиях влагообеспеченности, что и явилось одной из основных причин увеличения их урожайности.

Обработка почвы создает условия для повышения эффективности всех приемов агротехники. Улучшая физические условия и регулируя их обработкой, мы можем управлять и биологическими процессами.

Один из важных в теоретическом и практическом отношении вопросов – роль структуры почвы, влияние на нее обработки. Однако до сего времени недостаточно изучены допустимая степень крошения и распыления почвы.

По В.Р.Вильямсу [75], оптимальная величина структурных комочков 1-10 мм в диаметре. Однако величины эти относительные и, как показали дальнейшие исследования, они зависят не только от типа почвы, но и от климатических условий, т.е. носят зональный характер.

Для условий юго-востока на черноземных почвах оптимальная величина макроагрегатов от 3 до 0,25 мм, а по данным С.Наумова [254] на серых лесных тяжелосуглинистых почвах центральных районов Нечерноземной зоны – от 1 до 3 мм и не мельче 0,5 мм.

В наших исследованиях установлено, что глубина и способы основной обработки в определенной степени оказывают влияние на агрегатный состав почвы.

За годы исследований по содержанию агрономически ценных агрегатов размером от 0,25 до 10 мм в слое почвы 0-30 см в зависимости от глубины и способов основной обработки определенных закономерностей не установлено.

В благоприятные для возделывания озимых зерновых культур по стерневому предшественнику в условиях необеспеченной богары годы выявлено влияние глубины и способов основной обработки почвы на содержание водопрочных агрегатов (таблица 9.8). Так, в 1998 г. установлено, что наибольшее количество водопрочных агрегатов размером 0,5-5 мм после перезимовки пшеницы в слое почвы 0-30 см было при вспашке на 28-30 см (44,08%). По мере уменьшения

глубины вспашки их количество снижалось и при вспашке на 20-22 см составляло 34,96%. По содержанию водопрочных агрегатов вариант безотвального рыхления на 28-30 см заметно уступал варианту отвальной вспашки на ту же глубину.

Таблица 9.8

Содержание водопрочных агрегатов диаметром  $> 0,25$  мм после перезимовки в зависимости от глубины и способов основной обработки почвы

| Варианты опыта                    | Слой почвы, см | Содержание водопрочных агрегатов, % |       |         |
|-----------------------------------|----------------|-------------------------------------|-------|---------|
|                                   |                | 1998                                | 1999  | среднее |
| Вспашка на 28-30 см               | 0-10           | 44,00                               | 48,00 | 46,00   |
|                                   | 10-20          | 48,60                               | 60,20 | 54,40   |
|                                   | 20-30          | 36,10                               | 67,40 | 51,70   |
|                                   | 0-30           | 44,08                               | 59,41 | 51,75   |
| Вспашка на 23-25 см               | 0-10           | 25,20                               | 29,60 | 27,40   |
|                                   | 10-20          | 47,60                               | 61,60 | 54,60   |
|                                   | 20-30          | 34,10                               | 61,20 | 47,65   |
|                                   | 0-30           | 35,63                               | 53,18 | 44,40   |
| Вспашка на 20-22 см               | 0-10           | 38,80                               | 41,80 | 40,30   |
|                                   | 10-20          | 32,60                               | 41,20 | 36,90   |
|                                   | 20-30          | 33,50                               | 41,00 | 37,25   |
|                                   | 0-30           | 34,96                               | 41,34 | 38,15   |
| Безотвальное рыхление на 28-30 см | 0-10           | 27,80                               | 40,60 | 34,20   |
|                                   | 10-20          | 20,00                               | 38,40 | 29,20   |
|                                   | 20-30          | 19,30                               | 46,20 | 32,75   |
|                                   | 0-30           | 22,60                               | 42,36 | 32,48   |
| Лущение + вспашка на 23-25 см     | 0-10           | 30,60                               | 27,20 | 28,90   |
|                                   | 10-20          | 32,40                               | 40,00 | 36,20   |
|                                   | 20-30          | 32,30                               | 40,40 | 36,35   |
|                                   | 0-30           | 32,69                               | 36,97 | 34,83   |
| НСР <sub>05</sub>                 |                | 12,41                               | 14,65 | 12,55   |

Аналогичная закономерность наблюдалась и в 1999 г.

Придание пахотному слою благоприятного для культурных растений сложения является одной из главных задач рациональной обработки почвы. В настоящее время накоплен большой экспериментальный материал по характеристике оптимальной плотности различных почв для ряда сельскохозяйственных культур. По данным С.Наумова [254], на суглинистых дерново-подзолистых и серых лесных почвах для большинства полевых культур – это  $1,1-1,3$  г/см<sup>3</sup>, по данным П.Колмакова и А.Нестеренко [191], а также В.Б.Базарова [34], И.Кузнецовой и С.Долгова [214] –  $1,1-1,2$  г/см<sup>3</sup>.

Сложение пахотного слоя и всего почвенного профиля оказывает влияние на рост корневой системы и особенно на ее распространение в глубину. Исследователи приводят различные величины плотности почвы, препятствующие проникновению корней растений озимой пшеницы. Так, они указывают, что корни пшеницы не преодолевают уплотнение почвы, если ее плотность будет свыше  $1,6 \text{ г/см}^3$  и отмечают, что в зависимости от почвы предельная величина ее плотности, в которую не могут проникать корни, колеблется от  $1,7$  до  $1,4 \text{ г/см}^3$ . Считается наиболее благоприятной для развития корневой системы почва с плотностью  $1,1 \text{ г/см}^3$ .

Ввиду засушливых условий осенних периодов 1995 и 1996 гг. при низкой влажности почвы, перед посевом озимой пшеницы величины плотности почвы по вариантам опыта сильно колебались и нами не приводятся.

В благоприятные (1998 и 1999 гг.) годы при определении плотности почвы в зависимости от глубины и способов основной обработки выявлены определенные закономерности.

Определения плотности почвы, проводимые перед посевом и в фазе молочно-восковой спелости зерна озимой пшеницы, показали, что в 1998 г. с увеличением глубины вспашки плотность почвы уменьшилась, особенно наглядно это видно в слое 20-40 см (таблица 9.9).

Так, в фазе молочно-восковой спелости озимой пшеницы при вспашке на глубину 20-22 см плотность почвы слоя 20-40 см составляла  $1,20 \text{ г/см}^3$ , тогда как с увеличением глубины вспашки до 23-25 и 28-30 см она соответственно уменьшилась до  $1,14$  и  $1,070 \text{ г/см}^3$ .

Аналогичная закономерность наблюдалась и в 1999 г.

В фазе молочно-восковой спелости пшеницы плотность почвы слоя 0-40 см при безотвальном рыхлении на 28-30 см превысила плотность почвы того же слоя по отвальной вспашке на ту же глубину на  $0,110 \text{ г/см}^3$ . Сравнительно большая плотность почвы при безотвальном рыхлении не позволяет растениям в полной мере использовать имеющиеся в почве элементы пищи и влагу, вследствие угнетения роста корневой системы растений, что приводит к снижению урожая.

**Влияние глубины и способов основной обработки  
на плотность почвы (среднее за 1998-1999 гг.)**

| Варианты опыта                          | Плотность почвы, г/см <sup>3</sup> |       |       |       | Средняя плотность почвы |       |      |
|---|------------------------------------|-------|-------|-------|-------------------------|-------|------|
|   | слой почвы, см                     |       |       |       |                         |       |      |
|   | 0-10                               | 10-20 | 20-30 | 30-40 | 0-20                    | 20-40 | 0-40 |
| <b>Перед посевом</b>                    |                                    |       |       |       |                         |       |      |
| Вспашка на 28-30 см                     | 1,09                               | 1,19  | 1,02  | 1,09  | 1,14                    | 1,05  | 1,09 |
| Вспашка на 23-25 см                     | 0,97                               | 1,13  | 1,15  | 1,16  | 1,05                    | 1,15  | 1,10 |
| Вспашка на 20-22 см                     | 1,02                               | 1,10  | 1,20  | 1,21  | 1,06                    | 1,20  | 1,13 |
| Безотвальное рыхление на 28-30 см       | 1,09                               | 1,20  | 1,21  | 1,22  | 1,14                    | 1,21  | 1,18 |
| Лушение + вспашка на 23-25 см           | 1,04                               | 1,11  | 1,20  | 1,06  | 1,07                    | 1,13  | 1,10 |
| <b>В фазе молочно-восковой спелости</b> |                                    |       |       |       |                         |       |      |
| Вспашка на 28-30 см                     | 1,13                               | 1,31  | 1,03  | 1,11  | 1,22                    | 1,07  | 1,14 |
| Вспашка на 23-25 см                     | 1,19                               | 1,18  | 1,13  | 1,16  | 1,18                    | 1,14  | 1,16 |
| Вспашка на 20-22 см                     | 1,08                               | 1,27  | 1,22  | 1,19  | 1,17                    | 1,20  | 1,19 |
| Безотвальное рыхление на 28-30 см       | 1,20                               | 1,27  | 1,25  | 1,30  | 1,23                    | 1,27  | 1,25 |
| Лушение + вспашка на 23-25 см           | 1,12                               | 1,23  | 1,15  | 1,27  | 1,17                    | 1,21  | 1,19 |

Из таблицы 9.9 видно, что к концу вегетации растений озимой пшеницы плотность 0-40 см слоя почвы по вариантам опыта под влиянием собственной массы, осадков и других причин несколько увеличилась.

За годы исследований не выявлено заметного влияния глубины и способов основной обработки почвы стерневого предшественника на содержание в ней питательных веществ.

### 9.3. Действие глубины и способов основной обработки почвы на структуру урожая и урожай зерна озимой пшеницы

Урожайность озимой пшеницы во многом зависит от величины индивидуальной продуктивности растений. Чем выше индивидуальная продуктивность растений при одинаковом их количестве на единице площади, тем больше будет урожай.

В наших исследованиях определенное влияние на элементы структуры урожая зерна озимой пшеницы оказывали способы и глубина основной обработки почвы.

При глубокой отвальной вспашке рост и развитие растений озимой пшеницы проходили в лучших условиях влагообеспеченности, что способствовало повышению густоты стояния и индивидуальной продуктивности растений.

При вспашке на 28-30 см, по сравнению с другими способами и глубиной основной обработки почвы, увеличивались основные элементы структуры урожая зерна пшеницы, в частности, число продуктивных стеблей на 1 м<sup>2</sup>, масса зерна с колоса, число зерен в колосе, масса 1000 зерен (таблица 9.10). Так, в среднем за годы исследований при вспашке на 28-30 см на 1 м<sup>2</sup> было 196 продуктивных стеблей, длина колоса была равна 5,9 см, масса зерна с колоса составляла 1,64 г, число зерен в колосе было 34 шт., а масса 1000 зерен составляла 49,1 г, тогда как при вспашке на 20-22 см эти показатели были ниже и соответственно составляли: 138 шт.; 5,1 см; 1,34 г; 27 шт. и 47,0 г.

Вариант безотвального рыхления на 28-30 см по элементам структуры урожая зерна озимой пшеницы значительно уступал варианту отвальной вспашки на ту же глубину.

Как видно из таблицы 9.10, по элементам структуры урожая зерна озимой пшеницы по сравнению с другими вариантами выгодно отличался вариант глубокой отвальной вспашки на 28-30 см.

Из вышеизложенного следует, что глубина и способы основной обработки почвы стерневого предшественника оказывают существенное влияние на водно-воздушный режим почвы, засоренность посевов, густоту стояния растений, мощность развития корневой системы, элементы структуры урожая, что в конечном итоге определяет величину урожая озимой пшеницы.

Установлено, что за годы исследований наиболее высокий урожай зерна озимой пшеницы сорта Шарк (2,0 т/га) был получен при вспашке на 28-30 см с одновременным боронованием (таблица 9.11).

С уменьшением глубины вспашки урожайность озимой пшеницы падала и при вспашке на 20-22 см с одновременным боронованием составляла 1,71 т/га.

Повышенный урожай зерна озимой пшеницы при глубокой вспашке на 28-30 см объясняется улучшением водно-воздушного режима почвы, увеличением



Таблица 9.10

Влияние глубины и способов основной обработки почвы  
на высоту растений и элементы структуры урожая зерна озимой пшеницы

| Варианты опыта                    | 1996   | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | ср. за 1996 и 1998-2000г | 1996                      | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 1996 и 1998-2000г | 1996                | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | ср. за 1996 и 1998-2000г |
|-----------------------------------|--|------|------|------|------|--------------------------|---------------------------|------|------|------|------|-------------------|---------------------|------|------|------|------|--------------------------|
|                                   | Число продуктивных стеблей на 1 м <sup>2</sup> |      |      |      |      |                          | Высота растений, см       |      |      |      |      |                   | Длина колоса, см    |      |      |      |      |                          |
| Вспашка на 28-30 см               | 148  | 237  | 238  | 210  | 189  | 196                      | 75                        | 59   | 116  | 90   | 89   | 92                | 5,3                 | 7,0  | 6,4  | 6,3  | 5,5  | 5,9                      |
| Вспашка на 23-25 см               | 107  | 215  | 225  | 157  | 173  | 165                      | 71                        | 48   | 110  | 83   | 83   | 87                | 5,0                 | 6,0  | 5,9  | 5,2  | 4,9  | 5,3                      |
| Вспашка на 20-22 см               | 106  | 210  | 160  | 155  | 130  | 138                      | 69                        | 44   | 105  | 76   | 78   | 82                | 4,7                 | 5,4  | 5,8  | 5,2  | 4,8  | 5,1                      |
| Безотвальное рыхление на 28-30 см | 110  | 220  | 186  | 136  | 134  | 141                      | 71                        | 53   | 110  | 77   | 81   | 85                | 4,6                 | 6,1  | 6,0  | 5,0  | 4,7  | 5,1                      |
| Лущение + вспашка на 23-25 см     | 106  | 221  | 211  | 164  | 150  | 158                      | 69                        | 46   | 110  | 84   | 83   | 86                | 4,7                 | 6,0  | 6,1  | 5,4  | 4,9  | 5,3                      |
| НСР <sub>05</sub>                 |  |      |      |      |      | 18                       |                           |      |      |      |      | 3,1               |                     |      |      |      |      | 0,3                      |
|                                   | Масса зерна с 1 колоса, г                      |      |      |      |      |                          | Число зерен в колосе, шт. |      |      |      |      |                   | Масса 1000 зерен, г |      |      |      |      |                          |
| Вспашка на 28-30 см               | 0,93   | 0,68 | 1,87 | 2,19 | 1,56 | 1,64                     | 20                        | 21   | 38   | 44   | 32   | 34                | 47,4                | 32,4 | 50,4 | 50,2 | 48,3 | 49,1                     |
| Вспашка на 23-25 см               | 0,85   | 0,61 | 1,85 | 2,03 | 1,48 | 1,55                     | 18                        | 19   | 37   | 42   | 31   | 32                | 46,0                | 31,6 | 49,6 | 49,8 | 47,5 | 48,2                     |
| Вспашка на 20-22 см               | 0,82   | 0,53 | 1,67 | 1,60 | 1,26 | 1,34                     | 18                        | 17   | 33   | 32   | 26   | 27                | 45,0                | 31,6 | 48,8 | 48,2 | 46,3 | 47,0                     |
| Безотвальное рыхление на 28-30 см | 1,00   | 0,67 | 1,83 | 1,83 | 1,45 | 1,53                     | 21                        | 21   | 37   | 36   | 30   | 31                | 45,8                | 32,0 | 49,2 | 50,2 | 47,4 | 48,1                     |
| Лущение + вспашка на 23-25 см     | 0,74   | 0,60 | 1,69 | 1,64 | 1,26 | 1,33                     | 16                        | 20   | 33   | 34   | 26   | 27                | 48,2                | 29,2 | 51,2 | 47,6 | 48,0 | 48,7                     |
| НСР <sub>05</sub>                 |  |      |      |      |      | 0,12                     |                           |      |      |      |      | 3,0               |                     |      |      |      |      | 1,4                      |

Примечание: в 1997 г. приведены данные по сорту Кавказ.

густоты стояния растений, мощности развития их корневой системы, снижением засоренности посевов.

На увеличение урожайности озимых зерновых культур при глубокой вспашке указывают исследования Х.М.Мустафаева [245], В.Л.Коробова [201], С.И.Сулейманова, Р.Э.Самедовой [329] и др. авторов.

Как видно из таблицы 9.11, при безотвальном рыхлении на 28-30 см в среднем за годы исследований урожай зерна озимой пшеницы, по сравнению с отвальной вспашкой на ту же глубину, был на 0,35 т/га ниже. Это объясняется увеличением засоренности посевов и чрезмерной комковатостью почвы при безотвальных рыхлениях, вследствие чего ухудшаются условия роста и развития культурных растений.

Таблица 9.11

Влияние глубины и способов основной обработки почвы  
на урожай зерна озимой пшеницы

| Варианты опыта                    | Урожай зерна, т/га |      |      |      |      |                                     |
|-----------------------------------|--------------------|------|------|------|------|-------------------------------------|
|                                   | 1996               | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | В среднем за 1996 и 1998 - 2000 гг. |
| Вспашка на 28-30 см               | 1,20               | 1,39 | 1,41 | 2,93 | 1,88 | 2,00                                |
| Вспашка на 23-25 см               | 0,97               | 1,27 | 1,29 | 2,70 | 1,73 | 1,80                                |
| Вспашка на 20-22 см               | 0,82               | 1,04 | 1,06 | 2,67 | 1,65 | 1,71                                |
| Безотвальное рыхление на 28-30 см | 0,83               | 1,20 | 1,21 | 2,64 | 1,48 | 1,65                                |
| Лущение + вспашка на 23-25 см     | 0,79               | 1,28 | 1,30 | 2,71 | 1,73 | 1,74                                |
| НСР <sub>05</sub>                 |                    |      |      |      |      | 0,94                                |

Примечание: В 1997 г. приведены данные по сорту Кавказ.

В среднем за годы исследований вариант лущения стерни после уборки с последующей через две недели вспашкой на 23-25 см с одновременным боронованием по урожаю зерна озимой пшеницы незначительно (на 0,06 т/га) уступал варианту вспашка без лущения на ту же глубину.

Анализ экономической эффективности различной глубины и способов основной обработки почвы стерневого предшественника под озимую пшеницу (таблица 9.12) показал, что варианты вспашка на 20-22 см, безотвальное рыхление на 28-30 см и лущение + вспашка на 23-25 см оказались экономически невы-

годными. При этом чистый доход с 1 га посева, по сравнению с вариантом вспашка на 23-25 см, соответственно уменьшился на 66,4; 81,6 и 34,4 тыс. ман.

Таблица 9.12

Экономическая эффективность приемов основной обработки почвы под озимую пшеницу (в среднем за 1996-2000 гг.)

| Варианты опыта                    | Урожайность, т/га | Стоимость валовой продукции, тыс.ман. | Общие затраты на производство, тыс.ман. | Чистый доход, тыс. ман/га | Себестоимость 1 т. зерна, тыс.ман |
|-----------------------------------|-------------------|---------------------------------------|---|---------------------------|-----------------------------------|
| Вспашка на 28-30 см               | 2,00              | 1088                                  | 258,0                                   | 830,0                     | 12,88                             |
| Вспашка на 23-25 см               | 1,80              | 979,2                                 | 256,0                                   | 723,6                     | 14,20                             |
| Вспашка на 20-22 см               | 1,71              | 930,4                                 | 255,2                                   | 657,2                     | 14,96                             |
| Безотвальное рыхление на 28-30 см | 1,65              | 897,6                                 | 255,6                                   | 642,0                     | 15,32                             |
| Лущение + вспашка на 23-25 см     | 1,74              | 946,4                                 | 257,2                                   | 689,2                     | 14,81                             |

\* Цены указаны в азербайджанских манатов

Наиболее выгодной оказалась глубокая вспашка на 28-30 см, при которой чистый доход был на 106,4 тыс. ман/га больше, чем при вспашке на глубину 23-25 см. Себестоимость зерна озимой пшеницы с этого варианта была самой низкой.

Рекомендуемый нами прием основной обработки почвы стерневого предшественника (вспашка на 28-30 см с одновременным боронованием и внесением под вспашку суперфосфата из расчета 60 кг/га д.в.), начиная с 1999 г., проходил производственную проверку в Шемахинской ЗОС (ныне - Гобустанская ЗОС) и показал положительный результат.

9.4. Роль приемов предпосевной обработки почвы после зерновых колосовых предшественников в росте и развитии озимой пшеницы

В опытах установлено, что различные способы предпосевной обработки почвы по стерневому предшественнику не оказывали влияния на продолжительность межфазных периодов развития растений озимой пшеницы сорта Шарк и общую продолжительность их вегетационного периода (прил. 9.5-9.7).

В годы исследований (2001-2006) складывались благоприятные условия увлажнения для появления полных всходов озимой пшеницы соответственно во второй и третьей декадах ноября.

Продолжительность периода посев–полные всходы в 2001-2006 гг. составляла соответственно 33, 40 и 39 дней, а общая продолжительность вегетационного периода растений озимой пшеницы была соответственно 277, 281 и 266 дней.

Выявлено, что на густоту стояния растений озимой пшеницы определенное влияние оказывали способы предпосевной обработки почвы (таблица 9.13). Как видно из таблицы, максимальное количество растений перед уборкой было при однократном дисковании на 6-8 см, что связано с несколько лучшими условиями влагообеспеченности растений этого варианта, а также лучшим качеством предпосевной обработки почвы, приводящим к более равномерной заделке семян.

Одной из задач предпосевной обработки почвы является уничтожение сорной растительности перед посевом культуры. Однако в условиях необеспеченной богары Гобустанской ЗОС запасы продуктивной влаги в почве в период между основной и предпосевной обработкой бывают настолько незначительными, что не провоцируют прорастание семян сорняков, ввиду чего в этих условиях предпосевная обработка не требуется, так как ко времени посева озимой пшеницы сорная растительность на участке почти полностью отсутствует и необходимость в проведении учета и уничтожения сорняков перед посевом озимой пшеницы практически отпадает.

Из таблицы 9.14 видно, что в годы проведения наших исследований различные способы предпосевной обработки почвы ко времени уборки культуры не оказывали значительного влияния на засоренность посевов озимой пшеницы, в данном случае она, в основном, зависела от исходной засоренности участка и погодных условий в период роста и развития растений озимой пшеницы.

Таблица 9.13

Влияние способов предпосевной обработки почвы на густоту стояния растений озимой пшеницы (шт./м<sup>2</sup>)

| Варианты опыта   | В фазе полных всходов |      |      |         | После перезимовки |      |      |         | Перед уборкой |      |      |         |
|--|-----------------------|------|------|---------|-------------------|------|------|---------|---------------|------|------|---------|
|  | 2001                  | 2002 | 2003 | среднее | 2001              | 2002 | 2003 | среднее | 2001          | 2002 | 2003 | среднее |
| Боронование в два следа на 6-8 см  | –                     | 238  | 267  | 252     | 267               | 275  | 248  | 263     | 220           | 190  | 189  | 200     |
| Однократная культивация с боронованием на 6-8 см                                   | –                     | 176  | 300  | 238     | 263               | 179  | 267  | 236     | 223           | 130  | 224  | 192     |
| Двукратная культивация с боронованием: 1-я – на 8-10 см; 2-я – на 6-8 см           | –                     | 213  | 327  | 279     | 267               | 234  | 291  | 264     | 221           | 200  | 270  | 230     |
| Однократное дискование на 6-8 см   | –                     | 214  | 315  | 264     | 271               | 232  | 300  | 268     | 226           | 230  | 295  | 250     |
| Двукратное дискование: 1-е – на 8-10 см; 2-е – на 6-8 см                           | –                     | 230  | 315  | 273     | 193               | 287  | 302  | 261     | 184           | 180  | 244  | 203     |
| Однократная обработка безотвальными лущильниками на 6-8 см                         | –                     | 240  | 286  | 263     | 280               | 219  | 268  | 256     | 230           | 195  | 257  | 227     |
| Двукратная обработка безотвальными лущильниками: 1-я – на 8-10 см; 2-я – на 6-8 см | –                     | 246  | 287  | 266     | 213               | 238  | 267  | 239     | 201           | 142  | 230  | 191     |
| НСР <sub>05</sub>  |                       |      |      | 66,2    |                   |      |      | 60,8    |               |      |      | 41,6    |

**Влияние способов предпосевной обработки почвы  
на засоренность посевов озимой пшеницы**

| Варианты опыта   | Количество малолетних сорняков, шт./м <sup>2</sup> |      |      |      |      |                          | Сухая масса сорняков, г/м <sup>2</sup> |       |       |       |       |                          |
|--|--|------|------|------|------|--------------------------|--|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
|  | 2002   | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | среднее за 2002-2006 гг. | 2002                                   | 2003  | 2004  | 2005  | 2006  | среднее за 2002-2006 гг. |
| Боронование в два следа на 6-8 см  | 75   | 80   | 76   | 75   | 79   | 77                       | 128,0                                  | 101,5 | 113,6 | 113,5 | 116,9 | 114,7                    |
| Однократная культивация с боронованием на 6-8 см                         | 69   | 96   | 81   | 80   | 84   | 82                       | 117,9                                  | 29,2  | 72,6  | 71,4  | 76,8  | 73,6                     |
| Двукратная культивация с боронованием: 1-я – на 8-10 см; 2-я – на 6-8 см | 85   | 53   | 68   | 67   | 71   | 69                       | 186,7                                  | 66,2  | 124,8 | 124,2 | 130,2 | 126,4                    |
| Однократное дискование на 6-8 см   | 80   | 96   | 87   | 86   | 90   | 88                       | 138,1                                  | 102,5 | 119,1 | 117,9 | 123,9 | 120,3                    |
| Двукратное дискование: 1-е – на 8-10 см; 2-е – на 6-8 см                 | 64   | 80   | 71   | 70   | 74   | 72                       | 186,0                                  | 65,9  | 124,8 | 123,7 | 129,5 | 126,0                    |
| Однократная обработка безотвальными луцильниками на 6-8 см               | 85   | 75   | 79   | 78   | 82   | 80                       | 167,5                                  | 113,2 | 139,2 | 138,1 | 143,6 | 140,3                    |
| Двукратная обработка безотвальными луцильниками на 6-8 см                | 80   | 75   | 76   | 75   | 79   | 77                       | 139,2                                  | 80,0  | 108,3 | 107,4 | 113,1 | 109,6                    |
| НСР <sub>05</sub>  |  |      |      |      |      | 34,4                     |  |       |       |       |       | 66,3                     |

**9.5. Динамика некоторых водно-физических свойств почвы в зависимости от приемов предпосевной обработки почв**

В исследованиях ставилась задача – проследить за динамикой влажности почвы при различных способах предпосевной обработки в слое 0-50 см, где развивается основная масса корневой системы озимой пшеницы.

Исследования показали, что способы предпосевной обработки почвы после зерновых колосовых предшественников под посев озимой пшеницы оказывают определенное влияние на динамику почвенной влаги, и особенно – в послепосевной период.

Установлено, что влажность почвы опытных участков перед основной обработкой по предшественнику озимая пшеница в годы исследований была низкой, с незначительными колебаниями по вариантам обработки для слоя 0-50 см в пределах 7,6-12,1% к массе абсолютно сухой почвы (на уровне влажности устойчивого завядания).

Перед первой предпосевной обработкой на вариантах с двухразовой обработкой в годы исследований влажность 0-50 см слоя почвы была низкой и колебалась в пределах 4,9-16,6% к массе абсолютно сухой почвы (таблица 9.15).

Ко времени посева озимой пшеницы разница во влажности почвы в слое 0-50 см по вариантам опыта за годы исследований была незначительной, но здесь проявилось некоторое преимущество однократного дискования на 6-8 см (таблица 9.16).

Так, если в 2001 и 2002 гг. влажность 0-50 см слоя почвы перед посевом озимой пшеницы на варианте однократной культивации с боронованием на 6-8 см составляла соответственно 11,6 и 13,1%, то при однократном дисковании на 6-8 см она была несколько больше и составляла соответственно 13,0 и 15,7% к массе абсолютно сухой почвы.

В эти годы влажность 0-20 см слоя почвы была достаточной и благоприятствовала полному появлению всходов озимой пшеницы во второй и третьей декадах ноября.

Определения влажности почвы на посевах озимой пшеницы в фазе весеннего кущения (таблица 9.17) показали, что в 2001 и 2003 сравнительно благоприятных годах с засушливой и теплой весной влажность почвы слоя 0-50 см по вариантам с предпосевной обработкой сглаживается и изменяется соответственно в пределах 18,3-20,1 и 23,7-24,9% к массе абсолютно сухой почвы, тогда как в благоприятном 2002 г. с влажной весной, по влажности 0-50 см слоя почвы сохраняется преимущество варианта однократного дискования на глубину 6-8 см.

Как видно из таблицы 9.18, ко времени наступления фазы молочной спелости озимой пшеницы под влиянием высоких температур воздуха, незначительного количества выпавших осадков и транспирации влажность почвы за годы ис-

Таблица 9.15

## Влажность почвы перед первой предпосевной обработкой, %

| Слой почвы                           | Двукратная культивация:<br>1-я на 8-10 см<br>2-я на 6-8 см |      |      |         | Двукратное дискование:<br>1-е на 8-10 см<br>2-е на 6-8 см |      |      |         | Двукратная обработка безот-<br>вальными луцильниками:<br>1-я на 8-10 см<br>2-я на 6-8 см |      |      |         |
|--------------------------------------|--|------|------|---------|---|------|------|---------|--|------|------|---------|
|                                      | 2001   | 2002 | 2003 | среднее | 2001  | 2002 | 2003 | среднее | 2001   | 2002 | 2003 | среднее |
| 0 – 10                               | 23,2   | 5,2  | 3,9  | 10,8    | 23,8  | 4,2  | 4,5  | 10,8    | 21,7   | 4,9  | 4,3  | 10,3    |
| 10 – 20                              | 19,9   | 5,7  | 4,3  | 10,0    | 22,6  | 7,6  | 4,9  | 11,7    | 14,7   | 6,1  | 4,7  | 8,5     |
| 20 – 30                              | 10,5   | 5,9  | 5,1  | 7,2     | 13,3  | 9,2  | 5,7  | 9,4     | 9,5  | 7,2  | 5,5  | 7,4     |
| 30 – 40                              | 10,6   | 6,5  | 5,6  | 7,6     | 12,6  | 8,6  | 6,2  | 9,1     | 12,8   | 8,6  | 6,0  | 9,1     |
| 40 – 50                              | 13,6   | 8,7  | 5,8  | 9,4     | 10,6  | 8,9  | 6,4  | 8,6     | 11,4   | 8,9  | 6,2  | 8,8     |
| Средний процент влаги в слое 0–50 см | 15,6   | 6,4  | 4,9  | 9,0     | 16,6  | 7,7  | 6,5  | 10,3    | 14,0   | 7,2  | 5,3  | 8,8     |
| Влажность от ППВ в слое 0–50 см, %   | 55,7   | 22,8 | 17,5 | 32,0    | 59,3  | 27,5 | 19,6 | 35,5    | 50,0   | 25,7 | 18,9 | 31,5    |

НСР<sub>05</sub> - ср. % влаги в слое 0-50 см – 1,57

НСР<sub>05</sub> - вл. от ППВ в слое 0-50 см - 6,19



Таблица 9.16

Влажность почвы перед посевом озимой пшеницы в зависимости от способов предпосевной обработки, %

| Слой почвы                           | Боронование<br>в два следа на 6-8 см |      |      |         | Однократная культивация<br>с боронованием<br>на 6-8 см |      |      |         | Двукратная культивация с боронованием: 1-я на 8-10 см;<br>2-я – 6-8 см |      |      |         |
|--------------------------------------|--------------------------------------|------|------|---------|--|------|------|---------|--|------|------|---------|
|                                      | 2001                                 | 2002 | 2003 | среднее | 2001   | 2002 | 2003 | среднее | 2001   | 2002 | 2003 | среднее |
| 0 – 10                               | 16,9                                 | 24,3 | 4,7  | 15,3    | 12,4   | 24,1 | 4,7  | 13,7    | 15,8   | 22,3 | 4,7  | 14,3    |
| 10 – 20                              | 14,5                                 | 16,2 | 5,0  | 11,9    | 11,9   | 13,7 | 5,0  | 10,2    | 11,9   | 11,2 | 5,0  | 9,4     |
| 20 – 30                              | 9,8                                  | 7,2  | 5,7  | 7,5     | 9,5  | 8,2  | 5,2  | 7,6     | 10,8   | 9,6  | 5,7  | 8,7     |
| 30 – 40                              | 11,5                                 | 11,1 | 6,6  | 9,7     | 12,1   | 8,6  | 5,0  | 8,6     | 12,3   | 10,4 | 5,5  | 9,4     |
| 40 – 50                              | 11,5                                 | 11,4 | 6,6  | 9,8     | 12,1   | 10,7 | 6,0  | 9,6     | 12,4   | 10,6 | 9,7  | 10,9    |
| Средний процент влаги в слое 0–50 см | 12,8                                 | 14,0 | 5,7  | 10,8    | 11,6   | 13,1 | 5,2  | 10,0    | 12,6   | 12,8 | 6,1  | 10,5    |
| Влажность от ППВ в слое 0–50 см, %   | 45,7                                 | 50,0 | 20,3 | 38,7    | 41,4   | 46,8 | 18,6 | 35,6    | 45,0   | 45,7 | 21,2 | 37,3    |

НСР<sub>05</sub> - ср. % влаги в слое 0-50 см – 1,94НСР<sub>05</sub> - вл. от ППВ в слое 0-50 см – 6,95

Продолжение таблицы 9.16

| Слой почвы, см                          | Однократное дискование<br>на 6-8 см |      |      |         | Двукратное дискование:<br>1-е – на 8-10 см;<br>2-е – на 6-8 см |      |      |         | Однократная обработка<br>безотвальными луцильни-<br>ками на 6-8 см |      |      |         | Двукратная обработка без-<br>отвальными луцильни-<br>ками: 1-я – на 8-10 см;<br>2-я – на 6-8 см |      |      |         |
|---|-------------------------------------|------|------|---------|--|------|------|---------|--|------|------|---------|---|------|------|---------|
|   | 2001                                | 2002 | 2003 | среднее | 2001   | 2002 | 2003 | среднее | 2001   | 2002 | 2003 | среднее | 2001  | 2002 | 2003 | среднее |
| 0 – 10                                  | 18,7                                | 24,8 | 4,8  | 16,1    | 11,4   | 24,6 | 4,3  | 12,0    | 11,5   | 23,7 | 5,2  | 13,5    | 11,7  | 22,8 | 5,1  | 13,2    |
| 10 – 20                                 | 11,1                                | 16,7 | 5,6  | 11,1    | 10,6   | 14,2 | 4,5  | 9,8     | 10,2   | 16,7 | 5,4  | 10,8    | 10,0  | 11,7 | 5,3  | 9,0     |
| 20 – 30                                 | 10,2                                | 11,6 | 7,1  | 9,6     | 9,8  | 11,5 | 5,6  | 9,0     | 7,9  | 11,3 | 6,3  | 8,5     | 10,4  | 7,6  | 5,3  | 7,8     |
| 30 – 40                                 | 12,3                                | 12,1 | 6,4  | 10,3    | 11,1   | 12,3 | 8,1  | 10,5    | 8,5  | 11,2 | 8,2  | 9,3     | 12,7  | 10,1 | 7,0  | 9,9     |
| 40 – 50                                 | 12,6                                | 13,6 | 6,9  | 11,0    | 12,5   | 13,4 | 7,8  | 11,3    | 9,7  | 11,4 | 7,6  | 9,6     | 10,7  | 9,3  | 9,7  | 9,9     |
| Средний процент влаги<br>в слое 0–50 см | 13,0                                | 15,7 | 6,2  | 11,6    | 11,1   | 15,2 | 6,1  | 10,8    | 9,6  | 14,9 | 6,5  | 10,3    | 11,1  | 12,3 | 6,5  | 10,0    |
| Влажность от ППВ<br>в слое 0–50 см, %   | 46,4                                | 56,1 | 22,1 | 41,5    | 39,6   | 54,3 | 21,2 | 38,4    | 34,3   | 53,2 | 23,2 | 36,9    | 39,6  | 43,9 | 23,2 | 35,6    |

НСР<sub>05</sub> - ср. % влаги в слое 0-50 см – 1,94

НСР<sub>05</sub> - вл. от ППВ в слое 0-50 см – 6,95

Таблица 9.17

Влажность почвы на посевах озимой пшеницы в фазе весеннего кущения  
в зависимости от способов предпосевной обработки, %

| Слой почвы                           | Боронование<br>в два следа на 6-8 см |      |      |       | Однократная культивация<br>с боронованием<br>на 6-8 см |      |      |       | Двукратная культивация с бо-<br>ронованием: 1-я на 8-10 см;<br>2-я – 6-8 см |      |      |       |
|--------------------------------------|--------------------------------------|------|------|-------|--|------|------|-------|---|------|------|-------|
|                                      | 2001                                 | 2002 | 2003 | сред. | 2001   | 2002 | 2003 | сред. | 2001  | 2002 | 2003 | сред. |
| 0 – 10                               | 14,7                                 | 21,2 | 23,0 | 19,6  | 16,3   | 19,5 | 23,1 | 19,6  | 14,4  | 20,6 | 23,7 | 19,6  |
| 10 – 20                              | 19,0                                 | 22,1 | 24,3 | 21,8  | 20,6   | 21,5 | 25,5 | 22,5  | 19,2  | 21,9 | 24,8 | 22,0  |
| 20 – 30                              | 20,3                                 | 23,2 | 23,8 | 22,4  | 20,0   | 22,5 | 26,2 | 22,5  | 24,1  | 23,1 | 24,1 | 23,8  |
| 30 – 40                              | 19,2                                 | 22,7 | 25,5 | 22,5  | 19,3   | 20,3 | 24,0 | 21,2  | 21,2  | 22,6 | 23,4 | 22,4  |
| 40 – 50                              | 18,5                                 | 20,8 | 22,6 | 20,6  | 20,8   | 21,8 | 23,0 | 21,9  | 21,5  | 23,6 | 22,4 | 22,5  |
| Средний процент влаги в слое 0–50 см | 18,3                                 | 22,0 | 23,8 | 21,4  | 19,4   | 21,1 | 24,4 | 21,6  | 20,1  | 22,3 | 23,7 | 22,0  |
| Влажность от ППВ в слое 0–50 см, %   | 65,3                                 | 78,6 | 85,0 | 76,3  | 69,3   | 75,3 | 87,1 | 77,2  | 71,8  | 79,6 | 84,6 | 78,7  |

Продолжение таблицы 9.17

| Слой почвы, см                       | Однократное дискование на 6-8 см |      |      |         | Двукратное дискование:<br>1-е – на 8-10 см;<br>2-е – на 6-8 см |      |      |         | Однократная обработка безотвальными луцильниками на 6-8 см |      |      |         | Двукратная обработка безотвальными луцильниками: 1-я – на 8-10 см;<br>2-я – на 6-8 см |      |      |         |
|--------------------------------------|----------------------------------|------|------|---------|--|------|------|---------|--|------|------|---------|---|------|------|---------|
|                                      | 2001                             | 2002 | 2003 | среднее | 2001   | 2002 | 2003 | среднее | 2001   | 2002 | 2003 | среднее | 2001  | 2002 | 2003 | среднее |
| 0 – 10                               | 12,6                             | 22,2 | 23,8 | 19,5    | 13,0   | 20,6 | 24,2 | 19,3    | 11,8   | 20,5 | 24,3 | 18,9    | 13,8  | 19,8 | 23,1 | 18,9    |
| 10 – 20                              | 21,0                             | 22,5 | 22,4 | 22,0    | 19,2   | 22,0 | 24,3 | 21,8    | 20,0   | 23,1 | 25,5 | 22,9    | 19,4  | 22,1 | 24,2 | 21,9    |
| 20 – 30                              | 21,8                             | 22,2 | 24,5 | 22,8    | 21,5   | 22,6 | 25,9 | 23,3    | 21,2   | 21,8 | 26,2 | 23,1    | 20,2  | 22,2 | 26,3 | 22,9    |
| 30 – 40                              | 19,0                             | 23,1 | 24,0 | 22,0    | 21,7   | 22,7 | 25,9 | 23,4    | 19,8   | 20,9 | 25,0 | 21,9    | 21,8  | 22,5 | 25,6 | 23,3    |
| 40 – 50                              | 21,5                             | 22,2 | 24,0 | 22,6    | 21,1   | 20,9 | 21,1 | 21,0    | 21,3   | 20,4 | 23,4 | 21,7    | 23,1  | 21,3 | 23,4 | 22,6    |
| Средний процент влаги в слое 0–50 см | 19,2                             | 22,4 | 23,7 | 21,8    | 19,3   | 21,8 | 24,3 | 21,8    | 18,8   | 21,3 | 24,9 | 21,7    | 19,7  | 21,6 | 24,4 | 21,9    |
| Влажность от ППВ в слое 0–50 см, %   | 68,6                             | 80,0 | 84,6 | 77,7    | 68,9   | 77,9 | 86,8 | 77,9    | 67,1   | 76,1 | 88,9 | 77,4    | 70,3  | 77,1 | 87,2 | 78,2    |

НСР<sub>05</sub> - ср. % влаги в слое 0-50 см – 1,02

НСР<sub>05</sub> - вл. от ППВ в слое 0-50 см – 3,65

Таблица 9.18

Влажность почвы на посевах озимой пшеницы в фазе молочной спелости  
в зависимости от способов предпосевной обработки, %

| Слой почвы                           | Боронование<br>в два следа на 6-8 см |      |      |       | Однократная культивация<br>с боронованием<br>на 6-8 см |      |      |       | Двукратная культивация с бо-<br>ронованием: 1-я на 8-10 см;<br>2-я – 6-8 см |      |      |       |
|--------------------------------------|--------------------------------------|------|------|-------|--|------|------|-------|---|------|------|-------|
|                                      | 2001                                 | 2002 | 2003 | сред. | 2001   | 2002 | 2003 | сред. | 2001  | 2002 | 2003 | сред. |
| 0 – 10                               | 18,1                                 | 10,5 | 6,6  | 11,7  | 17,0   | 9,0  | 5,8  | 10,6  | 18,1  | 10,9 | 6,2  | 11,7  |
| 10 – 20                              | 13,5                                 | 10,9 | 7,5  | 10,6  | 13,3   | 14,4 | 6,9  | 11,5  | 15,1  | 12,8 | 5,9  | 11,3  |
| 20 – 30                              | 13,8                                 | 16,7 | 5,0  | 11,8  | 13,3   | 15,2 | 5,0  | 11,2  | 14,4  | 15,1 | 5,4  | 11,6  |
| 30 – 40                              | 14,4                                 | 16,4 | 5,8  | 12,2  | 13,8   | 15,3 | 6,1  | 11,7  | 13,5  | 15,2 | 9,9  | 12,9  |
| 40 – 50                              | 15,7                                 | 18,5 | 10,7 | 15,0  | 14,3   | 15,2 | 10,0 | 13,2  | 13,7  | 15,6 | 11,5 | 13,6  |
| Средний процент влаги в слое 0–50 см | 15,1                                 | 14,6 | 7,1  | 12,3  | 14,3   | 13,8 | 6,8  | 11,6  | 15,0  | 13,9 | 7,8  | 12,2  |
| Влажность от ППВ в слое 0–50 см, %   | 53,9                                 | 52,1 | 25,3 | 43,8  | 51,1   | 49,3 | 24,3 | 41,6  | 53,6  | 49,6 | 27,8 | 43,7  |

Продолжение таблица 9.18

| Слой почвы, см                       | Однократное дискование на 6-8 см |      |      |         | Двукратное дискование:<br>1-е – на 8-10 см;<br>2-е – на 6-8 см |      |      |         | Однократная обработка безотвальными луцильниками на 6-8 см |      |      |         | Двукратная обработка безотвальными луцильниками: 1-я – на 8-10 см;<br>2-я – на 6-8 см |      |      |         |
|--------------------------------------|----------------------------------|------|------|---------|--|------|------|---------|--|------|------|---------|---|------|------|---------|
|                                      | 2001                             | 2002 | 2003 | среднее | 2001   | 2002 | 2003 | среднее | 2001   | 2002 | 2003 | среднее | 2001  | 2002 | 2003 | среднее |
| 0 – 10                               | 16,4                             | 9,3  | 6,8  | 10,8    | 17,0   | 8,5  | 6,7  | 10,7    | 16,0   | 12,4 | 6,3  | 11,6    | 14,5  | 8,0  | 5,2  | 9,2     |
| 10 – 20                              | 14,0                             | 14,7 | 7,1  | 11,9    | 14,2   | 13,0 | 6,2  | 11,1    | 13,9   | 16,2 | 4,8  | 11,6    | 12,8  | 14,7 | 6,1  | 11,2    |
| 20 – 30                              | 13,9                             | 15,5 | 8,4  | 12,6    | 14,2   | 13,9 | 6,8  | 11,6    | 14,2   | 17,1 | 6,2  | 12,5    | 13,0  | 16,0 | 7,1  | 12,0    |
| 30 – 40                              | 12,7                             | 15,5 | 10,5 | 12,9    | 13,9   | 15,1 | 10,5 | 13,2    | 13,9   | 17,4 | 10,9 | 14,1    | 13,7  | 15,9 | 5,7  | 11,8    |
| 40 – 50                              | 14,6                             | 16,5 | 10,5 | 13,9    | 14,5   | 13,0 | 11,4 | 13,0    | 14,4   | 18,8 | 11,7 | 15,0    | 14,6  | 18,6 | 7,0  | 13,4    |
| Средний процент влаги в слое 0–50 см | 14,3                             | 14,3 | 8,7  | 12,4    | 14,8   | 12,7 | 8,3  | 11,9    | 14,5   | 16,4 | 8,0  | 13,0    | 13,7  | 14,6 | 6,2  | 11,5    |
| Влажность от ППВ в слое 0–50 см, %   | 51,1                             | 51,1 | 31,1 | 44,4    | 52,8   | 45,3 | 29,6 | 42,6    | 51,8   | 58,6 | 28,6 | 46,3    | 48,9  | 52,1 | 22,1 | 41,0    |

НСР<sub>05</sub> - ср. % влаги в слое 0-50 см – 1,56

НСР<sub>05</sub> - вл. от ППВ в слое 0-50 см – 5,57

следований значительно снизилась, и разница во влажности 0-50 см почвы по вариантам предпосевной обработки была незначительной.

Закономерностей в изменении мощности и характера распределения корневой системы растений озимой пшеницы под влиянием способов предпосевной обработки почвы не установлено.

В годы исследований наблюдалась закономерность уменьшения содержания агрегатов размером от 0,25 до 10 мм в слое почвы 0-30 см при двукратных обработках почвы по сравнению с однократными. Так, если в 2002 г. при однократной предпосевной обработке почвы дисковыми лушительниками на глубину 6-8 см содержание агрегатов размером 0,25-10 мм перед посевом озимой пшеницы составляло 81,97%, то при двукратной обработке оно уменьшалось до 69,16%.

Определенное влияние оказывали способы предпосевной обработки почвы и на содержание водопрочных агрегатов (таблица 9.19). Установлено, что в 2001 г. с большим количеством выпавших осадков перед проведением предпосевной обработки почвы, наибольшее количество водопрочных агрегатов размером  $> 0,25$  мм перед посевом озимой пшеницы в слое почвы 0-30 см было при однократной предпосевной обработке почвы безотвальными лушительниками на глубину 6-8 см (53,2%), тогда как в 2002 г. при меньшем количестве выпавших осадков перед проведением предпосевной обработки почвы наибольшее количество водопрочных агрегатов в тот же период и в том же слое (42,07%) отмечено при однократной предпосевной обработке почвы дисковым лушительником на глубину 6-8 см.

Оценка благоприятных условий для жизни растений должна проводиться не только по оценке структуры почвы, но и по значению плотности почвы.

За последние годы в связи с увеличением техногенной нагрузки возрос интерес к изучению плотности почвы, как фактору плодородия. Большую исследовательскую работу в этом направлении провели многие ученые.

Установлено, что для роста и развития культурных растений требуется определенная оптимальная плотность почвы. Для большинства культур она находится в пределах 1,10-1,30 г/см<sup>3</sup>.

Содержание водопрочных агрегатов диаметром  $> 0,25$  мм перед посевом озимой пшеницы в зависимости от способов предпосевной обработки почвы

| Варианты опыта   | Слой почвы, см | Содержание водопрочных агрегатов, % |       |       |         |
|--|----------------|-------------------------------------|-------|-------|---------|
|  |                | 2001                                | 2002  | 2003  | среднее |
| Боронование в два следа на 6-8 см  | 0-10           | 24,40                               | 32,20 | 28,30 | 28,30   |
|  | 10-20          | 46,40                               | 28,60 | 37,50 | 37,50   |
|  | 20-30          | 50,60                               | 43,80 | 47,20 | 47,20   |
|  | 0-30           | 40,47                               | 34,87 | 37,67 | 37,67   |
| Однократная культивация с боронованием на 6-8 см                                   | 0-10           | 47,20                               | 25,80 | 36,50 | 36,50   |
|  | 10-20          | 51,80                               | 37,80 | 44,80 | 44,80   |
|  | 20-30          | 43,40                               | 30,20 | 36,80 | 36,80   |
|  | 0-30           | 47,33                               | 31,33 | 39,33 | 39,33   |
| Двукратная культивация с боронованием: 1-я – на 8-10 см; 2-я – на 6-8 см           | 0-10           | 47,40                               | 39,80 | 43,60 | 43,60   |
|  | 10-20          | 41,00                               | 41,40 | 41,20 | 41,20   |
|  | 20-30          | 42,60                               | 37,00 | 39,80 | 39,80   |
|  | 0-30           | 43,67                               | 39,40 | 41,54 | 41,54   |
| Однократное дискование на 6-8 см   | 0-10           | 54,20                               | 54,80 | 54,50 | 54,50   |
|  | 10-20          | 35,40                               | 33,20 | 34,30 | 34,30   |
|  | 20-30          | 38,20                               | 38,20 | 38,20 | 38,20   |
|  | 0-30           | 42,60                               | 42,07 | 42,34 | 42,34   |
| Двукратное дискование: 1-е – на 8-10 см; 2-е – на 6-8 см                           | 0-10           | 43,40                               | 31,80 | 37,60 | 37,60   |
|  | 10-20          | 53,80                               | 47,20 | 50,50 | 50,50   |
|  | 20-30          | 45,60                               | 32,20 | 43,90 | 40,57   |
|  | 0-30           | 48,03                               | 37,06 | 42,55 | 42,82   |
| Однократная обработка безотвальными луцильниками на 6-8 см                         | 0-10           | 48,00                               | 36,80 | 42,40 | 42,40   |
|  | 10-20          | 52,20                               | 36,60 | 44,40 | 44,40   |
|  | 20-30          | 59,40                               | 35,40 | 47,40 | 47,40   |
|  | 0-30           | 53,20                               | 36,26 | 44,73 | 44,73   |
| Двукратная обработка безотвальными луцильниками: 1-я – на 8-10 см; 2-я – на 6-8 см | 0-10           | 45,20                               | 19,00 | 32,10 | 32,10   |
|  | 10-20          | 45,40                               | 37,80 | 46,60 | 43,27   |
|  | 20-30          | 53,60                               | 32,00 | 42,80 | 42,80   |
|  | 0-30           | 48,06                               | 29,60 | 38,83 | 39,01   |
| НСР <sub>05</sub>  |                | 14,44                               | 14,25 | 12,78 | 12,74   |

Результаты исследований свидетельствуют, что различные способы предпосевной обработки почвы оказывают определенное влияние на плотность почвы. Перед посевом озимой пшеницы при двукратных предпосевных обработках, по сравнению с однократными, плотность как верхнего 0-10 см, так и 0-40 см слоя почвы несколько увеличивается (таблица 9.20).

Так, например, если при однократной культивации с боронованием в среднем за 2001-2003 гг. плотность почвы в слое 0-10 см составляла  $1,02 \text{ г/см}^3$ , то при двукратной обработке этими же орудиями она была равна  $1,27 \text{ г/см}^3$ ; для слоя же 0-40 см эти данные были соответственно равны 1,11 и  $1,20 \text{ г/см}^3$ .



Влияние способов предпосевной обработки на плотность почвы  
(среднее за 2001-2006 гг.)

| Варианты опыта   | Плотность сложения почвы перед посевом озимой пшеницы, г/см <sup>3</sup> |       |       |       | Средняя плотность почвы за вегетацию, г/см <sup>3</sup> |       |      |
|--|--|-------|-------|-------|---|-------|------|
|  | слой почвы, см   |       |       |       |   |       |      |
|  | 0–10   | 10–20 | 20–30 | 30–40 | 0–20  | 20–40 | 0–40 |
| Боронование в два следа на 6-8 см  | 1,20   | 1,09  | 1,23  | 1,07  | 1,15  | 1,15  | 1,15 |
| Однократная культивация с боронованием на 6-8 см                                   | 1,02   | 1,30  | 1,08  | 1,05  | 1,16  | 1,07  | 1,11 |
| Двукратная культивация с боронованием: 1-я – на 8-10 см; 2-я – на 6-8 см           | 1,27   | 1,16  | 1,16  | 1,21  | 1,22  | 1,19  | 1,20 |
| Однократное дискование на 6-8 см   | 1,14   | 1,11  | 1,09  | 1,10  | 1,13  | 1,10  | 1,11 |
| Двукратное дискование: 1-е – на 8-10 см; 2-е – на 6-8 см                           | 1,07   | 1,18  | 1,19  | 1,25  | 1,13  | 1,22  | 1,17 |
| Однократная обработка безотвальными луцильниками на 6-8 см                         | 1,10   | 1,15  | 1,17  | 1,16  | 1,13  | 1,17  | 1,15 |
| Двукратная обработка безотвальными луцильниками: 1-я – на 8-10 см; 2-я – на 6-8 см | 1,16   | 1,18  | 1,21  | 1,28  | 1,17  | 1,25  | 1,21 |
| НСР  |  |       |       |       |   |       | 0,12 |

Увеличение плотности почвы на вариантах с двухразовыми предпосевными обработками, по-видимому, объясняется более значительным распылением и уплотнением ее сельскохозяйственными машинами и орудиями, что находит подтверждение в исследованиях С.И.Сулейманова и Р.Самедовой [329], М.Федоряка [343], В.Ф.Кивер, А.П.Погребняк [179].

#### 9.6. Структура урожая и продуктивность озимой пшеницы в зависимости от приемов предпосевной обработки почвы после зерновых колосовых предшественников

Влияние различных способов предпосевной обработки почвы в определенной степени сказывалось и на элементах структуры урожая озимой пшеницы (таблица 9.21). Как видно из таблицы, в 2001 г. со значительным количеством выпавших осадков перед проведением предпосевной обработки почвы, некоторое преимущество по элементам структуры урожая (количеству продуктивных

стеблей, длине колоса и массе зерна с одного колоса) было у растений озимой пшеницы, выращенных на варианте однократной предпосевной обработки безотвальными луцильниками на глубину 6-8 см, тогда как в 2002 г., с меньшим количеством выпавших осадков перед проведением предпосевной обработки почвы, по этим элементам структуры урожая в положительную сторону несколько выделились растения озимой пшеницы, выращенные на варианте однократного дискования на глубину 6-8 см.

В среднем же за годы исследований разница в элементах структуры урожая у растений озимой пшеницы, выращенных на этих вариантах предпосевной обработки почвы, была очень незначительной.

Наиболее высокий урожай зерна озимой пшеницы сорта Шарк в 2002г. (1,97 т/га) был получен при однократной предпосевной обработке почвы безотвальными луцильниками на глубину 6-8 см, а в 2003 г. при однократной предпосевной обработке дисковыми луцильниками на ту же глубину (2,63 т/га).

В 2003 г., ввиду неравномерного внесения азотных удобрений при проведении весенней подкормки, не выявлено заметного влияния способов предпосевной обработки почвы на рост, развитие растений озимой пшеницы и урожайность посевов. Установлено, что в среднем за годы исследований (таблица 9.22) разница в урожайности озимой пшеницы по вариантам предпосевной обработки почвы была незначительной, но и здесь выявилось некоторое положительное преимущество проведения предпосевной обработки почвы путем однократного дискования на 6-8 см, при котором урожай озимой пшеницы сорта Шарк составил 2,23 т/га, при урожае на контроле 2,15 т/га.

При выборе способов предпосевной обработки почвы под озимую пшеницу следует исходить не только из урожайности посевов: при этом необходимо учитывать и экономическую эффективность проведения тех или иных приемов, сроки выполнения работ по подготовке почвы и ее охрану.

Экономическая оценка изучаемых приемов предпосевной обработки почвы под озимую пшеницу (таблица 9.23) показала, что варианты двукратного дискования, однократной обработки безотвальными луцильниками и особенно двукрат-

Таблица 9.21

Влияние способов предпосевной обработки почвы  
на высоту растений и элементы структуры урожая зерна озимой пшеницы

| Варианты опыта  | Число продуктивных стеблей<br>на 1 м <sup>2</sup> |      |      |                      | Высота растений, см |      |      |                      | Длина колоса, см |      |      |                      |
|---|---|------|------|----------------------|---------------------|------|------|----------------------|------------------|------|------|----------------------|
|   | 2001  | 2002 | 2003 | ср. за 2001-2003 гг. | 2001                | 2002 | 2003 | ср. за 2001-2003 гг. | 2001             | 2002 | 2003 | ср. за 2001-2003 гг. |
| Боронование в два следа на 6-8 см   | 245   | 236  | 238  | 239                  | 74                  | 112  | 91   | 92                   | 4,2              | 5,1  | 4,4  | 4,6                  |
| Однократная культивация с боронованием на 6-8 см                                    | 257   | 210  | 231  | 232                  | 68                  | 105  | 84   | 85                   | 4,1              | 5,0  | 4,3  | 4,5                  |
| Двукратная культивация с боронованием: 1-я – на 8-10 см; 2-я – на 6-8 см            | 288   | 230  | 257  | 258                  | 67                  | 99   | 81   | 82                   | 3,8              | 4,4  | 3,9  | 4,0                  |
| Однократное дискование на 6-8 см  | 262   | 291  | 274  | 275                  | 74                  | 111  | 91   | 92                   | 4,4              | 5,4  | 4,7  | 4,8                  |
| Двукратное дискование: 1-е – на 8-10 см; 2-е – на 6-8 см                            | 197   | 265  | 229  | 230                  | 73                  | 99   | 84   | 85                   | 4,5              | 5,1  | 4,6  | 4,7                  |
| Однократная обработка безотвальными лушпильниками на 6-8 см                         | 280   | 279  | 278  | 279                  | 77                  | 105  | 89   | 90                   | 4,7              | 5,3  | 4,8  | 4,9                  |
| Двукратная обработка безотвальными лушпильниками: 1-я – на 8-10 см; 2-я – на 6-8 см | 236   | 227  | 229  | 230                  | 71                  | 99   | 83   | 84                   | 4,1              | 4,8  | 4,2  | 4,4                  |
| НСР <sub>05</sub>   |   |      |      | 38,1                 |                     |      |      | 4,5                  |                  |      |      | 0,16                 |

Продолжение таблицы 9.21

| Варианты опыта   | Масса зерна с 1 колоса, г |      |      |                      | Число зерен в колосе, шт. |      |      |                      | Масса 1000 зерен, г |      |      |                      |
|--|---------------------------|------|------|----------------------|---------------------------|------|------|----------------------|---------------------|------|------|----------------------|
|  | 2001                      | 2002 | 2003 | ср. за 2001-2003 гг. | 2001                      | 2002 | 2003 | ср. за 2001-2003 гг. | 2001                | 2002 | 2003 | ср. за 2001-2003 гг. |
| Боронование в два следа на 6-8 см  | 1,05                      | 1,31 | 1,26 | 1,21                 | 23                        | 26   | 23   | 24                   | 45,4                | 50,0 | 46,7 | 47,4                 |
| Однократная культивация с боронованием на 6-8 см                                   | 0,97                      | 1,21 | 1,17 | 1,12                 | 23                        | 24   | 21   | 23                   | 42,8                | 50,4 | 45,6 | 46,3                 |
| Двукратная культивация с боронованием: 1-я – на 8-10 см; 2-я – на 6-8 см           | 1,01                      | 1,08 | 1,04 | 1,05                 | 22                        | 21   | 20   | 21                   | 44,8                | 49,2 | 46,0 | 46,7                 |
| Однократное дискование на 6-8 см   | 1,15                      | 1,28 | 1,29 | 1,24                 | 25                        | 24   | 23   | 24                   | 45,0                | 52,8 | 47,9 | 48,6                 |
| Двукратное дискование: 1-е – на 8-10 см; 2-е – на 6-8 см                           | 1,06                      | 1,16 | 1,19 | 1,14                 | 32                        | 23   | 26   | 27                   | 48,0                | 50,8 | 48,4 | 49,1                 |
| Однократная обработка безотвальными лущильниками на 6-8 см                         | 1,23                      | 1,19 | 1,28 | 1,23                 | 29                        | 24   | 24   | 26                   | 45,6                | 50,0 | 46,8 | 47,5                 |
| Двукратная обработка безотвальными лущильниками: 1-я – на 8-10 см; 2-я – на 6-8 см | 1,23                      | 1,06 | 1,22 | 1,17                 | 27                        | 21   | 22   | 23                   | 45,8                | 50,4 | 47,1 | 47,8                 |
| НСР <sub>05</sub>  |                           |      |      | 0,14                 |                           |      |      | 3,8                  |                     |      |      | 1,64                 |

Таблица 9.22

Влияние способов предпосевной обработки почвы  
на урожай зерна озимой пшеницы

| Варианты опыта   | Урожай зерна, т/га |      |      |      |      |                            |
|--|--------------------|------|------|------|------|----------------------------|
|  | 2002               | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | В среднем за 2002-2006 гг. |
| Боронование в два следа на 6-8 см  | 1,82               | 2,33 | 2,05 | 2,03 | 2,11 | 2,07                       |
| Однократная культивация с боронованием на 6-8 см                                   | 1,88               | 2,43 | 2,13 | 2,11 | 2,19 | 2,15                       |
| Двукратная культивация с боронованием: 1-я – на 8-10 см; 2-я – на 6-8 см           | 1,90               | 2,45 | 2,16 | 2,13 | 2,21 | 2,17                       |
| Однократное дискование на 6-8 см   | 1,85               | 2,63 | 2,23 | 2,22 | 2,26 | 2,24                       |
| Двукратное дискование: 1-е – на 8-10 см; 2-е – на 6-8 см                           | 1,86               | 2,45 | 2,14 | 2,12 | 2,18 | 2,15                       |
| Однократная обработка безотвальными луцильниками на 6-8 см                         | 1,97               | 2,19 | 2,07 | 2,05 | 2,11 | 2,08                       |
| Двукратная обработка безотвальными луцильниками: 1-я – на 8-10 см; 2-я – на 6-8 см | 1,85               | 1,79 | 1,81 | 1,80 | 1,84 | 1,82                       |
| НСР <sub>05</sub>  |                    |      |      |      |      | 0,25                       |

Таблица 9.23

Экономическая эффективность способов предпосевной обработки  
почвы под озимую пшеницу (среднее за 2001-2006 гг.)

| Варианты опыта   | Урожайность, т/га | Стоимость валовой продукции, тыс. ман/га | Общие затраты, тыс. ман/га | Чистый доход с 1 га, тыс. ман | Себестоимость 1 т зерна, тыс. ман |
|--|-------------------|--|----------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| Боронование в 2 сл. На 6-8 см  | 2,07              | 1126,0                                   | 259,6                      | 866,4                         | 12,52                             |
| Однократная культивация с боронованием на 6-8 см                                   | 2,15              | 1169,2                                   | 258,6                      | 911,2                         | 12,00                             |
| Двукратная культивация с боронованием: 1-я – на 8-10 см; 2-я – на 6-8 см           | 2,17              | 1180,4                                   | 260,0                      | 920,4                         | 12,00                             |
| Однократное дискование на 6-8 см   | 2,24              | 1218,4                                   | 258,0                      | 960,4                         | 11,52                             |
| Двукратное дискование: 1-е – на 8-10 см; 2-е – на 6-8 см                           | 2,15              | 1169,2                                   | 259,2                      | 910,4                         | 12,04                             |
| Однократная обработка безотвальными луцильн. На 6-8 см                             | 2,08              | 1137,6                                   | 258,8                      | 872,8                         | 12,44                             |
| Двукратная обработка безотвальными луцильниками: 1-я – на 8-10 см; 2-я – на 6-8 см | 1,82              | 990,0                                    | 260,8                      | 729,2                         | 14,32                             |

\*Цены указаны в старых азербайджанских манатах

ной обработки безотвальными луцильниками оказались экономически не вы-

годными.

Наибольший чистый доход обеспечило проведение однократного дискования на 6-8 см, что превысило чистый доход при проведении однократной культивации с боронованием на ту же глубину на 49,2 тыс. ман./га.

При однократной предпосевной обработке почвы дисковыми лушительными на глубину 6-8 см, наряду с экономической эффективностью, повышается производительность, улучшается качество предпосевной обработки, происходит более равномерная по глубине заделка семян, увеличивается густота стояния растений, создаются лучшие условия для роста и развития растений озимой пшеницы, что приводит к увеличению их продуктивности.

Однако в условиях необеспеченной богары Нагорного Ширвана, в годы с засушливой осенью, ввиду значительной глыбистости, трудно добиться необходимого качества разделки почвы при проведении однократного дискования; в таких случаях, несмотря на экономическую невыгодность, рекомендуется проведение двукратного дискования: первого – на 8-10 см и второго – на 6-8 см.

Таким образом, в условиях необеспеченной богары нижнегорной зоны Нагорного Ширвана способы и глубина основной обработки почвы стерневого предшественника оказывали определенное влияние на рост, развитие и густоту стояния растений озимой пшеницы.

Установлено, что в результате более благоприятных условий влагообеспеченности при глубокой вспашке на 28-30 см, в среднем за годы исследований, густота стояния растений перед уборкой была на 23,4% больше, чем по вспашке на 23-25 см и на 33,8% больше, по сравнению с безотвальным рыхлением на ту же глубину.

Посевы озимой пшеницы по глубокой вспашке были менее засорены сорняками, чем при более мелких вспашках и безотвальном рыхлении. Максимальная засоренность посевов наблюдалась на варианте безотвального рыхления на 28-30 см.

В условиях необеспеченной богары, в годы с незначительными исходными запасами почвенной влаги, недостаточными для прорастания семян сорня-

ков, лущение стерни, как способ борьбы с однолетними сорняками, оказалось малоэффективным приемом.

Выявлено, что за годы исследований наилучшие условия для формирования и развития более мощной корневой системы растений озимой пшеницы складывались при вспашке на 28-30 см. Так, в 2000 г. при такой обработке почвы воздушно-сухая масса корней в слое 0-40 см была на 0,44 и 0,93 т/га больше, чем по вспашке на 23-25 и 20-22 см, при этом также увеличилось содержание корней в более глубоком (20-30 см) слое почвы и корневая система растений распределялась более равномерно.

Вариант безотвального рыхления на 28-30 см по содержанию воздушно-сухих корней уступал варианту отвальной вспашки на ту же глубину, при этом основная масса корневой системы растений (53,4%) формировалась в верхнем, часто пересыхающем 0-10 см слое почвы, что нежелательно для засушливых условий.

После стерневого предшественника в почве остаются небольшие запасы продуктивной влаги, которые сильно колеблются в зависимости от погодных условий и способов обработки почвы.

Лучшему накоплению и сохранению влаги в почве в период вегетации растений способствует глубокая вспашка на 28-30 см с одновременным боронованием. При такой обработке растения озимой пшеницы в критический период развития были лучше обеспечены влагой. Так, при вспашке на 28-30 см влажность 0-50 см слоя почвы в фазе весеннего кущения озимой пшеницы за годы исследований колебалась в пределах 66,1-92,1% от ППВ, тогда как при вспашке на 20-22 см эти колебания были в пределах 55,3-87,1%.

Повышенная влажность при глубокой вспашке объясняется лучшей поглощаемостью почвой осенне-зимний и ранне-весенних осадков.

Глубина и способы основной обработки почвы в определенной степени влияли на агрегатный состав и плотность почвы. При глубокой вспашке на 28-30 см, по сравнению с другими способами и глубинами обработки, улучшался водно-воздушный режим почвы, уменьшалась ее плотность и создавались более

благоприятные условия для формирования мощной и глубоко проникающей корневой системы растений.

Улучшение водно-воздушного режима почвы, снижение засоренности посевов, увеличение мощности развития корневой системы при глубокой вспашке способствовало увеличению продуктивности растений озимой пшеницы и, как следствие – их урожайности.

При вспашке на 28-30 см, по сравнению с другими способами и глубинами основной обработки почвы, увеличивались основные элементы структуры урожая зерна пшеницы: число продуктивных стеблей на 1 м<sup>2</sup>, масса зерна с одного колоса, число зерен в колосе, масса 1000 зерен. Так, в среднем за годы исследований при вспашке на 28-30 см на 1 м<sup>2</sup> было 196 продуктивных стеблей, длина колоса была равна 5,9 см, масса зерна с одного колоса составляла 1,64 г, число зерен в колосе было равно 34 шт., а масса 1000 зерен составляла 49,1 г, тогда как при вспашке на 20-22 см эти показатели были гораздо ниже и соответственно составляли: 138 шт.; 5,1 см; 1,34 г; 27,0 шт. и 47,0 г.

Вариант безотвального рыхления на 28-30 см по элементам структуры урожая зерна озимой пшеницы значительно уступал варианту отвальной вспашки на ту же глубину.

В среднем за годы исследований наиболее высокий урожай зерна озимой пшеницы сорта Шарк (2,00 т/га) был получен при глубокой вспашке на 28-30 см с одновременным боронованием, тогда как при вспашке на 23-25 см, 20-22 см, безотвальном рыхлении на 28-30 см и лущении + вспашка на 23-25 см он был соответственно ниже на 0,20; 0,29; 0,35 и 0,26 т/га.

Результаты анализа экономической эффективности различных глубин и способов основной обработки почвы стерневого предшественника под озимую пшеницу показали, что проведение вспашки на 20-22 см, безотвального рыхления на 28-30 см и лущения + вспашка на 23-25 см оказалось экономически невыгодным.

Наиболее выгодной оказалась глубокая вспашка на 28-30 см, при которой чистый доход был на 106,8 тыс. манатов/га больше, чем при вспашке на глубину



23-25 см.

Установлено, что по глубокой вспашке (28-30 см) стерневого предшественника в условиях необеспеченной богары Нагорного Ширвана лучшим способом предпосевной обработки почвы под посев озимой пшеницы является однократное дискование на глубину 6-8 см, при котором урожай зерна озимой пшеницы сорта Шарк, за годы исследований по сравнению с контролем увеличился на 0,09 т/га, а чистый доход – на 50,0 тыс. манатов/га (таблица 9.23). Такая обработка рекомендуется в годы с влажной осенью.

Однако в условиях необеспеченной богары Нагорного Ширвана, в годы с засушливой осенью, ввиду значительной глыбистости трудно добиться необходимого качества разделки почвы при проведении однократного дискования: в таких случаях, несмотря на экономическую невыгодность, рекомендуется проведение двукратного дискования: первого – на 8-10 см и второго – на 6-8 см.

При однократной предпосевной обработке почвы дисковыми лушительными повышается производительность, улучшается качество предпосевной обработки, происходит более равномерная по глубине заделки семян, увеличивается густота стояния и создаются лучшие условия для роста и развития растений озимой пшеницы, что приводит к увеличению их продуктивности.

Лучшим способом основной обработки почвы почвы после стерневого предшественника под озимую пшеницу в условиях необеспеченной богары Нагорного Ширвана на несмытых участках с большой глубиной пахотного слоя является вспашка на 28-30 см с одновременным боронованием и внесением под вспашку суперфосфата из расчета 60 кг д.в. на 1 га.

При такой обработке почвы, по сравнению со вспашкой на 23-25 см в среднем за годы исследований урожай зерна озимой пшеницы увеличился на 0,2 т/га.

При глубокой вспашке на 28-30 см улучшается водно-воздушный режим почвы, увеличивается густота стояния растений и мощность развития их корневой системы, снижается засоренность посевов, что способствует увеличению продуктивности растений и, как следствие этого, – их урожайности.

## ГЛАВА 10. МОДЕЛИ ПЛОДОРОДИЯ ГОРНО-ЛЕСНЫХ БУРЫХ ОСТЕПНЕННЫХ И СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВ ГОРНЫХ АГРОЛАНДШАФТОВ АЗЕРБАЙДЖАНА, АДАПТИВНЫХ К АНТРОПОГЕННОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ

Вопрос создания моделей плодородия для различных почв, распространенных и используемых в сельском хозяйстве Азербайджана, очень важен для республики. Это определяется в первую очередь высокой сельскохозяйственной освоенностью, большим разнообразием специализации сельского хозяйства и необходимостью получения более высоких урожаев.

Более научно обоснованные модели плодородия почв Азербайджана разработаны под руководством Г.Ш.Мамедова [229] и другими авторами на основе предложенной И.И.Кармановым комплексной агрономической характеристики почв, которая включает: а) характеристику их агрономически важных свойств (параметров) на фоне конкретных климатических условий и условий рельефа; б) развернутую оценку плодородия почв, их наиболее эффективного и рационального использования и охраны. По их разработкам каждая модель плодородия почв состоит из девяти блоков, отличающихся по значимости при управлении почвенным плодородием, в рамках зональной системы земледелия: 1. Блок агроэкологии. 2. Блок биометрии. 3. Блок мониторинга. 4. Блок почвенного состава. 5. Блок почвенных свойств. 6. Блок почвенных режимов. 7. Блок фауны почвенных беспозвоночных. 8. Блок оценки. 9. Блок воспроизводства плодородия.

По мнению авторов, разработанные ими модели плодородия почв состоят из следующих этапов:

1. Сбор первичных данных. В основу модели были положены результаты длительных полевых и лабораторных опытов. Они были заложены в различных почвенно-климатических зонах Азербайджана.

2. Первичная обработка (анализ данных). В результате такой обработки была сформулирована концепция об основных факторах формирования и лимитирования плодородия почв.

тирования урожая сельскохозяйственных культур в условиях интенсивной системы земледелия.

3. Заполнение информационной модели. Следующие этапы разработки информационной модели плодородия связаны с обобщением исходных данных с точки зрения выработанной концепции в целях уточнения оптимальных уровней и построение справочных данных.

Вышеуказанными авторами в различных почвенно-климатических зонах Азербайджана предварительно создано 12 основных моделей (с учетом агроценозов, кормовых и лесных угодий), в основу которых принимались следующие оптимальные параметры свойств почв: содержание и запасы гумуса, плотность сложения, удельная масса, сумма обменных оснований, содержание физической глины, ила и водопрочных агрегатов  $> 0,25$  мм, подвижный фосфор, обменный калий,  $N/NO_3 + N/NH_3$ , pH, порозность, полевая влагоемкость, запас продуктивной влаги и водопроницаемость.

На основе обобщения результатов многолетних исследований нами впервые разработана модель плодородия светло-каштановых и горно-лесных бурых остепненных почв южного и юго-восточного склонов Большого Кавказа (в пределах Азербайджанской Республики) (таблица 10.1).

При разработке адаптивно-ландшафтных систем земледелия и совершенствовании почвозащитных обработок для богарных горных агроландшафтов Азербайджана следует учитывать предлагаемые нами методологические подходы и критерии оценки отдельных элементов системы земледелия:

1. Земли с высоким уровнем плодородия (на основе информационного блока предлагаемой модели) должны использоваться для введения и освоения пропашных, зернопаропропашных и зернопропашных севооборотов; среднего уровня плодородия – для зернопаровых, зерновых и зернотравяно-пропашных севооборотов и низкого уровня – для зернотравяных и травопольных севооборотов. Непригодные для сельскохозяйственного производства земли залужаются или отводятся для посадки леса и лесных полос.

Таблица 10.1

Основные параметры моделей эффективного плодородия пахотного слоя (0-20 см) светло-каштановых и горно-лесных бурых остепененных почв южного и юго-восточного склонов Большого Кавказа (в пределах Азербайджанской Республики)

| Информационный блок                              |                                       |           |           | Блок воспроизводства плодородия почв |  |   |
|--|---------------------------------------|-----------|-----------|--------------------------------------|--|---|
| Показатель плодородия                            | Нормативы для уровней плодородия почв |           |           | Элементы системы земледелия          | Нормативы для воспроизводства плодородия почвы                         |   |
|  | низкий                                | средний   | высокий   |                                      | простое  | расширенное   |
| <b>Агрофизические и водно-физические</b>         |                                       |           |           |                                      |  |   |
| Количество водопрочных агрегатов > 0,25 мм, %    | < 40                                  | 40-60     | > 60      | Севооборот                           | Зернопаровые, зернопропашные<br>NPK на планируемый урожай<br>Отвальная | Зернотравяно-пропашные<br>NPK + навоз<br>(сидерат, солома)<br>Комбинированная почвозащитная |
| Плотность сложения, г/см <sup>3</sup>            | > 1,30                                | 1,20-1,30 | 1,10-1,20 | Удобрения                            |  |   |
| Скважность, %                                    | < 49                                  | 49-50     | 50-51     | Обработка                            |  |   |
| Запас продуктивной влаги (в начале вегетации), % | < 15                                  | 15-18     | 18-21     |                                      |  |   |
| Водопроницаемость, мм/мин, за 6 час.             | < 5                                   | 5-6       | 6-8       |                                      |  |   |
| <b>Агрохимические и физико-химические</b>        |                                       |           |           |                                      |  |   |
| Азот общий, %                                    | < 0,08                                | 0,08-0,12 | 0,12-0,15 | Севооборот                           | Зернопаровые, зернопропашные<br>NPK на планируемый урожай              | Зернопаротравяные, Зернотравяно-пропашные<br>NPK + навоз<br>(сидерат, солома)               |
| Фосфор подвижный, мг/кг                          | < 20                                  | 20-25     | > 25      | Удобрения                            |  |   |
| Ca + Mg, мг-экв/100 г почвы                      | < 16                                  | 16-18     | 18-20     |                                      |  |   |
| pH <sub>вод</sub>                                | < 7,5                                 | 7,5-7,7   | 7,7-7,9   |                                      |  |   |
| <b>Биологические</b>                             |                                       |           |           |                                      |  |   |
| Общий гумус, %                                   | <2,00                                 | 2,00-3,00 | >3,00     | Севооборот                           | Зернопаровые, зернопропашные<br>NPK на планируемый урожай<br>Отвальная | Зернотравяно-пропашные<br>NPK + навоз (сидерат, солома)<br>Комбинированная почвозащитная    |
| Запасы гумуса (в слое 0-100 см), т/га            | 150-300                               | 300-500   | >500      | Удобрения                            |  |   |
|  |                                       |           |           | Обработка                            |  |   |
| <b>Экологические</b>                             |                                       |           |           |                                      |  |   |
| Предотвращенные потери почвы, м <sup>3</sup> /га | < 50                                  | 50-70     | 70-100    | Севооборот<br><br>Обработка          | Зернопаровые, зернопропашные<br><br>Отвальная                          | Зернотравяные, Зернотравянопропашные, травопольные<br>Комбинированная почвозащитная         |

2. Воспроизводство агрохимических и физико-химических параметров плодородия горно-лесных бурых остепненных и светло-каштановых почв за счет внесения органических и минеральных удобрений с использованием сидератов и соломы на основе предложенных нами нормативов.
3. Включение в севооборот и использование многолетних бобовых трав не менее двух лет для обеспечения расширенного воспроизводства плодородия вышеуказанных почв.
4. Применение почвозащитных приемов и совершенствование механической обработки эродированных горно-лесных бурых остепненных и светло-каштановых почв на основе предлагаемой нами системы комбинированной почвозащитной обработки почвы.
5. Применение комплекса регулирующих мероприятий на основе прогнозирования и учета порогов и периодов вредоносности вредных организмов.

## ВЫВОДЫ

1. В условиях реформирования агропромышленного комплекса Азербайджанской Республики и внедрения различных организационно-правовых форм землепользования при отсутствии единой адаптивно-ландшафтной стратегии земледелия и агротехнологической политики в горных агроландшафтах республики наибольшему негативному воздействию подверглись наиболее продуктивные склоновые пахотные земли. Резкое снижение объемов применения органических и минеральных удобрений и мелиорантов привело к устойчивой тенденции в отрицательном балансе органического вещества и основных элементов минерального питания в почве; ухудшились агрофизические и агрохимические свойства пахотного слоя; в целом ряде случаев наблюдается деградация склоновых пахотных земель, особенно за счет эрозионных процессов, что приводит к заметному снижению продуктивности пашни.
2. Действующая в горных и предгорных агроландшафтах Большого Кавказа (в пределах Азербайджанской Республики) система земледелия высокзатратна и не является адаптивной к природным условиям: основывается на использовании естественного плодородия почвы и требует совершенствования основных составляющих ее элементов – севооборотов, систем обработки и удобрений.
3. В результате систематически повторяющихся сезонных эрозионных процессов в верхних горизонтах смытых почв на склонах уменьшается общая мощность профиля почвы, содержание водопрочных ( $> 0,25$  мм) и агрономически ценных (1-3 мм) агрегатов, содержание гумуса, подвижных форм основных элементов питания, повышается плотность сложения, уменьшается порозность и полевая влагоемкость, сужается диапазон активной влаги. С ухудшением агропроизводственных свойств эродированных почв снижается и продуктивность полевых

культур.

На интенсивность эрозионных процессов существенное влияние оказывают возделываемые культуры, а также способы обработки почв. Установлено, что величина севооборотного фактора незначительно колеблется по территории исследуемых агроландшафтов. Это, прежде всего, определяется небольшими различиями в наборе и соотношении выращиваемых культур. Существующая здесь структура посевных площадей способствует, по сравнению с чистым паром, уменьшению смыва почвы на 35-40%.

Доля участия фактора обработки почвы в предотвращении эрозии весьма не велика и составляет 8-10% по отношению к вспашке вдоль склона. Следовательно, в исследуемых горных агроландшафтах уровень эрозии можно снизить, прежде всего, путем применения более совершенных в почвозащитном отношении систем обработки почвы и удобрений в севооборотах.

4. Впервые для условий горных агроландшафтов Большого Кавказа (в пределах Азербайджанской Республики) разработаны и научно обоснованы модели эффективного плодородия пахотного слоя (0-20 см) горно-лесных бурых остепненных и светло-каштановых почв, адаптивных к антропогенному воздействию. Основные параметры модели следующие: содержание гумуса –  $\geq 3,00\%$ ; запасы гумуса в слое 0-100 см –  $\geq 500$  т/га; запасы общей влаги в начале вегетации  $\geq 18-20\%$ ; содержание водопрочных агрегатов размером более 0,25 мм  $\geq 60\%$ ; плотность сложения – 1,10-1,20 г/см<sup>3</sup>; скважность – 50-51%; содержание общего азота – 0,12-0,15%; подвижного фосфора – 25 мг/кг; сумма обменных оснований – 18-20 мг-экв/100 г почвы; количество предотвращенных потерь почвы – 70-100 т /га.

Параметры разработанной модели достигаются на основе реализации предлагаемых нами элементов адаптивно-ландшафтных систем земледелия.

5. Использование в эрозионных агроландшафтах зерно-травянопропашных и зернотравяных севооборотов с промежуточными культурами, применение безотвальных (глубокое полосное рыхление на 30-35 см, глубокая плоскорезная обработка на 25-27 см, мелкая плоскорезная обработка на 10-12 см, а также сочетание ее со щелеванием на 45-50 см) и комбинированных систем обработки (чередование глубокой вспашки на 28-30 см с дискованием на 8-10 см, глубокая вспашка на 28-30 см + однократное дискование на глубину 6-8 см – в годы с влажной осенью; глубокая вспашка на 28-30 см + двукратное дискование на 8-10 см и 6-8 см – в годы с засушливой осенью и глубокая вспашка на 28-30 см с одновременным боронованием в два следа на 6-8 см) в сочетании с внесением удобрений ( $N_{60,90,120}P_{70}K_{70}$ ) на планируемый урожай в севооборотах на светло-каштановых и горно-лесных бурых остепненных почвах стабилизирует почвенное плодородие, обеспечивает создание наиболее благоприятного водного режима в пахотном слое почвы, особенно в острозасушливые годы. Для улучшения структурно-агрегатного состава пахотного слоя почвы, в системе основной обработки один раз в 2-3 года необходимо применять отвальную обработку под культуры с поверхностно-залегающей корневой системой и в парах, а также под пропашные культуры и после уборки многолетних бобовых трав, если за ними следуют озимые зерновые.

В условиях необеспеченной богары горных агроландшафтов Азербайджана наиболее эффективным способом основной обработки почвы под озимую пшеницу является чередование глубокой вспашки на 28-30 см с дискованием на 8-10 см, при котором урожайность озимой пшеницы была на 0,05-0,2 т/га выше, чем в варианте с ежегодной вспашкой на 28-30 см.

Анализ экономической эффективности показал, что в варианте чередования глубокой отвальной на 28-30 см и поверхностной на 10-12 см обработок почвы по сравнению с ежегодной вспашкой на ту же



глубину общие затраты снижаются на 22%, а чистый доход увеличивается на 4827,5 руб/га (415165 манатов/га). (100 российских рублей = 8600 старых азербайджанских манатов; курс 1995 г.)

6. На эродированных склоновых землях Азербайджана в условиях необеспеченной богары при возделывании полевых культур высокий агроэкономический эффект достигается в почвозащитных севооборотах с 50% многолетних бобовых трав. Установлено преимущество почвозащитного севооборота и узкорядного способа посева озимой пшеницы (ширина междурядий – 7,5 см) в нем по сравнению со сплошным рядовым; урожайность озимой пшеницы при узкорядном посеве в среднем составил 2,55 т/га, а при сплошном рядовом – 2,34 т/га.

В почвозащитном севообороте обеспечивался и лучший почвозащитный эффект за счет увеличения количества растительных остатков. Так, если в экспериментальном севообороте получено 64 т/га соломы и зеленой массы, 6,7 т/га стерни и 15,3 т/га корней, то в контрольном севообороте аналогичные показатели были гораздо ниже и соответственно составили 15,6; 3,8 и 9,9 т/га.

Эффект почвозащитного севооборота проявился в ливневых осадках и смыв почвы в нем отсутствовал, а в контрольном варианте он составил в пределах 0,27-12,85 м<sup>3</sup>/га.

7. В горных агроландшафтах на склоновых пахотных землях чередование отвальных поперек склона и безотвальных приемов основной обработки (глубокая вспашка на 28-30 см с дискованием на 8-10 см) в разных севооборотах оказывают влияние на дифференциацию пахотного слоя по основным агрохимическим показателям плодородия (содержание N, P, K) и динамику питательных веществ в течении вегетационного периода.
8. В условиях необеспеченной богары в различных севооборотах оптимизация агрофизических свойств пахотного слоя почвы при отвальной обработке обеспечивается за счет применения органо-минеральной

системы удобрений. Глубокое безотвальное рыхление разрыхляет подпахотный слой в среднем 0,08-0,12 г/см<sup>3</sup>.

9. Разработанная для условий горных агроландшафтов Азербайджана почвозащитная система земледелия обеспечивает более благоприятные условия для достижения положительного баланса гумуса с меньшими энергетическими затратами по сравнению с принятой традиционной системой земледелия. В зернотравяном севообороте с 40% многолетних бобовых трав содержание гумуса в пахотном слое светло-каштановой почвы даже на неудобренном фоне увеличивается.

Из изучаемых приемов механической обработки почвы наибольшему накоплению органического вещества в пахотном слое способствуют безотвальная и минимальная обработка.

В зернопропашном и зернопаропропашном севооборотах на неудобренном фоне содержание гумуса в пахотном слое почвы при всех приемах обработки снизились.

10. Органо-минеральная система удобрения, включающая внесение навоза в сочетании с NPK стабилизирует содержание гумуса в пахотном слое почвы в различных севооборотах, способствует увеличению содержания общего углерода и суммы фракций углерода гуминовых кислот. Применение только органических удобрений не обеспечивает расширенного воспроизводства органического вещества пахотного слоя.

Из изучаемых систем удобрений наиболее высокий экологический эффект обеспечивает внесение навоза в сочетании с полным минеральным удобрением в зернопаровом севообороте при плоскорезной обработке. При возделывании озимой пшеницы складывался положительный гумусовый баланс 1,5 т/га, а урожайность зерна по сравнению с обычной обработкой увеличилась на 0,18-0,25 т/га и чистый доход на 20-25%.

11. Внесение в поверхностный слой почвы при безотвальных обработках минеральных удобрений в севообороте с насыщением зерновыми

культурами до 56-81% оказывает заметное влияние на рост, развитие, глубину проникновения и массу корневых систем этих культур, а также на накопление корневого опада в верхнем слое.

Выявлено, что в условиях необеспеченной богары Нагорного Ширвана Азербайджана рациональной нормой азота под озимую пшеницу после чистого или занятого пара является 60 кг/га, после подсолнечника на зеленую массу – 90, после гороха и нута – 60, а при повторном возделывании пшеницы-120 кг/га действующего вещества.

Фосфорное и калийное удобрения целесообразно вносить в запас на 3 года под вспашку при норме 300 и 200 кг/га, что снижает затраты на их внесение.

12. Необходимость на горных пахотных землях Азербайджанской Республики отводить значительные площади под пропашные культуры (в основном под табак, кукурузу, картофель) усиливает процессы эрозии. Наряду с другими причинами (экспозиции склонов, крутизна, мощность пахотного слоя почвы, осадки и их интенсивность и др.) этому способствует и отсутствие почвозащитной (противо-эрозионной) системы земледелия.

Разработка и внедрение технологии противоэрозионной обработки почвы на этих землях при их интенсивном использовании имеет огромное значение в деле охраны почвы, сохранения ее плодородия и повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

Установлено, что на смытой горно-лесной бурой остепненной почве (крутизна склонов 7-8°) щелевание на 45-50 см, глубокое полосное рыхление на 30-35 см, мелкая и глубокая плоскорезные обработки на 10-12 и 25-27 см, а также сочетание ежегодной мелкой плоскорезной обработки со щелеванием улучшают водно-физические свойства, уменьшают смыв почвы по сравнению с вспашкой на 50,9-100,9 м<sup>3</sup>/га и повышают урожайность табака на 6,0-21%.

13. Результатами исследований установлена высокая экономическая эф-

фективность севооборотов. Если в севооборотах чистый доход с 1 га составил 455,2-1165,6 тыс. манатов<sup>1</sup>, то в бессменных посевах он составил лишь 337,8-623,5 тыс манатов/га. Самый высокий чистый доход при этом получен на полях с чередованием черный пар – озимая пшеница (771,7-1165,6 тыс. манатов/га) и кормовой горох – озимая пшеница (690,1-1023,9 тыс. манатов/га).

При внесении NPK, навоз + NPK чистый доход с 1 га увеличился на 91,2-394,0 тыс. манатов по сравнению с неудобренными вариантами.

Эффект плоскорезной обработки проявился в увеличении чистого дохода на 72,9-101,2 тыс. манатов/га.

14. В условиях необеспеченной богары низкогорной зоны Нагорного Ширвана наиболее высокий урожай зерна озимой пшеницы сорта Шарк (2,00 т/га) был получен при глубокой вспашке на 28-30 см с одновременным боронованием и внесением под вспашку суперфосфата из расчета 60 кг д.в. на га по сравнению со вспашкой на 23-25 см, 20-22 см, безотвальным рыхлением на 28-30 см и лущении + вспашка на 23-25 см, где он был соответственно ниже на 0,20; 0,29, 0,35 и 0,26 т/га.

Результаты анализа экономической эффективности различных систем основной обработки почвы после стерневого предшественника под озимую пшеницу показали, что проведение вспашки на 20-22 см, безотвального рыхления на 28-30 см и лущения + вспашка на 23-25 см оказалось экономически невыгодным.

Наиболее выгодной оказалась глубокая вспашка на 28-30 см, при которой чистый доход был на 106,8 тыс. манатов/га больше, чем при вспашке на глубину 23-25 см.

15. Установлено, что в условиях необеспеченной богары Нагорного Ширвана лучшим приемом предпосевной обработки почвы под посев озимой пшеницы по фону вспашки на глубину 28-30 см является однократное дискование на 6-8 см, при котором урожай зерна озимой пше-

---

<sup>1</sup> 100 российских рублей = 8600 старых азербайджанских манатов (курс 1995 г.)

ницы сорта Шарк, за годы исследований по сравнению с контролем увеличился на 0,9 т/га, а чистый доход – на 49, 2 тыс. манатов/га. Особенно эффективна такая обработка в годы с влажной осенью.

В условиях засушливой осени, ввиду значительной глыбистости трудно добиться необходимого качества разделки почвы при проведении однократного дискования; в таких случаях, несмотря на экономическую невыгодность, рекомендуется проведение двукратного дискования: первого – на 8-10 см и второго – на 6-8 см.

### ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. В условиях необеспеченной богары на склоновых эродированных пахотных землях Азербайджана при вспашке после стерневого предшественника на 28-30 см в почвозащитном севообороте проводить посев озимой пшеницы узкорядным способом.
2. На склонах, где происходит поверхностный смыл под влиянием талых вод и ливневых атмосферных осадков целесообразно заменить чистые пары на занятые в севооборотах с оптимальной насыщенностью зерновыми.
3. В севооборотах при возделывании озимой пшеницы азотные удобрения следует вносить дифференцированно в зависимости от предшественников в следующих дозах:
  - а) после пара – 60 кг/га д.в.
  - б) после подсолнечника – 90 кг/га д.в.
  - в) после нута – 60 кг/га д.в.
  - г) по зерновым колосовым – 120 кг/га д.в.

Под ячмень азот вносить из расчета 90 кг/га, под нут – 60 кг/га и под посевы подсолнечника – 90 кг/га действующего вещества. Фосфорное и калийное удобрения целесообразно вносить в тройной дозе (300 и 200 кг/га действующего вещества) один раз в три года.

4. В условиях обеспеченной богары Шеки-Закатальской зоны Азербайджана на склоновых землях для предотвращения эрозии, сохранения и повышения плодородия эродированных почв, повышения урожайности пропашных культур необходимо:
  - осуществлять обработки почвы, посев и посадку поперек склона при его крутизне до 3°;
  - на склонах крутизной 3-8° применять мелкую плоскорезную обработку на глубину 10-12 см в сочетании с щелеванием на глубину 45-50 см.
5. Чередовать основную обработку – глубокую вспашку на 28-30 см с дискованием на 8-10 см в севооборотах в условиях необеспеченной богары Нагорного Ширвана.
6. Учитывая, что в условиях необеспеченной богары Нагорного Ширвана севооборот с черным паром создает положительный баланс гумуса и азота, улучшает плодородие почвы, для получения высокого урожая сельскохозяйственных культур норму минеральных удобрений вносить в количестве 50% в виде органического удобрения, а годовую норму фосфорных удобрений в количестве 40-50 кг/га – вместо 70 кг д.в.

При повторном посеве озимой пшеницы основную обработку почвы осуществлять плоскорезами на глубину 25-27 см.
7. В условиях необеспеченной богары Нагорного Ширвана на несмытых землях с большой глубиной пахотного слоя основную обработку под озимую пшеницу после стерневого предшественника проводить в виде вспашки на глубину 28-30 см с одновременным боронованием и внесением под вспашку суперфосфата из расчета 60 кг д.в./га, а предпосевную – однократным дискованием на глубину 6-8 см в годы с влажной осенью и двукратным дискованием (соответственно 8-10 см и 6-8 см) – в годы с засушливой осенью.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ələkbərov K.M. Azərbaycanca torpaq eroziyası və ona qarşı mübarizə. Bakı: Azərb. SSR EA, 1961, 219 s.
2. İbrahimov Ə.Ə. Eroziya təhlükəliliyi dərəcəsi üzrə torpaqların qiymətləndirilməsi // Az.ETE və Sİ-nin Əsərləri, 2000, s. 37-48
3. İbrahimov Ə.Ə. Azərbaycanın qış otlaqlarında eroziya proseslərinin inkişafı və onunla mübarizə tədbirləri // Az.ETE və Sİ-nin Əsərləri, 2005, s. 108-122
4. Kərimov Y.H. Şəki-Zaqatala zonasında tütün bitkisi altında kotansız becərmənin səmərəliliyi / «Kimya və kənd təsərrüfatı» IV Respublika konfransının materialları. Bakı: 1989, s. 173-174
5. Mövsümov Z.R., Məmmədov F.S., Yusifov M.A. Qida maddələri balansına ikinci dövriyyəsi və qidalanma şəraitinin təsiri // Kənd təsərrüfatı elmi xəbərləri, 1989, №2, s. 4-8
6. Nurullayev S.M., Əliyev Z.H. Azərbaycanın Alazan-Əyriçay vadisində irriqasiya eroziyası ilə mübarizə tədbirləri // Az.ETE və Sİ-nin Əsərləri, 2005, s. 259-266
7. Şəkuri B.Q. Azərbaycanın dağlıq və dağətəyi zonalarında torpaqların eroziyası və ona qarşı kompleks mübarizə tədbirləri // Az.ETE və Sİ-nin Əsərləri, 2005, s. 108-122
8. Абасов М.А. Геоморфология Нахичеванской АССР. Баку: 1970, 150 с.
9. Абдульманов Ф.А., Абдульманова Г.Н. Плоскорезная обработка почвы в борьбе с эрозией на черноземах Куйбышевского Заволжья / Эрозия почв, защитное лесоразведение и урожай. Сб. работ Поволжской агролесомелиоративной опытной станции, 1978, вып. 9, с. 3-6
10. Аджиев А.М. Научно-обоснованные севообороты и системы обработки почвы в Северо-Западном Прикаспии. Дис. ... д-ра с.-х. наук.

Махачкала, 2000, 340 с.

11. Азизов З.М. Эффективность приемов и основной обработки в севообороте засушливой черноземной степи Поволжья / Эволюция научных технологий в растениеводстве. Краснодар: 2004, с. 194-200
12. Азизов З.М. Эффективность удобрений при разных приемах основной обработки почвы в засушливой степи Поволжья / Сборник докладов Международной научно-практической конференции «Агроэкологическая оптимизация земледелия». Курск: 2004, с. 194-197
13. Азизов З.М. Оптимизация системы основной обработки почвы в зернопаровом севообороте засушливой черноземной степи Поволжья. Автореф. дис. ... докт. с.-х. наук. Саратов, 2006, 43 с.
14. Акименко А.С., Логачев Ю.Б., Дудкин И.В. и др. Эффективность севооборотов в зависимости от сочетания различных удобрений // Земледелие, 2004, №3, с. 15-16
15. Акимов А.Ю. Продуктивность культур и плодородие чернозема выщелоченного в зернопаропропашном севообороте в зависимости от способа обработки почвы в условиях юга Нечерноземной зоны / Сборник докладов Международной научно-практической конференции «Современные проблемы земледелия и экологии». Курск: 2002, с. 207-210
16. Алекперов К.А. Борьба с эрозией почв на Большом Кавказе (в пределах Азербайджанской ССР) // Труды Сектора Эрозии, 1965, с. 7-64
17. Алекперов К.А. Защита почв от эрозии. Баку: Азернешр, 1967, 71 с.
18. Алиев Г.А. Почвенная экспедиция в Исмаиллинском районе / Сб. экспедиции АН Азерб. ССР. Баку: 1947, с. 116-124
19. Алиев Г.А. Лесные и лесостепные почвы северо-восточной части Большого Кавказа. Баку: АН Азерб. ССР, 1964, 233с. ( на аз. языке)
20. Алиев Г.А. Коричневые лесные почвы (в пределах восточной части Большого Кавказа). Баку: АН Азерб. ССР, 1965, 112 с.
21. Алиев Г.А. Почвы Большого Кавказа (в пределах Азербайджанской



- ССР). Часть I. Баку: Элм, 1978, 158 с.
22. Алиев Г.А. Почвы Большого Кавказа ( В пределах Азерб. ССР). Часть III, Баку: АН Азерб. ССР, Баку, 1994, 308 с.
  23. Алиев Г.А., Волобуев В.Р. Почвы Азербайджанской ССР. Баку: АН Азерб. ССР, 1953, 450 с.
  24. Алиев Г.А., Гасанов Ш.Г., Алиева Р.А. Земельные ресурсы Азербайджана, их рациональное использование и охрана. Баку: Азернешр, 1981, 221 с.
  25. Алиев Г.А., Зейналов А.К. Почвы Нахичеванской АССР. Баку: 1988, 237 с.
  26. Ализаде Э.К. Морфоструктурное строение горных сооружений Азербайджана и сопредельных территорий (на основе материалов дешифрирования космических снимков). Баку: Элм, 1999, 246 с.
  27. Антонов Б.А., Думитрашко И.В. Геоморфологическое районирование Азербайджанской ССР / Геоморфология Азербайджана. Баку: АН Азерб. ССР, Баку, 1959, с. 87-96
  28. Антонов И.С., Градобоева Н.А. Почвозащитные технологии при использовании донниковых сидеральных паров // Земледелие, 2002, №1, с. 20-21
  29. Антропов Т.Ф. Развитие эрозионных процессов и урожай сельскохозяйственных культур на эродированных почвах Приволжской возвышенности // Почвоведение, 1957, № 7, с. 86-91
  30. Астахов А.А. Совершенствование адаптивной технологии возделывания подсолнечника в сухостепной зоне Нижнего Поволжья. Автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Волгоград, 2004, 47 с.
  31. Атлас Азербайджанской ССР. Баку-Москва: 1963, 213 с.
  32. Атлас теплового баланса Азербайджанской ССР. М.: 1978, 92 с.
  33. Бабаев М.П. Почвы и качественная характеристика земель подгорной равнины Карабахской степи. Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Баку, 1967, 30 с.

34. Базарев В.Б. Изменение плотности почвы на посевах ячменя в ЦЧЗ / Материалы VII международной научно-производственной конференции «Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения». Белгород: 2003, ч. I, с. 16-17
35. Баздырев Г.И. Борьба с сорными растениями в почвозащитном земледелии / Сб. докладов Международной научной конференции «Земледелие на рубеже XXI века». М.: МСХА, 2003, с. 44-52
36. Баздырев Г.И. Влияние ресурсосберегающих обработок почвы на засоренность посевов в почвозащитных севооборотах / Сб. докладов Международной научной конференции «Севооборот в современном земледелии». М.: МСХА, 2004, с. 180-185
37. Баздырев Г.И., Лошаков В.Г., Пупонин А.И. и др. Земледелие (под ред. А.И. Пупониной). М.: Колос, 2000, 552 с.
38. Баздырев Г.И., Белолобцев А.И., Осипов В.Н. и др. Эффективность севооборота и почвозащитных технологий на склоновых землях / Сб. докладов Международной научной конференции. М.: МСХА, 2004, с. 87-92
39. Баздырев Г.И., Зотов Л.И., Полин В.Д. Сорные растения и меры борьбы с ними в современном земледелии. М.: МСХА, 2004, 288 с.
40. Баздырев Г.И., Иванова С.Ф., Заверткин И.А. Влияние длительного применения почвозащитных обработок и систем гербицидов на содержание гумуса дерново-подзолистой почвы // Доклады ТСХА, 2006, вып. 278, с. 162-165
41. Базилевич В.Н., Курачев В.М. Миграция веществ с поверхностными и гравитационными водами в почвах геохимических опрыженных ландшафтов барабы // Почвоведение, 1972, №11, с. 1-3
42. Байрамов Б.И. Потери азота со стоковыми водами в условиях орошения / Эффективность применения удобрений республиках Закавказья. Тбилиси: 1980, с. 199-220
43. Байрамов Г.М. Влияние трелевки леса на развитие эрозионных про-

- цессов горных лесах Исмаиллинского лесхоза // Изв. АН Азерб. ССР., сер. биол. и мед. наук, 1962, № 6, с. 83-88
44. Балаховский Н.А. Почвозащитная и агроэкологическая эффективность основной обработки чернозема южного эродированного. Авторефер. дис. ... канд. с.-х. наук. п. Рассвет, 2003, 23 с.
  45. Барабанов А.Т., Кочкарь М.М. Стокорегулирующая и противоэрозийная роль различных агрофонов в Нижнем Поволжье / Сборник докладов Международной научно-практической конференции «Современные проблемы земледелия и экологии». Курск: 2002, с.126-131
  46. Баранова В.В., Малаев В.А. Элементы ресурсосберегающей технологии в полевом севообороте // Земледелие, 2003, № 3, с.18
  47. Башкин В.Н., Кудярова А.Ю. Смыв азота, фосфора и калия с водосбросных территорий рек, дренирующих сельскохозяйственные районы // Агрохимия, 1981, №6, с. 36-35
  48. Бегеулов М.Ш. Сидераты и качество зерна // АгроXXI, 2002, №6, с. 18
  49. Безлер Н.В., Никульников И.М., Боронтов О.К. Изменение структуры микробиоценоза чернозема выщелоченного в зависимости от удобрений и способа основной обработки / Сборник докладов Международной научно-практической конференции «Агроэкологическая оптимизация земледелия». Курск: 2004, с. 201-203
  50. Беленков А.И. Урожайность зерновых культур, плодородие черноземных и светло-каштановых почв Волгоградской области в зависимости от приемов и глубины основной обработки / Проблемы борьбы с засухой. Ставрополь: 2005, с. 166-169
  51. Беленков А.И. Агротехнические принципы полевых севооборотов зерновой специализации, основной обработки и регулирования плодородия зональных почв в черноземностепной, сухостепной и полупустынной зонах Нижнего Поволжья. Авторефер. дис. ... д-ра с.-х. наук. Волгоград, 2006, 43 с.

52. Белобородова Г., Месяц И. От чего зависят всходы // Земледелие, 1974, №9, с. 55-57
53. Белов Г.Д., Подолько А.П. Уплотнение почвы тракторами и урожай // Земледелие, 1977, № 9, с. 46-47
54. Белолобцев А.И. Регулирование режимов защиты почв от эрозии в адаптивно-ландшафтном земледелии Нечерноземной зоны. Дис. ... докт. с.-х. наук. М., 2007, 384 с.
55. Белолобцев А.И., Савоськина О.А., Чебаненко С.И. Изменение микробиоценоза почв склонов под влиянием почвозащитных технологий / Сб. докладов Международной научной конференции «Земледелие на рубеже XXI века». М.: МСХА, 2003, с. 81-87
56. Белолобцев А.И., Осипов В.Н., Манишкин С.Г. Роль почвозащитных обработок в предупреждении и минимизации эрозионных процессов при снеготаянии // Доклады ТСХА, 2006, вып. 278, с. 170-173
57. Беляев В.А. Борьба с водной эрозией почв в Нечерноземной зоне. М.: Россельхозиздат, 1976, 154 с.
58. Беседин Н.В. Ресурсосберегающая обработка почвы при возделывании зерновых культур в севооборотах Центрального Черноземья. Дис.... докт. с.-х. наук. Курск, 2005, 387с.
59. Бзиков М.А., Мисик Н.А. Горное и предгорное адаптивное земледелие в Северной Осетии / Сборник докладов Международной научно-практической конференции «Агроэкологическая оптимизация земледелия». Курск: 2004, с. 92-95
60. Блюм Б.Г., Выколкина А.Г. Влияние ингибитора нитрификации на эффективность азотных удобрений и потери азота от вымывания // Агрохимия, 1978, №4, с. 33-36
61. Богданович К.И. Два пересечения Главного Кавказского хребта // Тр. Геол. Комитета, 1902, т. XIX, 1902, № 1, 209 с.
62. Боровкин В.И., Софронова Н.А. Экономия затрат при обработке почвы под ячмень // Земледелие, 2000, №5, с. 6-7

63. Бородычев В.В., Шуравлин А.В. Влияние приемов основной обработки и орошения на водно-физические свойства почвы и урожайность озимой пшеницы // Земледелие, 2008, №8, с. 25-27
64. Боронтов О.К. Структурно-агрегатный состав чернозема выщелоченного в разных системах основной обработки и удобрений в севообороте / Сборник докладов Международной научно-практической конференции «Агроэкологическая оптимизация земледелия» Курск: 2004, с.448-449
65. Брилинский А.И. Горные потоки и борьбе с ними в Нухинском уезде // Экономический вестник Азербайджана, 1925, №12(73), с. 32-51
66. Бугаевский В.К., Кильдюшкин В.М, Романенко А.А. Условия эффективности нулевой обработки почвы на Кубани // Земледелие, 2005, №2, с. 21
67. Бугачук М.А. Влияние длительности использования различных приемов основной обработки дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы в севообороте на ее плодородие и урожайность овса, люпина и озимой пшеницы. Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. М., 2001, 21 с.
68. Будагов Б.А. Геоморфология южного склона Большого Кавказа. Баку: 1969, 178 с.
69. Бурченко П.Н. Технологии и техника для обработки почвы на пороге нового столетия // Земледелие, 2003, № 2, с.28-30
70. Бятхина Н.А., Осокин Е.Н. Плодородие дерново-подзолистых почв можно повысить // Земледелие, 2004, №4, с. 9
71. Ванин Д.В., Картамышев Н. И. Противоэрозионная обработка почв на склонах // Земледелие, 1988, №8, с. 49-50
72. Варавва В.Н. Влияние различных элементов систем земледелия и технологических приемов на формирование высокопродуктивных агроценозов проса в степной зоне Южного Урала. Автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Оренбург, 2006, 46 с.

73. Верзилин В.В., Придворев Н.И., Дедов А.В. Поступление в почву свежего органического вещества и содержание гумуса при разных уровнях биологизации севооборотов / Сборник докладов Международной научно-практической конференции «Ресурсосберегающие технологии в земледелии». Курск: 2005, с. 455-462
74. Вериго С.А. Почвенная влага. Применительна к запросам сельского хозяйства. Л., Гидрометеиздат, 1973, 328 с.
75. Вильямс В.Р. Почвоведение с основами земледелия. М.: Сельхозгиз, 1939, 447 с.
76. Власенко А.Н., Слесарев В.Н., Синешкоков В.Е. и др. Критерии минимизации обработки черноземов // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук, 2004, №1, с. 40-42
77. Волин А.Б. Твердый сток и скорость эрозии // Изв АН СССР, сер. геол.-геогр. наук, 1946, т. X, № 5, с. 123-128
78. Волковский Е. Почвозащитную технологию на поля // Земледелие, 1974, №11, с. 17-19
79. Волобуев В.Р. Водно-физические свойства почв чайных плантаций Алазань-Агричайской долины // Тр. Ин-та почвовед. и агрохимии, 1946, т. IV, с. 3-21
80. Волобуев В.Р. Почвы и климат. Баку: АН Азерб. ССР, 1953, 320 с.
81. Володин В.М. Агрэкологические аспекты системы земледелия // Научно-техн. бюл. ВНИИЗИЗПЭ, 1986, вып. 2, №49, с. 3-11
82. Володин В.М. Экологические основы оценки и использования плодородия почв. М.: ЦИНАО, 2000, 336 с.
83. Воробьев С.А., Буров Д.И., Туликов А.М. Земледелие. М.: Колос, 1977, 480 с.
84. Воронин А.Н., Перегуда Т.И. и др. Изменение агрофизических и биологических свойств дерново-подзолистой глееватой почвы под действием агротехнических приемов // Известия ТСХА, 2008, с. 42-48
85. Временная типовая методика определения экономической эффектив-

ности осуществляемых природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды. М.: 1986, 96 с.

86. Гавриленко Л.Н., Гусаров В.Г. Дифференцированное применение агротехнических противоэрозионных приемов / Водная эрозия почв и борьба с ней. М.: Колос, 1977, с. 102-117
87. Гаджиев В.Д. Высокогорная растительность Большого Кавказа (в пределах Азербайджана) и ее хозяйственное значение. Баку: Элм, 1970, 258 с.
88. Гаджиев Ф.А. Антропогенные причины селевой деятельности горных рек Нуха-Закатальского района // Тр. Сектора Эрозии МСХ Аз. ССР, т. 3, 1965, с. 105-121
89. Галиакберов А. При безотвальной // Земледелие, 1974, №8, с. 25-26
90. Ганжара Н.Ф., Верзилин В.В., Байбеков Р.Ф., Борисов Б.А. Состояние органического вещества и соединений азота черноземов выщелоченных в зависимости от способов возделывания культур // Известия ТСХА, 2007, №2, с. 3-12
91. Гармашов В.Н., Селиванов А.Н. Под разные сорта ячменя // Земледелие, 1978, №3, с. 47-48
92. Гасанов Б.И. Некоторые генетические особенности горно-лесных бурых почв южного склона Большого Кавказского хребта // Изв. АН Аз. ССР, сер. биол. и мед. наук, 1962, № 4, с. 97-106
93. Гасанов Г.Н. Агрономические основы севооборотов по производству зерна в орошаемой земледелии Восточного Предкавказья. Автореф. дис. ... докт. с-х. наук. М., 1985, 31 с.
94. Геоморфология Азербайджана (под ред. М.А.Кашкая). Баку: 1959, 371 с.
95. Глухих М.А. Регулирование влагообеспеченности посевов в Зауралье. Автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. М., 2005, 34 с.
96. Гончаров Н.Ф. Влияние способов обработки черноземов на устойчи-

- вость сельскохозяйственных культур к эрозионным процессам / Агроэкологическая оптимизация земледелия. Курск: 2004, с. 319-321
97. Госсен Э.Ф. Перспективы совершенствования противоэрозионной техники // Земледелие, 1974, № 4, с. 26-28
98. Григоров М.С., Москвичев А.Ю., Чудин А.М. Почвозащитная обработка орошаемых почв // Земледелие, 2004, №2, с. 20-21
99. Григорьянц В.В., Исаев Б.М. Об условиях образования Баскальского покрова на юго-востоке Азербайджана / Материалы по тектонике и региональной геологии Азербайджана. Баку: 1968, с. 136-152
100. Гроссгейм А.А., Ярошенко П.Д. Очерк растительности летних пастбищ Нухинского уезда. Баку: 1929, 84 с.
101. Грызлов Е.В. Почвозащитная система земледелия. Ростов: Ростовское книжное изд-во, 1975, 136 с.
102. Грызлов Е.В., Зайцев В.Н. Полосное возделывание культур на склонах, как меры защиты почв от эрозии // Приемы повышения урожайности с.-х. культур. Тр. Донского НИИСХ. 1976, т. II, вып. 1, с. 125-127
103. Грызлов Е.В. и др. Результаты исследований по защите почв от водной эрозии в Ростовской области / Водная эрозия почв и борьба с ней, 1977, с. 123-133
104. Гулидова В.А. Влияние различных систем основной обработки почвы на ее плодородие и продуктивность севооборотов // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук, 2000, №4, с. 55-56
105. Гуреев И.И. Влагосберегающая обработка почвы в земледелии Центрально-Черноземной зоны / Материалы научно-практической конференции «Земледелие в XXI веке. Проблемы и пути их решения». Курск: 2000, с. 251-254
106. Гуреев И.И. Влагосберегающая обработка почв дает хороший эффект // Земледелие, 2002, №1, с. 10-11
107. Гуреев И.И. Механизация ресурсосберегающих обработок почвы под зерновые культуры / Сборник докладов Международной научно-



- практической конференции «Агроэкологическая оптимизация земледелия». Курск: 2004, с. 172-175
108. Гусейнов Р.К., Рзаев И.Т., Бутаев Б.Ш. Миграция основных питательных элементов в почве в хлопково-люцерновом севообороте и монокультуре хлопчатнике // *Агрохимия*, 1971, №10, с. 192
109. Давыдов И.С. Изменение водно-физических свойств почв путем их обработки в западных областях Украины / *Эрозия почв и почвозащитное земледелие*. М.: Колос, 1975, с. 190-192
110. Данилова А.А. К вопросу выраженности дернового процесса при минимизации основной обработки выщелоченного чернозема / *Сборник докладов Международной научно-практической конференции «Агроэкологическая оптимизация земледелия»*. Курск: 2004, с.237-238
111. Демин В.А., Мусса А. и др. Изменение содержание форм фосфора и калия в дерново-подзолистой почве и продуктивность севооборота при длительном применении удобрений // *Агрохимия*, 2003, №3, с. 18-26
112. Демиченко А.С., Тарасов М.Н., Бражникова Л.Б., Мельникова В.А. Миграция и элементы баланса азотных удобрений в системе почва-вода / *Круговорот и баланс азота в системе почва-удобрение-вода*. М.: Наука, 1979, с. 284-287
113. Дмитренко В.Л. Определение ущерба, причиняемого эрозией на основе бонитировки почв / *Теоретические основы противоэрозионных мероприятий*. Тез. докл. Всесоюз. конф. Одесса: 1979, ч. II, с. 106-107
114. Днистрян И., Стройванс Л. Углубление пахотного слоя дерново-подзолистых почв // *Земледелие*, 1974, №4, с. 49-50
115. Докучаев В.В. Избр. соч. с 3-х томах. М.: С.-х. литература, 1949, 624 с.
116. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985, 352 с.
117. Доспехов В.А., Шаймухаметова А.А., Базилинская Ю., Афанасьева

- В.К. Миграция элементов питания из пахотного слоя почвы при периодическом применении фосфорно-калийного удобрения // Химия в сельском хозяйстве, 1972, №7, с. 18-20
118. Дурманов Д.Н. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия на солонцовых землях Южного Урала. Оренбург: 2000, 330 с.
119. Душкин А.Н. Исследование и разработка влаго-энерго- и ресурсосберегающей технологии возделывания проса в ЦЧЗ России // Авторефер. дис. д-ра с.-х. наук. Воронеж, 1995, 34 с.
120. Еремина Р.Ф., Мащенко С.С., Чуян Н.А. и др. Эффективность растительных остатков, используемых на удобрение // Земледелие, 2004, №3, с. 16-17
121. Ермаков В.В., Дубовик Д.В. Влияние рельефа и почвозащитных агротехнических приемов на содержание подвижных микроэлементов в почве чернозема типичного / Сборник докладов Международной научно-практической конференции «Агроэкологическая оптимизация земледелия» Курск: 2004, с. 99-502
122. Ермаков В.В., Дубовик Д.В. Влияние минеральных удобрений и предшественников на качество зерна озимой пшеницы в зависимости от экспозиции склонов // Агрохимия, 2005, №4, с. 16-21
123. Ершов В.Л. Обоснование технологии возделывания яровой твердой пшеницы в системе почвозащитного земледелия южной степи Западной Сибири. Авторефер. дис. ... д-ра с.-х. наук. Омск, 2001, 31 с.
124. Еськов А.И., Новиков М.Н., Лыков А.М. К агроэкологической оценке органического вещества почвы // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук, 2001, №1, с. 35-38
125. Женель И.Г., Пантелеева Б.И. Агрохимия. М.: Колос, 1966, 262 с.
126. Жилко В.В. Склоновые земли и пути повышения их плодородия в условиях Белоруссии / Почвозащитное земледелие на склонах. М.: Колос, 1983, с. 163-170
127. Зайцев В.Н. Чизельная и плоскорезная обработка на склонах // Зем-

- леделие, 1987, № 8, с. 55
128. Заславский М.Н. Эрозия почв и земледелие на склонах. Кишинев: 1966, 494 с.
  129. Заславский М.Н. Эрозиоведение. Основы противоэрозионного земледелия. М.: Высшая школа, 1987, 376 с.
  130. Заславский М.Н., Каштанов АН. Почвозащитное земледелие. М.: 1979, 199 с.
  131. Захаренко А.В. Теоретические основы управления сорным компонентом агрофитоценоза в системах земледелия. М: МСХА, 2000, 468 с.
  132. Захаренко А.В. Теоретические и технологические основы формирования высокопродуктивных агроландшафтов // Земледелие, 2004, №1, с. 16-19
  133. Захаренко А.В., Матюк Н.С., Игнатъева М.Ю. Влияние различных систем обработки почвы в сочетании с гербицидами количественно-видовой состав сорной растительности в посевах яровых зерновых культур // Доклады ТСХА, 2006, вып. 278, с. 103-107
  134. Захаренко В.А. Экономическая оценка фитосанитарного состояния агроэкосистем в земледелии // Агротехника, 2003, №10, с. 29-40
  135. Захаров С.А. Почвообразователи и почвы. Классификация почв Азерб. ССР / Материалы по районированию Азерб.ССР. Баку: 1927, с. 36-48
  136. Здоровцев И.П. Эколого-экономическая оценка эффективности почвоводоохранных систем земледелия в эрозионноопасных районах / Материалы научно-практической конференции «Земледелие в XXI веке. Проблемы и пути их решения». Курск: 2000, с. 118-127
  137. Здоровцев И.П., Дощечкина Г.В., Зарудная Т.Я. Формирование севооборотов и структуры посевных площадей сельскохозяйственных культур в эрозионноопасных агроландшафтах / Сборник докладов Международной научно-практической конференции «Агрэкологическая оптимизация земледелия». Курск: 2004, с. 524-532

138. Зезин Н.Н. Оптимизация обработки почвы и использования промежуточных культур в эрозионных и плакорных агроландшафтах Среднего Урала. Автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Саратов, 2006, 38 с.
139. Зеленский Н.А. Эколого-адаптивные системы земледелия на ландшафтной основе – залог сохранения плодородия почвы / Приемы борьбы с засухой. Ставрополь: 2005, с. 166-169
140. Ибрагимов А.А. Агроэкологическая особенность эродированных почв Азербайджана / Материалы по изучению процессов эрозии, орошения и охраны почв в Азербайджане. Баку: 2000, с. 77-83
141. Ибрагимов А.А. Эрозия почв и ее современное состояние в Азербайджане / Материалы конференции Азерб. НИИЭиО. Баку: 2001, с. 23-28
142. Ибрагимов А.А. Развитие эрозионных процессов на зимних пастбищах Азербайджана и меры борьбы с ними // Тр. Азерб.НИИЭиО, 2005, с. 108-122
143. Ибрагимов А.А., Ибрагимов Э.А. Опыт потенциальной опасности развития эрозии в Азербайджанской Республике / Материалы по изучению процессов эрозии, орошения и охраны почв в Азербайджане, 2000, с. 66-67
144. Иванов А.Л. Состояние и перспективы развития научного обеспечения земледелия России / Сборник докладов Международной научной конференции «Земледелие на рубеже XXI века». М.: МСХА, 2003, с. 13-17
145. Иванов А.Л., Захаренко А.В. Основные направления развития адаптивно-ландшафтного земледелия / Сборник докладов Международной научной конференции «Севооборот в современной земледелии». М.: МСХА, 2004, с. 20-24
146. Иванов В.Д., Воронин В.И., Кузнецова Е.В. Потери элементов питания растений и гумуса от эрозии почв на пашне Воронежской области // Агрехимия, 2001, №12, с. 5-12

147. Иванов Ю.Д. Приемы экологизации севооборотов в земледелии Центрального Нечерноземья России // Доклады ТСХА, 2001, вып. 273, с. 83-86
148. Измаильский А.А. Избранные сочинения. М., 1949, 335с.
149. Имшенецкий И.З. Почвы юго-восточной части Главного Кавказского хребта и его предгорий. Баку: 1926, 128 с.
150. Исайкин И.И. Опыт освоения адаптивной системы обработки почвы в Мордовии // Земледелие, 2003, № 4, с.10-11
151. Исайкин И.И., Волков М.К. Адаптивная система обработки почвы. Саранск: 2002, 88 с.
152. Картамышев Н.И., Бордунова И.Т. Почвозащитная и стокорегулирующая роль глубоких обработок // Земледелие, 1979, №9, с. 21-22
153. Картамышев Н.И., Беседин Н.В и другие. Возделывание гречихи в смешанных посевах. Курск: КГСХА, 2000, 96 с.
154. Картамышев Н.И., Дудкина Т.А., Беседин Н.В. Локальное применение гранулированных органических и органо-минеральных удобрений. Курск: 2004, 186 с.
155. Карчанов Д. // Газета «Кавказ», 1875, № 3.
156. Качанин А.Л., Гармашов В.М., Нужная Н.А. Обработка почвы и эффективность использования ее плодородия // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук, 2002, №1, с. 81-83
157. Качинский Н.А., Маслова С.А., Жугунова А.И. Агрофизическая характеристика основных почвенных типов южной части Ленкоранской зоны / Агромелиоративная характеристика почв Ленкоранской зоны Азербайджана. М.: АН СССР, 1960, с. 94-256
158. Каштанов А.Н. Деградация почв, опустынивание и меры по их предотвращению в адаптивно-ландшафтном земледелии России // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук, 2000, №3, с. 23-24
159. Каштанов А.Н., Жекер Л.В., Журавлев Г.В., Мусокранов В.Е. Вли-

- яние эрозии на водно-физические и химические свойства почв на склонах Алтайского приобья // Почвоведение, 1976, №3, с. 105-114
160. Каштанов А.Н. и др. Развитие исследований по эрозии и охране почв // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук, 2004, №3, с. 15-18
161. Керимов Я.Г. Некоторые физические и химические свойства аллювиально-луговых почв Закатальского района Азербайджана / Тезисы докладов IV республиканской конференции «Интенсификация агропромышленного производства в современном этапе». Баку: 1988, с. 55
162. Керимов Я.Г. Влияние щелевания на рост, развитие и урожай табака в условиях Шеки-Закатальской зоны Азербайджана. Тезисы докладов Закавказской конференции «Интенсификация агропромышленного производства в современном этапе». Баку: 1989, с. 36-37
163. Керимов Я.Г. Противоэрозионная эффективность плоскорезной обработки в сочетании с щелеванием на табачных плантациях Шеки-Закатальской зоны Азербайджана. Рекомендация для широкого внедрения в траслях сельского хозяйства Азербайджанской Республики. Баку: 1992, 8 с.
164. Керимов Я.Г. Влияние различных противоэрозионных обработок на агрофизические свойства, смыв почвы и урожайность пропашных культур в богарных условиях Шеки-Закатальской зоны Азербайджанской Республики. Автореф. дис.... канд. с-х. наук. Баку, 1994, 21 с.
165. Керимов Я.Г. Агроэкологическая оценка ландшафтных условий южного склона Большого Кавказа и приемы защиты почв от эрозии (в пределах Азербайджанской Республики) / Сб. докладов Международной научно-практической конференции «Агроэкологическая оптимизация земледелия». Курск: 2004, с. 359-363
166. Керимов Я.Г. Эффективность различных противоэрозионных обработок при возделывании табака на склоновых землях Шеки-

- Закатальской зоны Азербайджанской Республики // Известия ТСХА, 2005, №3, с. 13-24
167. Керимов Я.Г. Эффективность плоскорезной обработки на склоновых землях Азербайджанской Республики // Научный вестник Украинского Национального Аграрного Университета. 2005, вып. 81, 2005, с. 242-245
168. Керимов Я.Г. Основы противоэрозионного земледелия в горных условиях Азербайджанской Республики // Доклады ТСХА, 2006, вып. 278, с. 157-162
169. Керимов Я.Г. Ресурсосберегающая обработка почв в специализированных севооборотах на юго-восточном склоне Большого Кавказа Азербайджанской Республики // Известия ТСХА, 2007, №2, с. 19-27
170. Керимов Я.Г. Эффективность почвозащитных технологий и противоэрозионных обработок на склоновых землях Азербайджана // Аграрная наука Азербайджана, 2007, № 6-7, с. 68-70
171. Керимов Я.Г. Ресурсосберегающая обработка почвы на юго-восточном склоне Большого Кавказа // Достижения науки и техники в АПК, 2007, №7, с. 40-41
172. Керимов Я.Г. Эффективность безотвальной обработки на склоновых землях Азербайджана // Аграрная наука Азербайджана, 2008, №2, с. 32-33
173. Керимов Я.Г. Модели плодородия горно-лесных бурых остепененных и светло-каштановых почв горных агроландшафтов Азербайджана // Аграрная наука Азербайджана, 2008, №3, с. 25-26
174. Керимов Я.Г. Совершенствование систем обработки почв и почвозащитных технологий возделывания сельскохозяйственных культур в севооборотах // Известия ТСХА, 2008, №3, с. 49-56
175. Керимов Я.Г. Эффективность основной и предпосевной обработки почвы при возделывании озимой пшеницы в Нагорном Ширване // Аграрная наука Азербайджана, 2008, №6, с. 26-28

176. Керимов Я.Г. Пищевой режим и баланс гумуса почвы в зависимости от севооборотов, обработки и удобрений // Плодородие, 2008, №6, с. 7-8
177. Керимов Я.Г. Влияние обработки почвы на рост и развитие озимой пшеницы в условиях Нагорного Ширвана Азербайджанской Республики // Земледелие, 2008, №8, с. 29-30
178. Керимов Я.Г. Эффективность обработки почвы при возделывании озимой пшеницы // Международный сельскохозяйственный журнал, 2009, №3, с. 61-63
179. Кивер В.Ф., Погребняк А.П. Минимализация обработки пойменных почв Молдавии // Земледелие, 1978, № 4, с. 33-35
180. Кильдюшкин В.М. Изменение агрофизических свойств черноземов в ландшафтных системах земледелия // Бюлл. ВИУА, 2001, №114, с. 104
181. Кильдюшкин В.М. Совершенствование системы основной обработки почвы в эрозионноопасных и равниннозападинных агроландшафтах Западного Предкавказья. Дис. ... д-ра с.-х. наук. Курск, 2005, 355 с.
182. Кираев Р.С. Регулирование плодородия лесостепных черноземов в системах земледелия Южного Урала. Автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. М., 2003, 41 с.
183. Кирдин В.Ф. Формирование агротехнологий в адаптивно-ландшафтных системах земледелия / Сборник докладов Международной научно-практической конференции «Агроэкологическая оптимизация земледелия». Курск: 2004, с. 157-164
184. Киреев А.К. Фитосанитарная роль основной обработки почвы // Земледелие, 2000, №5, с. 20-21
185. Кирюшин В.И. Экологизация земледелия и технологическая политика. М.: МСХА, 2000, 473 с.
186. Климат Азербайджана (под ред. А.А.Мадатзаде, Э.М.Шихлинского).



Баку: 1968, 341 с.

187. Ковалев Р.В. Итоги почвенно-агрохимических исследований в Закавказской зоне в 1939-40 гг. // Труды Института агрохимии и почвоведения, 1946, т. IV, с. 76-96
188. Ковалев Р.В. Почвы Ленкоранской области. Баку: АН Аз. ССР, 1966, 372 с.
189. Ковалев Н.Г. и др. Проблема засоренности сельскохозяйственных культур Верхневолжья // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук, 2005, №2, с. 36-38
190. Ковда В.А. Почвенный покров, его улучшение, использование и охрана. М.: Наука, 1981, 182 с.
191. Колмаков П., Нестеренко А. Минимализация почвенной обработки // Земледелие, 1974, №7, с. 22-26
192. Коломейченко В.В. и др. Рациональное использование склоновых земель. Орел: 2000, 288 с.
193. Комаров М.Н. Агрономическая оценка приемов комбинированной обработки почвы на склонах в целях защиты их от водной эрозии в Центрально-Черноземной зоне / Эрозия почв и почвозащитное земледелие. М.:1975, с. 194-196
194. Кондратюк Н.В. Эффективность минеральных удобрений по озимую пшеницу на эродированных почвах // Агрохимия, 1968, № 2, с.72-75
195. Кононов В.М. Агроэкологическая оценка земель Оренбургской области и принципы формирования адаптивного землепользования // Вестник ОГУ (Оренбург), 2002, №3, с. 84-89
196. Константинов И.С. Защита пахотных почв от эрозии в Молдавии. Кишинев: Штиница, 1976, 83 с.
197. Константинов И.С. Фитомелиоративные меры защиты почв от эрозии / Сборник докладов Международной научно-практической конференции «Современные проблемы земледелия и экологии». Курск: 2002, с. 151-153

198. Константинов И.С., Боаге Л. Эрозия почв на юге Молдовы и особенности их охраны / Сборник докладов Международной научно-практической конференции «Агроэкологическая оптимизация земледелия». Курск: 2004, с. 299-303
199. Копылов Е.В., Осипов В.Н., Савоськина О.А. Влияние противоэрозионных обработок на фитосанитарное состояние и продуктивность посевов овса // Доклады ТСХА, 2006, вып. 278, с. 178-182
200. Коржов С.И. Агробиологические обоснования сельскохозяйственных культур и приемов воспроизводства плодородия черноземов в агроценозах ЦЧР. Автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Воронеж, 2006, 45 с.
201. Коробов В.Л. Полосное глубокое рыхление почвы в борьбе с эрозией на склонах // Вестник с.-х. науки, 1972, №4, с. 14-16
202. Коробов В.Л. Противоэрозионная обработка почвы на эродированных склонах / Эрозия почв и почвозащитное земледелие. М.: 1975, с. 194-196
203. Королев В.А., Йонко О.А. Влияние длительного применения удобрений на физическое состояние выщелоченных черноземов / Сборник докладов Международной научно-практической конференции «Современные проблемы земледелия и экологии». Курск: 2002, с. 232-234
204. Корчагин А.А. Разработка агротехнологий по результатам многолетнего полевого опыта / Сборник докладов Международной научно-практической конференции «Современные проблемы земледелия и экологии». Курск: 2002, с. 234-238
205. Костычев П.А. Избранные труды. М.: АН СССР, 1951, 668 с.
206. Кочетов И.С., Белолобцев А.И. и др. Влияние почвозащитных приемов обработки на динамику, состав органического вещества почвы и формирование урожая сельскохозяйственных культур // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук, 2000, №3, с. 24-26
207. Кочетов И.С., Лукин С.В. и др. Оценка энергетической эффективности адаптивно-ландшафтной системы земледелия в ЦЧР // Доклады

- Российской академии сельскохозяйственных наук, 2000, №6, с. 21-23
208. Кравц А., Робина У. Химическая борьба сорняками. М.: Колос, 1964, 446 с.
209. Крупеников И.А. Экологическое земледелие на черноземах и возможность достижения двух конечных его результатов / Сборник докладов Международной научно-практической конференции «Агроэкологическая оптимизация земледелия». Курск: 2004, с. 34-39
210. Кудашев Г. Преимущества глубокой вспашки склонов // Земледелие, 1975, № 8, с. 22-23
211. Кузмичев В.П. Эродированные почвы Украины и их продуктивности // Агрохимия и почвоведение. Киев, 1970, вып. 2, с. 3-30
212. Кузнецов А.И. Пути совершенствования современных севооборотов / Сборник докладов Международной научной конференции «Севооборот в современной земледелии». М.: МСХА, 2004, с. 70-74
213. Кузнецов М.С., Глазунов Г.П. Эрозия и охрана почв. М.: Колос, 2004, 352 с.
214. Кузнецова И., Долгов С. Физические свойства почвы, определяющие эффективность минимальных обработок // Земледелие, 1975, №6, с.26-28
215. Кузнецова Е.И., Сидоренкова Н.К. и др. Влияние предшественников на урожайность зерновых культур и плодородие почвы // Доклады ТСХА, 2006, вып. 278, с. 113-121
216. Лазарев В.И., Веретенникова Е. Влияние способов обработки почвы и уровня удобрений на продуктивность яровой пшеницы в условиях Курской области / Материалы научно-практической конференции «Вопросы современного земледелия в ЦЧЗ». Курск: 2002, с. 71-73
217. Лазарев В.И., Старикова Г. Влияние различных систем удобрения на продуктивность и качество зерна озимой пшеницы / Материалы научно-практической конференции «Вопросы современного земледелия»

- лия в Центральном Черноземье». Курск: 2002, с. 73-75
218. Листопадов И.Н. Пути совершенствования севооборотов в степной зоне Европейской части России / Сборник докладов Международной научной конференции «Земледелие на рубеже XXI века». М.: МСХА, 2003, с. 226-232
219. Листопадов И.Н., Техина М.В., Техин И.М. Использование в противозерозионном агроландшафте влаги и минерального азота / Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук, 2001, №2, с. 54-58
220. Ломакин М.М., Солошенко В.М., Ремезюк и др. Почвозащитная технология – обязательное условие эффективного ведения земледелия // Научно-техн. бюл. ВНИИЗиЗПЭ, 1985, вып. 2, №45, с. 21-26
221. Лошаков В.Г. Роль севооборота в современной земледелии / Сборник докладов Международной научной конференции «Земледелие на рубеже XXI века». М.: МСХА, 2003, с. 36-43
222. Лошаков В.Г. Пути экологизации и биологизации земледелия Центрального экономического района / Сборник докладов Международной научно-практической конференции «Агроэкологическая оптимизация земледелия». Курск: 2004, с. 75-80
223. Лошаков В.Г., Иванов Ю.Д., Николаев В.А. Влияние севооборота на засоренность посевов и агрофизические свойства дерново-подзолистой почвы // Доклады МСХА, 2004, вып. 276, с. 116-119
224. Лошаков В.Г., Иванов Ю.Д., Николаев В.А. Влияние пожнивного сидерата на фитосанитарное состояние специализированных севооборотов // Доклады ТСХА, 2005, вып. 277, с. 30-34
225. Лукьяненко П.П. Повышение качества зерна пшеницы. М., Колос, 1972, 335 с.
226. Лыков А.М., Полин В.Д. Севооборот и органическое вещество почвы / Сборник докладов Международной научной конференции «Севооборот в современной земледелии». М.: МСХА, 2004, с. 110-117
227. Малашенок В.В. Оптимизация междурядной обработки почвы под

- картофель в Центральной части Беларуси / Сборник докладов Международной научной конференции «Агроэкологическая оптимизация земледелия». Курск: 2004, с. 269-272
228. Мальцев Т.С. Вопросы земледелия. М.,1955, 432 с.
229. Мамедов Г.Ш. Земельная реформа в Азербайджане. Баку: Элм, 2000, 374 с.
230. Мамедов Р.Г. Агрофизические свойства почв Азербайджанской ССР. Баку: Элм, 1989, 241 с.
231. Масютенко Н.П., Панкова Т.И. Энергетические функции органического вещества черноземов. // Земледелие, 2004, №3, с. 11-12
232. Матвеев В.В., Головнов А.М., Северьянов С.Н. Энергосберегающая обработка почвы // Земледелие, 2003, №3, с. 18
233. Матюк Н.С., Капцов А.В., Спатарь П.П. Оптимизация агрофизических свойств дерново-подзолистой почвы в различных севооборотах // Доклады ТСХА, 2006, вып. 278, с. 153-156
234. Матюк Н.С., Полин В.Д., Абрашкина Е.Д. Роль растительных остатков культур зернопропашного севооборота в регулировании плодородия дерново-подзолистой почвы // Известия ТСХА, 2007, №2, с.3-11
235. Медведев Н.В., Дмитренко В.П. Эколого-экономическая оценка комплекса противоэрозионных мероприятий на Украине // Вестник с.-х. науки, 1987, №7, с. 41-46
236. Мелихова Н.П., Димитриенко С.А., Кривцов И.В. Севообороты на орошаемых землях сухостепной зоны //Земледелие, 2004, №2, с.16-17
237. Минеев В.Г., Гомонова Н.Ф., Овчинникова М.Ф. Устойчивость созданного длительным применением агрохимических средств плодородия дерново-подзолистой почвы // Агрохимия, 2003, №2, с. 5-9
238. Мирхайдарова Г.С., Махсудов Х.М. Изменение плодородия эродированных почв под влиянием противоэрозионных мероприятий в западных отрогах Чаткальского хребта / Сборник докладов Международной научно-практической конференции «Современные проблемы

- земледелия и экологии». Курск: 2002, с. 164-167
239. Мирчик М.Ф., Шурыгин А.М. Формирование структуры третичных и лиловых отложений юго-восточного погружения Кавказа. М.: 1972, 160 с.
240. Михайлин Н.В., Чернов К.В. Экономико-экологическая эффективность систем обработки почвы на склонах Саратовского Правобережья / Материалы научно-практической конференции «Земледелие в XXI веке. Проблемы и пути их решения». Курск: 2000, с. 175-179
241. Михайлина В.И. Борьба с водной эрозией почв в США // Сельское хозяйство зарубежом, 1975, №1, с. 2-66
242. Михайлов К.С., Козак И. Система пртивоэрозионных мероприятий в Винницкой области / Эрозия почв и почвозащитное земледелие. М.: Колос, 1975, с. 122-126
243. Мишинкина В.В., Бараковский Е.Г. Результаты испытания глубокой безотвальной вспашки в Кедабекском районе Азерб.ССР // Изв.АН Азерб.ССР, 1958, №4, с. 111-123
244. Моргун Ф.Т., Шикула Н.К., Тарарико А.Г. Почвозащитное земледелие. Киев: Урожай, 1988, 253 с.
245. Мустафаев Х.М. Эрозия почв и меры борьбы с нею. Баку: Азернешр, 1974, 127 с.
246. Мустафаев Х.М. Развитие эрозионных процессов на южном склоне Большого Кавказа и основы борьбы с ними (в пределах Азерб. ССР). Баку: Элм, 1975, 225 с.
247. Мустафаев Х.М., Мишинкина В.В., Коробов В.Л. Агротехнические приемы борьбы с эрозией // Земледелие, 1977, №9, с. 43-45
248. Муха В.Д., Картамышев Н.И., Муха Д.В. и др. Агрочвоведение. М.: Колос, 2003, 528 с.
249. Мухаммедов Г.М., Каррыев Б.Б. Изменение свойства песчаных почв Центральных Каракумов в связи с содержанием искусственных пастбищ // Проблемы освоения пустынь, 1983, №2, с. 65-68

250. Мухортов Я.Н. Плоскорезная обработка повышает зимостойкость пшеницы // Земледелие, 1974, №8, с. 31-32
251. Мягков И.В., Гулидова В.А. Системы земледелия в новых условиях хозяйствования // Земледелие, 2004, №1, с. 20-21
252. Нагирный П. Щелевание склонов в условиях Буковины // Предгорное и горное земледелие, 1977, вып. 22, с. 6-9
253. Назаров И. Противозерозионная система себя оправдала // Земледелие, 1975, №5, с. 44-45
254. Наумов С. Направление исследований по обработке почв // Земледелие, 1974, №11, с. 50-54
255. Наумов С., Иваницкая Е. Что дает окультивирование почвы // Земледелие, 1974, №8, с. 37-39
256. Научно-методическое пособие по применению почвозащитной безотвальной обработки на территории Ставропольского края (под общ. ред. проф. Е.И.Рябова). Ставрополь: Кн. Изд-во, 2002, 159 с.
257. Небольсин И. Озимое поле Центрально-Черноземных районов // Земледелие, 1975, №7, с. 22-26
258. Немерюк Г.Е., Майрамукова Р.Б. К вопросу о потерях аммиачного азота почвами Северной Осетии // Тр. Горского СХИ, 1971, т. 31, с. 37-40
259. Немцев С.Н. Агрэкологические особенности почвозащитных систем земледелия в агроландшафтх лесостепи Среднего Поволжья. Дис. ... д-ра с.-х. наук. Кинель, 2005, 417 с.
260. Никитин А.С. Очерк Елисуйского ущелья // Газ. «Кавказ», 1866, №67.
261. Никифоренко Л.Е., Тарарико О.Г., Заика В.В. Химический состав эрозионного материала и величина потерь элементов плодородия почвы в зависимости от интенсивности развития водной эрозии // Землеройство, 1983, №53, с. 62-67 (на укр. языке, рез. рус.)
262. Новиков М.Н. Некоторые приемы уменьшения непроизводительных

- потерь азота из тяжелых почв Приамурья //Агрохимия,1980,№1, с.26
263. Новиков В.М., Селихов С.Н. Энергосберегающая обработка почвы и продуктивность люпина узколистного / Сборник докладов Международной научно-практической конференции «Агроэкологическая оптимизация земледелия». Курск: 2004, с. 277-281
264. Носатовский А.И. Пшеница. М.: Колос, 1965, 568 с.
265. Овсинский И.Е. Новая система земледелия. Киев: 1899, 271 с.
266. Овчинникова М.Ф. Влияние водной эрозии на химические свойства и гумусовое состояние пахотной дерново-подзолистой почвы на двухчленных отложениях // Вестник МГУ, 2003, сер. 17, почвоведение, №1, с. 36-41
267. Овчинникова М.Ф., Карева О.В. Изменение некоторых свойств и биопродуктивности дерново-подзолистой почвы в зависимости от экспозиции склонов // Агрохимия, 2000, № 3, с. 5-11
268. Овчинникова М.Ф., Гомонова Н.Ф., Минеев В.Г. Содержание, состав, подвижность гумусовых веществ дерново-подзолистой почвы и уровень ее биопродуктивности при длительном применении агрохимических средств // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук, 2003, №5, с. 22-24
269. Окорков В.В. Эффективность элементов адаптивно-ландшафтных систем земледелия на серых лесных почвах Владимирского ополья / Сборник докладов Международной научно-практической конференции «Современные проблемы земледелия и экологии». Курск: 2002, с. 83-88
270. Орлов А.Д. Эрозия и эрозионноопасные земли Западной Сибири. Новосибирск, 1983, 208 с.
271. Осанов А.В., Мучукова Т.П. Влияние различных способов противоэрозионной обработки почвы на склонах и сроков внесения удобрений на урожай сельскохозяйственных культур / Наука – производству. Чебоксары: 1975, вып. 5, с. 27-33



272. Пабат И.А. Возделывание кукурузы на склоновых землях / Совершенствование приемов возделывания кукурузы. Днепропетровск: 1984, с. 70-77
273. Панасюк Я.Я., Бакун А.И. Баланс азота и качество урожая озимой пшеницы в зависимости от предшественников // Агрехимия, 1974, №9, с. 20-25
274. Парахин Н.В., Лобков В.Т. и др. Биологическое земледелие в России. Орел. Изд-во ОГАУ, 2000, 175 с.
275. Пархатевич М.И. Щелевание эродированных пастбищ как прием борьбы со стоком воды. Повышения плодородия почвы и продуктивность этих угодий // Охрана природы Центрально-Черноземной полосы, 1977, вып. 8, с. 24-26
276. Петелько А.И. Вододерживающие агротехнические приемы / Сборник докладов Международной научно-практической конференции «Агроэкологическая оптимизация земледелия». Курск: 2004, с. 380-384
277. Петелько А.И., Петелько Н.Е. Повышение плодородия смытых почв при ландшафтном земледелии / Материалы научно-практической конференции «Земледелие в XXI веке. Проблемы и пути их решения». Курск: 2000, с. 221-224
278. Петин Н.С. Физиология орошаемой пшеницы. М.: 1959, 554 с.
279. Петров И. Горизонтальная и вертикальная миграция азота, фосфора и калия в выщелоченной коричневой лесной почве при дождевании // Почвоведение и агрохимия, 1979, №5, с. 45-49
280. Петрова Л.Н., Желнакова Л.И. и др. Особенности плодородия в адаптивно-ландшафтном земледелии Ставрополя // Земледелие, 2002, №5, с. 4-6
281. Положай В.В. Влияние почвозащитных технологий возделывания кукурузы на водный режим эродированных черноземов северной лесостепи УССР. Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. СХИ Каменец-Подольский, 1981, 24 с.

282. Полуэктов Е.В., Балахонский М.А. Влияние основной обработки черноземов южных эродированных на интенсивность эрозионных процессов / Сборник докладов Международной научно-практической конференции «Современные проблемы земледелия и экологии». Курск: 2002, с. 167-170
283. Полуэктов Е.В., Сидоренко Д.П. Система противоэрозионных мероприятий на пашне в условиях Ростовской области / Сборник докладов Международной научно-практической конференции «Современные проблемы земледелия и экологии». Курск: 2002, с. 170-172
284. Преснякова Г.А. Влияние степени смывости почвы на урожай сельскохозяйственных культур в подзолистой зоне // Почвоведение, 1948, №9, с. 539-552
285. Прилипко Л.И. Растительный покров Азербайджана. Баку: 1970, 172 с.
286. Прянишников Д.Н. Агрехимия. М.: 1940, 639 с.
287. Пыхтин И.Г. Основные проблемы обработки почвы в перспективных технологиях / Материалы научно-практической конференции «Земледелие в XXI веке. Проблемы и пути их решения». Курск: 2000, с. 188-192
288. Пыхтин И.Г., Шутов Е.В. Систематические отвальные и безотвальные обработки в севообороте и бессменных посевах // Земледелие, 2004, №3, с. 18-19
289. Рагимов К.С. Влияние бороздования полей на склонах на эрозию почв и урожай с.-х. культур // Известия АН Аз. ССР, 1960, № 6, с. 121-126
290. Рагимов К.С. Сравнительная оценка различных видов обработки на эродированных почвах в Шемахинском районе // Тр. Сектора Эрозии, 1961, т. I, с. 114-133
291. Рагимов К.С. Агротехнические приемы борьбы с водной эрозией в горноземледельческой зоне Большого Кавказа (в пределах Азербайджана) / Вопросы методики проектирования противоэрозионных ме-

- роприятий. М.: 1968, с. 171-175
292. Рагимов К.С. Глубокое полосное рыхление почвы склонов в Куткашенском районе // Тематич. сб. науч. трудов Аз.ССР, НИ Сектор Эрозии, 1975, т. VI, с. 87-92
293. Рагимов К.С., Сеидова Х.К. Влияние эрозии на некоторые физические и химические свойства почв и урожай сельскохозяйственных культур в Шемахинском районе // Изв. АН Азерб. ССР, 1962, №3, с. 109-117
294. Рагимов К.С., Сеидова Х.К. Рациональное использование эродированных земель в Шемахинском районе. Мат-лы по изучению и использованию эродированных земель в Азербайджане // Тр. Сектора Эрозии, 1970, т. IV, с. 129-146
295. Рагимов К.С., Коробов В.Л. Борьба с эрозией почв в Азербайджане // Земледелие, 1982, №6, с. 20-22
296. Рассадин А.Я. Урожайность зерновых культур в полевых севооборотах при ресурсосберегающей обработке почвы / Сборник докладов Международной научной конференции «Севооборот в современном земледелии». М.: МСХА, 2003, с. 158-160
297. Рендов Н.А. Совершенствование системы воспроизводства плодородия почв лесостепной зоны Западной Сибири. Автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Омск, 2006, 32 с.
298. Родионовский Ф.К. Влияние приемов обработки на водный режим почвы // Земледелие, 1957, №8, с. 43-45
299. Рожков А.Г. О потере гумуса на пашне от эрозии и минерализации / Сборник докладов Международной научно-практической конференции «Агроэкологическая оптимизация земледелия». Курск: 2004, с. 303-305
300. Романюк Л.И., Кирпанева Л.И. Урожай культур и потери питательных элементов с осадками при внесении высоких доз удобрений в условиях лизиметрического опыта // Агрохимия, 1981, №6, с. 46-53

301. Руковозин А.П., Ванин Д.С. и др. Сохранить и умножить плодородие земель. Опыт Курской области по борьбе с водной эрозией почв // Земледелие, 1977, №12, с. 33-35
302. Румянцев В.И. Агротехника высоких урожаев в Оренбургской и других областях Юго-Востока. Оренбург: 1961, 182 с.
303. Рустамов С.Г. Интенсивность смыва с поверхности водосбросов рек Азербайджана // ДАН Азерб. ССР, 1957, т. III, №6, с. 661-664
304. Рымарь В.Т., Мухина С.В. Как сохранить и повысить плодородие черноземов // Земледелие, 2004, №2, с.15-16
305. Сабиров А.М., Габдрахманов А.А. Почвозащитная роль промежуточных посевов на серых лесных почвах в Татарстане / Сборник докладов Международной научно-практической конференции «Агроэкологическая оптимизация земледелия». Курск: 2004, с. 449-453
306. Салаев М.Э. Почвы Малого Кавказа (в пределах Азерб. ССР). Баку: АН Азерб. ССР, 1966, 329 с.
307. Салаев М.Э. Диагностика и классификация почв Азербайджана. Баку: Элм, 1991, 237 с.
308. Саласин В.Н., Зезин Н.Н. Почвозащитная технология возделывания культур на Среднем Урале // Земледелие, 2002, № 6, с. 18-19
309. Салихов А.С., Кадыров М.Д. Эффективные приемы основной и предпосевной обработки почвы под яровые зерновые культуры / Сборник докладов Международной научно-практической конференции «Современные проблемы земледелия и экологии». Курск: 2002, с. 247-253
310. Сапожников Н.А. О некоторых теоретических вопросах обработки подзолистых почв северо-восточной зоны // Тр. СЗНИИСХ, 1963, вып. 5, с. 6-60
311. Саранин К.И., Коновалова В., Попов А. Возможности минимальной обработки почвы // Земледелие, 1974, №7, с. 26-28
312. Семихненко П., Кондратьев В., Ригер А. Сокращение приемов обра-

- ботки почвы до посева // Земледелие, 1975, №10, с. 36-38
313. Сильвестров С.И. Рельеф и земледелие. М.: 1955, 200 с.
314. Симонян М.М. Приемы земледелия на склонах // Земледелие, 1974, №11, с. 20-22
315. Синещеков В.Е., Красноперов А.Г., Красноперова Е.М. Роль основной обработки почвы в формировании устойчивых зерновых агроценозов на выщелоченных черноземах Приобья / Сборник докладов Международной научно-практической конференции «Современные проблемы земледелия и экологии». Курск: 2002, с. 254-257
316. Система биологизации земледелия Нечерноземной зоны (под ред. В.Ф.Мальцева и М.К.Каюмова). Часть I. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2002, 544 с.
317. Скородумов А.С. Эродированные почвы и продуктивность сельскохозяйственных культур. Киев: Урожай, 1973, 268 с.
318. Смутнев П.А. Агротехнический способ агроландшафтного обустройства территории Волгоградской области / Сборник докладов Международной научно-практической конференции «Агроэкологическая оптимизация земледелия». Курск: 2004, с. 70-73
319. Соболев С.С. Развитие эрозионных процессов на территории Европейской части СССР и борьба с ними. Т. II. М.: 1960, 248 с.
320. Соболев С.С. Эрозия почв в СССР и борьба с ней. М.: 1973, 98 с.
321. Солодун В.И. Совершенствование основных элементов системы земледелия в лесостепной зоне Прибайкалья. Дис... д-ра с.-х. наук. Иркутск, 2002, 238 с.
322. Спиринов А.П. Влагосберегающая обработка почвы // Земледелие, 2005, №2, с. 18-20
323. Спиринов А., Мерхалев Е., Панин Н., Грицик М., Сейченко С. Противозероэрозийная обработка почвы // Земледелие, 1974, №10, с. 21-24
324. Спридонов А.Я. Анализ засоренности посевов сельскохозяйственных культур в Московской области // Вестник Российской академии

сельскохозяйственных наук, 2001, №2, с. 54-56

325. Станков Н.З. Корневая система полевых культур. М.: Колос, 1964, 106 с.
326. Стахурлова Л.Д., Безлер Н.В. Влияние различных типов механической обработки и доз удобрений на фитотоксические свойства чернозема выщелоченного / Сборник докладов Международной научно-практической конференции «Современные проблемы земледелия и экологии». Курск: 2002, с. 185-186
327. Сулейманова И.Г., Ибрагимов Ш.А. Влияние насыщенности звеньев севооборотов озимой пшеницы на водный режим почвы и урожайность в условиях необеспеченной богары / Отчет по заверш. работе. Баку, 1980, 65 с.
328. Сулейманов С.И. Влияние способов обработки на строение почвы и распределение корней озимой пшеницы по слоям в засушливых условиях Южной Мугани Азербайджанской ССР. ВАСХНИЛ, Агрофизический НИ институт. Теорет. вопр. обработки почвы. Л.: 1968, 25 с.
329. Сулейманов С.И., Самедова Р.Э. Число культиваций можно сократить // Земледелие, 1975, №5, с. 48
330. Сурмач Г.П. Водная эрозия и борьба с ней. Л.: Гидрометиздат, 1976, 254 с.
331. Сутягин В.П. Агроэкологическая эффективность совершенствования элементов системы земледелия при возделывании сельскохозяйственных культур в ЦЧЗ. Тверь: 2005, 274 с.
332. Сухановский Ю.П. Методы моделирования эрозионных процессов и основы формирования противоэрозионных комплексов. Дис. ... д-ра с.-х. наук. Курск, 2000, 255 с.
333. Сухановский Ю.П., Бганцов В.Н. и др. Эрозия и дефляция почв в современных агроландшафтах / Сборник докладов Международной научно-практической конференции «Современные проблемы земледелия и экологии». Курск: 2002, с. 186-188

334. Суховеркова В.Е. Эрозионные агроландшафты Юго-Западной Сибири / Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук, 2000, №6, с. 23-24
335. Сухомлинова Н.Б. Ландшафтная система земледелия в Ростовской области // Земледелие, 2002, № 1, с. 19-50
336. Тимофеев А.Ф. Особенности защиты почв от водной эрозии в Нечерноземной зоне // Земледелие, 2003, № 3, с. 12-13
337. Тихонов А.В., Юркевич Е.А. Как повысить урожайность озимой пшеницы повторных посевов // Земледелие, 1989, №6, с. 52-54
338. Тюлин В.А., Карасева О.В. и др. Дифференциация агроприемов в условиях ландшафтного земледелия / Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук, 2001, №3, с. 61-63
339. Тюрина-Зейналашвили Р.Н. Влияние эрозионных процессов на запасы гумуса и азота Шекинского, Дивичинского и Казахского районов // Тематич. сб. трудов АзНИ Сектора Эрозии, 1975, т. 6, с. 143-149
340. Уджуху Ф.Ч., Романько А.В. Перспективные ресурсосберегающие способы обработки почв рисового земледелия / Сборник докладов Международной научно-практической конференции «Агроэкологическая оптимизация земледелия». Курск: 2004, с. 281-284
341. Уткаева В.Ф., Щепотьев В.Н. Деградация физических свойств аллювиальных почв в результате агротехноценоза / Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук, 2003, №5, с. 28-30
342. Ушаков Р.Н. Агрохимический аспект вредоносности водной эрозии // Аграрная наука, 2002, №10, с. 15-16
343. Федоряка М. Минимальная в междурядьях // Земледелие, 1974, №5, с. 28-29
344. Флесс А.Д. , Силиневич Н.В. Интенсивность антропогенной эрозии почв малого водосбора в юго-западной части Клинско-Дмитровской гряды // Вестник МГУ, 2003, №2, с. 44-49
345. Фумин И.Л. Моделирование земледелия Южного Зауралья. Дис. ... д-

- ра с.-х. наук. Челябинск, 2004, 333 с.
346. Хаин В.Е. Геотектоническое развитие юго-восточного Кавказа. Баку: Азернефтеиздат, 1950, 223 с.
347. Халилов М.Ю. К изучению противозерозионной роли корневых систем древесно-кустарниковой растительности в горно-лесной зоне Куткашенского района // Изв. АН Аз. ССР, сер. биол. и мед. наук, 1962, №2, с. 97-104
348. Хизриев А.Х., Штомпель О.А. Агротехнические приемы борьбы с водной эрозией на табачных плантациях Чечено-Ингушской АССР // Сб. научных трудов ВНИИ табака и махорки, 1984, вып. 172, с. 53-59
349. Хлопюк О.П., Ермоленко Н.В. Севооборот – фактор повышения эффективности производства / Сборник докладов Международной научно-практической конференции «Современные проблемы земледелия и экологии». Курск: 2002, с. 102-105
350. Холупяк К.Л., Шикула Н.К. Эрозия почв в Украинской ССР и рекомендуемые мероприятия для борьбы с ней / Защита почв от эрозии. М., 1964, с. 96-121
351. Христофоров Л.В., Измestьев В.М., Пидалин Г.В. Воспроизводство плодородия дерново-подзолистых почв // Земледелие, 2004, №4, с. 8
352. ЦГАОР.ф. 23, оп.2, ед. хр. 29, 1868, 36 с.
353. ЦГАОР.ф. 23, оп.3, ед. хр. 62, 1898, 48 с.
354. Цыбулька Н.Н., Касьяненко И.И., Юхновец А.В. Эффективность минеральных удобрений на эродированных почвах при разных способах основной обработки // Агрехимия, 2001, №12, с. 35-40
355. Цыбулька Н.Н., Жукова И.И., Жилко В.В. Баланс гумуса на дерново-подзолистых почвах разной степени эродированности / Сборник докладов Международной научно-практической конференции «Агрэкологическая оптимизация земледелия». Курск: 2004, с. 308-311
356. Черкасов Г.Н. Основные направления развития земледелия / Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Агрэко-



- логические проблемы Центрального Черноземья». Курск: 2004, ч. 1, с.12-18
357. Черкасов Г.Н. Пути совершенствования адаптивно-ландшафтных систем земледелия / Сборник докладов Международной научно-практической конференции «Агроэкологическая оптимизация земледелия». Курск: 2004, с. 6-10
358. Черкасов Г.Н. Способы, приемы ресурсосбережения в земледелии / Сб. докладов Международной научно-практической конференции «Ресурсосберегающие технологии в земледелии». Курск: 2005, с. 4-11
359. Черкасов Г.Н., Бабенко А.В. Влияние сидеральных культур и способов обработки почвы на биологическую активность чернозема типичного среднесмытого / Материалы научно-практической конференции «Земледелие в XXI веке. Проблемы и пути их решения». Курск: 2000, с. 234-237
360. Черкасов Ю.С., Салтыш Т.Н. Агроландшафтная система земледелия – ключ к сохранению природных ресурсов // Земледелие, 2004, №2, с. 14-15
361. Черкасов Г.Н., Проценко Е.Н. Система удобрений как средство управления плодородием почв // Земледелие, 2004, № 3, с.13-14
362. Шакури Б.К. Биологическая продуктивность почв системы вертикальной зональности южного склона Большого Кавказа действенный фактор в стабилизации экологического равновесия. Баку: 2002, 234 с.
363. Шакури Б.К. Физиолого-биохимические основы применения минеральных удобрений под культуру пшеницы на эродированных горно-коричневых остепненных почвах юго-восточного склона Большого Кавказа (в пределах Азербайджанской Республики). Баку: 2003, 148 с.
364. Шакури Б.К. Биолого-экономическая особенность почв системы вертикальной зональности юго-восточной части Большого Кавказа. Баку: 2004, 344 с.
365. Шакури Б.К. Изменение химического состава горно-луговых дерно-

- вых почв Малого Кавказа под влиянием эрозии // Тр. АзНИИЭиО, 2005, с. 286- 294
366. Шакури Б.К. Патология и разрушение почв эрозией на северо-восточном склоне Большого Кавказа и охрана естественных ресурсов. Баку: 2005, 152 с.
367. Шакури Б.К. Эрозия почв в горных и предгорных зонах Азербайджана и комплексные меры борьбы с нею // Тр. АзНИИЭиО, 2005, с. 254-259 ( на аз. языке).
368. Шевченко А.И., Степаненко В.В. Азотное питание, урожай и белковость зерна озимой пшеницы и зависимости от предшественников при длительном применении удобрений в свекловичных севооборотах лесостепи УССР // Агротехника, 1972, №5, с. 29-35
369. Шеларь И.А. Изменение общего содержания гумуса, азота и фосфора в темно-серых почвах Левобережной Лесостепи УССР при сельскохозяйственном использовании // Сб. научн.тр. Харьковского с.-х. ин-та, 1982, т. 284, с. 63-66
370. Шербак И., Морозов В., Парфенов Н. Новые приемы обработки на юге Украины // Земледелие, 1974, №8, с. 29-30
371. Шикула Н.К. Борьба с эрозией и земледелие на склонах. Донецк: 1968, 123 с.
372. Шикула Н.К. Почвозащитная система земледелия. Харьков: Прапор, 1987, 200 с.
373. Шикула Н.К., Моргун Ф.Т. Обоснование и эффективность почвозащитной бесплужной системы земледелия // Вестник с.-х. наук, 1982, №7, с. 84-91
374. Шихалибейли Э.Ш. Геологическое строение и развитие Азербайджанской части южного склона Большого Кавказа. Баку: 1956, 223 с.
375. Шишов Л.Л., Кузнецов М.С. и др. Допустимые потери почвы и ее гумусовое состояние / Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук, 2003, № 1, с. 24-28

376. Шорин П.М., Бзиков М.А., Мисик Н.А. Агрогенная деградация почв Северной Осетии и меры их предотвращения / Сборник докладов Международной научно-практической конференции «Современные проблемы земледелия и экологии». Курск: 2002, с. 194-198
377. Шрамко Н.В. Совершенствование агроландшафтного земледелия в Верхневолжье / Сборник докладов Международной научно-практической конференции «Агроэкологическая оптимизация земледелия». Курск: 2004, с. 67-70
378. Шукин С.В., Воронин А.Н. и др. Изменение структурного состояния почвы под действием различных по интенсивности систем обработки, удобрений и гербицидов // Известия ТСХА, 2007, №2, с. 3-12
379. Эйюбов А.Д. Агроклиматическое районирование Аз.ССР. Баку: 1968, 188 с.
380. Юркин С.Н., Благовещенская З.К., Макаров Н.Б., Пименев Е.А. Потери элементов питания в земледелии и охрана окружающей среды. М.:1978, 36 с.
381. Юферов В.А. Безотвальная обработка почвы. М.:1965, 87 с.
382. Aldon E. Soil ripping treatments for runoff soil erosion control / Proc. of Federal Inter-Agency Sediment Conference "Principal Hydrologist Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station". 1976, v. 3, p. 2-24 – 2-29
383. Clinski J., Turski R. Rozwoj procesow erozji gleb w zaleznosci od sposobow Zagospodarowanie pokrywoglebowej / Zeszyty problemowe postepow nauk rolniczych. 1976: Н. 977, s. 17-71
384. Cooksley J. Better beet in heds // Arable Farmg., 1985, v. 12, No 9, p. 43-50
385. Cowton J. Minimum cultivation can be a sound system // Arable Farming., 2001. v. 8, No7, p. 43-47
386. Frekman D.W., Crossley D.A. Ecological consequences of conservation tillage / Conservation tillage Strategie for the Future. Nashville Tenn:

- 1984, p. 31-32
387. Lal R. Soil erosion on alfisole in Wesnern Nigeria. 1. Effects of slope, crop rotation and residue management // *Geoderma*, 1976, v. 16, No 5, p. 363-375
388. Murdock L. That soil erosion cost gon you now // *Progressive Farmtr.*, 1977, v. 92, No 6, p. 83
389. New «Pat» system promissen to cut costs soil erosion, increase yields. *Irrigat. Fgt.*, 1985, p. 25
390. Sorenson P. Minimum tillage conserves time, fuel // *Beet*, 1975, v. II, No 5, p. A8-A9
391. Spomer R.C., Hjelmleft A.T. Concentrated flow erosion on conventional and conservation tilled watershelds / *Paper Am. Soc. Agr. Eng. Joseph. Nich*, 1985,13 p.
392. Stebutt A. *Lichrbuch der allgemeinen Bodenkinde*. Berlin: Borntraeger, 1930, 518 p.
393. Too mush soil still lost to erosion. *Wallace's Farmer Report*, 1978, v. 103, No 5, p. 94
394. Wollny J. *Wigner-Unter sushumungen Uwor den Einiuse der ani sohen. Forschun deraut den Gebiete der Agikulturphysic*. Bd. 20. Hubelberg: 1897-1898, 112 p.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

Густота стояния растений в севооборотах, шт/м<sup>2</sup>

| Поля                                    | Озимая пшеница        |      |                    |      |               |      | Эспарцет              |      |                    |      |               |      | Нут                   |      |               |      |
|---|-----------------------|------|--------------------|------|---------------|------|-----------------------|------|--------------------|------|---------------|------|-----------------------|------|---------------|------|
|   | в фазе полных всходов |      | после пере-зимовки |      | перед уборкой |      | в фазе полных всходов |      | после пере-зимовки |      | перед уборкой |      | в фазе полных всходов |      | перед уборкой |      |
|   | 1984                  | 1985 | 1984               | 1985 | 1984          | 1985 | 1984                  | 1985 | 1984               | 1985 | 1984          | 1985 | 1984                  | 1985 | 1984          | 1985 |
| <i>Почвозащитный севооборот</i>         |                       |      |                    |      |               |      |                       |      |                    |      |               |      |                       |      |               |      |
| Эспарцет 1 г.п.                         | –                     | –    | –                  | –    | –             | –    | –                     | –    | 186                | 96   | –             | –    | –                     | –    | –             | –    |
| Эспарцет 2 г.п.                         | –                     | –    | –                  | –    | –             | –    | –                     | –    | –                  | 117  | –             | –    | –                     | –    | –             | –    |
| Озимая пшеница по вспашке на 28-30 см   | –                     | 355  | 288                | 346  | 275           | 335  | –                     | –    | –                  | –    | –             | –    | –                     | –    | –             | –    |
| Озимая пшеница по дискованию на 8-10 см | –                     | 219  | –                  | 207  | –             | 199  | –                     | –    | –                  | –    | –             | –    | –                     | –    | –             | –    |
| Озимая пшеница + эспарцет               | –                     | 291  | 265                | 282  | 262           | 271  | –                     | 142  | 131                | 134  | 120           | 127  | –                     | –    | –             | –    |
| <i>Контрольный севооборот</i>           |                       |      |                    |      |               |      |                       |      |                    |      |               |      |                       |      |               |      |
| Озимая пшеница по пару                  | –                     | 403  | –                  | 390  | –             | 381  | –                     | –    | –                  | 96   | –             | –    | –                     | –    | –             | –    |
| Озимая пшеница по стерне                | –                     | 270  | 263                | 261  | 255           | 252  | –                     | –    | –                  | 117  | –             | –    | –                     | –    | –             | –    |
| Озимая пшеница по нуту                  | –                     | 293  | –                  | 282  | –             | 271  | –                     | –    | –                  | –    | –             | –    | –                     | –    | –             | –    |
| Нут                                     | –                     | –    | –                  | –    | –             | –    | –                     | –    | –                  | –    | –             | –    | 33                    | 63   | 29            | 51   |

Влажность почвы перед посевом озимой пшеницы и эспарцета, %

| Слой почвы, см                       | Почвозащитный севооборот |      |                |      |                           |      | Контрольный севооборот |      |                |      |      |      |
|--------------------------------------|--------------------------|------|----------------|------|---------------------------|------|------------------------|------|----------------|------|------|------|
|                                      | эспарцет 1 г.п.          |      | озимая пшеница |      | озимая пшеница + эспарцет |      | пар                    |      | озимая пшеница |      | нут  |      |
|                                      | 1983                     | 1984 | 1983           | 1984 | 1983                      | 1984 | 1983                   | 1984 | 1983           | 1984 | 1983 | 1984 |
| 0-10                                 | 18,1                     | 17,0 | 18,4           | 18,2 | 17,8                      | 17,6 | 20,3                   | 17,5 | 19,8           | 14,7 | 18,0 | 18,5 |
| 10-20                                | 16,4                     | 11,0 | 16,7           | 11,0 | 16,1                      | 10,4 | 15,3                   | 17,0 | 14,8           | 10,7 | 13,5 | 14,0 |
| 20-30                                | 11,6                     | 7,4  | 11,9           | 10,3 | 11,3                      | 8,8  | 13,8                   | 17,0 | 13,3           | 9,4  | 12,8 | 8,1  |
| 30-40                                | 11,8                     | 9,6  | 12,1           | 10,1 | 11,5                      | 9,1  | 12,4                   | 17,1 | 11,9           | 10,6 | 11,0 | 9,4  |
| 40-50                                | 11,5                     | 9,3  | 11,8           | 11,3 | 11,2                      | 11,2 | 11,5                   | 17,9 | 11,0           | 10,1 | 11,3 | 9,5  |
| Средний процент влаги в слое 0-50 см | 13,9                     | 10,9 | 14,2           | 12,2 | 13,6                      | 11,4 | 14,7                   | 17,3 | 14,2           | 11,1 | 13,7 | 11,9 |

НСР<sub>05</sub> – за ср.% вл. в слое 50 см- 3,68

Приложение 4.3

Влажность почвы в фазе весеннего кушения под культурами севооборотов, %

| Слой почвы, см                       | Почвозащитный севооборот |      |                 |      |                                    |      |                                      |      |                           |      |      |      |
|--------------------------------------|--------------------------|------|-----------------|------|------------------------------------|------|--------------------------------------|------|---------------------------|------|------|------|
|                                      | эспарцет 1 г.п.          |      | эспарцет 2 г.п. |      | оз. пшеница по вспашке на 28-30 см |      | оз. пшеница по дискованию на 8-10 см |      | озимая пшеница + эспарцет |      | пар  |      |
|                                      | 1984                     | 1985 | 1984            | 1985 | 1984                               | 1985 | 1984                                 | 1985 | 1984                      | 1985 | 1984 | 1985 |
| 0-10                                 | 20,3                     | 21,5 | –               | 17,6 | 20,6                               | 18,6 | –                                    | 23,3 | 19,7                      | 23,5 | 23,1 | 23,7 |
| 10-20                                | 18,3                     | 22,1 | –               | 20,7 | 20,7                               | 21,7 | –                                    | 22,6 | 20,8                      | 24,2 | 23,1 | 23,8 |
| 20-30                                | 20,6                     | 22,6 | –               | 21,4 | 21,4                               | 25,5 | –                                    | 24,1 | 20,2                      | 22,5 | 24,0 | 25,3 |
| 30-40                                | 22,0                     | 22,3 | –               | 20,6 | 20,9                               | 22,3 | –                                    | 21,5 | 19,0                      | 22,4 | 23,1 | 26,3 |
| 40-50                                | 20,6                     | 21,8 | –               | 21,2 | 20,0                               | 21,6 | –                                    | 21,0 | 18,1                      | 21,3 | 22,0 | 21,7 |
| Средний процент влаги в слое 0-50 см | 20,4                     | 22,1 | –               | 20,3 | 20,9                               | 21,9 | –                                    | 22,5 | 19,5                      | 22,8 | 23,1 | 24,2 |

НСР<sub>05</sub> – за ср.% вл. в слое 50 см- 2,10

продолжение приложения 4.3

| Слой почвы, см                       | Контрольный севооборот |      |                          |      |                         |      |      |      |
|--------------------------------------|------------------------|------|--------------------------|------|-------------------------|------|------|------|
|                                      | озимая пшеница по пару |      | озимая пшеница по стерне |      | озимая пшеница по ну-ту |      | нут  |      |
|                                      | 1984                   | 1985 | 1984                     | 1985 | 1984                    | 1985 | 1984 | 1985 |
| 0-10                                 | –                      | 21,1 | 21,9                     | 21,0 | –                       | 22,6 | 22,9 | 22,5 |
| 10-20                                | –                      | 22,2 | 22,6                     | 22,0 | –                       | 23,9 | 22,9 | 23,4 |
| 20-30                                | –                      | 25,7 | 23,3                     | 22,7 | –                       | 24,6 | 23,8 | 24,0 |
| 30-40                                | –                      | 22,2 | 21,6                     | 21,5 | –                       | 21,0 | 22,9 | 24,3 |
| 40-50                                | –                      | 21,2 | 21,4                     | 22,0 | –                       | 21,6 | 21,8 | 22,3 |
| Средний процент влаги в слое 0-50 см | –                      | 21,8 | 22,1                     | 22,5 | –                       | 22,7 | 22,9 | 23,3 |

НСР<sub>05</sub> – за ср.% вл. в слое 50 см- 0,13



Приложение 4.4

Влажность почвы в фазе молочной (1985) и полной (1984 г.) спелости озимой пшеницы

| Слой почвы, см                       | Почвозащитный севооборот |      |                 |      |                                    |      |                                      |      |                           |      |
|--------------------------------------|--------------------------|------|-----------------|------|------------------------------------|------|--------------------------------------|------|---------------------------|------|
|                                      | эспарцет 1 г.п.          |      | эспарцет 2 г.п. |      | оз. пшеница по вспашке на 28-30 см |      | оз. пшеница по дискованию на 8-10 см |      | озимая пшеница + эспарцет |      |
|                                      | 1984                     | 1985 | 1984            | 1985 | 1984                               | 1985 | 1984                                 | 1985 | 1984                      | 1985 |
| 0-10                                 | 3,7                      | 7,2  | –               | 8,2  | 2,9                                | 7,1  | –                                    | 7,3  | 2,3                       | 9,0  |
| 10-20                                | 2,2                      | 8,3  | –               | 10,2 | 3,0                                | 8,0  | –                                    | 9,9  | 5,3                       | 10,6 |
| 20-30                                | 1,4                      | 11,2 | –               | 12,7 | 7,5                                | 9,8  | –                                    | 11,8 | 6,1                       | 11,0 |
| 30-40                                | 4,8                      | 11,2 | –               | 12,4 | 5,2                                | 9,7  | –                                    | 11,4 | 5,9                       | 11,6 |
| 40-50                                | 10,7                     | 10,6 | –               | 16,6 | 5,1                                | 10,7 | –                                    | 11,1 | 2,1                       | 11,2 |
| Средний процент влаги в слое 0-50 см | 4,5                      | 9,7  | –               | 12,0 | 4,7                                | 9,1  | –                                    | 10,3 | 6,3                       | 10,7 |

НСР<sub>05</sub> – за ср.% вл. в слое 50 см- 0,81

продолжение приложение 4.4

| Слой почвы, см                       | Контрольный севооборот |      |                        |      |                          |      |                        |      |      |      |
|--------------------------------------|------------------------|------|------------------------|------|--------------------------|------|------------------------|------|------|------|
|                                      | пар                    |      | озимая пшеница по пару |      | озимая пшеница по стерне |      | озимая пшеница по нуту |      | нут  |      |
|                                      | 1984                   | 1985 | 1984                   | 1985 | 1984                     | 1985 | 1984                   | 1985 | 1984 | 1985 |
| 0-10                                 | 13,1                   | 3,0  | –                      | 5,8  | 6,1                      | 4,1  | –                      | 6,7  | 5,0  | 6,3  |
| 10-20                                | 14,9                   | 15,0 | –                      | 9,8  | 7,1                      | 8,8  | –                      | 9,5  | 3,1  | 12,3 |
| 20-30                                | 17,6                   | 17,0 | –                      | 10,0 | 5,4                      | 10,5 | –                      | 10,0 | 6,1  | 12,4 |
| 30-40                                | 17,0                   | 19,5 | –                      | 9,4  | 6,3                      | 11,7 | –                      | 10,3 | 7,8  | 11,7 |
| 40-50                                | 15,9                   | 19,0 | –                      | 12,3 | 5,7                      | 10,3 | –                      | 13,3 | 7,1  | 14,4 |
| Средний процент влаги в слое 0-50 см | 15,7                   | 14,7 | –                      | 9,5  | 6,1                      | 9,1  | –                      | 10,0 | 5,8  | 11,4 |
| НСР <sub>05</sub>                    |                        |      |                        |      |                          |      |                        |      |      |      |

НСР<sub>05</sub> – за ср.% вл. в слое 50 см- 5,01

## Высота растений и элементы структуры урожая зерна озимой пшеницы в севооборотах

| Поле                                    | 1984                    | 1985  | средняя | 1984                           | 1985 | средняя | 1984   | 1985 | средняя |
|---|-------------------------|-------|---------|--------------------------------|------|---------|--|------|---------|
|   | Высота растений, см     |       |         | Масса снопа, г                 |      |         | Число продуктивных стеблей на 1 м <sup>2</sup> , шт. |      |         |
| <i>Почвозащитный севооборот</i>         |                         |       |         |                                |      |         |  |      |         |
| Озимая пшеница по вспашке на 28-30 см   | 77                      | 99    | 88      | 810                            | 1090 | 950     | 275  | 330  | 303     |
| Озимая пшеница по дискованию на 8-10 см | –                       | 85    | –       | –                              | 571  | –       | –  | 170  | –       |
| Озимая пшеница + эспарцет               | 79                      | 90    | 85      | 670                            | 1070 | 870     | 262  | 259  | 260     |
| <i>Контрольный севооборот</i>           |                         |       |         |                                |      |         |  |      |         |
| Озимая пшеница по пару                  | –                       | 107   | –       | –                              | 1410 | –       | –  | 378  | –       |
| Озимая пшеница по стерне                | 80                      | 80    | 80      | 540                            | 940  | 740     | 274  | 239  | 256     |
| Озимая пшеница по нуту                  | –                       | 71    | –       | –                              | 1050 | –       | –  | 257  | –       |
|   | Масса зерна со снопа, г |       |         | Масса зерна с одного колоса, г |      |         | Масса 1000 зерен, г                                  |      |         |
| <i>Почвозащитный севооборот</i>         |                         |       |         |                                |      |         |  |      |         |
| Озимая пшеница по вспашке на 28-30 см   | 400,0                   | 422,5 | 411,3   | 1,45                           | 1,82 | 1,63    | 35,6   | 39,6 | 37,6    |
| Озимая пшеница по дискованию на 8-10 см | –                       | 210,0 | –       | –                              | 1,52 | –       | –  | 36,4 | –       |
| Озимая пшеница + эспарцет               | 290,0                   | 338,5 | 314,3   | 1,10                           | 1,80 | 1,45    | 34,0   | 38,0 | 36,0    |
| <i>Контрольный севооборот</i>           |                         |       |         |                                |      |         |  |      |         |
| Озимая пшеница по пару                  | –                       | 548,7 | –       | –                              | 2,53 | –       | –  | 41,6 | –       |
| Озимая пшеница по стерне                | 221,0                   | 379,5 | 300,3   | 0,95                           | 1,75 | 1,35    | 34,1   | 40,0 | 37,0    |
| Озимая пшеница по нуту                  | –                       | 436,2 | –       | –                              | 2,06 | –       | –  | 41,6 | –       |

## Урожайность сельскохозяйственных культур и продуктивность севооборотов

| Культура                            | Урожай зерна, т/га |      |              |                         |      |              | Урожай зеленой массы, т/га |       |              |                         |       |              |
|-------------------------------------|--------------------|------|--------------|-------------------------|------|--------------|----------------------------|-------|--------------|-------------------------|-------|--------------|
|                                     | с поля посева      |      |              | с севооборотной площади |      |              | с поля посева              |       |              | с севооборотной площади |       |              |
|                                     | 1984               | 1985 | сред-<br>ний | 1984                    | 1985 | сред-<br>ний | 1984                       | 1985  | сред-<br>ний | 1984                    | 1985  | сред-<br>ний |
| <i>Почвозащитный севооборот</i>     |                    |      |              |                         |      |              |                            |       |              |                         |       |              |
| Эспарцет 1 г.п.                     | –                  | –    | –            | –                       | –    | –            | 19,50                      | –     | –            | –                       | –     | –            |
| Эспарцет 1 г.п.                     | –                  | –    | –            | –                       | –    | –            | 19,50                      | 20,00 | 19,75        | –                       | –     | –            |
| Эспарцет 2 г.п.                     | –                  | –    | –            | –                       | –    | –            | –                          | 26,50 | –            | –                       | –     | –            |
| Оз.пшеница по вспашке на 28-30 см   | 2,34               | 2,77 | 2,55         | –                       | –    | –            | –                          | –     | –            | –                       | –     | –            |
| Оз.пшеница по вспашке на 28-30 см   | 2,37               | –    | –            | –                       | –    | –            | –                          | –     | –            | –                       | –     | –            |
| Оз.пшеница по дискованию на 8-10 см | –                  | 24,5 | –            | –                       | –    | –            | –                          | –     | –            | –                       | –     | –            |
| Оз.пшеница + эспарцет               | 2,25               | 2,48 | 2,37         | –                       | –    | –            | 6,50                       | 6,70  | 6,60         | –                       | –     | –            |
| По севообороту                      | 2,32               | 2,57 | 2,45         | 1,39                    | 1,54 | 1,47         | 15,17                      | 17,73 | 16,45        | 9,10                    | 10,64 | 9,87         |
| <i>Контрольный севооборот</i>       |                    |      |              |                         |      |              |                            |       |              |                         |       |              |
| Оз. пшеница по пару                 | –                  | 3,07 | –            | –                       | –    | –            | –                          | –     | –            | –                       | –     | –            |
| Оз. пшеница по стерне               | 2,10               | 2,58 | 2,34         | –                       | –    | –            | –                          | –     | –            | –                       | –     | –            |
| Оз. пшеница по стерне               | 2,21               | –    | –            | –                       | –    | –            | –                          | –     | –            | –                       | –     | –            |
| Нут                                 | 0,74               | 1,15 | 0,95         | –                       | –    | –            | –                          | –     | –            | –                       | –     | –            |
| Оз. пшеница по стерне               | 2,00               | –    | –            | –                       | –    | –            | –                          | –     | –            | –                       | –     | –            |
| Оз. пшеница по нуту                 | –                  | 2,76 | –            | –                       | –    | –            | –                          | –     | –            | –                       | –     | –            |
| По севообороту                      | 2,10               | 2,80 | 2,45         | 1,41                    | 1,91 | 1,66         | –                          | –     | –            | –                       | –     | –            |

НСР<sub>05</sub> зерна – 0,11НСР<sub>05</sub> зеленая масса – 3,77

Влияние минеральных удобрений на урожайность возделываемых культур в зависимости от насыщения севооборота зерновыми культурами и от предшественников (1983 г.)

| Возделываемые культуры              | Контроль (урожай), ц/га | NPK 1-я доза |                     |       | NPK 2-я доза |                     |       |
|-------------------------------------|-------------------------|--------------|---------------------|-------|--------------|---------------------|-------|
|                                     |                         | урожай, ц/га | прибавка к контролю |       | урожай, ц/га | прибавка к контролю |       |
|                                     |                         |              | ц/га                | %     |              | ц/га                | %     |
| <i>Насыщенность зерновыми 57%</i>   |                         |              |                     |       |              |                     |       |
| Пшеница по пару                     | 36,4                    | 45,2         | 18,8                | 24,2  | 48,7         | 12,3                | 34,2  |
| Пшеница по пшенице                  | 17,4                    | 29,0         | 11,6                | 66,6  | 38,6         | 21,2                | 121,8 |
| Горох на зеленый корм               | 170                     | 260          | 90                  | 52,9  | 370          | 200                 | 117,6 |
| Пшеница по гороху                   | 30,7                    | 39,6         | 8,9                 | 29,0  | 42,6         | 11,9                | 30,0  |
| Подсолнечник на зеленый корм        | 330,0                   | 440          | 410                 | 33,3  | 520          | 190                 | 57,8  |
| Пшеница по подсолнечнику            | 32,6                    | 40,1         | 7,5                 | 23,0  | 42,0         | 9,4                 | 28,8  |
| <i>Насыщенность зерновыми 71,4%</i> |                         |              |                     |       |              |                     |       |
| Пшеница по пару                     | 32,3                    | 43,4         | 11,1                | 34,3  | 46,7         | 14,4                | 45,0  |
| Пшеница по пшенице                  | 16,0                    | 28,5         | 11,7                | 41,0  | 31,3         | 14,5                | 50,8  |
| Пшеница по пшенице                  | 15,6                    | 23,9         | 11,3                | 43,1  | 26,9         | 13,3                | 55,6  |
| Нут                                 | 7,3                     | 12,1         | 4,8                 | 65,7  | 13,7         | 6,4                 | 87,6  |
| Пшеница по нуту                     | 24,1                    | 35,6         | 11,5                | 47,7  | 37,8         | 13,7                | 56,8  |
| Ячмень                              | 16,8                    | 24,9         | 8,1                 | 32,5  | 27,2         | 10,4                | 38,2  |
| <i>Насыщенность зерновыми 86%</i>   |                         |              |                     |       |              |                     |       |
| Пшеница по пару                     | 29,2                    | 39,4         | 10,2                | 34,9  | 45,2         | 16,0                | 54,7  |
| Пшеница по пшенице                  | 14,2                    | 26,0         | 11,8                | 83,1  | 32,1         | 17,9                | 126,0 |
| Пшеница по пшенице                  | 10,3                    | 21,9         | 11,6                | 112,6 | 28,3         | 18,0                | 174,7 |
| Ячмень                              | 13,9                    | 24,2         | 10,3                | 74,1  | 26,8         | 12,9                | 92,8  |
| Пшеница по пшенице                  | 12,9                    | 23,6         | 10,7                | 82,9  | 28,2         | 15,3                | 118,6 |
| Пшеница по ячменю                   | 11,1                    | 22,0         | 10,9                | 98,1  | 27,9         | 16,8                | 151,3 |
| <i>Насыщенность зерновыми 57%</i>   |                         |              |                     |       |              |                     |       |
| Урожай зерна                        | 16,7                    | 22,0         | 5,3                 | 31,7  | 24,6         | 7,9                 | 47,8  |
| <i>Насыщенность зерновыми 71,4%</i> |                         |              |                     |       |              |                     |       |
| Севооборотной площади               | 14,8                    | 28,1         | 13,6                | 91,8  | 30,6         | 15,8                | 106,7 |
| <i>Насыщенность зерновыми 86%</i>   |                         |              |                     |       |              |                     |       |
| Севооборотной площади               | 13,8                    | 22,1         | 8,3                 | 60,1  | 26,9         | 13,1                | 94,9  |

Влияние минеральных удобрений на урожайность возделываемых культур в зависимости от насыщении севооборота зерновыми культурами и от предшественников, ц/га(1984 г.)

| Возделываемые культуры              | Контроль (урожай), ц/га | NPK 1-я доза |                     |       | NPK 2-я доза |                     |       |
|-------------------------------------|-------------------------|--------------|---------------------|-------|--------------|---------------------|-------|
|                                     |                         | урожай, ц/га | прибавка к контролю |       | урожай, ц/га | прибавка к контролю |       |
|                                     |                         |              | ц/га                | %     |              | ц/га                | %     |
| <i>Насыщенность зерновыми 57%</i>   |                         |              |                     |       |              |                     |       |
| Пшеница по пару                     | 31,4                    | 43,4         | 12,0                | 38,2  | 50,3         | 18,9                | 60,2  |
| Пшеница по пшенице                  | 13,3                    | 26,1         | 12,8                | 96,2  | 35,3         | 22,0                | 165,4 |
| Горох на зеленый корм               | 260,0                   | 360,0        | 100,0               | 385,0 | 450,0        | 190,0               | 73,0  |
| Пшеница по гороху                   | 18,4                    | 34,4         | 16,0                | 86,9  | 43,5         | 25,1                | 136,4 |
| Подсолнечник на зеленую массу       | 340,0                   | 450,0        | 110,0               | 32,3  | 640,0        | 300,0               | 88,2  |
| Пшеница по подсолнечнику            | 28,5                    | 42,9         | 14,4                | 50,5  | 41,2         | 12,7                | 44,5  |
| <i>Насыщенность зерновыми 71,4%</i> |                         |              |                     |       |              |                     |       |
| Пшеница по пару                     | 23,4                    | 43,6         | 20,0                | 86,3  | 51,9         | 28,5                | 121,8 |
| Пшеница по пшенице                  | 14,4                    | 27,9         | 13,5                | 93,7  | 40,2         | 25,8                | 179,0 |
| Пшеница по пшенице                  | 12,6                    | 23,9         | 11,3                | 89,7  | 33,0         | 20,4                | 161,9 |
| Нут                                 | 7,6                     | 9,3          | 1,7                 | 22,3  | 15,2         | 7,6                 | 100,0 |
| Пшеница по нуту                     | 16,1                    | 32,2         | 16,1                | 100,0 | 44,2         | 28,2                | 175,1 |
| Ячмень                              | 16,2                    | 26,3         | 10,1                | 62,3  | 39,8         | 23,6                | 145,7 |
| <i>Насыщенность зерновыми 86%</i>   |                         |              |                     |       |              |                     |       |
| Пшеница по пару                     | 23,3                    | 35,2         | 11,9                | 47,2  | 52,8         | 29,5                | 126,6 |
| Пшеница по пшенице                  | 12,6                    | 24,0         | 11,4                | 90,5  | 33,1         | 20,5                | 162,7 |
| Пшеница по пшенице                  | 11,4                    | 23,3         | 11,9                | 104,4 | 33,1         | 21,7                | 190,3 |
| Ячмень                              | 12,8                    | 27,8         | 15,0                | 117,1 | 40,1         | 27,3                | 213,2 |
| Пшеница по ячменю                   | 14,1                    | 31,1         | 17,0                | 120,6 | 43,2         | 29,1                | 206,3 |
| Пшеница по пшенице                  | 12,4                    | 30,2         | 17,8                | 143,5 | 32,5         | 20,1                | 162,1 |
| <i>Насыщенность зерновыми 57%</i>   |                         |              |                     |       |              |                     |       |
| Урожай зерна                        | 13,1                    | 21,0         | 7,9                 | 60,3  | 24,5         | 11,4                | 87,0  |
| <i>Насыщенность зерновыми 71,4%</i> |                         |              |                     |       |              |                     |       |
| С севооборотной площади             | 12,7                    | 23,3         | 10,6                | 83,5  | 32,0         | 19,3                | 151,9 |
| <i>Насыщенность зерновыми 86%</i>   |                         |              |                     |       |              |                     |       |
| С севооборотной площади             | 12,4                    | 24,5         | 12,1                | 97,6  | 33,5         | 21,1                | 170,2 |

Эффективность удобрений в зависимости от предшественников при различной насыщенности севооборотов зерновыми культурами, ц/га (1985 г.)

| Возделываемые культуры              | Контроль (урожай), ц/га             | NPK 1-я доза |                     |       | NPK 2-я доза |                     |       |
|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------|---------------------|-------|--------------|---------------------|-------|
|                                     |                                     | урожай, ц/га | прибавка к контролю |       | урожай, ц/га | прибавка к контролю |       |
|                                     |                                     |              | ц/га                | %     |              | ц/га                | %     |
| <i>Насыщенность зерновыми 57%</i>   |                                     |              |                     |       |              |                     |       |
| Пшеница по пару                     | 33,8                                | 45,0         | 11,2                | 33,1  | 52,0         | 18,2                | 53,2  |
| Пшеница по пшенице                  | 18,2                                | 30,5         | 12,3                | 67,6  | 40,4         | 22,2                | 121,4 |
| Горох на зеленый корм               | 256,0                               | 380,0        | 124,0               | 48,4  | 460,0        | 204,0               | 78,1  |
| Пшеница по гороху                   | 26,0                                | 36,1         | 10,1                | 38,8  | 42,7         | 16,7                | 64,3  |
| Подсолнечник на зеленый корм        | 270,0                               | 420,0        | 150,0               | 55,5  | 510,0        | 240,0               | 85,2  |
| Пшеница по подсолнечнику            | 31,3                                | 41,8         | 10,5                | 33,5  | 44,7         | 41,4                | 132,2 |
| <i>Насыщенность зерновыми 71,4%</i> |                                     |              |                     |       |              |                     |       |
| Пшеница по пару                     | 25,8                                | 44,7         | 18,9                | 73,2  | 50,1         | 24,3                | 99,4  |
| Пшеница по пшенице                  | 15,4                                | 32,8         | 17,4                | 112,9 | 41,4         | 96,0                | 168,1 |
| Пшеница по пшенице                  | 13,1                                | 30,0         | 16,9                | 129,0 | 38,1         | 25,0                | 190,3 |
| Нут                                 | 9,3                                 | 11,4         | 2,1                 | 21,1  | 13,5         | 4,20                | 42,5  |
| Пшеница по нуту                     | 24,4                                | 36,8         | 12,4                | 50,8  | 43,9         | 19,5                | 79,2  |
| Ячмень                              | 18,0                                | 33,8         | 15,8                | 87,8  | 44,9         | 26,9                | 141,1 |
| <i>Насыщенность зерновыми 86%</i>   |                                     |              |                     |       |              |                     |       |
| Пшеница по пару                     | 25,8                                | 37,6         | 11,8                | 45,7  | 48,5         | 22,7                | 87,6  |
| Пшеница по пшенице                  | 13,9                                | 25,0         | 11,1                | 79,8  | 33,8         | 19,9                | 143,3 |
| Пшеница по пшенице                  | 12,2                                | 23,5         | 11,3                | 92,6  | 32,1         | 19,9                | 163,7 |
| Ячмень                              | 17,2                                | 37,1         | 19,9                | 115,6 | 42,3         | 25,1                | 145,1 |
| Пшеница по пшенице                  | 15,2                                | 32,1         | 16,9                | 111,1 | 39,2         | 24,0                | 157,8 |
| Пшеница по ячменю                   | 13,6                                | 31,8         | 18,2                | 133,8 | 40,9         | 27,3                | 200,0 |
| Урожай зерна с поля севооборота     | <i>Насыщенность зерновыми 57%</i>   |              |                     |       |              |                     |       |
|                                     | 15,7                                | 21,9         | 6,2                 | 39,4  | 25,7         | 10,0                | 67,2  |
|                                     | <i>Насыщенность зерновыми 71,4%</i> |              |                     |       |              |                     |       |
|                                     | 14,1                                | 25,4         | 11,3                | 80,1  | 31,2         | 17,1                | 12,4  |
| <i>Насыщенность зерновыми 86%</i>   |                                     |              |                     |       |              |                     |       |
| 14,0                                | 28,7                                | 12,7         | 90,7                | 33,8  | 19,8         | 141,5               |       |

Приложение 7.1

Влажность почвы перед посевом озимой пшеницы, % (среднее за 1986-1987 гг.)

| Слой почвы, см                       | Оз. пшеница по пару (вспашка на 28-30 см) | Оз. пшеница по оз. пшенице (дискование на 8-10 см) | Оз. пшеница по оз. пшенице (вспашка на 28-30 см) | Нут по оз. пшенице (дискование на 8-10 см) | Оз. пшеница по нуту (вспашка на 28-30 см) | Пар (вспашка на 28-30 см) | Нут по оз. пшенице (вспашка на 28-30 см) |
|--------------------------------------|---|--|--|--|---|---------------------------|--|
| 0-10                                 | 14,9                                      | 16,3   | 19,0   | 17,0                                       | 19,1                                      | 15,0                      | 14,8                                     |
| 10-20                                | 14,6                                      | 11,4   | 10,7   | 11,7                                       | 9,4                                       | 13,1                      | 12,0                                     |
| 20-30                                | 16,7                                      | 12,8   | 11,6   | 13,0                                       | 10,5                                      | 10,3                      | 12,4                                     |
| 30-40                                | 14,2                                      | 13,3   | 10,4   | 13,9                                       | 10,2                                      | 9,5                       | 13,3                                     |
| 40-50                                | 16,5                                      | 12,0   | 13,9   | 14,6                                       | 9,6                                       | 13,0                      | 11,2                                     |
| Средний процент влаги в слое 0-50 см | 15,4                                      | 13,2   | 13,1   | 12,0                                       | 12,0                                      | 12,2                      | 12,7                                     |

Приложение 7.2

Влажность почвы в фазе всходов озимой пшеницы, % (среднее за 1986-1987 гг.)

| Слой почвы, см                       | Оз. пшеница по пару (вспашка на 28-30 см) | Оз. пшеница по оз. пшенице (дискование на 8-10 см) | Оз. пшеница по оз. пшенице (вспашка на 28-30 см) | Нут по оз. пшенице (дискование на 8-10 см) | Оз. пшеница по нуту (вспашка на 28-30 см) | Пар (вспашка на 28-30 см) | Нут по оз. пшенице (вспашка на 28-30 см) |
|--------------------------------------|---|--|--|--|---|---------------------------|--|
| 0-10                                 | 26,5                                      | 27,6   | 26,4   | 28,0                                       | 25,8                                      | 29,5                      | 30,1                                     |
| 10-20                                | 27,6                                      | 27,7   | 27,4   | 27,6                                       | 29,7                                      | 29,5                      | 27,7                                     |
| 20-30                                | 26,0                                      | 27,7   | 27,7   | 26,8                                       | 27,3                                      | 30,6                      | 27,6                                     |
| 30-40                                | 23,9                                      | 27,2   | 26,8   | 26,0                                       | 23,9                                      | 25,0                      | 27,2                                     |
| 40-50                                | 23,6                                      | 25,6   | 25,2   | 22,7                                       | 24,9                                      | 23,5                      | 26,0                                     |
| Средний процент влаги в слое 0-50 см | 25,5                                      | 27,2   | 26,7   | 26,0                                       | 26,3                                      | 27,6                      | 27,7                                     |

Приложение 7.3

Влажность почвы в фазе колошения озимой пшеницы, % (среднее за 1986-1987 гг.)

| Слой почвы, см                       | Оз. пшеница по пару (вспашка на 28-30 см) | Оз. пшеница по оз.пшенице (дискование на 8-10 см) | Оз. пшеница по оз. пшенице (вспашка на 28-30 см) | Нут по оз. пшенице (дискование на 8-10 см) | Оз. пшеница по нуту (вспашка на 28-30 см) | Пар (вспашка на 28-30 см) | Нут по оз. пшенице (вспашка на 28-30 см) |
|--------------------------------------|---|---|--|--|---|---------------------------|--|
| 0-10                                 | 15,9                                      | 13,8  | 17,7   | 22,3                                       | 17,3                                      | 22,9                      | 24,8                                     |
| 10-20                                | 14,4                                      | 12,5  | 17,9   | 20,0                                       | 13,4                                      | 14,9                      | 22,0                                     |
| 20-30                                | 17,6                                      | 16,5  | 20,3   | 21,5                                       | 16,8                                      | 23,1                      | 23,9                                     |
| 30-40                                | 17,6                                      | 19,0  | 20,8   | 21,5                                       | 17,9                                      | 23,0                      | 23,6                                     |
| 40-50                                | 19,7                                      | 19,4  | 19,7   | 20,8                                       | 17,4                                      | 22,6                      | 22,7                                     |
| Средний процент влаги в слое 0-50 см | 17,0                                      | 16,2  | 19,1   | 21,2                                       | 16,5                                      | 21,3                      | 23,4                                     |

Приложение 7.4

Влажность почвы в фазе молочной спелости зерна озимой пшеницы, % (среднее за 1986-1987 гг.)

| Слой почвы, см                       | Оз. пшеница по пару (вспашка на 28-30 см) | Оз. пшеница по оз. пшенице (дискование на 8-10 см) | Оз. пшеница по оз. пшенице (вспашка на 28-30 см) | Нут по оз. пшенице (дискование на 8-10 см) | Оз. пшеница по нуту (вспашка на 28-30 см) | Пар (вспашка на 28-30 см) | Нут по оз. пшенице (вспашка на 28-30 см) |
|--------------------------------------|---|--|--|--|---|---------------------------|--|
| 0-10                                 | 4,4                                       | 5,6  | 5,6  | 8,5  | 3,8                                       | 4,7                       | 8,4                                      |
| 10-20                                | 10,8                                      | 8,0  | 14,3   | 16,3                                       | 13,2                                      | 22,1                      | 19,4                                     |
| 20-30                                | 15,9                                      | 17,3   | 16,1   | 18,2                                       | 16,5                                      | 22,2                      | 18,5                                     |
| 30-40                                | 17,2                                      | 21,8   | 16,0   | 16,8                                       | 16,9                                      | 23,5                      | 19,6                                     |
| 40-50                                | 17,3                                      | 14,8   | 15,7   | 19,1                                       | 16,1                                      | 23,6                      | 20,6                                     |
| Средний процент влаги в слое 0-50 см | 13,1                                      | 13,5   | 13,5   | 15,8                                       | 13,3                                      | 19,2                      | 17,3                                     |



Приложение 7.5

Влажность почвы перед основной обработкой почвы, % (среднее за 1986-1987 гг.)

| Слой почвы, см                       | Оз. пшеница по пару (вспашка на 28-30 см) | Оз. пшеница по оз. пшенице (дискование на 8-10 см) | Оз. пшеница по оз. пшенице (вспашка на 28-30 см) | Нут по оз. пшенице (дискование на 8-10 см) | Оз. пшеница по нуту (вспашка на 28-30 см) | Пар (вспашка на 28-30 см) | Нут по оз. пшенице (вспашка на 28-30 см) |
|--------------------------------------|---|--|--|--|---|---------------------------|--|
| 0-10                                 | 5,1                                       | 4,9  | 6,4  | 7,6  | 7,5                                       | 10,0                      | 7,7                                      |
| 10-20                                | 7,1                                       | 6,7  | 6,5  | 5,9  | 7,4                                       | 10,4                      | 10,4                                     |
| 20-30                                | 6,9                                       | 5,2  | 5,7  | 5,3  | 9,2                                       | 16,2                      | 10,7                                     |
| 30-40                                | 6,4                                       | 5,5  | 3,8  | 6,0  | 12,6                                      | 17,7                      | 10,8                                     |
| 40-50                                | 5,5                                       | 5,2  | 5,8  | 11,3                                       | 13,0                                      | 19,0                      | 14,5                                     |
| Средний процент влаги в слое 0-50 см | 6,2                                       | 5,5  | 5,6  | 7,2  | 9,9                                       | 14,7                      | 10,8                                     |

Приложение 7.6

Влажность почвы перед посевом озимой пшеницы, % (среднее за 1987-1988 гг.)

| Слой почвы, см                       | Оз. пшеница по пару (вспашка на 28-30 см) | Оз. пшеница по оз. пшенице (дискование на 8-10 см) | Оз. пшеница по оз. пшенице (вспашка на 28-30 см) | Нут по оз. пшенице (дискование на 8-10 см) | Оз. пшеница по нуту (вспашка на 28-30 см) | Пар (вспашка на 28-30 см) | Нут по оз. пшенице (вспашка на 28-30 см) |
|--------------------------------------|---|--|--|--|---|---------------------------|--|
| 0-10                                 | 22,4                                      | 22,9   | 22,1   | 23,0                                       | 23,7                                      | 24,0                      | 21,9                                     |
| 10-20                                | 20,7                                      | 19,5   | 17,0   | 20,3                                       | 18,8                                      | 15,2                      | 22,9                                     |
| 20-30                                | 10,7                                      | 10,6   | 13,5   | 15,7                                       | 11,4                                      | 12,8                      | 14,0                                     |
| 30-40                                | 12,8                                      | 13,6   | 13,3   | 17,2                                       | 12,6                                      | 13,2                      | 15,4                                     |
| 40-50                                | 12,5                                      | 17,2   | 14,8   | 17,6                                       | 17,0                                      | 14,0                      | 16,3                                     |
| Средний процент влаги в слое 0-50 см | 15,8                                      | 16,7   | 16,1   | 18,7                                       | 16,7                                      | 15,8                      | 18,1                                     |

Приложение 7.7

Влажность почвы в фазе полных всходов озимой пшеницы, % (среднее за 1987-1988 гг.)

| Слой почвы, см                       | Оз. пшеница по пару (вспашка на 28-30 см) | Оз. пшеница по оз. пшенице (дискование на 8-10 см) | Оз. пшеница по оз. пшенице (вспашка на 28-30 см) | Нут по оз. пшенице (дискование на 8-10 см) | Оз. пшеница по нуту (вспашка на 28-30 см) | Пар (вспашка на 28-30 см) | Нут по оз. пшенице (вспашка на 28-30 см) |
|--------------------------------------|---|--|--|--|---|---------------------------|--|
| 0-10                                 | 16,5                                      | 20,3   | 15,2   | 19,6                                       | 19,5                                      | 20,0                      | 18,5                                     |
| 10-20                                | 21,8                                      | 22,0   | 21,6   | 23,3                                       | 17,5                                      | 22,7                      | 22,8                                     |
| 20-30                                | 19,3                                      | 21,0   | 22,3   | 21,4                                       | 22,8                                      | 24,5                      | 22,8                                     |
| 30-40                                | 16,7                                      | 21,7   | 21,9   | 21,4                                       | 21,9                                      | 24,6                      | 23,6                                     |
| 40-50                                | 14,8                                      | 19,1   | 20,6   | 18,4                                       | 20,4                                      | 23,8                      | 22,6                                     |
| Средний процент влаги в слое 0-50 см | 17,8                                      | 20,8   | 20,3   | 20,8                                       | 20,4                                      | 23,1                      | 22,1                                     |

Приложение 7.8

Влажность почвы в фазе весеннего кушения озимой пшеницы, % (среднее за 1987-1988 гг.)

| Слой почвы, см                       | Оз. пшеница по пару (вспашка на 28-30 см) | Оз. пшеница по оз. пшенице (дискование на 8-10 см) | Оз. пшеница по оз. пшенице (вспашка на 28-30 см) | Нут по оз. пшенице (дискование на 8-10 см) | Оз. пшеница по нуту (вспашка на 28-30 см) | Пар (вспашка на 28-30 см) | Нут по оз. пшенице (вспашка на 28-30 см) |
|--------------------------------------|---|--|--|--|---|---------------------------|--|
| 0-10                                 | 21,9                                      | 22,3   | 23,0   | 25,1                                       | 25,0                                      | 23,2                      | 29,9                                     |
| 10-20                                | 23,5                                      | 20,0   | 22,4   | 21,6                                       | 22,5                                      | 21,2                      | 26,3                                     |
| 20-30                                | 25,1                                      | 23,6   | 23,9   | 23,0                                       | 24,4                                      | 23,8                      | 26,0                                     |
| 30-40                                | 22,6                                      | 23,0   | 24,5   | 26,5                                       | 21,4                                      | 23,5                      | 24,9                                     |
| 40-50                                | 20,6                                      | 23,0   | 22,8   | 21,1                                       | 22,3                                      | 22,5                      | 25,8                                     |
| Средний процент влаги в слое 0-50 см | 22,7                                      | 22,4   | 23,3   | 23,5                                       | 23,1                                      | 22,8                      | 26,6                                     |

Приложение 7.9

Влажность почвы в фазе выхода в трубку озимой пшеницы, % (среднее за 1987-1988 гг.)

| Слой почвы, см                       | Оз. пшеница по пару (вспашка на 28-30 см) | Оз. пшеница по оз. пшенице (дискование на 8-10 см) | Оз. пшеница по оз. пшенице (вспашка на 28-30 см) | Нут по оз. пшенице (дискование на 8-10 см) | Оз. пшеница по нуту (вспашка на 28-30 см) | Пар (вспашка на 28-30 см) | Нут по оз. пшенице (вспашка на 28-30 см) |
|--------------------------------------|---|--|--|--|---|---------------------------|--|
| 0-10                                 | 18,8                                      | 18,5   | 21,4   | 18,5                                       | 20,0                                      | 17,9                      | 20,0                                     |
| 10-20                                | 19,7                                      | 20,0   | 21,6   | 18,4                                       | 25,5                                      | 20,0                      | 22,5                                     |
| 20-30                                | 18,5                                      | 17,7   | 20,8   | 18,3                                       | 24,3                                      | 17,0                      | 21,8                                     |
| 30-40                                | 20,4                                      | 19,8   | 24,1   | 19,9                                       | 24,5                                      | 21,0                      | 23,8                                     |
| 40-50                                | 23,3                                      | 20,0   | 27,1   | 17,2                                       | 22,9                                      | 20,7                      | 24,7                                     |
| Средний процент влаги в слое 0-50 см | 20,2                                      | 19,2   | 23,0   | 18,5                                       | 23,4                                      | 19,3                      | 22,6                                     |

Приложение 7.10

Влажность почвы перед основной обработкой, % (среднее за 1988-1989 гг.)

| Слой почвы, см                       | Оз. пшеница по оз. пшенице (2-й год, вспашка на 28-30 см) | Оз. пшеница по оз. пшенице (3-й год, дискование на 8-10 см) | Нут по оз. пшенице (дискование на 8-10 см) | Оз. пшеница по нуту (вспашка на 28-30 см) | Пар (вспашка на 28-30 см) | Оз. пшеница по пару (вспашка на 28-30 см) |
|--------------------------------------|---|---|--|---|---------------------------|---|
| 0-10                                 | 21,1  | 21,0  | 21,3                                       | 22,1                                      | 22,9                      | 21,1                                      |
| 10-20                                | 20,0  | 20,1  | 18,7                                       | 21,7                                      | 23,3                      | 22,1                                      |
| 20-30                                | 21,3  | 21,2  | 22,0                                       | 22,5                                      | 23,4                      | 21,4                                      |
| 30-40                                | 22,3  | 21,3  | 21,8                                       | 22,7                                      | 22,3                      | 21,2                                      |
| 40-50                                | 19,5  | 21,3  | 21,1                                       | 21,7                                      | 22,2                      | 21,0                                      |
| Средний процент влаги в слое 0-50 см | 20,8  | 21,0  | 21,0                                       | 22,1                                      | 22,8                      | 21,3                                      |

Приложение 7.11

Влажность почвы перед посевом озимой пшеницы, % (среднее за 1988-1989 гг.)

| Слой почвы, см                       | Оз. пшеница по пару (3-й год, вспашка на 28-30 см) | Нут по оз. пшенице (дискование на 8-10 см) | Оз. пшеница по нуту (вспашка на 28-30 см) | Пар (вспашка на 28-30 см) | Оз. пшеница по пару (вспашка на 28-30 см) | Оз. пшеница по оз. пшенице (2-й год, дискование на 8-10 см) | Нут по оз. пшенице (вспашка на 28-30 см) |
|--------------------------------------|--|--|---|---------------------------|---|---|--|
| 0-10                                 | 16,1   | 14,0                                       | 13,6                                      | 13,6                      | 18,5                                      | 21,7  | 11,5                                     |
| 10-20                                | 11,1   | 17,9                                       | 15,3                                      | 18,6                      | 20,3                                      | 15,7  | 15,9                                     |
| 20-30                                | 13,6   | 20,1                                       | 13,8                                      | 10,0                      | 12,4                                      | 12,7  | 11,3                                     |
| 30-40                                | 10,9   | 20,0                                       | 10,5                                      | 10,0                      | 11,4                                      | 23,6  | 10,5                                     |
| 40-50                                | 10,5   | 20,2                                       | 11,0                                      | 10,8                      | 10,3                                      | 14,1  | 11,1                                     |
| Средний процент влаги в слое 0-50 см | 12,4   | 18,4                                       | 12,8                                      | 12,6                      | 14,6                                      | 17,6  | 12,1                                     |

Приложение 7.12

Влажность почвы в фазе весеннего кущения озимой пшеницы, % (среднее за 1988-1989 гг.)

| Слой почвы, см                       | Оз. пшеница по пару (3-й год, вспашка на 28-30 см) | Нут по оз. пшенице (дискование на 8-10 см) | Оз. пшеница по нуту (вспашка на 28-30 см) | Пар (вспашка на 28-30 см) | Оз. пшеница по пару (вспашка на 28-30 см) | Оз. пшеница по оз. пшенице (2-й год, дискование на 8-10 см) | Нут по оз. пшенице (вспашка на 28-30 см) |
|--------------------------------------|--|--|---|---------------------------|---|---|--|
| 0-10                                 | 25,2   | 23,5                                       | 25,0                                      | 25,6                      | 26,2                                      | 22,5  | 26,4                                     |
| 10-20                                | 26,2   | 23,3                                       | 24,2                                      | 23,6                      | 27,9                                      | 24,8  | 26,7                                     |
| 20-30                                | 23,8   | 26,3                                       | 25,1                                      | 26,3                      | 28,0                                      | 27,3  | 26,5                                     |
| 30-40                                | 24,4   | 25,0                                       | 25,4                                      | 26,3                      | 28,3                                      | 26,8  | 27,5                                     |
| 40-50                                | 21,9   | 24,9                                       | 25,0                                      | 24,9                      | 26,6                                      | 25,7  | 27,3                                     |
| Средний процент влаги в слое 0-50 см | 24,3   | 24,6                                       | 24,9                                      | 25,3                      | 27,4                                      | 25,4  | 26,9                                     |

Приложение 7.13

Влажность почвы в фазе начало колошения озимой пшеницы, % (среднее за 1988-1989 гг.)

| Слой почвы, см                       | Оз. пшеница по пару (3-й год, вспашка на 28-30 см) | Нут по оз.пшенице (дискование на 8-10 см) | Оз. пшеница по нуту (вспашка на 28-30 см) | Пар (вспашка на 8-10 см) | Оз. пшеница по пару (вспашка на 28-30 см) | Оз. пшеница по оз. пшенице (2-й год, дискование на 8-10 см) |
|--------------------------------------|--|---|---|--------------------------|---|---|
| 0-10                                 | 12,6   | 17,1                                      | 14,9                                      | 21,8                     | 14,2                                      | 15,3  |
| 10-20                                | 13,1   | 18,1                                      | 12,2                                      | 20,3                     | 17,4                                      | 15,7  |
| 20-30                                | 14,2   | 18,3                                      | 11,2                                      | 22,4                     | 15,7                                      | 19,1  |
| 30-40                                | 15,9   | 22,5                                      | 16,8                                      | 24,4                     | 17,0                                      | 19,6  |
| 40-50                                | 17,6   | 23,4                                      | 17,0                                      | 20,0                     | 18,3                                      | 19,4  |
| Средний процент влаги в слое 0-50 см | 14,7   | 19,9                                      | 14,4                                      | 21,8                     | 16,5                                      | 17,8  |

Приложение 7.14

Влажность почвы в фазе полной спелости озимой пшеницы, % (среднее за 1988-1989 гг.)

| Слой почвы, см                       | Оз. пшеница по пару (3-й год, вспашка на 28-30 см) | Нут по оз. пшенице (дискование на 8-10 см) | Оз. пшеница по нуту (вспашка на 28-30 см) | Пар (вспашка на 28-30 см) | Оз. пшеница по пару (вспашка на 28-30 см) | Оз. пшеница по оз. пшенице (2-й год, дискование на 8-10 см) | Нут по оз. пшенице (вспашка на 28-30 см) |
|--------------------------------------|--|--|---|---------------------------|---|---|--|
| 0-10                                 | 4,2  | 11,8                                       | 5,8                                       | 15,5                      | 4,7                                       | 7,3   | 10,4                                     |
| 10-20                                | 10,8   | 12,1                                       | 7,5                                       | 15,6                      | 11,9                                      | 12,6  | 12,4                                     |
| 20-30                                | 7,2  | 17,5                                       | 11,5                                      | 18,5                      | 11,0                                      | 15,6  | 14,8                                     |
| 30-40                                | 10,7   | 18,0                                       | 13,1                                      | 21,4                      | 8,7                                       | 16,0  | 15,9                                     |
| 40-50                                | 14,0   | 18,8                                       | 13,4                                      | 19,7                      | 14,2                                      | 15,8  | 18,2                                     |
| Средний процент влаги в слое 0-50 см | 9,4  | 15,6                                       | 10,5                                      | 18,1                      | 10,1                                      | 13,5  | 12,3                                     |

Приложение 7.15

Влажность почвы перед основной обработкой почвы, % (среднее за 1989-1990 г.)

| Слой почвы, см                       | Оз. пшеница по стерне<br>(вспашка на 28-30 см) | Нут по оз. пшенице<br>(дискование на 8-10 см) | Оз. пшеница по нуту<br>(вспашка на 28-30 см) | Пар (вспашка на 28-30<br>см) |
|--------------------------------------|--|---|--|------------------------------|
| 0-10                                 | 6,7  | 4,5   | 4,8  | 7,4                          |
| 10-20                                | 5,8  | 3,8   | 6,6  | 7,2                          |
| 20-30                                | 6,5  | 4,0   | 7,8  | 7,0                          |
| 30-40                                | 4,6  | 6,5   | 5,5  | 5,0                          |
| 40-50                                | 6,1  | 9,2   | 6,3  | 4,4                          |
| Средний процент влаги в слое 0-50 см | 5,9  | 5,6   | 6,2  | 6,2                          |

Приложение 7.16

Влажность почвы перед посевом озимой пшеницы, % (среднее за 1989-1990 г.)

| Слой почвы, см                            | Нут по оз. пше-<br>нице (дискова-<br>ние на 8-10 см) | Оз. пшеница по<br>нуту (вспашка<br>на 28-30 см) | Пар (вспашка<br>на 28-30 см) | Оз. пшеница по<br>пару (вспашка<br>на 28-30 см) | Оз. пшеница по<br>оз. пшенице - 2-<br>й год (вспашка<br>на 28-30 см) | Оз. пшеница по<br>оз. пшенице - 3-<br>й год (вспашка<br>на 28-30 см) | Нут по оз. пше-<br>нице (вспашка<br>на 28-30 см) |
|---|--|---|------------------------------|---|--|--|--|
| 0-10                                      | 21,0   | 21,3  | 22,3                         | 21,6  | 24,0   | 22,3   | 23,1   |
| 10-20                                     | 20,9   | 21,7  | 20,4                         | 22,1  | 22,4   | 21,7   | 21,8   |
| 20-30                                     | 20,8   | 20,0  | 17,1                         | 23,2  | 21,5   | 20,0   | 21,9   |
| 30-40                                     | 18,5   | 18,2  | 17,5                         | 21,4  | 17,0   | 17,1   | 21,3   |
| 40-50                                     | 18,2   | 17,2  | 15,5                         | 19,7  | 17,3   | 15,7   | 19,0   |
| Средний процент вла-<br>ги в слое 0-50 см | 19,9   | 19,7  | 18,6                         | 21,6  | 20,4   | 19,4   | 21,4   |

Приложение 7.17

Влажность почвы в фазе полных всходов озимой пшеницы, % (среднее за 1989-1990 г.)

| Слой почвы, см                       | Нут по оз. пшенице (дискование на 8-10 см) | Оз. пшеница по нуту (вспашка на 28-30 см) | Пар (вспашка на 28-30 см) | Оз. пшеница по пару (вспашка на 28-30 см) | Оз. пшеница по оз. пшенице - 2-й год (вспашка на 28-30 см) | Оз. пшеница по оз. пшенице – 3-й год (вспашка на 28-30 см) | Нут по оз. пшенице (вспашка на 28-30 см) |
|--------------------------------------|--|---|---------------------------|---|--|--|--|
| 0-10                                 | 23,8                                       | 26,2                                      | 24,6                      | 23,8                                      | 23,4   | 25,6   | 20,5                                     |
| 10-20                                | 28,1                                       | 27,3                                      | 26,3                      | 29,0                                      | 28,2   | 26,3   | 28,0                                     |
| 20-30                                | 27,7                                       | 26,8                                      | 26,7                      | 27,5                                      | 29,3   | 28,1   | 26,1                                     |
| 30-40                                | 27,3                                       | 26,2                                      | 27,9                      | 27,3                                      | 28,0   | 26,4   | 30,8                                     |
| 40-50                                | 27,0                                       | 26,4                                      | 28,8                      | 28,1                                      | 28,5   | 27,2   | 28,4                                     |
| Средний процент влаги в слое 0-50 см | 26,8                                       | 26,4                                      | 26,9                      | 27,1                                      | 27,5   | 26,6   | 26,8                                     |

Приложение 7.18

Влажность почвы в фазе весеннего кушения озимой пшеницы, % (среднее за 1989-1990 г.)

| Слой почвы, см                       | Нут по оз. пшенице (дискование на 8-10 см) | Оз. пшеница по нуту (вспашка на 28-30 см) | Пар (вспашка на 28-30 см) | Оз. пшеница по пару (вспашка на 28-30 см) | Оз. пшеница по оз.пшенице – 2-й год (вспашка на 28-30 см) | Оз. пшеница по оз.пшенице – 3-й год (вспашка на 28-30 см) | Нут по оз. пшенице (вспашка на 28-30 см) |
|--------------------------------------|--|---|---------------------------|---|---|---|--|
| 0-10                                 | 27,7                                       | 21,3                                      | 29,7                      | 24,6                                      | 28,5  | 25,8  | 30,3                                     |
| 10-20                                | 26,6                                       | 26,7                                      | 26,6                      | 26,5                                      | 26,3  | 25,2  | 26,3                                     |
| 20-30                                | 25,7                                       | 27,4                                      | 25,3                      | 27,5                                      | 27,9  | 24,9  | 29,0                                     |
| 30-40                                | 26,0                                       | 25,9                                      | 25,6                      | 25,3                                      | 26,5  | 24,4  | 28,1                                     |
| 40-50                                | 23,0                                       | 25,3                                      | 26,7                      | 23,3                                      | 22,2  | 24,5  | 25,7                                     |
| Средний процент влаги в слое 0-50 см | 25,6                                       | 25,3                                      | 26,8                      | 25,4                                      | 26,3  | 25,0  | 27,9                                     |

Приложение 7.19

Влажность почвы в фазе колошения озимой пшеницы, % (среднее за 1989-1990 г.)

| Слой почвы, см                       | Нут по оз. пшенице (дискование на 8-10 см) | Оз. пшеница по нуту (вспашка на 28-30 см) | Пар (вспашка на 28-30 см) | Оз. пшеница по оз. пшенице – 2-й год (вспашка на 28-30 см) | Оз. пшеница по пару (вспашка на 28-30 см) | Оз. пшеница по оз. пшенице – 3-й год (вспашка на 28-30 см) | Нут по оз. пшенице (вспашка на 28-30 см) |
|--------------------------------------|--|---|---------------------------|--|---|--|--|
| 0-10                                 | 23,1                                       | 14,5                                      | 26,3                      | 16,3   | 14,5                                      | 14,4   | 24,6                                     |
| 10-20                                | 20,4                                       | 16,2                                      | 24,0                      | 16,2   | 16,4                                      | 14,9   | 24,3                                     |
| 20-30                                | 23,1                                       | 23,9                                      | 26,1                      | 16,3   | 16,9                                      | 16,0   | 21,6                                     |
| 30-40                                | 23,0                                       | 16,5                                      | 21,9                      | 16,8   | 17,1                                      | 16,1   | 24,0                                     |
| 40-50                                | 20,1                                       | 14,8                                      | 16,6                      | 17,5   | 16,9                                      | 15,7   | 22,6                                     |
| Средний процент влаги в слое 0-50 см | 21,9                                       | 17,2                                      | 23,0                      | 16,6   | 16,4                                      | 15,4   | 23,0                                     |

Приложение 7.20

Влажность почвы в фазе начала восковой спелости озимой пшеницы, % (среднее за 1989-1990 г.)

| Слой почвы, см                       | Нут по оз. пшенице (дискование на 8-10 см) | Оз. пшеница по нуту (вспашка на 28-30 см) | Пар (вспашка на 28-30 см) | Оз. пшеница по пару (вспашка на 28-30 см) | Оз. пшеница по оз. пшенице – 2-й год (вспашка на 28-30 см) | Оз. пшеница по оз. пшенице – 3-й год (вспашка на 28-30 см) | Нут по оз. пшенице (вспашка на 28-30 см) |
|--------------------------------------|--|---|---------------------------|---|--|--|--|
| 0-10                                 | 14,1                                       | 11,5                                      | 25,8                      | 11,9                                      | 12,9   | 11,4   | 16,0                                     |
| 10-20                                | 14,6                                       | 12,1                                      | 23,2                      | 12,5                                      | 13,0   | 12,6   | 17,2                                     |
| 20-30                                | 15,2                                       | 12,6                                      | 23,3                      | 13,2                                      | 13,3   | 13,1   | 17,1                                     |
| 30-40                                | 16,1                                       | 13,1                                      | 22,9                      | 13,8                                      | 12,9   | 13,1   | 18,2                                     |
| 40-50                                | 16,1                                       | 13,5                                      | 21,7                      | 13,4                                      | 13,7   | 13,0   | 18,2                                     |
| Средний процент влаги в слое 0-50 см | 15,2                                       | 12,6                                      | 23,4                      | 13,0                                      | 13,2   | 12,6   | 17,8                                     |



Приложение 9.1

Фенологические наблюдения на посевах озимой пшеницы в опыте по изучению глубины и способов основной обработки почвы (сорт Шарк, 1994 г.)

| Варианты опыта                    | Дата посева | Всходы |        | Появление 3-го листа | Кущение |        | Выход в трубку |        | Колошение |        | Цветение | Спелость |          |        |
|-----------------------------------|-------------|--------|--------|----------------------|---------|--------|----------------|--------|-----------|--------|----------|----------|----------|--------|
|                                   |             | начало | полные |                      | начало  | полное | начало         | полный | начало    | полное |          | молочная | восковая | полная |
| Вспашка на 20-30 см               | 11.X        | 2.IV   | 7.IV   | 15.IV                | 17.IV   | 20.IV  | 8.V            | 13.V   | 30.V      | 4.VI   | 10.VI    | 30.VI    | 14.VII   | 22.VII |
| Вспашка на 23-25 см               | 11.X        | 2.IV   | 7.IV   | 15.IV                | 17.IV   | 20.IV  | 8.V            | 13.V   | 30.V      | 4.VI   | 10.VI    | 30.VI    | 14.VII   | 22.VII |
| Вспашка на 20-22 см               | 11.X        | 2.IV   | 7.IV   | 15.IV                | 17.IV   | 20.IV  | 8.V            | 13.V   | 30.V      | 4.VI   | 10.VI    | 30.VI    | 14.VII   | 22.VII |
| Безотвальное рыхление на 28-30 см | 11.X        | 2.IV   | 7.IV   | 15.IV                | 17.IV   | 20.IV  | 8.V            | 13.V   | 30.V      | 4.VI   | 10.VI    | 30.VI    | 14.VII   | 22.VII |
| Лущение + вспашка на 23-25 см     | 11.X        | 2.IV   | 7.IV   | 15.IV                | 17.IV   | 20.IV  | 8.V            | 13.V   | 30.V      | 4.VI   | 10.VI    | 30.VI    | 14.VII   | 22.VII |

Приложение 9.2

Фенологические наблюдения на посевах озимой пшеницы в опыте по изучению глубины и способов основной обработки почвы (сорт Кавказ, 1995 г.)

| Варианты опыта                    | Дата посева | Всходы |        | Появление 3-го листа | Кущение |        | Выход в трубку |        | Колошение |        | Цветение | Спелость |          |        |
|-----------------------------------|-------------|--------|--------|----------------------|---------|--------|----------------|--------|-----------|--------|----------|----------|----------|--------|
|                                   |             | начало | полные |                      | начало  | полное | начало         | полный | начало    | полное |          | молочная | восковая | полная |
| Вспашка на 28-30 см               | 23.X        | 30.XI  | 1.IV   | 8.IV                 | 10.IV   | 13.IV  | 1.V            | 6.V    | 20.V      | 24.V   | 30.V     | 13.VI    | 22.VI    | 29.VI  |
| Вспашка на 23-25 см               | 23.X        | 30.XI  | 1.IV   | 8.IV                 | 10.IV   | 13.IV  | 1.V            | 6.V    | 20.V      | 24.V   | 30.VI    | 13.VI    | 22.VI    | 29.VI  |
| Вспашка на 20-22 см               | 23.X        | 30.XI  | 1.IV   | 8.IV                 | 10.IV   | 13.IV  | 1.V            | 6.V    | 20.V      | 24.V   | 30.VI    | 13.VI    | 22.VI    | 29.VI  |
| Безотвальное рыхление на 28-30 см | 23.X        | 30.XI  | 1.IV   | 8.IV                 | 10.IV   | 13.IV  | 1.V            | 6.V    | 20.V      | 24.V   | 30.VI    | 13.VI    | 22.VI    | 29.VI  |
| Лущение + вспашка на 23-25 см     | 23.X        | 30.XI  | 1.IV   | 8.IV                 | 10.IV   | 13.IV  | 1.V            | 6.V    | 20.V      | 24.V   | 30.VI    | 13.VI    | 22.VI    | 29.VI  |

Приложение 9.3

Фенологические наблюдения на посевах озимой пшеницы в опыте по изучению глубины и способов основной обработки почвы (сорт Шарк, 1996 г.)

| Варианты опыта                    | Дата посева | Всходы |        | Появление 3-го листа | Кущение |        | Выход в трубку |        | Колошение |        | Цветение | Спелость |          |        |
|-----------------------------------|-------------|--------|--------|----------------------|---------|--------|----------------|--------|-----------|--------|----------|----------|----------|--------|
|                                   |             | начало | полные |                      | начало  | полное | начало         | полный | начало    | полное |          | молочная | восковая | полная |
| Вспашка на 20-30 см               | 22.X        | 17.XI  | 24.XI  | 31.XI                | 21.IV   | 25.IV  | 13.V           | 18.V   | 6.VI      | 10.VI  | 16.VI    | 6.VII    | 18.VII   | 25.VII |
| Вспашка на 23-25 см               | 22.X        | 17.XI  | 24.XI  | 31.XI                | 21.IV   | 25.IV  | 13.V           | 18.V   | 6.VI      | 10.VI  | 16.VI    | 6.VII    | 18.VII   | 25.VII |
| Вспашка на 20-22 см               | 22.X        | 17.XI  | 24.XI  | 31.XI                | 21.IV   | 25.IV  | 13.V           | 18.V   | 6.VI      | 10.VI  | 16.VI    | 6.VII    | 18.VII   | 25.VII |
| Безотвальное рыхление на 28-30 см | 22.X        | 17.XI  | 24.XI  | 31.XI                | 21.IV   | 25.IV  | 13.V           | 18.V   | 6.VI      | 10.VI  | 16.VI    | 6.VII    | 18.VII   | 25.VII |
| Лущение + вспашка на 23-25 см     | 22.X        | 17.XI  | 24.XI  | 31.XI                | 21.IV   | 25.IV  | 13.V           | 18.V   | 6.VI      | 10.VI  | 16.VI    | 6.VII    | 18.VII   | 25.VII |

Приложение 9.4

Фенологические наблюдения на посевах озимой пшеницы в опыте по изучению глубины и способов основной обработки почвы (сорт Шарк, 1997 г.)

| Варианты опыта                    | Дата посева | Всходы |        | Появление 3-го листа | Кущение |        | Выход в трубку |        | Колошение |        | Цветение | Спелость |          |        |
|-----------------------------------|-------------|--------|--------|----------------------|---------|--------|----------------|--------|-----------|--------|----------|----------|----------|--------|
|                                   |             | начало | полные |                      | начало  | полное | начало         | полный | начало    | полное |          | молочная | восковая | полная |
| Вспашка на 28-30 см               | 13.X        | 8.XI   | 15.XI  | 23.XI                | 25.III  | 30.III | 20.IV          | 25.IV  | 13.V      | 17.V   | 23.V     | 13.VI    | 25.VI    | 5.VII  |
| Вспашка на 23-25 см               | 13.X        | 8.XI   | 15.XI  | 23.XI                | 25.III  | 30.III | 20.IV          | 25.IV  | 13.V      | 17.V   | 23.V     | 13.VI    | 25.VI    | 5.VII  |
| Вспашка на 20-22 см               | 13.X        | 8.XI   | 15.XI  | 23.XI                | 25.III  | 30.III | 20.IV          | 25.IV  | 13.V      | 17.V   | 23.V     | 13.VI    | 25.VI    | 5.VII  |
| Безотвальное рыхление на 28-30 см | 13.X        | 8.XI   | 15.XI  | 23.XI                | 25.III  | 30.III | 20.IV          | 25.IV  | 13.V      | 17.V   | 23.V     | 13.VI    | 25.VI    | 5.VII  |
| Лущение + вспашка на 23-25 см     | 13.X        | 8.XI   | 15.XI  | 23.XI                | 25.III  | 30.III | 20.IV          | 25.IV  | 13.V      | 17.V   | 23.V     | 13.VI    | 25.VI    | 5.VII  |

Фенологические наблюдения на посевах озимой пшеницы в опыте по изучению способов предпосевной обработки почвы (сорт Шарк, 1997 г.)

| Варианты опыта   | Дата посева | Всходы |        | Появление 3-го листа | Кущение |        | Выход в трубку |        | Колошение |        | Цветение | Спелость |          |        |
|--|-------------|--------|--------|----------------------|---------|--------|----------------|--------|-----------|--------|----------|----------|----------|--------|
|  |             | начало | полные |                      | начало  | полное | начало         | полный | начало    | полное |          | молочная | восковая | полная |
| Боронование в два следа на 6-8 см  | 13.X        | 8.XI   | 15.XI  | 23.XI                | 25.III  | 30.III | 20.IV          | 25.IV  | 13.V      | 17.V   | 23.V     | 13.VI    | 25.VI    | 5.VII  |
| Однократная культивация с боронованием на 6-8 см                                   | —»—         | —»—    | —»—    | —»—                  | —»—     | —»—    | —»—            | —»—    | —»—       | —»—    | —»—      | —»—      | —»—      | —»—    |
| Двукратная культивация с боронованием:<br>1-я – на 8-10 см<br>2-я – на 6-8 см      | —»—         | —»—    | —»—    | —»—                  | —»—     | —»—    | —»—            | —»—    | —»—       | —»—    | —»—      | —»—      | —»—      | —»—    |
| Однократное дискование на 6-8 см   | —»—         | —»—    | —»—    | —»—                  | —»—     | —»—    | —»—            | —»—    | —»—       | —»—    | —»—      | —»—      | —»—      | —»—    |
| Двукратное дискование:<br>1-е – на 8-10 см<br>2-е – на 6-8 см                      | —»—         | —»—    | —»—    | —»—                  | —»—     | —»—    | —»—            | —»—    | —»—       | —»—    | —»—      | —»—      | —»—      | —»—    |
| Однократная обработка безотвальными луцильниками на 6-8 см                         | —»—         | —»—    | —»—    | —»—                  | —»—     | —»—    | —»—            | —»—    | —»—       | —»—    | —»—      | —»—      | —»—      | —»—    |
| Двукратная обработка безотвальными луцильниками: 1-я – на 8-10 см; 2-я – на 6-8 см | —»—         | —»—    | —»—    | —»—                  | —»—     | —»—    | —»—            | —»—    | —»—       | —»—    | —»—      | —»—      | —»—      | —»—    |

Приложение 9.6

Фенологические наблюдения на посевах озимой пшеницы (сорт Шарк, 1998 г.)

| Варианты опыта   | Дата посева | Всходы |        | Появление 3-го листа | Кушение |        | Выход в трубку |        | Колошение |        | Цветение | Спелость |          |        |
|--|-------------|--------|--------|----------------------|---------|--------|----------------|--------|-----------|--------|----------|----------|----------|--------|
|  |             | начало | полные |                      | начало  | полное | начало         | полный | начало    | полное |          | молочная | восковая | полная |
| Боронование в два следа на 6-8 см  | 13.X        | 16.XI  | 23.XI  | 30.XI                | 16.III  | 20.III | 10.IV          | 15.IV  | 31.V      | 4.VI   | 11.VI    | 3.VII    | 13.VII   | 21.VII |
| Однократная культивация с боронованием на 6-8 см                                   | →→          | →→     | →→     | →→                   | →→      | →→     | →→             | →→     | →→        | →→     | →→       | →→       | →→       | →→     |
| Двукратная культивация с боронованием:<br>1-я – на 8-10 см<br>2-я – на 6-8 см      | →→          | →→     | →→     | →→                   | →→      | →→     | →→             | →→     | →→        | →→     | →→       | →→       | →→       | →→     |
| Однократное дискование на 6-8 см   | →→          | →→     | →→     | →→                   | →→      | →→     | →→             | →→     | →→        | →→     | →→       | →→       | →→       | →→     |
| Двукратное дискование:<br>1-е – на 8-10 см<br>2-е – на 6-8 см                      | →→          | →→     | →→     | →→                   | →→      | →→     | →→             | →→     | →→        | →→     | →→       | →→       | →→       | →→     |
| Однократная обработка безотвальными луцильниками на 6-8 см                         | →→          | →→     | →→     | →→                   | →→      | →→     | →→             | →→     | →→        | →→     | →→       | →→       | →→       | →→     |
| Двукратная обработка безотвальными луцильниками: 1-я – на 8-10 см; 2-я – на 6-8 см | →→          | →→     | →→     | →→                   | →→      | →→     | →→             | →→     | →→        | →→     | →→       | →→       | →→       | →→     |

Приложение 9.7

Фенологические наблюдения на посевах озимой пшеницы (сорт Шарк, 1999 г.)

| Варианты опыта   | Дата посева | Всходы |        | Появление 3-го листа | Кушение |        | Выход в трубку |        | Колошение |        | Цветение | Спелость |          |        |
|--|-------------|--------|--------|----------------------|---------|--------|----------------|--------|-----------|--------|----------|----------|----------|--------|
|  |             | начало | полные |                      | начало  | полное | начало         | полный | начало    | полное |          | молочная | восковая | полная |
| Боронование в два следа на 6-8 см  | 17.X        | 20.XI  | 25.XI  | 30.XI                | 1.IV    | 5.IV   | 28.IV          | 3.V    | 21.V      | 25.V   | 30.V     | 20.VI    | 1.VII    | 10.VII |
| Однократная культивация с боронованием на 6-8 см                                   | →→          | →→     | →→     | →→                   | →→      | →→     | →→             | →→     | →→        | →→     | →→       | →→       | →→       | →→     |
| Двукратная культивация с боронованием:<br>1-я – на 8-10 см<br>2-я – на 6-8 см      | →→          | →→     | →→     | →→                   | →→      | →→     | →→             | →→     | →→        | →→     | →→       | →→       | →→       | →→     |
| Однократное дискование на 6-8 см   | →→          | →→     | →→     | →→                   | →→      | →→     | →→             | →→     | →→        | →→     | →→       | →→       | →→       | →→     |
| Двукратное дискование:<br>1-е – на 8-10 см<br>2-е – на 6-8 см                      | →→          | →→     | →→     | →→                   | →→      | →→     | →→             | →→     | →→        | →→     | →→       | →→       | →→       | →→     |
| Однократная обработка безотвальными луцильниками на 6-8 см                         | →→          | →→     | →→     | →→                   | →→      | →→     | →→             | →→     | →→        | →→     | →→       | →→       | →→       | →→     |
| Двукратная обработка безотвальными луцильниками: 1-я – на 8-10 см; 2-я – на 6-8 см | →→          | →→     | →→     | →→                   | →→      | →→     | →→             | →→     | →→        | →→     | →→       | →→       | →→       | →→     |