

Содержание

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

- Губин Н.М., Кривкин А.А. Использование цифровых моделей местности при изучении эрозионных процессов3
- Глухов А.Т., Калмыков С.И. Математическая модель формирования прибавочной энергии растения8
- Дубровин В.В. Усовершенствованная технология защиты древесных насаждений от непарного шелкопряда13
- Каложный С.И. Функциональные реакции костного мозга при криптоспориозной инвазии порослят16
- Кривобочек В.Г. Адаптивный потенциал сортов яровой мягкой пшеницы в условиях лесостепи Среднего Поволжья19
- Кривобочек И.И., Дёмина И.Ф. Изменчивость и наследование массы зерна колоса у гибридов яровой мягкой пшеницы в условиях лесостепи Среднего Поволжья23
- Пронько Н.А., Новикова Ю.А. Продуктивность перца сладкого, вынос и потребление им элементов питания при капельном орошении на темнокаштановых почвах Саратовского Заволжья27
- Рзаева В.В., Еремин Д.И. Гумусное состояние черноземов выщелоченных при различных системах основной обработки в условиях Северного Зауралья31
- Седов Е.Н., Седышева Г.А., Серова З.М., Горбачева Н.Г. Доноры для создания триплоидных и иммунных к парше сортов яблони35
- Сураева А.В., Лощинин О.В. Уровень загрязнения плодов яблони пригородной зоны Саратовской области солями тяжелых металлов38
- Тарасов М.А., Толоконникова С.И., Яковлев С.А., Григорьева Г.В., Сонин К.А., Шилов М.М., Иванов Ю.В., Пахомов Д.А., Развых В.М. Эколого-эпизоотологические последствия экспериментального нарушения ольфакторных полей в природных популяциях мелких млекопитающих40
- Филатова Н.В., Терёшкин А.В. Размещение кустарников в придорожных объектах озеленения с учетом закономерностей пылесажения45
- Фролова О.Н., Анников В.В. Морфологическое обоснование эффективности применения остеофиксаторов с термооксидными48

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Бойков В.М., Старцев С.В., Павлов А.В., Пронин В.М., Бойкова Е.В. Ресурсосберегающая технология и технические средства основной обработки почвы53
- Кошкин Н.М., Загинацкий С.В., Васильченко Т.А. Автоматизация управления режимом полива сельскохозяйственных культур с учетом погодных условий58
- Соколов В.Н., Медведев М.С. Исследования процесса захвата тюка, упакованного в полиэтиленовую пленку62
- Усанов К.М., Каргин В.А., Трубенкова И.В. Оценка теплового состояния импульсной электромагнитной машины65
- Шкрабак Р.В., Посыпаева Ю.А., Однохоров А.И. Теоретическое обоснование опасных зон работников цехов забоя и первичной переработки скота67

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Афанасьев С.Н. Конкурентоспособность российских продовольственных товаров на внешних рынках72
- Ковыршин М.А. Стимулирование инвестиционной деятельности в сельском хозяйстве Воронежской области75
- Мартемьянова Е.И. Бюджетирование в сельскохозяйственных организациях81
- Саранцев В.Н. Методы исполнения бюджета: международный опыт84
- Севостьянова Е.И. Организационно-экономические аспекты развития корпоративных агропромышленных объединений на примере хлебопродуктового подкомплекса АПК Саратовской области88
- Суханова И.Ф., Амангалиева З.К. Перспективы развития производства зерна в Западно-Казахстанской области в условиях предстоящего присоединения Республики Казахстан к ВТО92
- Шуваева А.С. Новые биоиндикаторы в оценке качества городской среды98



Журнал основан в январе 2001 г.
Выходит один раз в месяц.
Журнал «Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова» согласно Перечню ведущих рецензируемых журналов и изданий от 19 февраля 2010 г. публикует основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук по инженерно-агропромышленным специальностям, по экономике, агрономии и лесному хозяйству, биологическим наукам и ветеринарии

№ 07, 2010

Учредитель –
Саратовский государственный
аграрный университет
им. Н.И. Вавилова

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор –
Н.И. Кузнецов, *д-р экон. наук, проф.*

Зам. главного редактора:
И.Л. Воротников, д-р экон. наук, проф.
А.В. Дружкин, д-р пед. наук, проф.
С.В. Ларионов, д-р вет. наук, проф.
член-корреспондент РАСХН

Члены редакционной коллегии:
С.А. Богатырев, д-р техн. наук, проф.
А.А. Васильев, д-р с.-х. наук, проф.
С.В. Затинацкий, канд. техн. наук, проф.
В.В. Козлов, д-р экон. наук, проф.
Л.П. Миронова, д-р вет. наук, проф.
В.В. Пронько, д-р с.-х. наук, проф.
Е.Н. Седов, д-р с.-х. наук, проф.,
академик РАСХН
О.В. Соловьева
И.Ф. Суханова, д-р экон. наук, проф.
В.К. Хлюстов, д-р с.-х. наук, проф.
В.С. Шкрабак, д-р техн. наук, проф.

Редакторы:
О.А. Гапон, Е.А. Шишкина,
А.А. Гераскина

Компьютерная верстка и дизайн
А.Х. Балавердиевой

410012, г. Саратов,
Театральная пл., 1, оф. 6
Тел.: (8452) 26-12-63
Саратовский государственный аграрный
университет им. Н.И. Вавилова
Электронная почта: vest@sgau.ru

Подписано в печать 28.06.2010
Формат 60 × 84 1/8
Печ. л. 12,5. Уч.-изд. л. 11,62
Тираж 500. Заказ 526/493

Свидетельство о регистрации № 16903 выдано 4 ноября 2003 г. Министерством Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций. Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)

© Вестник Саратовского госагроуниверситета
им. Н.И. Вавилова, № 07, 2010



Magazine is founded in January 2001.
Publishes 1 time in month.

Due to the main science magazines and editions (February 19, 2010) the magazine «The Bulletin of Saratov State Agrarian University in Honor of N.I. Vavilov» publishes basic scientific results of dissertations for candidate's and doctor's degrees of engineering and agroindustrial fields, economic, agronomy, forestry, veterinary and biological sciences

N. 07, 2010

Constituent –
Saratov State Agrarian University
in honor of N.I. Vavilov

EDITORIAL BOARD

Editor-in-chief –

N.I. Kuznetsov, Doctor of Economic Sciences, Professor

Deputy editor-in-chief:

I.L. Vorotnikov, Doctor of Economic Sciences, Professor

A.V. Druzhkin, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor

S.V. Larionov, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Corresponding Member of Russian Academy of Agricultural Sciences

Members of editorial board:

S.A. Bogatyryov, Doctor of Technical Sciences, Professor

A.A. Vasilyev, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

S.V. Zatinatsky, Candidate of Technical Sciences, Professor

V.V. Kozlov, Doctor of Economic Sciences, Professor

L.P. Mironova, Doctor of Veterinary Sciences, Professor

V.V. Pronko, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Ye. N. Sedov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of Russian Academy of Agricultural Sciences

O.V. Solovyova, Doctor of Economic Sciences, Professor

V.K. Hlyustov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

V.S. Shkrabak, Doctor of Technical Sciences, Professor

Editors:

O.A. Gapon, E.A. Shishkina, A.A. Geraskina

Technical editor and computer make-up A.H. Balaverdieva

410012, Saratov, Theatre Square, 1, of. 6
Tel.: (8452) 26-12-63
Saratov State Agrarian University
in honor of N.I. Vavilov
E-mail: vest@sgau.ru

Signed for the press 28.06.2010
Format 60 × 84 1/8. Signature 12,5
Educational-publishing sheets 11,62
Printing 500. Order 526/493

Registration certificate № 16903 issued on November 4, 2003 by Ministry of Russian Federation of Affairs of printing, teleradiobroadcasting and mass communication

© The Bulletin of Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov, N. 07, 2010

Contents

NATURAL SCIENCES

Gubin N.M., Krivkin A.A. Use of digital terrain models at studding of erosion processes	3
Glukhov A.T., Kalmykov S.I. Mathematical model of plants surplus energy formation	8
Dubrovin V.V. The improved technology of woodland protection from gipsy moth	13
Kalyuzniy S.I. Functional reactions of marrow at sucking-pigs' kriptosporidiosis invasion	16
Krivobocheh V.G. The adaptive potential of spring bread wheat in forest-steppe zone of the Middle Volga region	19
Krivobocheh I.I., Dyomina I.F. Variability and inheritance of weight of grain of an ear at hybrids of summer soft wheat in forest-steppe zone of the Middle Volga region	23
Pronko N.A., Novikova Y.A. Productivity, removal and consumption of nutrition elements by sweet peppers on drip irrigation at dark chestnut soils of the Saratov Volga region	27
Rzaeva V.V., Yeremin D.I. Humus condition of leached black soils at various systems of the basic tillage processing in the Northern Zauralye	31
Sedov E.N., Sedysheva G.A., Serova Z.M., Gorbacheva N.G. Donors for triploid and scab immune apple varieties	35
Suraeva A.V., Loschinin O.V. Level of contamination of garden-stuffs of apple-tree of the Saratov region by the salts' of heavy metals	38
Tarasov M.A., Tolokonnikova S.I., Yakovlev S.A., Grigoryeva G.V., Sonin K.A., Shilov M.M., Ivanov Y.V., Pakhomov D.A., Razvykh V.M. Ecological and epizootic consequences of experimental disturbance of olfactory fields in natural population of mammals	40
Filatova N.V., Tereshkin A.V. The arrangement of shrubs on road objects of planting trees and shrubs taking into account dynamic of dust subsidence	45
Frolova O.N., Annikov V.V. Morphological motivation of efficiency of osteofixative application with thermoxid covering	48

TECHNICAL SCIENCES

Boikov V.M., Startzev S.V., Pavlov A.V., Pronin V.M., Boikova E.V. Saving resources technology and technical means of the main tillage	53
Koshkin N.M., Zatinatsky S.V. Automation of control of the mode of watering of agricultural cultures taking into account weather term	58
Sokolov V.N., Medvedev M.S. Researches of process of capture of a bale packed into a polyethylene fil	62
Usanov K.M., Kargin V.A., Trubenkova I.V. Thermo probe rating of the impulse electromagnetic machine	65
Shkrabak R.V., Posypaeva Y.A., Odnohorov A.I. Theoretical basis of dangerous zones of workers slaughterhouses and primary processing cattle	67

ECONOMIC SCIENCES

Afanasiev S.N. The competitiveness of Russian foodstuffs on external markets	72
Kovyreshin M.A. Promoting of the investment activity in agriculture in the Voronezh region	75
Martemyanova E.I. Budgeting on agricultural enterprises	81
Sarantsev V.N. Methods of budget execution: International experience	84
Sevostianova E.I. The organizational-economic aspects of development of corporate agroindustrial associations on the example of the grainproducts subcomplex of the Saratov region agroindustrial complex	88
Suhanova I.F., Amangalieva Z.K. Prospects of grain manufacturing development in West Kazakhstan area in the conditions of the coming entrance of Kazakhstan Republic to the WTO	92
Shuvaeva A.S. The role of new biological indicators at estimation of urban environment quality	98

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ МОДЕЛЕЙ МЕСТНОСТИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

ГУБИН Николай Матвеевич, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

КРИВКИН Алексей Александрович, ОАО «Ленгазспецстрой»

Приведена новая методика оценки развития эрозионных процессов под влиянием антропогенной нагрузки при строительстве и эксплуатации газотранспортных систем с использованием цифровых моделей местности.

В последние годы потребности в энергоресурсах в мире постоянно растут. Развитие предприятий топливно-энергетического комплекса сопровождается расширением транзитной инфраструктуры (газопроводов, вдоль трассовых дорог, ЛЭП, линий связи). По данным ОАО «Газпром», в настоящее время протяженность газотранспортных систем на территории Российской Федерации составляет более 155 тыс. км. В ближайшей перспективе планируется дальнейшее строительство новых магистралей для транспортировки сжиженного газа. В то же время линейные инженерные сооружения своими трассами рассекают веками сложившиеся природные экосистемы и нарушают их естественный режим, как в пределах полосы отвода, так и на прилегающих территориях. Нарушаемые строительством задернованные склоны балок и загущающих оврагов, берега рек и временных водотоков подвергаются различным видам деградации под воздействием антропогенной нагрузки, ветра, талых и дождевых вод, что в итоге приводит не только к нарушению земель по трассе, но и их загрязнению в результате производственных аварий.

В течение 2003–2007 гг. мы проводили комплексные исследования по трассе магистрального газопровода Починки – Изобильное – ССПХГ на территории Саратовской и Волгоградской областей, цель которых заключалась в выявлении, оценке и прогнозировании процессов негативной трансформации ландшафтных систем, разработке мер по их предупреждению. Это особенно актуально в сложных геоморфологических условиях Приволжской возвышенности с достаточно разветвленной системой магистральных трубопроводов на ее территории.

Наблюдения осуществляли на всех жизненно-производственных циклах: подготовительном, строительном-монтажном, рекультивации нарушенных земель, а также в период последующей эксплуатации газотранспортной системы. В задачу исследований входило

выявление исходного состояния и активности развития опасных экзогенных процессов (плоскостная и линейная эрозия, дефляция, оползни, абразия берегов, засоление) в зоне строительства (полоса шириной 200 м – по 100 м в обе стороны от оси газопровода).

С этой целью по трассе газопровода в различных типах агроландшафтов были выделены 26 мониторинговых площадок в местах пересечения овражно-балочных комплексов (выполнена топографическая съемка местности каждой с помощью электронного тахеометра). Полученные топографические планы разных лет позволили построить цифровые модели рельефа (ЦМР) с различной плановой и высотной точностью, проследить динамику развития эрозионных процессов и выявить количественные показатели роста оврагов разных типов на основе новых методических подходов.

В настоящее время для создания цифровых моделей местности (ЦММ) существуют и широко используются различные программные продукты. Наиболее распространенным является программный пакет Autodesk AutoCAD, который мы использовали для создания топографических планов. Он представляет собой многофункциональную систему, обеспечивающую автоматизированную обработку инженерных изысканий и подготовку данных:

для создания цифровых моделей рельефа (пространственной триангуляционной сетки) по опорным точкам, полученным при выполнении геодезической съемки, с использованием алгоритма интерполяции;

учета при построении цифровой модели различных ограничений, которые описывают характерные свойства рельефа и определяют область построения модели. В качестве ограничений используются структурные линии – внешние и внутренние границы четко выраженных элементов поверхности земли, например линий водоразделов и водотоков, верхних и нижних границ откосов, канав, оврагов или траншей и др. Вне-

шные границы ограничивают область построения триангуляционной сетки для рельефа местности снаружи и тем самым препятствуют тому, чтобы участки, где не проводилась геодезическая съемка, не были включены в цифровую модель. Внутренние границы являются замкнутыми областями внутри цифровой модели и исключаются из построения триангуляционной сетки, а следовательно, из расчета горизонталей (например, контуры озер, берега рек и т.д.);

построения горизонталей – линий сечения поверхности триангуляционной сетки плоскостями, отстоящими друг от друга на заданном расстоянии;

отображения котлованов и насыпей с проведением расчета объема земляных работ.

Применение современных ГИС-технологий позволяет существенно упростить получение количественных данных по рельефу, построение соответствующих тематических карт и расчеты различных морфометрических показателей и в дальнейшем проведение по ним моделирования. Ключевой задачей при этом остается обеспечение адекватности создаваемых моделей. Как справедливо отмечает С.М. Кошель [2], в первую очередь созданная модель должна быть достоверной по высотам. При выполнении этого требования для определения значения высоты любой точки на топографической карте необходимо принимать во внимание рисунок соседних горизонталей, то есть проводить нелинейную интерполяцию с учетом характера поверхности. Построенные по цифровой модели изогипсы должны совпадать с исходными с точностью, зависящей только от шага сетки ЦМР.

Также важным требованием является топологическая достоверность, подразумевающая соответствие между реальными и модельными элементами рельефа. Иными словами, созданная модель не должна включать в себя структурные элементы рельефа, не существующие в действительности (ложные террасы, перегибы поверхности, локальные максимумы или минимумы и другие аномалии). Это соответствие может быть проверено визуально по картам структурных линий и элементов, а также с помощью дополнительной информации по объектам гидрографии, поскольку созданная модель должна адекватно отражать физическую структуру рельефа.

Для создания серии тематических карт, проведения морфометрического анализа рельефа необходимо располагать достоверными данными, характеризующими способ получения исходных материалов и соответственно точность передачи параметров рельефа [2]:

после обработки полевых измерений (теодолитной, тахеометрической съемок или данных GPS);

векторизация существующих традиционных бумажных карт (способ трассирования);

построение горизонталей с одновременной векторизацией в цифровой фотограмметрической системе (ЦФС);

построение нерегулярной сети треугольников в ЦФС с последующим автоматизированным построением горизонталей.

Для четкого пространственного восприятия расположения объектов наблюдения на исследуемой территории Т.А. Трифонова и др. [3] предлагают помимо этого иметь разномасштабный картографический материал, необходимый для разностороннего и комплексного анализа всей овражно-балочной сети и водосборного бассейна, включающий как простые морфометрические, так и сложные морфодинамические показатели.

Учитывая приведенные выше условия нами разработана методика наблюдения за развитием овражной эрозии на исследуемой территории, геоинформационного 3D картографирования на основе использования созданных баз данных, полученных в результате тахеометрических съемок.

В качестве исходной картографической основы использовали комплекс разномасштабных картографических изображений ключевых участков, построенных с помощью ГИС-технологий:

1) цифровую карту рельефа местности с сечением горизонталей 20 м в масштабе 1:100 000;

2) карты элементарных бассейнов с морфометрическими показателями и эрозионными характеристиками в масштабе 1:200 000;

3) топографические планы овражно-балочных комплексов в масштабе 1:200 или 1:500, созданные по материалам проведенных геодезических изысканий.

Для построения 3-мерных моделей в среде AutoCAD проводили камеральную обработку геодезических измерений с получением в качестве конечного результата координат ключевых точек рельефа. При этом использовали различные существующие программные комплексы обработки результатов (Credo, Mapsuit+, Геодезист и др.). Наиболее практичен и удобен для создания топографических планов программный комплекс Autodesk AutoCad. Он позволяет создать 3D-изображения овражно-балочных систем (рис. 1), картограммы объемов, используя точные геодезические методы и рассчитать ежегодный вынос грунта.

Результатом трехмерного моделирования явились файлы формата DWG (формат графических файлов фирмы Autodesk), представляющие собой точную физическую модель исследуемой овражно-балочной системы (рис. 2).

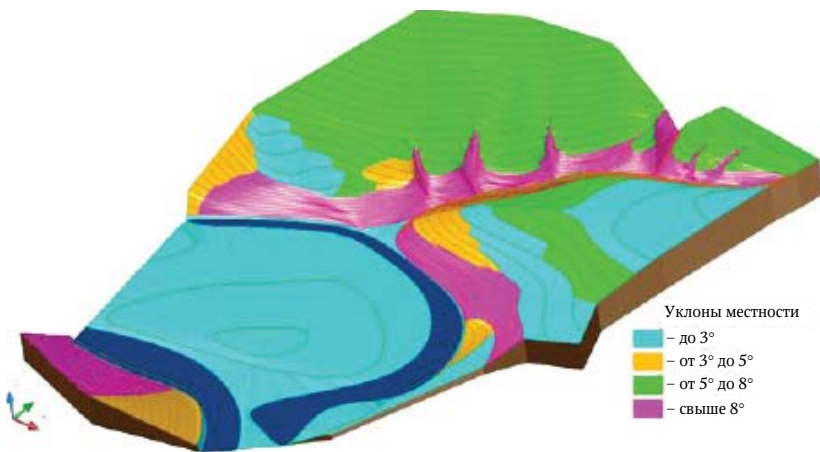


Рис. 1. Картограмма уклонов местности мониторинговой площадки

Определить параметры овражно-балочных комплексов при известных размерах эрозионных образований достаточно просто. Как правило, изучаемые системы обладают сложными формами, поэтому для расчета физических параметров разбивали их на ряд более простых геометрических тел. Это позволило с максимальной степенью точности отследить динамику ежегодного увеличения (прироста действующих эрозионных форм) либо сокращения (в результате заиления, наносов грунта), а также выбрать методы и средства для выполнения рекультивации, определить стоимость и продолжительность производства земляных работ.

Объемы линейных эрозионных образований (овраги, балки, промоины и др.) рассчитывали на основе их продольного и поперечного профилей. В характерных точках продольного профиля (местах изменения уклона местности) объект пересекается вертикальными плоскостями на участки, в пределах которых получаются различной формы геометрические тела – призматоиды (рис. 3). Объем грунта рассчитывали для каждого из них, затем ре-

зультаты суммировали. Высота призматоида равна длине участка между сечениями, а основаниями служат поперечные профили в местах сечений (способ поперечных профилей).

В теории существуют разные способы и формулы для расчета объемов. Самой распространенной является формула Симпсона, используемая для расчета объема котлована, имеющего форму многоугольника с откосами (рис. 3, е):

$$V_{\text{пр}} = \frac{H}{6}(F + f + 4F_{\text{ср}}), \quad (1)$$

где $V_{\text{пр}}$ – объем призматоида, м^3 ; H – расстояние между основаниями призматоида, м; F и f – их площади; $F_{\text{ср}}$ – площадь сечения, одинаково удаленного от обоих оснований, м^2 .

В упрощенном виде объем котлована прямоугольной формы (рис. 3, а) с откосами определяли по формуле опрокинутой усеченной пирамиды (призматоида):

$$V_{\text{пр}} = \frac{H}{6}(B_k L_k + B_k^b L_k^b + (B_k + B_k^b)(L_k + L_k^b)), \quad (2)$$

где B_k и L_k – ширина и длина котлована по дну, м; B_k^b и L_k^b – то же, поверху; H – глубина котлована, м.

Расчет объема квадратного котлована с откосами вели по формуле опрокинутого призматоида:

$$V_{\text{пр}} = \frac{H}{3}(F + f + \sqrt{Ff}). \quad (3)$$

Объем участка оврага с вертикальными стенками рассчитывали по формулам:

$$V_{\text{пр}} = B(H_1 + H_2) \frac{L}{2} \quad (4)$$

или

$$V_{\text{пр}} = (F + f) \frac{L}{2}, \quad (5)$$

где B – ширина оврага, м; H_1 и H_2 – глубина его в двух крайних поперечных сечениях, м; F и f – площади этих сечений, м^2 ; L – расстояние между сечениями, м.

Объем оврага с откосами (рис. 3, г, д) можно определить по формулам (4), (5), при этом

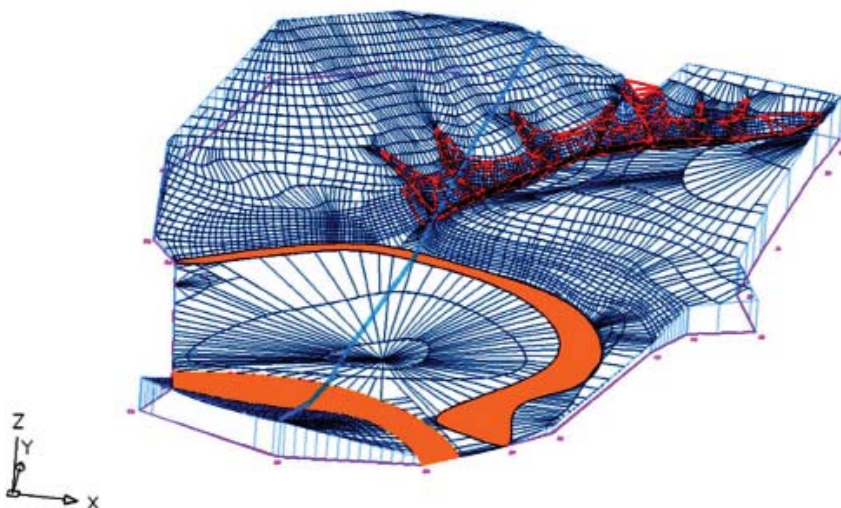


Рис. 2. Физическая модель овражно-балочного комплекса

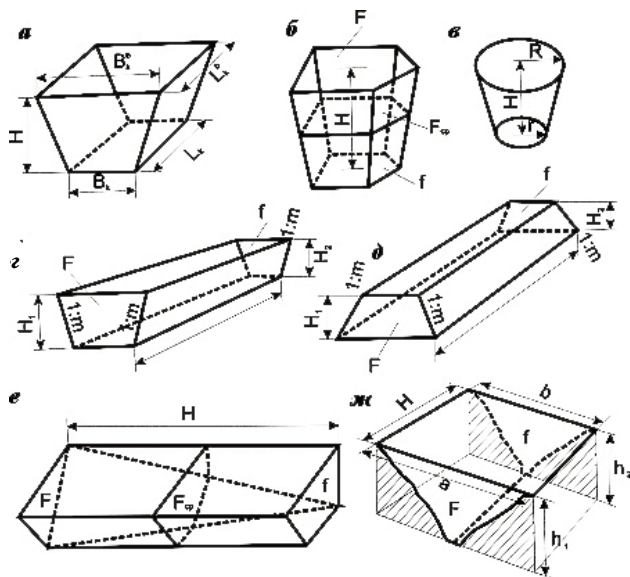


Рис. 3. Различные формы представления призматоеидов

площади поперечных сечений F и f рассчитывали по формуле:

$$F, f = (B + mH_{1,2})H_{1,2}, \quad (6)$$

где m – коэффициент заложения откоса.

Более точно объем оврага с откосами можно определить по формуле Винклера:

$$V_{\text{пр}} = \left(\frac{F + f}{2} - \frac{m(H_1 - H_2)^2}{6} \right) L. \quad (7)$$

Эти методы расчета объемов достаточно просты, но сопряжены с рядом трудностей и несоответствий. Свое основное применение они нашли при определении объемов земляных работ в случае разработки траншей, котлованов и прочих земляных сооружений, обладающих, как правило, правильными геометрическими формами.

Для получения более точных результатов развития эрозионных процессов мы внесли изменения в рассмотренные выше формулы Симпсона и Винклера и разработали собственный алгоритм расчета объемов «неправильных» геометрических фигур. Разбивку эрозионных форм на части при помощи параллельных плоскостей (образующих поперечные профили) проводили с учетом получения участков, достаточно однородных по уклону как дна оврага, так и поверхности, а также относительной однородности форм склонов. При этом следует иметь в виду, что чем большее число таких участков будет получено в результате деления, тем точнее будет результат. Данный способ получил название метод трапеций, так как в горизонтальном плане каждый участок овражно-балочного комплекса в результате такого деления имел форму трапеции. В качестве оснований рассматриваемого призматоеида как элементарной составляющей овражно-балочного комплекса

используем трапецию, образованную бровками оврага и линиями поперечных профилей, а также ее проекцию на плоскость, отстоящую на величину средней глубины оврага на данном участке (рис. 3, ж).

В этом случае расчет объема элементарного призматоеида изучаемого овражно-балочного комплекса можно будет произвести по формуле:

$$V_{\text{пр}} = \frac{(a + b)(h_1 + h_2)}{4} H k_{\text{ск}}, \quad (8)$$

где a и b – основания трапеции в горизонтальном плане, м; h_1 и h_2 – глубины оврага по поперечным профилям, м; H – высота трапеции в горизонтальном плане, м; $k_{\text{ск}}$ – коэффициент учитывающий форму склона, рассчитываемый по формуле:

$$k_{\text{ск}} = \frac{F}{2ah_1} + \frac{f}{2bh_2}, \quad (9)$$

где F и f – соответственно площади сечений оврага в 1-м и 2-м поперечных профилях.

Расчет данных величин целесообразней проводить графическим способом, что будет способствовать увеличению общей точности проводимых измерений.

Очевидно, что у оврага или балки с V-образной формой склонов данный коэффициент составит $k_{\text{ск}} = 0,5$, а у оврага или промоины с отвесными склонами под 90° $k_{\text{ск}} = 1$.

Общий же объем исследуемого овражно-балочного комплекса будет складываться из суммы объемов всех призматоеидов, полученных при его делении:

$$V_{\text{общ}} = \sum_{i=1}^n V_{\text{при}i}. \quad (10)$$

В качестве примера в таблице приведены расчеты параметров овражно-балочного комплекса при переходе газопровода через р. Мокрая в Петровском районе Саратовской области. Перед началом строительства на задернованном склоне балки отмечались лишь небольшие ручейковые промоины. Осенью 2004 г. по трассе прохождения газопровода был снят верхний плодородный слой и обнажены легкосуглинистые подстилающие породы. Весной 2005 г. в период интенсивного весеннего снеготаяния по корытообразной выемке концентрированный сток с прилегающей водосборной площади устремился по склону, в результате образовался овраг шириной до 8,5 м, глубиной до 2 м, а объем смытого грунта составил 293,3 м³.

В период строительства были проведены заравнивание размывов и рекультивация по

Расчет параметров овражно-балочного комплекса

Форма проявления деградации	Год наблюдения	Параметры								
		основание трапеции <i>a</i> , м	основание трапеции <i>b</i> , м	высота трапеции <i>H</i> , м	Площадь трапеции $F = \frac{a+b}{2} H$, м ²	Глубина <i>h</i> ₁ , м	Глубина <i>h</i> ₂ , м	средняя глубина $h_{cp} = \frac{h_1+h_2}{2}$, м ₂	коэффициент склонов <i>k</i> _{ск}	объем <i>V</i> _{пр} , м ³
Промоина	2003	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
	2004	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Овраг	2005	8,60	4,57	23,03	151,65	0,40	0,70	0,55	1,00	83,41
		4,57	2,69	10,42	37,82	0,70	1,20	0,95	1,00	35,93
		2,69	2,99	2,90	8,24	1,20	1,50	1,35	1,00	11,12
		2,99	5,63	6,89	29,70	1,50	1,30	1,40	1,00	41,57
		5,63	8,64	6,87	49,02	1,30	1,70	1,50	1,00	73,53
		8,64	5,78	3,78	27,25	1,70	1,80	1,75	1,00	47,69
Проведена рекультивация		Итого <i>V</i> _{общ}								293,26
Овраг	2006	1,56	1,55	13,24	20,59	0,78	1,05	0,92	1,00	18,84
		1,55	1,47	10,06	15,19	1,05	1,17	1,11	1,00	16,86
		1,47	1,48	16,72	24,66	1,17	1,05	1,11	1,00	27,37
		1,48	1,44	13,62	19,89	1,05	0,93	0,99	1,00	19,69
		1,44	1,15	13,78	17,85	0,93	0,77	0,85	1,00	15,17
		1,15	0,61	4,86	4,28	0,77	0,00	0,39	1,00	1,65
		Итого <i>V</i> _{общ}								99,58
Проведена рекультивация и укрепление склона	2007	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет

трассе. Весной 2006 г. вновь на склоне образовались размывы глубиной до 1 м и более. Строительной организации рекомендовали провести засыпку промоин и дополнительно укрепить склон полимерными сотовыми покрытиями, которые в дальнейшем обеспечили надежную противозерозионную защиту.

Таким образом, существующие методики мониторинговых исследований эрозионных процессов при строительстве протяженных линейных объектов требуют модернизации.

Разработанный нами способ трехмерного картографирования и определения объемов эрозионных образований дает возможность увеличить точность проводимых расчетов, более полно отразить динамику экзогенных процессов, повысить качество прогнозов, снизить стоимость работ по рекультивации нарушенных земель.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глейзер И. В., Копанева И. М., Рублева Е. А. Некоторые аспекты использования гистехнологий

при морфометрическом анализе рельефа // Вестник Удмуртского университета : Науки о земле. – 2006. – № 11. – С. 143–146.

2. Кошель С. М. Моделирование рельефа по изолиниям // Университетская школа географической картографии / под ред. А. М. Берлянта. – М. : Аспектпресс, 2005. – С. 198–208.

3. Трифонова Т. А., Мищенко Н. В., Краснощекоев А. Н. Геоинформационные системы и дистанционное зондирование в экологических исследованиях : учеб. пособие для вузов. – М. : Академический проект, 2005. – 352 с.

Губин Николай Матвеевич, канд. с.-х. наук, проф. кафедры «Земельный кадастр», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.
Тел.: 8-927-118-55-50.

Кривкин Алексей Александрович, аспирант, инженер ОАО «Ленгазспецстрой». Россия.

410031, г. Саратов, ул. Вознесенская, 6/5.
Тел.: 8-917-211-2007.

Ключевые слова: цифровая модель местности; мониторинг эрозионных процессов антропогенная нагрузка; газотранспортные систем.

USE OF DIGITAL TERRAIN MODELS AT STUDDING OF EROSION PROCESSES

Gubin Nikolay Matveevich, Candidate of Agricultural Sciences, Professor of the chair «Land registry», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

Krivkin Aleksey Aleksandrovich, Post-graduate Student, Engineer of the LTD «Lengazspecstroy». Russia.

Key words: digital terrain model; monitoring of erosion processes; anthropogenous influence; gas-transport systems.

The new technique of an estimation of development of erosion processes under the anthropogenous influence at building and operation of gas-transport systems with use of digital terrain models is resulted.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ПРИБАВОЧНОЙ ЭНЕРГИИ РАСТЕНИЯ

ГЛУХОВ Александр Трофимович, Саратовский государственный технический университет

КАЛМЫКОВ Сергей Иванович, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

Для этапов онтогенеза растения разработана вероятностная математическая модель производства прибавочной энергии, формирование которой определяется математическими ожиданиями и коэффициентами вариации экологических факторов. При этом уровни энергии образуют дискретную упорядоченную цепь Маркова с матрицей переходных вероятностей фактического запаса этой энергии за фиксированное число шагов.

В предисловии к русскому изданию трудов Ч. Дарвина [4] К.А. Тимирязев писал, что наиболее выдающаяся черта в жизни растения заключается в том, что оно растет: на это указывает само название его. Рост является важнейшим интегральным процессом в жизни растений, результатом согласованного взаимодействия многочисленных физико-биохимических процессов. Ростовые процессы тесно связаны с развитием растительного организма – онтогенезом.

Следует отметить, что все многообразие физико-биохимических процессов, лежащих в основе роста и развития растения, сопряжено с преобразованием энергии. Последовательность событий формирования и преобразования прибавочной энергии для однолетнего растения с момента прорастания семени до образования новых семян и до естественной смерти математически можно представить следующими уравнениями [5]:

при завершении прорастания семени

$$Q_1 = f(Q_c, B_1, G_1, M_1, T_1, R_1); \quad (1)$$

при завершении ювенильного этапа

$$Q_2 = f(Q_1, B_2, G_2, M_2, T_2, R_2); \quad (2)$$

при завершении этапа зрелости

$$Q_3 = f(Q_2, B_3, G_3, M_3, T_3, R_3); \quad (3)$$

при завершении этапа размножения

$$Q_4 = f(Q_3, B_4, G_4, M_4, T_4, R_4); \quad (4)$$

при завершении этапа эмбриогенеза

$$Q_5 = f(Q_4, B_5, G_5, M_5, T_5, R_5); \quad (5)$$

в старости, консервированная энергия плодов

$$Q_6 = f(Q_5); \quad (6)$$

естественная смерть растения и диссипация энергии

$$Q_7 = f(Q_5), \quad (7)$$

где $Q_1 - Q_7$ – математические ожидания прибавочной энергии, при завершении этапа онтогенеза; f – обозначение функциональной зависимости; Q_c – начальная энергия семени; $B_1 - B_5$ – математические ожидания количества воды, используемой растением для формирования прибавочной энергии за период каждого этапа; $G_1 - G_5$ – математические ожидания количества кислорода воздуха и углекислого газа, используемых растением для формирования прибавочной энергии за период каждого этапа при газообмене; $M_1 - M_5$ – математические ожидания количества веществ минерального питания, используемых растением для формирования прибавочной энергии за период каждого этапа; $T_1 - T_5$ – математические ожидания температуры среды при формировании прибавочной энергии на каждом этапе развития растения; $R_1 - R_5$ – математические ожидания количества солнечной радиации, используемой растением для формирования прибавочной энергии на каждом этапе развития растения.

Анализ уравнений (1) – (7) представлен в работе [5]. Результатом анализа являются уравнения, характеризующие i -й этап онтогенеза:

$$\sigma_{Q_1}^2 = Q_c^2 (V_{B_1}^2 \sigma_{B_1}^2 + V_{G_1}^2 \sigma_{G_1}^2 + V_{M_1}^2 \sigma_{M_1}^2 + V_{T_1}^2 \sigma_{T_1}^2 + V_{R_1}^2 \sigma_{R_1}^2); \quad (8)$$

$$\sigma_{Q_2}^2 = V_{Q_1}^2 \sigma_{Q_1}^2 + V_{B_2}^2 \sigma_{B_2}^2 + V_{G_2}^2 \sigma_{G_2}^2 + V_{M_2}^2 \sigma_{M_2}^2 + V_{T_2}^2 \sigma_{T_2}^2 + V_{R_2}^2 \sigma_{R_2}^2; \quad (9)$$

$$\sigma_{Q_3}^2 = V_{Q_2}^2 \sigma_{Q_2}^2 + V_{B_3}^2 \sigma_{B_3}^2 + V_{G_3}^2 \sigma_{G_3}^2 + V_{M_3}^2 \sigma_{M_3}^2 + V_{T_3}^2 \sigma_{T_3}^2 + V_{R_3}^2 \sigma_{R_3}^2; \quad (10)$$

$$\sigma_{Q_4}^2 = V_{Q_3}^2 \sigma_{Q_3}^2 + V_{B_4}^2 \sigma_{B_4}^2 + V_{G_4}^2 \sigma_{G_4}^2 + V_{M_4}^2 \sigma_{M_4}^2 + V_{T_4}^2 \sigma_{T_4}^2 + V_{R_4}^2 \sigma_{R_4}^2; \quad (11)$$

$$\sigma_{Q_5}^2 = V_{Q_4}^2 \sigma_{Q_4}^2 + V_{B_5}^2 \sigma_{B_5}^2 + V_{G_5}^2 \sigma_{G_5}^2 + V_{M_5}^2 \sigma_{M_5}^2 + V_{T_5}^2 \sigma_{T_5}^2 + V_{R_5}^2 \sigma_{R_5}^2, \quad (12)$$

где $\sigma_{Q_i}^2$ – квадрат среднего квадратичного отклонения (дисперсия) прибавочной энергии от его математического ожидания (Q_i) на i -м этапе онтогенеза; $V_{B_i}^2 \sigma_{B_i}^2$ – произведение квадрата скорости химических реакций с участием воды на квадрат среднего квадратичного отклонения количества этой воды на этапе i ; $V_{G_i}^2 \sigma_{G_i}^2$ – то же, с участием кислорода и углекислого газа (газообмена) и их количественными отклонениями на этапе (i); $V_{M_i}^2 \sigma_{M_i}^2$ – то же, с участием и количественными отклонениями минеральных веществ на этапе i ; $V_{T_i}^2 \sigma_{T_i}^2$ – то же, при наличии и изменчивости температуры среды на этапе i ; $V_{R_i}^2 \sigma_{R_i}^2$ – то же при наличии и изменчивости солнечной радиации на этапе i ; $V_{Q_{i-1}}^2 \sigma_{Q_{i-1}}^2$ – произведение квадрата скорости формирования прибавочной энергии на предыдущем $i - 1$ этапе развития растения на квадрат среднего квадратичного отклонения этой энергии.

Из [1] известно, что среднее квадратичное отклонение вычисляют по формуле:

$$\sigma_A = AC_v^A, \quad (13)$$

где AC_v^A – произведение математического ожидания A количества использованного субстрата при формировании прибавочной энергии на соответствующий ему коэффициент вариации C_v^A . Скорость же химических реакций устанавливается отношением математического ожидания количества использованного субстрата A за некоторый промежуток времени Δt , то есть

$$V = \frac{A}{\Delta t}. \quad (14)$$

Выполним подстановку соответствующих математических ожиданий ($Q_i, B_i, G_i, M_i, T_i, R_i$) по уравнениям (1) – (5) и их коэффициентов вариации ($C_v^{Q_i}, C_v^{B_i}, C_v^{G_i}, C_v^{M_i}, C_v^{T_i}, C_v^{R_i}$) при использовании формул (13) и (14) в уравнения (8) – (12), которые в этом случае приобретут следующий вид:

$$\begin{aligned} (Q_1 C_v^{Q_1})^2 = & Q_c^2 \left[\left(\frac{B_1}{\Delta t_1} \right)^2 (B_1 C_v^{B_1})^2 + \right. \\ & + \left(\frac{G_1}{\Delta t_1} \right)^2 (G_1 C_v^{G_1})^2 + \left(\frac{M_1}{\Delta t_1} \right)^2 (M_1 C_v^{M_1})^2 + \\ & \left. + \left(\frac{T_1}{\Delta t_1} \right)^2 (T_1 C_v^{T_1})^2 + \left(\frac{R_1}{\Delta t_1} \right)^2 (R_1 C_v^{R_1})^2 \right]; \quad (15) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (Q_2 C_v^{Q_2})^2 = & \left(\frac{Q_1}{\Delta t_1} \right)^2 (Q_1 C_v^{Q_1})^2 + \\ & + \left(\frac{B_2}{\Delta t_2} \right)^2 (B_2 C_v^{B_2})^2 + \left(\frac{G_2}{\Delta t_2} \right)^2 \times \\ & \times (G_2 C_v^{G_2})^2 + \left(\frac{M_2}{\Delta t_2} \right)^2 (M_2 C_v^{M_2})^2 + \\ & + \left(\frac{T_2}{\Delta t_2} \right)^2 (T_2 C_v^{T_2})^2 + \left(\frac{R_2}{\Delta t_2} \right)^2 (R_2 C_v^{R_2})^2; \quad (16) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (Q_3 C_v^{Q_3})^2 = & \left(\frac{Q_2}{\Delta t_2} \right)^2 (Q_2 C_v^{Q_2})^2 + \\ & + \left(\frac{B_3}{\Delta t_3} \right)^2 (B_3 C_v^{B_3})^2 + \left(\frac{G_3}{\Delta t_3} \right)^2 (G_3 C_v^{G_3})^2 + \\ & + \left(\frac{M_3}{\Delta t_3} \right)^2 (M_3 C_v^{M_3})^2 + \left(\frac{T_3}{\Delta t_3} \right)^2 \times \\ & \times (T_3 C_v^{T_3})^2 + \left(\frac{R_3}{\Delta t_3} \right)^2 (R_3 C_v^{R_3})^2; \quad (17) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (Q_4 C_v^{Q_4})^2 = & \left(\frac{Q_3}{\Delta t_3} \right)^2 (Q_3 C_v^{Q_3})^2 + \\ & + \left(\frac{B_4}{\Delta t_4} \right)^2 (B_4 C_v^{B_4})^2 + \left(\frac{G_4}{\Delta t_4} \right)^2 \times \\ & \times (G_4 C_v^{G_4})^2 + \left(\frac{M_4}{\Delta t_4} \right)^2 (M_4 C_v^{M_4})^2 + \\ & + \left(\frac{T_4}{\Delta t_4} \right)^2 (T_4 C_v^{T_4})^2 + \left(\frac{R_4}{\Delta t_4} \right)^2 (R_4 C_v^{R_4})^2; \quad (18) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (Q_5 C_v^{Q_5})^2 = & \left(\frac{Q_4}{\Delta t_4} \right)^2 (Q_4 C_v^{Q_4})^2 + \\ & + \left(\frac{B_5}{\Delta t_5} \right)^2 (B_5 C_v^{B_5})^2 + \left(\frac{G_5}{\Delta t_5} \right)^2 \times \\ & \times (G_5 C_v^{G_5})^2 + \left(\frac{M_5}{\Delta t_5} \right)^2 (M_5 C_v^{M_5})^2 + \\ & + \left(\frac{T_5}{\Delta t_5} \right)^2 (T_5 C_v^{T_5})^2 + \left(\frac{R_5}{\Delta t_5} \right)^2 (R_5 C_v^{R_5})^2. \quad (19) \end{aligned}$$

В статье [5] было показано, что каждое растение стремится максимизировать количество прибавочной энергии на каждом этапе. Максимум же прибавочной энергии Q_i растение может синтезировать только в том случае, если по количественным характеристикам наличия воды B_i , кислорода воздуха и углекислого газа G_i , минерального питания M_i , а также солнечной радиации R_i имеет место оптимальное сочетание факторов. Причем синтез прибавочной энергии происходит при оптимальной температуре T_i в заданный период времени развития этапа Δt_i , то есть уравнения (15)–(19) необходимо решить на максимум и полученные значения факторов при выращивании растения выдерживать в заданных пределах.

Допустим, что на каждом этапе математические ожидания факторов имеют оптимальные значения, а продолжительность каждого этапа онтогенеза величина постоянная ($\Delta t_i = \text{const}$). Допустим также, что коэффициенты вариации факторов максимальны и равны между собой. В этом случае анализ уравнений (15)–(19) показывает, что уменьшение количества прибавочной энергии на отдельном этапе онтогенеза будет зависеть от изменчивости коэффициентов вариации, то есть всякое их изменение будет приводить к уменьшению синтеза прибавочной энергии. Поэтому для минимальной вероятности разрушения процесса будет правильным решение на максимум уравнений (15)–(19). При этом необходимым и достаточным условием будет равенство максимальных значений соответствующих коэффициентов вариации. Кроме того, если коэффициенты вариации влияющих факторов равны между собой, то распределения их вероятностей будут принадлежать к одной и той же статистической совокупности [1, 3]. То есть эти условия приводят к однородности уравнений (15)–(19). Перечисленные условия можно представить в следующем виде:

$$C_v^{Q_i} = C_v^{B_i} = C_v^{G_i} = C_v^{M_i} = C_v^{T_i} = C_v^{R_i} = C_v; \quad (20)$$

$$C_v = \max. \quad (21)$$

Учитывая условия (20) и (21), уравнения (15)–(19) представим в следующем виде:

$$Q_1 = \frac{Q_c}{\Delta t_1} \frac{C_v^{(1)}}{C_v^{Q_1}} \times \sqrt{B_1^4 + G_1^4 + M_1^4 + T_1^4 + R_1^4}; \quad (22)$$

$$Q_2 = \sqrt{\left(\frac{Q_1^2}{\Delta t_1}\right)^2 \left(\frac{C_v^{Q_1}}{C_v^{Q_2}}\right)^2 + \left(\frac{C_v^{(2)}}{C_v^{Q_2}}\right)^2 \times (B_2^4 + G_2^4 + M_2^4 + T_2^4 + R_2^4)}; \quad (23)$$

$$Q_3 = \sqrt{\left(\frac{Q_2^2}{\Delta t_2}\right)^2 \left(\frac{C_v^{Q_2}}{C_v^{Q_3}}\right)^2 + \left(\frac{C_v^{(3)}}{C_v^{Q_3}}\right)^2 \times (B_3^4 + G_3^4 + M_3^4 + T_3^4 + R_3^4)}; \quad (24)$$

$$Q_4 = \sqrt{\left(\frac{Q_3^2}{\Delta t_3}\right)^2 \left(\frac{C_v^{Q_3}}{C_v^{Q_4}}\right)^2 + \left(\frac{C_v^{(4)}}{C_v^{Q_4}}\right)^2 \times (B_4^4 + G_4^4 + M_4^4 + T_4^4 + R_4^4)}; \quad (25)$$

$$Q_5 = \sqrt{\left(\frac{Q_4^2}{\Delta t_4}\right)^2 \left(\frac{C_v^{Q_4}}{C_v^{Q_5}}\right)^2 + \left(\frac{C_v^{(5)}}{C_v^{Q_5}}\right)^2 \times (B_5^4 + G_5^4 + M_5^4 + T_5^4 + R_5^4)}. \quad (26)$$

Учитывая соизмеримость коэффициентов вариации по условиям (20) и (21), уравнения (22)–(26) представим в следующем виде:

$$Q_1 = \frac{Q_c}{\Delta t_1} \sqrt{B_1^4 + G_1^4 + M_1^4 + T_1^4 + R_1^4}; \quad (27)$$

$$Q_2 = \frac{\sqrt{Q_1^4 \Delta t_2^2 + \Delta t_1^2 (B_2^4 + G_2^4 + M_2^4 + T_2^4 + R_2^4)}}{\Delta t_1 \Delta t_2}; \quad (28)$$

$$Q_3 = \frac{\sqrt{Q_2^4 \Delta t_3^2 + \Delta t_2^2 (B_3^4 + G_3^4 + M_3^4 + T_3^4 + R_3^4)}}{\Delta t_2 \Delta t_3}; \quad (29)$$

$$Q_4 = \frac{\sqrt{Q_3^4 \Delta t_4^2 + \Delta t_3^2 (B_4^4 + G_4^4 + M_4^4 + T_4^4 + R_4^4)}}{\Delta t_3 \Delta t_4}; \quad (30)$$

$$Q_5 = \frac{\sqrt{Q_4^4 \Delta t_5^2 + \Delta t_4^2 (B_5^4 + G_5^4 + M_5^4 + T_5^4 + R_5^4)}}{\Delta t_4 \Delta t_5}. \quad (31)$$

Анализ полученных формул (27)–(31) с учетом соотношения коэффициентов вариации в уравнениях (22)–(26) показывает, что переход от покоя семени к неравновесной системе [2] появления и протекания химических реакций на этапах онтогенеза происходит при оптимальных значениях математических ожиданий количества воды,

газообмена, минеральных веществ, солнечной радиации и при оптимальной температуре. Причем в соответствии с формулами (27)–(31) формирование максимального количества прибавочной энергии на каждом этапе зависит не только от оптимальных значений математических ожиданий факторов, но и от математического ожидания количества этой энергии, накопленной на предыдущем этапе онтогенеза.

Заметим, что в формулах (22)–(26) имеют место отношения коэффициентов вариации. При выполнении условий (20) и (21) эти отношения равны единице, если они меньше единицы, то математическое ожидание количества прибавочной энергии этапа уменьшается, больше единицы – увеличивается. Таким образом, отношения коэффициентов вариации в формулах (22)–(26) имеют регулирующее значение, причем ориентиром регуляции является коэффициент вариации количества прибавочной энергии предыдущего этапа $C_v^{Q_{i-1}}$. Например, в уравнении (23) коэффициент вариации $C_v^{Q_1}$, в уравнении (24) – $C_v^{Q_2}$, в уравнении (25) – $C_v^{Q_3}$ и в уравнении (26) – $C_v^{Q_4}$. При изменчивости математических ожиданий экологических факторов (наличия воды, газообмена, минерального питания, солнечной радиации и температуры среды) изменяются и их коэффициенты вариации $C_{v(1)}$, $C_{v(2)}$, $C_{v(3)}$, $C_{v(4)}$, $C_{v(5)}$. Эти изменения приводят к изменчивости математического ожидания прибавочной энергии этапа Q_i и соответственно к изменению ее коэффициента вариации $C_v^{Q_i}$. Этот коэффициент вариации будет увеличиваться или уменьшаться, достигая равенства $C_v^{Q_i} = C_v^{Q_{i-1}}$. Только в этом случае их отношение будет соответствовать условию (20).

Вероятностную оценку уравнений (22)–(26) выполним путем использования математического аппарата для дискретных цепей Маркова [1]. Рассмотрим систему, в которой запасается энергия для удовлетворения спроса этой энергии на формирование вегетативных органов растения на этапах онтогенеза и для консервации накопленной энергии в конце этапа размножения, который связан с оплодотворением и созреванием плодов. Для двулетних и многолетних растений характерным является накопление прибавочной энергии не только в плодах, но и в вегетативных органах. Часть прибавочной энергии вегетативных органов консервируется, а часть расходуется на подготовку растения для защиты от воздействия факторов в неблагоприятный период года.

Пополнение запаса прибавочной энергии происходит на этапах онтогенеза в интервалах времени $\Delta t_1, \Delta t_2, \Delta t_3, \dots, \Delta t_i, \dots, \Delta t_n$. Суммарный же спрос на прибавочную энергию в каждом интервале времени представляет собой случайную величину с распределением вероятностей

$$P(Q_j = Q_r) = p_j, \quad j = 0, 1, 2, \dots, n, \quad \sum_{i=0}^{\infty} p_j = 1, \quad (32)$$

где $P(Q_j = Q_r) = p_j$ – распределение вероятностей выполнения условия равенства фактического количества прибавочной энергии Q_j требуемому Q_r ее количеству в интервале времени Δt_i .

Минимальная вероятность разрушения процесса развития растения достигается путем стратегии запасаания прибавочной энергии при использовании генетической программы [6]. Если фактическое количество этой энергии меньше некоторого критического уровня ($Q_j < Q_r$), то генетически активизируются соответствующие ферменты [6], воздействие которых приводит к химическим реакциям и осуществлению пополнения запаса до уровня $Q_j \geq Q_r$. В случае же дефицита количественных характеристик одного или нескольких экологических критериев (наличия воды, газообмена, минерального питания, солнечной радиации или температуры среды) для активного производства прибавочной энергии включаются приспособительные механизмы. Если же фактическое количество прибавочной энергии больше требуемого ($Q_j > Q_r$), то процесс производства энергии прекращается.

Согласно описанной стратегии, состояние растения на этапах онтогенеза характеризуется возможными значениями уровня запаса прибавочной энергии, которые устанавливаются решением уравнений (22)–(26). Из независимости случайных величин требуемого количества прибавочной энергии $Q_{(T)i}$ на i -м этапе онтогенеза следует, что уровни фактического запаса этой энергии Q_{ji} образуют цепь Маркова с матрицей переходных вероятностей, определяемых распределением требуемого количества прибавочной энергии.

Вероятность максимального количества прибавочной энергии на i -м шаге равна

$$p_{ji} = P[Q_{ji} = Q_{(T)i}]. \quad (33)$$

Изменение же состояния системы от прорастания семени до созревания плодов происходит за n шагов (этапов онтогенеза). В этом случае по формуле полной вероятности получаем

$$p_{ji}(n) = \sum_{i=1}^n P[Q_{j(n-1)} = Q_{(\tau)(n-1)} / Q_0 = Q_c] \times \\ \times P_{ji(n)} = \sum_{i=1}^n p_{ji}(n-1) p_{ij}, \quad (34)$$

то есть матрица переходных вероятностей определяет вероятности формирования прибавочной энергии за любое число шагов.

Установим вероятность упорядоченности системы, то есть вероятность того, что система последовательно пройдет через состояния накопления прибавочной энергии на этапах онтогенеза растения

$$Q_0 \rightarrow Q_1 \rightarrow Q_2 \rightarrow \dots Q_i \dots \rightarrow Q_n = Q_c \rightarrow \\ \rightarrow \dots Q_i \dots \rightarrow Q_n, \quad (35)$$

где $Q_0 = Q_c$ – начальная энергия семени.

Для определения этой вероятности необходимо знать начальное распределение или вероятность того, что в начальный момент времени система (семя) находится в активном состоянии:

$$P_0 = P(Q_0 = Q_c).$$

В этом случае вероятность упорядоченности системы равна

$$P(Q_c \rightarrow \dots Q_i \dots \rightarrow Q_n) = Q_c p_{j_1} p_{j_2} \dots p_{j_i} \dots p_{j_n}. \quad (36)$$

Таким образом, разработана вероятностная математическая модель производства прибавочной энергии на этапах онтогенеза растения. При этом формирование максимального количества прибавочной энергии на каждом этапе онтогенеза растения зависит как от оптимальных значений математических ожиданий экологических факторов, так и от математического ожидания количества этой энергии, накопленной на предыдущем этапе онтогенеза.

Установлено, что изменение коэффициентов вариации будет приводить к уменьшению синтеза прибавочной энергии. Поэтому необходимым и достаточным условием для максимального производства прибавочной

энергии на этапах онтогенеза растения будет равенство значений соответствующих коэффициентов вариации, то есть при независимости случайных величин требуемого количества прибавочной энергии на каждом этапе онтогенеза уровни энергии образуют цепь Маркова с матрицей переходных вероятностей фактического ее запаса за фиксированное число шагов. Вероятность же упорядоченности системы равна произведению вероятности активизации семени на матрицу переходных вероятностей за число шагов, равное этапам онтогенеза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вероятностные разделы математики : учебник / под ред. Ю. Д. Максимова. – СПб. : Иван Федоров, 2001. – 592 с.
2. Волькенштейн М. В. Биофизика. – М. : Наука, 1981. – 573 с.
3. Глухов А. Т. Введение в теорию экологического риска // Вавиловские чтения – 2007 : материалы конференции. – Саратов : Научная книга, 2007. – С. 124–130.
4. Дарвин Ч. Сочинения / под общ. ред. Л. С. Берга [и др.] – Л. : АН СССР, 1939. – 831 с.
5. Калмыков С. И., Глухов А. Т. Случайные процессы и онтогенез растений // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2009. – № 3. – С. 13–19.
6. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений / Н. Н. Третьяков [и др.] ; под ред. Н. Н. Третьякова. – М. : Колос, 2000. – 640 с.

Глухов Александр Трафимович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Строительство дорог и организация движения», Саратовский государственный технический университет. Россия.

Калмыков Сергей Иванович, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой «Экология», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.

Тел.: (8452) 26-00-15

Ключевые слова: растение; прибавочная энергия; математическая модель; вероятность; математическое ожидание; коэффициент вариации; экологические факторы.

MATHEMATICAL MODEL OF PLANTS' SURPLUS ENERGY FORMATION

Glukhov Aleksander Trofimovich, Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor of the chair «Road construction», Saratov State Technical University. Russia.

Kalmykov Sergey Ivanovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the chair «Ecology», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

Key words: plants; surplus energy; mathematical model; probability; expectation value; coefficient of variation; ecological factors.

For plants ontogenesis phases the authors introduce a probabilistic mathematical model of plants' surplus energy production, the formation of which is determined by expectation value and ecological factors' variation coefficients. The energy levels create discreet sequence of Markov chain with matrix of transitional probabilities of actual resource of that energy for fixed number of steps.

УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ЗАЩИТЫ ДРЕВЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ОТ НЕПАРНОГО ШЕЛКОПРЯДА

ДУБРОВИН Владимир Викторович,
Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

В лиственных насаждениях часто возникают вспышки массового размножения непарного шелкопряда, что ведет к ослаблению и усыханию древесных растений на больших площадях. В целях сохранения насаждений разработана усовершенствованная технология их защиты, которая предусматривает обоснованное проведение мероприятий с помощью экологически безопасных способов и средств защиты.

Непарный шелкопряд (*Portneria dispar* L.) является опаснейшим вредителем лиственных насаждений. В период вспышек массового размножения он может образовывать пандемические очаги, распространяясь на площади нескольких регионов.

Так, в 2005–2007 гг. этот фитофаг был зарегистрирован одновременно в Самарской, Саратовской и Волгоградской областях. В связи с сильным объеданием крон происходило ослабление и усыхание древесных насаждений, снижение их прироста и устойчивости.

Результатом физиологического ослабления деревьев явилось возникновение в последующие годы комплексных (сопряженных) очагов многих видов листогрызущих насекомых, что приводило к дальнейшей дигрессии насаждений.

Необходимость защиты растений от непарного шелкопряда на длительный период времени ставит своей задачей разработать приемы и выбрать средства для обеспечения конечного эффекта и экологической избирательности.

На сегодняшний день все еще остается достаточно высоким уровень использования химических средств защиты. Хотя наблюдается тенденция снижения доли их применения. Поэтому большое внимание уделяется развитию биометода, в частности использованию биопрепаратов. Однако использование биосредств в защите древесных растений не превышает 50 % от общей площади, на которой проводятся защитные мероприятия. Следует отметить, что возможность использования биопрепаратов в лесном хозяйстве изучена недостаточно, в частности эффективность их применения на разных фазах градации вспышек массового размножения насекомых. При этом необходимо определить тот момент времени, когда нужно использовать бактериальные препараты, чтобы достигнуть максимального эффекта.

Учитывая недостатки в организации защиты растений, нами разработана технология защиты древесных растений от непарного шел-

копряда, обеспечивающая высокий защитный эффект.

Исследования проводили с 1993 по 2008 г. в Саратовской области на 13 стационарных площадях в насаждениях, состоящих из дуба черешчатого, вяза обыкновенного и мелколистного, ясеня обыкновенного, имеющих разный возраст, бонитет, полноту и другие таксационные характеристики.

В производственных условиях испытывали бактериальный препарат дендробациллин 60 млрд спор/г (норма расхода 2 кг/га); лепидоцид концентрированный – 100 млрд спор/г (норма расхода 0,75 кг/га); смесь препаратов дендробациллина с нормой расхода 2 кг/га + 1/20 нормы расхода 2,5 % к. э. дециса – 0,08 г действующего вещества на 1 га; вирусный препарат вирин-ЭНШ 1 млрд полиэдров с нормой расхода 25 мл/га, а также смесь вирусного препарата с указанной нормой расхода + дендробациллин со сниженной на 50 % нормой расхода – 1 кг/га. В качестве эталона служил хлорофос 80 % с.п. с нормой расхода 36 г действующего вещества на 1 га (см. таблицу).

Проведенный анализ показал, что популяция фитофага находилась в начале фазы кризиса вспышки массового размножения. Степень паразитизма гусениц и куколок насекомого колебалась от 40 до 60 %. Поэтому сохранение энтомофагов при проведении защитных мероприятий являлось важной задачей. Для сохранения энтомофагов необходимо было установить наиболее оптимальные сроки применения препаратов, прежде всего микробиологического свойства.

Поэтому было изучено влияние бактериальных препаратов на смертность изучаемой группы листогрызущих насекомых в лабораторных условиях.

Испытывали дендробациллин 60 млрд спор/г с нормой расхода 6 г на 1 л воды и лепидоцид 100 млрд спор/г с нормой расхода 2 г на 1 л воды.

Результаты применения средств защиты в очаге непарного шелкопряда

Показатели	Препараты	Вирин-ЭНШ, 1 млрд	Дендробациллин, 60 млрд	Децис, 2,5 % к.э.	Хлорофос, 80 % с.п. (эталон)	Дендробациллин + + 1/20 от нормы дециса 2,5 % к.э.	Вирин-ЭНШ + + дендробациллин, 60 млрд	Контроль
Норма расхода, г/га д.в.		25 мл/га	2 кг/га	1,6	36	2 кг/га + 0,08	25 мл/га + 1 кг/га	0
Обработанная площадь, га		1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	0,4
Масса куколок-самок, г		3,14 ± 0,4						
max		3,14 ± 0,4						
ср.		0,35 ± 0,02						
min		0,27 ± 0,01						
Фаза вспышки по очагу		IV – фаза кризиса						
Численность гусениц на 100 точек роста в год обработки по повторениям	I	0,81 ± 0,01	1,02 ± 0,3	3,04 ± 1,2	2,52 ± 0,3	0,94 ± 0,02	2,64 ± 0,3	3,71 ± 0,3
	II	0,64 ± 0,7	0,68 ± 0,02	2,91 ± 0,9	3,25 ± 1,1	1,51 ± 0,2	1,68 ± 0,4	3,21 ± 0,008
	III	0,78 ± 0,01	0,92 ± 0,1	1,02 ± 0,3	1,87 ± 0,5	1,87 ± 0,2	3,06 ± 1,4	3,32 ± 0,01
	IV	0,92 ± 0,1	1,20 ± 0,09	0,78 ± 0,4	2,78 ± 1,0	2,04 ± 0,2	0,88 ± 0,09	2,91 ± 0,32
Среднее по повторениям		0,79 ± 0,05	0,96 ± 0,02	1,96 ± 0,1	2,64 ± 1,6	1,58 ± 0,4	2,07 ± 1,8	0,77 ± 0,01
Численность гусениц на 100 точек роста на следующий год после обработки по повторениям	I	0,06 ± 0,002	0,14 ± 0,01	1,14 ± 0,4	0,71 ± 0,001	0,06 ± 0,004	0,12 ± 0,02	32,47 ± 0,4
	II	0,09 ± 0,004	0,08 ± 0,004	0,47 ± 0,02	1,28 ± 0,30	0,09 ± 0,001	0,02 ± 0,01	2,14 ± 0,4
	III	0,04 ± 0,006	0,09 ± 0,003	0,35 ± 0,07	0,64 ± 0,05	0,07 ± 0,01	0,04 ± 0,006	1,25 ± 0,2
	IV	0,06 ± 0,005	0,17 ± 0,001	0,15 ± 0,01	0,92 ± 0,08	0,02 ± 0,04	0,09 ± 0,008	1,82 ± 0,02
Среднее по повторениям		0,06 ± 0,003	0,12 ± 0,03	0,53 ± 0,06	0,89 ± 0,07	0,08 ± 0,05	0,04 ± 0,007	2,10 ± 0,4
Эффективность обработки, %		92,4	86,9	73,1	66,2	94,8	98,1	0
НСР _{0,95} = 0,239								

В выборках было экспонировано по 100 гусениц младших и старших возрастов, т.е. в периоды, когда гусеницы не были заражены паразитами и в более поздние сроки.

Было установлено, что гибель гусениц непарного шелкопряда от паразитов в большей степени происходила тогда, когда были обработаны гусеницы младших возрастов (I–III). Гусеницы старшего возраста гибли от паразитов в меньшей степени. Это, видимо, объясняется тем, что гибель паразитированных особей, обработанных бакпрепаратами, происходила до того, как в них успевали закончить развитие личинки паразитов. Очевидно, что преждевременная смертность гусениц повлекла за собой гибель незрелых личинок паразитов.

Таким образом, наиболее благоприятные сроки применения биопрепаратов против непарного шелкопряда с целью максимального сохранения энтомофагов приходится на период, когда гусеницы достигают I–III возраста.

Анализ примененных средств защиты в очаге вредителя показал следующее.

Использование бактериального препарата дендробациллина обеспечило на следующий год после обработки более высокую смертность гусениц (86,9 %) по сравнению с химическим препаратом децисом (73,1 %). Такой эффект был достигнут благодаря совместному воздействию патогена и природных энтомофагов. Пиретроид децис вызвал значительную смертность энтомофагов. Еще более низкие результаты были получены от применения хлорофоса (66,2 %).

Наилучшие данные были отмечены в опытах с использованием вирусного препарата вирин-ЭНШ (92,4 %), смеси дендробациллина с сублетальной добавкой дециса (94,8 %) и смеси дендробациллина со сниженной в 2 раза нормой расхода вирусного препарата вирин-ЭНШ (98,1 %). В первом случае применение вирусного препарата позволило сохранить энтомофагов, а также обеспечило развитие и распространение вирусного заболевания на другие фазы непарного шелкопряда.

Во втором случае использование смеси бакпрепарата с сублетальной добавкой дециса не повлияло отрицательно на энтомофагов. Это подтвердил последующий анализ зараженности особей вредителя. Высокая смертность произошла из-за действия дециса, первоначально ослабившего физиологическое состояние шелкопря-

да, тем самым создались благоприятные условия для интенсивного протекания бактериоза.

В третьем случае совместное применение смеси дендробациллина и вирин-ЭНШ позволило в значительной степени ускорить смертность особей шелкопряда, т.к. уже на 5-й день после обработки гибель гусениц составила 87,9 %. При раздельном применении этих препаратов эффект наблюдался только на 15-й день после обработки и достигал 80,2 %.

В результате испытания различных средств и способов защиты листовых растений были получены данные, позволившие сделать следующие выводы: применение препаратов против непарного шелкопряда в фазе кризиса вспышки массового размножения значительно эффективнее, чем в другие фазы; учитывая большую роль энтомофагов в этот период развития популяции, в борьбе с насекомым лучше использовать микробиологические препараты, обладающие селективным свойством. Суммарное действие таких препаратов и энтомофагов обеспечивает надежную защиту насаждений.

При планировании защитных мероприятий целесообразно использовать следующие препараты:

лепидоцид – 100 млрд спор/г, норма расхода – 0,75 кг/га;

смесь лепидоцида 0,75 кг/га с сублетальной добавкой дециса 2,5 % к.э. (1/20 от его нормы расхода – 0,08 г д. в. на 1 га);

вирусный препарат вирин-ЭНШ – 1 млрд полиэдров/мл, норма расхода – 25 мл/га, а также в смеси с бактериальным препаратом со сниженной (до 50 %) нормой расхода.

Микробиологические препараты дают высокие результаты, если их применить против гусениц младших возрастов (I–III), так как в этом случае происходит наименьшая гибель энтомофагов. Обработку насаждений следует проводить в период, когда листовая пластина достигает около 50 % своей нормальной величины.

Дубровин Владимир Викторович, д-р биол. наук, проф. кафедры «Защита растений», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

410012, г. Саратов, Театральная пл., д. 1.
Тел.: (8452) 26-08-63.

Ключевые слова: непарный шелкопряд; очаги; биопрепараты; технология защиты насаждений.

THE IMPROVED TECHNOLOGY OF WOODLAND PROTECTION FROM GIPSY MOTH

Dubrovin Vladimir Viktorovich, Doctor of Biological Sciences, Professor of the chair «Plant protection», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

Key words: gipsy moth; storm centers; biopreparations; technology of woodland protection.

In leafy woodlands outbreaks of mass gipsy moth reproduction are often observed that leads to weakening and drying up woody plants in wide areas. The improved technology of woodlands protection was worked out and it calls for reasonable measures by ecologically safe methods and means of protection.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ КОСТНОГО МОЗГА ПРИ КРИПТОСПОРИДИОЗНОЙ ИНВАЗИИ ПОРОСЯТ

КАЛЮЖНЫЙ Сергей Иванович,
Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

Изучены и определены направления изменений в миелограмме при криптоспоридиозной инвазии поросят на фоне комплексной противококцидантной и антибиотикотерапии с применением пробиотика лактобифида, прополиса, Т- и В-активинов.

В последние годы заметна тенденция снижения интереса к изучению криптоспоридиозов свиней, несмотря на то, что эта инвазия продолжает прогрессировать и наносить существенный экономический ущерб свиноводству и в целом животноводству. Проведены исследования состояния иммунного, гормонального статуса, минерального обмена, микробиоценоза при криптоспоридиозе поросят и на фоне разных методов его терапии и профилактики [1–4]. Однако для полного суждения о направлениях развития иммунных реакций и в целом состояния всего организма необходимы знания о них на клеточном и субклеточном уровнях в центральных органах иммуногенеза. В этой связи цель настоящей работы – изучение и определение направления изменений в миелограмме при криптоспоридиозной инвазии поросят и на фоне комплексной противококцидантной и антибиотикотерапии с применением пробиотика лактобифида, прополиса, Т- и В-активинов.

Материалы и методы исследований. Объектом исследования послужили поросята месячного возраста. Животных по принципу аналогов разделили на 7 групп. 1-я – контрольная, 2–7-я – опытные (больные криптоспоридиозом). В каждой группе было по пять спонтанно зараженных поросят. Поросята 2-й группы – не леченные, являлись контролем по отношению к здоровым и опытным группам. Животных 3-й группы лечили химкокцидом в комплексе с полимиксином; 4-й группы – химкокцидом с полимиксином на фоне иммуностимуляции Т- и В-активином; 5-й группы – композиционной формой химкокцид+полимиксин на фоне иммуностимуляции прополисом; 6-й группы – композиционной формой двух препаратов, включающих химкокцид в комплексе с полимиксином на

фоне иммуностимуляции Т- и В-активным и пробиотикотерапии лактобифидом; 7-й группы – химкокцидом + полимиксином на фоне иммуностимуляции прополисом и пробиотикотерапии лактобифидом.

До начала опытов, а затем через 10, 20, 45 и 60 дней от начала эксперимента проводили сбор материала для иммуноцитологических исследований. Мазки из костного мозга фиксировали и окрашивали по Паппенгейму. Для определения процентного соотношения клеточных элементов в миелограмме подсчитывали по 500 клеток.

Результаты исследований. В костном мозге здоровых животных 1-й (контрольной) группы за период опытов (60 дней) клетки зернистого ростка лейкоцитов без эозинофилов колебались от 42,3 до 44,6 %, эозинофилы – от 1,9 до 2,4 %, клетки эритроидного ростка – от 49,7 до 52,3 %, моноциты, мегакарициты и плазматические клетки – от 2,6 до 3,1 %.

Криптоспоридиоз вызывал глубокие нарушения в миелограмме. Они проявлялись уменьшением количества клеток зернистого ростка без учета реакции эозинофилов, эритроидного ростка, лимфоидных клеток, а также моноцитов, мегакарицитов и плазматических клеток. Фоновый уровень указанных клеток в костном мозге поросят 2–7-й групп был понижен: зернистого ростка без эозинофилов – до 31,2–31,9 %, эритроидного ростка – до 38,2–41,7 %, лимфоидных клеток – до 3,4–3,7 %, моноцитов, мегакарицитов и плазматических клеток – до 1,6–1,9 %. При этом уровень эозинофилов был, напротив, увеличен до 9,2 %.

В костном мозге животных 2-й группы в процессе опытов отмечалось дальнейшее снижение содержания клеток зернистого ростка лейкоцитов. Если к началу опытов они уступали контрольной цифре в 1,34 раза

(на 10,9 %), то к 10-му дню эта разница была ниже в 1,34 раза (на 11,3 %), к 20-му дню – в 1,58 раза (на 15,9 %), к 45-му дню – в 1,84 раза (на 20,4 %), к 60-му дню – в 2,32 раза (на 25,0 %). Клетки эритроидного ростка к началу опытов имели показатель, который был ниже, чем в контроле, в 1,19 раза (на 8,0 %). На 10-й день эксперимента их уровень был ниже, чем в контроле, в 1,29 раза (на 12,0 %), на 20-й день – в 1,43 раза (на 15,6 %), на 45-й день – в 1,67 раза (на 20,5 %), на 60-й день – в 1,98 раза (на 25,8 %). Содержание лимфоидных клеток в костном мозге поросят 2-й группы в начале эксперимента было ниже, чем в контроле, в 1,32 раза (на 1,2 %), к 10-му дню – в 1,55 раза (на 1,9 %), к 20-му дню – в 1,61 раза (на 1,9 %), к 45-му дню – в 2,0 раза (на 2,6 %), к 60-му дню – в 3,17 раза (на 3,7 %). Уровень моноцитов, мегакариоцитов и плазматических клеток в костном мозге поросят описываемой группы в начале опытов был ниже, чем в контроле, в 1,36 раза (на 0,7 %), к 10-му дню – в 1,86 раза (на 1,3 %), к 20-му дню – в 2,58 раза (на 1,9 %), к 45-му дню – в 3,33 раза (на 2,1 %), к 60-му дню – в 5,8 раза (на 2,4 %). Фоновый уровень эозинофилов в костном мозге животных 2-й группы в начале опытов превышал контрольную цифру в 4,84 раза (на 7,3 %). В процессе опыта эозинофилия интенсивно нарастала. К 10-му дню исследований они превысили контроль в 4,33 раза (на 8,0 %), к 20-му дню – в 8,35 раза (на 14,7 %), к 45-му дню – в 8,78 раза (на 17,9 %), к 60-му дню – в 10,4 раза (на 20,7 %).

Химкокцид в комплексе с полимиксином (3-я группа) приостанавливал дальнейшее снижение синтеза клеток зернистого и эритроидного ростков, лимфоидных клеток, а также моноцитов, мегакариоцитов и плазматических клеток и активизацию эозинофилов, но этот процесс был слабо выражен и описываемые параметры значительно отличались от контрольных цифр. Так, уровень клеток зернистого ростка был ниже, чем в контроле, на 10, 20, 45 и 60-й дни опыта в 1,27; 1,18; 1,16 и 1,18 раза (на 9,3; 6,8; 6,3 и на 6,9 %), эритроидного ростка – в 1,23; 1,12; 1,08 и 1,12 раза (на 10,0; 5,6; 3,8 и 5,6 %), лимфоидных клеток – в 1,43; 1,25; 1,18 и 1,31 раза (на 1,6; 1,0; 0,8 и 1,3 %), моноцитов, мегакариоцитов и плазматических клеток – в 1,47; 1,29; 1,11 и 1,16 раза (на 0,9; 0,7; 0,3 и 0,4 %). Уровень эозинофилов в костном мозге животных 3-й

группы превысил контрольные показатели на 10-й день опыта в 3,75 раза (на 6,6 %), на 20-й день – в 3,55 раза (на 5,1 %), на 45-й день – в 2,26 раза (на 2,9 %), на 60-й день – в 1,81 раза (на 1,8 %).

Более выраженная позитивная перестройка костного мозга наблюдалась у животных 4-й группы, особенно 5-й. Максимальная активность костного мозга здесь, как и в других опытных группах, регистрировалась к 45-му дню опыта. К этому сроку клетки зернистого ростка (без эозинофилов) в 4-й группе соответствовали контрольному уровню (44,6 %), составив 44,4 %, а в 5-й группе – превысили его в 1,05 раза (на 2,3 %). Количество клеток эритроидного ростка в костном мозге животных 4-й и 5-й групп было также выше контрольных цифр в 1,06 и 1,07 раза (на 3,1 и 3,7 %), лимфоидных клеток – в 1,03 и 1,09 раза (на 0,2 и 0,5 %), моноцитов, мегакариоцитов и плазматических клеток – в 1,1 и 1,13 раза (на 0,3 и 0,4 %). Уровень эозинофилов в костном мозге поросят 4-й и 5-й групп соответствовал контролю (2,3 %), составив 2,1 и 2,4 %.

Самая высокая активность отмечалась со стороны костного мозга животных 6-й группы, особенно 7-й.

В костном мозге поросят 6-й и 7-й групп уровень клеток зернистого ростка лейкоцитов до 20-го дня опыта уступал контролю: на 10-й день – в 1,1 и 1,08 раза (на 4,3 и 3,3 %), на 20-й день – в 1,03 и 1,004 раза (на 1,4 и 0,2 %), а в последующие сроки, напротив, превышал контрольные показатели: на 45-й день – в 1,08 и 1,12 раза (на 2,0 и 5,6 %), на 60-й день – в 1,07 и 1,22 раза (на 3,4 и 9,7 %). Клеток эритроидного ростка, лимфоидных клеток, моноцитов, мегакариоцитов и плазматических клеток было меньше по содержанию, чем в костном мозге здоровых поросят, к началу опытов в 1,3 и 1,27 раза (на 11,5 и 10,8 %), в 1,44 и 1,4 раза (на 1,5 и 1,4 %), в 1,62 и 1,44 раза (на 1,0 и 0,8 %), к 10-му дню – в 1,04 и 1,01 раза (на 2,1 и 0,6 %), в 1,26 и 1,15 раза (на 1,1 и 0,7 %), в 1,16 и 1,03 раза (на 0,4 и 0,1 %).

С 20-го дня эксперимента количество описываемых клеток в костном мозге животных 6-й и 7-й групп значительно превысило показатели контроля (1-я группа). Так, уровень клеток эритроидного ростка был выше, чем в контроле, на 20-й день опыта в 1,03 и 1,06 раза (на 1,8 и 3,2 %), на 45-й день – в 1,11 и 1,15 раза (на 5,9 и 7,7 %), на

60-й день – в 1,11 и 1,17 раза (на 5,9 и 9,0 %). Уровень клеток лимфоидного ряда был выше, чем в контроле, к 20-му дню в 1,08 и 1,14 раза (на 0,4 и 0,7 %), к 45-му дню – в 1,15 и 1,21 раза (на 0,8 и 1,1 %), к 60-му дню – в 1,12 и 1,14 раза (на 0,7 и 0,8 %). Моноциты, мегакарициты и плазматические клетки в костном мозге поросят описываемых групп на 20, 45 и 60-й дни опыта превысили содержание их в контроле соответственно в 1,22 и 1,29 раза (на 0,7 и 0,9 %), в 1,2 и 1,26 раза (на 0,6 и 0,8 %), в 1,24 и 1,34 раза (на 0,7 и 1,0 %).

Эозинофилы в костном мозге животных 6-й и 7-й групп к началу опытов превысили фоновый уровень в 6,1 и 6,05 раза (на 9,7 и 9,6 %), к 10-му дню – в 3,25 и 3,12 раза (на 5,4 и 5,1 %), к 20-му дню – в 1,85 и 1,55 раза (на 1,7 и 1,1 %). В последующие сроки эксперимента содержание эозинофилов значительно понизилось и было ниже, чем в контроле (1-я группа): на 45-й день – в 1,15 раза (на 0,3 %) в обеих группах, на 60-й день – в 1,04 и 1,1 раза (на 0,1 и 0,2 %).

Клиническая картина заметно изменилась уже на 10-й день наблюдения во всех опытных группах. Такие улучшения со стороны пищеварительной системы, как прекращение диареи, появление аппетита, говорили о наступлении выздоровления. Копрологическими исследованиями возбудитель криптоспориоза не обнаружен. Динамика изменений в костном мозге и миелограмме в 6-й и 7-й группах свидетельствует о более качественном выздоровлении поросят и восстановлении их иммунной системы. Случаев падежа ни в опытных, ни в контрольной группах не было.

Выводы. Криптоспориозное заболевание поросят приводит к глубоким нарушениям в центральном органе иммунитета – костном мозге, проявляющимся в виде ослабления продукции клеток зернистого ростка, эритроидного ростка, лимфоидных клеток, а также моноцитов, мегакарицитов и плазматических клеток и активизации синтеза

эозинофилов. Антикокцидантная терапия химкокцидом на фоне антибиотико- и пробиотикотерапии, а также иммуностимуляции Т- и В-активином, особенно прополисом, восстанавливают иммуноцитологический дисбаланс миелограммы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Калюжный С. И.* Бактерицидная активность сыворотки крови поросят, больных криптоспориозным заболеванием, и методы ее коррекции // Иммунологические, технологические, экономические факторы повышения продукции сельского хозяйства. – Уфа, 2002. – С. 123–126.

2. *Калюжный С. И., Ларионов С. В., Маннапова Р. Т.* Роль стафилококков и клостридий в естественном микробиоценозе при криптоспориозе поросят // Актуальные вопросы ветеринарной медицины : материалы Междунар. конф. – Ульяновск, 2003. – Т. 2. – С. 108–109.

3. *Калюжный С. И.* Деструктивные изменения в лимфоидных органах при криптоспориозе поросят // Научные основы обеспечения защиты животных от экотоксикантов, радионуклидов и возбудителей опасных инфекционных заболеваний. – Казань, 2005. – С. 125–127.

4. *Калюжный С. И., Ларионов С. В.* Иммунокоррекция при криптоспориозе поросят // Ветеринария. – 2007. – № 6. – С. 32.

5. *Калюжный С. И.* Особенности нормобиоза кишечника при криптоспориозе свиней // Современные проблемы интенсификации производства в реализации национального проекта «Развитие АПК». – М., 2007. – С. 94–95.

Калюжный Сергей Иванович, канд. вет. наук, доцент кафедры «Паразитология, эпизоотология и ветеринарно-санитарная экспертиза», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова, Россия.

410005, г. Саратов, ул. Соколова, 335.

Тел.: 8-903-328-82-67.

Ключевые слова: криптоспориоз; миелограмма; пробиотик; лактобифид; иммуностимуляция; полимиксин; поросята.

FUNCTIONAL REACTIONS OF MARROW AT SUCKING-PIGS' KRIPTOSPORIDIOSIS INVASION

Kalyuzniy Sergei Ivanovich, Candidate of Veterinary Sciences, Assistant Professor of the chair «Parasitology, epizootology and veterinary and sanitary expertise», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov, Russia.

Key words: kriptosporidiosis; myelogram; probiotic; lactobifid; immune stimulation; polymyxin; pig.

The changes in myelogram at pigs' kriptosporidiosis invasion during complex anticoccid therapy by chemical coccid and antibiotics therapy with probiotic lactobifid, propolis and T- and B-activine are studied and determined.

АДАПТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ СОРТОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

КРИВОБОЧЕК Виталий Григорьевич,

Пензенский научно-исследовательский институт сельского хозяйства

Представлены результаты многолетних исследований (1999–2009 гг.) урожайности, адаптивности и взаимодействия «генотип × среда» сортов яровой мягкой пшеницы. Показано, что сорта нового поколения более адаптивны к местным условиям, стабильно формируют высокую урожайность.

Основным направлением современной селекции пшеницы является создание сортов высокой урожайности, устойчивых к абиотическим и биотическим факторам среды.

По мнению академика В.И. Кирюшина [2], в нашей стране назрела необходимость перехода на дифференцированные технологии (экстенсивные, нормальные, интенсивные) возделывания сельскохозяйственных культур в зависимости от природных условий и уровня интенсификации. Для освоения таких технологий необходимо, прежде всего, соответствующие сорта пшеницы с широкой и узкой адаптацией к почвенным, климатическим и погодным условиям внешней среды. Чем менее предсказуема абиотическая и биотическая среда, тем ниже должно быть взаимодействие «генотип × среда» по наиболее важным хозяйственно ценным и адаптивно значимым признакам и свойствам. Для предсказуемых благоприятных и контролируемых условий внешней среды взаимодействие «генотип × среда» должно быть наибольшим. Реализация такого взаимодействия предполагает четкую адресность соответствующих сортов и строгое соблюдение сортовой агротехники [1, 3].

Для обоснования селекции яровой мягкой пшеницы на адаптивность необходимо выявить вклад генотипа и факторов внешней среды в формирование урожайности, оценить степень адаптивности районированных и новых сортов, установить норму их реакции с учетом климатических условий. Решение этих и других вопросов позволит скорректировать селекционные программы и сосредоточиться на ускорении узких мест в селекционном процессе.

Цель наших исследований – изучить особенности формирования урожайности и адап-

тивности районированных и новых сортов яровой мягкой пшеницы.

В задачу исследований входило определение влияния генотипа и условий внешней среды на формирование урожайности; проведение анализа урожайности и выявление нормы реакции сортов яровой мягкой пшеницы за 11 лет (1999–2009 гг.) по данным конкурсного испытания.

Материалы и методы исследований.

Исследования проводили на полях Пензенского НИИСХ в четырехпольном севообороте со следующим чередованием культур: 1 – чистый пар, 2 – яровая пшеница, 3 – озимая пшеница, 4 – бобы. Почва опытного участка представлена черноземом выщелоченным, среднесильным, тяжелосуглинистым по гранулометрическому составу с содержанием гумуса – 7,4 %, рН 5,5, обеспеченность азотом высокая, фосфором и калием – средняя. Предшественник – чистый пар. В 1999–2009 гг. изучали 7 сортов, допущенных к возделыванию в Средневолжском регионе. С 2005 г. в опыт добавили 4 новых сорта: Саратовская 68 (селекции НИИСХ Юго-Востока), Вальс, Экада 66 и Сурская юбилейная (селекции Пензенского НИИСХ). Посев проводили сеялкой СН-16. Площадь делянки – 60 м², повторность – четырехкратная.

Метеорологические условия в годы исследований были разнообразны и достаточно полно отражали особенности лесостепной зоны Пензенской области. За 11 лет исследований среднесуточная температура воздуха вегетационного периода составляла 18 °С (lim 15,2...20,1 °С). Сумма осадков колебалась по годам от 88,5 до 302,7 мм при среднегодовом количестве 195 мм.

Результаты исследований и их обсуждение. В табл. 1 представлены результаты двухфакторного дисперсионного ана-

Результаты двухфакторного анализа данных конкурсного испытания сортов по урожайности зерна (1999–2009 гг.)

Источник изменчивости	Сумма квадратов отклонений SS	Степень свободы df	Средний квадрат ms	Критерий Фишера F	Доля влияния фактора, %
1999–2009 гг. (A = 11; B = 7)					
Общая	255,58	307	–	–	100
Генотипы (A)	7,76	6	1,29	42,85**	3,1
Годы (B)	212,78	10	21,27	704,25***	83,3
Взаимодействие A × B	28,05	60	15,47	4,79*	11,0
Случайные отклонения	6,97	231	0,03		2,6
2005–2009 гг. (A = 5; B = 5)					
Общая	55,78	99	–	–	100
Генотипы (A)	4,62	4	1,15	30,80**	8,3
Годы (B)	33,47	4	8,36	222,97***	60,0
Взаимодействие A × B	140,86	16	0,93	24,76*	26,7
Случайные отклонения	2,81	75	0,04		5,0

Примечание: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$

лиза данных конкурсного сортоиспытания по урожайности зерна. Изменчивость в общем варьировании урожайности зерна в течение одиннадцати лет вызвана в основном условиями вегетации. Доля изменчивости, обусловленная воздействием внешней среды, составила 83,3 %, а генотипическая изменчивость – 3,1 %. Изменчивость, вызванная взаимодействием «генотипы × годы» (среда) – 11 %. В новом наборе сортов также превалировала изменчивость, вызванная условиями вегетации – 60 %. Однако увеличилась доля факторов, обусловленных генотипической изменчивостью (8,3 %) и взаимодействием «генотип × среда» (26,7 %). Таким образом, новые сорта обладают широкой нормой реакции, более отзывчивы на улучшение условий возделывания.

Стабильно высокая урожайность в изменчивых погодных условиях является показателем хорошей адаптивности сорта. Она обеспечивается как пластичностью, так и стабильностью продуктивности. При этом под экологической пластичностью понимают отзывчивость сорта на улучшение условий выращивания, а под стабильностью – наименьшее снижение урожая зерна в неблагоприятных условиях среды, т.е. меньшая вариабельность по годам.

В Пензенской области допущены к использованию в производстве 9 сортов яровой мягкой пшеницы. В связи с тем, что в селекции главное – создание сортов наиболее приспособленных к местным условиям, представляет интерес оценка реакции воз-

делываемых сортов на различные факторы среды. С учетом сложившихся условий развития яровой пшеницы годы испытания сортов разделены на благоприятные, типичные (средние) и неблагоприятные (засушливые). Большая часть исследуемых лет (54,5 %) относится к типичным по условиям возделывания, 27,3 % оказались благоприятными и 18,2 % неблагоприятными для всех сортов. В целом в условиях лесостепи Пензенской области в 81,8 % лет можно получать не менее 2,9 т/га зерна яровой пшеницы. Фактически в области урожайность яровой пшеницы в типичные и благоприятные 2001–2009 гг. составила в среднем 1,4 т/га, с колебанием по годам от 1,2 до 1,8 т/га.

Если в условиях Самары и Саратова основным показателем адаптивности сорта является засухоустойчивость [4, 5], то в Пензенской области к дестабилизирующим факторам можно отнести как засуху, так и избыточное увлажнение, которое приводит к полеганию растений, поражению болезнями. Это свидетельствует о значимости проблемы устойчивости сортов к абиотическим и биотическим факторам.

Относительное (в процентном выражении) сопоставление урожайности сортов и средней продуктивности всего набора изучаемых сортов позволяет определить фактическую адаптивность каждого из них. Наиболее приспособлены к местным условиям те сорта, которые в изменчивых условиях превышают урожайность всего

испытуемого набора сортов. Анализируя распределение изучаемых сортов по зерновой продуктивности, следует отметить, что наиболее приспособленными к условиям лесостепи Среднего Поволжья (Пенза) являются сорта пшеницы Тулайковская 10 и Нива 2 (табл. 2). По отношению к среднегрупповому уровню эти сорта имели более высокий урожай зерна в среднем за 1999–2009 гг. Однако при общей положительной оценке по адаптивности они имеют существенные различия в их реакции на условия среды. Так, сорт Тулайковская 10 за счет исключительной засухоустойчивости в неблагоприятные годы сформировал достаточно высокий урожай зерна – 2,22 т/га, что на 137 % выше среднегрупповой продуктивности. Этот сорт отзывчив на благоприятные условия, в то же время плохо переносит избыточное увлажнение. В среднем за 11 лет из всего набора изучаемых сортов Тулайковская 10 занимает первое место по урожайности – 2,92 т/га, или 109 % к среднегрупповой продуктивности. У этого сорта и наименьшая разница урожайности зерна между благоприятными и неблагоприят-

ными годами (–1,75 т/га). Для сравнения у сорта Прохоровка при высокой вариабельности урожайности по годам разница достигает –2,71 т/га.

Высокой засухоустойчивостью обладает сорт Юлия, однако он формирует длинную и слабую соломину, что приводит к полеганию растений в годы с избыточным увлажнением.

Сорт яровой мягкой пшеницы Нива 2 – засухоустойчив, стабильно формирует урожайность по годам, но в 2003 г. из-за раннего полегания растений (начало колошения) у него снизилась урожайность на 9 % (0,21 т/га) по отношению к среднегрупповой продуктивности.

Созданный нами новый сорт яровой мягкой пшеницы Вальс обладает целым комплексом положительных свойств: устойчивостью к бурой ржавчине, контролируемой геном Lr Ag и к мучнистой росе (Pm Ag). По качеству зерна отнесен к сильным пшеницам. При испытании в Госсортсети из-за нестабильного формирования урожая зерна не был допущен в производство. В условиях нашего опыта данный сорт также ха-

Таблица 2

Урожайность сортов яровой мягкой пшеницы относительно их среднегрупповой продуктивности в различные по метеорологическим условиям годы, т/га

Сорта	Благоприятные годы: 2001, 2002, 2009	Типичные годы: 2003–2008	Неблагоприятные годы: 1999, 2000	В среднем за 1999–2009 гг.
Среднегрупповая продуктивность	3,82 / 100*	2,48 / 100	1,62 / 100	2,69 / 100
Районированные сорта				
Тулайковская 10	3,97 / 104	2,62 / 106	2,22 / 137	2,92 / 109
Нива 2	4,08 / 107	2,55 / 103	1,70 / 105	2,81 / 104
Пирамида	3,91 / 102	2,48 / 100	1,64 / 101	2,72 / 101
Прохоровка	4,09 / 107	2,46 / 99	1,38 / 85	2,71 / 101
Экада 6	3,76 / 98	2,58 / 104	1,41 / 87	2,69 / 100
Юлия	3,74 / 98	2,31 / 93	1,75 / 108	2,60 / 97
Воронежская 6	3,24 / 85	2,33 / 94	1,27 / 78	2,39 / 89
Новые сорта				
Среднегрупповая продуктивность	4,05 / 100	2,80 / 100	–	За 2005–2009 гг.: 3,04 / 100
Тулайковская 10	3,38 / 83	2,73 / 98	–	2,85 / 94
Вальс	3,72 / 92	2,84 / 101	–	3,02 / 99
Саратовская 68	3,80 / 94	3,09 / 110	–	3,23 / 106
Экада 66	4,68 / 116	3,08 / 110	–	3,40 / 112
Сурская юбилейная	4,65 / 115	3,11 / 111	–	3,42 / 113

Примечание: в числителе – средняя урожайность, т/га; в знаменателе – урожайность, %, по отношению к среднегрупповой продуктивности.

рактировался большей вариабельностью урожайности по годам (Lim 1,44–4,03 т/га). В селекционном процессе он используется как донор, сочетающий иммунитет к основным болезням и высокое качество зерна.

Рекомендованный для Пензенской области (допущен к использованию с 2004 г.) сорт Саратовская 68 при урожайности в среднем за пять лет 3,23 т/га превысил Тулайковскую 10 на 0,38 т/га. У этого сорта удачно сочетаются пластичность и стабильность продуктивности по годам. В условиях избыточного увлажнения сорт склонен к полеганию.

Среди сортов нового поколения лучшими по адаптивности к резко меняющимся условиям зоны показали себя сорта Экада 66 (районирован с 2010 г.) и Сурская юбилейная (проводит Государственное испытание).

Главной отличительной особенностью сортов Экада 66 и Сурская юбилейная является то, что они более отзывчивы на благоприятные условия, а в типичные годы не уступают по урожайности Тулайковской 10 и Саратовской 68.

Анализ многолетних данных по урожайности новых и используемых ныне в сельскохозяйственном производстве Пензенской области сортов яровой мягкой пшеницы свидетельствует о том, что адаптивность сорта к изменчивым условиям возделывания обеспечивается за счет пластичности или стабильности продуктивности. Пластичность и стабильность урожайности очень трудно совместимы в одном генотипе, так как это противоположные свойства. Сочетание в одном сорте более высокой по сравнению со стандартом потенциальной продуктивности в благоприятные годы и урожайности в засушливые годы является важным и наиболее приемлемым показателем стабилизации урожая зерна. У таких сортов не отмечается резкого падения урожайности в неблагоприятные годы.

Выводы. Для стабилизации урожайности яровой мягкой пшеницы в хозяйствах Пензенской области следует ориентироваться на возделывание нескольких сортов. На лучших, тщательно подготовленных предшественниках с достаточными запасами продуктивной влаги и минерального питания (интенсивных и нормальных технологий) следует размещать Экаду 66. Этот сорт является интенсивным, положительно отзывается на улучшение агрофона. Его преимущество над другими сортами проявляется при уровне урожайности свыше 3,0 т/га. Сорта Тулайковская 10 и Саратовская 68 обладают высокой адаптацией к неблагоприятным условиям возделывания. Они имеют преимущество над другими сортами на среднем и низком агрофоне.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жученко А. А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы). – М. : РУДН, 2001. – Т. 1. – 780 с.
2. Кирюшин В. И. Инновации, землеустройство и ресурсосберегающие технологии в земледелии // Достижения науки и техники АПК. – 2007. – № 12. – С. 46–48.
3. Новая сортовая политика и сортовая агротехника озимой пшеницы / А. А. Романенко [и др.]. – Краснодар, 2005. – 224 с.
4. Селекционно-генетическое улучшение яровой пшеницы / А. А. Вьюшков [и др.]. – Самара, 2008. – 480 с.
5. Селекция яровой мягкой пшеницы на адаптивность к условиям Нижнего Поволжья / А. И. Кузьменко [и др.] // Эволюция научных технологий в растениеводстве : сб. науч. тр. в честь 90-летия Краснодарского НИИСХ. – Краснодар, 2004. – Т. 1. – С. 265–270.

Кривобочек Виталий Григорьевич, д-р с.-х. наук, проф., зав. отделом селекции зерновых культур, Пензенский научно-исследовательский институт сельского хозяйства. Россия.

442731, Пензенская область, п. Лунино, 1.

Тел.: (84161)2-13-07; e-mail: penzniish-szk@mail.ru

Ключевые слова: яровая мягкая пшеница; сорт; урожайность; адаптивность.

THE ADAPTIVE POTENTIAL OF SPRING BREAD WHEAT IN FOREST-STEPPE ZONE OF THE MIDDLE VOLGA REGION

Krivobochek Vitaly Greegorevich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the department of breeding crops, Penza Research Institute of Agriculture. Russia.

Key words: spring bread wheat; variety; yield capacity; adaptability.

The results of long-term studies (1999-2009) of yield capacity, the adaptability and interaction «genotype × environment» of varieties of spring bread wheat are presented. It is shown that varieties of a new generation are more adaptable to local conditions. They form a stable high yield.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ И НАСЛЕДОВАНИЕ МАССЫ ЗЕРНА КОЛОСА У ГИБРИДОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

КРИВОБОЧЕК Ирина Ивановна, Пензенский научно-исследовательский институт сельского хозяйства
ДЁМИНА Ирина Фёдоровна, Пензенский научно-исследовательский институт сельского хозяйства

Изучены особенности наследования массы зерна колоса в F_1 и F_2 . Наибольший вклад в изменчивость рассматриваемого признака вносят условия вегетации (35,4 %), а также взаимодействие «генотип × год» (24,9 %). Выделены сорта яровой мягкой пшеницы, обладающие хорошими донорскими свойствами.

Результативность селекции в значительной степени зависит от исходного материала и комбинаций скрещивания. В отделе селекции зерновых культур было проведено изучение большого набора коллекционных образцов различного происхождения. Как известно, продуктивность сорта обеспечивается комплексом адаптивных свойств к условиям среды, устойчивостью к болезням и др. С учетом этих требований выделены образцы с хозяйственно ценными признаками и свойствами, которые вовлечены в скрещивания по трехтестерной схеме. Подбор пар для гибридизации проводился по принципу эколого-географической отдаленности. В качестве материнской формы (тестера) использовали сорта, наиболее близкие к желаемому идиотипу. Вторым родителем были взяты максимально контрастные по комплексу признаков сортообразцы с большими различиями по габитусу растений, интенсивности фитоценоза, устойчивости к полеганию и основным болезням, продуктивности растения и колоса, качеству зерна.

В селекционной практике одно из ведущих мест отводится массе зерна колоса. Отбор по этому признаку является главным принципом работы многих селекционеров [2, 3, 4]. В связи с этим в задачу наших исследований входило следующее: изучить характер изменчивости и наследования массы зерна колоса; оценить вклад генотипической и средовой изменчивости в общее фенотипическое варьирование признака; на основании анализа комбинационной способности выделить генетические источники (доноры) продуктивности колоса.

Материалы и методы исследований.

В своих исследованиях мы изучали изменчивость, наследование, наследуемость и комби-

национную способность массы зерна колоса сортов и гибридов F_1 и F_2 яровой пшеницы, полученных по системе полных топкроссов. В качестве материнских сортов были взяты районированные сорта Пирамида, Нива 2 и Тулайковская 10, в качестве отцовских – сорта из разных эколого-географических групп, выделившиеся по комплексу хозяйственно ценных признаков и биологических свойств: Памяти Азиева, Славянка Сибири, Омская 20 (Западно-Сибирский регион), Кинельская 60 (Средневолжский регион), Прохоровка (Нижеволжский регион), Эритроспермум 2375 (США), Alexandria (Нидерланды), CDC Teal (Канада). Исследования проводили в 2003–2005 гг. в селекционном севообороте ПензНИИСХ. Предшественник – чистый пар. В изучении находилось 24 гибридных комбинации. Изучение гибридов F_1 и F_2 проводили в сравнении с родительскими формами, согласно схеме: $P_1-F_1-P_2$ и $P_1-F_2-P_2$, повторность – трехкратная. Характер наследования массы зерна колоса оценивали по показателю степени доминантности [8]; комбинационную способность – по методике В.К. Савченко [6]; влияние факторов на степень развития признаков – по Б.А. Доспехову [1], наследуемость в широком смысле – по методическим указаниям ВИР [5], в узком смысле – через варианты ОКС и СКС [7].

Погодные условия в годы проведения исследований были различными. ГТК за вегетационный период составил в 2003 г. 2,0; в 2004 г. – 1,8; в 2005 г. – 1,3. Период кущение – колошение был в 2003 и 2005 гг. избыточно увлажненным (ГТК = 3,3 и 2,8), в 2004 г. – увлажненным (ГТК = 1,8). Период колошение – спелость был избыточно увлажненным в 2004 г. (ГТК = 2,1), достаточно увлажненным –

в 2003 г. (ГТК = 1,2) и засушливым – в 2005 г. (ГТК = 0,7). Влажная и теплая погода в период налива зерна в 2004 г. способствовала энзимомикозному истощению семян у ряда сортов и гибридов, а сухая и жаркая погода в этот период в 2005 г. снизила массу 1000 зерен.

Результаты исследований и их обсуждение. В наших опытах использованные родительские формы значительно различались по продуктивности колоса. У материнских сортов масса зерна колоса составила 1,1–1,2 г. Среди отцовских форм высокой массой зерна с колоса выделился сорт Омская 20 – 1,2–1,7 г (табл. 1).

Групповые средние значения гибридов с сортом Пирамида в среднем за три года соответствовали групповым средним с сортом Тулайковская 10, гибриды с сортом Нива 2 немного им уступали. Среди гибридных комбинаций лучшими в 2003 г. были две комбинации: Пирамида × Эритроспермум 2375 (1,95 г) и Пирамида × Alexandria (1,95 г); в 2004 г. – Пирамида × Кинельская 60 (1,75 г); в 2005 г. – Нива 2 × Эритроспермум 2375 (1,16 г). Изменчивость признака у родительских сортов по годам исследований составила 16,3–17,5 %, у гибридов F_1 – 16,9–19,7 % (среднее варьиро-

вание), у гибридов F_2 – 33,0–34,3 % (сильное варьирование).

Абсолютные значения признаков у сортов и гибридов в различные по погодным условиям годы сильно варьировали. Значительное фенотипическое разнообразие гибридного материала создает предпосылки для отбора по оцениваемому признаку. Поскольку отбор по массе зерна колоса является важным селекционным признаком, то необходимо знать, какие сопряженные признаки продуктивности и хозяйственной ценности будут изменяться вместе с изучаемым, в направлении увеличения или уменьшения его.

Прежде всего необходимо учитывать сильную паратипическую изменчивость массы зерна с колоса, основным фактором которой являются погодные условия. В табл. 2 приведены генотипическая и паратипическая компоненты изменчивости признака гибридов F_1 . Наибольший вклад в изменчивость рассматриваемого признака вносят условия вегетации (35,4 %), а также взаимодействие «генотип × год» (24,9 %). Генотипическая изменчивость была на уровне 14,9 %.

Влияние паратипической изменчивости наглядно проявляется при изучении сопря-

Таблица 1

Масса зерна колоса и ее изменчивость у исходных сортов яровой мягкой пшеницы

Сорт	2003 г.		2004 г.		2005 г.		Средние	
	$\bar{x} \pm S_x$	V, %	$\bar{x} \pm S_x$	V, %	$\bar{x} \pm S_x$	V, %	$\bar{x} \pm S_x$	V, %
Пирамида	1,4 ± 0,1	17,5	0,9 ± 0,1	15,3	1,1 ± 0,1	12,9	1,1 ± 0,1	15,2
Нива 2	1,3 ± 0,1	16,3	1,1 ± 0,1	10,5	1,2 ± 0,1	23,3	1,2 ± 0,1	16,7
Тулайковская 10	1,6 ± 0,2	18,7	0,9 ± 0,1	16,7	1,2 ± 0,1	17,3	1,2 ± 0,1	17,6
Памяти Азиева	1,8 ± 0,1	18,0	0,9 ± 0,1	15,1	1,3 ± 0,1	16,5	1,3 ± 0,1	16,5
Славянка Сибири	1,6 ± 0,1	15,7	1,0 ± 0,1	16,0	0,9 ± 0,1	17,8	1,2 ± 0,1	15,8
Кинельская 60	1,4 ± 0,1	13,3	0,9 ± 0,1	24,6	1,2 ± 0,1	13,6	1,2 ± 0,1	17,2
Омская 20	1,7 ± 0,1	19,9	1,2 ± 0,1	22,7	1,4 ± 0,1	13,2	1,5 ± 0,1	18,6
Прохоровка	1,6 ± 0,1	18,5	1,0 ± 0,1	17,5	1,1 ± 0,1	18,4	1,2 ± 0,1	18,1
Эритроспермум 2375	1,3 ± 0,1	19,4	1,2 ± 0,1	16,4	1,4 ± 0,1	11,8	1,3 ± 0,1	15,9
CDC Teal	1,4 ± 0,1	11,0	0,8 ± 0,1	23,7	1,1 ± 0,1	17,4	1,1 ± 0,1	17,4
Alexandria	1,7 ± 0,1	11,2	0,8 ± 0,1	13,5	0,8 ± 0,1	25,7	1,1 ± 0,1	16,8
Средние по опыту	1,5 ± 0,1	15,2	1,0 ± 0,1	14,6	1,1 ± 0,1	16,8	1,5 ± 0,1	
НСР ₉₅	0,4		0,3		0,3			

Таблица 2

Доля влияния генотипов и лет исследований на продуктивность колоса гибридов яровой мягкой пшеницы (2003–2005 гг.)

Источник варьирования	Степени свободы	Сумма квадратов	Критерий Фишера	Доля влияния фактора, %
Фактор А (генотип)	23	0,106	1,879*	14,9
Фактор В (годы)	2	2,901	51,392**	35,4
Взаимодействие А × В	46	0,886	1,569*	24,9
Случайное отклонение	72	0,056		24,8

**Корреляция массы зерна с колоса и хозяйственно-биологических признаков
у гибридов F₁ и F₂ яровой мягкой пшеницы**

Признаки	Поколение	Коэффициент корреляции		
		2003 г.	2004 г.	2005 г.
Высота растений	F ₁	0,085 ± 0,213	0,448 ± 0,191*	0,606 ± 0,168**
	F ₂	–	0,144 ± 0,211	0,458 ± 0,190*
Длина верхнего междоузлия	F ₁	0,012 ± 0,213	0,395 ± 0,195	0,406 ± 0,195*
	F ₂	–	–	–
Продуктивная кустистость	F ₁	0,476 ± 0,187*	0,327 ± 0,202	0,067 ± 0,213
	F ₂	–	0,033 ± 0,213	–0,176 ± 0,209
Масса растения	F ₁	0,762 ± 0,138**	0,760 ± 0,138**	0,63 ± 0,166**
	F ₂	–	0,030 ± 0,213	0,341 ± 0,199
Длина колоса	F ₁	0,513 ± 0,183*	0,514 ± 0,183*	0,450 ± 0,190*
	F ₂	–	–0,009 ± 0,213	0,313 ± 0,202
Число колосков в колосе	F ₁	0,397 ± 0,196	0,541 ± 0,179**	0,495 ± 0,187*
	F ₂	–	0,007 ± 0,213	0,259 ± 0,206
Число зерен с колоса	F ₁	0,904 ± 0,091**	0,831 ± 0,146**	0,658 ± 0,160**
	F ₂	–	0,092 ± 0,209	0,538 ± 0,179**
Число зерен с растения	F ₁	0,805 ± 0,126**	0,729 ± 0,146**	0,719 ± 0,148**
	F ₂	–	–0,025 ± 0,213	0,116 ± 0,211
Масса зерна с растения	F ₁	0,867 ± 0,106**	0,881 ± 0,101**	0,884 ± 0,101**
	F ₂	–	0,036 ± 0,213	0,436 ± 0,192*
Масса 1000 зерен	F ₁	0,198 ± 0,209	0,425 ± 0,193*	0,763 ± 0,138**
	F ₂	–	0,163 ± 0,210	0,629 ± 0,166**
K _{хоз} растения	F ₁	0,672 ± 0,158**	0,606 ± 0,169**	0,769 ± 0,138**
	F ₂	–	0,050 ± 0,213	0,278 ± 0,205

Примечание: * – существенно при P = 05, ** при P = 99.

женности признака «масса зерна с колоса» с другими признаками. Так, корреляция массы зерна колоса и массы 1000 зерен в 2003 г. $r = 0,198$, а в 2005 г. – $r = 0,763^{**}$, т.е. различия значительны (табл. 3). То же касается и других признаков: высоты растений, длины верхнего междоузлия, продуктивной кустистости.

Наиболее тесная сопряженность признака была отмечена с озерненностью растения ($r = 0,719^{**} \dots 0,805^{**}$) и колоса ($r = 0,658^{**} \dots 0,904^{**}$), а также с массой зерна с растения ($r = 0,867^{**} \dots 0,884^{**}$) и массой растения ($r = 0,634^{**} \dots 0,762^{**}$).

Низкая корреляция с массой 1000 зерен в 2003 г. объясняется большей подверженностью этого признака влиянию погодных условий вегетации, доля влияния которых составила почти 33 %. Погодные условия 2003 г. вызвали перераспределение взаимосвязей многих признаков и элементов структуры урожайности. С высотой растений, длиной верхнего междоузлия и продуктивной кустистостью связь была неустойчива, с длиной колоса, числом колосков в колосе связь сред-

ней силы, с K_{хоз} – средней степени и высокая ($r = 0,606^{**} \dots 0,769^{**}$).

Во втором поколении гибридов сопряженность изучаемого признака с остальными значительно снизилась.

У изученных гибридов наблюдались различные типы наследования от верхдоминирования (гетерозис) до депрессии. Следует отметить значительное влияние условий на взаимодействие генов в F₁ и F₂. Так, по массе зерна колоса в 2003 г. гетерозис наблюдался у 29,2 % комбинаций; в 2004 г. в F₁ – у 41,6 % и в F₂ – у 20,9 %; в 2005 г. в F₁ – у 33,2 % и в F₂ – у 16,8 %. Наибольший отрицательный гетерозис (депрессия) был отмечен в 2005 г. во втором поколении у 58,4 % гибридных комбинаций.

Учитывая часто проявляющийся гетерозис (депрессию) по массе зерна колоса в ранних поколениях гибридов, отбор желательного проводить в поздних поколениях (F₃ – F₅).

Для определения генетического разнообразия в общем фенотипическом был вычислен коэффициент наследуемости в широком смысле.

В F_1 продуктивность колоса имела среднюю наследуемость $H^2 = 14,3...31,3$ %, с преобладанием коэффициента наследуемости взаимодействия $H^2 = 6,3...25,3$ %. В F_2 продуктивность колоса имела низкую наследуемость $H^2 = 12,3...22,5$ %. Высокая наследуемость взаимодействия указывает на то, что при индивидуальном подборе определенных материнских форм значительный практический результат можно получить только с определенными отцовскими сортами. Поэтому в целом отбор по массе зерна с колоса в F_2 не может гарантировать успех при любых скрещиваниях.

Наряду с коэффициентом наследуемости в широком смысле был проведен сравнительный анализ вариантов ОКС и СКС и определен коэффициент наследуемости в узком смысле. У материнских сортов масса зерна колоса, контролируемая аддитивными генами, проявляется в гибридах первого поколения (Пирамида, $h^2 = 49$ %; Нива 2, $h^2 = 68$ %; Тулайковская 10, $h^2 = 56$ %). Во втором поколении преобладают доминантно-эпистатические взаимодействия генов ($\sigma_{qij}^2 < \sigma_{sij}^2$).

У отцовских сортов относительно равное соотношение аддитивных и доминантных эпистатических генов. Исключение составляют сорта с высоким проявлением аддитивных генов Эритроспермум 2375 ($h^2 = 53$ %) F_2 – в 2004 г. и Alexandria ($h^2 = 56$ %) F_2 – в 2005 г.

Выводы. Анализ комбинационной способности по количественным признакам сортообразцов яровой мягкой пшеницы показывает, что лучшими донорами могут считаться сорта Тулайковская 10, Прохоровка, Памяти Азиева, Эритроспермум 2375, Alexandria.

Проверка по потомству выделенных из гибридных популяций линий показала, что наиболее удачными оказались комбинации скрещивания с сортом Тулайковская 10. Это комбинации Тулайковская 10 × Прохоров-

ка, Тулайковская 10 × Эритроспермум 2375 (США), Тулайковская 10 × Alexandria (Нидерланды). Лучшие линии, отобранные из них, превышали по урожайности стандарт Кинельская нива на 0,26–0,78 т/га; в настоящее время проходят конкурсное испытание.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1979. – 252 с.
2. Зыкин В. А. Элементы продуктивности колоса в связи с селекцией яровой пшеницы на урожайность // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1967. – № 4. – С. 12–15.
3. Кузьмин В. П. Селекция и семеноводство зерновых культур в Целинном крае Казахстана. – М.: Колос, 1965. – 199 с.
4. Лукьяненко П. П. Избранные труды: Селекция и семеноводство озимой пшеницы. – М.: Колос, 1973. – 448 с.
5. Методические указания ВИР. – Л., 1976. – 35 с.
6. Савченко В. К. Метод оценки комбинационной способности генетически разнокачественных наборов родительских форм // Методики генетико-селекционного и генетического экспериментов. – Минск: Наука и техника, 1973. – С. 48–78.
7. Федин М. А., Силис Д. Я., Смиряев А. В. Статистические методы генетического анализа. – М.: Колос, 1980. – 208 с.
8. Gustafsson A., Dormling I. Dominance and overdominance in phytotron analysis of nonohybrid barty. – Hereditas. – 1972. – Vol. 70. – № 2. – P. 172–185.

Кривобочек Ирина Ивановна, канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник отдела селекции зерновых культур, Пензенский научно-исследовательский институт сельского хозяйства. Россия.

Дёмина Ирина Фёдоровна, канд. с.-х. наук, старший научный сотрудник отдела селекции зерновых культур, Пензенский научно-исследовательский институт сельского хозяйства. Россия.

442731, Пензенская область, пос. Лунино, 1.

Тел.: (84161) 2-13-07, e-mail: penzniish-szk@mail.ru

Ключевые слова: яровая мягкая пшеница; сорт; продуктивность колоса; изменчивость; наследование.

VARIABILITY AND INHERITANCE OF WEIGHT OF GRAIN OF AN EAR AT HYBRIDS OF SUMMER SOFT WHEAT IN FOREST-STEPPE ZONE OF THE MIDDLE VOLGA REGION

Krivobochek Irina Ivanovna, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Scientific Worker of the department of selection of grain crops, Penza Scientifically Research Institute of Agriculture. Russia.

Dyomina Irina Fyodorovna, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Scientific Worker of the department of selection of grain crops, Penza Scientifically Research Institute of Agriculture. Russia.

Key words: summer soft wheat; grade; efficiency of an ear; variability; inheritance.

Studying of the features of inheritance of weight of grain of an ear in F_1 and F_2 is lead. The greatest contribution to variability of a considered attribute bring conditions of vegetation (35,4 %), and also interaction «genotype × year» (24,9 %). The grades of summer soft wheat possessing good donor properties are allocated.

ПРОДУКТИВНОСТЬ ПЕРЦА СЛАДКОГО, ВЫНОС И ПОТРЕБЛЕНИЕ ИМ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ ПРИ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ НА ТЕМНО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВАХ САРАТОВСКОГО ЗАВОЛЖЬЯ

ПРОНЬКО Нина Анатольевна, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

НОВИКОВА Юлиана Александровна, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

Приведены результаты исследований влияния режимов капельного орошения и расчетных доз минеральных удобрений на продуктивность сортов и гибридов важнейшей овощной культуры – перца сладкого; установлены закономерности потребления и выноса элементов питания культурой при изменении водного и питательного режимов на темно-каштановых почвах сухостепного Заволжья.

Сложившиеся в конце XX – начале XXI века социально-экономические условия, технический прогресс и накопленные экологические проблемы в орошаемой земледелии способствовали развитию в аридных зонах страны капельного орошения для полива овощных культур [1, 2]. Однако для почвенно-климатических условий Саратовского Заволжья практически не разработаны рациональные дозы минеральных удобрений для этих культур, не установлены особенности потребления и выноса элементов питания при данном способе полива. Это сдерживает его распространение в регионе. Поэтому с 2008 г. мы изучили влияние различных доз минеральных удобрений и режимов капельного орошения на продуктивность, потребление и вынос НРК важнейшей овощной культуры – перца сладкого.

Условия и методы исследований. Исследования проводили на научно-производственном предприятии «Покровское», расположенном в Энгельсском районе Саратовской области. Почва опытного участка – террасовая темно-каштановая, среднесуглинистого гранулометрического состава, малой мощности. Содержание гумуса низкое – 2,72–2,76 %. Обеспеченность почвы азотом очень низкая (нитрификационная способность 0,47 мг/100 г почвы). Содержание подвижного фосфора и обменного калия высокое, соответственно 54,5 и 102 мг/100 г почвы. Плотность сложения почвы – 1,29 г/см³. В многофакторном эксперименте изучали влияние на продуктивность культуры доз минеральных удобрений и режимов капельного орошения. Схема опыта по дозам удобрений: без удобрений, расчетные дозы на 40 (N110P50K40) и 60 (N190P80K70) т/га; по режимам орошения – 3 уровня предполивной влажности почвы: 70, 80 и 90 % НВ. Расчетный слой почвы 0,3 м в период посадки – бутонизации и 0,5 м – бутонизации – биологической спелости. Используются капельные линии греческой фирмы «Eurodrip». Капельницы полукомпенсирован-

ные с расходом 2 л/ч при давлении 0,8–2 кг/см². Расстояние между капельницами 40, капельными линиями – 70 см. Исследования проводили на гибриде Фламенко и сорте Подарок Молдовы. Опыт заложен методом систематических повторений в трехкратной повторности.

Вегетационный период культуры в 2008 и 2009 г. характеризовался как засушливый – ГТК 0,56 и 0,52 соответственно. Поливная норма для слоя 0,3 м составила при 70 % НВ – 163; 80 % НВ – 109; 90 % НВ – 55 м³/га; 0,5 м – 253, 168 и 84 м³/га соответственно.

Результаты исследований и их обсуждение. Исследования показали, что внесение удобрений и повышение предполивного порога влажности почвы приводят к увеличению в 2,0–2,5 раза потребления элементов питания при формировании урожая перца сладкого (табл. 1).

Внесение удобрений способствовало уменьшению доли корней в общей биомассе перца сладкого при всех изучаемых режимах капельного орошения в 1,28–1,49 раза, в то время как доля плодов увеличивалась на 11,5–17 % только при поддержании предполивного порога влажности почвы 80 % НВ (табл. 2).

При внесении расчетных доз удобрений на 40 т/га и поддержании режимов орошения 70 и 80 % НВ наблюдалась слабая тенденция изменения соотношения питательных элементов в сторону увеличения содержания азота и уменьшения – калия.

Были установлены нелинейные зависимости потребления элементов питания П гибридом Фламенко от доз минеральных удобрений Д (рис. 1):

для азота

$$P_a = 0,0015D_a^2 + 0,7831 D_a + 159,07,$$

$$R^2 = 0,9324;$$

Потребление элементов питания перцем сладким при разных режимах капельного орошения и дозах минеральных удобрений

Режимы орошения, % НВ	Дозы удобрений, кг д.в./га	Потребление элементов питания, кг/га			
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	суммарное
70	Без удобрений	140,4	44,0	234,5	418,9
	N100P50K40	236,2	80,0	363,5	679,6
	N190P80K70	320,9	96,7	599,7	1017,2
80	Без удобрений	175,1	66,8	335,4	577,3
	N100P50K40	267,2	88,9	440,4	796,5
	N190P80K70	364,1	115,3	672,9	1152,2
90	Без удобрений	161,8	51,1	293,6	506,5
	N100P50K40	254,4	70,6	505,1	830,1
	N190P80K70	403,6	123,0	739,6	1266,2

Таблица 2

Изменение структуры урожая перца сладкого и соотношения в нем элементов питания под влиянием режимов капельного орошения и доз удобрений

Режимы орошения, % НВ	Дозы удобрений, кг д.в./га	Структура урожая, %			Соотношение N : P ₂ O ₅ : K ₂ O в урожае		
		плодов	ботвы	корней	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
70	Без удобрений	35,7	53,6	10,7	33,5	10,5	56,0
	N100P50K40	31,4	59,6	9,0	34,8	11,8	53,6
	N190P80K70	30,5	61,8	7,7	31,5	9,5	59,0
80	Без удобрений	30,5	60,6	8,8	30,3	11,6	58,1
	N100P50K40	34,0	58,4	7,6	33,6	11,2	55,3
	N190P80K70	35,7	57,4	6,9	31,6	10,0	58,4
90	Без удобрений	42,0	47,0	10,9	31,9	10,1	58,0
	N100P50K40	27,5	64,2	8,3	30,7	8,5	60,8
	N190P80K70	27,3	65,4	7,3	31,9	9,7	58,4

для фосфора

$$P_{\phi} = 0,0068 D_{\phi}^2 + 0,1775 D_{\phi} + 53,967,$$

$$R^2 = 0,8617;$$

для калия

$$K_{\kappa} = 0,0586 D_{\kappa}^2 + 1,3682 D_{\kappa} + 287,85,$$

$$R^2 = 0,8995.$$

Зависимости потребления элементов питания П перца сладкого от оросительной нормы М и доз удобрений Д описываются уравнениями:

$$P_a = -559,116 + 0,659M - 0,296D_a - 1,491 \cdot 10^{-4}M^2 + 5 \cdot 10^{-4}MD_a + 0,002D_a^2;$$

$$P_{\phi} = -544,825 + 0,564 \cdot M - 0,422D_{\phi} - 1,31 \cdot 10^{-4}M^2 + 2,78 \cdot 10^{-4}MD_{\phi} + 0,007D_{\phi}^2;$$

$$P_{\kappa} = -1015,304 + 1,108 \cdot M - 2,62D_{\kappa} - 2,31 \cdot 10^{-4}M^2 + 0,002MD_{\kappa} + 0,059D_{\kappa}^2.$$

Коэффициенты Нэша-Сатклиффа в этих уравнениях равны соответственно 98, 94 и 98 %.

Поверхности отклика представлены на рис. 2.

Внесение изучавшихся доз минеральных удобрений приводило к увеличению общего выноса основных элементов питания с отчуждаемой частью урожая – плодами и ботвой (табл. 3). При режиме капельного орошения 70 % НВ общий вынос азота вырос в 1,72–2,36, фосфора – в 1,85–2,24, калия – в 1,58–2,64 раза; 80% НВ соответственно в 1,53–2,07, 1,35–1,29 и 1,32–1,53; 90 % НВ – в 1,62–2,58, 1,42–2,50 и 1,77–2,62 раза.

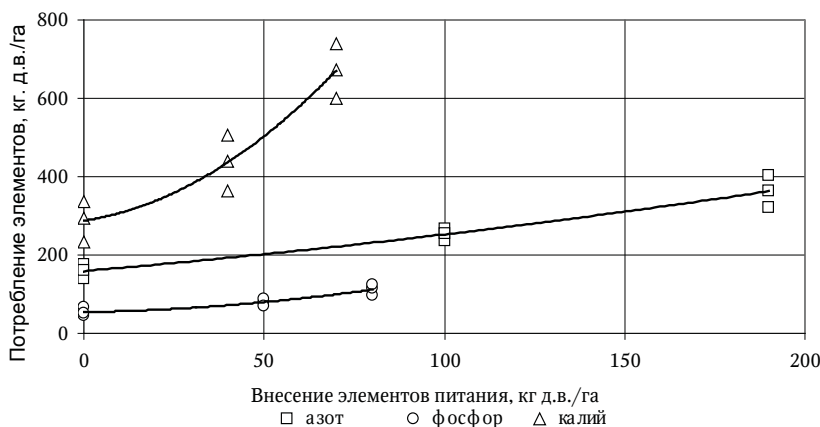


Рис. 1. Зависимости потребления элементов питания растений от доз удобрений

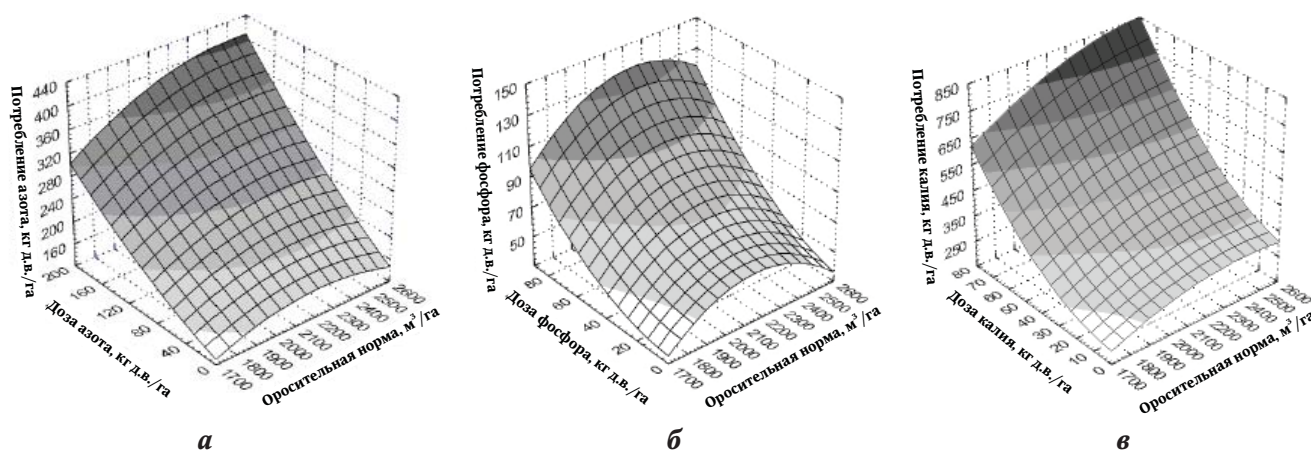


Рис. 2. Зависимости потребления элементов питания от оросительной нормы и доз удобрений: а – потребление азота; б – потребление фосфора; в – потребление калия

Внесение удобрений в расчетных дозах на 40 т/га плодов сладкого перца при режимах капельного орошения 70 и 80 % НВ способствовало уменьшению выноса элементов питания на 1 т товарной продукции. При режиме 90 % НВ удобрения увеличивали этот показатель.

При капельном орошении и внесении минеральных удобрений наиболее экономный расход элементов питания достигнут при расчетных дозах на 40 т/га и поддержании предполивного порога влажности почвы на уровне 80 % НВ. При этом вынос на 1 т товарной продукции составил: азота – 4,48, фосфора – 1,50, калия – 7,44 кг.

Внесение минеральных удобрений положительно влияло на урожайность перца сладкого (табл. 4). Внесение расчетных доз удобрений на 40 т/га повышало урожайность гибрида Фламенко на 98,3 % при режиме орошения 70 % НВ, на 57,3 % – при 80 % НВ и на 15,11 % – при 90 % НВ; сорта Подарок Молдовы соответственно на 116,9; 57,8 и 115,3 %. Увеличение дозы удобрений с N100P50K40 до N190P80K70 способствовало дальнейшему росту урожайности соответственно по режимам капельного орошения на 13,3–5,23 % у гибрида Фламенко и на 11,5–4,9 % у сорта Подарок Молдовы.

При внесении удобрений наибольшая урожайность плодов гибрида Фламенко

(56,0–61,6 т/га) получена при режиме капельного орошения 80 % НВ, сорта Подарок Молдовы (36,6–38,4 т/га) – 90 % НВ.

Более отзывчивым на удобрения был сорт Подарок Молдовы. Несмотря на это, его урожайность была в 1,76 раза ниже, чем у гибрида Фламенко.

Возделывание гибрида Фламенко по сравнению с сортом Подарок Молдовы обеспечивало более высокую окупаемость удобрений – в среднем на 23,7 %. При повышении доз минеральных удобрений на плантациях перца сладкого с использованием капельного орошения окупаемость удобрений снижалась. Наиболее высокая окупаемость 1 кг удобрений прибавкой урожая плодов перца сладкого (119,5) достигнута при внесении доз удобрений, рассчитанных на 40 т плодов перца с 1 га.

Выводы. Таким образом, на основании изучения расчетных доз минеральных удобрений и режимов капельного орошения перца сладкого в сухостепной зоне на темно-каштановых почвах Саратовского Заволжья установлено следующее:

- гибрид Фламенко почти вдвое продуктивнее сорта Подарок Молдовы;
- внесение минеральных удобрений в изучаемых расчетных дозах приводит к увеличению потребления элементов питания в 2,0–2,5 раза;

Таблица 3

Вынос элементов питания гибридом Фламенко при разных дозах удобрений и режимах капельного орошения

Режим орошения, % НВ	Доза минеральных удобрений, кг д.в./га	Общий вынос, кг/га			Вынос на 1 т товарной продукции (плодов)		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
70	Без удобрений	128	41	217	5,55	1,76	9,40
	N100P50K40	220	75	343	4,81	1,64	7,50
	N190P80K70	303	91	574	5,83	1,76	11,06
80	Без удобрений	163	62	315	4,59	1,75	8,84
	N100P50K40	251	84	418	4,48	1,50	7,44
	N190P80K70	339	108	637	5,50	1,75	10,33
90	Без удобрений	146	46	267	3,69	1,16	6,72
	N100P50K40	238	65	472	5,20	1,43	10,33
	N190P80K70	378	115	699	6,12	1,87	11,31

между потреблением элементов питания, оросительной нормой и дозами минеральных удобрений существуют тесные зависимости, описываемые уравнениями квадратичного типа:

$$\begin{aligned}
 \Pi_a = & -559,116 + 0,659M - \\
 & 0,296D_a - \\
 & - 1,491 \cdot 10^{-4}M^2 + 5 \cdot 10^{-4}MD_a \\
 & + 0,002D_a^2,
 \end{aligned}$$

Урожайность перца сладкого при разных дозах удобрений и режимах капельного орошения

Режим орошения, % НВ	Доза удобрений, кг д.в./га	Урожайность плодов, т/га		Окупаемость 1 кг удобрений прибавкой урожая	
		гибрид Фламенко	сорт Подарок Молдовы	гибрид Фламенко	сорт Подарок Молдовы
70	Без удобрений	23,1	11,2	–	–
	N100P50K40	45,8	24,3	119,5	68,9
	N190P80K70	51,9	29,1	84,7	52,6
80	Без удобрений	35,6	18,5	–	–
	N100P50K40	56,0	29,2	107,4	56,3
	N190P80K70	61,6	34,8	76,5	47,9
90	Без удобрений	39,7	17,0	–	–
	N100P50K40	45,7	36,6	31,6	103,2
	N190P80K70	61,8	38,4	65,0	62,9
НСП ₀₅ орош.		1,49	1,83		
НСП ₀₅ удобр.		1,62	1,20		
НСП ₀₅ взаимод.		4,75	6,55		

$$P_{\phi} = -544,825 + 0,564M - 0,422D_{\phi} - 1,31 \cdot 10^{-4}M^2 + 2,78 \cdot 10^{-4}MD_{\phi} + 0,007D_{\phi}^2,$$

$$P_{\kappa} = -1015,304 + 1,108 \cdot M - 2,62D_{\kappa} - 2,31 \cdot 10^{-4}M^2 + 0,002MD_{\kappa} + 0,059D_{\kappa}^2;$$

увеличение доли плодов в общей биомассе на 11,5–17,0 % достигается при поддержании пред-поливного порога влажности почвы 80 % НВ;

общий вынос элементов питания при внесении изучавшихся доз удобрений увеличивается: азота – в 1,54–2,59; фосфора – в 1,35–2,50 и калия – в 1,33–2,61 раза, в зависимости от режима капельного орошения;

наибольшая урожайность гибрида Фламенко 61,6 т/га обеспечивается при поддержании режима капельного орошения 80 % НВ и внесении расчетных доз минеральных удобрений на 60 т/га, сорта Подарок Молдовы (36,6 т/га) – 90 % НВ и на 40 т/га;

лучшим сочетанием урожаеобразующих факторов, способствующим наиболее экономному расходу элементов питания (вынос на 1 т товарной продукции: азота – 4,48, фосфора – 1,50, калия – 7,44 кг), является внесение расчетных доз минеральных удобрений на 40 т/га и поддержание режима капельного орошения 80 % НВ;

оптимальным сочетанием урожаеобразующих факторов для наибольшей окупаемости удоб-

рений является режим капельного орошения 70 % НВ и расчетные дозы минеральных удобрений на 40 т/га плодов перца.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бородычев В. В., Бальбеков Р. А., Дементьев А. В. Состояние и перспективы развития экологически безопасной технологии капельного орошения // Влияние природных и антропогенных факторов на соцэкосистемы : сб. науч. тр. – Рязань, 2005. – Вып. 2. – С. 255–259.

2. Пронько Н. А., Змеев Д. Н., Кочеткова Ю. А. Перспективный способ орошения для Саратовского Заволжья // Проблемы научного обеспечения сельскохозяйственного производства и образования : сб. науч. работ. – Саратов : Научная книга, 2008. – С. 200–202.

Пронько Нина Анатольевна, д-р. с.-х. наук, проф. кафедры «Мелиорация, рекультивация и охрана земель», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова, Россия.

Новикова Юлиана Александровна, аспирант кафедры «Мелиорация, рекультивация и охрана земель», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова, Россия.

410056, г. Саратов, ул. Советская, 60.

Тел.: (8452) 74-96-16.

Ключевые слова: перец сладкий; капельное орошение; потребление и вынос элементов питания; окупаемость удобрений.

PRODUCTIVITY, REMOVAL AND CONSUMPTION OF NUTRITION ELEMENTS BY SWEET PEPPERS ON DRIP IRRIGATION AT DARK CHESTNUT SOILS OF THE SARATOV VOLGA REGION

Pronko Nina Anatolyevna, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair «Melioration, recultivation and land protection», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov, Russia.

Novikova Yuliana Aleksandrovna, Post-graduate Student of the chair «Melioration, recultivation and land protection», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov, Russia.

Key words: sweet pepper; drip irrigation; consumption and export of elements of plant nutrition; return on fertilizer.

The article deals with the results on the effect of drip irrigation regimes and calculated rates of mineral fertilizers on the productivity of the varieties and hybrids of the most important vegetable crops of sweet pepper; patterns of consumption and removal of batteries culture with a change in the water and nutrient regimes in the dark chestnut soils dry steppe of Zavolzhye are established.

ГУМУСНОЕ СОСТОЯНИЕ ЧЕРНОЗЕМОВ ВЫЩЕЛОЧЕННЫХ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМАХ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО ЗАУРАЛЬЯ

РЗАЕВА Валентина Васильевна, Тюменская государственная сельскохозяйственная академия

ЕРЕМИН Дмитрий Иванович, Тюменская государственная сельскохозяйственная академия

Проведены исследования по динамике гумуса чернозема выщелоченного при различных системах основной обработки. Установлено негативное влияние безотвального рыхления и нулевой обработки на гумусированность черноземов.

Основополагающим стратегическим направлением современного земледелия является повышение плодородия почвы, охрана ее от эрозии и деградации. Переход к ресурсосберегающему земледелию предполагает дальнейшую интенсификацию, при которой первостепенное значение приобретают выбор системы основной обработки почвы и уровень химизации, обеспечивающие увеличение продуктивности пашни при расширенном воспроизводстве плодородия. Доказано, что при длительном использовании почв под пашней запасы гумуса постепенно снижаются вследствие повышенной минерализации, ветровой и водной эрозии [2, 3, 6].

Многолетние исследования, проведенные на кафедре земледелия, позволили выявить влияние механических обработок на гумусное состояние старопахотных черноземов Северного Зауралья и провести сравнительный анализ воспроизводства гумуса на залежном участке, выделив тем самым антропогенный фактор гумусообразования в общем почвообразовательном процессе.

Условия и методы исследований. Почва, где проводились исследования, чернозем сильновыщелоченный среднегумусный, мало-мощный, тяжелосуглинистый на карбонатном покровном суглинке. Стационар кафедры земледелия был заложен в 1975 г. В опыте изучали следующие системы обработки почвы: отвальную (ПН-4-35), являющуюся стандартной для Северного Зауралья; безотвальную (стойки СибИМЭ); дифференцированную (сочетание отвальной и безотвальной обработки) и нулевую (прямой посев СКП-2,1). Севооборот с 1975 по 1989 г. – зернопаропропашной (однолетние травы, пшеница, ячмень, кукуруза, пшеница, ячмень). С 1989 г. и по настоящее время – зернопаровой (однолетние травы, пшеница, овес – 1989–2004 гг.; однолетние травы, пшеница, пшеница – 2005–2008 гг.). Обработку проводили под предшественники первой группы на глубину 28–30 см; под зерновые – на 20–22 см в

1989–2004 г. С 2005 г. глубина обработки почвы под пшеницу, идущую первой после занятого пара, составила 28–30 см. В период первой ротации севооборотов (1977–1982 гг.) вносили торфо-навозный компост под предшественники первой группы. С начала второй ротации (1983 г.) в качестве органического вещества использовали солому и сурепицу на сидерат. С 1989 г. на стационаре использовали измельченную солому.

Залежный участок был заложен в 1975 г. непосредственно на стационаре кафедры на расстоянии 100–200 м от изучаемых вариантов и существует до настоящего времени. Видовой состав травостоя представлен крапивой двудомной (*Urtica dioica*); кострцом безостым (*Bromopsis inermis*); подмаренником цепким (*Galium aparine*); пикульником двураздельным (*Galeopsis bifida*) и пыреем ползучим (*Elytrigia repens*).

Содержание гумуса определяли методом Тюрина в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213–84) послойно через 10 см до 1 м. Запасы рассчитывали с учетом равновесной плотности сложения, детально изученной Н.В. Абрамовым [1]. Дисперсионный анализ проводили по методике Б.А. Доспехова [4].

Результаты исследований и их обсуждение. Отсутствие антропогенного влияния на залежном участке привело к значительному улучшению гумусного состояния старопахотного чернозема. Содержание гумуса в слое 0–30 см перед закладкой опыта составило 8,08 %, за 12 лет данный показатель увеличился на 5,1 % в относительных величинах по сравнению с 1977 г. и достиг 8,49 %. В 2008 г. содержание гумуса в слое 0–30 см повысилось до 8,77 %, что на 8,5 % больше, чем в 1977 г., а по отношению к 1989 г. – на 3,2 %. Это указывает на снижение темпов гумусообразования и стабилизацию процессов гумификации и минерализации на залежном участке за последние 18 лет. Столь сильное увеличение гумусированности обусловлено сменой растительности с однолетних злаковых на разнотравье с преобладанием многолетних

злаковых растений, характеризующихся очень мощной корневой системой, превосходящей сельскохозяйственные культуры в 3–5 раз [5].

Содержание гумуса в слое 0–30 см в 1977 г. на вариантах с различными системами основной обработки составило 8,12–8,18 % – варьирование было в пределах ошибки опыта ($НСР_{05} = 0,15$), табл. 1.

Содержание гумуса в слое 0–30 см чернозема выщелоченного при различных системах основной обработки

Система основной обработки (фактор А)	Годы (фактор В)			Изменения в содержании гумуса к 2008 г.	
	1977*	1989*	2008	в % от 1977	в % к 1989
Отвальная	8,16	8,21	8,09	-0,9	-1,5
Дифференцированная	8,12	8,35	8,57	5,5	2,6
Безотвальная	8,15	8,24	7,63	-6,3	-7,3
Нулевая	8,18	8,40	7,88	-3,6	-6,2
Залежь	8,08	8,49	8,77	8,5	3,2
НСР для фактора А = 0,15; В = 0,22					

Примечание: * – данные Н.В. Абрамова [1].

За 1977–1989 гг. достоверное увеличение гумуса произошло только на варианте с дифференцированной системой основной обработки – 8,35 % ($НСР_{05} = 0,22$). Это связано с особенностями заделки полуперепревшего навоза и сидератов, вносимых в этот период, а также с формированием более мощной корневой системы по отношению к другим вариантам основной обработки [1].

С 1989 г. внесение навоза и сидератов прекратилось и в качестве органических удобрений начали использовать солому, которую измельчали и разбрасывали по делянке. Переход на другой вид органических удобрений привел к изменению количественного и качественного состава растительных остатков, поступающих в почву при различных системах основной обработки. Это позволило максимально приблизиться к производственным условиям, где внесение навоза довольно проблематично [8].

К 2008 г. содержание гумуса стабильно повышалось только при дифференцированной обработке. Изменения относительно 1977 г. составили 5,5 %, однако сравнение результатов 1989 и 2008 гг. указывает на стабилизацию процесса гумусообразования и отсутствие положительных тенденций расширения воспроизводства плодородия. Причина этого – недостаточное количество растительных остатков при относительно высокой биологической активности почвы [6].

Отвальная обработка за 32 года не повлияла на содержание гумуса в пахотном горизонте (0–30 см). Даже при внесении навоза и сиде-

ратов (1977–1989 гг.) отклонение составило 0,05 % от исходного значения.

Наиболее интересны варианты с безотвальной и нулевой системами основной обработки почвы. Н.В. Абрамов [1] отмечал достоверное увеличение гумуса с 8,18 до 8,40 % ($НСР_{05} = 0,22$) за 18 лет на варианте с нулевой обработкой. Это объясняется увеличением количества

Таблица 1

растительных остатков в поверхностном слое почвы и отсутствием смешивания разногумусных слоев. Однако за 1989–2008 гг. содержание гумуса в слое 0–30 см резко снизилось и достигло 7,88 %, то есть положительный эффект от нулевой обработки, проявившийся в первые годы исследований, практически полностью исчез. Анализ данных за 1989–2008 гг. показал, что снижение относительно 1989 г. достигло 6,2 % (в относительных величинах).

Динамика гумуса при безотвальной рыхлении аналогична нулевой обработке, за исключением увеличения гумуса в период с 1977 по 1989 г. Содержание гумуса в 2008 г. составило 7,63 %, что на 7,3 % меньше значений 1977 г.

Уменьшение гумусированности при нулевой и безотвальной обработках объясняется отсутствием заделки соломы в почву и ее минерализацией на поверхности. Процесс гумификации происходит лишь в слое 0–10 см, в котором формируется большое количество корней и частично попадают надземные растительные остатки, о чем свидетельствует анализ гумуса по слоям.

В 1977 г. слой почвы 0–20 см характеризовался однородностью: содержание гумуса варьировало незначительно, что было обусловлено предшествующей многолетней отвальной обработкой на эту глубину (табл. 2). В слое 20–30 см гумуса содержалось меньше – 7,16–7,76 %, с глубиной происходило его резкое снижение – 4,68 %.

За период 1977–2008 гг. отвальная обработка способствовала дальнейшей гомогенизации слоя 0–20 см, где содержание гумуса варьировало в пределах 8,32–8,71 %. Следует выделить слой 0–10 см, где было отмечено увеличение гумуса с 8,05 до 8,32 %, однако в слое 20–30 см произошло снижение с 7,73 до 7,23 %. Это обусловлено меньшим количеством растительных остатков, перемещаемых в этот слой только при глубокой обработке под предшественники первой группы (1 раз в 3 года), а также более высокой биологической активностью данного слоя. При дифференцированной обработке содержание гумуса увеличилось по всему пахотному слою (0–30 см), что указыва-

Послойное содержание гумуса в черноземе выщелоченном при различных системах обработки, %

Слой почвы, см	Отвальная		Безотвальная		Дифференцированная		Нулевая		Залежь	
	1977 г.	2008 г.	1977 г.	2008 г.	1977 г.	2008 г.	1977 г.	2008 г.	1977 г.	2008 г.
0–10	8,05	8,32	8,25	8,85	8,58	9,05	8,33	8,90	8,05	8,93
10–20	8,71	8,71	8,52	7,84	8,61	9,00	8,44	7,75	8,12	8,89
20–30	7,73	7,23	7,68	6,21	7,16	7,65	7,76	7,00	8,08	8,48
30–40	4,68	4,57	4,68	3,84	4,68	4,41	4,68	4,02	4,68	5,62

Примечание: 1977 г. – данные Н.В. Абрамова [1].

ло на благоприятные условия для гумификации и перераспределения растительных остатков.

Безотвальная и нулевая системы основной обработки почвы характеризовались отсутствием оборота пласта, что за годы исследований привело к дифференциации пахотного горизонта по гумусированности.

При безотвальном рыхлении содержание гумуса в слое 0–10 см увеличилось с 8,25 до 8,85 %, превышение относительно 1977 г. составило 7,3 %, при нулевой обработке – 6,8 %. В более глубоких слоях на данных вариантах было отмечено снижение гумуса, более явно выраженное при нулевой обработке. Содержание гумуса в слое 10–20 см за 32 года изменилось с 8,44 до 7,75 % – снижение составило 8,0, а в слое 20–30 см – 9,8 % относительно 1977 г. Это указывает на нецелесообразность нулевой обработки на черноземе выщелоченном. При безотвальной обработке процесс минерализации гумуса в слое 20–30 см протекал сильнее, чем при нулевой, содержание гумуса снизилось с 7,68 до 6,21 %, то есть отклонение относительно 1977 г. составило 19 %, что указывает на явный процесс деградации данного слоя. В вышележащем слое (10–20 см) отклонение относительно 1977 г. в 2,4 раза меньше – 8 %. Сильное снижение гумуса в слое 10–30 см объясняется меньшим количеством растительных остатков по отношению к слою 0–10 см, что при усиленной аэрации пахотного горизонта привело к повышению процессов минерализации.

Необходимо выделить слой 30–40 см, который не испытывает механического воздействия от рабочих органов почвообрабатывающих орудий. Минимальное снижение гумуса было отмечено при отвальной обработке – с 4,68 до 4,57 %, а максимальное – при безотвальной – 3,84 %, отклонение составило 18 % относительно 1977 г.

Равномерное распределение гумуса в слое 0–30 см на залеже объясняется тем, что до 1975 г. на участке была пашня и применялась отвальная обработка. За период 1977–2008 гг. содержание гумуса по слоям изменилось: в слое 0–20 см – 8,89–8,93 %; в слое 20–30 см – 8,48 %. Отклонение от вышележащих слоев объясняется характером распространения корневой системы естественной растительности [1].

Черноземные почвы характеризуются

большим гумусовым горизонтом, нередко превосходящим пахотный слой в 2 раза. Поэтому анализ гумусного состояния по одному лишь содержанию гумуса в пахотном горизонте будет неполным.

Мы рассчитали запасы гумуса с учетом равновесной плотности и представили их в табл. 3. В пахотном горизонте (0–30 см) в 1977 г. было 294–297 т/га гумуса, что составило 63–65 % от запасов метрового слоя. За годы исследований в слое почвы 0–30 см на отвальной обработке запасы гумуса существенно не изменились – отклонение составило 1,3 % относительно 1977 г., что находится в пределах ошибки опыта. Достоверное повышение отмечено только на варианте с дифференцированной обработкой, где запасы гумуса увеличились на 4,8 % относительно 1977 г. и достигли в 2008 г. 311 т/га. Длительное использование безотвального рыхления привело к потере 20 т/га гумуса в слое 0–30 см, что составило 6,8 % относительно 1977 г. При нулевой обработке потери гумуса были меньше, чем при безотвальном рыхлении. Снижение составило 3,7 %, что связано с меньшей биологической активностью данного варианта.

За 32 года использования отвальной обработки достоверного снижения запасов в слое почвы 0–50 см не обнаружено – потери составили 6,0 т/га. При дифференцированной обработке вследствие увеличения запасов гумуса в слое 0–30 см и одновременного снижения в более глубоких слоях – 30–50 см, где потери достигли 5 т/га, или 6,9 %, относительно 1977 г., достоверного изменения запасов гумуса в слое 0–50 см не было.

Отказ от отвальной обработки и переход на безотвальное рыхление способствовали потере 35 т гумуса из слоя 0–50 см, что связано с особенностями перераспределения растительных остатков и повышенной аэрацией пахотного слоя, способствующей усилению минерализации органического вещества. Нулевая обработка также ухудшила гумусное состояние – запасы снизились на 5,7 % относительно 1977 г. и достигли 357 т/га. Меньшие потери гумуса относительно варианта с безотвальным рыхлением обусловлены более низкой порозностью почвы, что снижает интенсивность минерализации органического

Запасы гумуса в черноземе выщелоченном при различных системах обработки, т/га

Слой почвы, см	Отвальная		Безотвальная		Дифференцированная		Нулевая		Залежь	
	1977 г.	2008 г.	1977 г.	2008 г.	1977 г.	2008 г.	1977 г.	2008 г.	1977 г.	2008 г.
0–30	297	293	296	276	294	311	297	286	294	319
0–50	379	373	378	343	377	387	379	357	377	419
0–100	454	445	453	412	452	459	454	428	451	499

вещества. В слое почвы 30–50 см запасы гумуса за 32 года уменьшились на 13,4 % относительно 1977 г., так как в нем за все годы единственным источником растительных остатков была корневая система зерновых культур, 90 % которой находилось в слое 0–40 см [1].

Наиболее интересен вариант с многолетней залежью, где запасы гумуса за годы исследований в слое 0–30 см увеличились с 294 до 319 т/га – отклонение составило 8,3 % относительно 1977 г. Однако максимальная прибавка гумуса была в слое 30–50 см, где запасы за 32 года увеличились на 22 % и достигли 101 т/га. Это связано с активной деятельностью корневой системы многолетней травянистой растительности в данном слое. Запасы гумуса в слое 0–50 см достигли 419 т/га, что на 12 % больше варианта с отвальной обработкой почвы. Также изменился слой 50–100 см, в котором запасы гумуса увеличились на 6,1 % относительно 1977 г.

Выводы. Исключение антропогенного влияния на залежи в течение 32 лет позволило увеличить содержание гумуса в слое 0–30 см с 8,08 до 8,49 %, а его запасы с 294 до 319 т/га.

Дифференцированная обработка способствовала улучшению гумусного состояния чернозема выщелоченного: содержание гумуса в слое 0–30 см за годы исследований изменилось с 8,12 до 8,57 %.

Негативного влияния системы отвальной обработки почвы на ее гумусированность не отмечено – отклонения по годам находятся в пределах ошибки опыта. Снижение гумуса в слое 20–30 см с 7,73 до 7,23 % компенсируется увеличением содержания гумуса в слое 0–20 см с 8,32 до 8,71 %.

Безотвальное рыхление и нулевая обработка привели к снижению содержания гумуса относительно 1977 г. Несмотря на увеличение

гумусированности слоя 0–10 см с 8,25 до 8,85 и с 8,30 до 8,90 %, снижение запасов гумуса произошло за счет обеднения слоя 10–40 см.

Обработка почвы без оборота пласта привела к потерям 35 т/га гумуса за 32 года в слое 0–50 см, а на варианте без осенней обработки – 22 т/га.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Абрамов Н. В.* Совершенствование основных элементов систем земледелия в лесостепи Западной Сибири : дис. ... д-ра с.-х. наук. – Омск, 1992. – 313 с.
2. *Адрихин П. Г., Щербаков А. П.* Влияние длительного сельскохозяйственного использования черноземов на некоторые элементы плодородия // Проблемы почвоведения, агрохимии и мелиорации. – Воронеж, 1973. – С. 49–69.
3. *Бараев А. И.* Избранные труды (к 90-летию А. И. Бараева). – Новосибирск, 1998. – 168 с.
4. *Доспехов Б. А.* Методика полевого опыта. – М. : Колос, 1979. – 416 с.
5. *Ковда В. А.* Основы учения о почвах. – М. : Колос, 2004. – Т. 1. – 352 с.
6. *Рзаева В. В.* Действие осенних обработок почвы и гербицидов на засоренность и урожайность культур в зерновом севообороте северной лесостепи Тюменской области : дис. ... канд. с.-х. наук. – Тюмень, 2004. – 208 с.
7. *Устойчивость почв к естественным и антропогенным воздействиям : сб. науч. тр. – М., 2002. – 489 с.*
8. *Шиятый Е. И.* Системное ведение земледелия на ландшафтной основе. – Челябинск, 2008. – 342 с.

Рзаева Валентина Васильевна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Земледелие», Тюменская государственная сельскохозяйственная академия. Россия.

Еремин Дмитрий Иванович, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Почвоведение, агрохимия и мелиорация», Тюменская государственная сельскохозяйственная академия. Россия.

Тел.: 89088659946.

Ключевые слова: отвальная обработка; безотвальное рыхление; дифференцированная обработка; запасы гумуса; чернозем выщелоченный.

HUMUS CONDITION OF LEACHED BLACK SOILS AT VARIOUS SYSTEMS OF THE BASIC TILLAGE PROCESSING IN THE NORTHERN ZAURALYE

Rzaeva Valentina Vasylyevna, Candidate of Agricultural Sciences, Assistant Professor of the chair «Agriculture», Tyumen State Agricultural Academy. Russia.

Yeremin Dmitry Ivanovich, Candidate of Agricultural Sciences, Assistant Professor of the chair «Soil science, agrochemistry and melioration», Tyumen State Agricultural Academy. Russia.

Key words: plowing; boardless plowing; differentiated plowing; humus stocks; leached black soil.

Researches on dynamics of humus of leached black soil are carried out at various systems of the basic tillage processing. Negative influence of the boardless plowing and technology «No Till» on formation of black soil humus is established.

ДОНОРЫ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ТРИПЛОИДНЫХ И ИММУННЫХ К ПАРШЕ СОРТОВ ЯБЛОНИ

СЕДОВ Евгений Николаевич, *Всероссийский НИИ селекции плодовых культур*

СЕДЫШЕВА Галина Алексеевна, *Всероссийский НИИ селекции плодовых культур*

СЕРОВА Зоя Михайловна, *Всероссийский НИИ селекции плодовых культур*

ГОРБАЧЕВА Наталья Геннадьевна, *Всероссийский НИИ селекции плодовых культур*

Показаны приоритетные направления селекции яблони – создание триплоидных и иммунных к парше сортов. Дана краткая характеристика доноров диплоидных гамет. Подчеркнута особая ценность комплексных доноров яблони, полученных в результате синтетической селекции, для создания триплоидных и иммунных к парше сортов.

Исследования, проведенные во ВНИИСПК за последние годы, показана перспективность создания триплоидных сортов яблони (с тройным набором хромосом в соматических клетках). Триплоидные сорта, как правило, отличаются регулярным плодоношением, высокой товарностью плодов, устойчивостью к основным грибным заболеваниям, высокой адаптивностью [1–3].

Еще десять-пятнадцать лет назад не было создано экспериментальным путем от разно-хромосомных скрещиваний ни одного триплоидного сорта яблони. К настоящему времени их более 10. Эффективный путь получения триплоидных сортов – скрещивание тетраплоидных сортов или форм с диплоидными. Не все тетраплоидные формы могут быть донорами диплоидных гамет и использоваться для получения триплоидных сортов. Последними являются гомогенные тетраплоиды и диплоидно-тетраплоидные химеры, у которых второй (подэпидермальный) гистологический слой клеток тетраплоидный. Гомогенными тетраплоидами являются сорта Альфа-68, Мекинтош тетраплоидный, Сеянец 13-6-106 и ряд других сеянцев. Сорта Антоновка плоская, Джаент Спай, Папировка тетраплоидная, Уэлси тетраплоидный являются диплоидно-тетраплоидными химерами 1-го типа, т.е. $2n = 2-4-4-4 \times = 34-68-68-68$. У этих тетраплоидных форм диплоидным является только верхний слой клеток, а субэпидермальный, отвечающий за формирование спорогенной ткани, и все остальные внутренние слои апекса – тетраплоидные. Такие химеры в скрещиваниях ведут себя как гомогенные тетраплоиды.

Перечисленные формы используются в селекции на полиплоидном уровне. К сожалению, набор доноров диплоидных гамет не отличается большим разнообразием. В связи с этим во ВНИИСПК многие годы ведется работа по созданию новых доноров диплоидных гамет, для чего проводятся скрещивания по типу $4 \times \times 4 \times$ и $2 \times \times 4 \times$. Отбираются также тетраплоидные сеянцы, полученные в результате образования нередуцированных гамет. В таблице дана краткая характеристика 14 доноров диплоидных гамет, полученных селекционным путем. Они представляют большой интерес как исходные формы в селекции на полиплоидном уровне. Сеянец 13-6-106 – спонтанный тетраплоид (получен от посева семян сорта Суворовец в 1971 г.). Широко используется как донор диплоидных гамет для получения триплоидных растений. С его участием получены триплоидные сорта Орловский партизан и Патриот, которые проходят государственное испытание.

Особый интерес представляют доноры диплоидных гамет с иммунитетом к парше, полученные в результате синтетической селекции, краткая характеристика дана в таблице. На их создание обычно затрачивается 15–20, а иногда 30 лет и более. Например, тетраплоидный сеянец 13-6-106 (Суворовец – свободное опыление), устойчивый к парше, выделен из сеянцев, полученных от посева семян в 1971 г. Этот сеянец в 1994 г. был использован в качестве отцовского родителя в скрещивании с иммунным к парше сортом Либерти. В результате получен тетраплоидный сеянец 30-47-88, являющийся одновременно донором диплоидных гамет и иммунитета к парше. С 2006 г. он

Краткая характеристика доноров для создания триплоидных и иммунных к парше сортов

Происхождение	Срок созревания*	Масса плодов, г	Дегустационная оценка плодов, балл	
			внешний вид	вкус
Доноры диплоидных гамет для создания триплоидных сортов				
13-6-106 (Суворовец – свободное опыление). Тетраплоидный сеянец (4×)	з	230	4,3	4,2
20-9-27 (Уэлси тетраплоидный × Антоновка обыкновенная) (4×)	з	120	4,2	3,8
20-25-39 (Уэлси тетраплоидный × Антоновка обыкновенная) (4×)	з	90	4,2	4,3
25-35-120 (Уэлси тетраплоидный (F) × Папировка тетраплоидная) (4×)	л	145	4,3	3,8
25-35-121 – // – (4×)	л	125	4,4	4,2
25-35-122 – // – (4×)	о	140	4,3	4,2
25-35-124 – // – (4×)	о	220	4,3	4,2
25-35-126 – // – (4×)	л	150	4,2	4,2
25-35-128 – // – (4×)	л	120	4,3	4,2
25-35-144 – // – (4×)	о	150	4,3	4,0
25-37-35 (Уэлси тетраплоидный (F) – свободное опыление) (4×)	з	100	4,0	4,2
25-37-41 (Уэлси тетраплоидный (F) – свободное опыление) (4×)	з	110	4,2	4,1
25-35-40 (Уэлси тетраплоидный (F) × Антоновка обыкновенная) (4×)	о	125	4,2	4,0
25-37-45 (Орловская гирлянда × Уэлси тетраплоидный (F) (4×)	з	150	4,3	4,2
Комплексные доноры для создания триплоидных сортов яблоки, иммунных к парше				
30-47-88 [Либерти × 13-6-106 (Сеянец Суворовца)] (4×)	з	180	4,3	4,3
32-14-34 [25-37-45 (Орловская гирлянда × Уэлси тетраплоидный) × 16981 (Коричное полосатое × Прима)] (4×)	з	120	4,2	4,0
32-14-36 [– // –] (4×)	з	125	4,2	4,1
32-14-38 [– // –] (4×)	з	125	4,2	4,2
32-14-44 [– // –] (4×)	з	140	4,3	4,2

Примечание: * Условные обозначения: л – летний, о – осенний, з – зимний.

используется для получения триплоидных гибридов с генетической устойчивостью (иммунитетом) к парше. Таким образом, на его создание и изучение в качестве донора затрачено 36 лет.

Сеянец 30-47-88 [Либерти × 13-6-106 (Сеянец Суворовца)] (4×) получен от гибридизации в 1994 г. Посев семян проведен в 1995 г. Плоды зимнего созревания продолговато-конические, скошенные, выше средней массы (180 г). Поверхность плода гладкая, широкоребристая, блестящая. Плодоножка короткая, средней толщины, косо поставленная. Воронка мелкая, тупо-коническая, широкая, с небольшой серой оржавленностью. Блюдце глубокое, бороздчатое. Чашечка открытая, из крупных чашелистиков. Кожица плода гладкая, блестящая. Основная окраска зеленая, покровная –

на половине поверхности плода в виде размытого грязно-красного румянца. Подкожные точки многочисленные, светлые. Сердечко крупное, репчатое. Семенные камеры открытые. Семена среднего размера, яйцевидные, коричневые. Подчашечная трубка короткая, мешковидная.

Мякоть плодов зеленоватая, плотная, сочная, кисло-сладкого вкуса. Химический состав плодов: сахар – 9,9 %, кислота – 0,56 %, аскорбиновая кислота – 6,1 мг/100 г. Внешний вид и вкус плодов оцениваются в 4,3 балла.

В настоящее время во ВНИИСПК в лаборатории цитозембриологии проводится изучение состояния генеративной сферы у тетраплоидной формы 30-47-88, что позволит дать ей объективную оценку как донору диплоидных гамет. Получены предва-

рительные данные, характеризующие ход мейоза при микроспорогенезе. Несмотря на то, что микроспорогенез у этой формы отличается значительным числом отклонений от нормы (от 19,9 до 50,6 % на разных стадиях), завершается он формированием около 50 % нормальной диплоидной пыльцы. Это подтверждается тем, что при использовании формы 30-47-88 в качестве опылителя в разнохромосомных (2× × 4×) скрещиваниях в гибридном потомстве формируется около 70 % триплоидных растений. Следовательно, учитывая, что форма 30-47-88 является носителем гена иммунитета к парше и дает высокожизнеспособные диплоидные мужские гаметы, она вполне обоснованно может быть рекомендована для использования в селекции на полиплоидном уровне в качестве донора диплоидных гамет.

До настоящего времени для получения триплоидных иммунных к парше сортов скрещивали тетраплоидный сорт или форму (донор диплоидных гамет) с иммунным к парше сортом (донором иммунитета к парше). Таким путем были созданы сорта Масловское, Жилинское, Яблочный Спас (от скрещивания Редфри × Папировка тетраплоидная) и сорт Александр Бойко (от скрещивания Прима × Уэлси тетраплоидный). Все они проходят государственное испытание, а сорт Яблочный Спас уже включен в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию (районированию).

Таким образом, создание синтетическим путем тетраплоидных доноров, иммунных к парше (ген V_f), позволяет получать триплоидные иммунные к парше сорта от скрещивания этих доноров с любыми неиммунными, но ценными в селекционном отношении сортами, что в значительной степени расширяет возможности для полу-

чения большего генетического разнообразия в гибридном потомстве.

Следует отметить, что объединение триплоидии и иммунитета к парше является приоритетным направлением в селекции яблони. С полной уверенностью можно сказать, что триплоидные сорта, иммунные к парше, займут достойное место в сорimente яблони.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ и региональных инвесторов (проект № 09-04-99134р – ОФИ).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Г. А. Лобанова. – Мичуринск, 1980. – 532 с.
2. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под общ. ред. Е. Н. Седова. – Орел : ВНИИСПК, 1995. – 504 с.
3. Седов Е. Н., Седышева Г. А., Серова З. М. Селекция яблони на полиплоидном уровне. – Орел : ВНИИСПК, 2008. – 368 с.

Седов Евгений Николаевич, д-р с.-х. наук, проф., академик РАСХН, зав. лабораторией селекции яблони, Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур. Россия.

Седышева Галина Алексеевна, д-р с.-х. наук, зав. лабораторией цитозембриологии, Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур. Россия.

Серова Зоя Михайловна, канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции яблони, Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур. Россия.

Горбачева Наталья Геннадьевна, аспирант лаборатории цитозембриологии, Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур. Россия.

302530, г. Орел, п/о Жилина, ВНИИСПК.

Тел.: (4862) 45-60-55; e-mail: info@vniispk.ru

Ключевые слова: яблоня; сорта; селекция; полиплоидия; парша; иммунитет; комплексные доноры.

DONORS FOR TRIPLOID AND SCAB IMMUNE APPLE VARIETIES

Sedov Evgeny Nikolaevich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of RAAS, Head of the laboratory of apple breeding, All Russian Research Institute of Horticultural Breeding, Russia.

Sedysheva Galina Alekseyevna, Doctor of Agricultural Sciences, Head of the laboratory of cytoembryology, All Russian Research Institute of Horticultural Breeding, Russia.

Serova Zoya Mikhailovna, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Research Worker of the laboratory of apple breeding, All Russian Research Institute of Horticultural Breeding, Russia.

Gorbacheva Natalia Gennadiyevna, Post-graduate Student of the laboratory of cytoembryology, All Russian Research Institute of Horticultural Breeding, Russia.

Key words: apple; varieties; breeding; polyploidy; scab; immunity; complex donors.

The priorities of the apple breeding - establishment of triploid and scab immune varieties are shown in the article. A brief description of the donor of diploid gametes is given. Special value of the integrated apple donor, derived from synthetic breeding is emphasized for the purpose of development of triploid and scab immune varieties.

УРОВЕНЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПЛОДОВ ЯБЛОНИ ПРИГОРОДНОЙ ЗОНЫ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ СОЛЯМИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

СУРАЕВА Александра Васильевна, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

ЛОЦИНИН Олег Владимирович, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

В статье представлены уровни накопления солей тяжелых металлов в плодах яблони пригородной зоны Саратовской области и дана оценка их экологической безопасности.

В связи с увеличением техногенной нагрузки на биосферу проблема избыточного поступления тяжелых металлов в пищевые цепи экосистем приобретает все большую актуальность. Присутствие в окружающей среде тяжелых металлов в концентрациях, превышающих фоновые значения, может быть обусловлено техногенными загрязнениями [2].

В этой связи целью наших исследований являлось определение уровня накопления солей тяжелых металлов в плодах яблонь, выращенных в пригородной зоне Саратовской области, и оценка их экологической безопасности.

Исследования проводили на сорте Северный синап урожая 2005, 2008 и 2009 гг. Материалы для анализа были взяты из зоны промышленного садоводства, находящейся в 1,5 км от нефтеперерабатывающего завода. Почва – чернозем южный. Возраст деревьев в 2005 г. составлял 18 лет. Система содержания почв в саду – сплошное задернение, без применения удобрений и полива.

Безопасность продукции оценивали в соответствии с нормативными документами на конкретный вид продукции и «Гигиеническими требованиями безопасности и пищевой ценности продуктов», изложенными в санитарно-эпидемиологических правилах и нормативах СанПиН 2.3.2.1078–01. Согласно этим нормативам в продуктах растительного происхождения обязательному контролю подлежат соли тяжелых металлов [1].

Измерения массовой доли мышьяка, ртути, кадмия и свинца проводили методом инверсионной вольтамперометрии. Определение пестицидов – газожидкостным хроматографическим методом. Все анализы были выполнены в испытательной лаборатории Саратовского государственного университета им. Н.И. Вавилова.

В работе представлены результаты исследований содержания солей тяжелых металлов в плодах яблони урожая 2005, 2008 и 2009 гг. и уровень накопления остаточного количества пестицидов (ДДТ и ГХЦГ) в урожае 2005 г.

В 70-е годы во многих странах были запрещены производство и использование таких пестицидов, как ДДТ (4,4-дихлордифенилтрихлорметилметана) и ГХЦГ (γ-гексахлорциклогексан), токсичных для всех животных и человека.

Использование этих пестицидов в России официально запрещено. Тем не менее ДДТ может присутствовать в экосистемах благодаря очень высокой устойчивости к факторам среды. Высокая физиологическая активность пестицидов обуславливает необходимость организации строгого контроля за соблюдением остаточных количеств этих веществ в пищевом сырье. Поэтому мы провели исследования по содержанию пестицидов не в почве, а в плодах яблони (табл. 1).

Таблица 1

Содержание пестицидов в плодах яблони

Наименование пестицидов	Содержание пестицидов в плодах, мг/кг	Максимально допустимые уровни, мг/кг
ДДТ и его метаболиты	0,06	0,1
ГХЦГ	0,03	0,05

Результаты исследований показали, что содержание ДДТ и ГХЦГ в плодах в 1,6 раза меньше максимально допустимых уровней.

Наблюдаемый эффект объясняется тем, что произошла миграция этих препаратов с подземными водами, поэтому остатки и были обнаружены в объектах исследований.

Особую опасность для здоровья человека из-за их токсического воздействия представляют следующие элементы: свинец, кадмий, ртуть, мышьяк, медь и цинк. Среди них наиболее токсичны первые три элемента и ряд их соединений.

Содержание тяжелых металлов в плодах яблони

Наименование элемента	Массовая доля элемента в плодах яблони, мг/кг			Предельно допустимые концентрации, мг/кг
	2005 г.	2008 г.	2009 г.	
Свинец	0,061	0,01	0,012	Не более 0,4
Кадмий	0,01	Не обнаружено*	Не обнаружено*	Не более 0,03
Мышьяк	0,04	Не обнаружено*	Не обнаружено*	Не более 0,2
Ртуть	0,01	Не обнаружено*	Не обнаружено*	Не более 0,02
Медь	0,14	Исследования не проводились	1,12	5
Цинк	0,09	Исследования не проводились	0,98	10

Примечание: * не обнаружено в пределах чувствительности метода анализа

В 2005 г. (табл. 2) меньше всего в плодах содержалось ртути и кадмия – менее 0,01 мг/кг, т.е. наблюдались «следы» этих элементов, а в 2008 и 2009 гг. – ниже пределов чувствительности приборов.

Накопления следуют в порядке возрастания: мышьяк – 0,04 мг/кг; свинец – 0,061 мг/кг; цинк – 0,09 мг/кг; медь – 0,14 мг/кг. Причем свинца в плодах урожая 2008 г было в 6 раз меньше, чем в 2005 г. В 2009 г. наблюдалась тенденция к увеличению накопления свинца – в 1,2 раза по сравнению с предыдущим годом. Содержание свинца варьирует по годам, но не превышает ПДК.

Сравнивая содержание токсичных элементов в плодах яблони урожая 2005 г., можно сделать заключение, что мышьяка накапливалось в 5 раз, ртути – в 2 раза, меди – в 35 раз и цинка – в 111 раз меньше предельно допустимых концентраций, установленных СанПиН.

Кадмий, мышьяк и ртуть за последние два года не обнаружены в пределах чувствительности прибора.

Совсем другая ситуация сложилась с такими элементами, как медь и цинк. По сравнению с урожаем 2005 г. в 2009 г. уровень накопления меди больше в 8 раз и цинка в 10 раз. Наблюдается тенденция к повышению накопления этих элементов, но пока они не выходят за рамки предельно допустимых концентраций.

В природе в результате антропогенного воздействия происходит накопление тяже-

лых металлов, поступающих из застывшей земной магмы. Поэтому поступление в плоды яблони свинца, меди и цинка, причем в количествах ниже ПДК, происходит только из материнской породы, так как расположенные рядом с садами химические предприятия являются источниками загрязнения фенолов, углеводов.

Таким образом, проведенные нами исследования плодов яблонь, выращенных в пригородной зоне Саратовской области и примыкающих к крупным промышленным предприятиям, не выявили существенного накопления остаточных количеств пестицидов и ионов тяжелых металлов. В среднем максимально допустимые уровни и предельно допустимые концентрации не превышают опасных уровней накопления. Это подтверждает возможность использования плодовой продукции, выращенной в данной зоне, как в свежем виде, так и для различных видов переработки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Донченко Л. В., Надькта В. Д. Безопасность пищевого сырья и продуктов питания. – М. : Пищепромиздат, 1999. – 112 с.
2. Efron B., Amer J. Missing data. Imputation and the Bootstrap // Statistical Association. – 1994. – Vol. 89. – P. 463–475.

Сураева Александра Васильевна, ст. преподаватель кафедры «Технология хранения и переработки продукции растениеводства», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

Лощинин Олег Владимирович, д-р с.-х. наук, доцент, зав. кафедрой «Технология хранения и переработки продукции растениеводства», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

410005, г. Саратов, ул. Соколова, 335.
Тел.: (8452) 69-21-44.

Ключевые слова: питание; экология; тяжелые металлы; уровень накопления; предельно допустимые концентрации.

LEVEL OF CONTAMINATION OF GARDEN-STUFFS OF APPLE-TREE OF THE SARATOV REGION BY THE SALTS' OF HEAVY METALS

Suraeva Aleksandra Vasylyevna, Senior Teacher of the chair «Technologies keeping and processing of the plant production», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

Loschinin Oleg Vladimirovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the chair «Technology of storage and processing the production of plant-growing»,

Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

Key words: nourishment; ecology; heavy metals; accumulating level; maximum permissible concentrations.

The article is devoted to the accumulating level of heavy metals in apple-tree fruits in the Saratov region. The environmental safety problems are shown.

ЭКОЛОГО-ЭПИЗОТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО НАРУШЕНИЯ ОЛЬФАКТОРНЫХ ПОЛЕЙ В ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЯХ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

ТАРАСОВ Михаил Алексеевич, РосНИПЧИ «Микроб»

ТОЛОКОННИКОВА Светлана Ивановна, РосНИПЧИ «Микроб»

ЯКОВЛЕВ Сергей Альбертович, РосНИПЧИ «Микроб»

ГРИГОРЬЕВА Галина Викторовна, РосНИПЧИ «Микроб»

СОНИН Константин Александрович, Саратовский госуниверситет им. Н.Г. Чернышевского

ШИЛОВ Михаил Михайлович, РосНИПЧИ «Микроб»

ИВАНОВ Юрий Васильевич, РосНИПЧИ «Микроб»

ПАХОМОВ Дмитрий Анатольевич, РосНИПЧИ «Микроб»

РАЗВЫХ Владимир Михайлович, РосНИПЧИ «Микроб»

Впервые в природных условиях проведен эксперимент по нарушению структуры ольфакторных полей в популяциях мелких млекопитающих (ММ). У зверьков с контрольной площадки были взяты урогенитальные и анальные запаховые метки (на вату) и перенесены в наиболее предпочитаемые ими места на экспериментальной площадке, что привело к существенному нарушению большинства популяционных параметров и падению численности ММ на опытной площадке. Предложена схема принципиально нового подхода к ограничению численности ММ в очагах зоонозов и агроценозах.

В настоящее время остается актуальным изучение особенностей взаимоотношений животных в связи с поиском новых средств и методов управления популяциями [6, 16, 18, 21, 26, 27]. Эти исследования в популяционной экологии и этологии особенно активно проводили в 50–90-х годах прошлого века [11, 13, 21–24]. В этот период было сформулировано понятие «биологическое сигнальное (информационное) поле», определяемое как «совокупность специфических и неспецифических изменений среды организмами» [11]. Изучали различные аспекты коммуникативных связей животных, преимущественно реакции на запаховые метки [4, 6, 12, 14, 15].

Одним из важнейших элементов биологических сигнальных полей являются ольфакторные поля (ОП), представляющие собой совокупность индивидуальных ольфакторных меток, оставляемых особями на используемой ими территории и обеспечивающих разнообразие как внутривидовых, так и межвидовых коммуникативных связей [18]. Эти поля обычно перекрываются, информируя население популяций одного или нескольких видов животных о численности, половом и возрастном составе,

участии в размножении, активности, подвижности и т. д. [1, 5, 9, 18, 19].

Цель настоящей работы – исследование последствий нарушения структуры ольфакторных полей в популяциях мелких млекопитающих (ММ) в природных биотопах и возможности использования полученных результатов при разработке новых методов неспецифической профилактики зоонозных инфекций, а также мер ограничения численности этих животных в агроценозах и на различных сельскохозяйственных объектах.

Материалы и методы исследований.

Для оценки роли ОП в динамике популяций ММ нами на стационаре «Иргиз» (Саратовская область) были проведены наблюдения и серия экспериментов (сентябрь 1989 г.). В пойменном лиственном лесу с преобладанием клена татарского (*Acer tataricum* L.), осины (*Populus tremula* L.), дуба (*Quercus robur* L.), вяза (*Ulmus laevis* Pall.), а также подлеска из жимолости (*Lonicera xylosteum* L.), шиповника (*Rosa* sp. L.), ежевики (*Rubus caesius* L.) и разнотравно-ландышевой ассоциации. Огородили 0,5 га леса прикопанной на 10 см полиэтиленовой пленкой высотой 70 см. Площадку разделили пленкой той же высоты на 2 части (по 0,25 га), выставили 50 живоловок (по 25 на каждой половине) через 10 м,

пометили ампутацией фаланг пальцев [10] всех ММ, определили их видовой состав, абсолютную численность (плотность популяций), зарисовывали точки установки живоловок, распределение растительности, фауны и упавших деревьев и др. Учет до опыта проводили в течение 5 суток, проверяя орудия лова утром и вечером в одно и то же время.

На площадках доминировали лесная мышь – *Apodemus uralensis* Pall. (помечены 152 особи, с учетом павших, средняя численность – 304 особи/га, индекс доминирования (ИД) – 82,2 %) и рыжая полевка – *Clethrionomys glareolus* Schreb. (помечено 29 особей, средняя численность – 58 особей/га, ИД – 15,7 %). Встречались также обыкновенная (*Sorex araneus* L.) и малая (*S. minutus* L.) бурозубки (соответственно 6 и 2 особи/га).

После проведения учета у зверьков с площадки № 2 (контроль) взяли урогенитальные и анальные запаховые метки (на ватный шарик) и разложили в определенном порядке в норы и убежища ММ на площадке № 1 (опыт – имитация захода «чужаков» на территорию аборигенной популяции и увеличения плотности последней). Метки раскладывали в течение 5 суток так, чтобы запахи как можно большего количества особей с контрольной площадки достигали каждой особи на опытной площадке. Всего было разложено 218 меток. Работа на площадках всегда начиналась с контроля. При этом параллельно продолжали ловить ММ живоловками. Всего было помечено на опытной площадке 57 лесных мышей и 7 рыжих полевок, на контрольной площадке соответственно 95 и 22. Суточную активность исследовали после завершения эксперимента, проверяя живоловки через каждые два часа в течение суток одновременно в контроле и опыте. Показатель активности вычисляли относительно абсолютной численности ММ [8] на экспериментальной и контрольной площадках. Агрегированность особей в популяции определяли по количеству пойманных зверьков определенного вида в каждую живоловку. При этом установили следующие градации агрегированности: низкая – в ловушке 2 зверька, средняя – 3–4, высокая – 5 и более.

Индивидуальные участки* зверьков на площадках определяли по трем и более попаданиям их в живоловки. Следует отме-

* В данном случае мы имеем в виду участки пребывания ММ, а не участки на неогороженной территории, тем более не жизненные индивидуальные участки, которые, несомненно, больше по размерам, чем на экспериментальной (огороженной) территории.

тить, что в период проведения эксперимента плотность популяции лесной мыши была очень высокой, поэтому размеры индивидуальных участков особей этого вида были сравнительно небольшими как на огороженной территории, так и вне ее.

Критерии оценки популяционных параметров были одинаковыми как в контроле, так и в опыте.

Для определения количества зверьков, вышедших за пределы огороженной территории, по ее периметру на расстоянии 25 м от пленки были выставлены плашки Геро (60 шт. через 5 м).

В природных условиях такие эксперименты ранее не проводились. Материалы обработаны общепринятыми статистическими методами.

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты оказались весьма показательными: уже через сутки после начала эксперимента на опытной площадке резко изменилась суточная активность грызунов, причем увеличилась как дневная, так и ночная активность ММ, особенно лесных мышей (табл. 1). Аналогичную реакцию у рыжих полевок отмечали М.А. Сербенюк и Т.М. Галанина [15] в лабораторном эксперименте. Мы наблюдали уникальное явление, когда в светлое время суток (после начала эксперимента) на опытной площадке лесные мыши активно перемещались по поверхности почвы, кустарникам и фаунам деревьям, практически не реагируя на присутствие людей. На контрольной площадке в это же время ничего подобного не наблюдалось.

На экспериментальной площадке было отмечено интенсивное использование грызунами верхних ярусов лесного биотопа.

В живоловки стали попадаться и немеченые особи, ранее избегавшие орудий лова (см. рисунок), характерный эксцесс после начала эксперимента. Значительно возросла также подвижность ММ (табл. 2). Как известно [2, 3, 10, 17, 20], с увеличением активности и подвижности ММ возрастает и их смертность по разным причинам. В процессе эксперимента на опытной площадке плотность популяции лесной мыши уменьшилась на 26,8 % (с 224 до 164 особей/га), а на контрольной – увеличилась на 48,4 % (с 256 до 380 особей/га, в период эксперимента размножение грызунов еще не закончилось). Следует отметить, что с повышением активности и подвижности ММ неизбежно возрастает частота их прямых и косвенных внутри- и межпопуляционных контактов. В связи с этим возрастает вероятность передачи возбудителей зоонозных болезней и развития интенсивных разлитых эпизоотий.

Таблица 1

Суточная активность лесной мыши после опыта на стационаре «Иргиз» (20–21.09.1989 г.)

Отловлено особей	Площадка № 1 (опыт)	Площадка № 2 (контроль)	t_d/t_{st}^*
Активных днем (6–18 ч), абс./%	4 / 7,1 ± 3,5	3 / 3,2 ± 1,8	–
Активных ночью (18–6 ч), абс./%	43 / 76,8 ± 5,7	57 / 60,0 ± 5,0	2,2/2,0–2,6–3,4
Активных в течение суток, абс./%	47 / 83,9 ± 5,0	60 / 63,2 ± 5,0	2,9/2,0–2,6–3,4
Не ловились в орудия лова, абс./%	9/16,1 ± 5,0	35 / 36,8 ± 5,0	2,9/2,0–2,7–3,5
Всего	56 / 100	95 / 100	–

Примечание: t_d/t_{st}^* – критерий достоверности разности долей t_d относительно базовых значений критерия Стьюдента t_{st} .

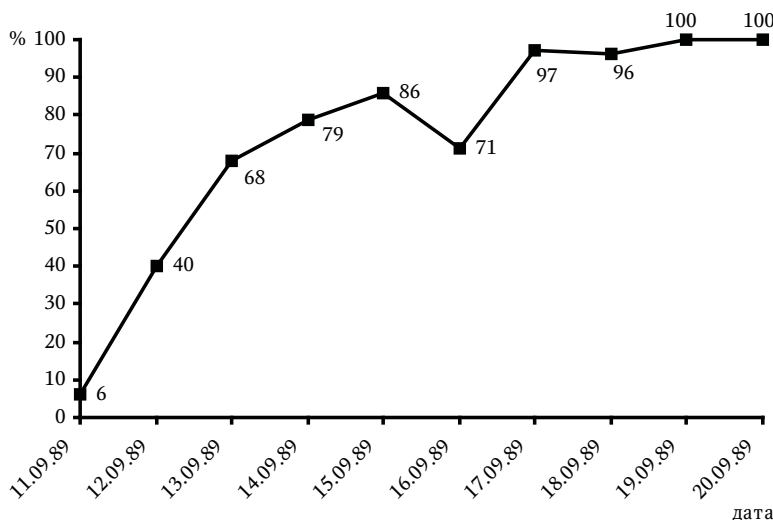
Нарушилась агрегированность популяций: увеличилось число средне- и высоко агрегированных группировок в популяции лесной мыши – с 60 до 76 %, а также их распределение в пространстве – после опыта агрегации не совпали с таковыми до опыта на площадке

самцами и самками, причем особенно активизировались взрослые особи, а также полу-взрослые самки. На контрольной площадке таких изменений не отмечено. Мы считаем, что это явление свидетельствует об обострении антагонизма между особями (иллюзия высокой плотности популяции, площадка № 1) с радикальной деградацией у них репродуктивных функций.

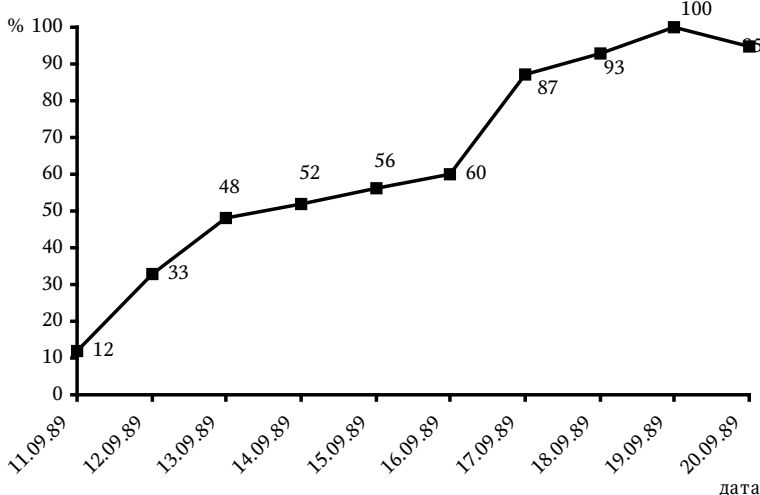
На экспериментальной площадке после опыта существенно изменилось пространственное распределение ММ: размеры индивидуальных участков, их конфигурация и местоположение в биотопе (см. табл. 2).

После опыта с площадки №1 мигрировало значительно больше лесных мышей, чем до опыта (табл. 3), причем на контрольную площадку перешли всего 2 особи. В контроле (площадка № 2) таких миграций не отмечено.

Полученные данные имеют большое значение для решения эпизоотологических задач. Тесные и постоянные внутри- и межпопуляционные контакты ММ, как уже отмечалось, обеспечивают быструю передачу зоонозных инфекций, носителями которых они являются, что может привести к взрывному развитию эпизоотического процесса. Поэтому большинство специалистов справедливо считают, что при эпизоотологическом обследовании очагов зоонозов следует первостепенное внимание уделять берегам водоемов и экотонам, где численность (плотность популяций) и частота контактов ММ максимальны.



а



б

Динамика вылова меченых лесных мышей на опытной (а) и контрольной (б) площадках

Таблица 2

Количество лесных мышей, у которых после опыта изменились размеры, конфигурация и местоположение индивидуальных участков, абс./%

Пол	Площадка №1 (опыт)	Площадка №2 (контроль)	t_d/t_{st}
Самцы	33/45,5 ± 8,8	45/20,0 ± 6,0	2,4/2,0–2,6–3,4
Самки	23/56,5 ± 10,6	50/30,0 ± 6,6	2,1/2,0–2,6–3,4
Всего	56/50,0 ± 6,7	95/25,3 ± 4,5	2,7/2,0–2,6–3,4

Таблица 3

Количество мигрировавших с экспериментальных площадок лесных мышей до и после опыта

Помечено особей до опыта	Помечено особей после опыта	Мигрировали за пределы площадки до опыта, абс./%	Мигрировали за пределы площадки после опыта, абс./%
Площадка №1 (опыт)			
57	41	2/3,5±2,5	8/19,5±6,3
Площадка №2 (контроль)			
64	95	4/6,2±3,0	7/7,4±2,7

Экспериментальные и литературные данные показывают, что нарушение ольфакторных полей вызывает стресс у животных с изменением гормонального баланса, поведенческих реакций и неспецифических механизмов иммунитета [4, 6, 7, 13, 16, 19, 22, 23, 25–27], модифицирует большинство других популяционных характеристик ММ. Это в конечном итоге приводит к снижению их численности. Эффективность отлова значительно повышают химические вещества из выделений грызунов, нанесенные на различные приманки [16].

В перспективе возможна разработка принципиально новых методов и средств ограничения численности популяций мелких млекопитающих. В настоящее время достижения биохимии и одорологии позволяют создать композиционные препараты с запахами, идентичными тем, которые характерны для выделений животных – носителей зоонозных инфекций и вредителей сельскохозяйственных культур. Смешивание этих препаратов с доступными наполнителями (например, с сухим речным песком) с последующим распылением смеси в очагах зоонозов и в агроценозах позволит включить внутри- и межпопуляционные механизмы снижения численности носителей инфекций (создание в популяциях ММ иллюзии высокой плотности населения), проводить экологически чистым методом неспецифическую профилактику зоонозных болезней, а также ограничить численность грызунов в агроценозах и на различных сельскохозяйственных объектах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Амбарян А. В., Котенкова Е. В. Распознавание представителей своего и близкородственных видов

по обонятельным сигналам у двух видов домашних мышей // Териофауна России и сопредельных территорий : материалы Междунар. совещ. – М., 2003. – С. 17.

2. Башенина Н. В. Экология обыкновенной полевки. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 1962. – 310 с.

3. Варшавский С. Н. Закономерности сезонных передвижений мышевидных грызунов // Зоологический журнал. – 1937. – Т. 16. – Вып. 2. – С. 362–392.

4. Васильева Н. Ю., Парфенова В. М., Хрущова А. М. Хемосигналы как факторы поддержания популяционного гомеостаза: роль в регуляции репродуктивных процессов у грызунов // Популяционная экология животных : материалы Междунар. конф. – Томск, 2006. – С. 112–113.

5. Вознесенская А. Е. Роль гормонального статуса реципиента сигнала в восприятии феромонов у домашней мыши // Териофауна России и сопредельных территорий : материалы Междунар. совещ. – М, 2007. – С. 84.

6. Котенкова Е. В., Мешкова Н. Н., Шутова М. И. О крысах и мышах. – М. : Наука, 1989. – 174 с.

7. Лазуткин А. Н. Стресс – реальный фактор регуляции численности мелких грызунов // Популяционная экология животных : материалы Междунар. конф. – Томск, 2006. – С. 39–40.

8. Ларина Н. И., Тарасов М. А. Суточная и сезонная активность лесной мыши и кустарниковой полевки в горах Северо-Западного Кавказа // Экология. – 1979. – № 5. – С. 56–60.

9. Литвинова Е. М., Зарайская Ю. И., Анохин К. В. Влияние запаха конспецифика на поведение рыжих полевок и лесных мышей в новой среде: сравнительный анализ // Териофауна России и сопредельных территорий : материалы Междунар. совещ. – М, 2007. – С. 259.

10. Наумов Н. П. Мечение млекопитающих и изучение их внутривидовых связей // Зоологический журнал. – 1956. – Т. 35. – Вып. 1. – С. 3–15.

11. Наумов Н. П. Сигнальные биологические поля и их значение для животных // Журнал общей биологии. – 1973. – Т. 34. – Вып. 6. – С. 808–817.

12. Новиков С. Н. Феромоны и размножение млекопитающих. – Л. : Наука, 1988. – 168 с.

13. Панов Е. Н. Поведение животных и этологическая структура популяций. – М. : Наука, 1983. – 423 с.

14. Распознавание представителей своего и близкородственного видов восточноевропейской (*Microtus rossiaemeridionalis*) и обыкновенной (*M. arvalis*) полевок (Rodentia, Arvicolinae) : роль обонятельных сигналов / Е. В. Котенкова [и др.] // Успехи современной биологии. – 2008. – Т. 128. – № 4. – С. 417–423.

15. *Сербенюк М. А., Галанина Т. М.* Реакция рыжих полевок на экскреторные выделения зверьков различного пола и возраста // Грызуны : материалы 6-го Всесоюз. совещ. – Л. : Наука, 1983. – С. 278–279.

16. *Суров А. В., Зинкевич Э. П.* Перспективы применения обонятельных стимулов в современном контроле численности грызунов // Управление численностью грызунов-вредителей (Pest management) и проблемы сохранения биологического разнообразия : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – М., 2009. – С. 62–64.

17. *Тарасов М. А.* Популяционная экология мелких млекопитающих Северо-Западного Кавказа. – Саратов, 2004. – 132 с.

18. *Тарасов М. А.* Роль ольфакторных полей в динамике популяций мелких млекопитающих // Териофауна России и сопредельных территорий : материалы Междунар. совещ. – М., 2007. – 486 с.

19. Уровень тестостерона и аттрактивность хемосигналов самцов при выборе полового партнера самками джунгарского хомячка (*Phodopus sungorus*) / И. В. Чадаева [и др.], // Популяционная экология животных : материалы Междунар. конф. – Томск, 2006. – С. 191–192.

20. *Формозов А. Н.* Очерк экологии мышевидных грызунов, носителей туляремии. – М. : МОИП, 1947. – 94 с.

21. *Шилова С. А.* Популяционная экология как основа контроля численности мелких млекопитающих. – М. : Наука, 1993. – 201 с.

22. *Christian J. J.* Adrenal and reproductive responses to population size in mice from freely growing populations // Ecology, 1956. – Vol. 37. – P. 258–273.

23. *Christian J. J.* The roles of endocrine and behavioural factors in the growth of mammalian populations // Symp. On Comparative Endocrinology. – N.Y., 1959. – P. 71–97.

24. *Crowcroft P., Rowe F. P.* The growth of confined colonies of the wild house mouse (*Mus musculus* L.) // Proc. Zool. Soc. Lond. – 1957. – Vol. 129. – P. 359–370.

25. *Liberles S. D.* Trace amine-associated receptors are olfactory receptors in vertebrates // Ann. N. Y. Acad. Sci. – 2009. – Vol. 1170. – P. 168–172.

26. *Osada K., Kashiwayanagi M., Izumi H.* Profiles of volatiles in male rat urine: the effect of puberty on the female attraction // Chem. Senses, 2009. – Oct. – 34(8). – P. 713–721.

27. Social housing influences the composition of volatile compounds in the preputial glands of male rats / L. A. Pohorecky [et al.], Horm. Behav. – 2008. – Vol. 53(4). – P. 536–545.

Тарасов Михаил Алексеевич, канд. биол. наук, ст. науч. сотрудник, РосНИПЧИ «Микроб». Россия.

Толоконникова Светлана Ивановна, канд. биол. наук, науч. сотрудник, РосНИПЧИ «Микроб». Россия.

Яковлев Сергей Альбертович, канд. биол. наук, науч. сотрудник, РосНИПЧИ «Микроб». Россия.

Григорьева Галина Викторовна, науч. сотрудник, РосНИПЧИ «Микроб». Россия.

Сонин Константин Александрович, доцент кафедры «Морфология и экология животных», Саратовский госуниверситет им. Н.Г. Чернышевского. Россия.

Шилов Михаил Михайлович, канд. биол. наук, науч. сотрудник, РосНИПЧИ «Микроб». Россия.

Иванов Юрий Васильевич, канд. биол. наук, зав. лабораторией, РосНИПЧИ «Микроб». Россия.

Пахомов Дмитрий Анатольевич, канд. мед. наук, науч. сотрудник, РосНИПЧИ «Микроб». Россия.

Развых Владимир Михайлович, канд. мед. наук, науч. сотрудник, РосНИПЧИ «Микроб». Россия. 410005, г. Саратов, ул. Университетская, 46. Тел.: (8452) 51-52-10.

Ключевые слова: ольфакторные поля; мелкие млекопитающие; популяция; регуляция численности; очаги зоонозов; агроценозы.

ECOLOGICAL AND EPIZOOTIC CONSEQUENCES OF EXPERIMENTAL DISTURBANCE OF OLFACTORY FIELDS IN NATURAL POPULATION OF MAMMALS

Tarasov Mihail Alekseevich, Candidate of Biological Sciences, Senior Research Worker of the Research Institute «Microbe». Russia.

Tolokonnikova Svetlana Ivanovna, Candidate of Biological Sciences, Research Worker of the Research Institute «Microbe». Russia.

Yakovlev Sergey Albertovich, Candidate of Biological Sciences, Research Worker of the Research Institute «Microbe». Russia.

Grigoryeva Galina Viktorovna, Candidate of Biological Sciences, Research Worker of the Research Institute «Microbe». Russia.

Sonin Konstantin Aleksandrovich, Assistant Professor of the chair «Morphology and ecology of the animals», Saratov State University in honor of N.G. Chernyshevsky. Russia.

Shilov Mihail Mihaylovich, Candidate of Biological Sciences, Research Worker of the Research Institute «Microbe». Russia.

Ivanov Yury Vasylyevich, Candidate of Biological Sciences, Head of the laboratory of the Research Institute «Microbe». Russia.

Pakhomov Dmitry Anatolyevich, Candidate of Medical Sciences, Research Worker of the Research Institute «Microbe». Russia.

Razvykh Vladimir Mihaylovich, Candidate of Medical Sciences, Research Worker of the Research Institute «Microbe». Russia.

Key words: olfactory fields; small mammals; population; population control; zoonoses foci; agroecosystems.

Experiment aimed at disturbance of the olfactory fields structure in small mammals (S.M.) populations was carried out for the first time in natural conditions. Urogenital and rectal scent marks were taken (on the cotton wool pad) from the control site animals and transferred to places favored by small mammals on experimental site. This affected the population parameters and reduced the quantity of SM on the control site. The scheme of fundamentally new approach to limit the quantity of SM in zoonoses foci and agroecosystems is offered in the article.

РАЗМЕЩЕНИЕ КУСТАРНИКОВ В ПРИДОРОЖНЫХ ОБЪЕКТАХ ОЗЕЛЕНЕНИЯ С УЧЕТОМ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ПЫЛЕОСАЖДЕНИЯ

ФИЛАТОВА Надежда Васильевна, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

ТЕРЁШКИН Александр Валерьевич, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

Приводятся данные о распределении пыли в приземных слоях воздуха от движущегося транспорта на территории объекта озеленения, прилегающего к проезжей части. Предлагается размещение кустарников и их параметры в бордюрах и живых изгородях с учетом перемещения основной массы пыли.

С древних времен ландшафтными архитекторами разрабатывались различные приемы использования кустарников для создания групп в садово-парковых композициях. В то время основной целью введения кустарников в зеленые насаждения являлось повышение их эстетических свойств. Для этого кустарникам искусственно придавались всевозможные формы путем специальной обрезки. Со временем они стали неотъемлемым элементом объектов озеленения [4, 5].

С ростом урбанизации, появлением транспорта, увеличением интенсивности уличного движения в городской среде изменилось назначение кустарников. Наряду с эстетической возросла и их санитарно-гигиеническая роль. Они препятствуют распространению шума, пыли, дыма, аэрозолей и копоти при посадке их рядом с проезжей частью [1, 2]. По данным В.Э. Бакутиса, В.А. Горохова, Л.Б. Лунца [1], листьями различных кустарников с учетом их биоэкологических особенностей из воздуха задерживается, а затем дождями смывается на землю от 0,2 до 1,6 кг пыли.

Для защиты от пыли и выхлопных газов автотранспорта создаются плотные изолирующие насаждения в виде живой изгороди из кустарников или многорядной посадки деревьев и кустарников, снижающие концентрацию пыли на 10–12 % и 10–15 % соответственно, а окиси углерода – на 8–12 % [2]. Из приведенных данных следует, что пылездерживающие свойства кустарников сопоставимы с влиянием древесно-кустарниковых многорядных посадок. Это обусловлено прежде всего наибольшей концентрацией пыли и газов в прилегающих к поверхности почвы слоях воздуха.

Для создания изгородей более подходят среднерослые и высокие кустарники, которые хорошо переносят обрезку (акация желтая, туя западная, кизильник блес-

тящий и т.д.) [3]. Они не только улучшают внешний облик объектов садово-паркового строительства, являются материалом для создания архитектурных композиций, регулируют движение, отделяют жилые зоны от проезжей части, но также создают комфортные условия для пешеходов [1].

В настоящее время увеличение числа транспортных средств и выбросов в атмосферу выхлопных газов, возрастание запыленности воздуха диктует необходимость уточнения параметров и нормативов размещения кустарников в насаждениях населенных пунктов. Для этого надо знать особенности передвижения пыли от автомобильного транспорта, а именно, на какую высоту поднимается наибольшее количество пыли и на какое расстояние переносится.

С этой целью в безветренный день (штиль) мы изучали стратификацию пыли от движущегося транспорта в приземном слое атмосферы на территории, прилегающей к проезжей части бульварной улицы. Возникающие при движении транспорта потоки воздуха подхватывают пыль с дорожного полотна и, подняв на определенную высоту, отбрасывают ее на примыкающие к проезжей части тротуары и территорию объекта озеленения.

Поскольку большая часть пыли перемещается в приземных слоях воздуха, то определение количества осаждающейся пыли проводили на разной высоте (20, 40, 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180 и 200 см) от поверхности земли и на разном расстоянии от проезжей части (0, 10 и 20 м от бордюрного камня). В указанных местах пространства частицы пыли, осаждаясь, фиксировали на горизонтальной плоскости площадью в 1 дм² (на предварительно взвешенные листы специальной бумаги размером 10×10 см) в 10-кратной повторности. Время, в течение которого проводили

определение количества осаждающейся пыли, составило 12 ч (с 8⁰⁰ до 20⁰⁰ ч).

По рассматриваемым вариантам был проведен дисперсионный и корреляционный анализы закономерного распределения пыли (см. таблицу).

Последний вариант показал на тесную связь между количеством пыли в воздухе и высотой над поверхностью почвы (η_{yH} 0,698–0,976). Теснота связи между запыленностью воздуха и удалением от проезжей части снижалась от высокой (0,958) до средней (0,503).

Результаты дисперсионного анализа показали наличие достоверных различий в количестве пыли как на разной высоте, так и на различном удалении от проезжей части. Существенность различий подтверждается на 05%-м уровне значимости.

Результатом эксперимента стала разработка статистической модели, описывающей распределение пыли от движущегося транспорта в приземных слоях воздуха на различном расстоянии от проезжей части.

Количество пыли от движущегося транспорта M , зафиксированное в воздухе на разной высоте от поверхности почвы H и при различном удалении от проезжей части L , аппроксимируется уравнением регрессии:

$$M = \exp(0,58892 - 0,1568 \ln H - 0,0572 \ln L + 0,0479 \ln H \ln L).$$

Высокий показатель детерминации ($R^2 = 0,914$) и значимость численных коэффициентов уравнения ($t > t_{05} = 2,0$) свиде-

тельствуют о верификации полученной модели (рис. 1, 2).

Графическая интерпретация выявленных закономерностей представлена на рис. 1.

Проверка на адекватность путем сопоставления аналитических значений количества пыли (определенной по уравнению регрессии) с фактическими данными эксперимента свидетельствует о целесообразности использования модели для определения параметров, как са-

$$M = \exp(0,58892 - 0,1568 \ln(H) - 0,0572 \ln(L) + 0,0479 \ln(H) \ln(L));$$

$$R^2 = 0,914; t_p = 27,7; -4,8; -12,9; 6,9 > t_{05} = 2,0; F = 91,6 \text{ при } P < 0,05.$$

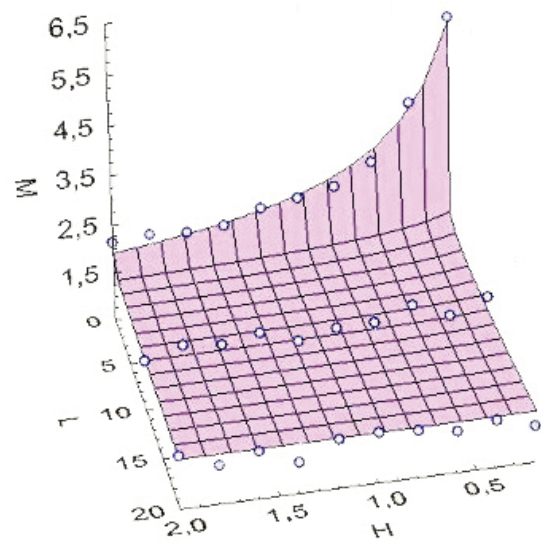


Рис. 1. Распределение пыли от движущегося транспорта в приземном слое воздуха на различном расстоянии от проезжей части

Количество пыли от движущегося транспорта на различной высоте от поверхности почвы и на различном удалении от проезжей части (эмпирические данные)

Высота учета (над поверхностью почвы), м	Количество пыли, г/м ²			НСР ₀₅ *	Sx**	η_{yH} ***
	на границе с проезжей частью	на расстоянии 10 м от проезжей части	на расстоянии 20 м от проезжей части			
1 (0,2 м)	5,93	1,96	1,24	0,43	0,16	0,976
2 (0,4 м)	4,30	1,67	1,45	0,33	0,13	0,968
3 (0,6 м)	3,17	1,98	1,33	0,21	0,08	0,964
4 (0,8 м)	2,75	1,72	1,45	0,17	0,06	0,947
5 (1,0 м)	2,46	1,70	1,51	0,23	0,09	0,893
6 (1,2 м)	2,48	1,53	1,48	0,22	0,06	0,893
7 (1,4 м)	2,21	1,79	1,12	0,23	0,09	0,886
8 (1,6 м)	2,15	1,65	1,45	0,15	0,06	0,892
9 (1,8 м)	2,20	1,74	1,27	0,29	0,11	0,781
10 (2,0 м)	2,12	1,51	1,56	0,26	0,10	0,698
НСР ₀₅	0,29	0,21	0,20	-	-	-
Sx	0,10	0,07	0,07	-	-	-
η_{yL}	0,958	0,557	0,503	-	-	-

Примечание: * – наименьшее существенное различие на 05%-м уровне значимости; ** – ошибка средних; *** – корреляционное отношение зависимой переменной (Y от X, т. е. H и L).

$$M = \exp(0,58892 - 0,1568 \ln(H) - 0,0572 \ln(L) + 0,0479 \ln(H) \ln(L));$$

$$R^2 = 0,914; t_p = 27,7; -4,8; -12,9; 6,9 > t_{05} = 2,0; F = 91,6 \text{ при } P < 0,05.$$

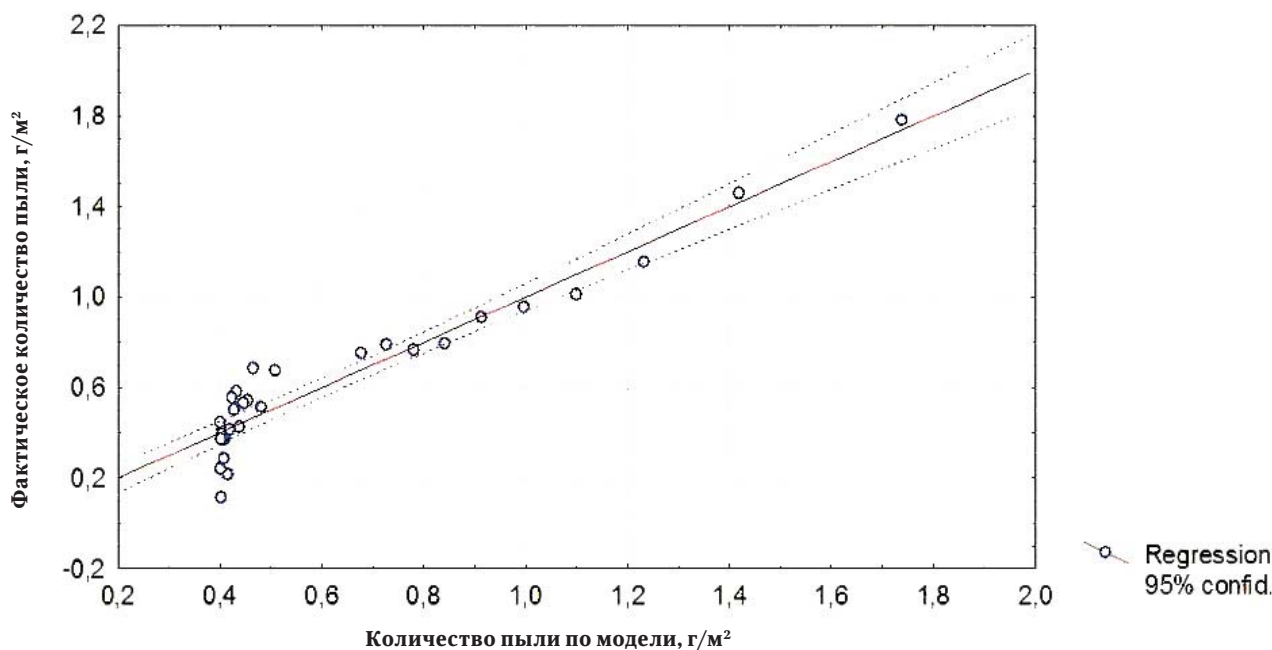


Рис. 2. Сопоставление расчетного количества пыли (полученного аналитически по модели) с эмпирическими значениями в эксперименте

мих линейных кустарниковых посадок, так и их размещения в придорожных объектах озеленения для эффективного снижения запыленности воздуха в приземном слое (см. рис. 1).

Согласно полученной модели, отложение основной массы пыли происходит в зоне удаления от автодороги до 10 м. Это указывает на необходимость размещения живых изгородей и бордюров на расстоянии не далее 5–10 м от автомагистрали. Высота бордюров и изгородей для эффективного пылезадержания должна быть не менее 1 м.

Рекомендуемые параметры размещения кустарниковых полос обеспечивают возможность проведения работ как по уходу за ними, так и снегоуборке с дорожного полотна.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Инженерное благоустройство городских территорий : учебник для вузов / В. Э. Бакутис [и др.]. – М. : Стройиздат, 1979. – 239 с.

2. Озеленение населенных мест : справочник / В. И. Ерохина [и др.] ; под ред. В. И. Ерохиной. – М. : Стройиздат, 1987. – 480 с.

3. Соколова Т. А. Декоративное растениеводство. Древодводство : учебник. – М. : Академия, 2004. – 352 с.

4. Топиарное искусство. – Режим доступа : <http://www.sunhome.ru/journal/18036>.

5. Живые изгороди. – Режим доступа : <http://www.gardener.ru/?id=316>.

Филатова Надежда Васильевна, аспирант кафедры «Садово-парковое и ландшафтное строительство», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

Терёшкин Александр Валерьевич, канд. с.-х. наук, доцент, зав. кафедрой «Садово-парковое и ландшафтное строительство», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

410600 г. Саратов, ул. Советская, 60.

Тел. : 8-909-339-22-16; e-mail: soilzln@rambler.ru

Ключевые слова: кустарники; пыль; транспорт; стратификация; размещение; озеленение.

THE ARRANGEMENT OF SHRUBS ON ROAD OBJECTS OF PLANTING TREES AND SHRUBS TAKING INTO ACCOUNT DYNAMIC OF DUST SUBSIDENCE

Filatova Nadezhda Vasylyevna, Post-graduate Student of the chair «Garden and park art and landscape building», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

Tereshkin Alexandr Valeryevich, Candidate of Agricultural Sciences, Assistant Professor of the chair «Garden and park art and landscape building», Saratov State Agrarian University in Honor of N.I. Vavilov. Russia.

Key words: shrub; dust; transport; stratification; arrangement; planting trees and shrubs.

The data on dust subsidence because of moving transport in land air stratum are given. The dust distributes on territory of objects of planting trees and shrubs, adjoining to carriage-way. The authors offer to arrange shrubs and their parameters in borders taking into consideration transference of the dust.

МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОСТЕОФИКСАТОРОВ С ТЕРМООКСИДНЫМИ ПОКРЫТИЯМИ

ФРОЛОВА Ольга Николаевна, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

АННИКОВ Вячеслав Васильевич, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

Рассмотрены гистологические изменения в костях при установке в них фиксаторов с термооксидными покрытиями. Приведены результаты клинических исследований биоинтеграционных качеств оксидированных остеофиксаторов, а также показано влияние продолжительности функционирования чрескостных фиксаторов на изменение коррозионного потенциала поверхности.

Внешняя фиксация отломков трубчатых костей с использованием металлофиксаторов является эффективным малоинвазивным методом лечения больных с переломами и другими костными патологиями как в гуманной, так и ветеринарной медицине [1, 3, 4]. При этом достигается значительное сокращение сроков лечения и реабилитации пациентов. Остеофиксаторы изготавливают из биосовместимых металлов: нержавеющей стали, сплавов титана, тантала, циркония [5, 6].

Однако как при спицевой, так и стержневой фиксации доля возникающих воспалительных осложнений достаточно велика, что связано с ограниченными биоинтеграционными качествами поверхности металлов, применяемых для фиксаторов. По данным А.А. Лебедева [2, 4], расшатывание остеофиксаторов отмечалось в 60 % от общего числа проведенных наблюдений. М.Е. Мюллер и другие [2, 4] указывают на осложнения в виде остеопороза вокруг фиксаторов с последующим инфицированием этой зоны в 10–30 % случаев. Г.Д. Никитин, проводя исследования, обнаружил явления металлоза, пристержневого остеомиелита и образование кисты кости в 10 % выполненных операций с применением внешней фиксации [7].

Одним из путей решения данной проблемы является применение металлофиксаторов с биокерамическими покрытиями, способными обеспечить высокий уровень интеграции поверхности с окружающими тканями. Для таких покрытий используются кальцийфосфатные соединения, биостекло, биоситаллы, углеродные материалы, однако

методы их нанесения отличаются повышенной сложностью, что накладывает существенные ограничения на качества биосовместимости получаемых покрытий. К числу позитивных свойств поверхностей относится коррозионная стойкость, которая оказывает значительное влияние на их биоинтеграционные качества, вследствие чего отсутствует биодеградация костной ткани [7]. Поэтому цель данной работы – изучение морфологических изменений в кости на границе с фиксатором для обоснования применения термооксидных покрытий стержневых остеофиксаторов с повышенной коррозионной стойкостью в клинических условиях.

Материалы и методы исследований.

Опытные остеофиксаторы представляли собой винтовые стержни из биотолерантной нержавеющей стали 12Х18Н9Т (ГОСТ 5632–72), обладающей необходимой биомеханической совместимостью. Стержни изготавливали путем токарной обработки и подвергали пескоструйной обдувке поверхности для удаления загрязняющих слоев и химической дезактивации. Последующее термическое оксидирование проводилось в электропечи сопротивления с использованием двух способов химико-термической обработки: воздушно-термического и паротермического оксидирования.

При воздушно-термическом оксидировании фиксаторов воздушная атмосфера в печи и температуры обработки составляли 400, 500, 600, 700 °С с продолжительностью 0,5 ч при каждой температуре. Паротермическое оксидирование выполняли при температуре 550 °С и выдержке 2 ч в атмосфере перегретого водяного пара. Принятые режи-

мы оксидирования позволили получить покрытия на остеофиксаторах с определенным уровнем плотности, прочности и однородности свойств.

Коррозионное поведение опытных фиксаторов изучали путем моделирования их взаимодействия с электролитом, имитирующим жидкую биосреду, при помощи специально подготовленной лабораторной установки (см. рисунок). Оценку коррозионного поведения поверхности фиксаторов производили по величине установившегося электродного потенциала, поскольку он характеризует термодинамическую устойчивость поверхности в данных условиях электрохимической коррозии.

Регистрацию потенциала производили цифровым мультиметром В7-21А у трех опытных фиксаторов каждой из следующих серий: 1 – токарная обработка; 2 – пескоструйная обработка; воздушно-термическое оксидирование при температурах: 3 – 400 °С; 4 – 500 °С; 5 – 600 °С; 6 – 700 °С; 7 – паротермическое оксидирование при температуре 550 °С.

Потенциалы измеряли как до клинических испытаний биоинтеграционных качеств фиксаторов с их установкой в кости животным, так и после их проведения с удалением фиксаторов из костей. После извлечения фиксаторы в течение 3 суток хранили в физиологическом растворе, затем промывали в дистиллированной воде, просушивали на воздухе и использовали для измерения коррозионного потенциала.

По результатам измерения потенциала рассчитывали его среднее значение для фиксаторов каждой серии и устанавливали зависимость от температуры воздушно-термического оксидирования и модельного электролита. По изменению потенциала и анализу вида поверхности фиксаторов после клинических испытаний оценивали их биоинтеграционные качества.

Клинические испытания биоинтеграционных качеств поверхности опытных фиксаторов проводили в ветеринарном пункте СООО ЦРБ и клиническом стационаре факультета ветеринарной медицины Саратовского государственного университета на кроликах породы Черный великан возрастом 9 месяцев, живой массой 4,5–5,0 кг. Животные были разделены по принципу аналогов на 7 опытных групп, по 3 кролика в каждой. Кроликам 1-й группы устанавливали остеофиксаторы,

подвергшиеся токарной обработке; 2-й группы – остеофиксаторы с пескоструйной обработкой; 3-й группы – фиксаторы, обработанные воздушно-термическим оксидированием при температуре 400 °С; 4-й группы – остеофиксаторы, обработанные воздушно-термическим оксидированием при температуре 500 °С; 5-й группы – 600 °С; 6-й группы – 700 °С; 7-й группы – фиксаторы обработанные паротермическим оксидированием при температуре 550 °С. Все наши действия соответствовали Европейской конвенции по защите прав комнатных животных и соответствовали требованиям биомедицинской этики и приказу МЗ СССР №755 от 12.08.1977 г.

Животным под нейролептаналгезией рометаром и золетилом выполняли флекссионный перелом большой берцовой кости в области средней трети диафиза, затем в отломках просверливали каналы для вворачивания фиксаторов. Учитывая, что прочностные характеристики кости на разных участках ее длины имеют значительные отличия, фиксаторы одной опытной серии устанавливали как на метафизарные, так и на диафизарные участки кости животных одной группы.

Фиксирующие элементы вворачивали вручную с помощью рукоятки из комплекта аппарата Г.А. Илизарова, после чего проводили закрытую репозицию отломков. Их внешнюю фиксацию выполняли в аппарате собственной конструкции, состоящем из кронштейнов и многодырчатой планки. В постоперационный период всем животным проводили превентивную антибиотиковую терапию цефазолином, а также санацию



Установка для изучения электронных потенциалов на поверхности остеофиксаторов

зоны контакта «фиксатор-кость» 3 %-м раствором перекиси водорода. В последующем проводили клинические и морфологические исследования.

Клиническая оценка биоинтеграционных качеств фиксаторов включала в себя регистрацию температуры организма, поведение животных, опороспособность конечности, микроподвижность фиксаторов, реакцию животных при давлении на фиксаторы. Также биоинтеграционные качества оценивали по признакам развития воспалительных осложнений с помощью микробиологического исследования мазков, на основе патологических данных при вскрытии погибших животных, по уровню сопротивления фиксаторов вывертыванию.

Результаты исследования и их обсуждение. В течение первой недели после операции значимых отличий в состоянии животных опытных групп не отмечали. У 7 животных регистрировали повышение температуры до 39,2 °С в течение суток, у 12 животных – отказ от корма и воды в течение 2 суток. Опора животных на оперированную конечность отмечалась уже на следующие сутки, которая в дальнейшем не нарушалась.

При локальном обследовании всех животных отмечали ярко выраженную картину воспаления в зоне «фиксатор – кость» (место внедрения фиксатора в мягкие ткани) после операции и отечность и гиперемия мягких тканей, их болезненность при пальпации. Однако при этом не наблюдали микроподвижности фиксаторов и, как следствие, перемещения отломков, что свидетельствовало о высоком качестве выполненной фиксации.

В первые четверо суток у 8 животных была отмечена незначительная экссудация из-под остеофиксаторов, которая прекратилась без дополнительных лечебных воздействий. Данное явление может быть обусловлено мацерацией мягких тканей, возникающей при вворачивании остеофиксаторов.

Проведенные микробиологические исследования мазков, полученных на границе фиксаторов и мягких тканей, не выявили наличия патогенной микрофлоры. При этом в незначительном количестве были идентифицированы эпидермальные стафилококки, кишечная палочка и энтерококки, которыми

могла быть контаминирована рана из внешней среды.

По истечении первой недели клиническая картина, характеризующая состояние животных, существенно изменилась. Очевидно, сказалось влияние вида оксидного покрытия фиксаторов.

У животных 3-й и 4-й групп практически исчезли симптомы воспаления мягких тканей – гиперемия и отечность, пальпация мягких тканей не вызывала у них беспокойства, микроподвижность фиксаторов отсутствовала. Кожа на границе с фиксатором не была инфильтрирована, что характеризовало нормализацию гемодинамики в зоне введения фиксатора в кость за достаточно короткое время.

У кроликов 1, 2 и 7-й групп также отмечали положительную динамику в состоянии мягких тканей на границе с фиксатором. Однако малозаметная отечность, слабая гиперемия и незначительная экссудация из-под фиксаторов могут свидетельствовать о некотором раздражении тканей в зоне контакта с поверхностью, обработанной резцом, пескоструйной обдувкой и паротермическим оксидированием при температуре 550 °С.

У животных 5-й и 6-й групп при осмотре оперированных конечностей уже через трое суток после операции отмечали значительный синюшный отек, болезненность мягких тканей, серозно-геморрагическую экссудацию, перешедшую затем в гнойную. При микроскопическом исследовании отделяемого были обнаружены фрагменты металлооксида из состава покрытий, полученных путем воздушно-термического оксидирования при температурах 600 и 700 °С. Животные этих групп были вялые, сидели скученно, давление на фиксаторы вызывало их беспокойство. Через неделю после операции пали двое животных из 6-й опытной группы и одно животное из 5-й группы. Данные результаты могут характеризовать непрочность оксидного покрытия на фиксаторах, из-за чего произошло отделение его частиц, развитие на металлической поверхности коррозионных процессов, инфицирование ткани в зоне контакта с последующей гибелью животных.

При патологоанатомическом вскрытии трупов животных были отмечены дистрофия паренхиматозных органов (лимфоузлы, печень), наличие гнойных очагов в

кости вокруг остеофиксаторов в коленном и запястном суставах. Остальным кроликам этих групп после определения чувствительности микрофлоры к антибиотикам была проведена дополнительная терапия иммуномодуляторами с последующей секвестроэктомией.

Изменения в состоянии тканей вокруг фиксаторов в положении аппаратов на конечностях животных всех опытных групп, выявленные через месяц после операции, были, очевидно, связаны со свойствами поверхности фиксаторов, сформированными различными методами механической обработки и термического оксидирования.

Состояние животных 3-й и 4-й групп характеризовалось отсутствием воспалительных реакций и отделяемого вокруг фиксаторов как в метафизарных, так и в диафизарных отделах кости. Общее состояние животных было удовлетворительным, они охотно принимали корм и воду, передвигались по клетке. Давление на аппарат в целом и на каждый фиксатор в отдельности не вызывало негативной реакции животных, микроподвижности фиксаторов не регистрировалось.

У животных остальных опытных групп к этому времени отмечали экссудацию вокруг фиксаторов, более заметную в метафизах, а у животных 5-й группы она наблюдалась и в диафизах. При этом небольшая подвижность аппаратов, регистрируемая пальпаторно и визуально, вызывала беспокойство животных.

Вышеуказанная тенденция сохранилась и на момент окончания эксперимента – по истечении 45 суток. Для извлечения фиксаторов из костей животных 3-й и 4-й групп их необходимо было вывернуть с помощью ключа, у животных 1, 2, 7-й групп фиксаторы из диафизарных отделов также вывертывали ключом, из метафизов – вручную. Из костей животных 5-й и 6-й групп фиксаторы вынимали вручную без значительного сопротивления.

Данные клинического наблюдения были в дальнейшем подтверждены морфологическими исследованиями костного биоконструкта на границе введения фиксатора в кость. В частности, при гистологических исследованиях костной ткани были выявлены следующие изменения. В образцах, полученных от животных 1-й группы,

кость была представлена компактной (1) и губчатой тканями, трабекулы значительно склерозированы, местами расширены. В зоне введения штифта отмечали очаговую дегенерацию костной ткани, разрастание фиброзной ткани с наличием фибробластоподобных клеток, участки скопления остеообластов с умеренной пролиферацией, очаговое скопление лимфоцитов, плазмочитов, что может свидетельствовать о подостром характере воспаления (2) (см. обложку, рис. 1).

В образцах костей кроликов 2-й группы данная ткань была представлена также губчатой и компактной структурами с умеренно склерозированными трабекулами. В зоне введения фиксаторов было заметно наличие подострого воспаления. При этом отмечалось наличие молодого волокнистого хряща, что свидетельствовало о формировании молодой костной ткани (1) (см. обложку, рис. 2).

В образцах костей от 3-й и 4-й групп животных обнаружили наличие трабекул губчатой костной ткани, местами склерозированных (1), однако полнокровных. В месте введения остеофиксатора имела место тонкая фиброзная ткань с наличием фибробластов и остеообластов. Признаков воспаления не обнаружили. Отмечали разrost грубоволокнистой соединительной ткани, что, на наш взгляд, является позитивным моментом (см. обложку, рис. 3).

В образцах костей 5-й и 6-й групп губчатая костная ткань содержала умеренно склерозированные трабекулы (1). В зоне контакта остеофиксатора имелись разrost грубоволокнистой соединительной ткани с очагами подострого воспаления (лимфоциты, сегментоядерные лейкоциты в небольшом количестве) (2), дегенерация костной ткани и фрагмент молодого хряща (см. обложку, рис. 4).

В образцах костной ткани животных 7-й группы отмечали губчатую костную ткань (1) с несколько расширенными и склерозированными трабекулами. На границе контакта с имплантатом имелся очаг фиброзной ткани (2) с очагово выраженной клеточной инфильтрацией, представленной в основном лимфоцитами и сегментоядерными лейкоцитами (3). Кроме того, наблюдали скопления остеообластов с умеренной пролиферацией, что свидетельствует о картине острого воспаления (см. обложку, рис. 5).

Выводы. Отсутствие воспалительных осложнений у животных 3-й и 4-й групп в ранний постоперационный период (7 суток), микроподвижности фиксаторов в отдаленный период (45 суток), необходимость применения ключа для вывертывания фиксаторов по окончании эксперимента могут служить клиническим свидетельством наличия биоинтеграции оксидных покрытий фиксаторов, полученных воздушно-термической обработкой при температурах 400 и 500 °С.

Наименьшие показатели термооксидного поведения остеофиксаторов, полученных методом воздушного термооксидирования при температуре 400...500 °С, и наличие костных фрагментов на их витках свидетельствуют о наилучших биоинтеграционных характеристиках остеофиксаторов.

Наличие в губчатой ткани полнокровных незначительно склерозированных трабекул, а на границе с остеофиксатором молодой фиброзной ткани с наличием большого количества фибро- и остеобластов свидетельствует также о высоких биоинтеграционных характеристиках обсуждаемых термооксидных покрытий, полученных при температурах 400 и 500 °С.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аболина А. Е., Абрамов М. Л., Морозов В. П. Чрескостный компрессионно-дистракционный остеосинтез при лечении переломов плеча, бедра, голени и их последствий // Метод Илизарова – достижения и перспективы. – Курган, 1993. – С. 40–41.

2. Анников В. В., Бейдик О. В. Внешняя стержневая фиксация переломов трубчатых костей собак и кошек : учеб. пособие. – Саратов, 2006. – 30 с.

3. Ватников Ю. А. Структурная и функциональная организация репаративного остеогенеза у животных (Экспериментальные и клинические исследования) : автореф. дис. ... д-ра вет. наук. – М., 2004. – 38 с.

4. Илизаров Г. А. Значение факторов напряжения растяжения в генезе тканей и формообразовательных процессов при чрескостном остеосинтезе // Чрескостный остеосинтез в ортопедии и травматологии : сб. науч. тр. – Курган, 1984. – Вып. 9. – С. 4–41.

5. Моделирование наружного чрескостного остеосинтеза / О. В. Бейдик [и др.]. – Саратов, 2002. – 198 с.

6. Поверхностно-структурные характеристики термооксидных биопокровов остеофиксаторов из стали 12Х18Н9Т / И. В. Родионов [и др.] // Наноструктурные функциональные покрытия и материалы для промышленности : сб. докладов 2-го Междунар. науч.-техн. симпозиума Харьковской нанотехнологической ассамблеи. – Харьков, 2007. – Т. 1. – С. 139–145.

7. Родионов И. В., Бутовский К. Г., Серянов Ю. В. Формирование оксидных биопокровов на титановых чрескостных фиксаторах в электролите для совмещенного анодного обезжиривания и оксидирования // Новые технологии создания и применения биокерамики в восстановительной медицине : материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Томск : ТПУ, 2007. – С. 97–103.

Фролова Ольга Николаевна, аспирант кафедры «Паразитология, эпизоотология и ветеринарно-санитарная экспертиза», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

Анников Вячеслав Васильевич, д-р вет. наук, проф. кафедры «Паразитология, эпизоотология и ветеринарно-санитарная экспертиза», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

410005, г. Саратов, ул. Соколова, 335.

Тел.: (8452) 42-18-28.

Ключевые слова: термооксидные покрытия; остеофиксатор; коррозионное поведение.

MORPHOLOGICAL MOTIVATION OF EFFICIENCY OF OSTEOFIXATIVE APPLICATION WITH THERMOOXID COVERINGS

Frolova Olga Nikolaevna, Post-graduate Student of the chair «Parasitology, epizootology and VSE», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

Annikov Vyacheslav Vasykyevich, Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the chair «Parasitology, epizootology and VSE», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

Key words: thermooxid covering; osteofixative; corrosion condition.

In article the information about morphological changes in a bone fabric on border osteofixative, application with thermooxid coverings is given. Results of research of biointegration qualities oxydic osteoclamps at clinical tests are given, influence of duration functioning of bone clamps on change corrosion potential of a surface is considered.

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

БОЙКОВ Василий Михайлович, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

СТАРЦЕВ Сергей Викторович, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

ПАВЛОВ Андрей Владимирович, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

ПРОНИН Вадим Михайлович, Поволжская машиноиспытательная станция

БОЙКОВА Елена Васильевна, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

Представлена тенденция роста мощности современных тракторов, вследствие которой возрастают энергетические затраты технологии основной обработки почвы, выполняемой плугами общего назначения серии ПЛН. Приведена новая технология, выполняемая плугами серии ПБС, использование которых в сравнении с отечественными лемешно-отвальными плугами и иностранными (фирмы Lemken) имеют лучшие эксплуатационно-технологические и экономические показатели.

При современной интенсификации аграрного производства с постоянным ростом цен на энергоносители ожидать снижения себестоимости продукции вряд ли возможно. В связи с этим ресурсосбережение в технологии основной обработки почвы предполагает установление рационального состава и скоростного режима пахотного агрегата для работы в условиях, которые обеспечивают его высокие эксплуатационные показатели, то есть технически максимальную или экономически целесообразную производительность.

Производительность пахотного агрегата как функция затрат на механическую работу выражается следующей формулой [3]:

$$W_{\text{ч}} = (0,36N_{\text{кр}}\eta_{\text{агр}}) / k_{\text{пл}} = 0,36v_p B,$$

где $N_{\text{кр}}$ – затраты мощности трактора на тягу, кВт; $\eta_{\text{агр}}$ – КПД агрегата; $k_{\text{пл}}$ – удельное сопротивление почвообрабатывающего орудия, кН/м; v_p – скорость движения агрегата на данной передаче, м/с; B – ширина захвата почвообрабатывающего орудия, м.

Анализ данного выражения показывает, что для достижения высокой эффективности использования пахотного агрегата требуется наращивать мощность энергетического средства, для

этого необходимо увеличивать ширину захвата почвообрабатывающего орудия. Увеличение скорости сдерживается качественными показателями технологического процесса основной обработки почвы.

На рис. 1 приведены графики роста мощности энергетических средств различных тяговых классов, из которых следует, что начиная с 30-х годов показатели мощности тракторов непрерывно возрастали.

Скачок изменения мощности приходится на 70-е годы. К этому времени промышленность начала производить сельскохозяйственные тракторы тягового класса 1,4 –

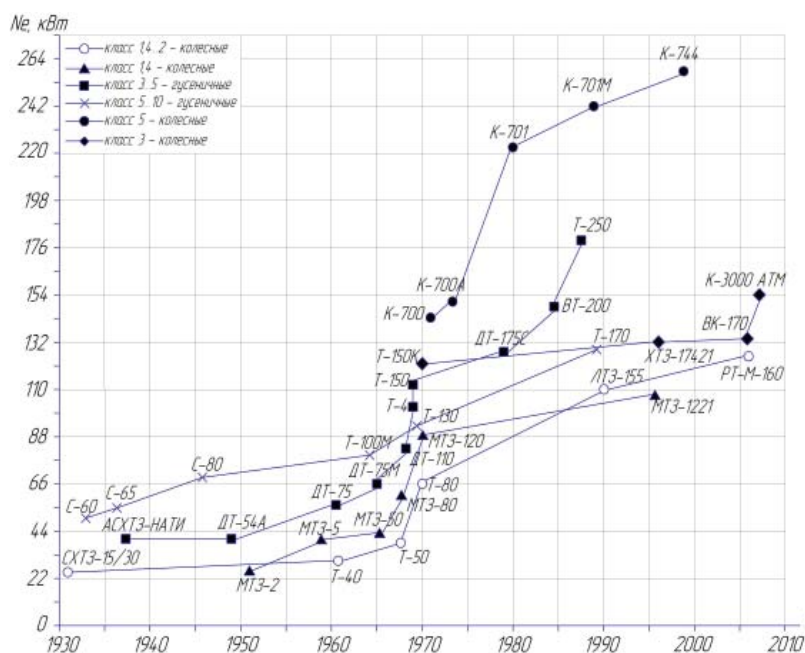


Рис. 1. Тенденция роста мощности энергетических средств

MT3-80, MT3-82, тягового класса 3...4 – ДТ-75М, Т-4, Т-150, Т-150К, а также выпускают колесные тракторы К-700 тягового класса 5. Мощность этих энергетических средств составляет соответственно 55,2; 58,9; 66,1; 81,0; 110,4; 122,4; и 162 кВт. С 1930 по 1970 г. мощность отечественного тракторного парка возросла в пять раз – с 22,1 до 110 кВт.

С 1970 по 2000 г. мощность тракторов продолжала интенсивно возрастать. Так, двигатель трактора К-744Р2 стал развивать мощность 257 кВт, что на 100 кВт выше, чем у К-700А. Мощность двигателей тракторов серии ВТ возросла до 130 кВт, что составило 100 % по отношению к ДТ-75М. Мощность тракторов малых тяговых классов увеличилась почти на 40 %, если сравнивать MT3-80 и MT3-1221. Сегодня у тракторов «Кировец» серии К-3000 АТМ мощность двигателя доведена до 147 кВт, а у тракторов тягового класса 2 РТ-М-160 – до 118 кВт.

К примеру на 1.01.2009 техническая оснащенность предприятий агропромышленного комплекса (АПК) Саратовской области тракторами составила 20 414 единиц при норме 44 215, или 46,2 %. Из них доля энергонасыщенных тракторов тягового класса 5 К-700А, К-701 и К-744 и их модификаций в составе энергетических средств всех тяговых классов – лишь 13,4 % (2354 шт.), а тягового класса 3 – 31,1 % (6360 шт.). В последние годы все больше на полях области появляется тракторов иностранных производителей. Мощность двигателей иностранных энергетических средств от 60 до 324 кВт. На 1.01. 09 их общее количество равнялось 204 единицам, чуть более 1 % от общего числа отечественных тракторов. Очевидно, что для обработки площади 4900 тыс. га, находящейся в области под пашней, энергонасыщенных тракторов явно недостаточно.

Для основной обработки почвы на глубину 22–27 см традиционно применяются лемешно-отвальные плуги общего назначения ПЛН-5-35 и ПНЛ-8-40 с шириной захвата соответственно 1,75 и 3,2 м. Существенных технологических изменений, направленных на повышение эффективности, в эти орудия не было внесено. Они отличаются только количеством корпусов, унификацией комплектующих узлов и деталей. Комплектование с мощными энергонасыщенными тракторами известных плугов для отвальной вспашки

в классическом их исполнении уже не дает ожидаемой эффективности. Полное использование мощности тракторов с увеличением ширины захвата современных лемешно-отвальных плугов сопровождается ростом габаритных размеров и массы пахотных агрегатов. Большие конструктивные размеры агрегатов требуют разметки широких поворотных полос, в результате чего возрастает длина холостого хода и тем самым уменьшается время производительной работы.

Переход на безотвальную технологию обработки почвы позволил получить ряд преимуществ по сравнению с традиционным земледелием, основанным на отвальной вспашке. В результате за счет сохранения на поверхности поля стерни и растительных остатков повысилась способность почвы противодействовать водной и ветровой эрозиям. Однако безотвальная технология требует применения химических средств для борьбы с сорняками, что негативно отражается на экологии окружающей среды и себестоимости сельскохозяйственной продукции.

Если рассматривать отвальную обработку почвы в агрономическом аспекте, то эта технология обеспечивает все необходимые условия для нормального роста растений. Лемешно-отвальные плуги, производя заделку стерни, растительных остатков, семян сорных растений, способствуют очистке верхнего корнеобитаемого слоя почвы. Взрыхленный пласт аккумулирует достаточное количество влаги, необходимое для роста и развития культурных растений. Однако на процесс выполнения этой технологии лемешно-отвальными плугами затрачивается 20–25 л топлива на 1 га, а часовая производительность пахотных агрегатов составляет всего 1–2,5 га. При этом после уборки урожая качество обработки почвы этими плугами не всегда соответствует агротехническим требованиям.

Наличие лемешно-отвальных плугов общего назначения ПЛН-5-35 и ПНЛ-8-40 в Саратовской области составляет 1626 и 1875 шт. соответственно. При таком количественном и качественном составе техники рациональное комплектование пахотных агрегатов и обработка ими площадей в лучшие агротехнические сроки не представляется возможным.

Анализ приведенного выше выражения показал, что одним из направлений повы-

шения производительности пахотных агрегатов является увеличение ширины захвата лемешно-отвальных плугов общего назначения. Этого можно достичь только при существенном изменении технологии основной обработки почвы, а для ее реализации необходимы принципиально новые почвообрабатывающие орудия.

Основываясь на известных отвальных и безотвальных технологиях обработки почвы, работе лемешно-отвальных плугов и плоскорезов, нами была разработана энергосберегающая технология основной отвальной обработки почвы (рис. 2).

Первоначально (рис. 2, а) производится вырезание пласта почвы сечением $a \times b_2$ (позиция 1), который затем крошится (рис. 2, б) и перемещается из положения 1 в положение 2 на необработанный пласт почвы, при этом происходит образование открытой борозды 3. Одновременно с перемещением пласта производится вырезание и рыхление пласта почвы 4 (рис. 2, б, в) сечением $a \times b_1$. Далее разрыхленный пласт 4 перемещается в открытую борозду 3 и занимает положение 5 (рис. 2, г). Затем происходит вырезание и крошение пласта почвы 6 сечением $a \times b_2$, который перемещается с оборачиванием на перемещенный ранее пласт 5 и занимает положение 7 (рис. 2, д), при этом образуется открытая борозда 9 (рис. 2, е). В то же время при перемещении пласта 6 производится вырезание (рис. 2, д) и рыхление (рис. 2, г) пласта почвы 8 сечением $a \times b_1$, который перемещается в открытую борозду 9 и занимает положение 10 (рис. 2, ж). Затем вырезанный и разрыхленный пласт 11 (рис. 2, ж) перемещается с оборачиванием на перемещенный ранее пласт 10 и занимает положение 12 (рис. 2, з), при этом образуется открытая борозда 13 (рис. 2, и). Далее технологический процесс обработки почвы повторяется аналогично предыдущим операциям.

При выполнении энергосберегающего технологического процесса лемешными рабочими органами на дне обрабатываемого слоя почвы будет образовываться «плужная подошва», толщина которой c (рис. 2, в-и). Поэтому при реализации энергосберегающего технологического процесса для разуплотнения «плужной подошвы» целесообразно применять принцип обработки почвы, заложенный в чизельном рабочем органе.

На основании этой технологии были разработаны принципиально новые плуги серии ПБС

(рис. 3) для агрегатирования с тракторами тяговых классов 3 (ПБС-5У) и 5 (ПБС-8У), табл. 1.

Новизна плугов серии ПБС защищена патентами на изобретение Российской Федерации [1, 2]. На основании агротехнической,

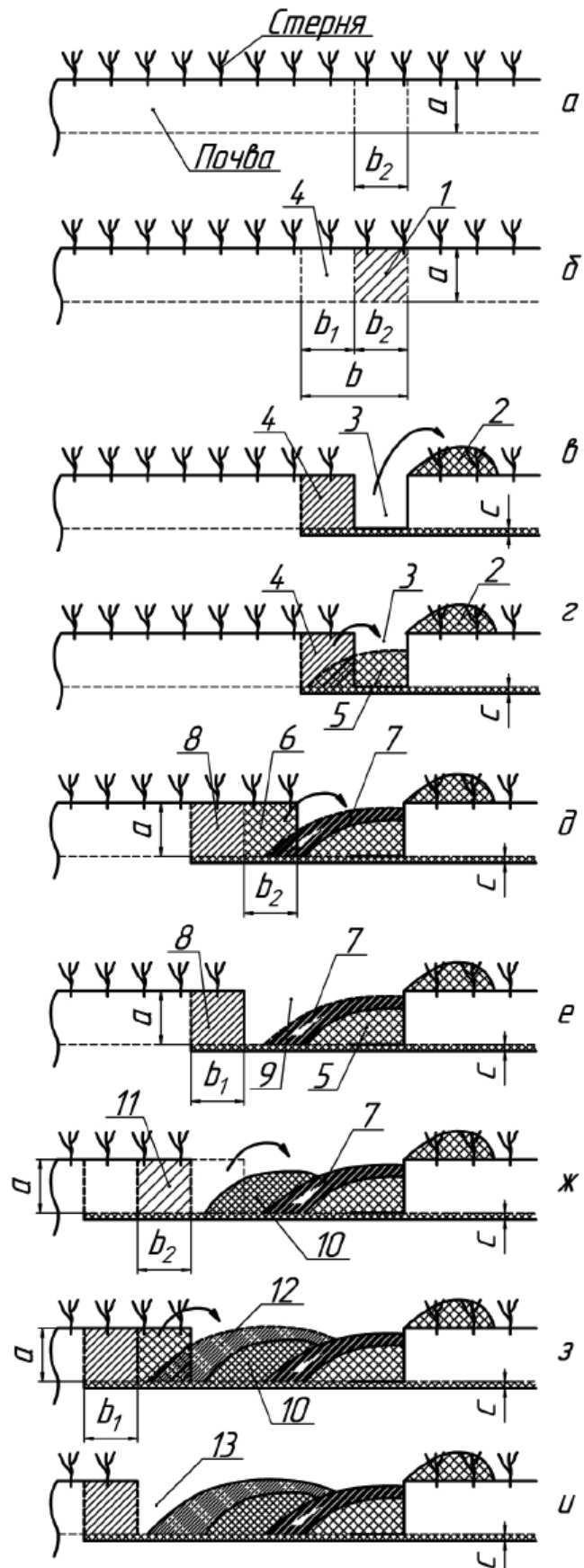


Рис. 2. Схема энергосберегающего технологического процесса основной обработки почвы



Рис. 3. Новые плуги для агрегатирования с энергонасыщенными тракторами:
а – ПБС-8У; б – ПБС-5У

Таблица 1

Техническая характеристика плугов ПБС-5У и ПБС-8У

Наименование	Значение	
	ПБС-5У	ПБС-8У
Ширина захвата, м	3,0	4,6
Количество рабочих органов, шт	5	8
Рабочая скорость, км/ч	до 12	до 12
Крошение почвы, %	75–85	75–85
Производительность, га/ч	1,8–2,9	3,2–4,7
Погектарный расход топлива, кг/га	8–15	9–17
Агрегируется с тракторами	ВТ-150, К-3180, Т-150К, ХТЗ-16131	К-700А, К-701, К-744, МТЗ-2522

эксплуатационно-технологической и энергетической оценки плуга ПБС-8У, произведенной по результатам испытаний, проведенных на Поволжской машиноиспытательной станции (МИС), было установлено, что в сравне-

нии с известными отечественными плугами ПЛН-5-35 и ПНЛ-8-40 плуги серии ПБС повышают производительность пахотных агрегатов на 30–40 % [4]. Результаты испытаний плуга ПБС-8У на Поволжской МИС представлены в табл. 2. На Поволжской МИС также были проведены сравнительные испытания иностранных плугов фирмы Lemken (Германия) и плугов серии ПБС, которые показали, что плуги ПБС отличаются высокими экономическими показателями (табл. 3) [5].

Таблица 2

Показатели использования плуга ПБС-8У с трактором тягового класса 5

Показатель	Значение	
	МТЗ-2522ДВ + ПБС-8У	
Влажность почвы, %	13,2–17,6	15,4–16,4
Твердость почвы, МПа	1,9–3,9	2,0–3,8
Скорость движения, км/ч	9,3	8,0
Ширина захвата, м	4,3	4,5
Глубина обработки, см	16	27
Среднее квадратичное отклонение, ± см	0,9	0,8
Крошение почвы, % , размер комков до 50 мм включительно	84,5	80,4
Глубина заделки растительных и пожнивных остатков, см, не менее, %	12,3	13,5
Степень заделки растительных и пожнивных остатков, %, не менее	95,2	95,5
Производительность за время основной работы, га/ч	4,01	3,62
Тяговое сопротивление машины, кН	34,5	36,8
Удельные энергозатраты, кВт·ч/га	41,5	35,6
Удельное тяговое сопротивление, Н/см ²	7,5	8,0
Коэффициент использования номинальной эксплуатационной мощности двигателя	0,81	0,88
Погектарный расход топлива за время сменной работы, кг/га	8,91	10,45
Забивание и залипание рабочих органов почвой и растительными остатками	Не наблюдалось	

Экономические показатели плугов фирмы Lemken и плугов серии ПБС

Наименование плуга	Тяговый класс трактора	Себестоимость 1 га пашни, руб. *
Euro Diamant 8 5 L100	3	173,2–269,1
ПБС-5У	3	29,1–47,6
Euro Diamant 10 7 + 1 L100	5	166,8–218,6
ПБС-8У	5	41,3–44,7

Примечание: * расчеты выполнены только для плуга, без учета трактора.

Снижение погектарного расхода топлива и увеличение производительности новых пахотных агрегатов, высокие экономические показатели использования плугов серии ПБС при соблюдении установленных агротехнических требований к выполнению технологии основной обработки почвы позволяют сделать вывод, что разработанная технология и технические средства для ее осуществления содержат элементы ресурсосбережения при производстве сельскохозяйственной продукции. Нарращивание производительности позволяет также снизить дефицит энергонасыщенных тракторов в Саратовской области и выполнить основную обработку почвы в лучшие агротехнические сроки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бойков В. М., Бойкова Е. В., Петров В. А., Павлов А. В. Орудие почвообрабатывающее // Патент России № 2380873. 2010. Бюл. № 4.
2. Бойков В. М., Бойкова Е. В., Петров В. А., Павлов А. В. Почвообрабатывающее орудие // Патент России № 2379864. 2010. Бюл. № 3.
3. Иофинов С. А., Лышко Г. П. Эксплуатация машинно-тракторного парка. – М.: Колос, 1984. – 351 с.

4. Протокол приемочных испытаний плуга ПБС-8У № 08-71-2008 (5010062). – Кинель, 2008. – 34 с.

5. Подбор и обоснование рациональных пахотных агрегатов для основной обработки почвы в условиях различных почвенно-климатических зон Самарской области,

обеспечивающих на 30 % снижение затрат труда: отчет научно-исследовательской темы. – Кинель, 2003. – 91 с.

Бойков Василий Михайлович, д-р техн. наук, проф. кафедры «Процессы и сельскохозяйственные машины в АПК», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

Старцев Сергей Викторович, д-р техн. наук, проф. кафедры «Процессы и сельскохозяйственные машины в АПК», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

Павлов Андрей Владимирович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технология машиностроения и конструкционных материалов», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

410056, г. Саратов, ул. Советская, 60.
Тел.: (8452) 74-96-68; 22-84-73.

Пронин Вадим Михайлович, канд. техн. наук, директор, Поволжская машиноиспытательная станция. Россия.

446442, Самарская обл., г. Кинель, пос. Усть-Кинельский, ул. Небезжий овраг, д. 5.

Тел.: (846-63) 46-1-69.

Бойкова Елена Васильевна, аспирант кафедры «Процессы и сельскохозяйственные машины в АПК», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

410056, г. Саратов, ул. Советская, 60.
Тел.: (8452) 22-84-73.

Ключевые слова: технология; обработка почвы; плуг; пахотный агрегат.

SAVING RESOURCES TECHNOLOGY AND TECHNICAL MEANS OF THE MAIN TILLAGE

Boikov Vasily Michailovich, Doctor of Technical Sciences, Professor of the chair «Processes and agricultural machines in agro-industrial complex», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

Startzev Sergei Victorovich, Doctor of Technical Sciences, Professor of the chair «Processes and agricultural machines in agro-industrial complex», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

Pavlov Andrei Vladimirovich, Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor of the chair «Technology of mechanical engineering and constructional materials», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

Pronin Vadim Michailovich, Candidate of Technical Sciences, Director of the Povolzhskaya MIS. Russia.

Boikova Elena Vasilyevna, Post-graduate Student of the chair «Processes and agricultural machines in agro-industrial complex», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

Key words: technology; tillage; plough; arable unit.

The article deals with the power growth tendency of the modern tractors in consequence to increase power expenditures of the main tillage technology performed by ploughs of the proper purpose PLN. The new technology performed by ploughs PBS is given. The using indices of these ploughs have the best operating technological and economic indices in comparison with domestic mouldboard and foreign (e.g. firm Lemken) ploughs.

АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ РЕЖИМОМ ПОЛИВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР С УЧЕТОМ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ

КОШКИН Николай Михайлович, ФГУП «НИПИгипропромсельстрой»

ЗАТИНАЦКИЙ Сергей Викторович, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

ВАСИЛЬЧЕНКО Татьяна Анатольевна, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

Представлена технологическая схема и математическая модель автоматизации управления режимом полива сельскохозяйственных культур с учетом погодных условий.

Поволжье находится в зоне рискованного земледелия. Часто возникающие здесь засухи наносят большой вред сельскому хозяйству. Так, за последние шестьдесят три года 35 лет были засушливыми и острозасушливыми. В эти годы недобор продукции составил от 500 миллионов до 1 миллиарда рублей [3].

Орошаемое земледелие в отличие от богарного имеет несравненно больше возможностей управления важнейшими факторами, определяющими плодородие почвы – водным, воздушным и питательным режимами. Это главное с точки зрения борьбы с засухой и придания сельскому хозяйству характера устойчивого динамически развивающегося производства [3, 7].

Как видно из таблицы, урожайность сельскохозяйственных культур на орошаемых землях колеблется по годам, но независимо от этого она значительно выше, чем средняя по области со всех земель.

Так, урожайность зерновых культур на орошаемых землях была больше в 2005 г. в 6,2 раза; в 2006 г. – в 6,7 раза; в 2007 г. – в 6,9 раза; в 2008 г. – в 8,1 раза и в 2009 г. – в 8,2 раза.

Динамика урожайности сельскохозяйственных культур со всех земель, в том числе и орошаемых представлена на рис. 1.

Определяющим фактором в получении плановой урожайности является влажность почвы, которая должна находиться в определенных пределах в течение всего вегетационного периода.

Обеспечение оптимальных параметров влажности почвы позволяет не только получать требуемую урожайность, но и рационально, экономически обоснованно расходовать оросительную воду, снижая при этом топливо, энергетические ресурсы на проведение полива.

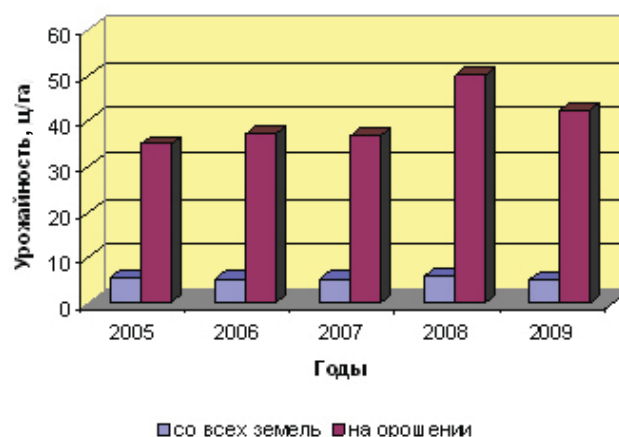


Рис. 1. График изменения урожайности сельскохозяйственных культур за 2005–2009 гг.

Динамика урожайности сельскохозяйственных культур Саратовской области, ц/га

Культура	2005 г.		2006 г.		2007 г.		2008 г.		2009 г.	
	со всех земель	на орошении	со всех земель	на орошении	со всех земель	на орошении	со всех земель	на орошении	со всех земель	на орошении
Зерновые	5,6	34,9	5,5	37,1	5,3	36,7	6,2	50,2	5,2	42,4
В том числе:										
озимая и яровая пшеница	20,2	36,8	17,5	36,0	20	32,4	22,4	38,5	20,3	39,8
озимая рожь	3,03	36,9	2,35	32,2	3,04	40,4	3,39	41,9	2,98	-
ячмень	7,0	33,4	8,4	36,7	6,09	32,7	7,12	35,6	6,13	36,0
овес	1,0	29,7	1,4	30,9	0,85	31,8	1,17	96,8	1,11	38,1
кукуруза на зерно	0,7	41,8	0,93	51,4	0,39	47,8	1,02	64,4	0,97	58,4
просо	1,65	33,9	2,23	36,7	1,72	33,5	2,23	35,9	2,13	-
Зернобобовые	0,76	26,3	0,84	25,0	0,51	23,1	0,85	18,3	0,62	21,3

На орошении оптимальные параметры почвы поддерживаются периодическими поливами (режим орошения), восполняющими дефицит влажности почвы, создающийся в результате транспирации растений и воздействия погодных условий, которые последнее время значительно меняются во всех районах России.

На территории Саратовской области региональные изменения погодных условий выражаются в устойчивом росте средней температуры воздуха, в увеличении количества осадков, выпадающих в осенне-зимний период, и некотором уменьшении осадков в период вегетации сельскохозяйственных культур, а также в увеличении повторяемости засух сильной интенсивности.

Рост средней температуры воздуха в основной период вегетации сельскохозяйственных культур на фоне уменьшения количества выпадающих осадков способствует повышению испаряемости и соответственно колебанию водопотребления сельскохозяйственными культурами в наиболее ответственные фазы их развития. Это в значительной степени влияет на количество, качество, стабильность урожая и величину оросительных норм, т.е. режим орошения.

Поэтому одним из направлений поддержания агро-экономически целесообразного режима орошения является автоматизация управления проведением полива сельскохозяйственных культур с учетом погодных условий.

Для решения данного вопроса нами была разработана технологическая схема, представленная на рис. 2, в которой орошаемое поле рассматривается как объект воздействия двух факторов: природно-климатических и искусственных (полив).

Блок полива включает в себя искусственное орошение, которое восполняет дефицит водопотребления культуры в зависимости от фазы развития, возникающий за счет изменения природно-климатических условий, и поддерживает влажность почвы на требуемом уровне.

Изменение природно-климатических условий фиксируется устройством контроля испаряемой влаги, которое учитывает выпавшие осадки и испарение с поверхности поля.

При испарении объема воды от искусственного орошения (полива) и осадков в устройстве (датчик контроля) подается гидравлический сигнал в управляющий блок, который осуществляет открытие запорно-регулирующего устройства и подачу воды в блок проведения поливом, восполняя тем самым дефицит влаги в почве поля.

Восполнение дефицита влаги в почве поля приводит к наполнению объема устройства контроля испаряемой влаги оросительной водой, что вызывает выработку сигнала на закрытие запорно-регулирующего устройства и прекращение проведения полива.

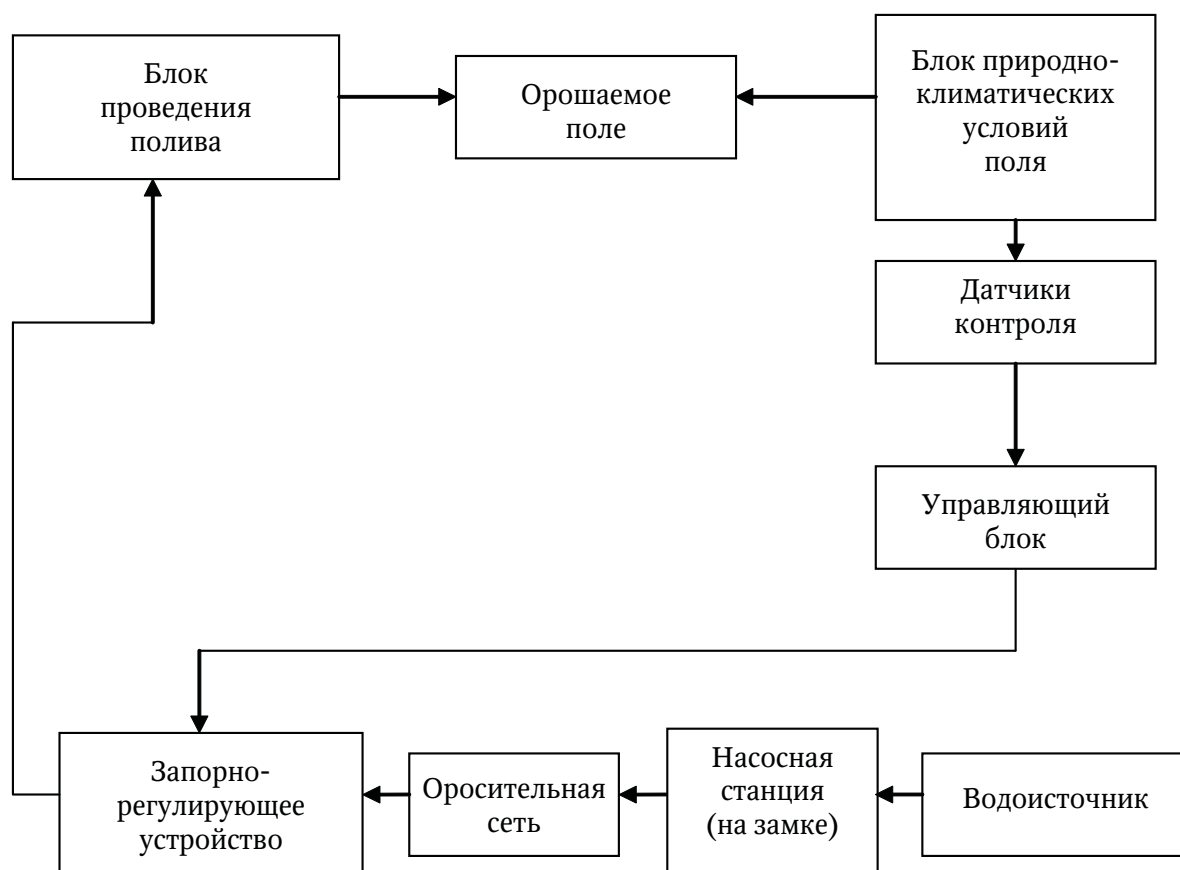


Рис. 2. Технологическая схема управления поливом в зависимости от природно-климатических условий

Разработанная технология обеспечит автоматическое проведение полива с учетом природно-климатических условий и организует энергосберегающий режим орошения.

Для реализации идейного замысла в качестве инструментария решения задачи разработана математическая модель [1, 2, 4–6], представленная на рис. 3, где требуемая влажность почвы $W_{\text{треб}}$, необходимая для той или другой возделываемой культуры, рассматривается в следующем виде:

$$W_{\text{треб}} = W_0 K_{\text{грун}} K_{\text{культ}}, \quad (1)$$

где W_0 – нормальная влажность воздуха при нормальном атмосферном давлении P_0 и нормальной температуре воздуха T_0 ; $K_{\text{грун}}$ – эмпирический коэффициент грунта, принимающий значения в зависимости от механического состава почвы: 1,2 – песок; 1,1 – супесь; 1,0 – суглинок; 0,9 – глина; $K_{\text{культ}}$ – эмпирический коэффициент культуры, принимающий значение в зависимости от требований сельскохозяйственных культур к поливу: 0,8 – культуры слабого полива; 0,9 – культуры среднего полива; 1,2 – культуры сильного полива.

Природно-климатические условия являются отрицательной функцией и выражаются колебаниями влажности почвы под воздействием температуры воздуха, осадков и ветра; влажность почвы фактическая и прогнозируемая $W_{\text{факт}}^{\text{прог}}$ записываются в следующем виде:

$$W_{\text{факт}}^{\text{прог}} = K_{\text{прог}} W_{\text{треб}}, \quad (2)$$

$K_{\text{прог}}$ – эмпирический коэффициент, учитывающий влияние природных факторов на величину влажности почвы, принимает значения от 0,75 (дождь), 1,0 (пасмурно) до 1,25 (солнце); $W_{\text{треб}}$ – требуемая влажность почвы.

Приняв за единицу нормальные условия для выращивания сельскохозяйственной культуры, определим фактическую влажность почвы

$W_{\text{факт}}^{D_1}$ с учетом замеров датчика из выражения:

$$W_{\text{факт}}^{D_2} = W_0 (1 + K_{\text{осад}}^{\text{датч}} - K_{\text{испар}}^{\text{датч}}), \quad (3)$$

где W_0 – нормальная влажность воздуха при нормальном атмосферном давлении P_0 и нормальной температуре воздуха T_0 ; $K_{\text{осад}}^{\text{датч}}$ – величина осадков, показания с датчика замера осадков, мм; $K_{\text{испар}}^{\text{датч}}$ – величина испарения, показания с датчика замера испарения, мм.

С учетом показаний фактической влажности почвы с датчика замера влажности почвы $W_{\text{факт}}^{D_1}$ и датчика замера испарения $W_{\text{факт}}^{D_2}$ среднее значение фактической влажности почвы будет определяться из выражения:

$$W_{\text{факт}}^{\text{датч}} = \frac{1}{2} (W_{\text{факт}}^{D_1} + W_{\text{факт}}^{D_2}). \quad (4)$$

Таким образом, фактическую влажность почвы $W_{\text{факт}}$, замеренную датчиком, и фактическую влажность, рассчитанную теоретически, получим из выражения:

$$W_{\text{факт}} = \frac{1}{2} W_{\text{факт}}^{\text{датч}} + W_{\text{факт}}^{\text{теор}}. \quad (5)$$

Теоретическую влажность почвы $W_{\text{факт}}^{\text{теор}}$ определим из выражения (5):

$$W_{\text{факт}}^{\text{теор}} = W_0 (1 + K_{\text{осад}}^{\text{теор}} - K_{\text{испар}}^{\text{теор}}), \quad (6)$$

где $K_{\text{осад}}^{\text{теор}}$ – эмпирический коэффициент, принимающий значения: 0,1 – при слабом дожде, 0,3 – при среднем дожде и 0,5 – при сильном дожде; $K_{\text{испар}}^{\text{теор}}$ – эмпирический коэффициент, принимающий значения: 0,1 – при слабом испарении (низкие тучи), 0,3 – при среднем испарении (пасмурно), 0,5 – при сильном испарении (солнце).

Обозначим начало полива $\Pi = 1$, прекращение полива $\Pi = 0$. При нормальных условиях $\Pi = 1$ устройство контроля испаряемой влаги обеспечивает сигнал водоподачи на орошаемое поле, тогда условие для начала полива будет иметь следующий вид:

$$W_{\text{факт}}^{\text{прог}} < 0,9 W_{\text{треб}}, \quad (7)$$

где $0,9 W_{\text{треб}}$ – нижний предел влажности почвы для культуры.

При достижении верхнего предела влажности почвы для культуры условие на прекращение полива $\Pi = 0$ будет иметь вид:

$$W_{\text{факт}}^{\text{прог}} > 1,1 W_{\text{треб}}, \quad (8)$$

где $1,1 W_{\text{треб}}$ – верхний предел влажности почвы для культуры.

В зависимости от фазы культуры, вида и механического состава почвы оптимальная величина влажности различна, поэтому она задается конкретно для каждого орошаемого участка и каждой культуры через заполнение объема устройства контроля испаряемой влаги оросительной водой с корректировкой и увязкой его к влажности почвы.

Таким образом, разработанная математическая модель позволяет произвести вычислительные эксперименты для определения основных параметров, технических характеристик и размеров устройства контроля испаряемой влаги при разработке технических решений автоматизации управления режимом полива с учетом погодных условий.

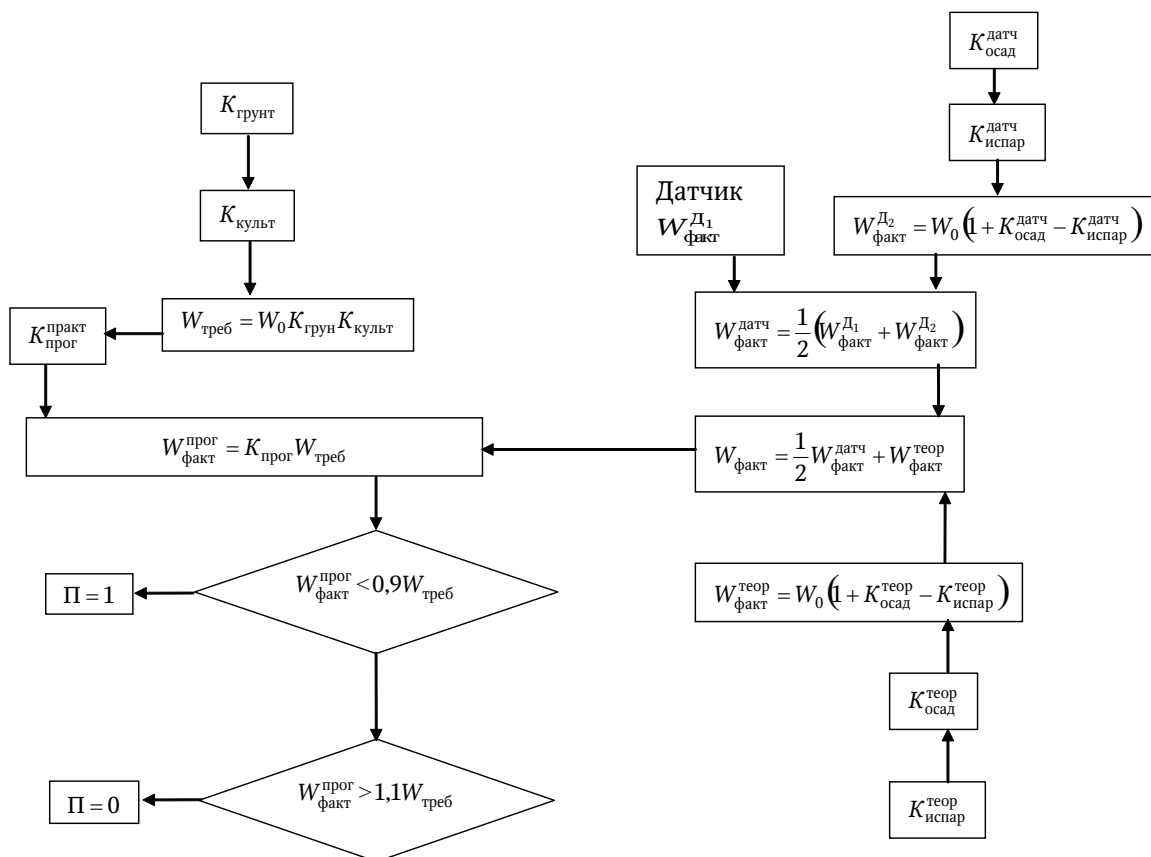


Рис. 3. Математическая модель полива поля

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Боголюбов А. Н. Основы математического моделирования. – М.: Высш. шк., 1988. – 137 с.
2. Губарев В. В. Математические модели. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1992. – 186 с.
3. Ляпин А. В. Итоги использования мелиоративного комплекса области в 1998 году // Проблемы мелиорации в условиях рыночной экономики. – Саратов, 1999. – С. 23–32.
4. Орлов А. И. Математическое моделирование в теории принятия решений. – М.: Март, 2004. – 308 с.
5. Самарский А. А., Михайлов А. П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2001. – 320 с.
6. Семенов М. Г., Солон Р. И. Введение в математическое моделирование. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2002. – 112 с.
7. Техническое перевооружение мелиоративного комплекса Саратовской области на 1999–2001 гг. /

А. В. Ляпин [и др.] // Приложение к постановлению Правительства Саратовской области. – Саратов, 1998. – 32 с.

Кошкин Николай Михайлович, д-р техн. наук, заслуженный изобретатель РФ, зам. генерального директора по науке, ФГУП «НИПИгипропромсельстрой». Россия. 410003, г. Саратов, ул. Слонова 1, оф. 85.

Тел.: (8452) 24-77-30; e-mail: VSP@rent.ru

Затинацкий Сергей Викторович, канд. техн. наук, проф., зав. кафедрой «Строительные конструкции и гидротехнические сооружения», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

Васильченко Татьяна Анатольевна, соискатель кафедры «Строительные конструкции и гидротехнические сооружения», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

410056, г. Саратов, ул. Советская, 60.

Тел.: (8452) 74-96-59; 26-47-81.

Ключевые слова: автоматизация; технологическая схема; модель; режим полива; культура.

UTOMATION OF CONTROL OF THE MODE OF WATERING OF AGRICULTURAL CULTURES TAKING INTO ACCOUNT WEATHER TERMS

Koshkin Nikolay Mihaylovich, Doctor of Technical Sciences, Deserved inventor of Russian Federation, Deputy Director of Science, FGUP «Nipigipromsel'stroy». Russia.

Zatinatsky Sergey Viktorovich, Candidate of Technical Sciences, Professor, Head of the chair «Building constructions and hydrotechnical erections», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

Vasilchenko Tatyana Anatolyevna, Applicant of the chair «Building constructions and hydrotechnical erections»,

Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

Key words: automation; technological chart; model; watering mode; culture.

The new technological chart and mathematical model of automation of control of the mode of watering of agricultural cultures taking into account weather terms are presented.

ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ЗАХВАТА ТЮКА, УПАКОВАННОГО В ПОЛИЭТИЛЕНОВУЮ ПЛЕНКУ

СОКОЛОВ Виталий Николаевич, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

МЕДВЕДЕВ Михаил Сергеевич, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

Наиболее современной и эффективной технологией заготовки кормов является прессование сенажа в крупногабаритные прямоугольные тюки, упакованные в полиэтиленовую пленку. Эта технология позволяет механизировать все технологические операции, уменьшать потери корма и питательных веществ, более рационально использовать средства погрузки и транспортирования, а также сокращать площади хранения.

Слабым звеном в производственно-транспортном процессе заготовки тюков являются погрузочно-разгрузочные работы. Существующие грузозахватные устройства имеют ряд недостатков, которые затрудняют выполнение операций погрузки и укладки тюков в штабель. Для устранения выявленных недостатков спроектировано грузозахватное устройство (рис. 1).

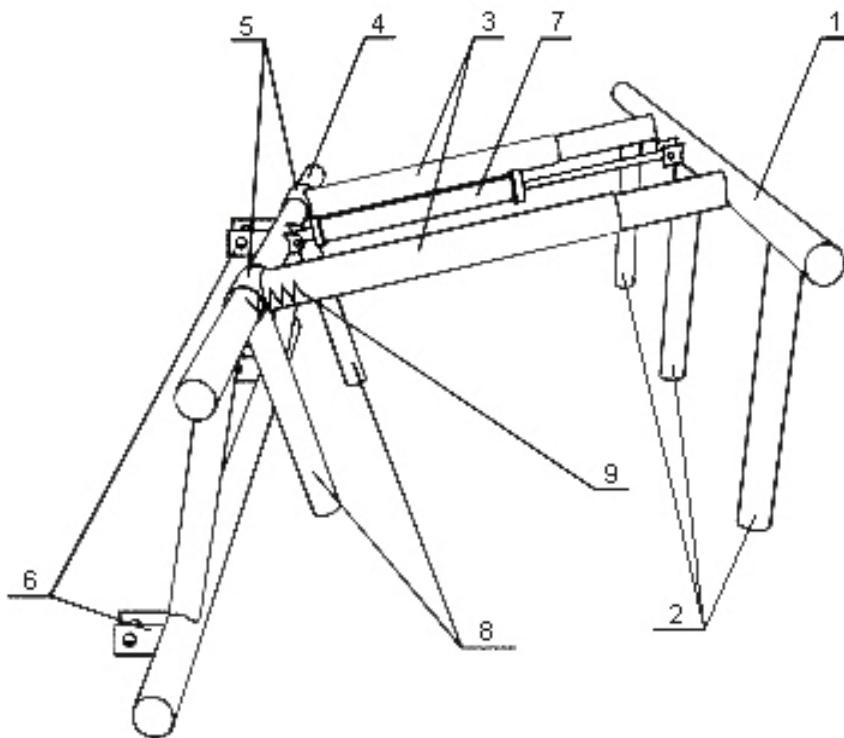


Рис. 1. Схема грузозахватного устройства

Обжимное грузозахватное устройство [3] состоит из П-образной прижимной рамы, состоящей из подвижной части 1 с упорами 2 и несущих частей 3. Несущие части 3 закреплены на основании 4 с помощью шарниров 5. На основании 4, представляющем собой прямоугольную раму, находятся кронштейны 6 крепления грузозахватного устройства к стреле погрузчика. Привод устройства выполнен в виде гидроцилиндра 7, корпус которого закреплен на ос-

новании 4, а шток на подвижной части 1 рамы посредством кронштейнов. На шарнирах 5 жестко закреплены упоры 8. В рабочем положении устройство удерживается пружинами 9.

Основной задачей при проектировании грузозахватных устройств было определение оптимальных геометрических параметров, которые обеспечивали бы при минимальных энергетических затратах надежный захват

тюка в процессе погрузки и транспортирования, а также исключали повреждение упаковочного материала. Для этого провели детальный анализ напряженно-деформированного состояния системы тюк – грузозахватное устройство.

Тюк, удерживаемый грузозахватным устройством, рассмотрим как балку длиной $2a$, находящуюся под действием равномерно распределенной нагрузки q , на двух неподвижных опорах.

Из уравнений статики определим усилие сжатия, которое необходимо создать гидроцилиндром для обеспечения надежного захвата и удержания тюка:

$$P_3 = \frac{k_{уд} G}{\left(k_{тр} + \frac{\cos \alpha + k_{тр} \sin \alpha}{\sin \alpha - k_{тр} \cos \alpha} \right)}, \quad (1)$$

где P_3 – необходимое усилие сжатия, Н; $k_{уд}$ – коэффициент удержания; G – вес тюка, Н; $k_{тр}$ – коэффициент трения; α – угол наклона, град.

Для исключения повреждения полиэтиленовой упаковки необходимо определить

напряжения, возникающие в местах контакта грузозахватного устройства и тюка.

Решим сначала задачу о вдавливании абсолютно твердого тела в упругий брикет [2]. Рассмотрим «неподвижную раму», состоящую из стержней 1–3 (рис. 2), которая совершает перемещения u и v вдоль осей x и y соответственно. Поворотом относительно горизонтальной оси на угол θ пренебрежем в силу его малости (так как тело стоит на земле).

Усилие на стержни 1 и 2 в направлении x :

$$P_{x_1} = P_{x_2} = \int_{l_1} \sigma_{x_1} D_1 ds = D_1 \int_{-y_0}^{y_1} \sigma_{x_1} dy = D_1 l_1 \sigma_{x_1}, \quad (2)$$

где P_{x_1}, P_{x_2} – усилие сжатия, действующее на стержни 1 и 2 после смещения тюка в процессе сжатия, Н; l_1 – длина вертикального стержня, м; σ_{x_1} – напряжение материала у стержня 1, возникающее вследствие перемещения u , Н/м² [1];

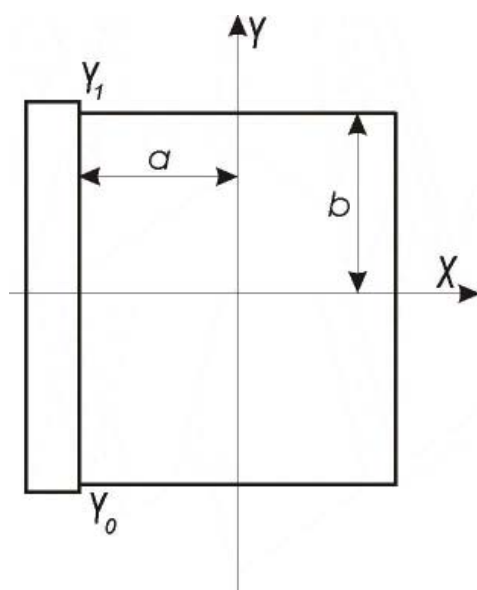
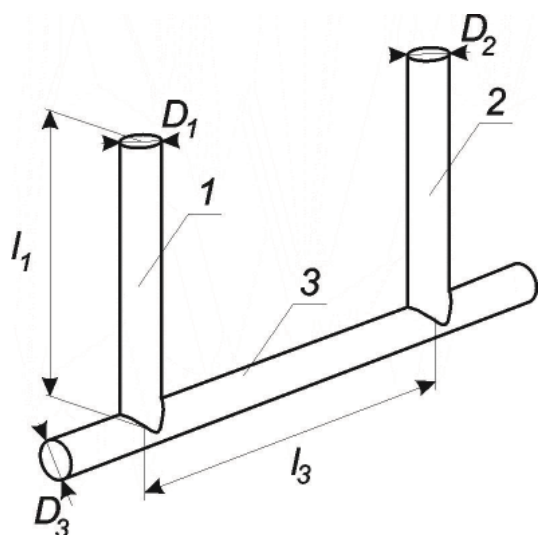


Рис. 2. Схема задней стенки грузозахватного устройства

D_1 – диаметр вертикального стержня 1, м; y_i – координаты начала и конца вертикального стержня, м.

$$P_{x_3} = D_3 l_3 \sigma_{x_1}, \quad (3)$$

Рассмотрим подвижную систему стержней, которая совершила перемещение $u^* = u_2 + u$.

Усилие на стержнях 4–6 (рис. 3):

$$P_{x_{4-6}} = \int_{l_4} \sigma_{x_4} D_4 ds = D_4 \int_0^{\tilde{l}} K_x s \cos \alpha ds = D_4 K_x \cos \alpha \frac{\tilde{l}^2}{2} = \frac{D_4 K_x}{2 \cos \alpha} u_2^2, \quad (4)$$

где $P_{x_{4-6}}$ – усилие сжатия, действующее на стержни 4, 5, 6 подвижной части устройства после смещения тюка в процессе захвата, Н; σ_{x_4} – напряжение материала у стержня 4 устройства, возникающее вследствие перемещения u , Н/м²; D_4 – диаметр стержня 4, м; \tilde{l} – длина вдавленной части стержня, м;

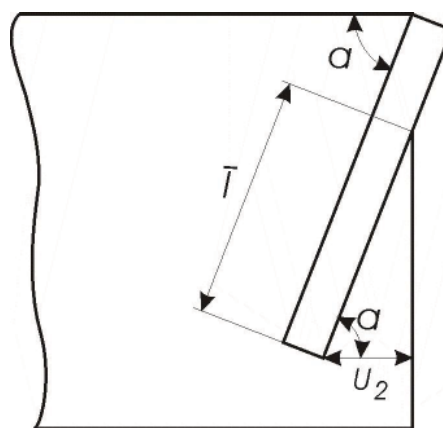
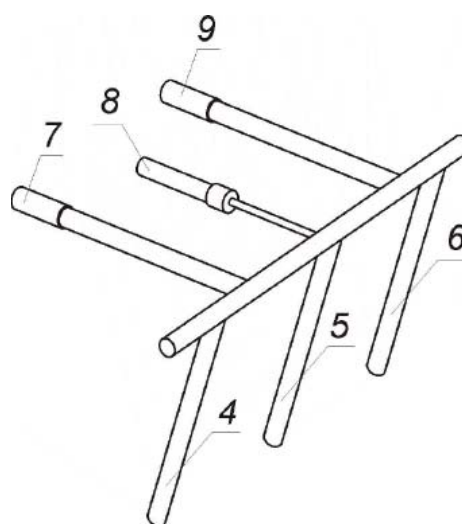


Рис. 3. Схема подвижной части грузозахватного устройства

α – угол наклона стержня, град; u_2 – горизонтальная проекция \tilde{l} , м.

По результатам теоретических исследований были определены условия предельных напряжений для системы тюк – грузозахватное устройство, а также построены графики, описывающие зависимости силы удержания и коэффициента удержания от силы сжатия и угла наклона упоров (рис. 4–5).

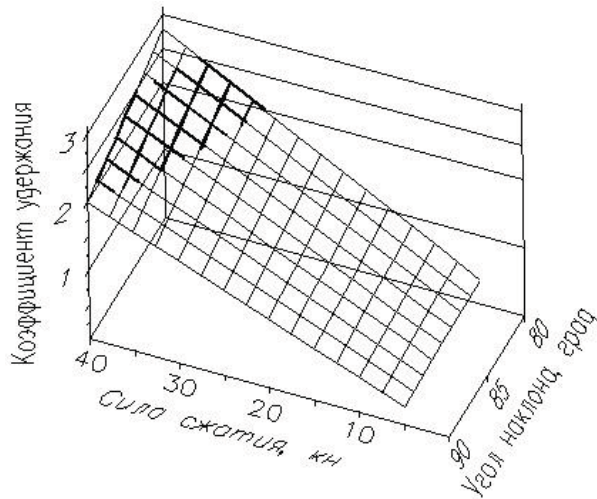


Рис. 4. Зависимость усилия удержания от силы сжатия и угла наклона упоров

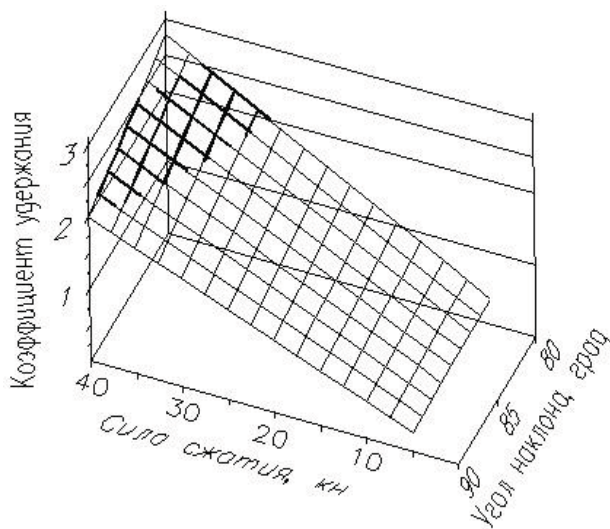


Рис. 5. Зависимость коэффициента удержания от силы сжатия и угла наклона упоров

Исследования процесса захвата тюка, упакованного в полиэтиленовую пленку, и его взаимодействия с грузозахватным устройством позволили сделать следующие выводы:

полученные выражения для определения коэффициента удержания тюка показывают, что увеличение угла наклона упоров относительно вертикали на 5° приводит к увеличению коэффициента удержания на 16 %;

снижение массы тюка с 500 до 200 кг вследствие изменения геометрических размеров и плотности прессования приводит к увеличению коэффициента удержания в 2,5 раза;

необходимое значение коэффициента удержания достигается при угле наклона упоров грузозахватного устройства относительно вертикали 5° и силе сжатия 33 кН;

дальнейшее увеличение угла наклона упоров приводит к повреждению упаковочного материала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александров В. М., Мхитарян С. М. Контактные задачи для тел с тонкими покрытиями и прослойками. – М.: Наука, 1983. – 488 с.
2. Березин В. Л., Гуляев Ю. П. Определение контактных напряжений в неоднородной упругой среде с локальными жесткими включениями // Математика. Механика: сб. науч. тр. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2001. – С. 155–157.
3. Глухарев В. А., Медведев М. С., Соколов В. Н., Иванова О. В. Грузозахватное устройство // Патент РФ № 2265986. 2005. Бюл. № 35.

Соколов Виталий Николаевич, канд. техн. наук, доцент кафедры «Детали машин, подъемно-транспортные машины и сопротивления материалов», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

Медведев Михаил Сергеевич, аспирант, учебный мастер кафедры «Детали машин, подъемно-транспортные машины и сопротивления материалов», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

410056, г. Саратов, ул. Советская, 60.

Тел.: (8452) 74-96-50.

Ключевые слова: прессование; тюк; грузозахватное устройство; погрузка; сжатие; удержание.

RESEARCHES OF PROCESS OF CAPTURE OF A BALE PACKED INTO A POLYETHYLENE FILM

Sokolov Vitaly Nikolaevich, Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor of the chair «Details of machines, PTM and SM», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

Medvedev Mihail Sergeevich, Post-graduate Student, Educational Master of the chair «Details of machines, PTM and SM», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

Key words: pressing; bale; loader; loading; compression; deduction.

The most modern and effective technology of preparation of forages is pressing hay in rectangular bales packed in a polyethylene film. This technology allows to mechanize all technological operations, to reduce losses of a forage and nutrients, it is more rational to use means of loading and transportation and to reduce the areas of storehouses.

ОЦЕНКА ТЕПЛООВОГО СОСТОЯНИЯ ИМУЛЬСНОЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ МАШИНЫ

УСАНОВ Константин Михайлович, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

КАРГИН Виталий Александрович, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

ТРУБЕНКОВА Ирина Владимировна, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

В статье оценивается влияние воздушных зазоров и толщины окисной пленки статора на тепловой поток, проходящий через боковую поверхность корпуса линейного электромагнитного двигателя.

Для импульсных машин с линейными электромагнитными двигателями (ЛЭМД) в целом и ударных машин (УМ) в частности, предназначенных для погружения в грунт стержневых элементов, характерно значительное повышение температуры во время работы, что обусловлено относительно низкими значениями КПД, не превышающими, например, для УМ с осевым каналом 45 % [2, 3].

При этом тепловой режим ЛЭМД зависит от множества факторов, основными из которых являются параметры питающих импульсов и частота ходов якоря, свойства обмотки и особенности ее монтажа и крепления в расточке статора (корпуса), определяющие интенсивность и распределение внутренних источников тепловыделения и условия теплопередачи. Решение об использовании в ЛЭМД активной системы охлаждения, например, для увеличения продолжительности включения, основывается на оценке теплового состояния машины и предполагает определение теплового потока. При этом характеристики контактирующих и участвующих в теплопередаче поверхностей оказывают значительное влияние на величину термических сопротивлений, температурный напор и нагрев обмотки и корпуса двигателя.

В работе рассматривается влияние ухудшающих факторов – шероховатости, окисления, неплотности прилегания, обусловленной отличной от цилиндрической формой обмотки из проводов большого (более 10 мм²) сечения, – для контактирующих поверхностей обмотки и статора на тепловой поток Q через боковую поверхность корпуса машины.

При определении значения Q будем полагать, что режим передачи тепла близок к стационарному; температура поверхности обмоточного провода $t_{обм}$ и статора $t_{ст}$ ЛЭМД

известна и меняется лишь в радиальном направлении x при $t_{обм} > t_{ст}$; температурное поле будем считать одномерным, а изотермические поверхности – цилиндрическими.

На рис. 1 представлена часть корпуса ЛЭМД – статор 1 с коэффициентом теплопроводности λ_2 , внутренним r_2 и внешним r_3 радиусами и обмоткой 2 высотой h и внешним радиусом r_1 . При плотном прилегании обмотки 2 к статору 1 и толщине изоляции $\Delta_{из}$ провода обмотки с коэффициентом теплопроводности λ_1 будем считать систему двухслойной.

При стационарном режиме количество тепла Q , проходящего через слой изоляции $\Delta_{из}$ и статор $\Delta_{ст}$, одинаково и постоянно. Поэтому согласно [1]

$$\left. \begin{aligned} Q &= \frac{2\pi h(t_{обм} - t_{из})}{\frac{1}{\lambda_1} \ln \frac{r_2}{r_1}}; \\ Q &= \frac{2\pi h(t_{из} - t_{ст})}{\frac{1}{\lambda_2} \ln \frac{r_3}{r_2}}, \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

где $t_{из}$ – температура на поверхности изоляции.

Из уравнений (1) определим изменение температуры в изоляции $\Delta t_{из} = t_{обм} - t_{из}$ и статоре $\Delta t_{ст} = t_{из} - t_{ст}$

$$\left. \begin{aligned} \Delta t_{из} &= t_{обм} - t_{из} = \frac{Q}{2\pi h \lambda_1} \ln \frac{r_2}{r_1}; \\ \Delta t_{ст} &= t_{из} - t_{ст} = \frac{Q}{2\pi h \lambda_2} \ln \frac{r_3}{r_2}. \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

При этом сумма изменений температуры $\Delta t_{из}$ и $\Delta t_{ст}$ составляет полный температурный напор $\Delta t_{полн}$:

$$\Delta t_{\text{полн}} = \Delta t_{\text{из}} + \Delta t_{\text{ст}} = t_{\text{обм}} - t_{\text{ст}} = \frac{Q}{2\pi h} \left(\frac{1}{\lambda_1} \ln \frac{r_2}{r_1} + \frac{1}{\lambda_2} \ln \frac{r_3}{r_2} \right). \quad (3)$$

Таким образом, значение полного теплового потока Q , проходящего через статор $\Delta_{\text{ст}}$ и слой изоляции обмотки $\Delta_{\text{из}}$, составляет

$$Q = \frac{2\pi h \Delta t_{\text{полн}}}{\frac{1}{\lambda_1} \ln \frac{r_2}{r_1} + \frac{1}{\lambda_2} \ln \frac{r_3}{r_2}}. \quad (4)$$

Выражение (4) адекватно характеризует значение Q при условии плотного контакта обмотки 2 и статора 1 (см. рис. 1). Однако на практике вследствие шероховатости прилегающих поверхностей между слоями образуются воздушные зазоры, значительно уменьшающие полный тепловой поток Q . Аналогичное влияние оказывает и окисная пленка на статоре 1.

На рис. 2 представлена многослойная стенка корпуса ЛЭМД с учетом толщины окисной пленки и воздушных зазоров между обмоткой 2 и статором 1. По аналогии с (1) – (4) представим выражение для определения полного теплового потока Q для n -слойной стенки цилиндрического линейного электромагнитного двигателя:

$$Q = \frac{2\pi h(t_1 - t_n)}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{\lambda_i} \ln \frac{r_{i+1}}{r_i}}, \quad (5)$$

где λ_i – коэффициент теплопередачи i -го слоя; r_i – радиус i -го слоя.

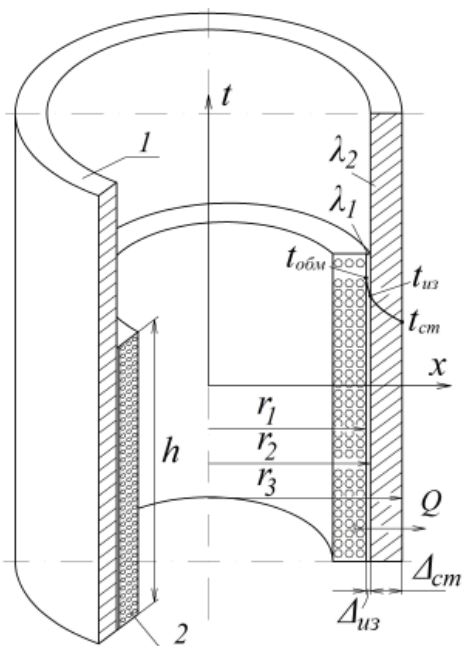


Рис. 1. Эскиз корпуса ЛЭМД без воздушных зазоров

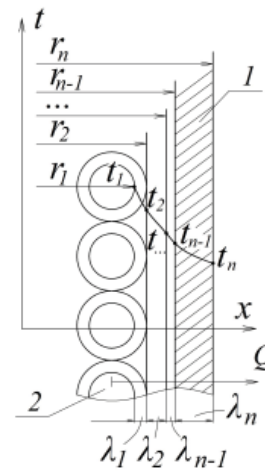


Рис. 2. Эскиз корпуса ЛЭМД с учетом воздушных зазоров и толщины окисной пленки

Для визуализации зависимости полного теплового потока от приращения температуры $\Delta t_{\text{полн}}$ для различных значений r_{n-1}/r_2 на рис. 3 представлена зависимость $Q^* = f(\Delta t_{\text{полн}})$, где

$Q^* = Q / Q_{\text{max}}$. При этом Q_{max} – максимальный тепловой поток двухслойной стенки корпуса ЛЭМД для случая без воздушных зазоров и окисной пленки статора.

При увеличении $\Delta t_{\text{полн}}$ значение теплового потока Q^* возрастает прямо пропорционально и в значительной степени определяется отношением r_{n-1}/r_2 . Так, даже тонкий воздушный зазор между обмоткой и статором с коэффициентом теплопроводности $\lambda_{\text{в}} = 0,02$ ($r_{n-1}/r_2 = 1,02$) снижает полный тепловой поток на 50 % по сравнению с идеальной двухслойной стенкой магнитопровода.

Внешняя поверхность обмотки, изготовленной для форсированной электромагнитной машины из проводов большого сечения, всегда существенно отличается от цилиндрической. При этом невозможно обеспечить плотный монтаж обмотки в статоре без воздушных радиальных зазоров или промежутков, что ухудшает тепловой контакт, снижает тепловой поток Q и увеличивает температуру обмотки. В этом случае при естественном охлаждении машины монтажу обмотки должно предшествовать удаление окисной пленки на статоре, а для улучшения теплового контакта целесообразно применять кремнийорганические теплопроводные пасты, например СИЛОТЕРМ ЭП, SILARM и др.

Для форсированных УМ продолжительного режима необходима принудительная система охлаждения, в которой в предусмотренный радиальный зазор «расточка статора – обмотка»

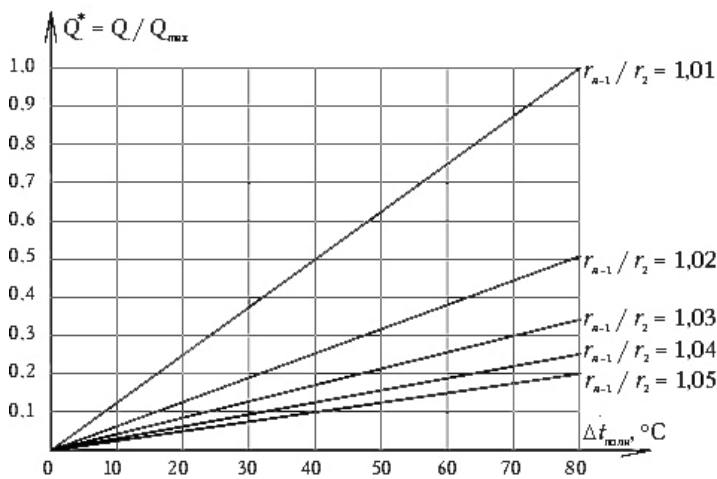


Рис. 3. Диаграмма зависимости относительного теплового потока Q^* от изменения температуры $\Delta t_{полн}$

ка» следует подавать охлаждающий воздух, например с помощью вентилятора. При этом требования к подготовке внутренней поверхности статора снижаются.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Михеев М. А., Михеева И. М. Основы теплопередачи. – 2-е изд., стереотип. – М. : Энергия, 1977. – 344 с.

2. Усанов К. М., Каргин В. А. Силовая электромагнитная импульсная система для погружения стержневых элементов в грунт // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2005. – № 3. – С. 59–61.

3. Усанов К. М., Узаров Г. Г., Мошкин В. И. Линейный импульсный электромагнитный привод машин с автономным питанием. – Курган : Изд-во Курган. ун-та, 2006. – 284 с.

Усанов Константин Михайлович, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой «Применение электрической энергии в сельском хозяйстве», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

Каргин Виталий Александрович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Применение электрической энергии в сельском хозяйстве», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

Трубенкова Ирина Владимировна, старший преподаватель кафедры «Теоретическая механика и теория механизмов и машин», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

410056, г. Саратов, ул. Советская, 60.
Тел.: (8452) 74-96-51.

Ключевые слова: электромагнитные двигатели; импульсные машины; тепловые процессы.

THERMO PROBE RATING OF THE IMPULSE ELECTROMAGNETIC MACHINE

Usanov Konstantin Michailovich, Doctor of Technical Sciences, Assistant Professor, Head of the chair «Using of electrical energy in agriculture», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

Kargin Vitaliy Alexandrovich, Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor of the chair «Using of electrical energy in agriculture», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

Trubenkova Irina Vladimirovna, Senior Lecturer of the chair «Theoretical mechanics and the theory of mechanisms

and machines», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

Key words: electromagnetic motors; switching machines; thermal processes.

The article evaluated the influence of the thickness of the stator oxide film and air gap between the coil and the stator on heat stream that crossing through the lateral surface of the shell of the linear electromagnetic motor.

УДК 658.382.2:636

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ОПАСНЫХ ЗОН РАБОТНИКОВ ЦЕХОВ ЗАБОЯ И ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ СКОТА

ШКРАБАК Роман Владимирович, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет

ПОСЫПАЕВА Юлия Александровна, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет

ОДНОХОРОВ Александр Иванович, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет

Дано теоретическое обоснование наиболее опасных зон цехов забоя и первичной переработки скота, определены их размеры, приведена характеристика.

Животноводческое производство является высокотравмоопасным [3]. Это подтверждает и анализ работы мясоперерабатывающих предприятий. Наиболее опасными в цехе забоя скота с точки зрения возможного травмирования являются

следующие зоны: подвески туш (из-за особенностей технологического процесса охватывает большую часть площади цеха) и обескровливания (здесь возможно загрязнение производственной среды агрессивным элементом, оказывающим в дальней-

шем отрицательное влияние на состояние здоровья операторов). Рассмотрим их более детально.

В зоне подвески туш (полутуш) опасным фактором являются сами туши (полутуши), обладающие большой массой (400 кг и более). Вероятность травмирования возможна при обрыве туши с крюка и падении с подвесной конвейерной линии на пол производственного помещения в зону нахождения оператора.

Опасность обусловлена способом подвески туши (полутуши) на подвесной конвейерный путь и определяется в большей степени техническим фактором. Существующие способы и устройства подвески не гарантируют надежной фиксации туш. Имеют место случаи их обрыва и падения. Итог этого – легкие травмы, травмы с тяжелым и смертельным исходом.

Уровень риска в зоне подвески туш (полутуш) в соответствии с методикой [1] оценивают как высокий на границе с крайне высоким, то есть процесс неустойчив; возможны травмы с утратой трудоспособности. Следовательно, необходимы усиленный контроль за производственным процессом и своевременные меры по снижению риска травмирования. Принципиальная схема падения туши животного представлена на рис. 1.

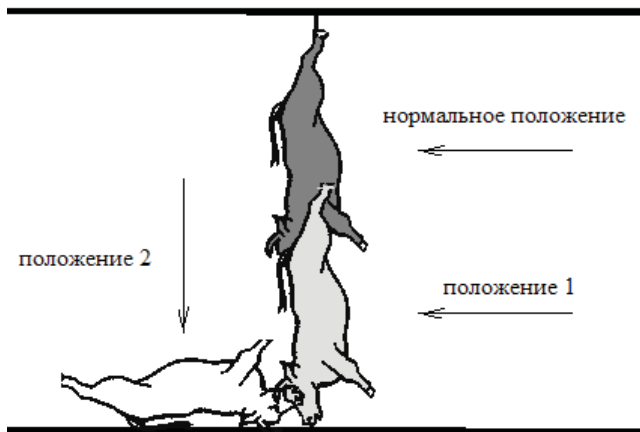


Рис. 1. Схема падения туши (полутуши)

Проведем аналитический анализ травмоопасной зоны. Туша (полутуша) массой m подвешена на конвейерном пути на расстоянии h_3 от пола (рис. 2); при этом расстояние от крайней нижней точки туши до ее центра масс равно h_1 , а общее расстояние от пола до конвейера равно h_2 . В случае обрыва туши (полутуши) с крюка она падает вниз до поверхности пола, обладая определенной энергией. Эту энергию определим, разложив процесс падения на две составляющие:

1. Туша (полутуша) падает вниз прямолинейно с ускорением g . При этом она пройдет расстояние h_3 со скоростью v . Тогда общая

энергия $E_{об}$ будет складываться из энергии кинетической E_k и потенциальной E_p :

$$E_{об} = E_k + E_p = \frac{mv^2}{2} + mgh_3. \quad (1)$$

Поскольку для системы общая механическая энергия остается постоянной, т.е. $E_k + E_p = \text{const}$, мы можем избавиться от скорости, вычисление которой проблематично, учитывая, что при падении с высоты h до уровня пола ($h = 0$) $E_k \rightarrow \text{max}$ (так как $v \rightarrow \text{max}$), а $E_p \rightarrow \text{min}$ ($h \rightarrow \text{min}$), следовательно в момент, когда $E_p = \text{max}$, $E_k = 0$, то есть при максимальной высоте, равной в нашем случае h_3 :

$$E_{об} = E_p = mgh_3. \quad (2)$$

Под массой m понимаем множество материальных точек, образующих тушу (полутушу); под точкой отсчета расстояния и высоты понимаем ориентировочную точку, отражающую примерное положение центра масс (точка $ц$ на рис. 2). Тогда

$$E_{об} = E_p = mg(h_3 + h_1). \quad (3)$$

2. Туша (полутуша) достигла поверхности пола, соприкоснувшись с ней крайней нижней точкой. В этот момент происходит заваливание ее из положения 1 в положение 2 (см. рис. 1). При этом туша (полутуша) будет иметь энергию:

$$E_{об} = E_p = mgh_1. \quad (4)$$

Тогда общую энергию падения туши (полутуши) можно записать следующим образом:

$$E = mg(h_3 + h_1) + mgh_1 = mg(2h_1 + h_3). \quad (5)$$

Зная энергию, которой обладает туша (полутуша), определим силу удара, которая придется на каждую точку поверхности падения, в том числе и на человека.

В общем случае геометрической фигурой, описывающей зону падения первой стадии, является круг; его площадь определяется как $S = \pi R^2$. Геометрической фигурой, описывающей зону падения второй стадии, в общем виде является эллипс; его площадь определяется как $S = \pi ab$, где a – малая полуось (определяется половиной поперечного размера туши); b – большая полуось (определяется половиной продольного размера туши).

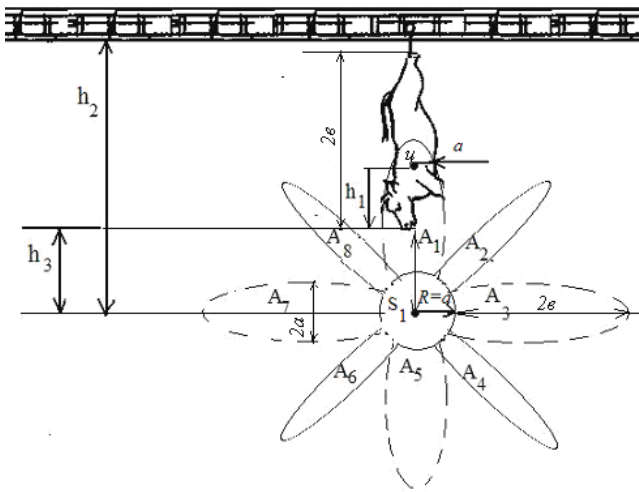


Рис. 2. Схема вариантов возможного падения туши (полутуши)

На рис. 2 показано: h_1 – расстояние от центра масс туши до крайней нижней ее точки; h_2 – высота цеха (от пола до потолка); h_3 – расстояние от пола до крайней нижней точки туши (высота падения); S_1 – площадь круга (зоны падения первой стадии); $a = R$ – малая полуось эллипса (зона второй стадии падения), равная радиусу круга (зона первой стадии падения); $2a$ – малая ось эллипса; $2b$ – большая ось эллипса; $A_1 \dots A_n$ – возможные зоны падения туши второй стадии; u – центр масс туши.

Если $R = a$, то суммарная площадь опасной зоны А равна

$$S = \pi a b + \pi R^2 = \pi a b + \pi a^2 = \pi a (b + a). \quad (6)$$

Тогда энергия падения туши в каждой отдельной точке опасной зоны А составит

$$E_{(i)} = \frac{m g (2h_1 + h_3)}{\pi a (b + a)}. \quad (7)$$

Важно определить место и направление падения туши (полутуши), так как существует множество эллипсов А, включающее $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ (см. рис. 2), характеризующее пространство возможного падения туши (полутуши), причем $A_1 = A_2 = A_3 = \dots = A_n$. При рассмотрении достаточно большого числа эллипсов множества А (при $A \rightarrow \max$) приходим к выводу, что опасная зона в общем случае имеет форму круга радиусом R_1 , причем R_1 равен размеру туши (полутуши) от крайней нижней

точки (шеи, носа) до крайней верхней точки (копыт, скакательного сустава), рис. 3.

Тогда площадь S опасной зоны А с учетом, что $2b = R_1$, можно представить в виде

$$S = \pi R_1^2 = \pi 4b^2, \quad (8)$$

где R_1 ($2b$) составляет до 4,5 м, причем в каждой отдельной ее точке существует вероятность проявления энергии падения туши, определяемой по выражению (7).

В момент обрыва с крюка туши (полутуши) возможно ее отклонение от положения равновесия, что вызовет смещение ее при падении и, как следствие, смещение опасной зоны А. Таким образом, появляется зона Б – потенциально опасная, характеризующая возможность смещения туши (полутуши). Площадь зоны риска, включающей в себя потенциально опасную и опасную зоны, определяется по выражению (8), а величина опасной энергии в каждой точке – по выражению (7).

На рис. 3 показаны: центр опасной зоны (место непосредственного падения туши (полутуши)); расстояние r (обусловлено возможным смещением места падения туши относительно основного перпендикуляра под действием качка, толчка и т. д., r может составить до 1 м); зона Б (зона потенциальной опасности, наличие которой обусловлено возможностью смещения вектора падения туши (полутуши) от заданного центра на расстояние r , при этом радиус потенциально опасной зоны $R^* = R_1 + r$, или на расстояние r от края опасной зоны; R^* достигает 5,5 м); зона В (безопасная зона, находящаяся за границей потенциально опасной зоны).

В помещении убойного цеха туши (полутуши) достаточно плотно движутся по кон-

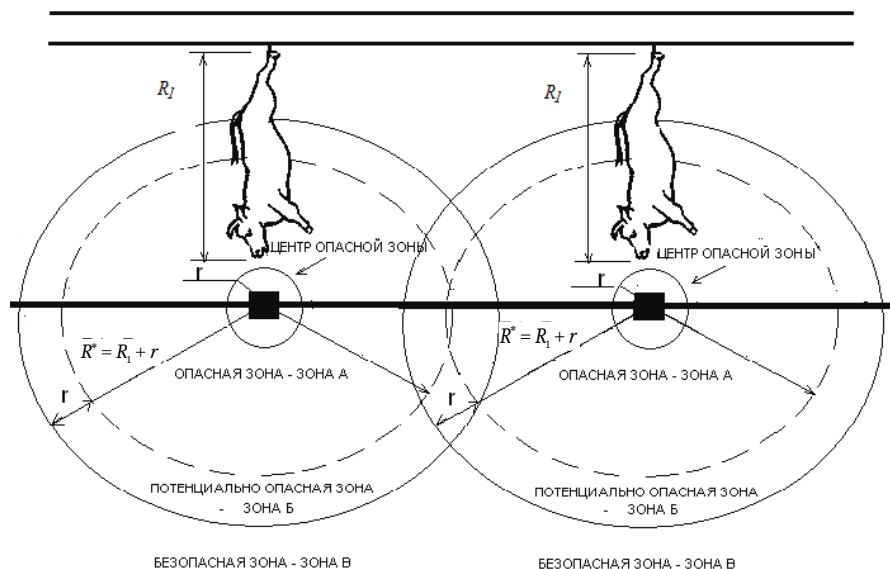


Рис. 3. Схема зоны подвески туш и опасной зоны под ними

вейеру и расстояние между ними практически всегда менее 4 м, то есть происходит пересечение опасных зон разных туш (фактически безопасная зона отсутствует). В целом опасная и потенциально опасная зоны в области подвески туш в убойном цехе включают в себя все пространство непосредственно под конвейерным подвесным путем, а также с обеих сторон от подвешенного пути радиусом порядка 5,5 м. Обеспечить безопасную зону В вдоль конвейерной линии можно путем жесткого контроля расстояния между соседними тушами и увеличения его до размеров более 5,5 м (А + Б), однако это не сократит риска травмирования, поскольку все другие направления, кроме продольного, останутся травмоопасными.

Ввиду особенности технологического процесса операторы некоторых профессий убойного цеха (работники, занятые на операциях обескровливания нутровки, жиловки, забеловки, съемки шкуры, распиловки, мойки) вынуждены непосредственно контактировать с тушей (полутушей), следовательно, они находятся в опасной зоне до 100 % рабочего времени.

Результаты анализа показали, что площадь зоны риска в области подвески туш (полутуш) обширна и может включать в себя рабочие места большинства операторов. Туша (полутуша) в большинстве случаев имеет значительную массу, то есть в случае срыва ее с крюка и падения в 100 % случаев проявляется риск реализации опасности в травму.

Остановимся на проблеме, связанной с зоной обескровливания забиваемых животных. Опасная зона включает в себя – площадь цеха (влияния данной зоны), над которой происходит обескровливание туш скота и куда попадает кровь из вскрытых сосудов, а также ту часть цеха, куда кровь разносится оборудованием, обувью операторов и т.д. Опасный фактор в этой зоне – наличие крови животных, которая может быть причиной травм оператора.

Вероятность травмирования появляется при отсутствии в технологическом процессе оборудования для сбора пищевой крови (что вызвано нерентабельностью кровяных изделий на рынке).

Возможные последствия при травмировании оператора – как физические травмы, так и психические, связанные со спецификой восприятия человеком крови.

Схема распределения опасных зон при обескровливании показана на рис. 4.



Рис. 4. Опасные зоны при обескровливании туш животных

На рис. 4 видно, что зона K_n – опасная зона, непосредственно загрязненная кровью при ее вытекании в производственное пространство из сосудов туши.

Площадь зоны K_n может быть различной. Количество крови в организме крупного рогатого скота в среднем составляет 7,2–8,5 % от массы тела, при этом часть крови (примерно 50 %) циркулирует по сосудам, а часть находится в селезенке, печени, коже, откуда при необходимости вовлекается в общий поток, то есть максимальная масса крови, которая попадет при обескровливании в производственное пространство, будет равна

$$m_{\max \text{кр}} = \frac{0,08m}{2} = 0,04m, \quad (9)$$

где m – масса тела животного, кг.

Объем крови при этом составит:

$$V_{\max} = \frac{m_{\max \text{кр}}}{\rho}, \quad (10)$$

где ρ – плотность крови, для КРС $\rho = 1050\text{--}1060 \text{ кг/м}^3$, тогда

$$V_{\max} = \frac{0,4m}{1055} = 3,8m \cdot 10^{-5}. \quad (11)$$

Если кровь при условии абсолютно ровной поверхности, растекаясь, принимает геометрическую форму круга, то площадь зоны K_n будет составлять $S = \pi R^2$. Поскольку слой крови на поверхности пола имеет некую высоту h , то

его объем будет определяться как объем цилиндра $V = \pi R^2 h$.

Поскольку пространственный объем будет занимать объем крови из выражения (10), т.е. $V = V_{\max}$, то

$$\pi R^2 h = 3,8 m \cdot 10^{-5}, \quad (12)$$

то есть

$$\pi R^2 = \frac{3,8 m \cdot 10^{-5}}{h}. \quad (13)$$

Так как $S = \pi R^2$, то площадь зоны непосредственного загрязнения кровью составит:

$$S_{\kappa_{\text{н}}} = \frac{3,8 m \cdot 10^{-5}}{h}, \quad (14)$$

где h – высота слоя крови на поверхности, м.

Следует учитывать, что кровь, растекаясь, занимает наибольшую площадь, образовав при этом минимально тонкий слой, быстро густеет и свертывается [2], что препятствует бесконечному уменьшению h .

При минимально вероятной высоте слоя крови $h = 1 \text{ мм} = 10^{-3} \text{ м}$ имеем

$$S_{\kappa_{\text{н}}} = \frac{3,8 m \cdot 10^{-5}}{10^{-3}} = 3,8 m \cdot 10^{-2} = 0,038 m,$$

то есть $S_{\kappa_{\text{н}}} \approx 15,2 \text{ м}^2$ при $m = 400 \text{ кг}$.

В отношении зоны K_0 отметим, что это потенциально опасная зона возможного опосредованного загрязнения кровью путем переноса ее посредством обуви, оборудования, инструмента и др. Размер зоны K_0 зависит от размера помещения и может быть не ограниченным в случае отсутствия преград.

Отметим, что оператор находится в опасной зоне 70–80 % рабочего времени, выполняя там технологические функции (обескровливание туш, поднятие их на подвесной путь и др.) в непосредственной близости к тушам. В зоне обескровливания травмирование оператора возможно при отсутствии техники для сбора крови, так как при зна-

чительных объемах убоя скота кровь не успевает уходить из производственного пространства.

Проведя оценку риска [1] в зоне обескровливания туш убойных животных, можно сделать вывод, что частота продолжительности воздействия $K_{\text{част}} = 1$; степень опасности $\Delta = 13$.

Уровень риска в зоне обескровливания туш – средний, то есть процесс неустойчив, возможны мелкие травмы; требуются меры по снижению риска. Следует отметить, что примененная методика не учитывает психологического воздействия факторов и возможности получения психических травм, а судит только о физических проявлениях и их вероятностях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гольдберг Н. М. Внедрение стандартов управления производственными рисками ГОСТ Р 12.0.006 и OHSAS 18001 // Информационный бюллетень по охране труда. – 2005. – № 2. – С. 27–32.
2. Русанов С. А. Первая помощь при ранах, ожогах и контузиях. – М., 1957. – 412 с.
3. Шкрабак В. С., Лапин П. А., Гальянов И. В. Проблемы снижения травматизма и улучшения охраны труда в животноводстве. – Орел : ВНИИОТ, 2002. – 420 с.

Шкрабак Роман Владимирович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Безопасность технологических процессов и производств», Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. Россия.

Посыпаева Юлия Александровна, аспирант кафедры «Безопасность технологических процессов и производств», Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. Россия.

Однохоров Александр Иванович, аспирант кафедры «Безопасность технологических процессов и производств», Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. Россия.

196601, Санкт-Петербург – Пушкин, Петербургское шоссе, д. 6.

Тел.: (8812) 451-76-18.

Ключевые слова: опасная зона; теоретическое обоснование; цеха забоя скота; первичная обработка туш скота.

THEORETICAL BASIS OF DANGEROUS ZONES OF WORKERS SLAUGHTERHOUSES AND PRIMARY PROCESSING CATTLE

Shkrabak Roman Vladimirovich, Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor of the chair «Safety of technological processes and manufactures», St.-Petersburg State Agrarian University. Russia.

Posypaeva Yulia Alexandrovna, Post-graduate Student of the chair «Safety of technological processes and manufactures», St.-Petersburg State Agrarian University. Russia.

Odnokhorov Alexandr Ivanovich, Post-graduate Student of the chair «Safety of technological processes and

manufactures», St.-Petersburg State Agrarian University. Russia.

Key words: danger zone; the theoretical basis; slaughterhouses; primary processing of the cattle.

The theoretical ground of the most dangerous zones of slaughterhouses and primary processing of the cattle is given, the sizes of these zones are defined, their characteristic is given.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 339.13.012.42:631.14:633.1

КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ РОССИЙСКИХ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ТОВАРОВ НА ВНЕШНИХ РЫНКАХ

АФАНАСЬЕВ Сергей Николаевич,
Институт аграрных проблем РАН

Представлен анализ конкурентоспособности российских продовольственных товаров на внешних рынках, выявлены наиболее перспективные виды продукции, определены основные факторы, оказывающие влияние на уровень конкурентоспособности продовольственных товаров.

В условиях кризиса для России особую важность приобретает проблема обеспечения продовольственной безопасности. Для этого необходимо наличие конкурентоспособных товаров, успешно реализуемых как на внешнем, так и на внутреннем рынке.

Для оценки конкурентных позиций агропродовольственных фирм по видам продовольственных товаров на отраслевом уровне нами был модифицирован и рассчитан индекс «выявленного сравнительного преимущества» (Revealed comparative advantage – RCA) [5].

$$RCA = (X_i - M_i) / (X_i + M_i), \quad (1)$$

где X – экспорт, M – импорт, i – количество товара.

При анализе видов конкурентоспособной продукции на основе расчета RCA высокое значение индекса было получено для подсолнечного масла, помимо зерновых культур и продуктов их переработки [1, с. 30; 2, с. 15] (рис. 1).

Из рис. 1 видно, что увеличение значений индекса совпадает со снижением аналогичного показателя для масличных культур. Это объясняется попыткой преодолеть негативную тенденцию, которая характерна для экспорта различных то-

варов, в том числе и продовольственных, когда основным видом продукции, успешно реализуемым на внешних рынках, выступает сырье с минимальным размером добавленной стоимости.

В настоящее время основной характеристикой конкурентоспособности российских экспортных товаров является конкурентоспособность по цене. В статье на основе данных Минсельхоза США [3] и Чикагской товарной биржи [4], проведен анализ динамики индекса цен на основной вид экспортируемого товара – пшеницу 4 класса с аналогичным показателем (SRW), рассчитанным для американской мягкозерной краснозерной пшеницы, и динамикой реального эффективного курса рубля по отношению к бивалютной корзине (REER) при этом индекс цен 2000 г. приравнен к 1 (рис. 2).

Как видно из рис. 2, российская пшеница на протяжении ряда лет имеет более низкую цену по сравнению с зарубежными видами пшеницы. Основными факторами, определяющими низкий уровень цен экспортируемой пшеницы, стали более низкие издержки, а именно затраты на защиту растений, оплату труда, аренду земли, которые составляют значительную часть в себестоимости американской пшеницы. При этом российская пшеница обладает более высоким содержанием протеина, что и дало возможность занятия конкурентных позиций на мировом рынке зерновых культур.

Основной тенденцией, проявившей себя в конце 2007–2008 гг., стал резкий рост цен на пшеницу на мировых рынках.

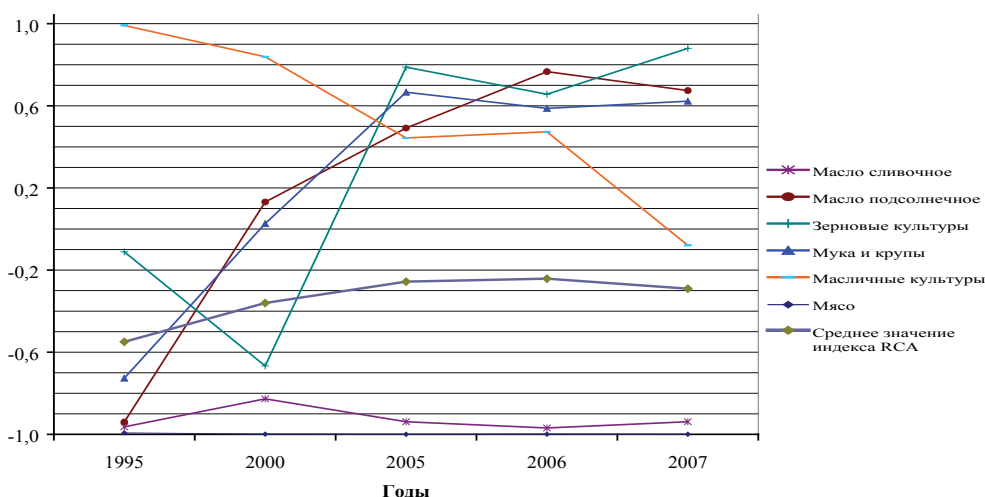


Рис. 1. Динамика индекса RCA по основным видам продовольственных товаров в 1995–2007 гг.

Во многом это объясняется влиянием соотношения мирового спроса и предложения пшеницы [3] и изменением реального эффективного курса рубля. За последние 35 лет между спросом и предложением наблюдается баланс, при этом исключением является сезон 2007–2008 гг., когда превышение спроса над предложением достигло значительного уровня [3] (рис. 3).

На рынке подсолнечного масла в 2007–2008 гг. проходили противоположные процессы. Увеличение экспорта этого продукта в физическом выражении во многом объясняется эволюцией энергетической сферы, одним из современных направлений развития, которым является расширение производства биотоплива в Европейском союзе. Биоэнергетика всесторонне поддерживается правительством, и ее дальнейшее распространение предполагает увеличение импорта масел, в том числе и российского.

Агропродовольственный рынок России тесно связан с процессами, происходящими на мировых рынках. Негативная динамика на товарных рынках в 2009 г. была во многом определена процессом «деспекулятизации» мировых цен, начавшемся еще в 2008 «докризисном» году. Биржевые инвесторы стали распродавать зерновые фьючерсы, а обесценение бумаг повлекло за собой снижение цен и на реальном рынке. Снижение инвестиционной активности и возможности привлечения достаточных финансовых ресурсов, несмотря на поддержку государства, делают производство зерновых культур все менее привлекательным. Проведение зерновых интервенций, которые в последние годы рассматривались руководством

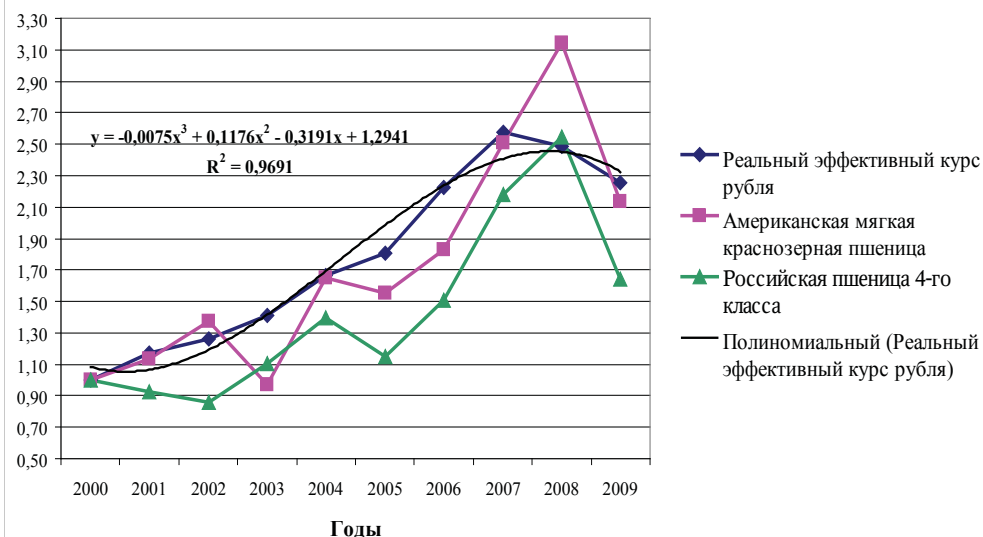


Рис. 2. Взаимосвязь динамики индекса мировых цен на пшеницу с индексом реального эффективного курса рубля в 2000–2009 гг.

страны как эффективный механизм регулирования зернового рынка, на самом деле, не решали проблему развития конкурентоспособности, а скорее переносили ее на последующие периоды.

Процессы, происходящие на мировых финансовых площадках, привели к тому, что пшеница урожая 2009 г. на 40 % дешевле, чем в предыдущем году. Закупочная цена экспортеров близка к себестоимости. Экспортная цена на мукомольную пшеницу (соответствует пшенице 4-го класса) сейчас составляет 155–165 долл. за 1 т, а в прошлом году она составила 250–300 долл.

Снизилась и закупочная цена – с 6000 руб. годом ранее до 3500–4000 руб. Несмотря на негативные процессы, происходящие на мировом зерновом рынке, российский экспорт продовольственных товаров показал неплохие результаты.

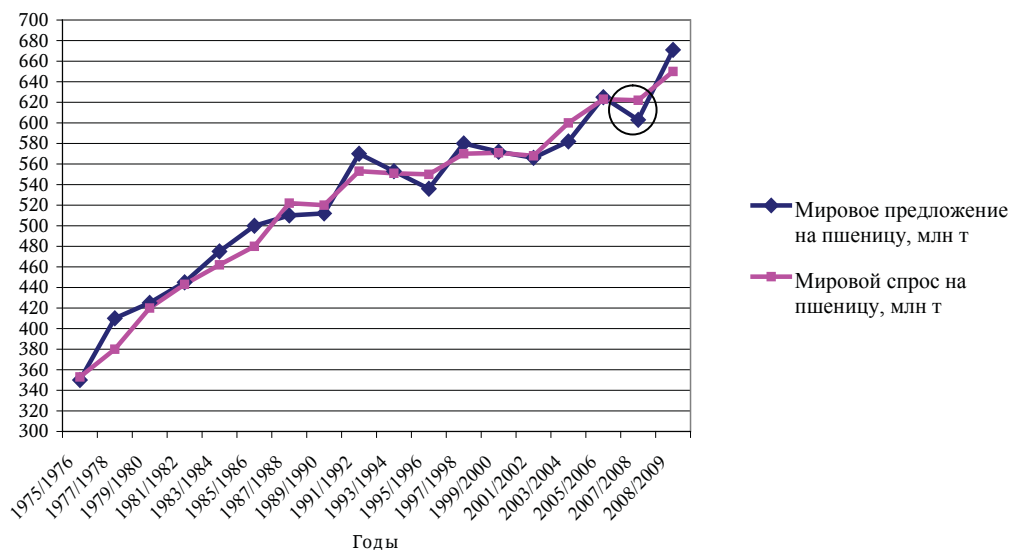


Рис. 3. Соотношение мирового спроса и предложения на пшеницу в 1975–2009 гг.

Однако нельзя игнорировать и внутренние факторы, оказывающие влияние на уровни цен и объемы внешней торговли. Так, в середине 2008 г. резко возрос спрос на зерно со стороны мукомольных организаций и различных трейдерских компаний, что привело к существенному увеличению цен предложения, а введение с 1 июня 2009 г. импортных пошлин на тропические масла привело к серьезному снижению импортных поставок.

Емкость российского рынка растительных масел в 3 млн т перераспределяется в ущерб импорту, который, по разным оценкам, снизился на 30–40 % по сравнению с 2008 г., увеличивая долю подсолнечного масла за счет пальмового. Кризис не оказывает серьезного влияния на внутренний спрос, поскольку растительные масла широко применяются в производстве продуктов питания, в том числе майонеза и маргарина, а рафинированное растительное масло входит в потребительскую корзину подавляющего большинства населения. В результате отечественная пищевая промышленность постепенно переориентируется на закупки российского масла. По информации европейских аналитиков, в сентябре 2009 г. производство подсолнечного масла в России возросло в сравнении с аналогичным периодом 2008 г. на 27 % до 175 тыс. т. Высокий спрос на подсолнечник со стороны перерабатывающих предприятий объясняется высокой прибыльностью переработки, при этом повышенный спрос оказывает поддержку ценам. Примером переориентации является заинтересованность руководства строящегося в Азовском районе завода по изготовлению чипсов компании «ПепсиКо» (ООО «Фрито Лей Мануфактуринг») в переводе производства с пальмового масла на местное подсолнечное. Ожидается, что при выходе предприятия на запланированную годовую мощность (50 тыс. т готовой продукции) ему потребуется порядка 15 тыс. т масла в год.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что конкурентоспособность продовольственных товаров сильно зависит от целого ряда параметров, таких как продовольственная политика государства, реально эффективный курс национальной валю-

ты, фундаментальные показатели спроса, предложения на товарных рынках, экспортные и импортные пошлины.

К сожалению, технологическое отставание и низкий уровень развития инфраструктуры не дают возможности выпуска конкурентоспособной продовольственной продукции с высоким уровнем добавленной стоимости, способной занять лидирующие позиции на внешнем рынке. Основными направлениями повышения конкурентоспособности зерновых культур, например, могут стать меры, связанные с освоением новых производственных систем их возделывания, а также формирование недостающих элементов инфраструктуры зернового рынка.

Для дальнейшего повышения конкурентоспособности российского продовольствия на мировом рынке необходимо не только использование сравнительных преимуществ, но и формирование долгосрочных конкурентных преимуществ предприятий и отраслей агропродовольственного комплекса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агропромышленный комплекс в России в 2007 г. : стат. сб. / Министерство сельского хозяйства России. – М., 2008. – 534 с.
2. Россия 2002: Экономическая конъюнктура. – Вып. 1 / Центр экономической конъюнктуры при Правительстве Российской Федерации. – М., 2003. – 282 с.
3. Сайт Минсельхоза США. – Режим доступа : <http://www.usda.gov/wps/portal>.
4. Сайт Чикагской товарной биржи. – Режим доступа : <http://www.cmegroup.com>.
5. Greenaway D., Milner C. Trade and Industrial Policy in Developing Countries. – Basingstoke : Macmillan, 1993. – 284 p.

Афанасьев Сергей Николаевич, аспирант лаборатории теории аграрных отношений и регулирования продовольственного рынка, Институт аграрных проблем РАН, Россия.

410012, г. Саратов, ул. Московская, 94.

Тел.: 8-927-159-10-28; e-mail: Afanasyev2008@yandex.ru.

Ключевые слова: конкурентоспособность; конкурентные позиции; экспорт; импорт; продовольственные товары.

THE COMPETITIVENESS OF RUSSIAN FOODSTUFFS ON EXTERNAL MARKETS

Afanasyev Sergey Nickolaevich, Post-graduate Student of the laboratory of theory of agrarian relations and regulation of the food market, Institute of Agrarian Problems of the Russian Academy of Science, Russia.

Key words: competitiveness; competitive positions; export; import; foodstuffs.

Author analyzes the competitiveness of the Russian foodstuffs, reveals the most perspective kind of products, determines key factors that influence on competitiveness for foodstuffs.

СТИМУЛИРОВАНИЕ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

КОВЫРШИН Михаил Александрович,

Тверская государственная сельскохозяйственная академия

Рассмотрено состояние и направления развития аграрного производства Воронежской области; даны характеристики процесса инвестиционной деятельности в сельском хозяйстве региона; намечены главные направления ее стимулирования.

Сельское хозяйство является одной из ведущих отраслей экономики Воронежской области. По данным Федеральной службы государственной статистики по Воронежской области в сельском хозяйстве здесь занято около 170 тыс.чел. (16 % занятых). Наряду с этим почти 400 тыс. семей ведут личное подсобное хозяйство [1].

Воронежская область уже длительное время находится в группе лидирующих регионов центральной части РФ по объему производства сельскохозяйственной продукции. Здесь в исследуемый период производилось 15–18 % зерна, 20–25 % всей сахарной свеклы, 50–55 % подсолнечника, 8–10 % молока, 9–10 % мяса и 5–8 % яиц [2].

Общая земельная площадь, используемая предприятиями, организациями и гражданами, занимающимися сельскохозяйственным производством области за последние годы изменилась незначительно, уменьшившись с 2006 по 2009 гг. всего на 36,0 тыс. га (с 4446 до 4410 тыс. га), или на 9 %. А площадь сельскохозяйственных угодий, используемых предприятиями, организациями и гражданами, занимающимися сельскохозяйственным производством за этот же период времени возросла с 3999 до 4003 тыс. га (на 0,1 %) [1].

По данным территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Воронежской области в 2008 г. валовой сбор зерна (в весе после доработки) в хозяйствах всех категорий составил 4528,6 тыс. т, что в 2 раза больше уровня 2007 г. Урожайность зерновых составила 33,4 ц/га (в 2007 г. – 18,3 ц/га) [2].

За 2008 г. производство картофеля, сахарной свеклы, овощей, подсолнечника, зерна к среднему уровню 1996–2000 гг. возросло в 1,7–2,4 раза, а к среднему уровню 2001–2005 гг. – в 1,1–1,9 раза.

Исследования автора показали, что рыночные конъюнктурные изменения, а также сокращение поголовья сельскохозяйственных

животных обусловили изменение структуры посевных площадей сельскохозяйственных культур в области в сторону увеличения доли посевов, занятых товарными культурами, и сокращения удельного веса посевов кормовой группы.

С 1990 г. доля посевов кормовых культур сократилась на 67,0 %. В то же время наблюдается устойчивая тенденция увеличения удельного веса посевов наиболее рентабельных культур – зерновых и подсолнечника. При этом насыщенность посевов подсолнечника в севооборотах в настоящее время существенно превышает научно обоснованные агротехнические нормы. Так, в 2008 г. посевы подсолнечника в среднем занимали 16 % от площади пашни (при максимально допустимой норме – 9–11 %).

После значительного сокращения к середине 90-х гг. площадь посевов сахарной свеклы в области стабилизировалась на уровне 110–140 тыс. га (к 2007 г.), а к 2008 г. она вновь уменьшилась и составила 97,2 тыс. га, что составляет 4,1 % от общей посевной площади.

По данным территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Воронежской области на 01.01.2009 г. в хозяйствах всех категорий содержалось 350,3 тыс. гол. крупного рогатого скота (97 % от уровня 2008 г.), из них коров – 144,6 тыс. гол. (95,1 %), свиней – 410,5 тыс. гол. (98,7 %), овец и коз – 152,3 тыс. гол. (106,4 %). Поголовье скота в сельхозпредприятиях составило: коров – 73,9 тыс. гол. (101,4 %), свиней 173,9 тыс. гол. (103,9 %) (рис.1) [2].

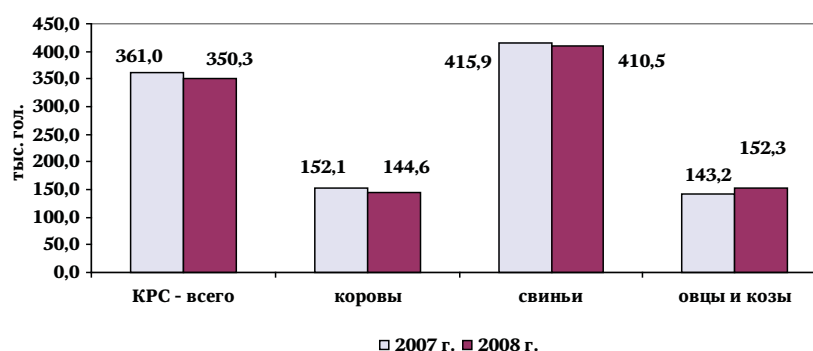


Рис. 1. Поголовье скота в хозяйствах всех категорий

Из общего количества поголовья в хозяйствах населения содержалось крупного рогатого скота 40,9 %, свиней – 52,2 %, овец и коз – 84,2 %. На долю хозяйств населения и крестьянских (фермерских) хозяйств приходилось произведенного мяса – 66 %, молока – 56,2 %, яиц – 49,6 %.

В сельхозпредприятиях области поголовье свиней в 2008 г. увеличилось на 4 %.

Поголовье крупного рогатого скота сократилось в хозяйствах большинства районов.

При этом имела место тенденция наращивания поголовья коров в сельхозпредприятиях в 2008–2009 гг. Поголовье коров в области в 2008 г. по отношению к уровню 2007 г. увеличилось на 1,1 тыс. гол.

В животноводстве в 2008 г. сохранилась тенденция повышения продуктивности скота и птицы. Надой молока на одну корову составил 3927 кг, что на 6,9 % (+255 кг) выше уровня 2007 г.; среднесуточные привесы крупного рогатого скота повысились на 7,1 %, свиней – на 9,9 % (рис.2) [2].

Продуктивность дойного стада коров возросла в хозяйствах большинства районов области.

За 2008 г. в хозяйствах всех категорий произведено мяса (скота и птицы на убой в

живой массе) – 195,9 тыс. т, или 105,3 % к уровню 2007 г.; молока – 647,3 тыс. т (100,9), яиц – 633,9 млн шт. (98,1 %).

В период реформ число сельскохозяйственных организаций в области заметно уменьшилось (с 715 до 276), а количество крестьянских (фермерских) хозяйств резко возросло (с 545 в 1991 до 3781 в 2007 г.) [3].

Исследования инвестиционной активности в современном агропромышленном производстве Воронежской области, проведенные автором, показали, что за период реформирования отечественной экономики (с 1991 по 2009 гг.) динамика продукции сельского хозяйства в ней после значительного падения объемов производства к 1995–1996 гг. с 1999–2000 гг. была стабильно положительной. Начиная с 2003 г. по текущий период (2009 г.), рост продукции сельского хозяйства (в текущих ценах) по хозяйствам всех категорий составил 238 % (с 29 383 до 69 781 млн руб.), а по сельскохозяйственным предприятиям – 125 % (с 15109 до 29430 млн руб.). В хозяйствах населения и крестьянских (фермерских) хозяйствах продукция аграрной отрасли за этот же период времени возросла соответственно на 273 и 383 %.

При этом заметно улучшались и финансовые показатели деятельности сельскохозяйственных предприятий. Так, если в 2005 г. прибыль до налогообложения без субсидий имела отрицательный показатель (-152,8 млн руб.), то к 2007 г. она составила 2777,3 млн руб., постепенно уменьшившись до 925,3 млн руб. к 2009 г. (табл.1).

Таблица 1

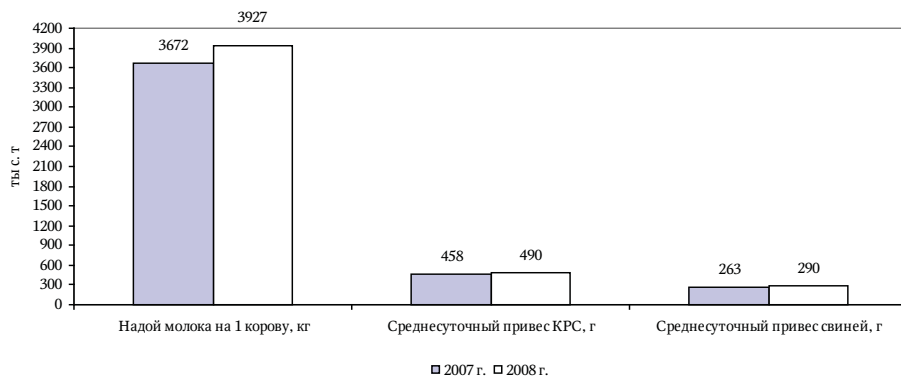


Рис. 2. Продуктивность скота

Финансовые показатели деятельности сельскохозяйственных организаций Воронежской области, млн руб.

Наименование показателя	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г. (план)
Выручка (нетто) от продаж продукции, товаров, услуг, работ	13 149,0	15 415,9	22 038,8	26 027,8	27 839,4
Себестоимость продажи товаров, работ, услуг	11 641,1	13 766,9	17 120,2	21 584,6	24 064,0
Прибыль до налогообложения	189,8	952,7	3 539,9	3 757,1	2 986,6
В том числе субсидии из бюджетов	342,6	500,5	762,6	2 249,1	2 061,3
Прибыль до налогообложения без субсидий	-152,8	452,3	2 777,3	1 508,1	925,3
Выплачено всего субсидий сельскохозяйственным товаропроизводителям	710,7	40,7	1 387,6	3 132,3	-
Кредиторская задолженность, включая кредиты банков и другие заемные средства	11 401,72	14 790,7	213 18,4	39 890,0	48 996,0
Дебиторская задолженность	2 431,5	3 635,9	5 564,5	8 730,4	-
Кредиторская задолженность к выручке от реализации продукции, %	85,7	95,9	96,3	153,2	-

Необходимо отметить, что заметное возрастание выручки от реализации сельскохозяйственной продукции и прибыли до налогообложения (включая субсидии из бюджетов) сопровождалось стабильным возрастанием и размеров кредиторской задолженности, включая кредиты банков и другие заемные средства (с 11402 в 2005 г. до 48996 млн руб. в 2009 г.).

Впечатляет негативный показатель роста отношения кредиторской задолженности к выручке от реализации продукции с 85,7 % в 2005 г. до 153,2 % в 2008 г.

Характерны данные оценки качественных критериев общего состояния сельскохозяйственных организаций, проведенной автором, по таким показателям, как наличие в среднем на одно предприятие работников, площади сельхозугодий (тыс. га), поголовья крупного рогатого скота и прочих. Они свидетельствуют о том, что с 1991 по 2008 гг. число работников, приходящихся на одно сельскохозяйственное предприятие, уменьшилось с 360 до 87 человек, а площадь сельхозугодий при этом уменьшилась незначительно: с 5,5 до 4,10 тыс. га на хозяйство. Поголовье крупного рогатого скота снизилось за этот же период времени с 1550 до 322, а поголовье коров – с 618 до 120 (табл.2).

Несмотря на заметный экономический рост аграрного производства Воронежской области за последние 7–8 лет, финансовое положение сельхозпредприятий пока нельзя назвать стабильным (табл. 3). По данным территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Воронежской области показатели платежеспособности и финансовой устойчивости сельскохозяйственных организаций заметно улучшившись к 2005–2006 гг., но к 2009 г. снова ухудшились. Это особенно коснулось показателей коэффициентов «текущей ликвидности», «автономии» и «рентабельности активов».

Как известно, стратегия формирования рыночной экономики в АПК исходит из сочетания саморегулирования рынка и государ-

ственного регулирования, воздействующего на формирование цен, кредитов, налогов, бюджетных ассигнований и др.

Средства областного бюджета в последние годы направлялись на финансирование капитальных вложений, возмещение разницы в процентных ставках по кредитам, на комплексную программу повышения плодородия почв и пополнения лизингового фонда, на развитие элитного семеноводства.

Регулирование кредитного обслуживания осуществлялось в области по таким направлениям, как долгосрочное кредитование; краткосрочное кредитование сезонных затрат и оборотных средств в агропромышленном производстве; залог сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия; авансирование закупок продукции; лизинг в сфере агропромышленного производства; поддержка кредитных кооперативов.

Наряду с денежным осуществлялось товарное кредитование.

Динамика поступления средств государственной поддержки сельскохозяйственных организаций в Воронежской области за период времени с 2001 по 2008 гг. представлена в табл. 4.

Данные табл. 4 показывают, что с 2001 по 2006 гг. объемы государственной поддержки сельхозорганизаций за счет федерального бюджета возросли в 1,77 раза, в том числе за счет регионального бюджета – в 1,49 раза. Темп роста средств господдержки в 2007–2008 гг. резко возрос (по сравнению с 2000 г.) соответственно на 679,1 в 2007 г. и 1866,5 % в 2008 г. А по сравнению с предыдущим периодом – на 162,4 в 2007 г. и 274,9 % в 2008 г.

Динамика объемов кредитования агропромышленного производства области складывалась следующим образом. Количество и сумма кредитов стали резко нарастать с 2006 г. Так, в 2006 г. количество кредитов составило 3138, а их сумма – 6416,7 млн руб., а в 2009 г. эти показатели уже составили соответственно 5988 и 20748,4 млн руб. При этом доля сельского хозяйства с 2001 по 2009 гг. составляла от 88 до 97 %.

Таблица 2

Динамика изменения показателей работы сельскохозяйственных предприятий, в среднем на одно с.-х. предприятие (по данным годовых отчетов)

Наименование показателей	Годы															
	1991	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Численность работников, чел.	360	276	258	242	219	208	190	161	127	126	127	110	94	89	87	
Площадь с.-х. угодий, тыс. га	5,55	4,63	4,61	4,57	4,47	4,37	4,16	3,61	3,073	3,482	3,642	3,738	3,822	3,999	4,111	
Крупного рогатого скота, гол.	1 550	1 086	967	846	704	680	617	515	390	419	413	403	330	315	322	
В том числе коров, гол.	618	467	396	353	304	293	262	208	142	150	141	128	118	116	120	

Коэффициенты платежеспособности и финансовой устойчивости сельскохозяйственных организаций, % (на конец года)

Годы	Коэффициент текущей ликвидности (форма 1 бухгалтерского баланса) $\frac{210 + 230 + 240 + 250 + 260 + 270}{610 + 620 + 660} \times 100$	Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами (форма 1 бухгалтерского баланса) $\frac{490 + 590 + 640 - 190}{290} \times 100$	Коэффициент автономии (форма 1 бухгалтерского баланса) $\frac{490 + 640}{700} \times 100$	Рентабельность активов $\frac{\text{форма 2 строка 190}}{\text{форма 1 строка 300}} \times 100$
2000	69,88	-40,83	57,08	-2,37
2001	82,20	-15,66	52,61	0,10
2002	81,79	-15,12	41,85	-4,98
2003	105,71	10,63	41,97	0,85
2004	133,89	27,86	47,81	4,33
2005	142,40	31,67	48,38	0,43
2006	152,29	35,20	42,13	3,41
2007	176,50	44,42	40,43	9,61
2008	174,22	43,10	35,12	5,97
9 мес. 2009	166,24	40,38	33,54	2,54

Таблица 4

Государственная поддержка сельскохозяйственных организаций в Воронежской области за 2001–2008 гг.

Источники поступления	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.
Общий объем финансирования, млн руб.									
Федеральный бюджет	70,7	252,3	164,3	239,7	131,6	189,1	295,7	480,1	1319,6
Региональный бюджет	113,3	137,1	162,7	160,8	145,8	153,5	204,8	282,5	929,5
Итого	184,0	389,4	327,0	400,5	277,4	342,6	500,5	762,6	2249,1
Структура господдержки из консолидированного бюджета, %									
Федеральный бюджет	38,4	64,8	50,2	59,9	47,4	55,2	59,1	63,0	58,7
Региональный бюджет	61,6	35,2	49,8	40,1	52,6	44,8	40,9	37,0	41,3
Итого	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Темп роста средств господдержки по сравнению с 2000 г., %									
Федеральный бюджет	–	356,9	232,4	339,0	186,1	267,5	418,2	679,1	1866,5
Региональный бюджет	–	121,0	143,6	141,9	128,7	135,5	180,8	249,3	820,4
Итого	–	211,6	177,7	217,7	150,8	186,2	272,0	414,5	1222,3
Темп роста средств господдержки по сравнению с предыдущим периодом, %									
Федеральный бюджет	–	356,9	65,1	145,9	54,9	143,7	156,4	162,4	274,9
Региональный бюджет	–	121,0	118,7	98,8	90,7	105,3	133,4	137,9	329,0
Итого	–	211,6	84,0	122,5	69,3	123,5	146,1	152,4	294,9

Следует отметить, что в общей сумме кредитов до 2008 г. преобладали краткосрочные кредиты, а в 2009 г. сумма долгосрочных кредитов впервые превысила сумму краткосрочных средств (10800 против 9949 млн руб.).

Впечатляет также размер процентной ставки, которая за анализируемый период так и не опускалась ниже 15,5 % (в 2006 г.).

Исследования процесса кредитования сельского хозяйства Воронежской области по категориям хозяйств, проведенные автором, показали, что количество кредитов и их сумма с 2006 по 2009 гг. по сельскохозяйственным организациям возросла соответственно в 2,8 (с 469 до 1314 млн руб.) и 9,57 раза (с 3411,2 до 32649 млн руб.). При этом по крестьянским (фермерским) хозяйствам объем кредитов снизился с 692,2 (в 2006 г.) до 272,8 млн руб. (в 2009 г.). Объем кредитов для личных под-

собных хозяйств возрос в 2007 и 2008 гг. соответственно до 405,3 и 300,5 млн руб., но к 2009 г. снова уменьшился до 225,8 млн руб.

Отмечается также положительная динамика субсидирования процентных ставок по кредитам, полученным сельскохозяйственными организациями Воронежской области за период с 2001 по 2008 гг. (табл. 5). Так, размеры субсидий процентных ставок по краткосрочным кредитам возросли с 31168 тыс. руб. в 2001 г. до 197172 тыс. руб. в 2008 г., т.е. в 6,33 раза. По инвестиционным кредитам размеры субсидий процентных ставок достигли к 2008 г. 449941 тыс. руб., увеличившись по сравнению с 2002 г. в 8,5 раза.

Исследования сравнительной характеристики кредитования сельского хозяйства Воронежской области по категориям хозяйств, проведенные автором данной работы, показали заметный

Динамика субсидирования процентных ставок по кредитам, полученным сельскохозяйственными организациями Воронежской области, тыс. руб.

Наименование показателя	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.
Краткосрочные кредиты	782 900	720 600	1 392 700	2 138 400	3 530 700	4 606 600	8 850 000	14 025 400
Субсидии процентных ставок по краткосрочным кредитам	31 168	84 332	81 901	67 687	75 975	52 589	88 895	197 172
Инвестиционные кредиты	–	–	220 800	172 000	123 900	1 810 100	3 267 000	7 992 000
Субсидии процентных ставок по инвестиционным кредитам	–	53 231	73 145	47 952	75 747	65 110	197 408	449 941

рост объема кредитов на 1 га сельхозугодий (с 3600 руб. в 2006 г. до 4900 руб. в 2008 г., т.е. в 1,36 раза), а также на одного среднегодового работника (с 147 800 руб. в 2006 г. до 233 400 руб. в 2008 г., т.е. в 1,58 раза). Однако показатель объема кредитов на 1 руб. валовой продукции за этот же период заметно снизился: с 0,52 до 0,36 рубля. Имело место также снижение объема кредитов на 1 руб. реализованной продукции: с 0,56 руб. в 2006 г. до 0,46 руб. в 2008 г. При этом объемы долгосрочных и краткосрочных кредитов, приходящиеся на 1 руб. валовой и реализованной продукции, находились примерно в равных соотношениях.

В 2008 г. в рамках отраслевой целевой инвестиционной программы (ОЦИП) на поддержку сельскохозяйственного производства из областного и федерального бюджетов было направлено более 2,5 млрд руб. (областной бюджет – 823,8 млн руб., 1683,7 млн руб. – из федерального

бюджета), что выше уровня 2007 г. в 2,1 раза. Из них на субсидирование процентных ставок по инвестиционным кредитам – 460,5 млн руб. (18%) (в том числе федеральный бюджет – 313,1 млн руб., областной бюджет – 147,4 млн руб.); на субсидирование процентных ставок по краткосрочным кредитам было выделено 325,9 млн руб. (13%) (в том числе федеральный бюджет – 256,7 млн руб., областной бюджет – 69,2 млн руб.).

Привлечение крупного капитала в наиболее проблемную для региона отрасль животноводства – является едва ли не главным направлением аграрной политики Воронежской области (табл. 6 и 7).

Реализация инвестиционных проектов по развитию животноводческой отрасли позволила частично стабилизировать положение в отрасли.

В настоящее время кредитование осуществляется в рамках ранее открытых кредитных

Таблица 6

Субсидирование кредитов агропромышленного производства в Воронежской области в 2009 г. по основным кредитным организациям

Наименование показателя	ОАО «Россельхозбанк»	ОАО «Сбербанк РФ»	Другие (всего)
Количество кредитов	3 708	1 609	263
Сумма кредитов, млн руб.	7 739,7	21 165,5	4 330,9
Из них: долгосрочные	4 949,2	5 667,6	561,3
краткосрочные	2 790,5	15 497,9	3 769,6
Процентная ставка, %	18	20	20
Доля сельского хозяйства в кредитном портфеле, %	88	51,2	60,6
Доля предприятий переработки в кредитном портфеле, %	12	48,8	39,4

Таблица 7

Участие банков в кредитовании животноводческих комплексов (по состоянию на 01.01.2010 г.)

Банки	Количество объектов, ед	Объем кредитов, всего, млрд руб.	Удельный вес объектов в общем количестве, %	Удельный вес кредитов в общем количестве, %
Всего	28	8,189	100	100
В том числе:				
ОАО «Россельхозбанк»	11	3,044	39,29	37,17
Сбербанк РФ	16	2,102	57,14	25,67
ОАО «ВТБ»	1	3,043	3,57	37,16

линий. К сожалению, за период с октября 2008 г. и до середины 2009 г. в области не был прокредитован ни один новый проект по развитию животноводства; более того, ни одно сельхозпредприятие, из числа реализующих такие проекты, не смогло открыть новые кредитные линии для завершения начатых мероприятий.

Если в 2007 г. предприятиями – участниками национального проекта «Развитие АПК» на строительство, приобретение скота и оборудования было привлечено 1,9 млрд руб. кредитных ресурсов, а в 2008 г. – 2,8 млрд руб., то за пять месяцев 2009 г. – лишь 0,3 млрд руб. (ООО «Лиски Бройлер» и ООО «Воронежмясопром») [3].

Ряд инвестиционных проектов, инициаторами которых уже вложено в строительство животноводческих комплексов и в приобретение техники десятки и сотни миллионов рублей, оказался практически «замороженным».

Основные кредитные организации области – ОАО «Россельхозбанк», ОАО «Сбербанк» и ОАО «ВТБ» под различными предлогами старались не осуществлять дальнейшее финансирование проектов.

Выжидательную позицию в вопросе строительства животноводческих объектов занимали также крупные земледельцы – компании «Продимекс», «Агроинвест», «Русское Зерно», Банк «Авангард».

Совершенно очевидно, что перспектива обеспечения сельхозпродукцией в области в последующих годах будет зависеть от успешной реализации инвестиционных проектов в 2009 г.

В текущий период на территории области уже действует ряд современных животноводческих объектов по свиноводству (в том числе селекционно-гибридный центр ООО «СГЦ»), птицеводству и молочному животноводству, не уступающих по своим технологиям, оснащению и генетике лучшим мировым образцам.

Практически свободной нишей в области остается такая перспективная отрасль как мясное скотоводство. Ее преимущества очевидны: низкзатратная часть капитальных вложений, возможность выпаса скота на неиспользуемых в области 500 тыс. га естественных пастбищ и лугов, достаточно высокая рентабельность производства.

В этой связи приоритетными направлениями инвестиционной политики в области в 2009–2012 гг. и последующие годы должны стать:

создание модели Генетического Центра по скотоводству, в том числе с применением метода трансплантации эмбрионов;

завоз генетического материала;

создание товарных стад на 1–2 тыс. гол. скота специализированных мясных пород.

С этой целью необходимо:

1. Провести обучение перспективных студентов и аспирантов за рубежом технологиям эмбриопересадок (в настоящее время уже ведется подбор студентов ВГАУ);

2. Подобрать потенциальные инвестиционные площадки в ряде районов. (Предлагается заняться этим в восточной и южной зонах области, где пока низкая насыщенность поголовьем и наличие значительных площадей естественных угодий);

3. Подобрать надежных инвесторов. (Предлагается заняться этим бизнесом всем крупным инвестиционным компаниям, выступающим на территории области крупными земледельцами).

Таким образом, за счет внедрения инновационных технологий область имеет реальную возможность к 2012 г. обеспечить рост объемов животноводческой продукции в 1,5–2 раза, особенно в птицеводстве, свиноводстве и мясном скотоводстве.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Социально-экономическое положение Воронежской области. Январь–декабрь 2010 года : анализ. докл. – Воронеж : Воронежстат, 2010. – 186 с.
2. Сельское хозяйство Воронежской области : стат. сб. – Воронеж : Воронежстат. – 2008. – 86 с.
3. Реализация приоритетных национальных проектов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2009. – № 4 (23). – С. 76–77.

Ковыршин Михаил Александрович, соискатель, Тверская государственная сельскохозяйственная академия. Россия.

119002, г. Москва, Староконюшенный переулок, д. 19, кв. 121.

Тел.: 89262775886, email: mikezxc@gmail.com

Ключевые слова: динамика экономического роста области; объемы и эффективность аграрного производства; инвестиционная деятельность; финансовые показатели; платежеспособность; финансовая устойчивость; государственная поддержка; кредитование; субсидирование процентных ставок.

PROMOTING OF THE INVESTMENT ACTIVITY IN AGRICULTURE IN THE VORONEZH REGION

Kovyrshin Mikhail Aleksandrovich, Applicant, Tver State Agricultural Academy. Russia.

Key words: dynamic of the region economic growth; volume and efficiency of agricultural production; investment activities; financial performance; solvency; financial stability; state support; credit; interest rate subsidies.

Agricultural production condition and direction of the development of the agrarian production in the Voronezh region are regarded, characteristics of investment activity in agriculture are given, the main directions of its stimulation are outlined.

БЮДЖЕТИРОВАНИЕ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ

МАРТЕМЬЯНОВА Елена Ивановна,

Пензенская государственная сельскохозяйственная академия

Рассмотрена необходимость организации бюджетирования в средних и крупных сельскохозяйственных организациях, разделение на центры финансовой ответственности, обоснована последовательность разработки бюджетов.

В условиях мирового экономического кризиса перед производственными предприятиями особо остро встает вопрос экономии трудовых, материальных и других затрат.

Экономический результат любой деятельности в общем виде определяется разностью дохода от продажи товаров (работ, услуг) и затрат на их производство и (или) реализацию, поэтому трудно переоценить важность анализа затрат и управления ими в сельскохозяйственных организациях. Управление затратами как средство достижения предприятием высокого экономического результата не сводится только к их снижению, но и распространяется на все элементы управления. В связи с этим разработка новых нетрадиционных систем управления затратами, исследование проблем повышения качественных характеристик и аналитичности информации о них являются актуальными проблемами экономической теории и практики.

Исследования показывают, что действующая система управления затратами не в полной мере способствует решению проблем оптимизации затрат и эффективности хозяйствования сельскохозяйственных предприятий.

Одним из элементов современной системы управления является бюджетирование. Это, с одной стороны, процесс составления финансовых планов, а с другой – управленческая технология обоснования принимаемых управленческих решений.

Сущность бюджетирования состоит в разработке взаимосвязанных планов производственно-финансовой деятельности предприятия и его подразделений исходя из текущих и стратегических целей функционирования,

контроля за выполнением этих планов, а также использования корректирующих воздействий на отклонения от параметров и их исполнения.

Его основная цель на современном сельскохозяйственном предприятии состоит в повышении эффективности работы посредством:

- 1) целевой ориентации и координации всех событий на предприятии;
- 2) выявления рисков и снижения их уровня;
- 3) повышения гибкости, приспособляемости к изменениям.

Как управленческая технология полноценное внутрифирменное бюджетирование включает в себя три составные части: технологию бюджетирования, его организацию и автоматизацию, каждая из которых состоит из соответствующих элементов (рис. 1):

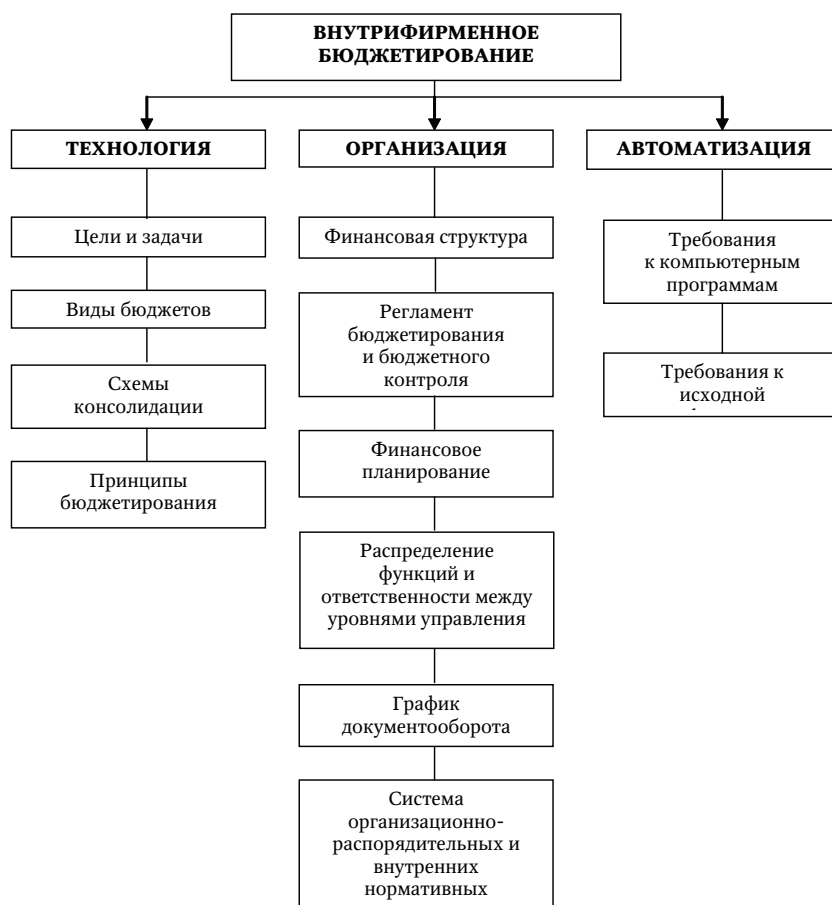


Рис. 1 Блок-схема внутрифирменного бюджетирования [1]

Если из схемы выпадает хотя бы один составной элемент, то вряд ли можно рассчитывать на успех постановки бюджетирования.

Для того, чтобы система бюджетирования в сельскохозяйственных организациях работала, необходимо выполнить определенную подготовительную работу:

1-й этап – выполнение финансового анализа организации;

2-й этап – выделение центров ответственности. Формирование центров ответственности осуществляется на основе изучения и анализа организационных и технологических особенностей сельскохозяйственной организации.

На рис. 2 представлена схема формирования информационных потоков для последующей разработки системы бюджетов в сельскохозяйственной организации.

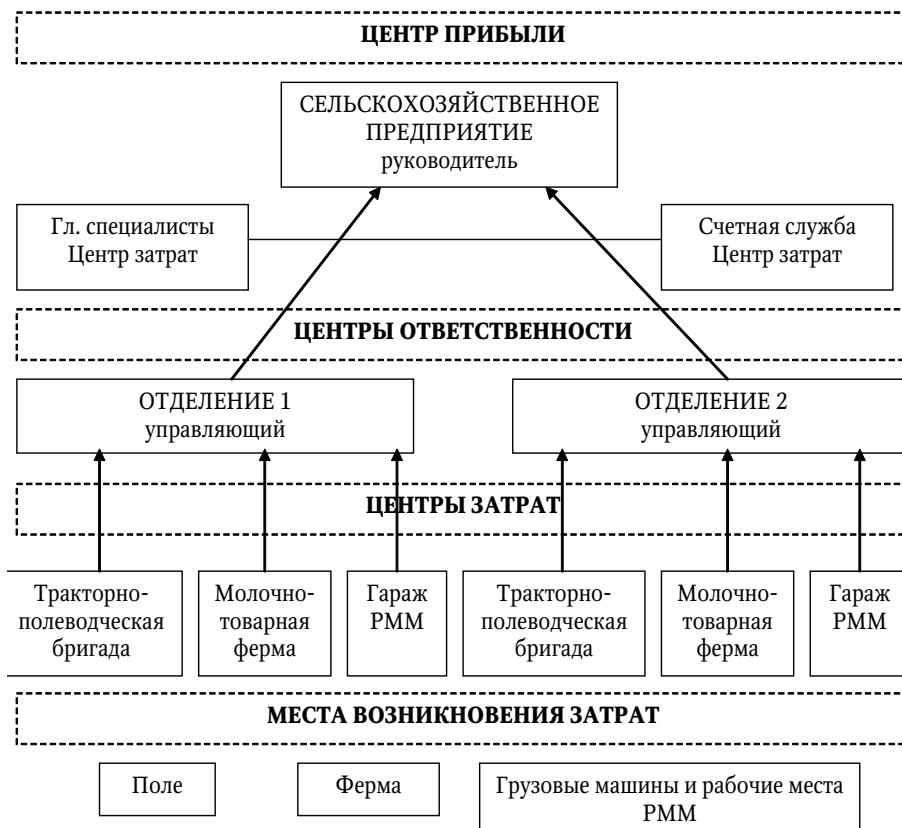


Рис. 2 Схема формирования информационных потоков по центрам ответственности в сельскохозяйственной организации [2]

Внутрифирменное финансовое планирование предполагает использование различных видов бюджетов.

В условиях рынка первым бюджетом, с которого необходимо начинать любое планирование, является прогноз продаж. Прогноз объема продаж является отправной точкой и критическим моментом всего процесса подготовки бюджета. Бюджет продаж определяется высшим руководством на основе исследова-

ний отдела маркетинга. Во многих случаях объем продаж ограничивается имеющимися производственными мощностями.

Бюджет продаж и его товарная структура, предопределяя уровень и общий характер всей деятельности организации, оказывают воздействие на большую часть других бюджетов, которые, по существу, построены на информации, определенной в бюджете продаж.

В тоже время, считаем, что при разработке последовательности формирования бюджетов необходимо учитывать специфику сельскохозяйственного производства. Сельскохозяйственные организации имеют особенную технологию производства, связаны с сезонностью и зависимы от узкого круга покупателей. Осуществляя планирование необходимо также учитывать, что продукция, произведенная такими органи-

зациями, предназначена не только для продажи, но и для внутреннего потребления. Поэтому планирование деятельности следует начинать либо с составления бюджета производства в разрезе центров ответственности и в целом по предприятию, либо проводить эту процедуру параллельно с составлением бюджета продаж (рис. 3).

В системе бюджетов по способу формирования информации можно выделить локальные бюджеты и основной (консолидированный) бюджет.

Локальные бюджеты служат исходной информационной базой для составления основного бюджета. Их можно составлять по центрам ответственности.

Основной бюджет – это финансовое, количественно определенное выражение маркетинговых и производственных планов, необходимых для достижения поставленных целей.

Бюджет производства центра ответственности выступает в качестве локального бюджета и используется при формировании основного (консолидированного) бюджета – бюджета производства в целом по предприятию.

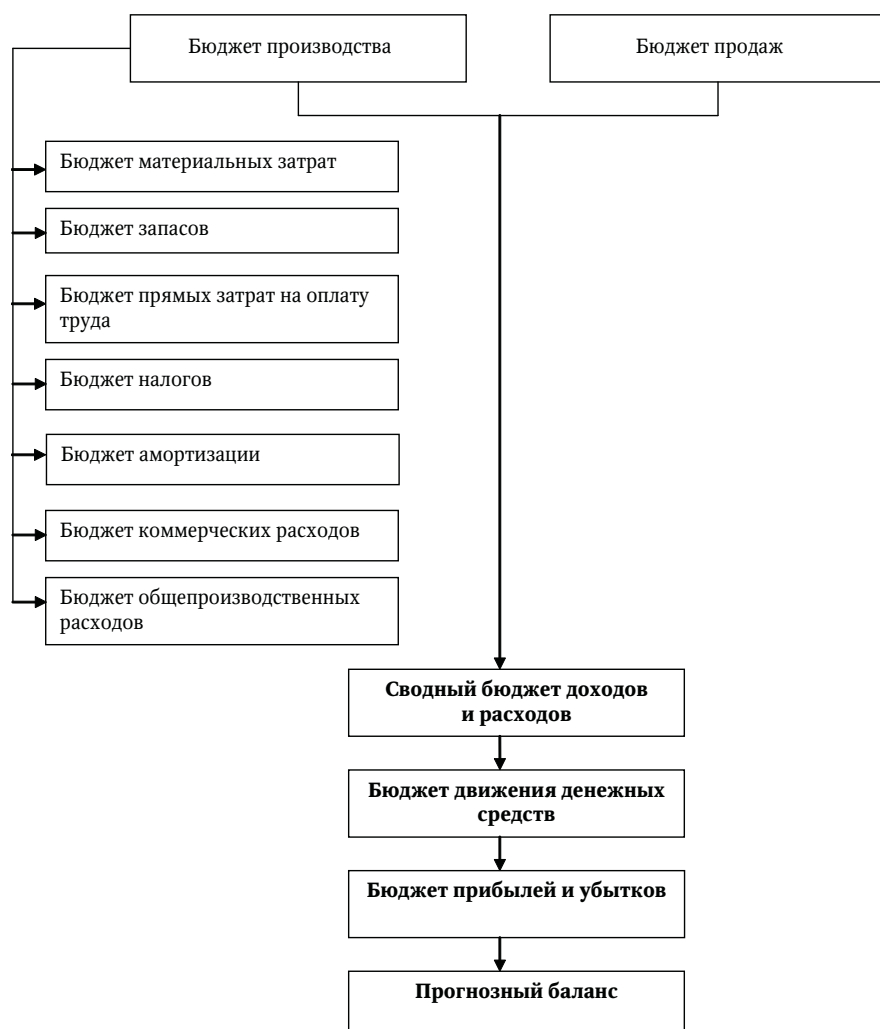


Рис. 3. Последовательность формирования бюджетов в сельскохозяйственной организации

Планирование затрат также возможно по центрам ответственности и в целом по предприятию, что позволяет отнести бюджеты материальных затрат, прямых затрат на оплату труда, запасов и т.п. как к числу локальных, так и сводных бюджетов.

Все остальные бюджеты довольно сложно, а в некоторые моменты – невозможно сформировать по структурным подразделениям, поэтому их составляют по сельскохозяйственной организации в целом. Это характерно для бюджета продаж, сводного бюджета доходов и расходов, бюджета движения денежных средств, бюджета прибылей и убытков и прогнозного баланса и позволяет отнести их к числу сводных бюджетов.

Правильно выстроенная схема формирования бюджетов способствует реализации двух важнейших функций управления: планирования и контроля. В начале отчетного периода, на который разработан бюджет, он является планом и позволяет видеть картину будущей деятельности организации, а затем, переходя в средство контроля и оценки достигнутых результатов, выявляет «узкие» места в целях повышения эффективности управления в будущем.

Таким образом, бюджетирование, входя в современную российскую сельскохозяйственную практику как неотъемлемый элемент управления, позволяет найти оптимальное соотношение в распределении производственных и финансовых ресурсов между отдельными подразделениями, а также видами деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильева Л. С., Ряховский Д. И., Петровская М. В. Бухгалтерский управленческий учет: учеб. пособие. – М. : Эксмо, 2007. – 368 с.
2. Мартемьянова Е. И. Некоторые аспекты управленческого учета в агропромышленных формированиях холдингового типа // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2004. – № 2. – С. 32–34.

Мартемьянова Елена Ивановна, доцент кафедры «Анализ и аудит», Пензенская государственная сельскохозяйственная академия. Россия.
440014 г. Пенза, ул. Ботаническая, 30.
Тел.: 8(841)62-83-76.

Ключевые слова: бюджетирование; центры ответственности; бюджет производства; бюджет продаж.

BUDGETING ON AGRICULTURAL ENTERPRISES

Martemyanova Elena Ivanovna, Assistant Professor of the chair «Analysis and audit», Penza State Agricultural Academy. Russia.

Key words: budgeting; centers of financial responsibility; the budget of manufacturing; the budget of sales.

The necessity to organize the budgeting on large and average agricultural enterprises is shown. The division into the centers of financial responsibility is considered. The sequence of stages in the working out the budgets is proved.

МЕТОДЫ ИСПОЛНЕНИЯ БЮДЖЕТА: МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ

САРАНЦЕВ Владимир Николаевич,

Саратовский государственный социально-экономический университет

Использование опыта зарубежных стран в сфере исполнения бюджета может сыграть немаловажную роль в повышении эффективности деятельности Федерального казначейства, но слепо переносить даже самые успешные зарубежные аналоги на российскую почву неблагоприятно. Однако изучение положительного опыта с осуществлением оправданных, перспективных заимствований считается небезынтересным.

Использование опыта зарубежных стран в деятельности Федерального казначейства России, являющегося, с одной стороны, достаточно молодой, а, с другой – одной из наиболее динамично развивающихся структур в настоящее время, выполняет немаловажную роль. В каждом государстве органы, отвечающие за исполнение бюджетных функций, возникали и совершенствовались эволюционным путем под воздействием множества факторов, к которым в первую очередь следует причислить тип государственного устройства, политическую, экономическую и социальную составляющие. Общей для казначейских органов разных стран является задача построения и развития эффективной системы управления государственными финансами.

Международный опыт свидетельствует, что к настоящему времени сложилось две основные модели управления государственными финансами (табл. 1).

1. Модель, построенная на основе административных директив. Ее сущность состоит в том, что процесс бюджетного финанси-

рования осуществляется на основе специфических финансовых показателей и бюджетных заданий. Это наиболее распространенная модель в мировой практике, к странам, придерживающимся её, относится и Россия.

2. Модель, функционирующая на основе соглашений. При ней система государственных финансов построена на отношениях, в основе которых лежат соглашения, заключаемые вышестоящими органами с нижестоящими. Так например, вышестоящее министерство финансирует «подведомственные» агентства на основании соглашения о предоставлении услуг с выделением наличных и качественных оценочных показателей. При использовании данной модели, как правило, государственные услуги предоставляются различными организациями, отобранными на конкурсной основе. В таких условиях субъекты государственного сектора экономики не имеют преимуществ по сравнению с сегментами реального сектора и взаимно конкурируют в процессе предоставления общественных услуг.

Наиболее проработанные модели управления государственными финансами на основе со-

Таблица 1

Модели управления государственными финансами в различных типах государственного устройства

Страна	Тип государственного устройства	Модель управления госфинансами
США	Федеративный	На основе административных директив
Великобритания	Унитарный	На основе соглашений
Япония	Унитарный	На основе административных директив
Франция	Унитарный	На основе административных директив
Бразилия	Федеративный	На основе соглашений
Австралия	Федеративный	На основе соглашений
Канада	Федеративный	На основе соглашений
Италия	Унитарный	На основе административных директив
ФРГ	Федеративный	На основе административных директив

глашений существует в Великобритании и других странах Содружества, где с каждым отдельным министерством заключается Общественное Соглашение с выделением основной цели его деятельности, задач и показателей эффективности. Например, для Министерства торговли и промышленности Великобритании в 2008 г. целью деятельности являлось обеспечение процветания для всех путем повышения производительности и конкурентоспособности, привлечение научных и инновационных достижений мирового уровня для успешного предпринимательства и ведения бизнеса, а также справедливые и конкурентные рынки. А основными показателями эффективности используемыми для оценки достижения цели деятельности, указанными в Соглашении, являлись: повышение темпов устойчивого роста производительности труда; повышение степени использования достижений науки и инновации мирового класса; продвижение справедливых конкурентных рынков; обеспечение успешности предпринимательства и бизнеса; и пр.

Однако данную типологию моделей управления государственными финансами можно считать весьма условной, поскольку нельзя однозначно сказать, что «модель на основе соглашений» не применяется в странах с преобладанием «административных директив». Она практически не распространяется на взаимоотношения ведомств и подведомственных агентств, но применяется при закупках ряда товаров и услуг, в том числе и у организаций, занятых в государственном секторе экономики и специализирующихся на их предоставлении.

Важнейшим субъектом, обеспечивающим реализацию данных моделей, являются казначейские органы. Модели казначейского исполнения бюджета можно подразделить по следующим ключевым признакам:

1. Роли казначейства. Роль казначейства в различных странах может быть: а) пассивной,

т.е. казначейство ограничивает собственную деятельность простым выделением ресурсов бюджетным учреждениям, согласно утвержденным бюджетам; б) активной, когда казначейство помимо простого выделения ресурсов может устанавливать лимиты на обязательства и на оплату расходов; в) гиперактивной, когда казначейство, на основе заранее установленных критериев, может разрешать проводить определенные расходные операции;

2. Основным инструментам казначейского исполнения бюджета. Это могут быть: а) лимиты бюджетных обязательств; б) бюджетные и финансовые лимиты; в) бюджетные ассигнования и пр. (табл. 2).

3. Основным функциям, выполняемым казначейством. Это может быть кассовое исполнение бюджета по расходам и доходам, управление наличностью, управление единым счетом, управление государственным долгом и др.

В Великобритании и США казначейство и Министерство финансов представляют собой один орган, наделенный широчайшими полномочиями, и поэтому его роль в исполнении бюджета считается гиперактивной. Например, в США казначейство помимо экономических и финансовых функций обеспечивает охрану президента, вице-президента и членов их семей, а также занимается финансовыми расследованиями. Во Франции, Бразилии, Австралии казначейства обладают набором достаточно широких полномочий. В ряде других стран функции казначейств более ограниченные. К ним следует причислить Канаду, ФРГ, Италию (табл. 3).

Следует отметить, что механический перенос одной, даже развитой и успешно функционирующей казначейской системы в условия другой страны невозможен. Однако, по мнению автора, органам государственной власти Российс-

Таблица 2

Роль казначейских органов и основные инструменты казначейского исполнения бюджета

Страна	Роль казначейских органов	Инструменты, применяемые казначейскими органами
США	Гиперактивная	Бюджетные ассигнования
Великобритания	Гиперактивная	Лимиты бюджетных обязательств
Япония	Пассивная	Бюджетные и кассовые лимиты
Франция	Активная	Лимиты бюджетных обязательств
Бразилия	Активная	Бюджетные и финансовые лимиты по типам расходов
Австралия	Активная	Лимиты бюджетных обязательств
Канада	Пассивная	Лимиты бюджетных обязательств
Италия	Пассивная	Лимиты бюджетных обязательств
ФРГ	Пассивная	Лимиты бюджетных обязательств

Сводная таблица основных функций, исполняемых казначейскими органами развитых стран

Страна	Организация, выполняющая казначейские функции	Основные функции	Примечания
1	2	3	4
США	Министерство финансов (казначейство)	Контроль единого счета (управление наличностью); Краткосрочное финансовое планирование; Исполнение бюджета по расходам, а также сбор поступлений; Контроль выпуска государственных ценных бумаг; Контроль банковских счетов правительства; Расходы по запросу не в пределах бюджетных ассигнаций	В управлении бюджетом задействованы также административно-бюджетное управление и бюджетно-контрольное управление. Налоговое и таможенное управление являются частью казначейства
Великобритания	Казначейство её Величества (министерство финансов)	Управление наличностью; Краткосрочное финансовое прогнозирование; Управление государственным долгом; Контроль за поступлениями и выплатами из консолидирующего фонда (сами выплаты осуществляются ведомством генерального казначея)	В управлении бюджетом задействовано также «ведомство генерального казначея», которое занимается учетом платежей и выплатами из консолидирующего бюджета в пределах лимита
Япония	Казначейский отдел при финансовом бюро министерства финансов	Подготовка финансового плана; Контроль за поступлением и выплатами по государственному счету	В Японии наиболее разветвленная и многоступенчатая схема управления бюджетными средствами. Так управлением бюджетом занимаются также бюджетный отдел и отдел исполнения бюджета бюджетного бюро, финансовый отдел и отдел управления долгом финансового бюро
Франция	Главное управление государственных финансов Министерства бюджета, государственных счетов и государственной службы Франции	Контроль за поступлением средств; Краткосрочное финансовое прогнозирование; Управление государственным долгом; Прогноз уровня дефицита; Налоговые функции	Государственное казначейство было реорганизовано в 2008 г. путем слияния с налоговой службой и образования нового управления внутри Министерства финансов
Бразилия	Казначейский секретариат	Управление единым счетом; Контроль за поступлениями и выплатами; Работа с ценными бумагами; Контроль внешнего и внутреннего долга	Подготовкой бюджета занимается бюджетный департамент
Австралия	Казначейское управление департамента финансов и администрации	Сбор поступлений Управление единым счетом; Краткосрочное финансовое прогнозирование; Контроль за выпуском ценных бумаг	В составе казначейского департамента находится налоговое управление. Средства расходуются бюджетными министерствами на основе графика платежей. Контролем расходов занимается финансовый департамент
Канада	Совет казначейства	Установление стандартов и правил управления бюджетными расходами; Размещение финансовых ресурсов правительства; Краткосрочное финансовое прогнозирование	Совет казначейства входит в состав кабинета министров Канады, который отвечает за подготовку бюджета и предоставление его в парламент

1	2	3	4
Италия	Казначейский департамент Министерства экономики и финансов Италии	Учет движения государственного долга; Управление государственным имуществом	Кассовым обслуживанием исполнения бюджетов на основе контрольных принципов лимитирования и санкционирования занимается Генеральное управление по бухгалтерскому учету (ГУБУ)
ФРГ	Отдел ПА6 Министерства финансов	Методическое сопровождение деятельности Федеральных касс; Контроль за расходными операциями; Краткосрочное финансовое планирование	Операциями по осуществлению кассовых выплат непосредственно занимаются Центр компетенции (г. Бонн) и Федеральные кассы (в городах Киль, Вайден, Хале, Трир)

кой Федерации стоило бы обратить внимание на некоторые особенности казначейств развитых стран с целью изучения опыта их функционирования и, возможно, некоторых, вполне оправданных, перспективных заимствований.

К таким особенностям можно отнести следующие:

предоставление за счет бюджетных ресурсов долгосрочных кредитов через специальные кредитные институты;

проведение активной деятельности в кредитовании внешнеторговых сделок;

управление внутренним и внешним государственным долгом;

использование интегрированной государственной финансово-информационной системы;

построение и анализ исполнения бюджетов на основе программно-целевых методов;

построение системы взаимно-возмездного оказания финансовых услуг и проведения операций между казначейскими органами и Центральным Банком.

Используя передовой опыт зарубежных стран, органы Казначейства России (при соответствующей модернизации бюджетного законодательства) могут:

1. Самостоятельно выпускать собственные ценные бумаги – казначейские обязательства с предполагаемым сроком погашения до 3–5 лет.

Занимаясь размещением казначейских обязательств, можно обеспечить приток средств, которые по стоимости будут дешевле, чем иностранные заимствования или кредиты;

2. Выдавать гарантии бюджетополучателей, которые осуществляют какие-либо закупки для технического перевооружения или участвуют в строительных контрактах в качестве подрядчиков. Органы казначейства обладают всеми инструментами контроля над выданными гарантиями;

3. Обеспечивать рефинансирование банковских кредитов для банков, осуществляющих кредитование экспортных операций, т.е. наделяются функцией поддержки отечественного экспорта.

Подводя итог вышеизложенному, следует отметить, что использование зарубежного опыта для повышения эффективности системы казначейства в частности и бюджетного управления в целом является необходимым элементом бюджетной реформы Российской Федерации.

Саранцев Владимир Николаевич, канд. экон. наук, доцент кафедры «Деньги и кредит», Саратовский государственный социально-экономический университет. Россия.

410012, г. Саратов, ул. Радищева 89.

Тел.: 21-17-21, email: kvnraritet@mail.ru

Ключевые слова: казначейство; бюджет; функции; модель; опыт.

METHODS OF BUDGET EXECUTION: INTERNATIONAL EXPERIENCE

Sarantsev Vladimir Nikolaevich, Candidate of Economic Sciences, Assistant Professor of the chair «Money and credit», Saratov State Social-Economic University. Russia.

Key words: exchequer; the budget; functions; model; experience.

Experience of the foreign countries in sphere of outturn of the budget can play an important role in effectiveness of activity of Federal exchequer, but is blind transfer, even the most successful foreign analogues on the Russian soil imprudently. However studying of positive experience with realization of the defensible perspective drawings is considered reasonably interesting.

ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ КОРПОРАТИВНЫХ АГРОПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕДИНЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ ХЛЕБОПРОДУКТОВОГО ПОДКОМПЛЕКСА АПК САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

СЕВОСТЬЯНОВА Елена Ивановна,
Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

Рассматриваются организационно-экономические мотивы образования агрохолдингов и предпосылки их развития с учетом оценки современного состояния хлебопродуктового подкомплекса Саратовской области.

Увеличение числа агрохолдингов в российском сельском хозяйстве, расширение масштабов и повышение активности их деятельности в территориальном и отраслевом аспектах способствуют развитию основных функциональных отраслевых сфер народнохозяйственного и региональных АПК [1]. Однако высокая степень несовершенства агропродовольственного рынка, административные барьеры на пути движения продукции от товаропроизводителей к потребителям при фактическом отсутствии государственных гарантий делают организацию собственного производства более затратным по сравнению с операциями на свободном рынке [5].

На основе происходящих процессов межхозяйственной кооперации и агропромышленной интеграции в регионах РФ создаются и развиваются различные организационно-правовые формы объединений предприятий. Подобные объединения успешно функционируют в Белгородской, Орловской, Оренбургской, Волгоградской, Ростовской и ряде других областях [2].

Переход от традиционных организационных структур к объединениям, корпорациям, компаниям, холдингам следует рассматривать как объективное и положительное направление в системе управления экономикой АПК. К эффективно функционирующим агропромышленным формированиям холдингового типа можно отнести Владимирское ОАО «Ополье-Владимир», ОАО «Омский бекон», Пензенский агрохолдинг «Респект», агропромышленные формирования «Русагро», «Юг Руси», ГК «Агрохолдинг», АПК «Стойленская Нива» и многие другие (более 100 крупных агрохолдингов), которые расширяют отраслевую специализацию своей деятельности и создают дополнительные центры прибыли за счет организации производства высокомаржинальной продукции в растениеводстве и животноводстве [2].

Программы по финансовому оздоровлению сельхозпредприятий на федеральном и региональных уровнях, мероприятия по привлечению инвесторов, участие сельхозтоваропроизводителей как в российских, так и международных выставках, на которых презентуется их продукция, а также другие меры приводят к прогрессирующему процессу вертикальной интеграции в различных отраслях АПК. Крупные интеграторы-инвесторы, вкладывая финансовые ресурсы в сельское хозяйство, стремятся формировать полный цикл «производство – переработка – реализация», вести агробизнес на основе современных технологий в АПК, обновлять парк сельхозтехники, обеспечивать конкурентоспособность собственной продукции на рынках.

Современное состояние хлебопродуктового подкомплекса АПК Саратовской области характеризуется отсутствием четкого организационно-экономического механизма функционирования основных его предприятий по производству, переработке и реализации конечных продуктов. В результате наблюдается разрыв межхозяйственных связей и противопоставление интересов сельскохозяйственных, перерабатывающих и торговых предприятий.

Несмотря на факторы, препятствующие эффективному функционированию регионального хлебопродуктового подкомплекса в Саратовской области, можно констатировать определенную устойчивость, т.е. стабильность показателей производства зерновых и зернобобовых культур, при этом, посевные площади, хотя и незначительно, но увеличились (на 66 тыс. га за период 2005–2007 гг.) (табл.1).

Фактически материал (см. табл. 1) свидетельствует, по мнению автора, о имеющейся основе для перспективного развития вертикальной интеграции зернопродуктового подкомплекса Саратовской области, что косвенно подтверждается развитием агробизнеса в регионе.

Таблица 1

Динамика производства зерновых и зернобобовых культур (в хозяйствах всех категорий) в Саратовской области [7]

Показатели	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.
Посевные площади, тыс. га	2 495	2 358	2 380	2 491	2 561
Урожайность (в массе после доработки), ц/га	14,1	14,6	14,8	15,8	14,0
Валовой сбор (в массе после доработки), тыс. т	3 518,9	3 442,7	3 522,4	3 935,8	3 585,4

В процессе вертикальной интеграции существенное значение имеет реальное формирование всех элементов корпоративных агропромышленных объединений холдингового типа, примером чего является схема на рис. 1.

Таким образом, интеграционные процессы являются ключевым фактором, позволяющим остановить спад производства в сельском хозяйстве и создать предпосылки для роста его эффективности [6].

В теории рыночной экономики выделяют три основных мотива объединения хозяйствующих субъектов на принципах интеграции, в том числе и в отраслях агропромышленного производства. Исследователь В. Ключац [4] к ним относит экономию на масштабах производства (включает два эффекта: технический эффект масштаба и рыночный); транзакционных издержек, диверсификации сферы деятельности и расширению ассортимента выпускаемой продукции.

Однако, по мнению автора, перечисленные мотивы не позволяют объяснить все нюансы процессов вертикального интегрирования в

АПК, происходящих в последние годы в Саратовской области и других регионах РФ. Выше перечисленные мотивы характерны для стабильной, поступательно развивающейся экономики. В условиях экономико-финансовой нестабильности существует и иная мотивация формирования агропромышленной интеграции и образования агрохолдингов, это формирование сырьевых зон за счет собственного производства; своевременная выплата кредитов и процентов по ним; развитие информационных и консалтинговых услуг в сфере агробизнеса, развитие PR-технологий в области агропромышленной интеграции; возможность использования социальных, инвестиционных, инновационных ресурсов и синергитического эффекта от объединения в группу; отсутствие гарантированных каналов реализации продукции (рис. 2).

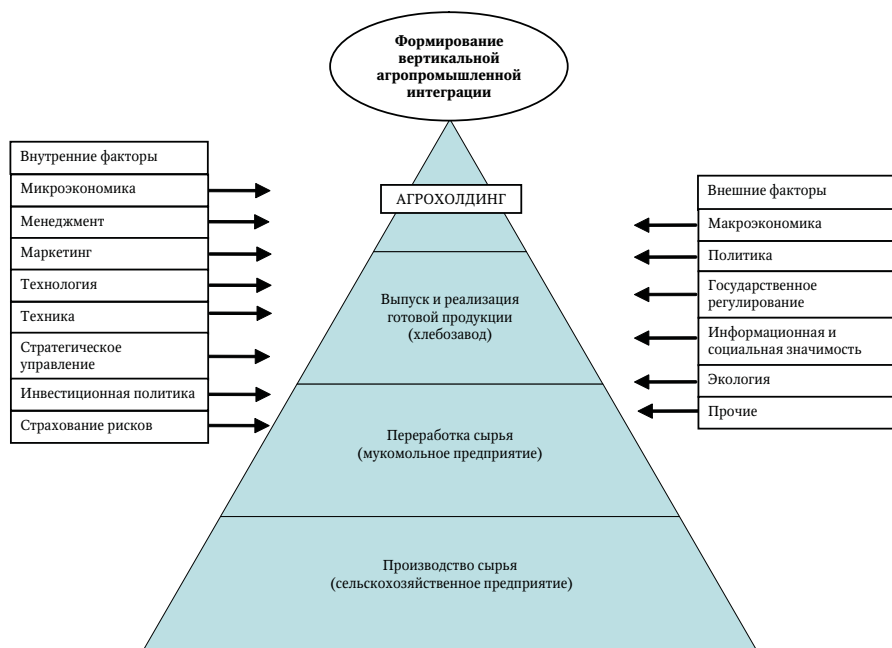


Рис. 1 Формирование корпоративных агропромышленных объединений холдингового типа в хлебопродуктовом подкомплексе АПК и факторы, влияющие на их развитие

На синхронное развитие всей технологической цепочки отраслевых предприятий хлебопродуктового подкомплекса регионально-ПК влияют как внешние, так и внутренние факторы, эффективное воздействие которых трансформируется в реальное укрупнение производственной цепочки, заканчивающейся выпуском и реализацией готовой хлебобулочной продукции.

Практика показывает, что эффективно функционирующий механизм кооперационно-интеграционных взаимодействий в рамках технологической цепочки способствует выживаемости и повышению конкурентоспособности предприятий на рынке хлебопродуктов. В условиях ведения интегрированной экономики каждый участник формирования стремится не к максимальному снижению издержек на промежуточных этапах, а к мак-

Анализ имеющейся информации и материалов собственного исследования позволили выявить, что в Саратовской области на конец 2008 г. насчитывалось около 35 интегрированных формирований по специализации животноводства и растениеводства, с используемой площадью сельхозугодий около 200 тыс. га или 5,5 % от посевной площади сельскохозяйственных культур всех категорий хозяйств в регионе. Наиболее известны такие компании, как ЗАО «Балашов Белстар АГРО», ГК «Нарат Групп», ЗАО «Зерно-Поволжье», ОАО «Саратов-мука», ГК «Кребор».

Важным аспектом исследования функционирования корпоративных агропромышленных объединений холдингового типа в региональном хлебопродуктовом подкомплексе АПК является выявление организационно-экономических предпосылок развития таких структур в современных условиях рыночного хозяйствования с целью разработки мер по повышению эффективности их деятельности.

На основе развития кооперационно-интеграционных взаимоотношений в г. Саратове и г. Энгельс функционируют 4 крупных предприятия по производству хлебобулочных и кондитерских изделий с суточной производительностью от 35 до 55 т, а также имеются мелкие пекарни и индивидуальные предприниматели, выпуска-

ющие до 10 т хлебобулочной продукции в сутки. Все рассматриваемые хлебобулочные предприятия являются субъектами агропромышленных формирований холдингового типа со статусом межрегиональных и региональных интеграционных объединений. Корпоративные агропромышленные объединения федерального уровня ГК «Русагро», АПК «Стойленская Нива», Сибирский аграрный холдинг (САХО) расширяют свое присутствие в регионах страны, в частности Саратовской области, приобретая в собственность или в аренду сельхозугодья региона для выращивания птицы, строительства свинокомплексов, выпуска гербицидов, а также крупные локальные предприятия, имеющие стабильную позицию в своих регионах. Схема представленная на рис. 3 свидетельствует о том, что крупные хлебопекарные предприятия Саратова и Энгельса, с занимаемой долей рынка производства хлебобулочных изделий более 40 % явились привлекательными объектами для межрегиональных агропромышленных. Подтверждением чего является крупное федеральное агроформирование ГК «Рус-Агро» (Белгородская область), а также интегрированный хлебопекарный агрохолдинг «Стойленская Нива» (Белгородская область), поглотившее ОАО «Саратовский хлебокомбинат им. Стружкина» и ОАО «Знак хлеба» в Саратовской области.

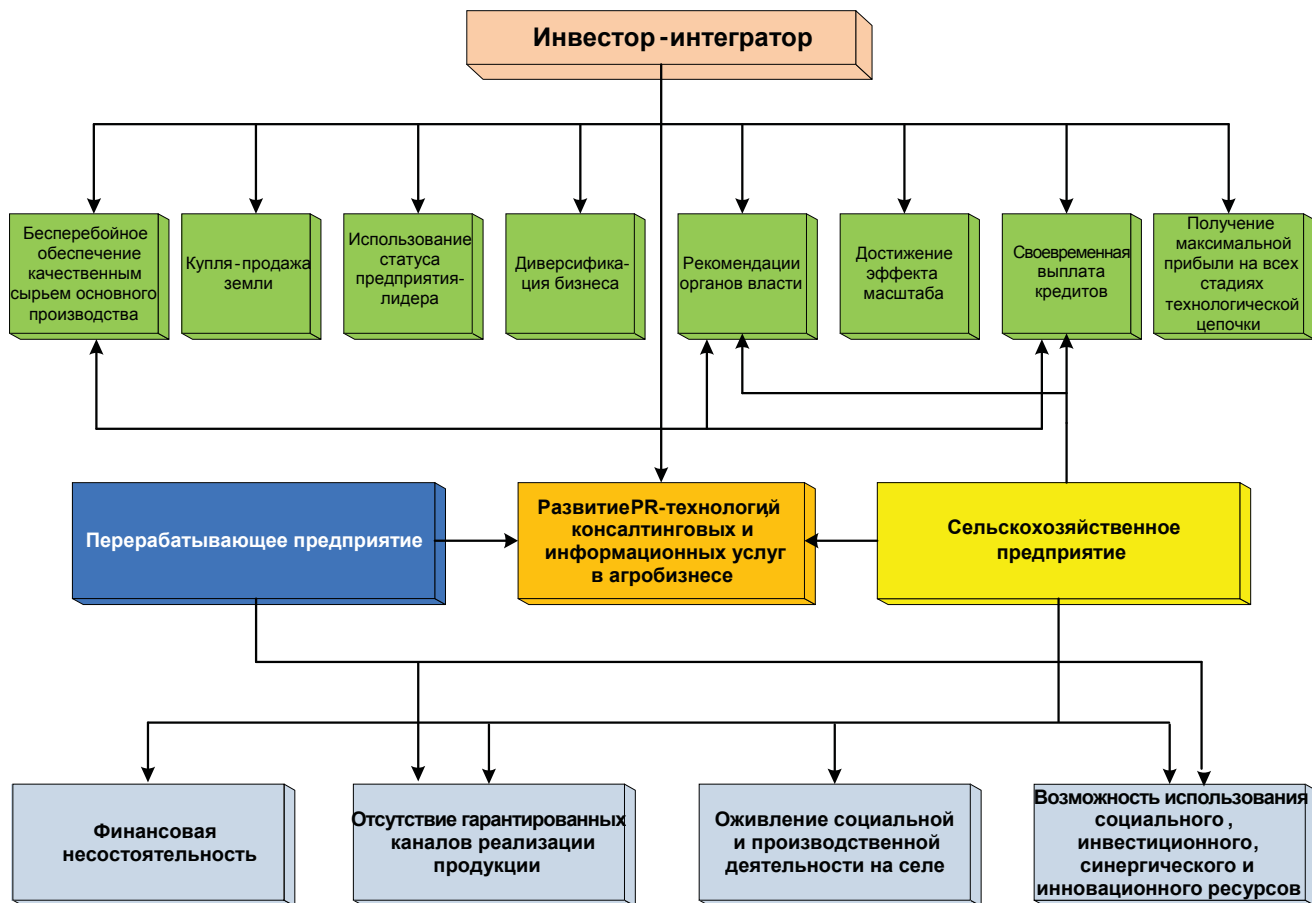


Рис. 2. Мотивы образования агрохолдингов с основными его участниками в хлебопродуктовом подкомплексе регионального АПК

Сравнительный анализ характеристик межрегиональных и региональных агрохолдингов, функционирующих на территории Саратовской области, позволил объективно оценить масштабы развития интеграционных процессов на региональном хлебопродуктовом рынке (табл. 2).

Наличие посевных площадей в диапазоне 100–450 тыс. га и суммы выручки от 2,62 до 15 млрд руб. у федеральных агрохолдингов свидетельствует о крупных масштабах ведения агробизнеса. Эти объединения существенно расширили свое присутствие на региональных рынках путем частичного или полного приобретения пакетов акций локальных хлебопекарных предприятий. В сравнении с ними региональный агрохолдинг «Кребор» имеет незначительные посевные площади и минимальную сумму товарооборота.

Таким образом, в хлебопродуктовом подкомплексе Саратовской области наблюдается процесс формирования новых интегрированных бизнес-

единиц, инициаторами которых являются инвесторы – интеграторы регионального и межрегионального масштабов (инвесторы-лидеры).

Приведенные примеры слияния и поглощения местных предприятий крупными агрохолдингами диктуют необходимость и целесообразность углубления и расширения кооперационно-интеграционных связей между предприятиями регионального хлебопродуктового подкомплекса. Агрохолдинговым формированиям на территории Саратовской области в современных условиях становится все сложнее сохранять конкурентоспособность в связи с тем, что в них входят предприятия, не сопоставимые по объему и качественным характеристикам производства. В связи с этим агрохолдингам и другим формам интегрированных объединений в регионе необходима разработка альтернативных решений, обоснование мер по направлениям развития бизнес-объединений с целью повышения эффективности их

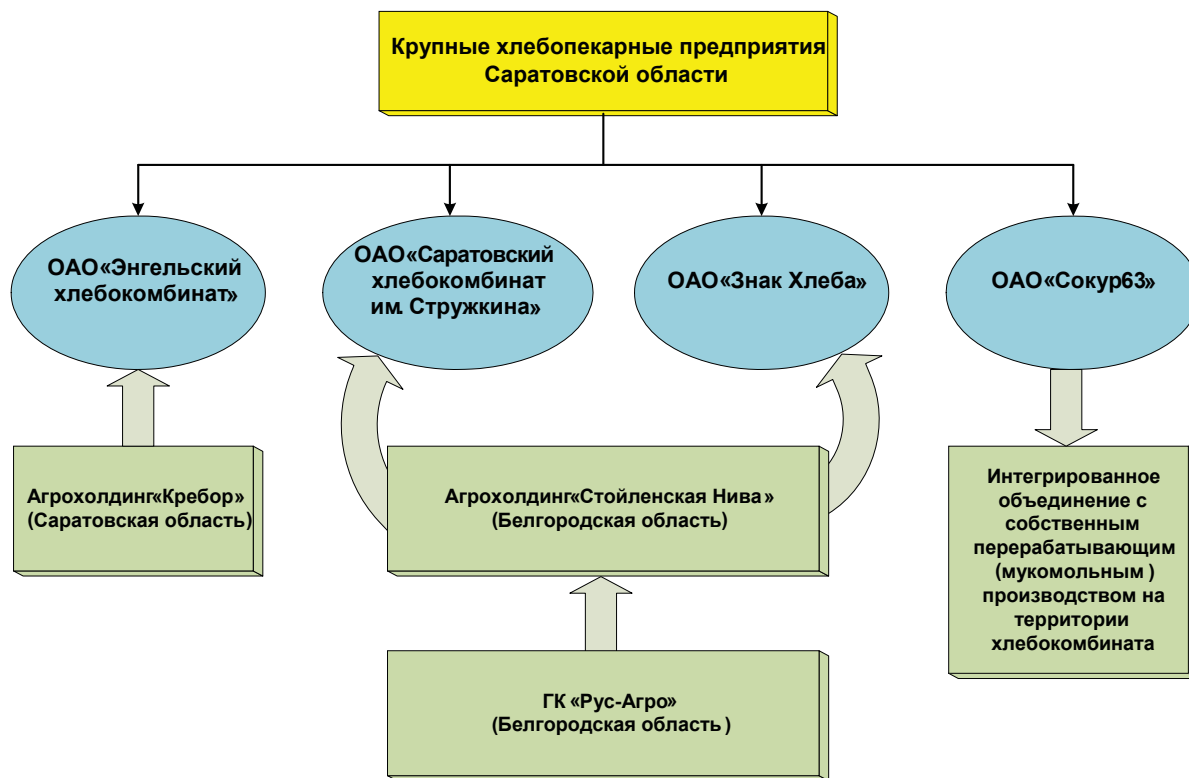


Рис. 3 Схема процесса слияния и поглощения предприятий хлебопродуктового сегмента АПК Саратовской области

Таблица 2

Сравнительная характеристика межрегиональных и регионального агрохолдингов, функционирующих на территории Саратовской области [3]

Наименование объединения	Год создания	Количество предприятий в составе агрохолдинга	Наличие посевных площадей, тыс. га	Выручка за 2008 г., млрд руб.
АПК «Стойленская Нива»	2000	Более 35	102	5
ГК «Рус-Агро»	2001	Более 15	400–450	15
Сибирский аграрный холдинг» (САХО)	2003	Более 30	400	2,62
Агрохолдинг «Кребор» (Саратовская область)	2005	3	9,604	0,000348

деятельности, рационализации размеров формирования и выявлению индивидуальных преимуществ перед межрегиональными агропромышленными структурами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бобылев Д. С. Агропромышленная интеграция – необходимое условие адаптации АПК к рынку // Кооперация и интеграция АПК. – 2009. – № 7. – С. 69–63.
2. Гавриков М. С., Радионова И. А., Воронников И. Л. Экономика пищевой промышленности : учеб. пособие / ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2008. – 184 с.
3. Информация об агрохолдинговых формированиях // Зерновой портал центрального черноземья. – Режим доступа : <http://www.zerno>.
4. Ключаки В. Формы и механизмы создания агропромышленной корпорации // АПК : экономика, управление. – 2004. – № 2. – С. 33–34.

5. Михалев А. Курсом новой агропродовольственной политики // АПК : экономика, управление. – 2002. – № 5. – С. 3–13.

6. Организация и функционирование агропромышленных формирований холдингового типа / И. Ушачев [и др.] // АПК : экономика, управление. – 2002. – № 3. – С. 25–35.

7. Показатели производства сельхозпродукции в Саратовской области за 2005–2009 гг. // Официальный портал муниципальных образований. – Режим доступа http://www.sarmo.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=130.

Севостьянова Елена Ивановна, аспирант кафедры «Экономика и организация предприятий АПК», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова, Россия.

410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.
Тел.: (8452) 69-21-23.

Ключевые слова: агрохолдинг; хлебопродуктовый подкомплекс; процессы слияния и поглощения; кооперационно-интеграционные отношения.

THE ORGANIZATIONAL-ECONOMIC ASPECTS OF DEVELOPMENT OF CORPORATE AGROINDUSTRIAL ASSOCIATIONS ON THE EXAMPLE OF THE GRAINPRODUCTS SUBCOMPLEX OF THE SARATOV REGION AGROINDUSTRIAL COMPLEX

Sevostianova Elena Ivanovna, Post-graduate Student of the chair «Economics and organization of the enterprises of the agroindustrial complex», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov, Russia.

Key words: *agroholding; grainproducts subcomplex; merge and absorption processes; cooperative-integration relations.*

The author considers the organizational-economic motives of formation of the agroholdings and prerequisites for their development, taking into account estimates of the current state of grainproducts subcomplex of the Saratov region.

УДК 330.338.242.4

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНА В ЗАПАДНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ В УСЛОВИЯХ ПРЕДСТОЯЩЕГО ПРИСОЕДИНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН К ВТО

СУХАНОВА Ирина Федоровна, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

АМАНГАЛИЕВА Зинат Кушумбаевна, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

Рассматриваются условия и особенности производства зерновых культур в Западно-Казахстанской области Республики Казахстан (РК), обосновываются перспективы роста объемов производства зерна в условиях предстоящего вступления страны во Всемирную торговую организацию на основе оптимизации производственной структуры сельскохозяйственного производства области, а также выявляются наиболее приемлемые меры государственной поддержки сельскохозяйственных предприятий – производителей зерна в новых экономических условиях.

Вступление Республики Казахстан в ВТО является важным условием интеграции экономики страны и региона в мировую экономическую систему. Основной путь обеспечения продовольственной безопасности Западного Казахстана – наращивание собственного производства зерна путем мобилизации внутренних ресурсов для развития всех отраслей, а также

рациональное использование зерна по всем каналам его потребления, создание устойчивых каналов реализации зерна, переход от преимущественно стихийного к регулируемому рынку зерна. Западно-Казахстанская область (ЗКО) является одним из регионов Казахстана, в котором успешно развивается зерновое хозяйство. В земельном фонде области пашня занимает око-

ло 5,2 %. Именно зерновая отрасль ЗКО имеет перспективу занять достойное место на конкурентном мировом зерновом рынке, особенно в случае вступления республики в ВТО.

В силу изменения погодных условий и экономической ситуации в стране в 90-е гг. отмечалась тенденция некоторого спада валового сбора зерна. С 2000 г. произошли позитивные изменения в сельском хозяйстве области, характеризующиеся благоприятными погодными условиями и оказанием государственной поддержки.

Динамика урожайности зерновых по области представлена следующим образом. Урожайность зерновых за изучаемый период варьирует от 1,6 ц/га в 1990 г. до 18,7 ц/га озимой пшеницы в 2008 г.

При анализе динамики урожайности зерновых культур были выявлены благоприятные, неблагоприятные и средние по погодным условиям годы (табл. 1).

Распределение временных периодов по урожайности зерновых культур [3]

Годы	Количество лет	Удельный вес, %	Средняя урожайность, ц/га
Благоприятные	6	30	12,1
Средние	6	30	9,35
Неблагоприятные	8	40	2,3
Итого	20	100	–

За прошедшие 20 лет количество благоприятных и средних по урожайности зерна лет преобладает, что, в свою очередь, говорит о положительной тенденции для прогнозирования производства зерна.

Важным фактором, влияющим на эффективность зернового хозяйства является система мер государственной поддержки, оказываемой производителям зерна. Расходы из республиканского бюджета на поддержку сельского хозяйства в Казахстане составляют 0,7 % к ВВП, в пересчете на 1 сельхозформирование сумма государственной поддержки составляет 1200 долларов, уровень государственной помощи в расчете на 1 га пашни 7,5 долл., что ниже, по сравнению с Канадой в 11 раз, с США в 15 раз, с Финляндией более чем в 65 раз, с ЕС в 115 раз, со Швейцарией в 570 раз [3].

На современном этапе в РК и, в частности, в ЗКО применяются следующие методы государственного регулирования производства и сбыта зерновых культур: ценовое регулирование, льготное обеспечение минеральными удобрениями товаропроизводителей по программе, страхование урожая и др.

В Законе о зерне предусматривается использование только одного вида цен – гарантированных, которые применяются при государственном закупе зерна. Однако даже при благоприятных

природно-климатических условиях сельхозтоваропроизводители терпели убытки от снижения цен на зерно. Начиная с 2007 г. в связи с повышением мировых цен на зерновые культуры, которые выросли примерно до 300 долл. за 1 т, сельхозтоваропроизводители терпят убытки из-за разницы между возросшими мировыми ценами на зерно и низкими ценами, по которым посредник – АО «Корпорация» закупает зерно у западно-казахстанских сельхозтоваропроизводителей. Например, в 2008 г. цена на зерновые культуры по Западно-Казахстанской области в среднем составила 23–24 тыс. тенге (около 210 долл.). Поэтому в целях защиты интересов производителей зерна необходимо ввести практику интервенционных и залоговых цен, которые применяются для ликвидации избытка или дефицита сельхозпродукции на рынке, а также получения необходимых кредитных ресурсов под ее залог. При этом для защиты интересов

Таблица 1

производителей зерна при определении интервенционных и залоговых цен необходимо учитывать общий тренд мировых цен на зерно.

Для поддержки отечественных сельхозтоваропроизводителей в обеспечении минеральными удобрениями и средствами химической защиты для повышения урожайности и качества производимых сельскохозяйственных культур принято Постановление

Правительства Республики Казахстан «Об утверждении правил выплаты средств на поддержку повышения урожайности и качества производимых сельскохозяйственных культур» [9].

На основе Технического задания на оказываемые услуги по теме «Разработка норматива субсидий на 1 т каждого вида минеральных удобрений, протравителей семян и гербицидов» в рамках бюджетной программы «Нормативно-методическое обеспечение развития отраслей агропромышленного комплекса» НИИ экономики АПК и развития сельских территорий разработал размер субсидий по природным зонам республики [6].

Анализ объема субсидий, выделяемых в настоящее время из республиканского бюджета на каждый вид минеральных удобрений, гербицидов и протравителей, показывает, что их размеры определяются на уровне 40 % от складывающихся цен по всем сельхозформированиям республики.

Применение минеральных удобрений при производстве сельскохозяйственных культур по Западно-Казахстанской области дало такие результаты: урожайность озимой пшеницы без удобрений составляет – 17,5 ц/га, а с внесением удобрений – 19,1 ц/га, т.е. прибавка урожайности составила 1,6 ц/га [12].

Анализ состояния производства зерновых культур в Западно-Казахстанской области свидетельствует о том, что область имеет возможности наращивания производства зерновых культур. Этому способствуют средства на развитие семеноводства, выделенные из областного и республиканского бюджетов в 2001–2008 гг. (табл. 2).

Данные, приведенные в табл. 2, свидетельствуют о том, что средства, выделяемые государством на развитие семеноводства, увеличились с 2001 г. по 2008 г. в 13,3 раза. Однако этого далеко не достаточно для эффективного функционирования производства зерна в регионе.

При планировании производства зерновых культур возникает проблема выбора оптимальной производственной структуры сельского хозяйства в Западно-Казахстанской области (соотношение размеров посевных площадей различных культур и численности стада разных видов сельскохозяйственных животных) с тем, чтобы:

обеспечить выполнение государственного заказа, в том числе потребности населения области по основным видам растениеводческой и животноводческой продукции;

обеспечить формирование стабилизационного зернового фонда и потребности животноводства в кормах;

учесть агрономические требования к севооборотам, т.е. соблюсти определенные пропорции в структуре посевных площадей;

рациональным образом распределить государственные субсидии по возможным направлениям использования (приобретение минеральных удобрений, возделывание целинных и залежных земель, страхование посевов от неурожая и компенсация части процентной ставки по кредитам);

определить и увеличить количество зерновых культур, предназначенных для экспорта в условиях вступления Казахстана в ВТО.

При этом должны быть учтены:

вероятностный характер благоприятных и неблагоприятных погодных условий;

зависимость урожайности от внесения минеральных удобрений (МУ);

наличие у сельскохозяйственных предприятий собственных оборотных средств;

ограниченность средств государственной поддержки.

Объектом моделирования в задачах на оптимизацию сельскохозяйственного производства могут быть регионы, области, районы и хозяйства [1, 4, 5, 7]. Авторы предлагают модель оптимизации производственной структуры АПК на уровне Западно-Казахстанской области, зерновое производство которой представлено сельхозпредприятиями малого размера, в основном фермерскими хозяйствами. Внедрение ее позволит не только сформировать оптимальный план сельскохозяйственного производства региона, но и наметить пути роста производства зерна, обеспечения устойчивого роста зернового экспорта, что является стратегической государственной целью, особенно в условиях предстоящего вступления республики в ВТО.

Примем в качестве 1-й группы переменных площади посева различных культур, причем набор культур определяем в соответствии с Постановлением Правительства Республики Казахстан «О приоритетных культурах для Западно-Казахстанской области» [8]. При этом необходимо учитывать, что в соответствии с Постановлением Правительства Республики Казахстан «Об утверждении Правил выплаты субсидий сельскохозяйственным товаропроизводителям на повышение урожайности и качества продукции растениеводства, удешевление стоимости горюче-смазочных материалов и других товарно-материальных ценностей, необходимых для проведения весенне-полевых и уборочных работ» [10] на части площадей, выделяемых под зерновые и зернобобовые культуры будет организовано внесение минеральных удобрений за счет государственных субсидий.

Общая площадь посевов ограничена имеющейся площадью пашни, а также целинными и залежными землями, вводимые в сельскохозяйственное производство за счет государственных целевых субсидий.

Валовой сбор по каждой культуре определяется с учетом урожайности и зависит как

Таблица 2

Средства на развитие семеноводства, выделяемые из областного и республиканского бюджетов в 2001–2008 гг., млн руб. [2, 11]

Направления	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.
Поддержка семенных репродукторов в растениеводстве (2001–2005 гг.)	2,0	0,7	1,66	1,66	–	–	–	–
Поддержка семеноводства (2006–2008 гг.)	–	–	–	–	–	1,4	22	26,6
Итого	2,0	0,7	1,66	1,66	–	1,4	22	26,6

от погодно-климатических условий (ПКУ), так и от внесения удобрений. Данные о прогнозируемой урожайности (ц/га) представлены в табл. 3.

Товарное производство продукции растениеводства и животноводства должно, как минимум, обеспечивать потребности населения области и государства. Исключение составляет производство пшеницы и ржи при самых неблагоприятных условиях, когда взносы в стабилизационный фонд и продажа по госзаказу не производятся.

Для того, чтобы получить объективную информацию и формулы для расчета экономических последствий изменения вышечисленных переменных, а также учета государственных экономических воздействий, необходимо рассмотреть 4 варианта вероятных погодных условий: благоприятные по всем культурам; неблагоприятные для озимых (и многолетних трав) и благоприятные для остальных; благоприятные для озимых (и многолетних трав) и неблагоприятные для остальных; неблагоприятные для всех культур.

Для расчета затрат и доходов авторы учитывали следующие данные:

материально-денежные затраты (МДЗ) на 1 га согласно технологическим картам по всем 23 полям (без внесения МУ);

МДЗ на парование 1 га;

МДЗ на подъем 1 га целины (залежи);

МДЗ на 1 га на внесение минеральных удобрений (7 полей);

страховые премии по страхуемым культурам в расчете на 1 га;

кредитная ставка, % годовых;

срок погашения кредита, месяцев;

цены реализации i -й культуры при соответствующих погодно-климатических условиях;

урожайность i -ой культуры при неблагоприятных и благоприятных ПКУ.

Для проведения оптимизационных расчетов авторы воспользовались имеющейся статистической информацией о деятельности агропромышленного комплекса Западно-Казахстанской области [3]. Расчеты проводились с помощью стандартного программного обеспечения MS Excel.

В табл. 4 приведены результаты решения оптимизационной модели, исходя из трех критериев оптимальности: максимального валового сбора зерновых культур; максимальной совокупной прибыли; минимально допустимой рентабельности. При этом были учтены: вероятностный характер благоприятных и неблагоприятных погодных условий;

зависимость урожайности от внесения минеральных удобрений;

наличие у сельскохозяйственных предприятий собственных оборотных средств;

ограниченность средств государственной поддержки.

Как показали расчеты, при получении высоких валовых сборов зерна в объеме 631,5 тыс. т, его производство будет убыточным (убыток равен – 5,26 млрд тенге или 1,05 млрд руб.); при получении максимальной совокупной прибыли 7,56 млрд тенге (1,51 млрд руб.) наблюдается снижение валового сбора зерновых культур до 412,8 тыс. т; наиболее оптимальным и рекомендуемым является третий вариант – при минимально допустимой рентабельности – совокупная ожидаемая прибыль составит 1,5 млрд тенге (0,3 млрд руб.), а валовый сбор – 567,5 тыс. т, при этом на собственные нужды (государственные за-

Таблица 3

Прогнозируемая урожайность сельскохозяйственных культур, ц/га [7]

Культура	Неблагоприятные ПКУ*		Благоприятные ПКУ*	
	удобрения по норме	без минеральных удобрений	удобрения по норме	без минеральных удобрений
Озимая пшеница	5	4	18,7	16
Яровая пшеница	4	3	13	11
Озимая рожь	5	4	13	12
Ячмень	4	3	13,5	11,7
Овес	4	3	15,2	13,4
Просо	4	3	15	13
Кукуруза (на силос)	75	65	120	110
Подсолнечник	–	3	–	6
Картофель	–	90	–	105
Бахчевые	–	107	–	90
Овощи	–	120	–	110
Кормовые корнеплоды	–	100	–	130
Многолетние травы (зел. корм)	–	50	–	100
Однолетние травы (сено)	–	40	–	50
Природные пастбища (зел. корм)	–	30	–	70
Природные сенокосы (сено)	–	35	–	40

Результаты расчетов оптимизации производственной структуры АПК ЗКО

Показатель	Результат при максимальном производстве зерна	Результат при максимальной прибыли	Результат при минимально допустимой рентабельности
Ожидаемая совокупная прибыль, млрд руб.	-1,05	1,51	0,3
Ожидаемый валовой сбор зерна, тыс. т	631,6	412,8	567,5
Площадь озимой пшеницы с МУ, га	349 324	178 093	303 091
Площадь озимой пшеницы без МУ, га	7283	-	-
Площадь яровой пшеницы с МУ, га	-	102 041	79 586
Площадь яровой пшеницы без МУ, га	83 987	-	-
Площадь озимой ржи с МУ, га	76 912	76 913	76 912
Площадь озимой ржи без МУ, га	-	-	-
Площадь ячменя с МУ, га	23 810	23 810	23 810
Площадь ячменя без МУ, га	-	-	-
Площадь овса с МУ, га	151 620	227 427	151 620
Площадь овса без МУ, га	-	-	-
Площадь проса с МУ, га	44 612	44 612	44 612
Площадь проса без МУ, га	-	-	-
Площадь кукурузы с МУ, га	10 309	23 713	10 309
Площадь кукурузы без МУ, га	-	-	-
Площадь подсолнечника, га	49 224	49 224	49 224
Площадь картофеля, га	6 003	26 037	25 734
Площадь бахчевых, га	2 735	2 735	2 735
Площадь овощей, га	2 797	2 797	2 797
Площадь кормовых корнеплодов, га	6 520	9 577	6 520
Площадь многолетних трав, га	-	-	-
Площадь однолетних трав, га	-	-	-
Площадь паров, га	203 784	191 744	194 238
Площадь целины, га	244 420	184 222	196 688
Поголовье КРС (молоко), гол.	44 103	206 614	44 103
Поголовье КРС (мясо), гол.	30 097	30 097	30 097
Поголовье свиней, гол.	8 461	8 461	8 461
Поголовье овец, гол.	193 200	193 200	193 200
Поголовье лошадей, гол.	20 300	20 300	20 300
Субсидии на проценты по кредиту, млн руб.	-	211,3	210,8
Субсидии на целину, млн руб.	0,565	-	-
Субсидии на удобрения, млн руб.	0,735	0,225	0,135
Субсидии на страхование, млн руб.	0,001	0,661	0,757
Лимит оборотных средств на производство	-	-	-
Лимит оборотных средств на целину, млн руб.	225,16	212,3	226,66
Лимит оборотных средств на удобрения, млн руб.	-	46,57	61,87
Лимит оборотных средств на страхование, млн руб.	152	118	88,6
Кредит, млн руб.	2 547,6	2 816,9	2 810,3
Пастбища, га	24 837	42 161	24 837
Сенокосы, га	88 122	200 973	88 122

купки и стабилизационный фонд) областью расходуется лишь 250 тыс. т, а остальные 320 тыс. т могут экспортироваться. Выручка от реализации такой продукции составит около 96 млн долл.

Оптимизационная модель показала, что получение высоких и устойчивых урожаев невозможно без внесения минеральных удобрений, интенсификации производства зерна. Чисто финансовые меры помощи – субсидирование кредитной ставки и страховых платежей не столь привлекательны для сельхозтоваропроизводителей, поскольку прибыль получают сторонние наблюдатели. Поэтому средства господдержки согласно расчету модели целесообразно направлять на интенсификацию производства зерна, внесение минеральных удобрений и освоение залежных земель.

Как показала модель оптимизации производства зерновых культур в ЗКО, оптимизиро-

вать производство зерна следует и за счет дополнительного освоения залежных земель, путем интенсификации производства, внесения в почву минеральных удобрений. Итак, в результате моделирования и решения задачи оптимизации структуры сельскохозяйственного производства области установлено, что ожидаемый среднегодовой валовой сбор может составить 567 тыс. т, из которых на собственные нужды (государственные закупки и стабилизационный фонд) области расходуется лишь 250 тыс. т, а остальные 320 тыс. т могут экспортироваться. Общая выручка от реализации на мировом рынке 320 тыс. т зерна ориентировочно может составить 96 млн долл.

Еще одной проблемой, препятствующей эффективному позиционированию казахстанского зерна на мировом рынке, является отсутствие в Казахстане отлаженной экспортной инфраструктуры зерновых культур. Очевидна необхо-

димось совершенствования инфраструктуры зернового рынка региона за счет создания и восполнения таких недостающих звеньев механизма функционирования рынка зерна, как межрегиональной зерновой биржи, аукционов и других эффективных инструментов функционирования регионального зернового рынка.

Биржа является обязательным элементом цивилизованной рыночной торговли, так как зерно – классический биржевой товар, отвечающий всем требованиям, предъявляемым к биржевым сделкам. Это особенно важно в условиях формирования открытой рыночной экономики и предстоящего вступления Казахстана в ВТО.

Итак, вступление РК в ВТО является важным условием интеграции экономики страны и региона в мировую экономическую систему. В процессе исследования выявлено, что именно зерновая отрасль Западно-казахстанской области имеет конкурентные преимущества для того, чтобы занять достойное место на национальном и мировом зерновом рынке. Анализ состояния экономики зерновых культур в ЗКО свидетельствует о том, что область имеет возможности наращивания производства зерновых культур. Рациональная организация и диверсификация структуры сельского хозяйства ЗКО позволяет расширить экспортные возможности области по зерновым культурам и повысить ее конкурентоспособность в преддверии вступления Республики Казахстана в ВТО.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белова Т. Математическая модель оптимизации производственной программы для фермерского хозяйства // Достижение науки и техники в АПК. – 1998. – № 4. – С. 41–43.
2. Западно-Казахстанская область : стат. сборник / Департамент статистики по ЗКО. – Уральск, 2008. – 210 с.
3. Краткий статистический ежегодник : Казахстан статистический сборник / под ред. А. Мешимбаевой. – Алма-Аты, 2007. – 288 с.
4. Математическое моделирование экономических процессов в сельском хозяйстве / А. М. Га-

таулин [и др.]. – М. : Агропромиздат, 1990. – 432 с.

5. Никулин Н. К. Практикум по сельскохозяйственной статистике. – М., 1978. – 255 с.

6. Нормативно-методическое обеспечение развития отраслей агропромышленного комплекса : бюджетная программа. – Режим доступа : <http://www.minagro.kz>.

7. Общая теория статистики / Н. Р. Ефимова [и др.]. – М.: Инфра, 1977. – 416 с.

8. О приоритетных культурах для Западно-Казахстанской области : постановление правительства Республики Казахстан. – Режим доступа : <http://www.minagro.kz>.

9. Об утверждении правил выплаты средств на поддержку повышения урожайности и качества производимых сельскохозяйственных культур : постановление правительства Республики Казахстан. – Режим доступа : <http://www.minagro.kz>.

10. Об утверждении правил выплаты субсидий сельскохозяйственным товаропроизводителям на повышение урожайности и качества продукции растениеводства, удешевления стоимости горюче-смазочных материалов и других товарно-материальных ценностей, необходимых для проведения весеннее-полевых и уборочных работ : постановление правительства Республики Казахстан. – Режим доступа : <http://www.minagro.kz>.

11. Развитие агропромышленного комплекса Западно-Казахстанской области на 2006–2010 годы : региональная программа. – Режим доступа : <http://www.westkaz.kz/?id=861&menuid=102§ion=12&module=text&action=&lang=ru>.

12. Шарахмбаев Ж. Использование минеральных удобрений в Казахстане и поддержка сельских товаропроизводителей // Вестник сельскохозяйственной науки. – 2006. – № 10. – С. 3–5.

Суханова Ирина Федоровна, д-р экон. наук, проф., зав. кафедрой «Мировая экономика», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

Амангалиева Зинат Кушумбаевна, аспирант кафедры «Мировая экономика», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.
410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.

Ключевые слова: производство зерна; Западно-Казахстанская область; оптимизация производственной структуры сельскохозяйственного производства региона; меры господдержки; присоединение к ВТО.

PROSPECTS OF GRAIN MANUFACTURING DEVELOPMENT IN WEST KAZAKHSTAN AREA IN THE CONDITIONS OF THE COMING ENTRANCE OF KAZAKHSTAN REPUBLIC TO THE WTO

Suhanova Irina Fyodorovna, Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Chair «World economics», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia

Amangalieva Zinat Kushumbaevna, Post-graduate Student of the chair «World economics», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

Key words: grain manufacture; West Kazakhstan area; optimization of industrial structure of agricultural production of the region; state support measures; entrance to the WTO.

The authors consider conditions and features of grain crops manufacturing in the West Kazakhstan area. The authors show prospects of grains output increase in the conditions of the forthcoming entrance of Kazakhstan into the World Trade Organization on the basis of agricultural production industrial structure optimization of the region. They suggest the most comprehensible measures of the state support of the agricultural enterprises - grain manufacturers in new economic conditions.

НОВЫЕ БИОИНДИКАТОРЫ В ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Проведение оценки качества среды, ее благоприятности для человека необходимо для разработки стратегии рационального использования региона, определения предельно допустимых нагрузок для любого региона, определения состояния природных ресурсов; решения судьбы районов интенсивного промышленного и сельскохозяйственного использования, оценки эффективности управления охраной среды и формирования системы природоохранных мероприятий; введения, создания рекреационных и заповедных территорий.

Ни один из этих вопросов не может быть объективно решен лишь на уровне рассмотрения формальных показателей, а требует проведения специальной разносторонней оценки состояния среды. Таким образом, оценка качества среды оказывается узловой задачей любых мероприятий в области охраны природы и природопользования.

При всей важности проведения оценки качества среды на всех уровнях, с применением различных подходов, включая физические, химические, социальные и др. аспекты, приоритетной представляется именно биологическая оценка. Наиболее простым объяснением этому может быть то, что именно состояние, самочувствие различных видов живых существ и самого человека является ключевым моментом и, в конечном счете, волнует всех нас в наибольшей степени.

Известно, что для корректной оценки и поиска связей между состоянием окружающей среды и здоровьем населения могут использоваться биоиндикационные исследования наряду с привлечением результатов химико-аналитического контроля.

Круг объектов биоиндикации в последние годы расширяется. Центром экологической политики России разработаны методические рекомендации, в которых предложены растения-биоиндикаторы: береза повислая (*Betula pendula*), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis*), кипрей узколистый (*Epilobium angustifolium*). На сегодняшний день актуальным является прогнозирование качества городской среды по состоянию цветочных культур, используемых в озеленении городов.

В связи с вышеизложенным, актуальным является оценка фитоиндикационных свойств цвето-

чных культур и прогнозирование по их состоянию качества городской среды – именно решению этой проблемы посвящена монография Н.М. Пчелинцевой и Н.Н. Гусаковой «Новые фитоиндикаторы в урбоэкомониторинге» (Саратов, 2009. – 132 с.).

В первой главе «Биоиндикация: от истоков до наших дней» дан анализ литературных данных глубиной в 60 лет (всего 173 литературных источника), посвященный становлению понятийного аппарата биоиндикации, подчеркнута роль русских ученых в развитии метода, обоснована специфика использова-

ния растений в качестве чувствительных биоиндикаторов.

Во второй главе «Историко-экологическая справка о состоянии некоторых урбо-биогеоценозов» приведены характеристики экологического состояния г. Саратова, а также исторические справки и опытные характеристики современного состояния девяти объектов изучения: проспект им. 50-летия Октября, жилые территории ОАО «Маяк», городок СГУ, сквер возле цирка им. братьев Никитиных, жилые территории ОАО «Саратовский нефтеперерабатывающий завод», сквер на остановке «Радуга», Театральная площадь, сквер на Привокзальной площади, дендросад лесхоза «Вязовский».

В третьей главе «Почвенно-климатическая характеристика города Саратова» даны характеристики климатических и почвенных условий города. Отмечено, что около 65 % городской территории занимают почвогрунты с удовлетворительными лесорастительными условиями (мощность плодородного слоя до 20–30 см), 20 % – с хорошими (мощность гумусового плодородного слоя до 50–60 см) и 15 % – с малоудовлетворительными.

Самой крупной и значимой является четвертая глава «Биоиндикационные исследования: теория, результаты, анализ», в которой приведено биологическое описание видов, используемых в качестве биоиндикаторов. Существенный вклад авторов в теорию и практику биоиндикаторных исследований состоит в разработке системы параметров для листов ряда цветочных культур – бархатцев распростертых (*Tagetes patula* L.), пеларгонии зональной (*Pelargonium zonale* L.), петунии гибридной (*Petunia hybrida hort.*), сальвии блестящей (*Salvia splendens Ker-Gawl.*), львиного зева (*Antirrhinum majus* L.).



Авторы с 2002 г. по настоящее время проводят систематические исследования флуктуирующей асимметрии (ФА) листьев новых биоиндикаторов в сравнении с известным – вьюнком полевым (*Convolvulus arvensis*) на девяти указанных выше ландшафтно-архитектурных ансамблях.

На основании полученных данных выявлены растения, у которых интегральное значение ФА больше, чем у березы, несмотря на сходные условия произрастания. Таким образом, сравнительная характеристика значений ФА вышеперечисленных культур позволила составить ряд биоиндикационной чувствительности растений. Наиболее чувствительной к антропогенному прессу является петуния гибридная, за ней следует сальвия блестящая и береза повислая, меньше всего реагирует на те же факторы львиный зев. Промежуточное положение занимают бархатцы распростертые, вьюнок полевой и пеларгония зональная.

Одним из основных результатов данного исследования является вывод о том, что оценка качества городской среды, полученная с помощью расчета значений ФА разных видов растений, сходна. Это особенно важно в том случае, когда оценку качества среды возможно провести только по одному или нескольким видам растений.

На основании вышеизложенного авторами предложена группа растений, присутствие которых в городских биотопах обязательно, т.к. они являются датчиками состояния качества среды, изменяющейся под воздействием антропогенных факторов (петуния гибридная, сальвия блестящая, береза повислая).

По результатам многолетнего исследования создан банк данных о состоянии цветочных культур в целом по городу с учетом многообразия факторов действия, многовариантности мер по сохранению и защите зеленых насаждений.

В пятой главе «Снежный покров – индикатор экологического состояния окружающей среды в зимний период» приведены результаты скринингового изучения снегового покрова по двум интегральным характеристикам – кислотности и минерализации талой снеговой воды.

Авторами установлено, что в городе величина рН и минерализации снегового покрова возрастает от периферии к центру города, особенно сильно подщелачивание проявляется около автомагистралей. Полученные данные согласуются с результатами изучения снегового покрова в Казани, Москве и других городах.

Параллельно биоиндикационной оценке качества среды авторами проведен анализ интегральных физико-химических характеристик городских почв, представленный в шестой главе. По каждому из девяти изучаемых ансамблей приведена динамика значений окислительно-восстановительного потенциала (ОВП), кислотности, а также буферной емкости почв по кислоте и основанию.

Обобщение результатов изучения ОВП городских почв позволяет утверждать, что состояние ландшафтно-архитектурных ансамблей не является критическим, однако окислительно-восстановительные процессы в почвах существенно ограничивают реализацию экологических ниш для растений в городе.

По величинам ОВП, которые находятся в интервале 420–500 мВ, сделан вывод о значительном загрязнении почв, снижении значения ОВП по сравнению с оптимальным, что приводит к нарушению биогеоциклоза питательных веществ в почве и, как следствие, к деградации растений и завышению значений ФА, что установлено авторами независимым биоиндикационным способом.

Анализ полученных результатов по буферной емкости позволяет заключить, что практически все исследованные ансамбли характеризуются пониженной буферной емкостью.

В седьмой главе «Проблемы и перспективы применения цветочных культур для фитоиндикационных исследований в Поволжье» анализ полученных результатов позволил выявить взаимосвязь между нарушением стабильности развития растений и интегральными физико-химическими характеристиками почвы. Авторами впервые показано, что ландшафтно-архитектурные ансамбли с высоким уровнем флуктуирующей асимметрии растений отличаются почвами с пониженной кислотностью, узким интервалом буферности и низким значением окислительно-восстановительных потенциалов, что свидетельствует о нарушении биогеоциклоза химических веществ и может привести к деградации зеленых насаждений, что подтверждается значениями флуктуирующей асимметрии.

На основании экспериментальных данных авторами предложена группа растений, присутствие которых в городских биотопах обязательно, т.к. они являются фитоиндикаторами состояния качества среды, изменяющейся под воздействием антропогенных факторов (петуния гибридная, сальвия блестящая, бархатцы распростертые).

Таким образом, методология расчета флуктуирующей асимметрии растений позволяет сканировать экологическую ситуацию в городе и является перспективной для применения в природоохранной деятельности. Полученные результаты и сделанные на их основании выводы имеют практическую и теоретическую ценность для разработки методологических и методических приемов сбора информации и ее интерпретации при проведении экологического мониторинга на территории города.

Авторами предложено использование показателя стабильности развития растений для оценки не только качества окружающей среды, но и состояния самого растительного организма, например, возможно ли использование конкретного растительного сообщества для лекарственных целей. Растения, используемые для лекарственных целей, должны быть выращены в экологически чистых условиях, что возможно определить с помощью изучения стабильности их развития.

Монография содержит 80 рисунков, 38 таблиц и предназначена для специалистов, работающих в области экологического мониторинга, студентов, аспирантов и широкого круга научных работников как экологов, так и специалистов смежных дисциплин.

А.С. Шуваева,
кафедра «Химия»
Саратовского государственного университета
им. Н.И. Вавилова

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ



РУКОПИСЬ СТАТЬИ представляется непосредственно в редакцию или присылается по почте (в т.ч. электронной) в виде компьютерной распечатки с приложением носителя (CD-R или CD-RW диск) с записанным текстом (в формате Microsoft Word) и иллюстрационным материалом.

Текст должен быть набран шрифтом Times New Roman. Размер шрифта 14. Междустрочный интервал для текста полуторный, для таблиц одинарный. Площадь текста на листе 25×17 см (поля: сверху, снизу – 2,5 см, слева, справа – 2,0 см). Формат бумаги 210×297 мм (или близкий к нему). Абзацный отступ должен быть одинаковым по всему тексту (1,27 или 1,5 см); на одной странице сплошного текста должно быть строк 28±1.

Рисунки и схемы представляются в программе CorelDRAW в векторном виде, фотографии в растровом формате с разрешением не ниже 300 dpi (предпочтительный формат JPEG).

Объем рукописи не должен превышать 15 стандартных страниц текста, включая таблицы и рисунки (не более пяти). Рукопись должна иметь УДК, не содержать более 20 тыс. знаков, а заголовок статьи превышать 70 знаков. Номера страниц ставятся внизу и посередине.

Название статьи, информация об авторах (фамилия, имя, отчество, место работы, ученая степень, ученое звание, должность, контактные телефоны с указанием кода, почтовый и электронный адреса), краткая аннотация (не более 6 строк), ключевые слова (5–7) должны быть представлены на русском и английском языках.

В статьях, описывающих эксперименты на животных, необходимо указывать, что они проводились в соответствии с «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных» (приложение к приказу Министерства здравоохранения СССР от 12.08.1977 г. № 755).

Все буквенные обозначения и аббревиатуры должны быть в тексте объяснены. Иллюстрации и таблицы нумеруются, если их больше одной. На полях и в тексте обозначаются места расположения рисунков и таблиц с указанием их номера.

Пристатейный список литературы должен оформляться в соответствии с ГОСТ 7.0.52008. В тексте

ссылки на литературу оформляются в виде номера в квадратных скобках на каждый источник.

Сокращение русских и иностранных слов или словосочетаний в библиографическом описании допускается только в соответствии с ГОСТ 7.1277 и 7.1178.

Рекомендуется использовать не более 10 литературных источников, изданных в последние 10 лет; в научных обзорах – не более 20 источников. В список литературы не включаются неопубликованные работы.

Источники в списке литературы размещаются строго в алфавитном порядке. Сначала приводятся работы авторов на русском языке, затем на других языках. Все работы одного автора необходимо указывать по возрастанию годов издания.

Авторы несут ответственность за правильность данных, приведенных в пристатейном списке литературы, а также за точность приводимых в рукописи цитат, фактов, статистических данных.

Поступившие в редакцию материалы проходят экспертную оценку.

Редакция оставляет за собой право сокращать и исправлять принятые работы. Статьи, направленные авторам для исправления, должны быть возвращены в редакцию не позднее чем через месяц после получения с внесенными изменениями.

При пересылке переработанной статьи автором помечаются все исправления курсивом (2-я версия, 3-я версия), в том числе новые иллюстрации и таблицы; необходимо также приложить сопроводительное письмо с ответом на замечания эксперта и описанием внесенных исправлений.

Ставя свою подпись под статьей, автор тем самым передает права на издание и гарантирует, что она является оригинальной, т.е. ни статья, ни рисунки к ней не были опубликованы в других изданиях.

К статье прилагается ксерокопия абонемена на полугодовую подписку в соответствии с количеством соавторов.

Рукописи, оформленные не в соответствии с указанными правилами, не рассматриваются.

Авторский гонорар не выплачивается. Аспиранты освобождаются от платы за публикацию статей.

Адрес редакции: 410012, г. Саратов, Театральная пл., д. 1, оф. 6.

Телефон: (8452) 261-263.

E-mail: vest@sgau.ru.

Подписной индекс в каталоге Агентства «Роспечать» «Газеты. Журналы»

83094