



**Уральский
федеральный
университет**

имени первого Президента
России Б.Н.Ельцина

**Институт экономики
и управления**

**А. Ю. ВИШНЯКОВА
Д. Б. БЕРГ**

ПРИКЛАДНОЙ СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ В СФЕРЕ ИТ: ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ДОКУМЕНТ-КОНЦЕПЦИИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Учебное пособие



Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина

А. Ю. Вишнякова, Д. Б. Берг

Прикладной системный анализ
в сфере ИТ: предварительное
проектирование и разработка
документ-концепции
информационной системы

Учебное пособие

Рекомендовано методическим советом
Уральского федерального университета для студентов вуза,
обучающихся по направлениям подготовки
38.03.05, 38.04.05 «Бизнес-информатика»,
09.04.03 «Прикладная информатика»

Екатеринбург
Издательство Уральского университета
2020

УДК 004:517(075.8)
ББК 32.81я73+22.16я73
В55

Рецензенты:

кафедра естественно-научных дисциплин ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет путей сообщения», протокол № 1 от 29.08.2019 г., (завкафедрой д-р физ.-мат. наук, проф. *Г. А. Тимофеева*); старший научный сотрудник ФГБУН Института математики и механики им. Н. Н. Красовского Уральского отделения Российской академии наук, канд. физ.-мат. наук *Д. Г. Ермаков*

Научный редактор — канд. физ.-мат. наук, доц. *А. С. Кошеев*

Вишнякова, А. Ю.

В55 Прикладной системный анализ в сфере ИТ: предварительное проектирование и разработка документ-концепции информационной системы : учеб. пособие / А. Ю. Вишнякова, Д. Б. Берг; Мин-во науки и высшего обр. РФ. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2020. — 179, [1] с.

ISBN 978-5-7996-3086-7

В учебном пособии рассмотрены метод системного анализа ИТ-проблемы и разработка документ-концепции ее решения на примере бизнеса коммерческой организации.

Основная задача пособия — развитие навыков системного мышления у студентов и подготовка их к решению практических задач разработки и управления требованиями к проектированию информационных систем и улучшению бизнес-процессов на основе системного анализа.

Первые два раздела составлены авторами пособия совместно, третий раздел — А. Ю. Вишняковой.

Библиогр.: 9 назв. Табл. 13. Рис. 52.

УДК 004:517(075.8)
ББК 32.81я73+22.16я73

ISBN 978-5-7996-3086-7

© Уральский федеральный университет, 2020

.....

Оглавление

Предисловие	5
Введение	7
1. История возникновения теории систем и системного анализа	9
Вопросы для самоконтроля.....	20
2. Основные понятия системного анализа	21
2.1. Понятие системы	21
2.2. Свойства систем	28
2.3. Классификация систем.....	33
2.4. Предмет и объект системного анализа	35
2.5. Понятие проблемы и цели	37
2.6. Этапы системного анализа	41
2.7. Модели жизненного цикла	54
Вопросы для самоконтроля.....	60
3. Системный анализ объекта внедрения (предварительное проектирование)	61
3.1. Первоначальная формулировка проблемы объекта внедрения	61
3.2. Выявление корневых причин, уточнение проблемы объекта внедрения	64
3.3. Формулировка цели системного анализа. «Дерево целей»	70

3.4. Выявление критериев и ограничений достижения целей.....	73
3.5. Анализ системы объекта внедрения, содержащей проблему	77
3.6. Анализ результатов моделирования. Выявление направления решения проблемы	97
3.7. Конкретизация решения с учетом потребностей заинтересованных лиц и пользователей	105
3.8. Документ-концепция информационной системы	122
3.9. Завершение предварительного проектирования	135
Библиографический список.....	137
Приложение 1. Критерии оценивания выполнения практических заданий.....	139
Приложение 2. Концепция информационной системы дисконта и маркетинговых исследований ООО «Агрофирма N»	140
Приложение 3. Шаблон для создания собственной концепции информационных систем	165

Предисловие

Пособие предназначено для студентов УрФУ, обучающихся по направлениям подготовки 38.03.05 «Бизнес-информатика» (бакалавриат), 38.04.05 «Бизнес-информатика» (магистратура), 09.04.03 «Прикладная информатика» (магистратура), изучающих дисциплины: Теория систем и системный анализ, Системный анализ и управление требованиями, Жизненный цикл информационной системы, Анализ и проектирование информационно-управляющих систем для бизнеса, Производственная практика, НИР, Проектирование информационных систем, в рамках модулей: Архитектура предприятия, Анализ и моделирование бизнес-процессов, Управление жизненным циклом информационных систем, Анализ и проектирование информационно-управляющих систем для бизнеса, Практика, Управление жизненным циклом и безопасностью информационных систем. Материал пособия может быть использован студентами других направлений, изучающих системный анализ и проектирование информационных систем.

Пособие содержит три главы для последовательного изучения. В первой главе рассмотрена история возникновения теории систем и системного анализа. Вторая глава раскрывает основные понятия системного анализа, его суть, заключающуюся в возможности решения реальных сложных проблем системного характера, а также различные взгляды на жизненный цикл решения подобных проблем. Данные главы направлены на получение общих теоретических знаний, понятий, представлений общей теории систем и системного анализа, написаны понятным языком, содержат вопросы для самоконтроля и могут быть полезны всем, кто начинает изучение системного анализа или хочет восстановить и дополнить свои знания.

Третья глава ориентирована на изучение и практическое применение методов и моделей системного анализа на первых этапах жизненного цикла решения проблемы. Последовательность тем данной главы соответствует этапам жизненного цикла решения проблемы от обнаружения проблемы до разработки концепции ее решения. Материалы тем содержат теоретическую часть, сквозной пример практического применения теоретических знаний, представляющий собой решение ИТ-проблемы коммерческой организации от ее первоначальной формулировки, до разработки документ-концепции ИТ-решения, и практические задания, позволяющие студентам УрФУ, обучающимся по системе проектного обучения, выполнить междисциплинарный проект, который, в свою очередь, может стать основой для подготовки выпускной квалификационной работы студентов бизнес-информатики и прикладной информатики.

Особенностью пособия является предлагаемый в приложениях 2, 3 концепция и шаблон документ-концепции на разработку информационной системы. Прил. 1 содержит критерии оценки выполнения практических заданий данного пособия.

Таким образом, основная задача пособия — развитие навыков системного мышления у студентов и подготовка их к решению практических задач разработки и управления требованиями к проектированию информационных систем и улучшению бизнес-процессов на основе системного анализа.

Введение

Несмотря на огромное многообразие окружающих нас объектов, все они могут быть представлены в единообразном виде, позволяющем использовать универсальные методы и алгоритмы для своего анализа. Такой анализ называется системным, поскольку каждый исследуемый объект представлен в нем как система.

Система — это любой выделенный наблюдателем из внешней среды объект, который в рамках определенного временного интервала одновременно рассматривается и как единое целое, и как объединенная в интересах достижения целей совокупность разнородных элементов, находящихся в определенных отношениях друг с другом и со средой [5].

К понятиям, характеризующим систему, относятся (но не ограничиваются ими): элемент, компоненты, подсистема, связь, состав, структура, состояние, цель (целеполагание), функции, жизненный цикл и т. д. Таким образом, все объекты окружающего мира удастся описать общими системными характеристиками и свойствами.

Под *жизненным циклом системы (System Lifecycle, SLC)* понимают период времени от возникновения потребности в системе и ее становления до снижения эффективности функционирования системы и ее «смерти» или ликвидации [6, с 43]. В течение жизненного цикла любая система сталкивается с разного рода *проблемами* — разностью между желаемым и действительным состояниями, ликвидация которой не является очевидной.

Системный анализ — прикладное направление общей теории систем, цель которого состоит в решении проблемы (проблем) научного или прикладного характера на основе положений общей теории си-

стем и принципов системного подхода. Согласно данным принципам, та или иная сложная проблема рассматривается в целостном контексте — как система во взаимодействии как всех ее компонентов, так и всей системы в целом — с внешней средой.

Жизненный цикл решения проблемы представляют по-разному, в зависимости от решаемой проблемы. Можно выделить следующий обобщенный и укрупненный вариант этапов решения проблемной ситуации при использовании системного анализа:

1. *Декомпозиция* — разделение изучаемого объекта на части.
2. *Анализ* — изучение составных частей, элементов, полученных в процессе декомпозиции.
3. *Синтез* — соединения выделенных в процессе декомпозиции и анализа частей в единое целое.

Реальный процесс решения проблемы зависит от ее сложности и может требовать определенную параллельность выполнения этапов и их составляющих, а также возврат к предшествующим этапам.

В данном пособии подробно рассмотрен метод системного анализа ИТ-проблемы и разработки документ-концепции ее решения на примере бизнеса коммерческой организации, актуальный для направлений «Бизнес-информатика» и «Прикладная информатика».

1. История возникновения теории систем и системного анализа

Формирование и развитие системных представлений, в чьей первооснове лежит целостное восприятие людьми всего сущего, началось еще в глубокой древности и продолжается по сей день.

Первым и наиболее важным этапом становления системных представлений можно считать возникновение в 2500—2000 гг. до н. э. в Древней Элладе (Древней Греции) слова «система» (от глагола *synistemi* — ставить вместе, приводить в порядок, основывать, соединять), которое имело на тот момент два социально-бытовых значения:

- означало то же, что и «устройство», «организация», «строй», «союз»;
- отражало акты и результаты деятельности: нечто, поставленное вместе или нечто, приведенное в порядок.

Но несмотря на свое первоначально узкое применение, благодаря развитию человеческих представлений в области устройства мира и распространению идей упорядочивания с бытового уровня до Вселенной, слово «система» со временем приобретало метафоричность и универсальное значение:

- древнегреческий философ, математик и астроном Анаксагор (ок. 500—428 до н. э.) широко использовал два постулата: «все во всем» и «из всего — все», которые в зачаточном виде улавливают системные законы;
- древнегреческий философ-материалист Демокрит (ок. 460—360 лет до н. э.) уподоблял образование сложных тел из атомов

образованию слов из слогов и слогов из букв, проводя тем самым сравнение элементов с буквами.

Далее наделение слова «система» обобщенным смыслом происходило:

- в процессе мифотворчества при построении мифа на основе метафоры, что характерно для Платона (427—347 до н. э.);
- путем трансформирования метафоры в философской системе, что характерно для Аристотеля (384—322 до н. э.), который создал первую философскую систему, в которой систематизировал знания античного мира.

В результате этих процессов понятие «система» стало применяться ко многим объектам как природного, так и искусственного происхождения.

С возникновением науки и философии Возрождения (XV в.) общая картина мира представляется как независимая от человека, обладающая определенной организацией, иерархией и собственной структурой. Из предмета созерцания и философского размышления бытие превращается в предмет социально-научного анализа. Возникают науки, каждая из которых анализирует свою предметную область своими собственными методами.

Астрономия — одна из первых таких наук. Ее развитие позволило перейти к новой интерпретации системности мироздания — гелиоцентрической системе мира¹ (Н. Коперник 1473—1543), а в дальнейшем — к категориям типа «вещь и ее свойства», «целое и его часть», «субстанция и атрибуты», «сходство и различие» и др. (Г. Галилей (1564—1642) и И. Ньютон (1642—1727)). Вещь начала трактоваться как сумма отдельных свойств, а отношение стало выражать воздействие некоего предмета на другой, первый из которых являлся причиной, а второй — следствием. При этом выдвинутый ранее постулат Аристотеля: «Важность целого превышает важности его составляющих» сменился на новый постулат Галилея: «Целое объясняется свойствами его составляющих».

Впоследствии системные представления от использования на бытовом уровне, а также объяснения организации мироздания перешли в область научного знания — системы знаний о законах природы, общества, мышления. Наибольшее развитие они получили в идеях

¹ Гелиоцентрическая система мира (гелиоцентризм) — представление о том, что Солнце является центральным небесным телом, вокруг которого обращается Земля и другие планеты.

системной организации научного знания в немецкой классической философии (XVIII–XIX вв.). Структура научного знания, принципы и основания построения теоретических систем стали в ней предметом специального философского, логико-методологического анализа.

Наиболее значимые идеи этого периода:

1. И. Г. Ламберт (1728–1777):

- подчеркивал, что всякая наука, как и ее часть, может быть представлена как скоординированная и субординированная система, трактуемая как целое;
- проводил анализ системности науки на основе обобщенного рассмотрения систем, построения общей *системологии*.

2. И. Кант (1724–1804):

- осознал системный характер научно-теоретического знания и превратил эту проблему в методологическую;
- выявил определенные процедуры и средства системного конструирования знания;
- считал, что в то же время принципы образования систем являются характеристиками лишь формы, а не содержания знания.

3. И. Г. Фихте (1762–1814):

- в противовес Канту считал, что принципы полагания формы знания являются одновременно принципами полагания и его содержания, что стало основой его тезиса: «Научное знание есть системное целое»;
- выступил родоначальником направления, отождествляющего системность научного знания с его систематическим изложением, т. е. внимание обращалось не на научное исследование, а на изложение результатов знания.

4. Г. Гегель (1770–1831):

- исходил из единства содержания и формы знания, тождества мысли и действительности, предложил историческую трактовку становления системы в соответствии с принципом восхождения от абстрактного к конкретному.

В XIX–XX вв. теоретическое естествознание продолжает развивать системные идеи, различая предмет и объект знания. Предмет исследований трактуется как нечто созданное и создаваемое человеком в ходе освоения природы. Ученые того периода (Богданов, Бертуланфи, Винер, Эшби, Цвикки и др.) актуализировали роль моделей и модельного мышления в познании, определили и исследовали системообразующий принцип

и принципы системности научного знания, а также «соединили» теорию открытых систем, философские принципы и достижения естествознания.

Системообразующий принцип «порождение свойств целого из элементов и свойств элементов из целого» позволил не только постулировать те или иные свойства элементов и системы, но и предсказывать возможные элементы и свойства системной совокупности.

Дальнейшее развитие системных идей также происходило под влиянием различных научных воззрений, теорий о структуре познания и возможности предсказания. В качестве их источников выступали:

- практическая деятельность людей, которая постоянно обнаруживала структуры, целостность объектов и явлений, взаимосвязи между ними в различных сферах жизни;
- философия, которая осмысливала, обтачивала основные понятия системности, отрывала от реальной действительности и поднимала в облака абстрактности;
- естественные знания и науки, которые формировали системность видения природы;
- социальные науки, науки о человеке, которые вырабатывали системный подход к обществу.

Выдающийся английский ученый Чарльз Дарвин (1809—1882) создал теорию, которая объяснила происхождение видов путем естественного отбора. Виды и среда их обитания рассматриваются им системно, в тесном взаимодействии, которое и является движущей силой эволюции.

К. Маркс (1818—1883) был первым философом, который создал целостную систему знаний об обществе, где системность становится системным подходом, методом научного познания. Однако К. Маркс специально не исследовал системность. Будучи противником построения абстрактных систем, он чаще пользовался термином «организм», широко использовал основные понятия системного подхода. Идеи системности были распространены К. Марксом на общество и его подсистемы.

Идея развития систем получила основательное обоснование в работах Фридриха Энгельса (1820—1895). Энгельс сформулировал важнейшие положения системного мировоззрения. Наиболее важные:

- представление об объективном мире как бесконечно большой, вечной, неоднородной и саморазвивающейся системе;
- наличие всеобщей объективной взаимосвязи и взаимообусловленности в природе;

- обоснование идеи организации как на уровне природы, так и общества;
- рассмотрение взаимодействия между элементами на базе механизма притяжения и отталкивания;
- круговорот материи как форма всеобщего взаимодействия и направленного развития;
- положение о критических точках, в которых происходит перестройка объектов и переход их от одного качества к другому.

В XX веке понятие системы, ранее употреблявшееся в обыденном смысле, превратилось в специальную общенаучную категорию, начали появляться обобщающие научные направления, сочетающие средства *гуманитарного* познания, позволяющего отобразить содержание познаваемого объекта, и *формальных* методов, отражающих изученные законы строения и функционирования объектов и помогающих таким образом в развитии познания в обозримые сроки. Вершиной гуманитарного знания традиционно считается философия, в то время как формальное мышление традиционно базируется на математике.

Для обобщения дисциплин, связанных с исследованием и проектированием сложных объектов различной природы, возникла *общая теория систем и системный подход*.

Общая теория систем — это общенаучная и логико-методологическая концепция исследований объектов, представленных как системы. Общая теория систем тесно связана с системным подходом и является конкретизацией и логико-методологическим выражением его принципов и методов.

Системный подход — это направление философии и методологии науки, специально-научного знания и социальной практики, в основе которого лежит исследование объектов как систем.

Основоположником теории систем считают биолога Л. фон Берталанфи, который в 30-е гг. XX в. рассмотрел человеческий организм как систему, первым из западных ученых ввел понятие открытой системы (создал теорию открытых систем) и сформулировал основные идеи и закономерности обобщающего направления, названного *общей теорией систем*, являющейся всеобщей теорией организации. В своей теории он обобщил принципы целостности, организации, эквифинальности (достижения системой одного и того же конечного состояния при различных начальных условиях) и изоморфизма. В силу общего характера исследуемого предмета (системы) общая теория систем пре-

доставила возможность охватить одним формальным аппаратом обширный круг специальных систем, чем способствовала освобождению ученых от массового дублирования работ, экономя астрономические суммы денег и времени.

К числу недостатков *общей теории систем* Л. Берталанфи относятся:

- неполное определение понятия «система»;
- отсутствие особенностей саморазвивающихся систем;
- теоретические исследования не всех видов «связи»;
- отсутствие условий, при которых система модифицирует свои формы и пр.

Но основной методологический недостаток его теории заключается в утверждении автора о том, что она выполняет роль философии современной науки, формируя философски обобщенные принципы и методы научного исследования, что не верно, так как для философского учения о методах исследования необходимы совершенно иные (новые) исходные понятия и иная направленность анализа: абстрактное и конкретное специфически мысленное знание, связь знаний, аксиоматическое построение знаний и др., что отсутствует в общей теории систем.

Важный вклад в становление системных представлений внес в начале XX в. (еще до Берталанфи) российский ученый А. А. Богданов (Александр Александрович Малиновский). Его основная идея — признание необходимости подхода к любому явлению со стороны его организованности (системности). Под организованностью он понимает свойство целого быть больше суммы своих частей: чем больше целое разнится от суммы, тем более оно организовано. Однако в силу политических причин предложенная им всеобщая организационная наука — *тектология* (от греч. тектон — строитель) не нашла распространения и практического применения.

Также теорию систем в нашей стране активно развивали философы В. Г. Афанасьев, В. Н. Садовский, В. С. Тюхтин, А. И. Уёмов и др. Ими были разработаны концептуальные основы, терминологический аппарат, исследованы закономерности функционирования и развития сложных систем, поставлены другие проблемы, связанные с философскими и общенаучными основами системных исследований, предложен ряд вариантов теории систем.

В сжатом виде история развития системных идей представлена ниже:

История развития системных идей¹

Основные вехи	Основные положения
Рождение понятия «система» (2500–2000 гг. до н. э.)	Слово «система» появилось в Древней Элладе для обозначения форм социально-исторического бытия. Означало: сочетание, организм, организация, союз, а также выражало некоторые акты деятельности: нечто, поставленное вместе, приведенное в порядок
Тезисы Демокрита (460–370 гг. до н. э.) и Аристотеля (384–322 гг. до н. э.)	Происходит метафоризация слова «система»: греческий философ Демокрит уподобляет образование сложных тел из атомов образованию слов из слогов, Аристотель предлагает первую философскую теорию метафоры, а также тезис — целое больше суммы его частей
Концепции эпохи Возрождения (XV в.)	Трактовка бытия начинает рассматриваться как система мира, независимая от человека, обладающая определенной организацией, иерархией и суверенной структурой. Из предмета созерцания и философского размышления бытие превращается в предмет социально-научного анализа. Возникают науки, каждая из которых анализирует в природном мире свою область своими методами
Идеи Н. Коперника (1473–1543)	Новая трактовка системности — в создании гелиоцентрической картины мира, где Земля, как и другие планеты, обращается вокруг Солнца
Идеи Г. Галилея (1564–1642) и И. Ньютона (1642–1727)	Галилей и Ньютон выработали определенную концептуальную систему с категориями — вещь и свойства, целое и часть. Вещь трактовалась как сумма отдельных свойств. Отношение выражало воздействие некоего предмета на другой, первый из которых являлся причиной, а второй — следствием
Немецкая классическая философия (XVIII–XIX вв.)	Глубокая и основательная разработка идеи системной организации научного знания. Структура научного знания стала предметом специального философского анализа
Идеи И. Ламберта (1728–1777)	Подчеркивал, что всякая наука, как и ее часть, представляется как система, трактуемая как целое. В системе должны быть субординация и координация. Проводил анализ системности науки на основе обобщенного рассмотрения систем, построения общей системологии

¹ Спицнадель В. Н. Основы системного анализа : учеб. пособие. СПб. : «Изд. дом «Бизнес-пресса», 2000. 326 с.

Продолжение (начало на с. 15)

Основные вехи	Основные положения
Идеи И. Канта (1724–1804)	Осознал системный характер научно-теоретического знания и превратил эту проблему в методологическую. Выявил определенные процедуры и средства системного конструирования знания. Однако считал, что принципы образования систем являются характеристиками лишь формы, а не содержания знания
Идеи И. Фихте (1762–1814)	В противовес Канту считал, что принципы полагания формы знания являются одновременно принципами полагания и его содержания. Родоначальник направления, которое обращало внимание не на научное исследование, а на изложение результатов знания
Идеи Г. Гегеля (1770–1831)	Исходил из единства содержания и формы знания, тождества мысли и действительности. Трактовал становление системы в соответствии с принципом восхождения от абстрактного к конкретному. Но отождествляя метод и систему, не смог предложить методологические средства для формирования системных образований
Теоретическое естествознание XIX–XX вв.	Различение объекта и предмета познания, повышение роли моделей в познании, фиксация наличия особых интегративных характеристик, исследование системообразующих принципов (порождение свойств целого из элементов и свойств элементов из целого), возможность предсказания
Марксизм	Подчеркивается активный характер человеческого познания, связь системности научного знания с формами познавательной деятельности человека. Теоретики марксизма выдвинули принципы анализа системности научного знания: историзм, единство содержания и формы, трактовка системности как открытой системы
Идеи А. А. Богданова (1873–1928)	Выразил многие важные идеи кибернетики. Предвосхитил общую теорию систем Л. Берталанди в работе по тектологии. Основная идея — признание необходимости подхода к любому явлению со стороны его организованности (системности). Под организованностью он понимает свойство целого быть больше суммы своих частей
Идеи Л. Берталанди (1901–1972)	Выдвинул концепцию синтеза естественнонаучного и философского исследований. Первым из западных ученых разработал концепцию организма как открытой системы. Сначала создал теорию открытых систем, а позже, выдвинул программу построения общей теории систем, являющейся всеобщей теорией организации.

Окончание (начало на с. 15)

Основные вехи	Основные положения
	Ее недостатки: неполное определение «системы», отсутствие особенностей саморазвивающихся систем, теоретические исследования не всех видов «связи» и пр. Но главный недостаток: утверждение автора, что ОТС выполняет роль философии современной науки
Концепции современности	Идеи системных представлений нашли свое отражение в работах следующих авторов: Р. Акоффа, В. Афанасьева, С. Вира, И. Блауберга, Д. Бурчфилда, Д. Гвишиани, Г. Гуда, Д. Диксона, А. Зиновьева, Э. Квейда, В. Кинга, Д. Клиланда, В. Кузьмина, О. Ланге, В. Лекторского, В. Лефевра, Е. Липатова, Р. Макола, А. Малиновского, М. Месаровича, Б. Мильнера, Н. Овчинникова, С. Оптнера, Г. Поварова, Б. Радвига, А. Рапопорта, В. Розина, В. Садовского, М. Сетрова, В. Топорова, А. Умова, Б. Флейшмана, Ч. Хитча, А. Холла, Б. Юдина, Ю. Черняка, Г. Щедровицкого, У. Эшби, Э. Юдина

В дальнейшем на основе общей теории систем стали развиваться новые направления с различной степенью сочетания гуманитарного и формального знаний такие, как:

Некоторые научные направления системных исследований

Прикладные направления	Родственные направления	Междисциплинарные направления
Системотехника Системология Системный анализ	Исследование операций Имитационное моделирование Ситуационное моделирование Синергетика Информационный подход	Ситуационное моделирование или ситуационное управление Информационный подход к анализу систем Концептуальное мета моделирование Системология феноменального

В настоящее время круг дисциплин, связанных с изучением сложных систем, принято называть *системными исследованиями*, а их применение — *системным подходом*. *Системные исследования* — это вся совокупность научных и технических проблем, которые сходны в понимании и рассмотрении исследуемых ими объектов как систем. Главной задачей системного исследования является рассмотрение системы как реальности, обладающей особыми свойствами и требующей применения специальных исследовательских средств.

В табл. 1 приведен перечень известных научных направлений, в различной степени сочетающих как философские, так и формальные методы теории систем.

Таблица 1

Научные направления, сочетающие гуманитарные и формальные знания [6, с. 16]

Направления	Дата возникновения	Наиболее известные ученые и организации
ФИЛОСОФИЯ		
Тектология	1924 г.	А. А. Богданов (Малиновский)
Теория систем	1930-е гг.	Л. фон Бергаланфи, К. Боулдинг, Дж. ван Гиг, М. Месарович, В. Г. Афанасьев, И. В. Блауберг, С. П. Никаноров, В. Н. Садовский, В. С. Тьюхтин, А. И. Уемов, Ю. А. Урманцев, Э. Г. Юдин и др.
Системология	1950-е гг.	В. Т. Кулик, И. Б. Новик, Б. С. Флейшман, В. В. Дружинин, Д. С. Конторов, Б. Ф. Фомин и др.
Системный анализ	1960-е гг.	Корпорация <i>RAND</i> , Ч. Дэвис, С. Зигфорд
	Конец 1960–1970-е гг.	Э. Квейд, В. Кинг, Д. Клиланд, С. Оптнер, С. Янг, Э. Янч; Ю. И. Черняк, Е. П. Голубков, Н. Н. Моисеев, Ф. И. Перегудов, В. Н. Сагатовский, Ф. П. Тарасенко, В. З. Ямпольский, С. А. Валуев, В. Н. Волкова, Ю. И. Дегтярев, А. А. Емельянов, В. Н. Козлов, Д. Н. Колесников и др.
Системотехника <i>System Engineering</i>	1962 г.	Г. Гуд, Р. Макол, Ф. Е. Темников, В. В. Дружинин, Д. С. Конторов, В. И. Николаев, А. Холл, Г. Честнат
Информационный подход	1973 г.	А. А. Денисов
Концептуальное метамоделирование и проектирование	1990-е гг.	В. В. Нечаев, С. П. Никаноров
Ситуационное моделирование	1970-е гг.	Д. А. Поспелов, Ю. И. Клыков, Л. С. Загадская-Болотова
Синергетический подход	1960-е гг.	И. Пригожин, И. Стенгерс, Г. Хакен, А. П. Руденко и др.
Имитационное моделирование	1950-е гг.	Дж. Форрестер, А. В. Федотов (имитационное динамическое моделирование), А. А. Емельянов
Кибернетический подход	1930–1940-е гг.	Н. Винер, У. Р. Эшби; А. И. Берг, Л. П. Крайзмер, Н. Е. Кобринский, Л. Т. Кузин, Е. З. Майминас, Л. А. Растргин и др.
Исследование операций	1960-е гг.	Р. Акофф, Е. С. Вентцель, Т. Саати, М. Сасиени, У. Черчмен, Ф. Эмери и др.
ФОРМАЛЬНЫЕ НАУКИ		

Как видно из табл. 1, теория систем и системология в большей степени используют философские понятия и качественные представления. Исследование операций, кибернетика и системотехника и др., напротив, имеют более развитый формальный аппарат, но менее развитые средства качественного анализа.

Среднее положение среди других междисциплинарных направлений занимает *системный анализ*, так как он использует примерно в одинаковых пропорциях концептуально-методологические представления (что характерно для философии и теории систем) и формализованные методы и модели. Философское определение системного анализа: системный анализ — это прикладная диалектика.

Впервые термин системный анализ появился в 1948 году в опубликованных исследованиях корпорации RAND (Research and Development — «Исследования и разработки») в связи с задачами в области обороны и изучения космического пространства. Результатом этих исследований стало создание первой методики системного анализа — PATTERN (Planning Assistance Through Technical Evaluation from Relevant Number — поддержка планирования посредством относительных показателей технической оценки), в основе которой лежат формирование и анализ Деревя целей.

В 70-е гг. XX в. вновь возникла потребность в приложении системного анализа для решения проблем, вызванных последствиями развития научно-технического прогресса, среди которых проблема усложнения процессов управления экономикой и потребность в управлении самим научно-техническим прогрессом.

В нашей стране на проблему управления экономикой и научно-техническим прогрессом впервые обратил внимание академик В. М. Глушков в 1960-е гг. Под его руководством Институтом кибернетики Академии наук Украинской ССР были проведены исследования, которые обосновали то, что сложность задач управления экономикой растет быстрее числа занятых в ней людей и что если продолжить управлять страной прежними методами, то в конце 1970-х гг. в сфере управления только материальным производством нужно было бы занять чуть ли не все трудоспособное население страны.

Для решения данной проблемы В. М. Глушковым было предложено использовать автоматизацию управления, и в середине 60-х гг. XX в. началась разработка автоматизированных систем управления. Но в дальнейшем стало ясно, что необходимы более радикальные из-

менения в управлении страной, учет закономерностей функционирования и развития сложных систем с активными элементами, разработка специальных методов их моделирования.

В 70-е гг. XX в. для повышения эффективности управления в СССР было решено пойти по пути совершенствования программно-целевого механизма управления, в результате чего был подготовлен и принят ряд соответствующих постановлений, а для управления научно-техническим прогрессом были созданы специальные комиссии, которые разрабатывали прогнозы и основные направления экономического и социального развития страны.

При реализации положений принятых постановлений и в работе созданных комиссий использовались методы системного анализа и, в частности, закономерности целеобразования и методики структуризации целей, что поставило системный анализ в особое положение среди других научных направлений и способствовало его развитию и введению в учебный процесс: в 80-е гг. XX в. дисциплина системный анализ была введена в учебные планы вузов нашей страны.

Таким образом, системный анализ, чьи основы возникли еще в древности, все же достаточно молодое и развивающееся направление, которое в настоящее время считается наиболее конструктивным направлением системных исследований.

Вопросы для самоконтроля

1. Кого считают основоположником теории систем?
2. Когда и где впервые появилось слово «система»?
3. Между какими науками развивались направления системных исследований?
4. Назовите несколько направлений системных исследований.
5. Назовите ученых, внесших вклад в развитие теории систем в нашей стране.

2. Основные понятия системного анализа

2.1. Понятие системы

Как ясно из самого названия системный анализ, основным его понятием является система. Любой объект окружающего мира можно рассматривать как систему, поэтому данное понятие относится к числу основополагающих и используется в различных сферах человеческой деятельности. Известные словосочетания *информационная система*, *экономическая система*, *биологическая система*, *солнечная система* и многие другие подтверждают распространенность и междисциплинарный характер данного термина.

В литературе существует множество определений понятия «система», которые дополнялись в процессе развития системных представлений. Вначале в определения включали только элементы и связи:

«*Система* — множество взаимосвязанных элементов, каждый из которых связан прямо или косвенно с каждым другим элементом, а два любые подмножества этого множества не могут быть независимыми» (Акофф Э.):

$$S \equiv \{A, R\}, \quad (1)$$

где $A = \{a_i\}$ — множество элементов системы; $R = \{r_j\}$ — множество связей (отношений) между элементами.

Затем стали учитывать цель:

«*Система* — множество действий (функций), связанных во времени и пространстве множеством практических задач по принятию решений и оценке результатов, т. е. задач управления» (Р. Л. Акофф):

$$S \equiv \{A, R, Z\}, \quad (2)$$

где $A = \{a_i\}$ — множество элементов системы; $R = \{r_j\}$ — множество связей (отношений) между элементами; Z — цель.

Кроме того, иногда дополнительно учитывают внешнюю среду и интервал времени — период, в рамках которого будет существовать система и ее цели:

«Система — конечное множество функциональных элементов и отношений между ними, выделенное из среды в соответствии с определенной целью в рамках определенного временного интервала» (В. Н. Сагатовский):

$$S \equiv \{A, R, Z, SR, \Delta T\}, \quad (3)$$

где A — множество элементов системы; R — множество связей (отношений) между элементами; Z — цель (множество целей); SR — среда, в которой находится система; ΔT — интервал времени.

А в последующем включили упоминание о *наблюдателе системы* — лице, принимающем решение (исследователь, проектировщик и т. п.):

«Система как способ решения проблемы представляет собой выделенную исследователем закономерно обусловленную совокупность функционально взаимодействующих элементов, принципов и отношений» (В. Н. Попов):

$$S \equiv \{A, R, Z, N\}, \quad (4)$$

где A — множество элементов системы; R — множество связей (отношений) между элементами; Z — цель (множество целей); N — наблюдатель системы.

Наблюдатель — субъект системы, который отделяет элементы, включаемые в систему, от внешней среды в соответствии с целями исследования (проектирования) или предварительного представления о проблемной ситуации.

Объединив все определения, можно сформулировать следующее: *система* — это любой выделенный наблюдателем из внешней среды объект, который в рамках определенного временного интервала одновременно рассматривается и как единое целое, и как объединенная в интересах достижения целей совокупность разнородных элементов, находящихся в определенных отношениях друг с другом и со средой:

$$S \equiv \{A, R, Z, SR, \Delta T, N\}, \quad (5)$$

где A — множество элементов системы; R — множество связей (отношений) между элементами; Z — цель (множество целей); SR — среда, в которой находится система; ΔT — интервал времени; N — наблюдатель.

Можно привести еще одно определение, в котором система не расчленяется на самые элементарные частицы (т. е. не разрушается полностью), а представляется в виде «совокупности укрупненных компонентов, принципиально необходимых для существования и функционирования исследуемой или создаваемой системы» (В. Н. Волкова):

$$S \equiv (\{Z\}, \{Str\}, \{Tech\}, \{Cond\}), \quad (6)$$

где $\{Z\}$ — совокупность или структура целей; $\{Str\}$ — совокупность структур (производственная, организационная и т. п.) системы; $\{Tech\}$ — совокупность технологий (методы, средства, алгоритмы и т. п.), реализующие систему; $\{Cond\}$ — условия существования системы, т. е. факторы, влияющие на ее создание, функционирование и развитие.

Исходным моментом в определении системы является ее сопоставление с внешней средой, т. е. *среда* — это все то, что не входит в систему. *Среда* — это совокупность всех других объектов (других систем), изменение свойств которых влияет на систему, а также тех объектов, чьи свойства меняются в результате *поведения системы*.

Поведением системы называется ее способность переходить из одного состояния в другое, *двигаться* к цели (рис. 1).

Состоянием системы называется набор значений ее количественных и качественных характеристик (мгновенное «фото» системы). Эти значения позволяют отличить одно состояние системы от другого. На рис. 1 показано пространство трех количественных характеристик C_1 , C_2 и C_3 . Произвольное состояние системы C_S в нем характеризует следующим набором значений (вектором в трехмерном пространстве):

$$CS = (C_{1S}; C_{2S}; C_{3S}). \quad (7)$$

Состояние системы определяют:

- по состояниям входа и выхода;
- внутренним состояниям системы;
- макропараметрам системы.

Движение — изменение состояния системы, обусловленное внешними и внутренними причинами. *Траектория* — набор последовательных состояний системы в процессе движения. Начальное и конечное состояния могут быть одинаковыми, а траектории — разными.

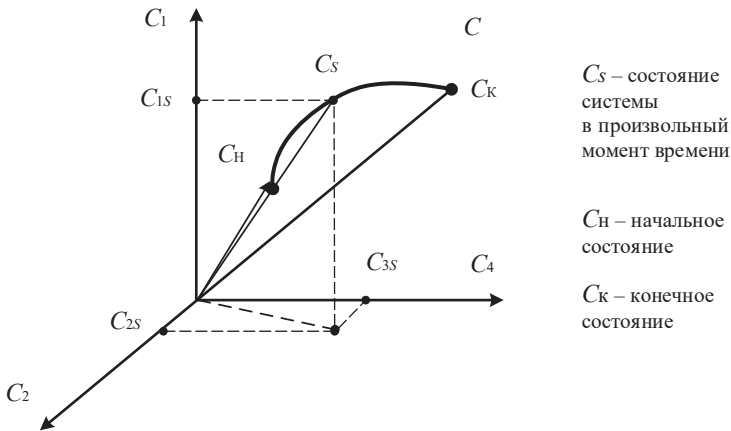


Рис. 1. Поведение системы

Между средой и системой существует множество взаимных связей, с помощью которых реализуется процесс *взаимодействия* среды и системы. *Взаимодействие* — процесс взаимного влияния (воздействия) элементов, системы и окружающей среды друг на друга.

При исследовании взаимодействия системы с окружающей средой в описании последней ограничиваются рассмотрением следующего:

- изменения свойств (параметров), которые влияют на систему;
- свойств (параметры), которые изменяются вследствие изменения состояния системы.

В большинстве случаев в качестве элементов внешней среды, активно воздействующих на систему, рассматриваются:

- *внешние ресурсы* (финансовые, материальные, трудовые, энергетические, информационные);
- *ограничения* (организационные, экономические, правовые, технические, психологические, экологические и т. д.);
- *потребители конечного продукта*.

Выделение системы из среды и определение границ их взаимодействия является одной из первоочередных задач системного анализа. От правильности определения границ зависят не только выполняемые функции, эффективность и качество системы, но и нередко сама ее жизнедеятельность.

Для выделения системы из внешней среды требуется наличие:

- объекта исследования — того, что изучается (предмет, устройство, проблема, предприятие и т. п.);
- предмета исследования — какой-либо стороны объекта, интересующей исследователя;

- цели, для реализации которой формируется система;
- «наблюдателя» — субъекта наблюдения, описывающего систему;
- характеристик, отражающих взаимосвязь системы с окружающей средой (входные и выходные переменные).

Границы системы условны — и они диктуются конкретной задачей исследования. Частным случаем выделения системы является определение ее через входы и выходы — модель «черный ящик» (эта и другие модели будут подробно рассмотрены во втором разделе данного пособия).

К понятиям, характеризующим систему, относятся: элемент, компоненты, подсистема, связь, состав, структура, цель (целеполагание). Кратко рассмотрим каждое из этих понятий.

Элемент — это простейшая, неделимая в рамках поставленной задачи часть системы, обладающая самостоятельностью по отношению к данной системе. Элемент характеризуется только его внешними проявлениями в виде связей и взаимосвязей с остальными элементами.

При многоуровневом расчленении сложные системы принято вначале делить на подсистемы или на компоненты. *Подсистема* — это система, входящая в состав какой-то другой, более крупной системы, являющаяся ее независимой частью, имеющая подцель, на достижение которой ориентирована подсистема, а также другие системные свойства. Если же части системы не обладают такими свойствами, а представляют собой просто совокупности однородных элементов, то такие части принято называть *компонентами*.

Состав системы — это множество входящих в нее частей — подсистем и/или компонентов.

Связь — совокупность зависимостей свойств одного элемента от свойств других элементов системы. Установить связь между двумя элементами — это значит выявить наличие зависимостей их свойств. Зависимость свойств элементов может иметь односторонний и двусторонний характер. Двусторонняя зависимость свойств одного элемента от свойств других элементов системы называется *взаимосвязью*.

Связи в системах бывают *материальными и информационными*. *Информационные связи* — это обмен информацией между частями системы, поддерживающий ее целостность и функциональность.

Информация — это некоторая последовательность сведений, знаний, которые актуализируемы (получаемы, передаваемы, преобразуемы, сжимаемы, регистрируемы) с помощью некоторых знаков символического, образного, жестового, звукового, сенсомоторного типа.

Информация (в системе, о системе) по отношению к окружающей среде (окружению) бывает трех типов:

- входная;
- выходная;
- внутренняя.

Входная информация — та, которую система воспринимает от окружающей среды.

Выходная информация (по отношению к окружающей среде) — та, которую система выдает в окружающую среду.

Внутренняя, внутрисистемная информация (по отношению к данной системе) — та, которая хранится, перерабатывается, используется только внутри системы, актуализируется лишь подсистемами системы.

Внутренние состояния системы и структура системы влияют определяющим образом на взаимоотношения системы с окружающей средой — внутрисистемная информация влияет на входную и выходную информацию, а также на изменение самой внутрисистемной информации.

Всякая система определяется не только составом своих частей, но также порядком и способом объединения этих частей в единое целое — структурой. *Структура системы* — совокупность элементов системы и связей между ними, необходимых и достаточных для достижения цели.

Описание состава и структуры системы всегда имеет приближенный характер. Расчленяя систему на подсистемы и элементы, следует иметь в виду, что выделение подсистем и элементов зависит от цели и может меняться по мере ее уточнения и развития представлений исследователя об анализируемом объекте или проблемной ситуации.

Понятие *цели* и связанные с ним понятия *целенаправленности*, *целесообразности*, *целесолагания*, *целесообразности* трудно сформулировать ввиду их неоднозначного толкования, поэтому в литературе имеется ряд различных вариантов определения цели системы:

- желаемое состояние выходов системы;
- определенное извне или установленное самой системой состояние ее выходов;
- идеальный образ того, чего человек либо группа людей хочет достичь;
- предвосхищение в сознании результата, на достижение которого направлены действия;
- требуемые внешней средой результаты деятельности системы, заданные на множестве выходных конечных продуктов.

Классификация целей также достаточно обширна (рис. 2).

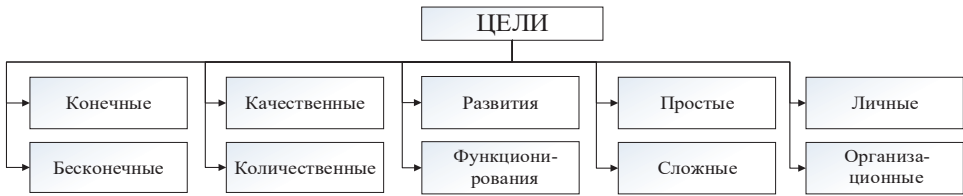


Рис. 2. Классификация целей¹

Выбор того или иного класса целей зависит от характера решаемой проблемы. Очевидно, что при определении целей необходимо исходить из интересов системы. Более подробно понятие цели рассмотрено в подразделе 2.5.

Взаимосвязь рассмотренных понятий, характеризующих систему, представлена на рис. 3.

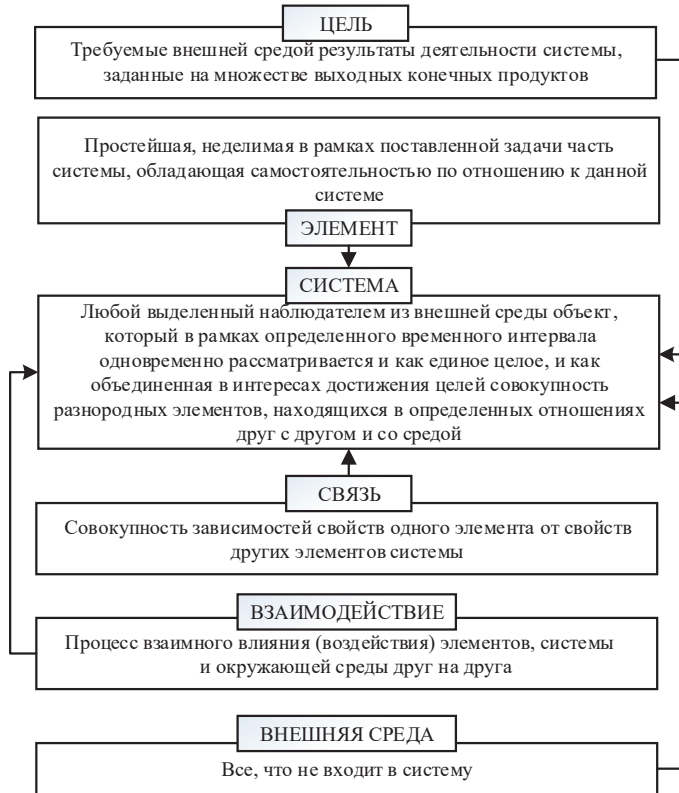


Рис. 3. Взаимосвязь понятий, характеризующих систему

¹ Силич В. А., Силич М. П. Системный анализ и исследование операций : учебное пособие. Томск : Изд. ТПУ, 2000. 97 с.

2.2. Свойства систем

Как уже было отмечено ранее, все существующие объекты можно рассмотреть системно и получить при этом огромное количество всевозможных видов системных элементов и связей. Такое многообразие существующих структур порождает огромное количество системных состояний и свойств.

Свойство — характеристика объекта, обуславливающая его различие или сходство с другими объектами, проявляющееся во взаимосвязи с ними.

Так как системных свойств очень много, далее будут рассмотрены только те, которые:

- *присущи всем системам без исключения* независимо от их принадлежности к каким-либо классам;
- используются в широко применяемых методиках системного анализа.

Такие свойства представляют три группы, по четыре свойства в каждой.

1. Статические свойства системы — это особенности конкретного состояния системы. Это то, чем обладает система в любой, но фиксированный момент времени.

Целостность — первое свойство системы. Всякая система выступает как нечто целостное, обособленное, отличающееся от всего остального. Оно позволяет весь мир разделить на две части: систему и окружающую среду (рис. 4). С исчезновением *целостности* исчезает и система, хотя элементы системы и даже некоторые отношения между ними могут быть сохранены.

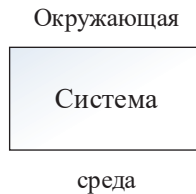


Рис. 4. Система и окружающая среда

Открытость (коммуникативность) — второе свойство системы. Выделяемая, отличимая от всего остального, система не изолирована от окружающей среды. Наоборот, они связаны и обмениваются между собой любыми видами ресурсов (веществом, энергией, информацией и т. д.) (рис. 5).

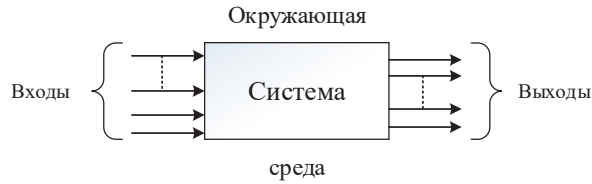


Рис. 5. Связь системы и окружающей среды

Внутренняя неоднородность, различимость частей — третье свойство системы. Следует обратить внимание на то, что в данном случае рассматривается «различимость» частей, а не их «разделимость». Если заглянуть внутрь системы, то выяснится, что система не однородна, разнокачественна и обладает структурным разнообразием (рис. 6).

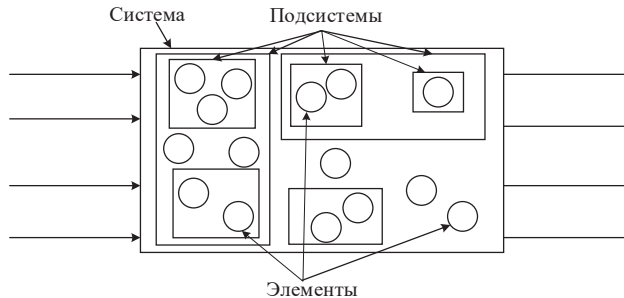


Рис. 6. Внутренняя неоднородность состава системы

Структурированность — четвертое статическое свойство, которое характеризуется наличием у любой системы определенной структуры. Части системы не независимы, не изолированы друг от друга, они связаны между собой, взаимодействуют друг с другом (рис. 7). При этом свойства системы в целом существенно зависят от того, как именно взаимодействуют ее части.

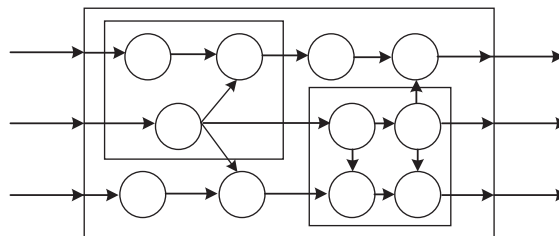


Рис. 7. Взаимосвязи внутри системы

2. *Динамические свойства системы.* Если рассмотреть состояние системы в другой, отличный от первого, момент времени, то будут вновь обнаружены все четыре статических свойства. Но если сравнить эти два состояния в разные промежутки времени, то обнаружится, что они отличаются в деталях: за время между двумя моментами наблюдения произошли какие-то изменения в системе и ее окружении.

Такие изменения могут быть важными при работе с системой и, следовательно, должны быть отображены в описаниях системы и учтены в работе с ней. Особенности изменений со временем внутри системы и вне ее и именуется *динамическими свойствами систем*.

Функциональность — процессы $Y(t)$, происходящие на внутри системы, результаты которых подаются на выходы системы ($Y(t) = \{y_1(t), y_2(t), \dots, y_n(t)\}$), рассматриваются, как ее функции (рис. 8).

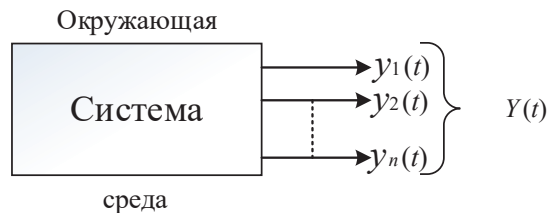


Рис. 8. Функциональность системы

Стимулируемость (управляемость) — шестое свойство системы. На входах системы тоже происходят определенные процессы:

$$X(t) = \{x_1(t), x_2(t), \dots, x_m(t)\}. \quad (8)$$

Данные процессы воздействуют на систему, превращаясь (после ряда преобразований в системе) в $Y(t)$ (рис. 9).

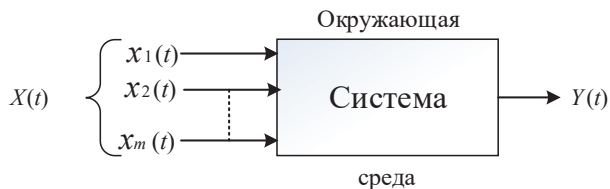


Рис. 9. Стимулируемость системы

Назовем воздействия $X(t)$ *стимулами*, а саму подверженность любой системы воздействиям извне и изменение ее поведения под этими воздействиями — *стимулируемостью*.

Изменчивость системы со временем (эволюция системы) — седьмое свойство системы. В любой системе происходят изменения, которые надо учитывать:

- предусматривать и закладывать в проект будущей системы;
- способствовать или противодействовать им, ускоряя или замедляя их при работе с существующей системой.

Изменяться в системе могут значения внутренних переменных (параметров) $Z(t)$ (рис. 10), состав и структура системы и любые их комбинации.

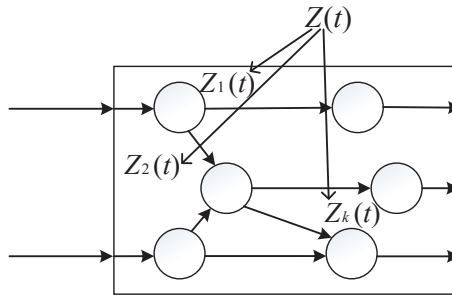


Рис. 10. Изменчивость системы со временем

Существование в изменяющейся среде (поддержание своей целостности или устойчивость) — восьмое свойство системы. Изменяется не только данная система, но и окружающая ее среда. Необходимость существования в постоянно изменяющемся окружении означает для самой системы как поддержание своей целостности, так и необходимость ее приспособления к изменяющимся внешним условиям.

3. *Синтетические свойства системы* — этот термин обозначает обобщающие, собирательные, интегральные свойства, учитывающие сказанное раньше, но делающие упор на взаимодействия системы со средой, на целостность в самом общем понимании.

Эмерджентность (системный эффект) — девятое свойство системы. Пожалуй, это свойство более всех остальных говорит о природе систем. Объединение частей в систему порождает у системы качественно новые свойства, не сводящиеся к свойствам частей, не выводящиеся из свойств частей, присущие только самой системе и существующие только пока система составляет одно целое. Система есть нечто большее, нежели простая совокупность частей. Качества системы, присущие только ей, называются *эмерджентными* (от англ. возникать).

Откуда же берутся эмерджентные свойства, если их нет ни у одной из частей? Источником, носителем эмерджентных свойств является структура системы: при разных структурах у систем, образуемых из одних и тех же элементов, возникают разные свойства.

Неразделимость на части — десятое свойство системы. Хотя это свойство является простым следствием эмерджентности, его практическая важность столь велика, а его недооценка встречается так часто, что целесообразно подчеркнуть его отдельно.

Во-первых, при этом изменяется состав системы, а значит, и ее структура. Это будет уже другая система, с отличающимися свойствами.

Второе важное следствие изъятия части из системы состоит в том, что часть в системе и вне ее — это не одно и то же. Изменяются ее свойства в силу того, что свойства объекта проявляются во взаимодействиях с окружающими его объектами, а при изъятии из системы окружение элемента становится совсем другим.

Ингерентность — одиннадцатое свойство системы. Будем говорить, что система тем более ингерентна, чем лучше она согласована, приспособлена к окружающей среде, совместима с нею. Степень ингерентности бывает разной и может изменяться (обучение, забывание, эволюция, реформы, развитие, деградация и т. п.).

Целесообразность — двенадцатое свойство системы. В создаваемых человеком системах подчиненность всего (и состава, и структуры) поставленной цели настолько очевидна, что должна быть признана фундаментальным свойством любой искусственной системы.

Цель, ради которой создается система, определяет, какое эмерджентное свойство будет обеспечивать реализацию цели, а это, в свою очередь, диктует выбор состава и структуры системы. Одно из определений системы так и гласит: система есть средство достижения цели. Подразумевается, что если выдвинутая цель не может быть достигнута за счет уже имеющихся возможностей, то субъект komponует из окружающих его объектов новую систему, специально создаваемую, чтобы обеспечить достижение заданной цели.

Таким образом, из бесконечного числа свойств систем выделено двенадцать, присущих всем системам. Данный список свойств можно назвать дескриптивным (описательным) определением системы.

Для каждого конкретного исследования существенны только некоторые из свойств, следовательно, существенность тех или иных свойств может меняться с изменением цели исследования. Свойства дают воз-

.....

возможность описывать объекты системы количественно, выражая их в единицах, имеющих определенную размерность. Отделить свойства от объекта можно лишь мысленно.

2.3. Классификация систем

Помощь при изучении всего разнообразия существующих систем оказывает их *классификация* — разделение совокупности объектов на классы по некоторым наиболее существенным признакам. Важно то, что классификация — всего лишь модель реальности, поэтому к ней надо так и относиться, не требуя при этом абсолютной полноты.

Также необходимо подчеркнуть относительность любых классификаций. Сама классификация выступает в качестве инструмента системного анализа. С ее помощью объект (проблема) исследования позиционируется относительно других сходных объектов (проблем):

В табл. 2 представлен вариант классификации систем.

Таблица 2

Классификация систем

Критерий классификации	Классы систем	Примеры
Природа элементов	Реальные (физические)	Человек, дерево, роутер, книга
	Абстрактные	Языки, системы счисления, идеи, гипотезы, понятия
Взаимодействие с внешней средой	Открытые	Организации, калькулятор
	Закрытые	Работающие часы с внутренним источником энергии, работающая автомашина, самолет
Происхождение	Естественные	Атом, молекула, клетка, организм, популяция, общество, вселенная, климат
	Искусственные	Холодильник, самолет, предприятие, фирма, город, государство
	Смешанные	Эргономические, автоматизированные, биотехнические, организационные

Окончание табл. 2

Критерий классификации	Классы систем	Примеры
Структура (степень сложности)	Простые	Оконная задвижка, авторучка
	Сложные	ЭВМ
	Очень сложные (большие)	Крупные предприятия, холдинги, человеческий мозг, экономика государства
Длительность существования	Постоянные	Вселенная, природа
	Временные	Информационные системы, продукты питания, бумага
Характер функций	Специализированные	Картина, дверь, калькулятор
	Многофункциональные (универсальные)	Кухонный комбайн, швейцарский нож
Характер развития	Стабильные	Кастрюля, коробка
	Развивающиеся	организм человека, общество
Характер связи между элементами	Детерминированные (предсказуемые)	Швейная машина, часы, производство типовой продукции
	Стохастические (вероятностные)	Игра в русское лото, поведение дикого животного
Характер структуры управления	Централизованные	Армейские структуры
	Децентрализованные	Интернет
Устойчивость к внешним воздействиям	Мягкие (неустойчивые)	Система котировок ценных бумаг, новые организации
	Жесткие (устойчивые)	Церковь, авторитарные государственные режимы
Содержание (вид отображаемого объекта)	Социальные	Корпорации, университеты, общества
	Информационные	Справочная информационная система регистратуры, система рассылки почты
	Биологические	Клетки, растения, люди
	Технические	Автомобиль, холодильник, компьютер

		...

Системный анализ как дисциплина сформировался в результате необходимости исследовать и проектировать большие и сложные системы, управлять ими в условиях неполноты информации, ограниченности ресурсов и дефицита времени, поэтому в системном анализе рассматриваются только *системы со сложной структурой*.

2.4. Предмет и объект системного анализа

Существуют различные точки зрения на содержание понятия «системный анализ» и область его применения. Вот несколько вариантов понимания его сущности:

- отождествление технологии системного анализа с технологией научного исследования;
- сведение системного анализа к системному конструированию;
- отождествление системного анализа с системным подходом в аналитической деятельности;
- очень узкое понимание системного анализа, сведение его к одной из его составляющих, например к структурно-функциональному анализу;
- понимание системного анализа как исследования системных закономерностей;
- в узком смысле под системным анализом довольно часто понимают совокупность математических методов исследования систем;
- сведение системного анализа к совокупности методологических средств, которые используются для подготовки, обоснования и осуществления решений по сложным проблемам.

В данном пособии *системный анализ* будет рассматриваться как прикладное направление теории систем:

1. Применяется в тех случаях, когда задача (проблема) не может быть сразу представлена с помощью формальных, математических методов, т. е. имеет место большая начальная неопределенность проблемной ситуации.
2. Уделяет внимание процессу постановки задачи и использует не только формальные методы, но и методы качественного анализа.

3. Опирается на основные понятия теории систем и философские концепции, лежащие в основе исследования общесистемных закономерностей.
4. Помогает организовать процесс коллективного принятия решения, объединяя специалистов различных областей знаний.
5. Требуется обязательной разработки методик системного анализа, определяющей последовательность этапов проведения анализа и методы их выполнения. Данная методика объединяет методы моделирования и анализа информационных систем, методы формализованного представления систем и требует участия специалистов различных областей знаний.
6. Исследует процессы целеобразования и занимается разработкой и применением средств работы с целями (их исследование, формулирование, структуризация или декомпозиция).
7. Использует в качестве метода исследования расчленение большой неопределенности на более обозримые, лучше поддающиеся исследованию (что и соответствует понятию анализ), при сохранении целостного (системного) представления об объекте исследования и проблемной ситуации (благодаря понятиям *цель* и *целеобразование*).

Первые четыре особенности характерны для всех направлений системных исследований, остальные три — характеризуют отличие системного анализа от других системных направлений.

Таким образом, будем рассматривать системный анализ как возможность решения реальных сложных проблем системного характера на основе принципов системного подхода и способов общей теории систем.

Исходя из сути, *целью* системного анализа является достижение результата — проработка различных вариантов в соответствии с поставленными задачами, имеющимися ресурсами и получаемым эффектом для решения проблемы (проблем) научного или прикладного значения.

Таким образом, в качестве *объекта* исследования системного анализа могут быть рассмотрены любые реальные объекты природы и общества, а также проблемы от планетарного до личного уровня, связанные с совершенствованием (оптимизацией, модернизацией и т. п.) существующих или созданием новых систем. Примерами таких системных проблем могут быть:

- определение стратегии развития отрасли промышленности;
- планирование развития систем, например ЖКХ;

- технико-экономическое обоснование и проектирование систем различного функционального назначения;
- обоснование способов решения экологической, техногенной или политической проблемы;
- оптимизация управленческой структуры предприятия;
- разработка бизнес-планов и обоснование маркетинговых стратегий и фирм и т. д.

Предмет системного анализа: характеристики объекта (состав системы, ее структура и функции, взаимоотношение с внешними элементами, этапы и процессы развития и т. д.), а также методы и приемы решения возникшей в нем (как системе) проблемы.

2.5. Понятие проблемы и цели

Как уже было сказано ранее, суть системного анализа заключается в возможности решения реальных сложных проблем системного характера.

Примерами таких проблем являются:

- проектирование и модернизация крупных организационно-технологических объектов (предприятий, компаний, промышленных объединений);
- создание и внедрение программно-технических комплексов;
- разработка программ социально-экономического развития, программ энергосбережения и т. д.

При этом под ситуацией понимается реальное положение дел (состояние объекта управления) относительно поставленной цели.

Проблемы можно разделить на три класса, представленных в табл. 3.

Таблица 3

Классификация проблем

Класс проблемы	Описание	Пример проблемы
Хорошо структурированные	Данные проблемы выражены количественно. Для их решения применяются методы математического программирования, теорию игр, метод Монте Карло, теорию очередей и др. Эти методы позволяют количественно оценивать преимущество того или иного решения	Решение вопроса выпуска продукции в условиях ограниченности складского хранения (что, в каком количестве производить?)

Окончание табл. 3

Класс проблемы	Описание	Пример проблемы
Слабоструктурированные	Это проблемы без достаточной количественной формализации. Этот класс является основной темой изучения системного анализа. Проблемы второго класса нельзя решить только с помощью математических методов, необходимо и приходится использовать интуицию и опыт, а также теорию вероятностей и психологические знания	Решение вопроса поступления в ВУЗ после окончания средней школы, поиск и устройство на работу и т. п.
Неструктурированные	Проблемы, для решения которых обычно применяются интуитивно-логические методы решения, с помощью которых неструктурированная проблема переводиться в класс слабо структурированных. После чего можно использовать методы системного анализа, который позволяет либо найти правильное решение, либо выявить причины появления проблемы	Проблема экологии мегаполиса (страны, континента, планеты), дефицит пресной воды в мире и т. п.

В общем виде проблемы, решаемые методом системного анализа, представлены на рис. 11.

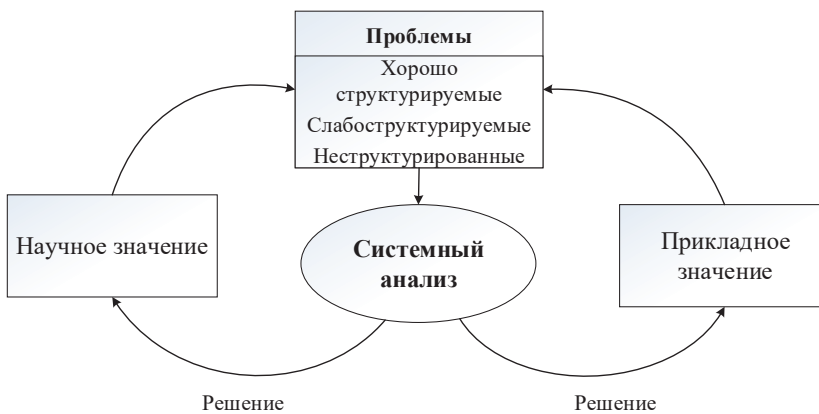


Рис. 11. Проблемы, решаемые методом системного анализа

Проблемность существующего положения осознается «поэтапно»:

1. Появление смутного ощущения, что «что-то не так».
2. Осознание потребности.
3. Выявление проблемы.
4. Формулировка цели.

Потребность — объективная необходимость во взаимодействии (ресурсном обмене) с окружающей средой для сохранения функционирования и развития объекта.

Желание — субъективная осознанная потребность, соотнесенная с конкретным результатом ее удовлетворения.

Проблема — разность между желаемым и действительным состояниями объекта, ликвидация которой не является очевидной.

Ранее, в подразделе 2.1, упоминалось понятие цели системы, теперь рассмотрим его подробнее. *Цель* — субъективный образ несуществующего, но желаемого состояния системы, которое решило бы возникшую проблему (рис. 12). В соответствии с системным свойством целесообразности каждая система имеет цель.

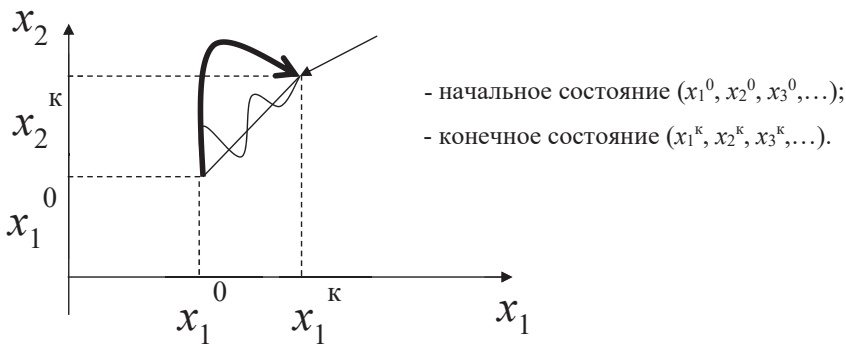


Рис. 12. Графическое представление цели ($X^к$) и движения к ней из начального состояния (X^0) по различным траекториям в двумерном пространстве состояний (параметры X_1 и X_2)

Для определения правильности пути к цели используются *критерии достижения цели* — правила, которые позволяют сравнить фактическое поведение системы с желаемым. Для примера, на рис. 12 критерием достижения цели (K) может быть евклидово расстояние между текущим состоянием системы (X^s) и желаемым ($X^к$) (8).

$$K = ((X_1^к - X_1^s)^2 + (X_2^к - X_2^s)^2)^{1/2}. \quad (8)$$

Рассмотрим понятие цели с позиции объекта и субъекта (наблюдателя). Цель с позиции *объекта* определяется как цель функционирования данного объекта, которая может быть заложена его создателем либо формироваться внутри объекта.

Но в системном анализе цель рассматривается также и с позиции *субъекта*, где определяется как цель анализа, описания, проектирования (создания или реорганизации) и управления:

- *цель описания объекта* — представить проблемную ситуацию в виде, удобном для анализа;
- *цель анализа объекта* — выявить наличие и место противоречий (проблемной ситуации), причин их возникновения и способов устранения;
- *цель проектирования (создания или реорганизации) объекта* — разрешить проблемную ситуацию посредством создания нового объекта или реорганизации старого;
- *цель управления* — поддержание функционирования объекта в соответствии с заданием.

Таким образом, в процессе системного анализа приходится решать *две задачи, связанные с целью*:

- формулировка цели анализа (в широком смысле);
- понимание внутренней цели объекта анализа.

Некоторые важные особенности цели:

1. *Цель находится в непосредственной зависимости от потребности и является ее прямым следствием.*
2. *Выбор цели сугубо субъективный*, т. е. основан на конкретном знании индивида или сообщества (нельзя желать того, о чем не знаешь) и направлен на удовлетворение конкретной жизненной потребности.
3. *Цель конкретна.* Удовлетворение цели может принести только конкретный результат, полученный с помощью конкретных средств в конкретных условиях.
4. *Цель всегда несет в себе элементы неопределенности*, что неизбежно приводит к некоторому рассогласованию фактически полученного результата и того, что было запланировано.

Любая система обладает двойственностью, являясь одновременно и целью, и средством. Назначение (роль) этой системы, с одной стороны, представляет собой цель, для достижения которой предназначены компоненты системы в качестве средств, с другой стороны —

сама данная система является средством для достижения цели более высокого порядка.

2.6. Этапы системного анализа

Общий подход к решению проблем может быть представлен в виде цикла (рис. 13).



Рис. 13. Общий подход к решению проблем

Для решения проблемы проводится исследование, в котором используются следующие инструменты системного анализа:

- *декомпозиция* — представление системы в виде подсистем, состоящих из более мелких элементов;
- *анализ* — нахождение различного рода свойств системы, ее элементов и окружающей среды с целью определения закономерностей поведения системы;
- *синтез* — решение проблемы на основе знаний о системе, полученных при решении первых двух задач.

Наибольшую сложность представляют декомпозиция и анализ. Это связано с высокой степенью неопределенности, которую требуется преодолеть в ходе исследования.

Рассмотрим данные инструменты системного анализа подробнее.

Декомпозиция

Декомпозиция — разделение целого на части с учетом заранее известной информации о системе (например, декомпозиция системы на отдельные функциональные подсистемы/модули). Также декомпозиция — это научный метод исследования, вследствие которого определяется структура задачи, и одна большая задача заменяется несколькими небольшими и более простыми задачами, которые взаимосвязаны друг с другом.

С использованием декомпозиции осуществляются:

1. Определение (обнаружение) и декомпозиция проблемы.
2. Определение и декомпозиция общей цели исследования и цели системы, содержащей проблему. Наиболее часто декомпозиция проводится путем построения дерева целей и дерева функций.
3. Выделение системы, содержащей проблему, из среды по критерию участия каждого рассматриваемого элемента в процессе, приводящем к результату на основе рассмотрения системы как составной части надсистемы.
4. Описание воздействующих факторов.
5. Описание тенденций развития, неопределенностей разного рода.
6. Описание системы как «черного ящика».
7. Функциональная (по функциям), компонентная (по виду элементов) и структурная (по виду отношений между элементами) декомпозиции системы, содержащей проблему.

Глубина декомпозиции ограничивается здравым смыслом. Декомпозицию следует прекратить на том уровне, когда выделяемые подсистемы и их свойства перестают непосредственно влиять на решаемую проблему или порождать ее. В автоматизированных методиках типичной является декомпозиция модели на глубину 5–6 уровней. Функции, которые требуют такого уровня детализации, часто очень важны, и их детальное описание дает ключ к секретам работы всей системы.

Рассмотрим некоторые наиболее часто применяемые стратегии декомпозиции:

Стратегии декомпозиции

Тип стратегии	Описание
Функциональная декомпозиция	Признак выделения подсистем — функции системы. При этом ставится вопрос: что делает система, независимо от того, как она работает? Основанием разбиения на функциональные подсистемы служит общность функций, выполняемых группами элементов
Декомпозиция по жизненному циклу	Признак выделения подсистем — изменение закона функционирования подсистем на разных этапах цикла существования системы «от рождения до гибели». Рекомендуется применять эту стратегию, когда целью системы является оптимизация процессов и когда можно определить последовательные стадии преобразования входов в выходы
Декомпозиция по физическому процессу	Признак выделения подсистем — шаги выполнения алгоритма функционирования подсистемы, стадии смены состояний. Хотя эта стратегия полезна при описании существующих процессов, результатом ее часто может стать слишком последовательное описание системы, которое не будет в полной мере учитывать ограничения, диктуемые функциями друг другу. При этом может оказаться скрытой последовательность управления. Применять эту стратегию следует, только если целью модели является описание физического процесса как такового
Декомпозиция по подсистемам (структурная декомпозиция)	Признак выделения подсистем — сильная связь между элементами по одному из типов отношений (связей), существующих в системе. Для описания всей системы должна быть построена модель состава, объединяющая все отдельные модели. Рекомендуется использовать разложение на подсистемы, только когда такое разделение на основные части системы не изменяется. Нестабильность границ подсистем быстро обесценит как отдельные модели, так и их объединение

Практическое применение декомпозиции будет представлено во втором разделе данного пособия при построении различного вида «деревьев» и функциональных моделей.

Анализ

Понятие анализа так же, как и системы, присутствует в словосочетании «системный анализ», значит, является его основой.

Рассмотрим суть понятия анализа. Известные определения этого понятия представлены в табл. 4.

Таблица 4

Известные определения понятия «анализ»

№ п/п	Источник	Определение
1	Чудинов А. Н.	Анализ (от греч. <i>analysein</i> — разбирать): разбор, разложение на составные части, элементы, расчленение; способность ума разделять познаваемое понятие на составные части по его признакам
2	Ушаков Д. Н.	Анализ — это: метод исследования, состоящий в расчленении исследуемого предмета или явления; разложение какого-нибудь вещества на составные его элементы, исследование их; разбор, исследование отдельных частей предмета для суждения о целом
3	Большой энциклопедический словарь	Анализ — разложение, разбор, расследование
4	Экономический словарь	Анализ — метод научного исследования (познания) явлений и процессов, в основе которого лежит изучение составных частей, элементов изучаемой системы

Обобщая первые три определения понятия анализа, можно его охарактеризовать как метод исследования, который состоит в разборе целого на составные части для более детального их изучения. Несложно заметить, что при таком определении анализ включает в себя рассмотренный ранее метод декомпозиции, что является наиболее распространенным вариантом: в большинстве случаев в литературе при употреблении понятия «анализ» подразумевают и входящий в него этап системной декомпозиции.

Однако в данном пособии будем считать его отдельным методом, направленным на *исследование* составных частей, элементов изучаемой системы (полученных декомпозицией), что соответствует четвертому определению табл. 4. В этом случае анализ осуществляется в несколько этапов:

1. *Функционально-структурный анализ*, который позволяет сформулировать требования к создаваемой системе. Он включает уточнение состава и законов функционирования элементов, алгоритмов функционирования и взаимовлияния подсистем, разделение управляемых и неуправляемых характеристик, задание пространства состояний, задание параметрического пространства, анализ целостности системы, формулирование требований к создаваемой системе.
2. *Морфологический анализ* — анализ взаимосвязей компонентов.
3. *Генетический анализ* — анализ предыстории, причин развития ситуации, имеющих тенденций, построение прогнозов.
4. *Анализ аналогов* — анализ альтернативных решений.
5. *Анализ эффективности* — по различным параметрам (результативности, ресурсоемкости, оперативности и др.).
6. *Формирование требований к системе* — включая выбор критериев оценки и ограничений.

Суть декомпозиции и анализа состоит в представлении целой и сложной системы в виде совокупности более простых компонентов и их исследование. Однако при этом теряется целостность, эмерджентность системы. Для восполнения этого недостатка анализа проводят обратную процедуру — синтез.

Синтез

Синтез — это процедура мысленного или материального соединения выделенных в процессе декомпозиции и анализа частей (признаков, свойств, отношений) некоторого объекта в единое целое.

Результатом декомпозиции и анализа является лишь вскрытие состава компонент, знание о том, как система работает по частям, но непонимание того, почему и зачем она это делает. Синтетическое мышление объясняет поведение системы, почему система работает так. При этом система должна рассматриваться как часть еще большего целого (некоторой надсистемы, которая играет роль внешней среды для исследуемой системы).

Во время синтеза осуществляются:

1. Разработка модели требуемой системы (выбор математического аппарата, моделирование, оценка модели по критериям адекватности, простоты, соответствия между точностью и сложностью, баланса погрешностей, многовариантности реализаций и др.).

2. Синтез альтернативных структур системы, снимающих проблему.
3. Синтез параметров системы, снимающей проблему.
4. Оценивание вариантов синтезированной системы (обоснование схемы оценивания, реализация модели, проведение эксперимента по оценке, обработка результатов оценивания, анализ результатов, выбор наилучшего варианта).

Далее, после завершения всех этапов разрешения проблемной ситуации, проводится оценка степени снятия проблемы.

Рассмотренные инструменты часто определяют и как *этапы системного анализа*, однако это не единственный взгляд на выделение этапов: в отношении их числа и содержания пока еще нет единства, т. к. в науке существует большое разнообразие прикладных проблем. Различные варианты этапов системного анализа, предлагаемые ведущими учеными в этой области, сведены в табл. 5.

Таблица 5

Этапы системного анализа¹

№ п/п	Перегудов Ф. И. Тарасенко Ф. П.	Черняк Ю. И.	Оптнер С. Л.	Казиев В. М.	Никаноров С. П.
1	Определение конфигуратора (наиболее общей модели системы)	Анализ проблемы	Идентификация симптомов	Абстрагирование и конкретизация	Обнаружение проблемы
2	Постановка проблемы	Определение системы	Определение актуальности проблемы	Анализ и синтез	Оценка актуальности проблемы
3	Расширение проблемы до проблематики	Анализ структуры системы	Определение целей	Индукция и дедукция	Анализ ограничений проблемы
4	Выявление целей	Формулирование общей цели и критерия	Определение структуры системы и ее эффектов	Формализация	Определение критериев
5	Формирование критериев	Декомпозиция целей	Определение возможностей	Структурирование	Анализ существующей системы

¹ Луценко Е. В. Интеллектуальные информационные системы : учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. Краснодар : КубГАУ, 2006. 615 с.

Продолжение табл. 5

№ п/п	Перегудов Ф. И. Тарасенко Ф. П.	Чер- няк Ю. И.	Оптнер С. Л.	Казиев В. М.	Никаноров С. П.
6	Агрегирование критериев	Выявление потребностей в ресурсах, декомпозиция целей	Нахождение альтернатив	Макетирование	Поиск возможностей (альтернатив)
7	Генерирование альтернатив и выбор	Прогноз и анализ будущих условий	Оценка альтернатив	Алгоритмизация	Выбор альтернативы
8	Исследование ресурсных возможностей	Оценка целей и средств	Выработка решения	Моделирование	Обеспечение признания
9	Выбор формализации (модели)	Отбор вариантов	Признание решения	Программное управление	Принятие решения (принятие формальной ответственности)
10	Оптимизация модели	Диагноз существующей системы	Запуск процесса решения	Распознавание, классификация и идентификация образов	Реализация решения
11	Декомпозиция	Построение комплексной программы развития	Управление процессом реализации решения	Экспертное оценивание, тестирование и другие методы и процедуры	Определение результатов решения
12	Наблюдение и эксперименты над исследуемой системой	Проектирование организации достижения цели	Оценка реализации и ее последствий		
13	Построение системы				

Продолжение табл. 5

№ п/п	Янг С.	Федоренко Н. П.	Симанков В. С.	Лийв Э. Х.
1	Определение цели организации	Формулирование проблемы	Определение проблемы	Выделение объекта исследования от общей массы явлений. Очертание контур, пределов системы, его основных частей, элементов, связи с окружающей средой
2	Выявление проблемы	Определение целей	Определение целей системы	Установление цели исследования, выяснение структуры или функций системы, изменение и преобразование ее деятельности или наличие длительного механизма управления и функционирования
3	Диагноз	Сбор информации	Анализ системы	Выяснение основных критериев для обеспечения целесообразного или целенаправленного действия системы, а также основные ограничения и условия существования
4	Поиск решения	Разработка максимального количества альтернатив	Синтез системы	Определение альтернативных вариантов при выборе структур или элементов для достижения заданной цели. При этом необходимо учесть все факторы, влияющие на систему, и все возможные варианты решения проблемы

Окончание табл. 5

№ п/п	Янг С.	Федоренко Н. П.	Симанков В. С.	Лийв Э. Х.
5	Оценка и выбор альтернативы	Отбор альтернатив	Реализация системы	Составление модели функционирования системы при учете всех существенных факторов. Существенность факторов определяется по их влиянию на определяющие критерии цели
6	Согласование решения	Построение модели в виде уравнений, программ или сценариев		Оптимизация режима существования или работы системы. Градация решений по их оптимальному эффекту, функционированию (достижению цели)
7	Утверждение решения	Оценка затрат		Проектирование оптимальных структур и функциональных действий системы. Определение оптимальной схемы их регулирования или управления
8	Подготовка к вводу в действие	Испытание чувствительности решения (параметрическое исследование)		Контроль за работой системы в эксплуатации, определение ее надежности и работоспособности. Установление надежной обратной связи по результатам функционирования
9	Управление применением решения			
10	Проверка эффективности			

На основании данных представленной таблицы можно выделить следующий обобщенный перечень этапов решения проблемной ситуации при использовании системного анализа:

1. Работа с проблемой:

- обнаружение проблемы;
- формулировка проблемы;
- определение актуальности и уточнение проблемы;
- анализ развития проблемы в прошлом и будущем;
- анализ разрешимости.
- Работа с целями:
- формулировка целей решения проблемы;
- выявление ограничений среды;
- определение критериев достижения цели;
- иерархия целей и критериев;
- анализ целей на совместимость и вложенность друг в друга;
- проверка целей на полноту;
- отсечение избыточных целей.

2. Работа с системой:

- определение субъекта наблюдения («наблюдателя»), формирующего систему, и определение его позиции (внешняя или внутренняя);
- определение системы;
- анализ существующей системы, построение моделей (выделение элементов, определение подсистем, определение среды, структуры, функций);
- выявление подсистем, формирующих рассматриваемую проблему.

3. Работа с альтернативами:

- разработка максимального количества возможностей (альтернатив) достижения целей;
- оценка и сравнение вариантов;
- выбор наилучших вариантов;
- объединение нескольких вариантов в одно комплексное решение;
- выбор решения, формирование концепции решения.

4. Планирование и утверждение решения:

- оценка существующих технологий и мощностей;
- оценка реализуемых и запланированных проектов;
- исследование ресурсных возможностей;
- оценка возможностей взаимодействия с другими системами;
- планирование мероприятий;

- оценка дефицитности и стоимости ресурсов;
 - распределение сфер деятельности по ответственным организациям, руководителям и исполнителям;
 - прогноз и анализ будущих условий;
 - разработка требований к решению;
 - утверждение решения.
5. Осуществление решения:
- моделирование решения;
 - испытание моделей;
 - оценка и выбор моделей;
 - оптимизация моделей.
6. Внедрение решения:
- подготовка к внедрению;
 - контроль процесса внедрения и внедрение решения;
 - оценка эффективности решения проблемы и последствий его реализации.

Стоит отметить, что реальный процесс решения проблемной ситуации может не соответствовать полностью ни одной из приведенных в примерах последовательностей этапов. Реальный процесс сложен и допускает определенную параллельность выполнения этапов и процедур, кроме того, при выполнении той или иной процедуры по мере получения новой и дополнительной информации возникает необходимость корректировки предшествующих процедур.

Тем не менее, какая бы последовательность действий ни была выбрана, в процессе исполнения этапов системного анализа следует придерживаться его *принципов*:

- *единства (целостности)* — совместное рассмотрение системы как единого целого и как совокупности частей;
- *развития* — учет изменяемости системы, ее способности к развитию, накапливанию информации с учетом динамики окружающей среды;
- *глобальной цели* — ответственность за выбор глобальной цели, так как оптимум подсистем не является оптимумом всей системы;
- *функциональности* — совместное рассмотрение структуры системы и функций с приоритетом функций над структурой;
- *децентрализации* — сочетание децентрализации и централизации;

- *иерархии* — учет соподчинения и ранжирования частей;
- *неопределенности* — учет вероятностного наступления события;
- *организованности* — степень выполнения решений и выводов;
- *оптимальности* — выбор наиболее подходящего варианта развития;
- *интеграции* — интегративные свойства объекта появляются в результате совмещения элементов до целого, а также в ходе совмещения функций во времени и в пространстве;
- *формализации* — нацеленность на получение количественных и комплексных характеристик.

Таким образом, согласно принципам системного анализа, та или иная сложная проблема должна быть рассмотрена в целостном контексте — как система во взаимодействии всех ее компонентов (чаще всего как организация компонентов, имеющая общую цель) между собой и всей системы — с внешней средой.

Необходимо отметить, что эти принципы системного анализа носят, прежде всего, философский характер и постоянно развиваются, причем в разных направлениях. Для целей данного пособия будет интересна и другая классификация принципов, представленная в табл. 6.

Таблица 6

Основополагающие принципы и постулаты системного подхода

Принципы	Постулаты	Описание
<i>Принцип физичности:</i> поведение системы описывается определенными физическими (психологическими, экономическими и др.) законами	Постулат целостности	Система как единая целая обладает особым системным свойством, которого нет у подсистем
	Постулат декомпозиции	Анализ и синтез сложной системы управления осуществляются путем расчленения ее на подсистемы (элементы)
	Постулат автономности	Сложная система и каждый ее элемент стремятся к определенному автономному функциональному пространству
	Постулат действий	Для изменения поведения системы требуются внутренние и внешние воздействия либо какое-либо из них
	Постулат неопределенности	Существует область неопределенности, в пределах которой свойства сложной системы могут быть описаны только вероятностными характеристиками

Окончание табл. 6

Принципы	Постулаты	Описание
<i>Принцип моделируемости:</i> система может быть промоделирована конечным числом способов, каждый из которых отражает ее существенные стороны	Постулат многообразия моделей	Выбор моделей зависит от цели анализа и синтеза и особенностей исследуемой системы
	Постулат дополнителности	Сложная система управления во взаимодействии с внешней средой может проявлять различные свойства в различных ситуациях
	Постулат согласованности уровней	Требования к системе, формируемые на любом уровне, выступают как условия или ограничения на выбор частных моделей
	Постулат внешнего дополнения	Проверка истинности результатов, получаемых на каждом уровне, производится с использованием исходных данных, моделей и методов вышележащих уровней
	Постулат методического обеспечения	Необходимость использования хорошо отработанных и экспериментально проверенных моделей и методик, обеспечивающих отдельные характеристики в заданные сроки и с требуемой точностью
<i>Принцип целенаправленности:</i> функционирование достаточно сложных систем приводит к достижению некоторой цели, состояния, сохранения процесса; при этом система способна противостоять внешним воздействиям	Постулат выбора	Сложные системы обладают способностью выбора поведения, т. е. осуществлять реакцию на внешние воздействия в зависимости от внутренних критериев

Данные принципы достаточно полно отражают методологию системного подхода, так принцип физичности отражает обязательное

наличие причинно-следственных связей между исследуемыми объектами (системами, подсистемами и др.) любой природы. Принцип моделируемости обеспечивает возможность использования в системном подходе упрощенных моделей, отражающих те характеристики и свойства системы, которые интересуют исследователя. Принцип целенаправленности распространяется на системы любой сложности.

2.7. Модели жизненного цикла

Понятие *жизненный цикл* отражает системное свойство *изменчивости системы со временем* и подразумевает декомпозицию периода времени существования анализируемой системы на последовательные этапы от ее возникновения до ее исчезновения.

В различных дисциплинарных направлениях теории управления учеными даются разные определения понятия *жизненный цикл*, но в любом случае выделяются следующие его существенные свойства:

- протяженность во времени;
- наличие нескольких последовательных и взаимосвязанных стадий.

Таким образом, можно дать следующее общее определение *жизненного цикла*, применимое ко всем видам систем:

Жизненный цикл системы (System Lifecycle, SLC) — это полное описание состояний системы на всех этапах (стадиях, фазах) ее развития от момента возникновения (рождения) системы до момента ее исчезновения (ухода).

Переход от одной стадии к другой характеризуется количественными и качественными изменениями. Число стадий (этапов) может быть любым, но обычно ограничиваются выделением от 4 до 8.

В общем случае выделяют четыре основных этапа *жизненного цикла* системы, которые имеют разную длительность:

- «рождение» и «становление» являются относительно короткими фазами;
- более длинной является фаза «роста»;
- наиболее протяженна во времени фаза «зрелости», ради которой собственно и создается система;

- длительность фазы «спад» («старение») может в значительной степени колебаться.

Данные этапы можно схематично представить в виде графика (рис. 14) или структурной модели (рис. 15).

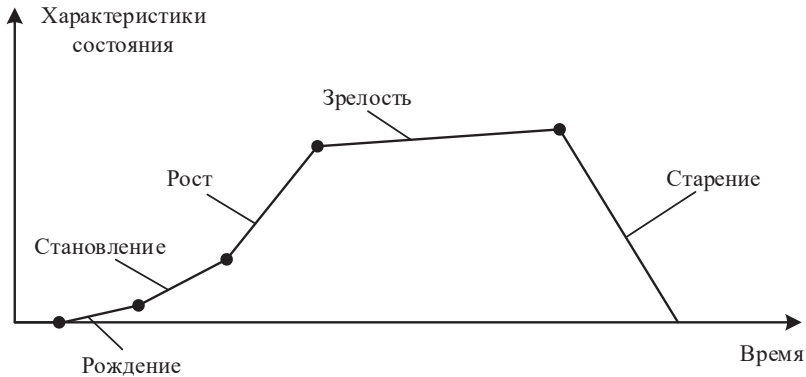


Рис. 14. Пример жизненного цикла системы

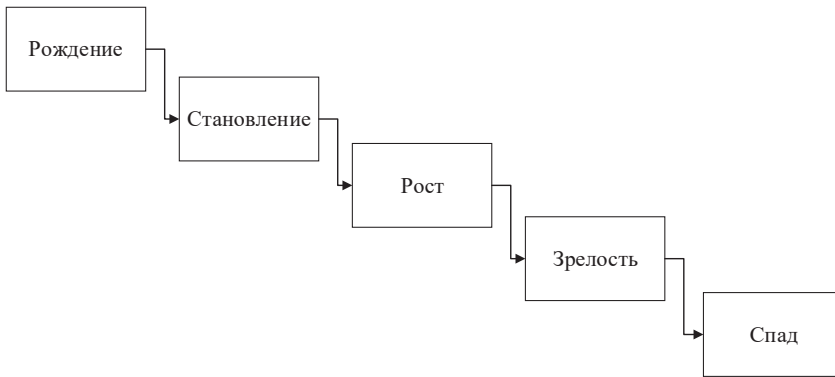


Рис. 15. Структурная модель жизненного цикла системы

Графики наиболее удобны для представления длительности фаз жизненного цикла, а модели — представления их последовательности.

Формы кривой жизненного цикла могут отличаться существенным своеобразием и не только для разных систем, но и для системы одного вида в зависимости от внешних и внутренних факторов.

Общими параметрами жизненного цикла систем являются:

- момент появления и ухода системы;
- общая длительность;

- длительность каждого этапа/фазы;
- порядок чередования этапов, моменты их наступления и окончания;
- показатели, характеризующие состояние системы на каждом этапе.

Для проектируемых систем часто выделяют следующие этапы жизненного цикла:

- исследование;
- проектирование;
- производство;
- эксплуатация;
- развитие;
- гибель/утилизация.

Для всех технических систем общими этапами являются следующие:

- организация системы;
- ее эксплуатация/функционирование;
- поддержка функционирования (техническое обслуживание, не изменяющее характеристик системы; например — замена использованного картриджа в принтере);
- модернизация (техническое обслуживание, изменяющее технические характеристики системы; например — установка нового программного обеспечения, увеличение объемов памяти и др.);
- утилизация.

При этом этапы эксплуатации, поддержки функционирования и модернизации могут повторяться неоднократно.

На рис. 16 приводится пример структурной схемы, охватывающей весь жизненный цикл создаваемой системы.

С помощью моделирования можно представить и жизненный цикл процессов. Примеры этапов жизненных циклов для различных процессов, связанных с производством продукции — от формирования или прогнозирования потребностей до потребления или поставки заказчику, — приведены на рис. 17:

- для производства относительно простых видов продукции (рис. 17, а);
- производства сложных технических изделий (рис. 17, б);
- разработки автоматизированных систем управления производством — АСУП (рис. 17, в);

- ремонта сложных изделий или оборудования (рис. 17, г);
- принятия и исполнения управленческого решения (рис. 17, д).



Рис. 16. Пример жизненного цикла создаваемой системы



Рис. 17. Примеры этапов ЖЦ для различных видов продукции или услуг

Понятно, что каждый из представленных на рис. 17 этапов можно также декомпозировать на ряд этапов, создав тем самым жизненный цикл определенного подпроцесса.

Понятие жизненного цикла заслуживает специального обсуждения, поскольку как при проектировании будущих систем, так и при изучении существующих и управлении ими информация об индивидуальной истории системы играет весьма существенную, часто решающую роль в достижении поставленной цели.

При построении описания жизненного цикла особое внимание необходимо обратить на непрерывность его траектории. По-разному приходится определять жизненный цикл в прошлом и будущем. Прошедшую историю восстанавливают по дошедшей о ней информации, и нередко эта информация неполна, неточна, а об отдельных периодах вовсе утрачена. Поэтому описание прошедших событий часто поневоле имеет невосстановимые пробелы.

Но при определении будущего жизненного цикла проектируемой системы непрерывность должна быть предметом особой заботы: история этой системы закончится на первом же пробеле в описании ее жизненного цикла.

Рассмотренные в предыдущем подразделе этапы системного анализа представляют собой *жизненный цикл системного анализа* или *жизненный цикл решения проблемы*: последовательность действий, начиная с обнаружения проблемы и кончая ее ликвидацией:

Жизненный цикл решения проблемы

Этапы системного анализа решения проблемы	Примеры возможных подэтапов системного анализа решения проблемы
Декомпозиция и анализ	<p>Работа с проблемой:</p> <ul style="list-style-type: none"> – обнаружение; – формулировка; – определение актуальности и уточнение; – анализ развития проблемы в прошлом и будущем; – анализ разрешимости. <p>Работа с целями:</p> <ul style="list-style-type: none"> – формулировка целей решения проблемы; – выявление ограничений среды; – определение критериев достижения цели; – иерархия целей и критериев; – анализ целей на совместимость и вложенность друг в друга; – проверка целей на полноту; – отсеечение избыточных целей. <p>Работа с системой:</p> <ul style="list-style-type: none"> – определение субъекта наблюдения («наблюдателя»), формирующего систему, и определение его позиции (внешняя или внутренняя); – определение системы;

Окончание (начало на с. 58)

Этапы системного анализа решения проблемы	Примеры возможных подэтапов системного анализа решения проблемы
Декомпозиция и анализ	<ul style="list-style-type: none"> – анализ существующей системы, построение моделей (выделение элементов, определение подсистем, определение среды, структуры, функций); – выявление подсистем, формирующих рассматриваемую проблему. <p>Работа с альтернативами:</p> <ul style="list-style-type: none"> – разработка максимального количества возможностей (альтернатив) достижения целей; – оценка и сравнение вариантов; – выбор наилучших вариантов; – объединение нескольких вариантов в одно комплексное решение; – выбор решения, формирование концепции решения. <p>Планирование и утверждение решения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – оценка существующих технологий и мощностей; – оценка реализуемых и запланированных проектов; – исследование ресурсных возможностей; – оценка возможностей взаимодействия с другими системами; – планирование мероприятий; – оценка дефицитности и стоимости ресурсов; – распределение сфер деятельности по ответственным организациям, руководителям и исполнителям; – прогноз и анализ будущих условий; – разработка требований к решению; – утверждение решения
Синтез решения	<p>Осуществление решения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – моделирование решения; – испытание моделей; – оценка и выбор моделей; – оптимизация моделей. <p>Внедрение решения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – подготовка к внедрению; – контроль процесса внедрения и внедрение решения; – оценка эффективности решения проблемы и последствий ее реализации

Во втором разделе данного пособия на сквозном примере будут подробно рассмотрены первые 4 подэтапа жизненного цикла решения проблемы.

Вопросы для самоконтроля

1. Дайте определение понятиям:
 - система;
 - подсистема;
 - среда;
 - элемент;
 - компоненты;
 - связь;
 - состав;
 - структура;
 - цель (целеполагание).
2. Перечислите свойства, присущие всем системам, дайте краткую характеристику.
3. Дайте определение понятию классификации. Какова роль классификации в системном анализе? Класс каких систем рассматривается в системном анализе?
4. Сформулируйте определение системного анализа, чтобы оно отражало его суть.
5. Какова цель системного анализа, его предмет и объект?
6. Перечислите классы проблем, решаемых с использованием методов системного анализа.
7. Какие задачи, связанные с определением целей, необходимо решить в процессе системного анализа?
8. Как рассматривается система согласно принципам системного анализа?
9. Дайте определение понятию жизненного цикла системы.

3. Системный анализ объекта внедрения (предварительное проектирование)

3.1. Первоначальная формулировка проблемы объекта внедрения

Первый этап системного анализа состоит в определении проблемы и достижении соглашения между всеми заинтересованными лицами о необходимости ее решения. Данный шаг имеет первостепенное значение, так как приложение огромных усилий к решению несуществующей проблемы является на практике отнюдь не исключением.

Один из простейших способов определения проблемы заключается в том, чтобы просто записать ее формулировку и выяснить, все ли заинтересованные лица согласны с такой постановкой.

Стандартная форма постановки проблемы [8, с. 61]

Элемент	Описание
Проблема	<i>[описание проблемы]</i>
Воздействует на	<i>[указать лиц, на которых оказывает влияние данная проблема]</i>
Результатом чего является	<i>[описание воздействия данной проблемы на заинтересованных лиц и бизнес-деятельность]</i>

Окончание (начало на с. 61)

Элемент	Описание
Выигрыш от	<i>[указание предлагаемого решения]</i>
Может состоять в следующем	<i>[список основных предоставляемых решением преимуществ]</i>

Не учтенное на данном этапе мнение хотя бы одного из заинтересованных лиц может полностью переориентировать формулировку проблемы и направление поиска ее решения.

Рассмотрение примера первоначальной постановки проблемы

Начнем рассмотрение примера применения методов системного анализа для целей агрофирмы N.

ООО «Агрофирма N» — крупный агропромышленный холдинг с замкнутым производственным циклом: от формирования сырьевой базы до продажи готовой мясной продукции в сети фирменных магазинов. Миссия компании N — организация снабжения россиян высококачественными продуктами питания по доступным ценам.

В ноябре 2017 года агрофирма столкнулась с проблемой снижения объемов продаж (на 2–3 % за квартал на время начала проекта). На собрании заинтересованных лиц, представляющих руководство агрофирмы, данная проблема была рассмотрена подробнее, результаты представлены ниже.

Первоначальная постановка проблемы агрофирмы N

Элемент	Описание
Проблема	снижения объемов продаж
воздействует на	выручку агрофирмы
результатом чего является	снижение прибыли

Все заинтересованные лица согласились с существованием данной проблемы и определили, что выгоды от ее решения являются приоритетными для ее деятельности, в связи с чем возникла необходимость в проведении более глубокого анализа выбранной проблемы с целью выявления путей ее решения.

Задание. Выбор организации для дальнейшего анализа, сбор информации

Формулировка задания: Выбор организации для дальнейшего анализа, сбор информации. Первоначальная формулировка проблем/проблемы выбранной организации.

Алгоритм выполнения задания:

1. Выбрать организацию для дальнейшего анализа. В качестве выбора организации лучше всего подойдет та, которая ранее уже рассматривалась в рамках изучения других дисциплин, в частности, дисциплин модуля «Архитектура предприятия».

Организация должна быть знакомой, лучше всего, если студент там работал или работает в данный момент и хорошо знаком с ее бизнес-процессами, с существующими проблемами. Также можно рассмотреть организации, в которых работают родственники или знакомые, если они готовы представить при необходимости всю информацию.

2. Подготовить текстовое описание организации:

- сфера деятельности;
- миссия, цели, задачи;
- продукты/услуги;
- адрес;
- история и т. д.

Источниками данной информации могут стать сотрудники организации, корпоративный сайт или ее нормативные документы.

3. Сформулировать несколько проблем, существующих в организации. Наиболее подходящие для целей курса проблемы:

- низкая производительность труда;
- низкое качество продуктов/услуг;
- большие затраты на управление процессами в организации, частые ошибки исполнителей (являются следствием сложившейся системы управления);
- потребность в продвижении продуктов/услуг;
- необходимость повышения качества коммуникации с клиентами.

Данные проблемы можно решить разработкой и внедрением различных информационных систем (ИС).

Однако не каждое приложение разрабатывается для решения определенной проблемы, некоторые из них создаются для того, чтобы воспользоваться предоставляемыми рынком возможностями, даже если существование проблемы еще не очевидно. Например, программные приложения, такие как SimCity и Myst, оказались нужны тем, кто любит компьютерные игры и умственные упражнения, по-настоящему увлекается моделированием и имитацией. Поэтому, хотя и сложно сказать, какую проблему решали эти приложения — возможно, проблему «недостатка классных вещей, которые можно проделывать с компью-

тером» или «наличия слишком большого количества свободного времени у некоторых» — очевидно, что эти продукты представляют реальную ценность для значительного числа пользователей.

Таким образом, объектом исследования может стать и стартап, направленный на разработку новых ИТ-продуктов. В таком случае, опишите направление деятельности стартапа и проблемы, которые призван решить новый ИТ-продукт для своих пользователей.

4. Заполнить табличную форму «Первоначальная постановка проблемы» (пример представлен на с. 62).

5. Оформить работу в файл MS Word, название которого содержит ФИО и группу студента, в соответствии с требованиями к оформлению, регламентированными разделом 4 «Положения о выпускной квалификационной работе» (уровень бакалавриата)¹.

Критерии оценивания задания представлены в прил. 1.

3.2. Выявление корневых причин, уточнение проблемы объекта внедрения

Если существование проблемы подтверждено, сформулировано и было принято решение о необходимости ее устранения, то начинается процесс изучения проблемы с целью выяснения основных причинно-следственных связей конкретной проблемной ситуации. Для этого применяются методы анализа проблем.

Анализ проблемы — это процесс осознания реальных проблем и потребностей пользователя и предложения решений для удовлетворения этих потребностей [8, с. 59]. Цель анализа проблемы — добиться лучшего ее понимания.

Для рассмотрения реальной проблемы и ее причин можно использовать множество методов, например:

- «Дерево проблем»;
- «Диаграмма Исикавы» (причинно-следственная диаграмма «рыбий скелет»);
- «Профиль причин»;
- «Диаграмма связей» и др.

¹ Положение о выпускной квалификационной работе (уровень бакалавриата). URL: <https://gsem.urfu.ru/students/gosudarstvennaja-itogovaja-attestacija/> (дата обращения: 17.05.2020).

Способ выявления корневых причин зависит от конкретного случая. Иногда бывает достаточно просто спросить людей, непосредственно занимающихся рассматриваемыми процессами, что они считают корневыми причинами выбранной проблемы.

Рассмотрение примера выявления корневых причин возникновения проблемы

Продолжим рассмотрение примера. Менеджеры агрофирмы N, занимающейся продажами готовой мясной продукции в сети фирменных магазинов, решив заняться решением проблемы снижения объемов продаж, для ее изучения использовали технологию построения «Дерева проблем», состоящую из следующих шагов:

Шаг 1: Формулировка проблемы.

Условие этапа: участники построения «Дерева проблем» должны быть компетентны в исследуемой области, рассматриваемая проблема должна существовать в настоящем, а не в прошлом или будущем, формулировка должна быть конкретной, без лишних слов.

Таким образом, была оставлена формулировка: снижение объемов продаж.

Шаг 2: Выявление заинтересованных лиц.

Условие этапа: необходимо выявить всех *заинтересованных лиц* — участников, которых прямо или косвенно касается данная проблема, и установить, каким именно образом то или иное заинтересованное лицо зависит от проблемы. Для этого нужно ответить на следующие вопросы:

1. На кого эта проблема оказывает самое большое воздействие?
2. Кто будет непосредственно участвовать в решении проблемы?
3. Какие организации или группы людей могут оказать влияние на ход работы?

Для рассматриваемой проблемы агрофирмы N были выявлены следующие заинтересованные лица:

- сотрудники агрофирмы N;
- покупатели продукции агрофирмы N;
- поставщики и партнеры.

Шаг 3: Начало построения дерева проблем.

Условие этапа: дерево проблем должно быть построено при участии прямых заинтересованных лиц и экспертов, разбирающихся в рассматриваемом вопросе, а также состоять из трех частей: корней, ствола и кроны. Корни — это причины, из-за которых возникла проблема.

Именно они обуславливают ее существование. Если их устранить, проблема исчезнет. Ствол — формулировка проблемы. Крона — это любые последствия, которые повлекла за собой проблема.

На данном этапе был сформирован «ствол» (рис. 18).

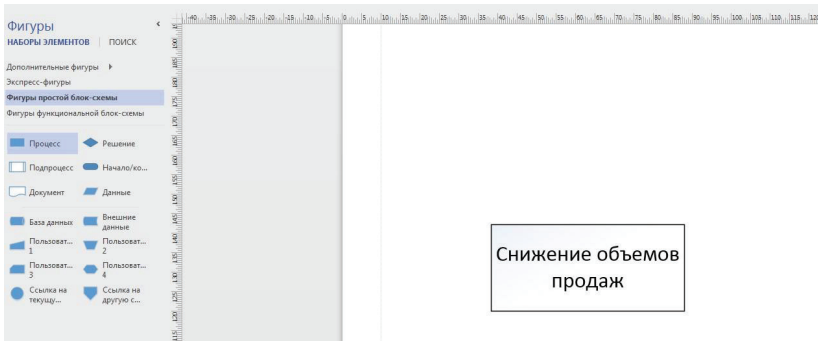


Рис. 18. Построение *ствола* «Дерева проблем» в MS Visio

В качестве инструмента для моделирования был использован программный продукт MS Visio.

Шаг 4: Выявление корней.

Условие этапа: участниками должно быть определено максимальное число причин возникновения проблемы, так как именно их решение окажет решающее воздействие. Затем производится их группировка с указанием взаимосвязей.

В рассматриваемом примере сотрудники агрофирмы N провели «мозговой штурм»¹, выявили и сгруппировали возможные «корни». Результат представлен на рис. 19.

Шаг 5: Завершение. Построение кроны.

Условие этапа: участниками должны быть определены последствия каждой выявленной проблемы. При этом декомпозиция проводится до тех пор, пока последствия остаются в рамках проблемы.

В рассматриваемом примере сотрудники агрофирмы N путем «мозгового штурма», выявили и сгруппировали возможные *корни*, завершив «Дерево проблем» (рис. 20).

Шаг 6: Анализ результатов. Постановка задачи решения проблемы.

Условие этапа: на данном этапе участники процесса исследования проблемы должны изучить полученное «Дерево проблем», проверить

¹ «Мозговой штурм» («мозговая атака») — метод оперативного решения возникшей проблемы, основанный на коллективной генерации идей по рассматриваемым вопросам, из которых потом выбираются наиболее удачные.

возможные причины возникновения проблемы, отсеив неактуальные, и расставить приоритеты решения.

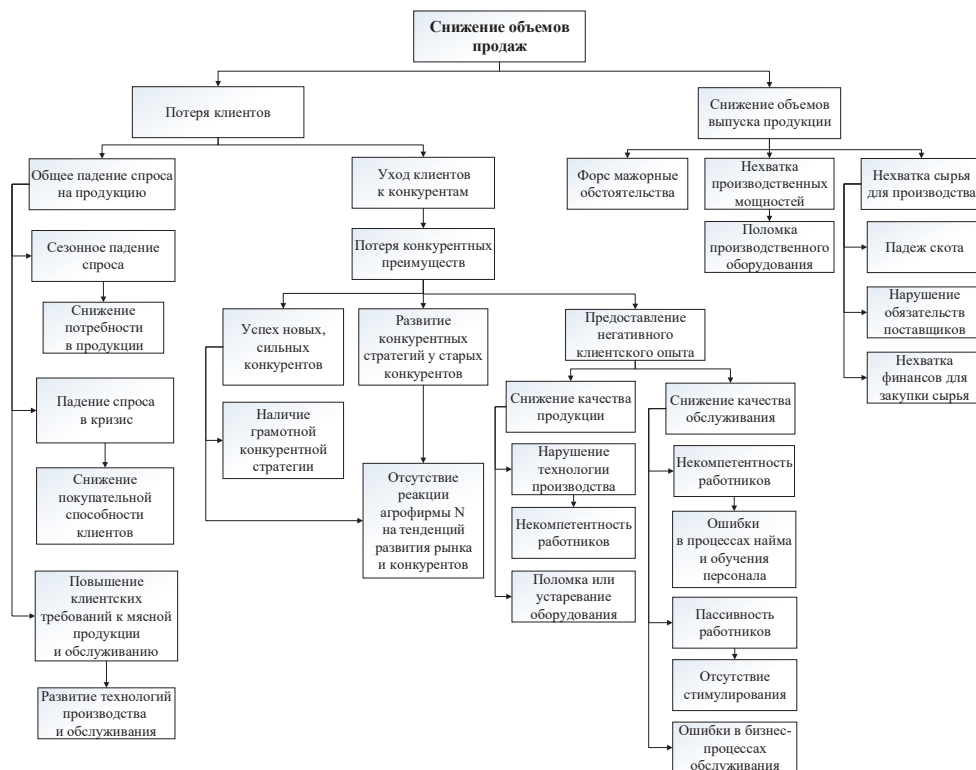


Рис. 19. Результат мозгового штурма построения *корней* «Дерева проблем»

В рассматриваемом примере агрофирма N провела анализ рынка и проверку собственной деятельности на наличие выявленных причин снижения объемов продаж. Результаты показали, что снижения объемов выпускаемой продукции за рассматриваемый период снижения спроса не было, а значит, эта проблема на данный момент не актуальна для решения, однако будет принята во внимание и взята на контроль, как одна из приоритетных для существования всей фирмы.

Также не подтвердилось и падение общего спроса на мясо в России. По данным из открытых источников за первые три квартала, рассматриваемого в данном примере 2017 года, суммарное потребление различных видов мяса возросло на 4% (за аналогичный период прошлого года рост составил 1,3%). Также предполагалось, что по итогам года потребление вырастет на 3% и составит 75 кг на человека. Наблюдаемый рост произошел за счет увеличения спроса на свинину (на 4,8%) и птицу (на 5,6%).

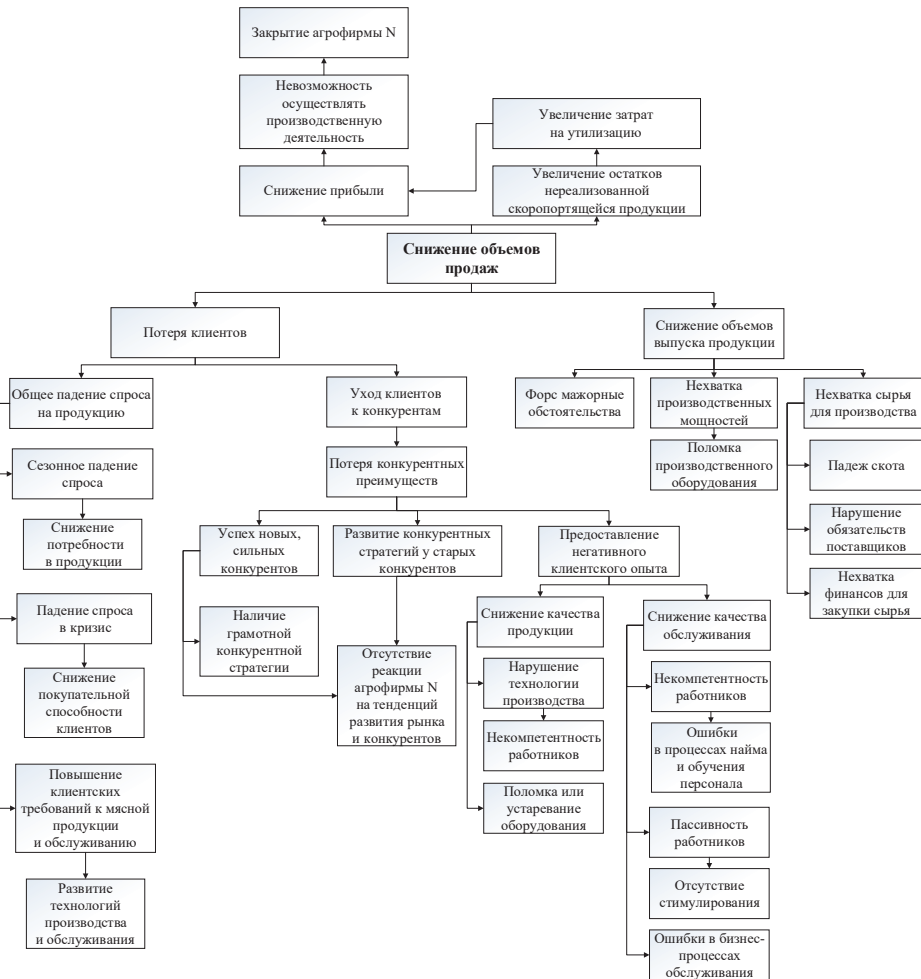


Рис. 20. Результат мозгового штурма построения *корней* «Дерева проблем»

Исследование конкурентов не подтвердило гипотезу о появлении и развитии на рынке новых конкурентов, однако подтвердило предположение об изменении стратегий прежних конкурентов.

Для анализа конкурентов агрофирма N использовала методику идентификации КСП-агентов, подробно ознакомиться с которой можно в учебном пособии Д. Б. Берга «Системный анализ конкурентных стратегий». В результате анализа по данной методике розничных сетей-конкурентов в регионах России за 2009–2017 гг. были получены данные, которые подтвердили необходимость достижения конкурентных преимуществ (в результате внедрения тех или иных новшеств) в сети магазинов N, чтобы не отставать от конкурентов.

Проверка бизнес-процессов производства продукции и обслуживания покупателей не показала отклонений от установленных правил, однако на повестку был вынесен вопрос поиска путей улучшений данных процессов с целью получения конкурентных преимуществ агрофирмы и снижения издержек.

Проведенный анализ позволил отсеять неактуальные на данный момент проблемы, в результате чего осталась одна приоритетная ветвь, требующая срочного решения, и одна, требующая постоянного контроля (рис. 21).

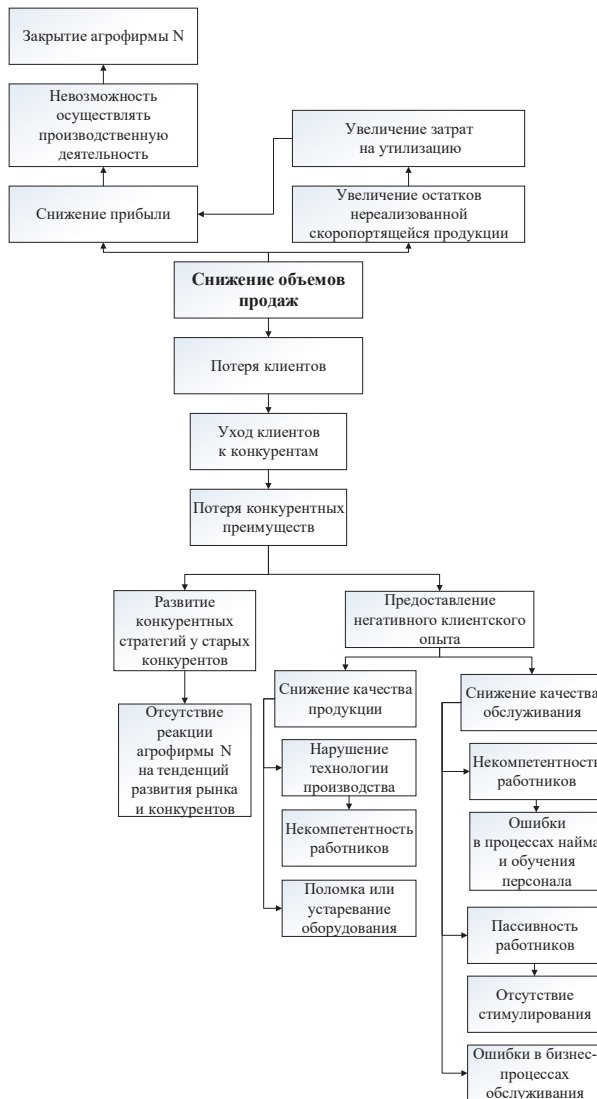


Рис. 21. «Дерево проблем» агрофирмы N после проведения анализа

Задание. Построение дерева проблем

Формулировка задания: Построение дерева проблем для рассматриваемой проблемы ранее выбранной организации.

Алгоритм выполнения задания:

1. Провести анализ проблемы организации, выявленной в процессе выполнения задания 1, по технологии построения «Дерева проблем», рассмотренном в данном подразделе. Особое внимание уделить анализу полученных результатов и обоснованию выводов.

2. Оформить работу в файл MS Word, содержащий результаты выполнения предыдущего задания, в соответствии с требованиями к оформлению, регламентированными разделом 4 «Положения о выпускной квалификационной работе» (уровень бакалавриата)¹.

Критерии оценивания задания представлены в прил. 1.

3.3. Формулировка цели системного анализа. «Дерево целей»

«Дерево проблем» наглядно показывает причины возникновения проблемы и очевидно, что невозможно устранить основную проблему, не устранив причины ее возникновения. Чтобы устранить причины, надо сначала понять, каков должен быть результат той работы, которая приведет к устранению одной из проблем — определить цели системного анализа.

Определить цель системного анализа — означает ответить на вопрос, что надо сделать для снятия проблемы. *Сформулировать цель* — значит, указать направление, в котором следует двигаться, чтобы разрешить существующую проблему, показать пути, которые уводят от существующей проблемной ситуации [9, с. 79].

Для каждой проблемы есть решение и, исходя из описания проблемы, можно его сформулировать. Для того чтобы преобразовать проблему в цели, каждой негативной ситуации — проблеме надо противопоставить положительную ситуацию — ту, в которой причина проблемы устранена. Таким образом, будет получено «Дерево целей» — иерархический перечень (структура подчиненных элементов) последовательно детализированных целей, построение которого напоминает древовид-

¹ Положение о выпускной квалификационной работе (уровень бакалавриата). URL: <https://gsem.urfu.ru/students/gosudarstvennaja-itogovaja-attestacija/> (дата обращения: 17.05.2020).

ную структуру — цели более низкого уровня являются разъяснением (детализацией) способа достижения целей верхнего уровня (рис. 22).

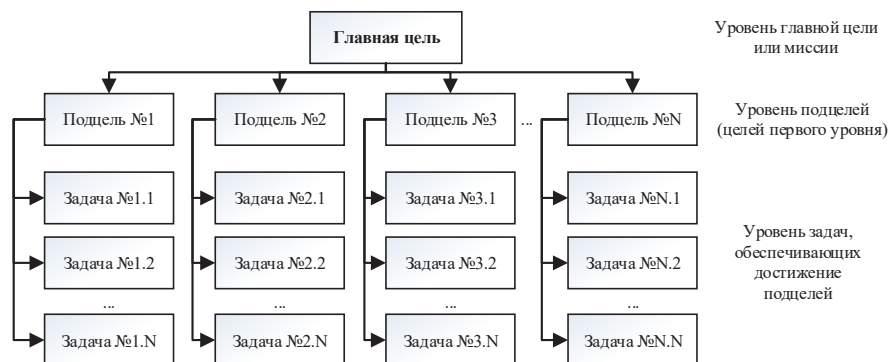


Рис. 22. «Дерево целей»

Рассмотрение примера формулировки цели системного анализа

В рассматриваемом примере, преобразовав проблемы агрофирмы N в цели, будет получено «Дерево», представленное на рис. 23.

Изучив полученные результаты, руководством агрофирмы N был составлен план дальнейшей работы:

- провести углубленный анализ бизнес-процессов производства и продаж, с целью выявления слабых мест, если они имеются, для их дальнейшей оптимизации, так как сбои в работе в данный и без того сложный период могут повлечь за собой банкротство всей фирмы;
- найти и развить конкурентные преимущества, чтобы восстановить свои позиции на рынке и, как минимум, догнать конкурентов.

Таким образом, была дополнена и конкретизирована первоначальная постановка проблемы:

Завершение постановки проблемы агрохолдинга N

Элемент	Описание
Проблема	снижения объемов продаж
воздействует на	выручку агрофирмы
результатом чего является	снижение прибыли, что в свою очередь затрудняет осуществление производственного процесса и может привести к закрытию N
Выигрыш от	поиска и развития конкурентных преимуществ, а также сохранение качества (по возможности, улучшения) производства и обслуживания

Окончание (начало на с. 71)

Элемент	Описание
может состоять в	привлечении новых и удержании постоянных клиентов, что позволит, как минимум, сохранить, а в лучшем случае и увеличить, объемы продаж и прибыль агрофирмы

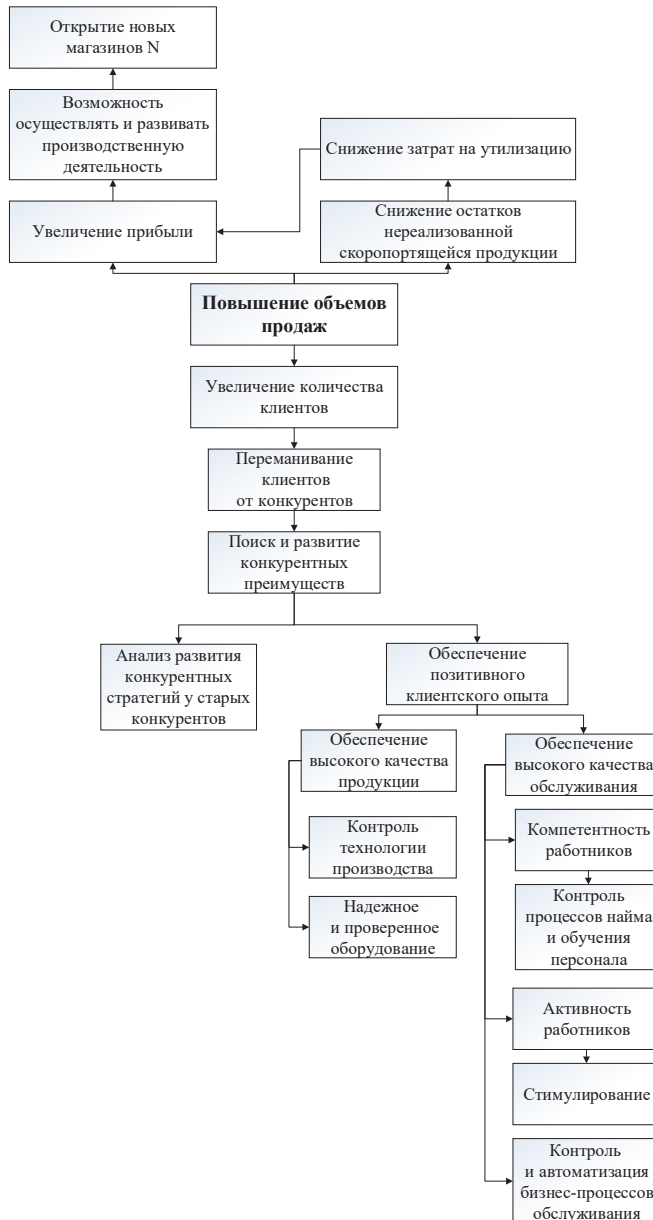


Рис. 23. «Дерево целей» и следствий решения проблемы N

Нужно отметить, что установить корректную систему целей (т. е. верно выявить *корни* «Дерева целей»), на данном этапе намного важнее, чем найти в последствии наилучший вариант их достижения. Не самый лучший вариант все-таки позволит достичь целевого результата, в то время как последовательное достижение неверно выявленных целей приведет не столько к решению самой проблемы, сколько к появлению новых.

Задание. Формулировка цели системного анализа

Формулировка задания: Построение «Дерева целей» для системного анализа ранее выбранной организации. Завершение постановки ее проблемы.

Алгоритм выполнения задания:

1. Преобразовать построенное ранее «Дерево проблем» организации в «Дерево ее целей» по технологии, рассмотренной в данном подразделе.
2. Завершить заполнение табл. формы с. 61–62 (пример см. на с. 71–72).
3. Оформить работу в файл MS Word, содержащий результаты выполнения предыдущих заданий, в соответствии с требованиями к оформлению, регламентированными разделом 4 «Положения о выпускной квалификационной работе» (уровень бакалавриата)¹.

Критерии оценивания задания представлены в прил. 1.

3.4. Выявление критериев и ограничений достижения целей

После содержательной формулировки целей необходимо задать *критерии* и *ограничения*, при которых будет осуществляться поиск возможных вариантов их достижения. Данный этап необходимо проводить каждый раз, когда цели проекта будут конкретизироваться, дополняться или разбиваться на подцели и задачи, так как каждой новой цели и задаче соответствуют свои критерии и ограничения для достижения.

¹ Положение о выпускной квалификационной работе (уровень бакалавриата). URL: <https://gsem.urfu.ru/students/gosudarstvennaja-itogovaja-attestacija/> (дата обращения: 17.05.2020).

Критерий (от греч. *kriterion* — средство для суждения) — это признак, на основании которого производится оценка, определение или классификация чего-либо; мерило, оценка¹. Критерии так же, как и цели, могут быть представлены в виде дерева — модели *Дерево критериев*.

В качестве критерия достижения целей часто выбирают *показатель эффективности системы*, который может выражаться как в качественной, так и в количественной форме.

При разработке показателей эффективности необходимо придерживаться следующих правил:

1. Набор показателей должен содержать минимально необходимое их количество для обеспечения полноценного управления бизнес-процессом.
2. Каждый показатель должен быть измерим.
3. Стоимость измерения показателя не должна превышать управленческий эффект от использования данного показателя.

Наряду с заданными критериями большое влияние на выбор того или иного варианта решения оказывает система выделенных *ограничений* — условий, отражающих влияние внешних и внутренних факторов, которые нужно учитывать в задаче принятия решений.

При этом необходимо учитывать, что существуют различные источники ограничений:

- организационные;
- экономические;
- правовые;
- технические;
- экологические;
- эксплуатационные;
- психологические и т. д.

Качественные ограничения формулируются, как правило, в терминах «не разрешается», «не допускается», а количественные — «не более», «не менее», «в интервале от-до». Ограничения, как правило, дополняют (конкретизируют) сформулированные ранее цели и в ряде случаев могут сделать цели нереализуемыми. В этом случае необходимо через проведение ряда итерационных процедур снять часть ограничений.

¹ Голубева Т. Б. Основы моделирования и оптимизации процессов и систем сервиса : учеб. пособие. Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2017. 108 с.

При формировании целей, критериев и ограничений используется так называемое *пространство целеполагания* — совокупность систем, предъявляющих требования к исследуемой системе. В пространство целеполагания также включается сама система, предъявляющая собственные требования¹.

Рассмотрение примера выявления критериев и ограничений

В рассматриваемом примере критерием достижения главной цели повышения объемов продаж агрофирмы являлась остановка падения объемов продаж в первый квартал после внедрения решения и дальнейший их рост на 10–15 % в годовом исчислении при условии соблюдения наложенных ограничений.

К ограничениям были отнесены:

- поиск решения в течении не более чем двух месяцев с момента начала анализа проблемы;
- реализация решения в как можно более быстрые сроки, но не позднее чем в течении года с начала поиска решения;
- бюджет на весь проект от анализа проблемы до внедрения решения не более чем 3 млн руб., привлечение кредитных средств не допускается;
- привлечение на время проекта сторонних специалистов и ресурсов, если необходимость этого обоснована;
- согласование с руководством и документирование всех этапов проекта.

Задачи исследования бизнес-процессов производства и обслуживания, а также поиска путей развития конкурентных преимуществ, являясь подцелями главной цели, также требовали определения собственных критериев и ограничений. Критериями достижения данных подцелей являлось нахождение имеющихся уязвимостей в деятельности агрофирмы, а также путей развития конкурентных преимуществ для дальнейшей работы по достижению главной цели — повышения объемов продаж. Ограничения представлены на рис. 24–25.

Полученные на данном этапе формулировки целей и задач решения проблемы, а также критерии и ограничения к выполнению были задокументированы и переданы на исполнение назначенным ответственным лицам N.

¹ Силич В. А., Силич М. П. Системный анализ и исследование операций : учебное пособие. Томск : Изд. ТПУ, 2000. 97 с.



Рис. 24. «Дерево критериев и ограничений» для задачи исследования бизнес-процессов производства и обслуживания агрохолдинга N

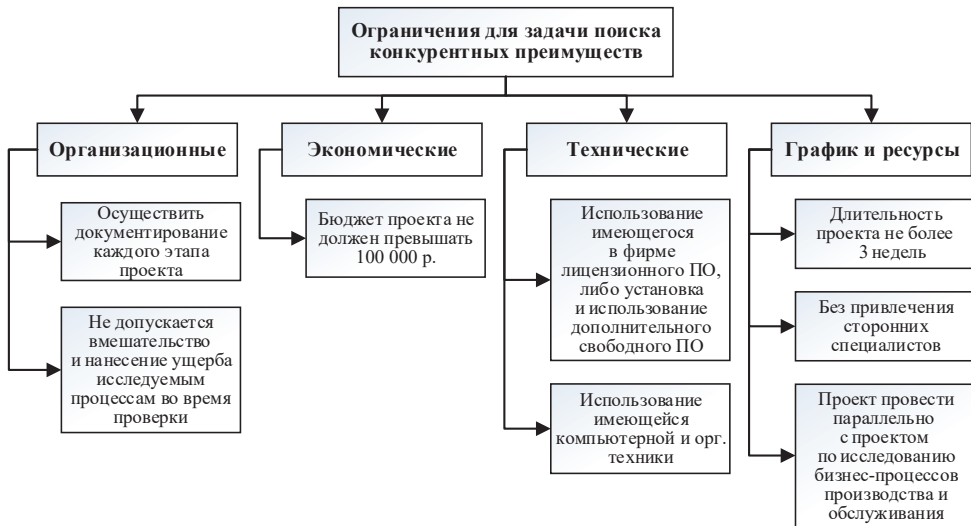


Рис. 25. «Дерево критериев и ограничений» для задачи поиска конкурентных преимуществ агрохолдинга N

Задание. Определение критериев и ограничений

Формулировка задания: Определение критериев и ограничений, накладываемых на решение рассматриваемой проблемы.

Алгоритм выполнения задания:

1. Определить всевозможные типы критериев и ограничений, накладываемых на решаемую проблему выбранной организации.

2. Оформить работу в файл MS Word, содержащий результаты выполнения предыдущих заданий, в соответствии с требованиями к оформлению, регламентированными разделом 4 «Положения о выпускной квалификационной работе» (уровень бакалавриата)¹.

Критерии оценивания задания представлены в приложении 1.

3.5. Анализ системы объекта внедрения, содержащей проблему

После завершения исследования проблемы, формулировки цели и задач системного анализа проводится исследование системы, содержащей проблему. На данном этапе рассматриваются:

- цели и задачи исследуемой системы;
- границы системы;
- состав и структура;
- выполняемые функции.

Необходимо обратить внимание на субъективный характер понятия «система». Система не существует объективно — она такая, какой ее определил субъект наблюдения в соответствии с поставленной целью. Это связано, в частности, и с субъективностью целеформирования. В связи с этим нельзя говорить об анализе объекта внедрения как системы, не определив цели анализа (на что были направлены предыдущие подразделы данного пособия). Ведь в любой системе можно выделить много подсистем, и часто исследование объекта полностью может оказаться бессмысленной тратой времени.

В процессе анализа системы обязательно участие двух сторон: Заказчика и Исполнителя системного проекта. При этом участие Заказчика не ограничивается финансированием работы: от него требуется участие в анализе системы, которой он управляет, формулировка цели и возможных вариантов действий.

¹ Положение о выпускной квалификационной работе (уровень бакалавриата). URL: <https://gsem.urfu.ru/ru/students/gosudarstvennaja-itogovaja-attestacija/> (дата обращения: 17.05.2020).

3.5.1. Построение дерева целей системы

Цель — субъективный образ несуществующего, но желаемого состояния объекта, которое решило бы возникшую проблему¹.

Система целей — совокупность взаимоувязанных целей. В соответствии с определением понятия «система» для одного и того же объекта может быть рассмотрено несколько систем целей, т. е. использовано несколько оснований для их классификации, например:

- стратегические и тактические цели;
- долгосрочные (выполнение через несколько лет) и краткосрочные (выполнение через год и ранее) цели;
- производственные, финансовые, социальные цели, цели повышения качества продукции и т. п.

Для декомпозиции целей системы также часто используют Дерево целей, построение которого начинается с определения *миссии* — главной цели, предназначения системы.

Далее миссия декомпозируется на цели и задачи — желаемые состояния, которое можно достичь скоординированными усилиями всех сотрудников в заданный промежуток времени. При декомпозиции миссии на цели и задачи необходимо придерживаться принципов:

- *соподчиненности* — элементы нижнего уровня обусловлены элементами более высокого уровня и обеспечивают их реализацию;
- *независимости* — каждая обеспечивающая цель, детализирующая исходную, должна быть независимой в смысле существования и быть необходимой для достижения исходной;
- *сопоставимости* — на каждом уровне детализации рассматриваются элементы, сопоставимые с точки зрения их содержания и влияния на элементы более высокого уровня, что позволяет оценить степень их влияния в количественном выражении;
- *полноты* — выполнение всех обеспечивающих целей должно быть достаточным для достижения исходной цели;
- *правила перехода* — переход от исходной цели ко множеству обеспечивающих ее достижение подцелей осуществляется на основе некоторого правила, обосновывающего необходимость перехода к следующему уровню детализации (основание декомпозиции);
- *конечности процесса* — результатом процесса должно быть конечное дерево; другими словами, процесс декомпозиции должен заканчиваться за конечное число шагов.

¹ Лапыгин Ю. Н. Стратегический менеджмент : учеб. пособие. — 2-е изд. М. : НИЦ ИНФРА-М, 2014. 208 с.

В основу построения «Дерева целей» могут быть положены два основных подхода:

1. «Чисто целевой», когда элементы дерева разбиваются на элементы той же природы: исходная цель — подцели второго уровня — подцели третьего уровня и т. д.
2. «Ресурсный» — по схеме: цели — средства их достижения — требуемые ресурсы. Здесь на каждом уровне включаются элементы, последовательно конкретизирующие направления и содержание работ по достижению целей, представленных на высших уровнях.

Глубина детализации элементов «Дерева целей» определяется, главным образом, целями исследования¹.

Рассмотрение примера построения «Дерева целей системы»

В рассматриваемом примере системой, содержащей проблему, является агрофирма N.

Миссия агрофирмы: «Организация снабжения россиян высококачественными продуктами питания по доступным ценам». «Дерево целей» агрохолдинга N представлено на рис. 26.

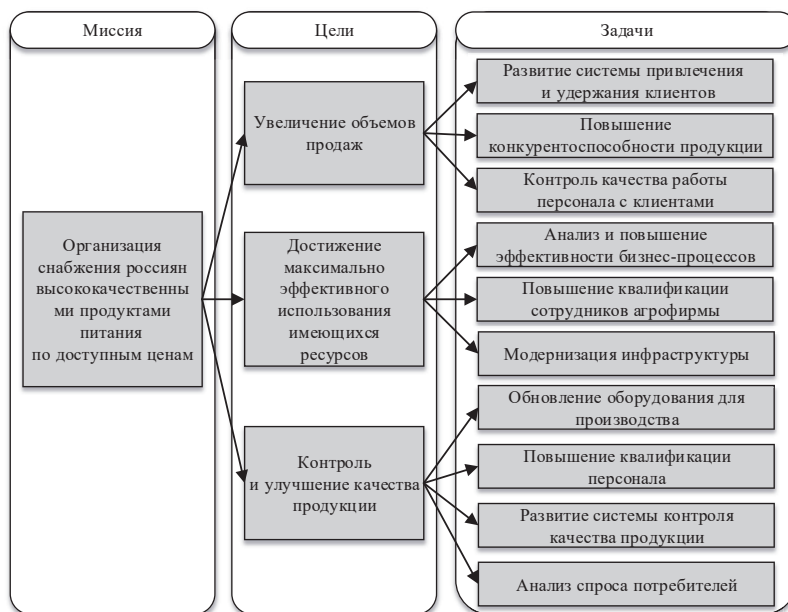


Рис. 26. «Дерево целей» агрохолдинга N

¹ Мотышина М. С., Кантор В. Е. Исследование систем управления : учебное пособие. СПб. : БИЭПП, 2015. 248 с.

Как и ранее, при определении целей необходимо обращать особое внимание на их измеримость, т. е. возможность качественно и количественно определить их достижимость и уровень достижения (здать критерии), а также условия достижения (требования и ограничения). Для удобства представления можно использовать модель, представленную на рис. 27.

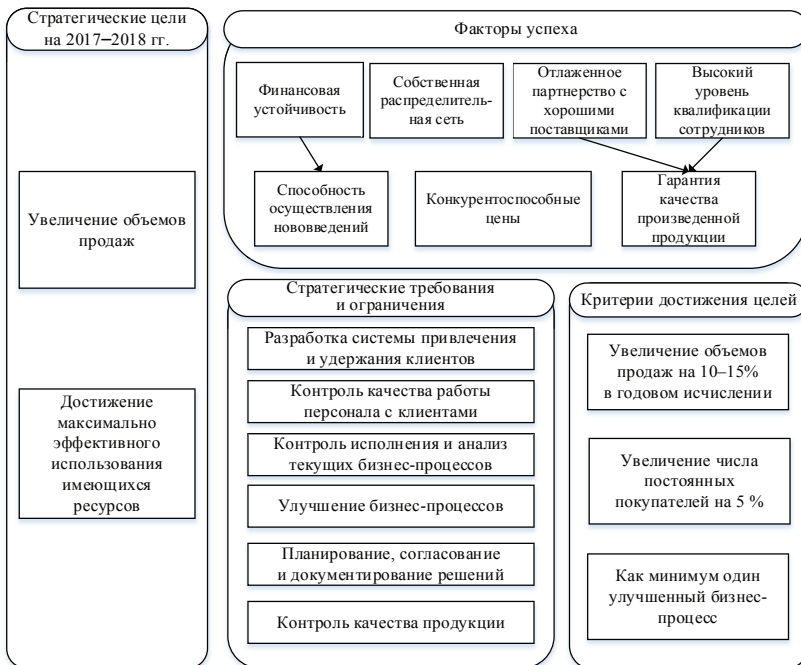


Рис. 27. Модель стратегии N на 2018 год

В качестве стратегических целей на 2018 г. агрофирма N поставила в приоритет цель, соответствующую рассматриваемому в данном пособии примеру: увеличения объемов продаж, а также цель достижения максимально эффективного использования имеющихся ресурсов.

Задание. Построение дерева целей и модели стратегии организации

Формулировка задания: Построение «Дерева целей» и модели стратегии рассматриваемой организации.

Алгоритм выполнения задания:

1. Построить дерево целей для выбранной на предыдущих этапах организации.

Источниками информации для выполнения задания могут стать сотрудники, устав, корпоративный сайт организации или личный опыт работы.

В случае, если данная информация недоступна, т. е. миссия, цели и задачи организации формально не сформулированы, воспользуйтесь следующим методом самостоятельного определения миссии организации.

Для того чтобы определить и сформулировать миссию, стоит ответить на несколько вопросов:

1. Чем занимается организация?
2. Чем полезна деятельность рассматриваемой организации для потребителей?
3. Чем полезна организация обществу и государству?

Хорошо сформулированная миссия отличается тремя основными чертами:

1. Она сконцентрирована на ограниченном количестве целей, так как нельзя объять необъятное.
2. В заявлении о миссии подчеркиваются основные направления политики и приоритеты компании.
3. Миссия определяет основные поля конкуренции, на которых действует компания.

Далее, проведите декомпозицию сформулированной миссии на цели и задачи, используя целевой или ресурсный подходы.

2. Оформить работу в файл MS Word, содержащий результаты выполнения предыдущих заданий, в соответствии с требованиями к оформлению, регламентированными разделом 4 «Положения о выпускной квалификационной работе» (уровень бакалавриата)¹.

Критерии оценивания задания представлены в прил. 1.

3.5.2. Построение модели черного ящика

К базовым моделям системного анализа относятся: модель «черного ящика», модель состава и модель структуры системы.

Модель «черного ящика» отражает системное свойство «открытости» и используется в тех случаях, когда внутреннее устройство системы недоступно или не представляет интереса, но важно описать ее внешние взаимодействия с окружающей средой. Таким образом,

¹ Положение о выпускной квалификационной работе (уровень бакалавриата). URL: <https://gsem.urfu.ru/ru/students/gosudarstvennaja-itogovaja-attestacija/> (дата обращения: 17.05.2020).

модель типа «черный ящик» отображает входы и выходы системы без представления информации о внутренних элементах и связях системы (рис. 28).

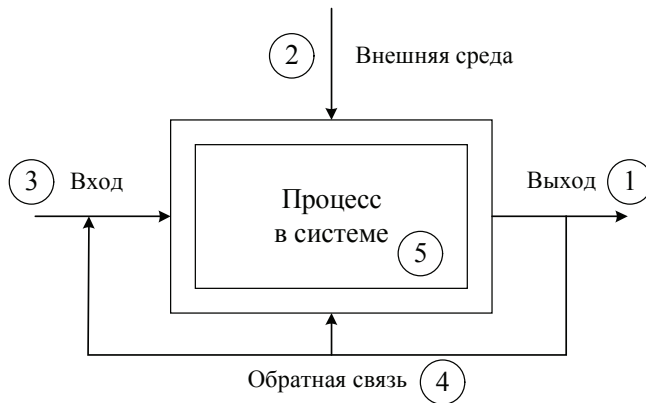


Рис. 28. Модель «черного ящика»

Напомним, что *внешняя среда* — это все то, что не входит в систему, *вход* — это воздействие на систему со стороны внешней среды, *выход* — это воздействие, оказываемое системой на внешнюю среду. *Обратная связь* — воздействие результатов функционирования системы на характер этого функционирования (процесс в системе) и ее вход. Различают:

- положительную обратную связь (ПОС);
- отрицательную обратную связь (ООС).

ПОС стремится усилить воздействие, оказанное на систему, удаляет ее от исходного положения.

ООС компенсирует оказанное на систему воздействие. Возвращает систему в исходное состояние. Пример: усилитель звуковых частот (прибор для усиления электрических колебаний, соответствующих слышимому человеком звуковому диапазону частот).

Построение модели «черного ящика» заключается в том, что осуществляется предварительное наблюдение за взаимодействием системы с внешней средой и установление списка входных и выходных воздействий, среди которых выделяются существенные воздействия. Затем осуществляется выбор входов и выходов для исследования с учетом имеющихся средств воздействия на систему и средств наблюдения за ее поведением.

Исследование моделей типа «черный ящик» может быть достаточным для предсказания состояний на выходе системы или управления им путем изменения состояний на входе системы.

Рассмотрим возможные ошибки при построении данной модели¹:

1. *Ошибка первого рода* происходит, когда субъект расценивает связь как существенную и принимает решение о включении ее в модель, тогда как на самом деле по отношению к поставленной цели она несущественна и могла бы быть неучитываемой. Это приводит к появлению в модели «лишних» элементов, по сути, ненужных.
2. *Ошибка второго рода*, наоборот, совершается субъектом, когда он принимает решение о том, что данная связь несущественна и не заслуживает быть включенной в модель, тогда как на самом деле без нее рассматриваемая цель не может быть достигнута в полной мере или даже совсем.
3. *Ошибка третьего рода* — последствия незнания (о существовании связи неизвестно).
4. *Ошибка четвертого рода* — неверное отнесение существенной связи к входу или выходу.

Средством построения модели «черный ящик» могут служить:

- текстовые описания (например, в виде таблиц с графами «вход», «выход»);
- обобщенные блок-схемы, в которых вся система отображается единым блоком;
- в терминах теории множеств, перечисляя элементы входного множества X и выходного множества Y .

Рассмотрение примера построения моделей черного ящика

Продолжая исследование деятельности агрофирмы N для решения задачи увеличения объемов продаж, бизнес-аналитиком были построены модели «черного ящика», рассматривающие информационные потоки и касающиеся текущих процессов привлечения и удержания клиентов, а также производства и продаж. Анализ полученных моделей не показал проблем в производственных процессах деятельности агрофирмы, однако позволил выявить первую проблему в маркетинго-

¹ Тарасенко Ф. П. Прикладной системный анализ : учеб. пособие. М. : КНОРУС, 2010. 224 с.

вых процессах (рис. 29): процесс организации сбыта продукции агрофирмы учитывает информацию о проданном товаре, но не учитывает маркетинговую информацию о покупателях, что не позволяет понимать их поведение и потребности.

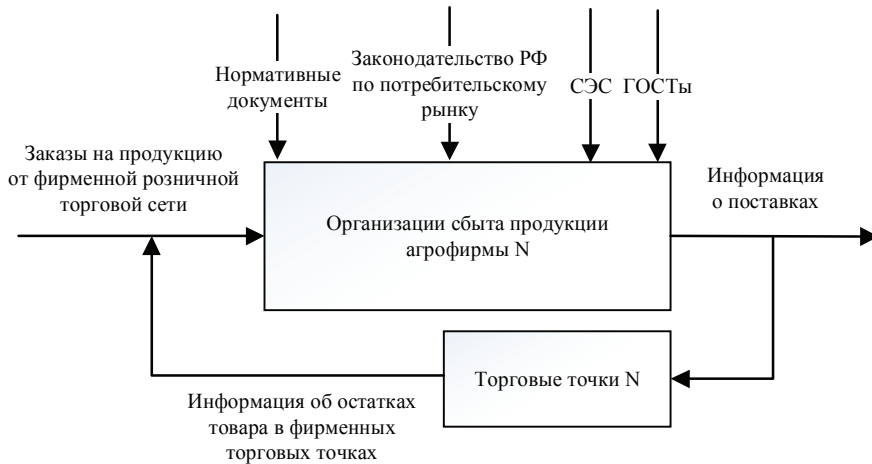


Рис. 29. Модель «черного ящика» процесса организации сбыта продукции агрофирмы, рассматривающего информационные потоки

Задание. Построение моделей черного ящика

Формулировка задания: Построение моделей черного ящика рассматриваемой организации.

Алгоритм выполнения задания:

1. Построить модели «черного ящика» для рассматриваемой организации в соответствии с целью моделирования, учитывая лишь те входы и выходы системы, которые существенны с точки зрения цели системного анализа, выявленной на предыдущих этапах. Особое внимание уделить анализу полученных результатов и обоснованию выводов.

2. Оформить работу в файл MS Word, содержащий результаты выполнения предыдущих заданий, в соответствии с требованиями к оформлению, регламентированными разделом 4 «Положения о выпускной квалификационной работе» (уровень бакалавриата)¹.

Критерии оценивания задания представлены в прил. 1.

¹ Положение о выпускной квалификационной работе (уровень бакалавриата). URL: <https://gsem.urfu.ru/ru/students/gosudarstvennaja-itogovaja-attestacija/> (дата обращения: 17.05.2020).

3.5.3. Построение модели состава системы

Внутренняя структура системы также многообразна, неоднородна и состоит из множества функциональных элементов. Декомпозиция внутренней структуры «черного ящика» на более мелкие составляющие (подсистемы, отдельные элементы) позволяет строить различные модели состава систем.

Модель состава представляет информацию о внутреннем содержании системы, описывает, из каких подсистем и элементов она состоит. Построение модели состава выполняется поэтапно на разных уровнях детализации системы. Сначала выделяются наиболее крупные подсистемы, потом — их функциональные составляющие — элементы подсистем и т. д. Разбиение системы на части при определении состава соответствует принимаемой точке зрения и цели использования модели.

Трудности построения модели состава:

1. Целое можно делить на части по-разному, и выбор способа не всегда очевиден, но всегда нужно отталкиваться от целей, которые необходимо достичь построением модели.
2. Количество частей в модели состава также не очевидно и зависит от того, на каком уровне остановить дробление системы. В различных обстоятельствах прекращение декомпозиции производится на разных уровнях, также ориентируясь на цели моделирования.
3. Любая система является частью какой-то большей системы — *метасистемы* — интеграции некоторого множества систем, порождаемой при управлении любым процессом или объектом на верхних уровнях иерархии. И метасистему тоже можно делить на подсистемы по-разному. Это означает, что внешняя граница системы имеет относительный, условный характер.

Рассмотрение примера построения моделей состава

На рис. 30 приведена модель организационного состава (персонала) агрофирмы N.

На рис. 31–32 приведен пример модели состава деятельности агрофирмы N в графическом и древовидном представлениях.

Вариант древовидного представления состава деятельности (функций, процессов) системы называют «Деревом функций» (процессов). «Дерево функций» (*Function Tree*) служит основой не только для изучения исследуемой, но и для синтеза будущей системы, поэтому при построении дерева необходимо располагать полнотой информации

о всех ее функциях и избегать ошибок. Ошибки в разработке данной модели приводят к созданию «систем-инвалидов» на этапе синтеза системы, не способных к полной функциональной адаптации с другими системами, пользователем и окружающей средой.



Рис. 30. Пример графического представления модели организационного состава агрофирмы N



Рис. 31. Пример графического представления модели состава деятельности агрофирмы N

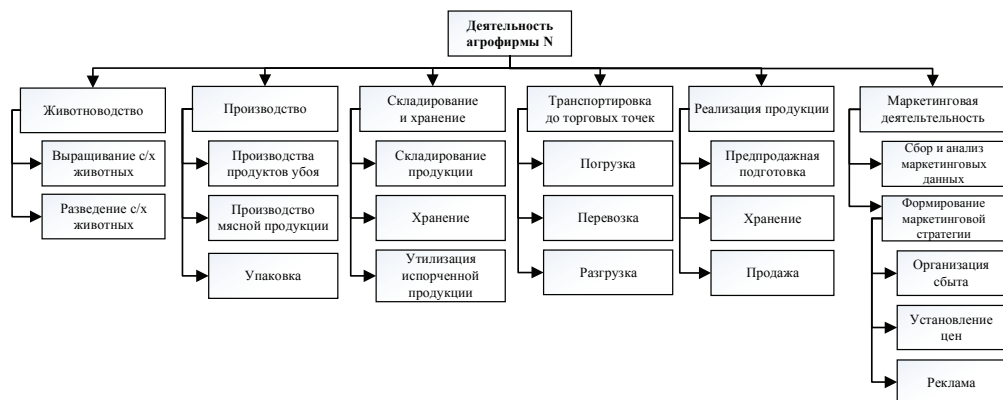


Рис. 32. Пример древовидного представления модели состава деятельности агрофирмы N

Задание. Построение модели состава

Формулировка задания: Построение моделей состава рассматриваемой организации.

Алгоритм выполнения задания:

1. Построить модели состава для рассматриваемой организации в соответствии с целью моделирования, учитывая лишь те подсистемы и элементы, которые существенны с точки зрения цели системного анализа, выявленной на предыдущих этапах. Особое внимание уделить анализу полученных результатов и обоснованию выводов.

2. Оформить работу в файл MS Word, содержащий результаты выполнения предыдущих заданий, в соответствии с требованиями к оформлению, регламентированными разделом 4 «Положения о выпускной квалификационной работе» (уровень бакалавриата)¹.

Критерии оценивания задания представлены в прил. 1.

3.5.4. Построение структурной модели системы

Для более детального изучения систем в модели состава устанавливаются отношения (связи) между элементами. Описание системы через совокупность *необходимых и достаточных для достижения целей* отношений между элементами называется *моделью структуры системы*.

Модель структуры можно рассматривать как дополнение модели состава, которая воспроизводит элементы системы. Однако, как пра-

¹ Положение о выпускной квалификационной работе (уровень бакалавриата). URL: <https://gsem.urfu.ru/ru/students/gosudarstvennaja-itogovaja-attestacija/> (дата обращения: 17.05.2020).

вило, перечень одних только отношений между элементами без самих этих элементов не делается. Поэтому модель структуры является наиболее полной моделью, характеризующей как состав основных элементов, так и взаимосвязи между ними. При построении модели структуры выделяются интересующие виды отношений, исходя из которых выбираются элементы, участвующие в этих отношениях.

Одна и та же система может быть представлена разными структурами, в зависимости от стадии познания объектов или процессов, от аспекта их рассмотрения, цели создания. При этом по мере развития исследований или в ходе проектирования структура системы может изменяться.

Структура может быть представлена простым перечислением элементов, в графическом виде, в виде теоретико-множественных описаний, матриц, графов и других языков моделирования структур.

Структурные схемы систем, которые отображают все их элементы, все связи между ними, а также входы и выходы, называют еще моделями типа «белый (прозрачный) ящик». Естественно предположить, что полнота и сложность модели типа «белый ящик» так же, как и для любых других моделей, зависит от целей моделирования.

Рекомендации при построении структурных схем в процессе анализа и синтеза систем:

1. При разработке структурной схемы необходимо руководствоваться основным правилом структурного системного анализа — поэтапно детализировать систему, начиная с общего обзора и продолжая рассмотрением ее отдельных частей. Такая этапность даст в результате иерархический набор структурных схем, где схемы верхнего уровня уточняются схемами нижнего уровня. При этом необходимо ограничивать на каждой структурной схеме количество воспроизводимых элементов (рекомендуется не более 6–7 элементов на одной схеме);
2. Необходимо достаточно четко представлять цель структурного моделирования и в связи с этим определять те отношения между элементами, которые должны быть положены в основу структурной схемы. В зависимости от цели и принятой точки зрения можно получить разные структурные схемы одной и той же системы;
3. Не стоит перегружать структурную схему текстовыми описаниями и дополнениями. Необходимые текстовые пояснения и второстепенные детали, не нашедшие места на схеме, целесообразно выносить в приложения к ней.

Трудности построения модели структуры¹:

1. Первая трудность связана с тем, что модель структуры определяется после того, как выбирается модель состава, и зависит от того, каков именно состав системы. Но даже при зафиксированном составе модель структуры переменна — из-за возможности по-разному определить существенность связей.
2. Вторая трудность проистекает из того, что каждый элемент системы есть «маленький черный ящик». Так что все четыре типа вероятных ошибок при построении черного ящика возможны при определении входов и выходов каждого элемента, включаемых в модель структуры.

Рассмотрение примера построения моделей структуры

Рассмотрим структуру, описывающую организацию N. Для синтеза организационной структуры существенными являются отношения подчиненности, отношения полномочий и информационные отношения между организационными единицами. Как правило, структуры этого вида изображают в виде иерархии: руководитель располагается на более высоком уровне, чем тот, кем он непосредственно руководит.

Расставив для элементов модели рис. 30 связи, получим структуру подчиненности агрофирмы (рис. 33).

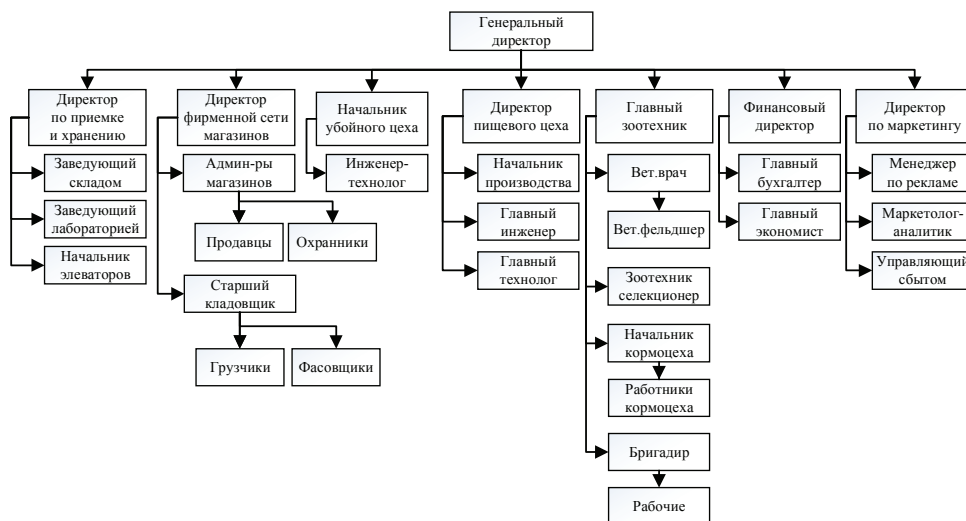


Рис. 33. Пример модели структуры подчиненности агрофирмы N

¹ Тарасенко Ф. П. Прикладной системный анализ : учеб. пособие. М. : КНОРУС, 2010. 224 с.

Установление связей в модели на рис. 32 позволит получить модель деятельности (модели процессов) N (рис. 34).

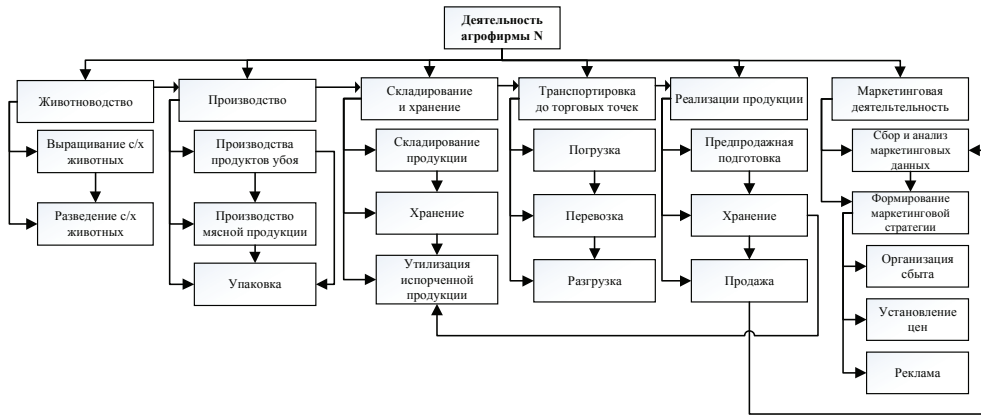


Рис. 34. Пример древовидной модели структуры бизнес-процессов N

Задание. Построение моделей структуры

Формулировка задания: Построение моделей структуры рассматриваемой организации.

Алгоритм выполнения задания:

1. Построить модели структуры для рассматриваемой организации в соответствии с целью моделирования, учитывая лишь те связи, которые существенны с точки зрения цели системного анализа, выявленной на предыдущих этапах. Особое внимание уделить анализу полученных результатов и обоснованию выводов.

2. Оформить работу в файл MS Word, содержащий результаты выполнения предыдущих заданий, в соответствии с требованиями к оформлению, регламентированными разделом 4 «Положения о выпускной квалификационной работе» (уровень бакалавриата)¹.

Критерии оценивания задания представлены в прил. 1.

3.5.5. Построение моделей процессов As-Is

Очевидно, что модель структуры процессов, рассмотренная в предыдущем подразделе (рис. 34), представляет не все, а лишь наиболее

¹ Положение о выпускной квалификационной работе (уровень бакалавриата). URL: <https://gsem.urfu.ru/ru/students/gosudarstvennaja-itogovaja-attestacija/> (дата обращения: 17.05.2020).

характерные последовательности процессов. Кроме того, данный вариант представления не ориентирован на учет *ресурсов бизнес-процесса* — перечня объектов, потребляемых в ходе выполнения бизнес-процесса и необходимых для получения конечного результата процесса.

Для наиболее полного описания структуры бизнес-процессов системы используются различные нотации моделирования, основанные на тех же принципах декомпозиции, но представляемые не в виде «дерева», а в виде набора диаграмм. К наиболее распространенным нотациям моделирования относятся:

1. IDEF0 (Integrated Definition Function Modeling).
2. IDEF3 (workflow diagramming).
3. DFD (Data Flow Diagram).
4. Процесс (Basic Flowchart, простая блок-схема).
5. Процедура (Cross Functional Flowchart, функциональная блок-схема, кросс-функциональная схема).
6. BPMN 2.0 (Business Process Modeling Notation).
7. ARIS — eEPC (Extended Event-Driven Process Chain).

Выбор нотации для моделирования бизнес-процессов должен осуществляться согласованием со всеми заинтересованными лицами проекта.

Рассмотрение примера построения моделей As-Is

Продолжим рассмотрение примера. Агрофирма N, занимающаяся продажами готовой мясной продукции в сети фирменных магазинов, решив заняться проблемой снижения объемов продаж, пришла к выводу о необходимости исследования бизнес-процессов производства и продажи с целью их оптимизации и поиска путей развития конкурентных преимуществ.

Нанятый бизнес-аналитик изучил деятельность агрофирмы и построил модели текущих бизнес-процессов производства и продаж (As-Is). На рис. 35–40 в качестве примера представлены некоторые из полученных моделей в нотации IDEF0, рассматривающие материальные потоки. Все модели в последствии были вынесены в отдельные *Регламенты выполнения бизнес-процессов* — нормативно-методические документы, описывающие последовательность операций бизнес-процесса и порядок взаимодействия исполнителей этих операций.



Рис. 35. Контекстная диаграмма IDEF0 деятельности агрофирмы

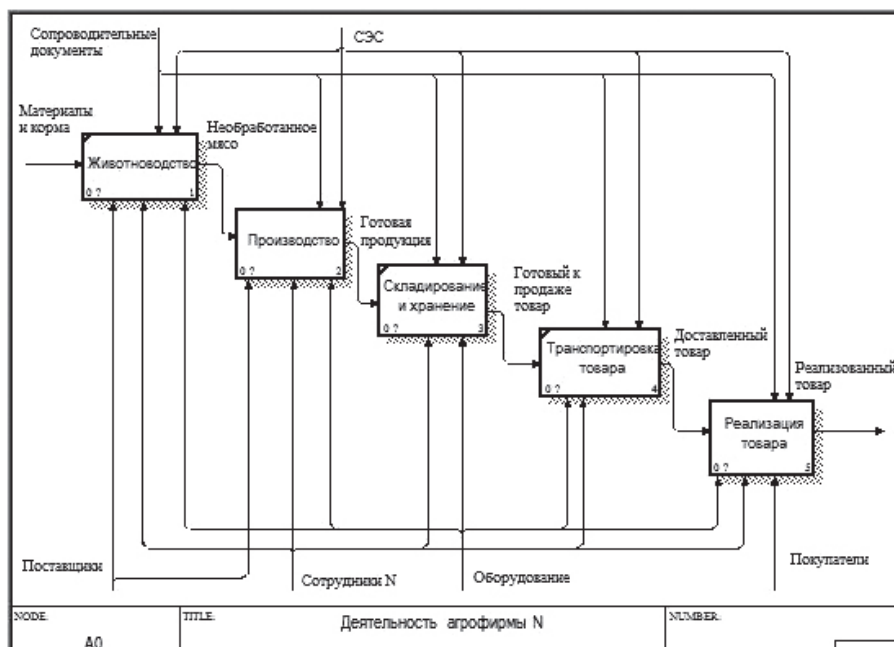


Рис. 36. Первый уровень декомпозиции

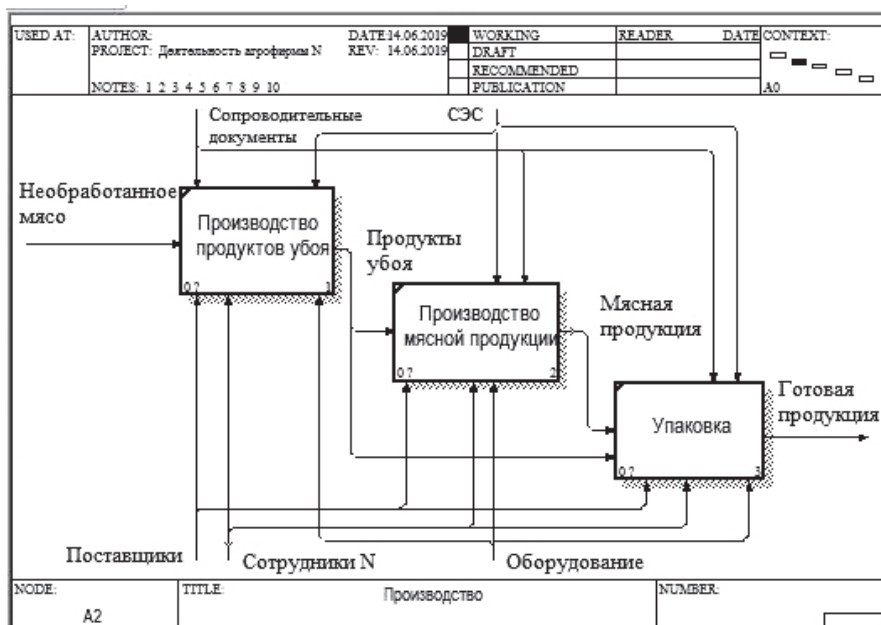


Рис. 37. Декомпозиция процесса «Производство»

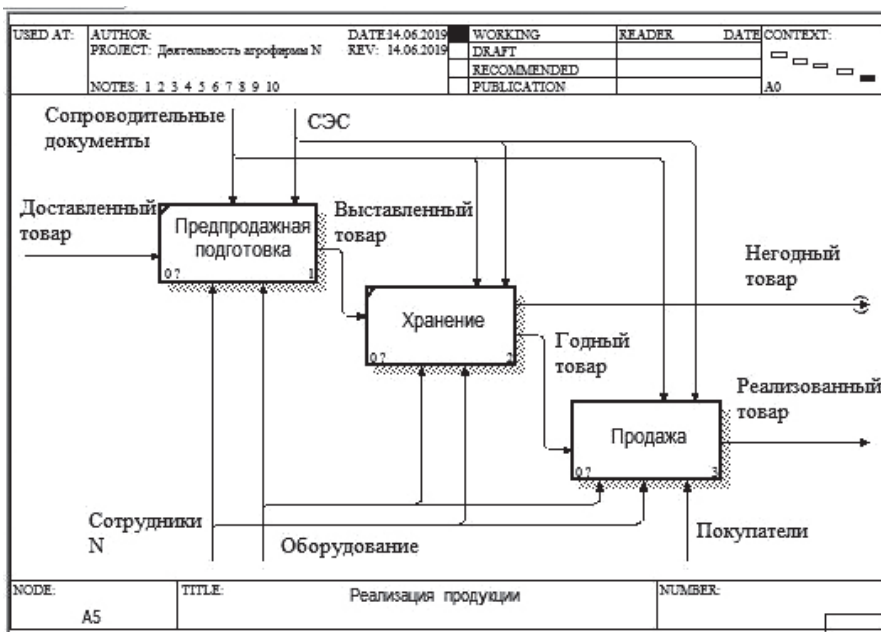


Рис. 38. Декомпозиция процесса «Реализация продукции»

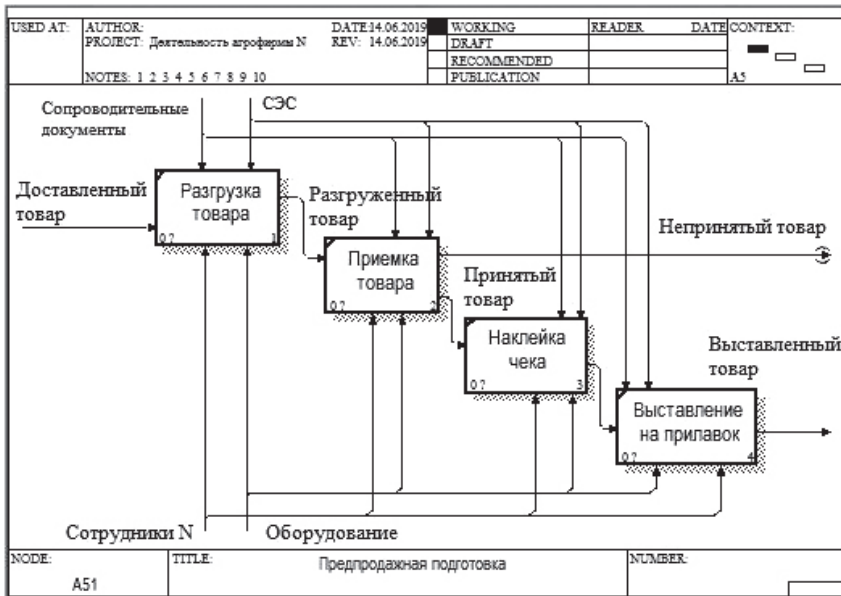


Рис. 39. Декомпозиция процесса «Предпродажная подготовка»

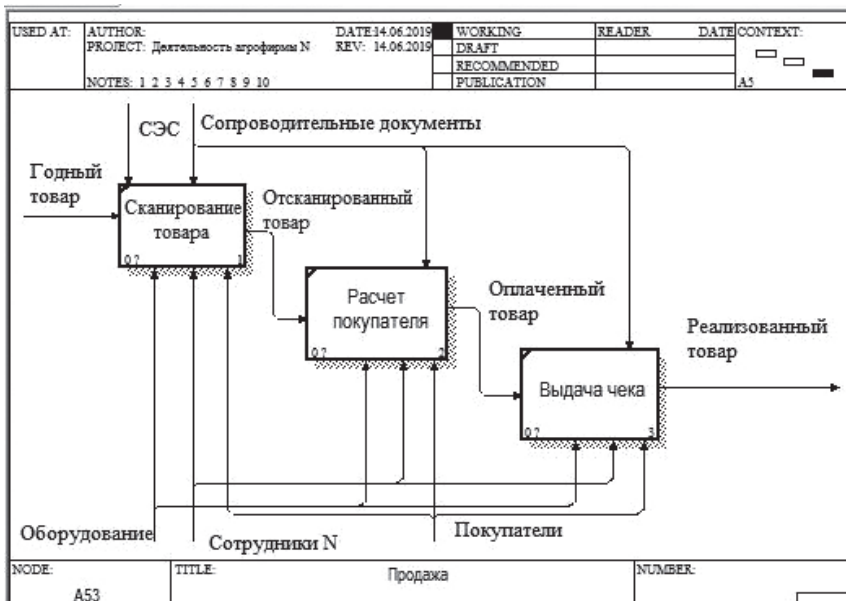


Рис. 40. Декомпозиция процесса «Продажа»

Отдельно был рассмотрен процесс разработки маркетинговой стратегии агрофирмы N. Часть полученных моделей в нотации IDEF0 представлена на рис. 41–44.

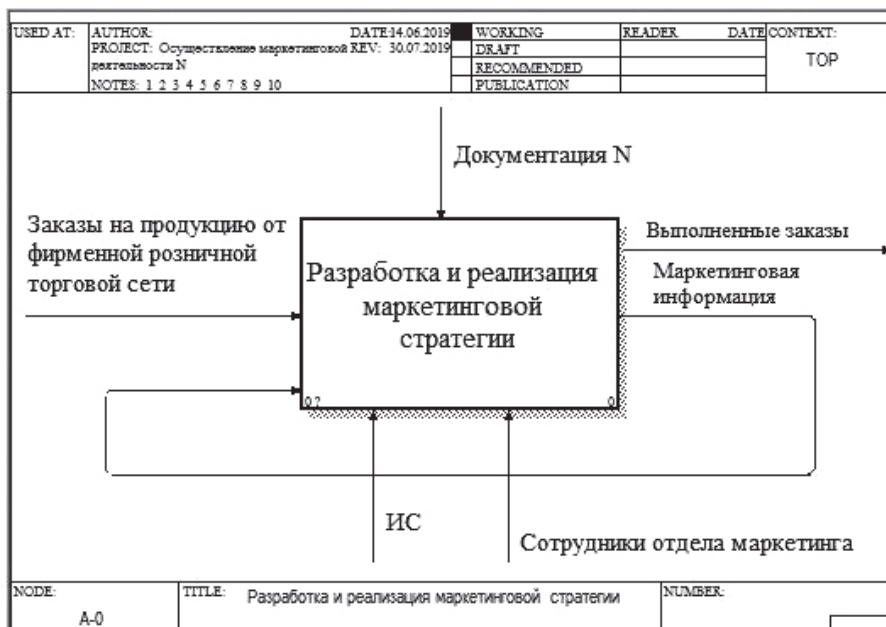


Рис. 41. Контекстная диаграмма IDEF0 «Разработка и реализация маркетинговой стратегии»

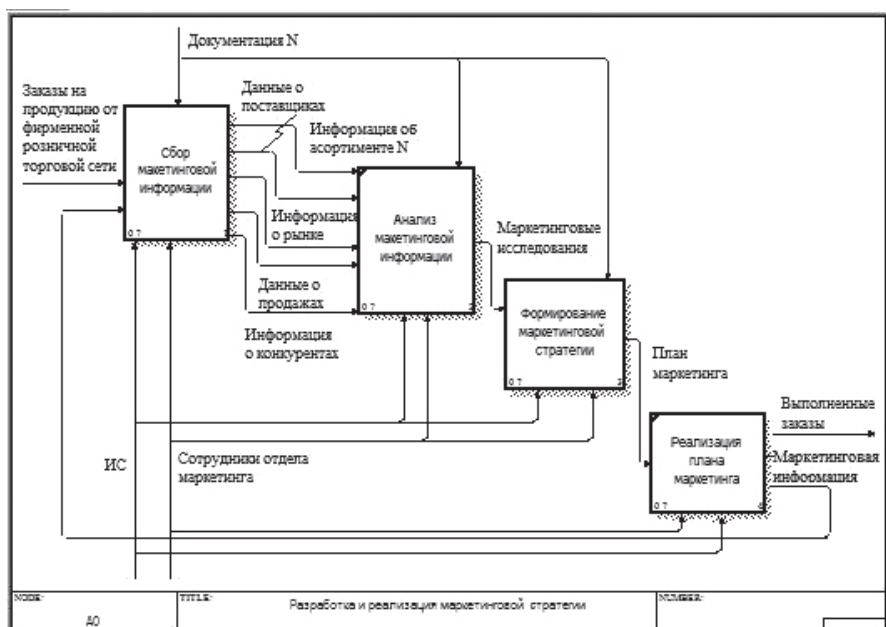


Рис. 42. Первый уровень декомпозиции

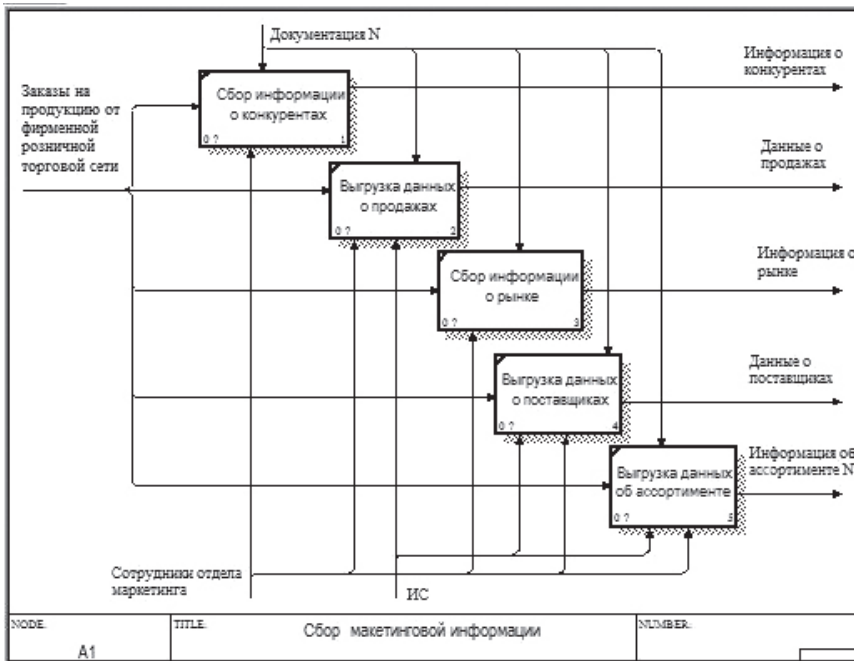


Рис. 43. Декомпозиция процесса «Сбор маркетинговой информации»

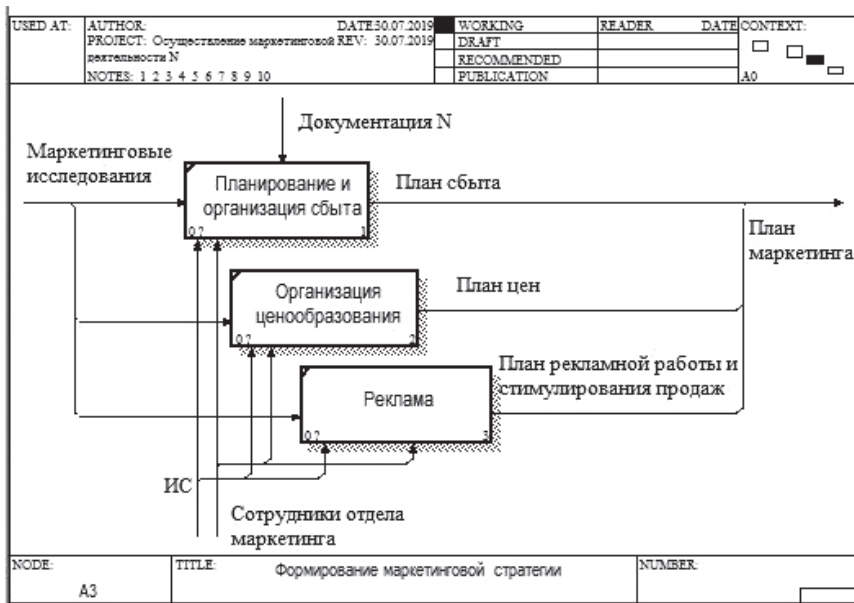


Рис. 44. Декомпозиция процесса «Формирование маркетинговой стратегии»

Вся информация о документировании и моделировании бизнес-процессов должна пройти этап рецензирования или верификации. На этом этапе при поддержке консультантов и проектной группы проинтервьюированные сотрудники проверяют модели процессов, что гарантированно обеспечивает качество документированных моделей.

Задание. Построение моделей бизнес-процессов AS-IS

Формулировка задания: Построение моделей бизнес-процессов As-Is рассматриваемой организации.

Алгоритм выполнения задания:

1. Выбрать наиболее знакомую нотацию моделирования бизнес-процессов.
2. Построить модели бизнес-процессов для рассматриваемой организации в соответствии с целью моделирования, учитывая лишь те процессы, которые существенны с точки зрения цели системного анализа, выявленной на предыдущих этапах.
3. Оформить работу в файл MS Word, содержащий результаты выполнения предыдущих заданий, в соответствии с требованиями к оформлению, регламентированными разделом 4 «Положения о выпускной квалификационной работе» (уровень бакалавриата)¹.

Критерии оценивания задания представлены в прил. 1.

3.6. Анализ результатов моделирования. Выявление направления решения проблемы

После построения системных моделей и создания различных их описаний проводится экспертный анализ, направленный:

- на выявление слабых мест в деятельности изучаемой системы и определении необходимости тех или иных изменений в существующей структуре;
- на обеспечение поддержки бесперебойного исполнения действующих эффективных бизнес-процессов.

По итогам работы формируется документ с результатами анализа, после чего рассматриваются варианты решения выявленных проблем,

¹ Положение о выпускной квалификационной работе (уровень бакалавриата). URL: <https://gsem.urfu.ru/ru/students/gosudarstvennaja-itogovaja-attestacija/> (дата обращения: 17.05.2020).

проводится анализ альтернатив, по результатам которого выбирается наилучшее решение.

Выявленное наилучшее решение также требует определения ограничений и допущений на свою реализацию. Ранее, в подразделе 3.4, был использован древовидный вариант представления ограничений. Рассмотрим табличный. Ниже указаны возможные источники системных ограничений и вопросы, которые помогут выявить большую часть ограничений.

Возможные источники ограничений системы [8, с. 69]

Источник	Образцы вопросов
Экономический	Какие финансовые или бюджетные ограничения следует учесть? Существуют ли соображения, касающиеся себестоимости и ценообразования? Существуют ли вопросы лицензирования?
Политический	Существуют ли внешние или внутренние политические вопросы, влияющие на потенциальное решение? Существуют ли проблемы в отношениях между подразделениями?
Технический	Существуют ли ограничения в выборе технологий? Должны ли мы работать в рамках существующих платформ или технологий? Запрещено ли использование любых новых технологий? Должны ли мы использовать какие-либо закупаемые пакеты программного обеспечения?
Системный	Будет ли решение создаваться для наших существующих систем? Должны ли мы обеспечивать совместимость с существующими решениями? Какие операционные системы и среды должны поддерживаться?
Эксплуатационный	Существуют ли ограничения информационной среды или правовые ограничения? Юридические ограничения? Требования безопасности? Какими другими стандартами мы ограничены?
График и ресурсы	Определен ли график? Ограничены ли мы существующими ресурсами? Можем ли мы привлекать работников со стороны? Можем ли мы увеличить штат? Временно? Постоянно?

После того как ограничения выявлены, некоторые из них станут требованиями к решению. Другие ограничения будут оказывать влияние на ресурсы и планы реализации. Именно при анализе проблемы объекта внедрения необходимо выявить потенциальные источники ограничений и понять, какое влияние каждое ограничение окажет на область возможных решений.

Рассмотрение примера анализа результатов моделирования и выявления решения

Продолжим рассматриваемый ранее пример проблемы снижения спроса на продукцию агрофирмы N.

Изучив модели, бизнес-аналитик обратил внимание на то, что маркетинговые исследования в фирме не учитывают данные о покупателях (демографические, социально-экономические), а также о периодичности посещений покупателем торговых точек, каждой из его покупок, не ведется аналитика в разрезе времени посещений магазина, среднего чека, товарных предпочтений. Таким образом, агрофирма не имеет возможности обоснованно определять целевой рынок, своевременно обновлять ассортимент и организовывать производство необходимых покупателем товаров, совершенствовать систему распределения. Недостаток собираемых данных не позволяет маркетологам фирмы делать полный анализ и добиться максимального удовлетворения потребностей своих клиентов.

В результате руководством N было принято решение развития в N маркетинговых исследований. Ключевым на данном этапе стал вопрос выбора методов проведения маркетинговых исследований, среди которых:

1. Опросы потребителей и контрагентов путем проведения анкетирования и/или интервью.
2. Наблюдение за респондентами — исследование, не подразумевающее личных контактов маркетолога с респондентами. Может осуществляться с участием и без участия исследователя следующими способами:
 - маркетолог присутствует в месте продаж и самостоятельно фиксирует информацию о поведении покупателей;
 - маркетолог поручает сбор информации сотрудникам других подразделений компании либо использует технические средства (видеокамеры, компьютерные технологии и др.),

после чего полученные материалы обобщаются и используются для дальнейшего анализа маркетинговой ситуации.

3. Пробный маркетинг — изучение того, как изменение параметров торгового предложения влияет на показатели продаж.

Одновременно с этим завершился процесс анализа конкурентов. Было выявлено, что все крупные конкуренты N успешно реализовали программы лояльности для мотивации своих клиентов, чем и переманили к себе покупателей N. Были использованы следующие стратегии:

1. Дисконтные программы с предоставлением клиенту скидки.
2. Розыгрыши призов среди клиентов, сделавших определенные покупки в определенный период времени.
3. Накопительные дисконтные программы, где выгода зависит непосредственно от самого клиента: чем чаще и на большую сумму он покупает, тем большую выгоду получает.
4. Бонусные программы.

В связи с этим, руководство N поставило новую задачу выбора и внедрения программы лояльности.

Таким образом, для решения проблемы снижения объемов продаж агрофирмы N было поставлено две задачи:

1. Развитие в N маркетинговых исследований, ориентированных на сбор маркетинговой информации о клиентах.
2. Внедрение программы лояльности для привлечения и удержания клиентов.

Изучив существующие возможности получения маркетинговых данных и виды программ лояльности, было выявлено, что внедрение дисконтной системы с использованием смарт-карт — вариант, способный решить обе задачи, так как дисконтная система сама по себе является стимулом для покупателей, а смарт-карты позволят учитывать данные о клиентах и их покупках, что является важной информацией для маркетинговых исследований.

Дополнительно для проверки эффективности внедрения дисконтной системы и обоснования принятого решения, аналитиком N были изучены и сравнены результаты всероссийских опросов в 2006, 2012 и 2016 годах о пользовании дисконтными, накопительными и подарочными картами торговых сетей. На рис. 45 представлена гистограмма наличия различных карт лояльности среди населения. Возможно несколько вариантов ответа, поэтому итоговая сумма превышает 100 %.



Рис. 45. Гистограмма наличия карт лояльности среди населения

В 2017 году, по сравнению с 2012 годом, общая доля россиян, владеющих скидочными и накопительными картами, снизилась на 13 %, при этом на 22 % увеличилось количество владельцев накопительных карт. Уменьшение произошло и среди населения, использующего подарочные карты. Изменения связаны с тем, что многие торговые сети изменили свою политику в отношении использования накопительных карт.

Также было рассмотрено мнение владельцев карт. На рис. 46 представлена гистограмма карт лояльности по торговым сетям. Возможно несколько вариантов ответа, поэтому итоговая сумма превышает 100 %.

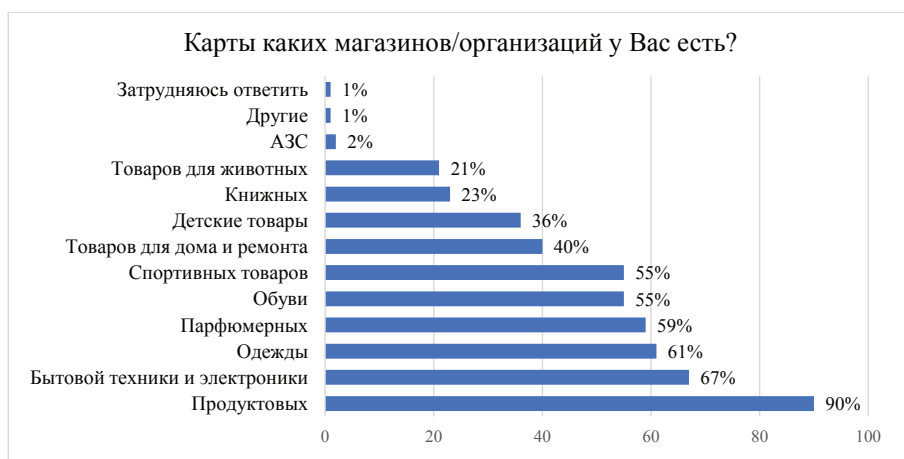


Рис. 46. Гистограмма карт лояльности по торговым сетям в 2017 году

По сравнению с результатами предыдущих исследований, карты продуктовых магазинов в 2017 году получили большее распространение. В 2012 году карты лояльности использовали 64 % опрошенных, в 2006 году — 53 %.

Далее было изучено влияние факта наличия карты лояльности на частоту посещения магазина. Больше половины респондентов ответили, что посещают только те магазины, карты которых имеют 43 % опрошенных утверждают, что наличие дисконтных карт никак не влияет на выбор магазина. Еще 3 % респондентов сообщили, что не используют карты лояльности при оплате в магазине, хотя владеют ими. На рисунке 47 представлена гистограмма влияния карт на частоту посещения торговых точек.



Рис. 47. Гистограмма влияния карт на частоту посещений торговых точек

Таким образом, изучив собственные бизнес-процессы и стратегии конкурентов, в качестве решения проблемы снижения спроса руководство N выбрало внедрение дисконтной системы, как доказанного эффективного средства мотивации и стимулирования покупателей, а также средства сбора важной маркетинговой информации для анализа покупательского поведения своих клиентов.

Данный этап позволил конкретизировать начальную постановку проблемы N:

Уточнение постановки проблемы агрохолдинга N

Элемент	Описание
Проблема	снижения объемов продаж
воздействует на	выручку агрофирмы

Окончание (начало на с. 102)

Элемент	Описание
результатом чего является	снижение прибыли и невозможность осуществлять производственный процесс, что приведет к закрытию
Выигрыш от	развития конкурентных преимуществ путем внедрение дисконтной системы, как эффективного средства мотивации и стимулирования покупателей, а также средства сбора важной маркетинговой информации для анализа покупательского поведения своих клиентов
может состоять в	привлечении новых и удержании постоянных клиентов, что позволит, как минимум, сохранить, а в лучшем случае и увеличить, объемы продаж и прибыль агрофирмы

Результаты данного этапа работы были переданы для ознакомления всем заинтересованным лицам N, чтобы они внесли свои комментарии и работали в направлении достижения общей цели.

С этого момента сотрудникам агрофирмы предстоит работа по конкретизации решения, однако, изменив цели, нельзя забывать об ограничениях, которые будут наложены на их достижение.

Ограничения и допущения, которые будут влиять на выбор дисконтной системы с использованием смарт-карт, представлены ниже.

Ограничения, налагаемые на выбор дисконтной системы агрофирмы N

Источник	Ограничения
Экономический	Бюджет на этап выбора ИС не должен превышать 200 000 руб. Бюджет, ограничивающий выбор решения 2,5 млн руб., без привлечения кредитных средств
Политический	Обсуждение и принятие всех проектных решений должно происходить при участии руководства N
Технический	Выбор решения и технологии осуществления данного решения должен быть ориентирован на финансовые и временные ограничения проекта При выборе решения должен быть рассмотрен вариант разработки собственного решения Приоритетным при выборе решения является использование последних технологий, поэтому допускается закупка новых программных и аппаратных средств, если необходимость этого обоснована и вписывается в ограничения проекта

Окончание (начало на с. 103)

Источник	Ограничения
Системный	Решение должно быть совместимо и интегрировано с существующими в N системами
Эксплуатационный	Решение должно быть лицензионным и соответствовать современным требованиям безопасности
График и ресурсы	В процессе выбора решения допускается привлечение сторонних специалистов, если необходимость этого обоснована Сроки проекта реализации решения должны быть по возможности сокращены, но не должны превышать 10 месяцев Длительность этапа выбора решения не должна превышать 1 неделю

Задание. Анализ результатов моделирования, выявление решения и накладываемых ограничений

Формулировка задания: Анализ результатов проведенного на предыдущем этапе моделирования, выявление решения и накладываемых на него ограничений.

Алгоритм выполнения задания:

1. Провести анализ результатов моделирования, выявить слабые места в текущих бизнес-процессах организации, улучшение которых приведет к решению высокоуровневой проблемы.

2. Предложить пути улучшения, сравнить их, выбрать наилучший вариант (связанный с ИТ), уточнить заполнение табличной формы (см. с. 61–62).

3. Определить ограничения и допущения для выбранного решения, заполнить табличную форму (см. с. 98).

При выполнении задания на всех этапах особое внимание уделить анализу полученных результатов и обоснованию выводов.

3. Оформить работу в файл MS Word, содержащий результаты выполнения предыдущих заданий, в соответствии с требованиями к оформлению, регламентированными разделом 4 «Положения о выпускной квалификационной работе» (уровень бакалавриата)¹.

Критерии оценивания задания представлены в прил. 1.

¹ Положение о выпускной квалификационной работе (уровень бакалавриата). URL: <https://gsem.urfu.ru/ru/students/gosudarstvennaja-itogovaja-attestacija/> (дата обращения: 17.05.2020).

3.7. Конкретизация решения с учетом потребностей заинтересованных лиц и пользователей

Определив и изучив проблему и ее окружение, можно преступить к исследованию разнообразных вариантов ее решения.

Иногда наиболее эффективным (в плане затрат) решением может стать изменение желаний или восприятия пользователей, которое может осуществляться путем:

- формирования ожиданий и управления ими;
- внесения предложений по организации работы или частичному улучшению существующих систем;
- предложения альтернативных решений, не требующих разработки новой системы;
- проведения дополнительного обучения [8, с. 60].

Практика знает много примеров, когда именно изменение восприятия приводило к наилучшим, наискорейшим и самым дешевым из возможных решений. Однако, когда указанные альтернативные действия оказываются не в состоянии заметно уменьшить расхождение между воспринимаемым и желаемым, встает наиболее сложная и дорогостоящая задача: уменьшить разницу между желаемым и воспринимаемым путем определения и реализации новых систем.

Ключевым компонентом эффективного решения являются *альтернативы*: то, из какого их количества был выбран итоговый вариант решения. Количество вариантов для создания условий выбора оптимального решения определяется принципиальной возможностью их формирования в рамках имеющихся ресурсов. Важно также соотношение затрат на формирование альтернатив с ожидаемым эффектом от выбранного решения.

Отсутствие альтернативных вариантов свидетельствует либо о недостаточной информированности лица, принимающего решение, либо о дефиците времени, отводимого на тщательную проверку эмпирической базы для обоснования этого решения. Это повышает степень вероятности ошибки в принятии решения, затрудняет выбор оптимального варианта.

При выработке альтернатив необходимо соблюдение следующих требований:

- альтернативы должны взаимно исключать друг друга;
- альтернативы должны предполагать максимальные различия по выделенным критериям;
- альтернативы должны быть одинаково затратны в реализации.

Чтобы сделать успешный выбор альтернативы, нужно все возможные варианты решений разделить по одному основанию и совместить друг с другом по нескольким факторам:

- времени;
- качеству объекта;
- масштабу объекта;
- ожиданию материальной выгоды;
- привлечению дополнительной информации;
- фактору риска и неопределенности и т. д.

При этом сопоставимость альтернативных вариантов решения должна отвечать ряду правил¹:

1. Количество альтернативных вариантов должно быть не менее трех.
2. Формирование альтернативных вариантов должно отображать весь возможный спектр возможностей.

В настоящее время есть много самых разных методов и техник поиска, разработки и выбора альтернативных решений проблем, среди них:

- мозговой штурм (совместные семинары);
- диаграмма сродства;
- синектика;
- метод Дельфи;
- идейная инженерия;
- метод созидательного сотрудничества;
- методы экспертных оценок;
- матрица предпочтений и т. д.

Главное — определиться, какая именно техника подходит для конкретной ситуации, а также грамотно сформировать группу участников.

Рассмотрение примера сравнения альтернатив

Для конкретизации решения внедрения дисконтной системы, как и на прошлых этапах, была изучена предметная область — рассмотрен состав и структура дисконтной системы. Было определено, что она состоит из нескольких взаимосвязанных компонентов:

1. Программное и информационное обеспечение дисконтной системы.
2. Оборудование для считывания информации с дисконтных карт.
3. Носитель информации — дисконтная карта.

В рамках данного примера расчеты экономического обоснования проекта, процессы выбора и закупки дисконтных смарт-карт и считывателей, а также разработки условий предоставления дисконта под-

¹ Рой О. М. Исследования социально-экономических и политических процессов : учебник для вузов. СПб. : Питер, 2004. 364 с. : ил.

робно рассмотрены не будут, однако для дальнейшего решения важно учесть затраты на их реализацию, которые составили ~1 500 000 руб., таким образом, дальнейший бюджет на выбор и внедрение решения сократился до 1 000 000 руб. (см. с. 103–104).

Рассмотрим подробно процесс выбора программного обеспечения. В качестве альтернатив проектной группой агрохолдинга N были выбраны наиболее развитые и популярные на рынке системы управления торговлей, такие как «DELOR», 1 С-Рарус: Управление системой лояльности, а также вариант разработки собственного продукта.

Так как в результате выявления альтернатив выбор среди них остался не очевиден, то возникла необходимость провести их сравнение. Для сравнения альтернатив было решено применить метод предпочтений, перед началом которого необходимо определить экспертов и их потребности, которые станут критериями сравнения. В качестве экспертов решено было привлечь заинтересованных лиц и потенциальных пользователей ИС-дисконта.

Задание. Поиск альтернативных вариантов решения проблемы

Формулировка задания: Поиск и описание альтернативных вариантов решения рассматриваемой проблемы для их дальнейшего сравнения.

Алгоритм выполнения задания:

1. Провести анализ существующих ИТ-решений, выбрать для сравнения не менее 3 альтернатив включая вариант собственной разработки. Обосновать выбор и представить краткое описание основных характеристик и особенностей выбранных решений.
2. Оформить работу в файл MS Word, содержащий результаты выполнения предыдущих заданий, в соответствии с требованиями к оформлению, регламентированными разделом 4 Положения о выпускной квалификационной работе (уровень бакалавриата)¹.

Критерии оценивания задания представлены в приложении 1.

3.7.1. Выявление заинтересованных лиц и пользователей ИС

В процессе разработки решения, как правило, приходится удовлетворять потребности различных групп заинтересованных лиц. Каждая

¹ Положение о выпускной квалификационной работе (уровень бакалавриата). URL: <https://gsem.urfu.ru/ru/students/gosudarstvennaja-itogovaja-attestacija/> (дата обращения: 17.05.2020).

группа имеет свой взгляд на систему, свои интересы (*свою точку зрения*) и поэтому должна участвовать в формировании требований и процессах выбора решения. Эти различные точки зрения могут быть независимыми или пересекаться, но главное, они позволяют рассматривать проблему с разных сторон и учитывать интересы всех заинтересованных лиц.

Заинтересованные лица — это все, на кого реализация новой системы может оказать воздействие. Понимание потребностей пользователей и других заинтересованных лиц является ключевым фактором в выработке успешного решения.

Выделяют несколько категорий заинтересованных лиц, представленных в табл. 7.

Таблица 7

Категории заинтересованных в ИС лиц

№ п/п	Категория заинтересованного лица	Описание
1	Пользователи системы	Лица (группы лиц, организации), пользующиеся услугами информационной системы для получения информации или решения других задач [ГОСТ 7.099]
2	Непрямые пользователи	Лица (группы лиц, организации) косвенно пользующиеся результатами работы ИС
3	Лица, на которых воздействуют бизнес-последствия реализации системы	Лица (группы лиц, организации) на которых воздействуют бизнес-последствия реализации ИС
4	Лица, которые воздействуют на реализацию системы	Лица (группы лиц, организации) которые вовлечены в реализацию ИС или воздействуют на нее

Каждая из перечисленных категорий заинтересованных лиц может оказывать влияние на требования к системе, или будет каким-либо образом связана с результатом работы системы. Потребности заинтересованных лиц, не являющихся пользователями, также необходимо выявить и учесть.

Для успешного выявления заинтересованных лиц часто достаточно провести простой опрос среди тех, кто принимает решения, а также опросить потенциальных пользователей и другие заинтересованные стороны. В этом процессе могут оказаться полезными следующие вопросы:

1. Кто является пользователями системы?
2. Кто является заказчиком (экономическим покупателем) системы?
3. На кого еще окажут влияние результаты работы системы?
4. Кто будет оценивать и принимать систему, когда она будет представлена и развернута?
5. Существуют ли другие внутренние или внешние пользователи системы, чьи потребности необходимо учесть?
6. Кто будет заниматься сопровождением системы?
7. Не забыли ли мы кого-нибудь? [8, с. 65].

Рассмотрение примера выявления заинтересованных лиц и пользователей

В рассматриваемом ранее примере к прямым пользователям были отнесены кассиры, маркетологи, оператор ПК и системный администратор, так как они будут непосредственно взаимодействовать с ИС.

Покупатели, владеющие дисконтной картой, относятся к непрямым пользователям, взаимодействуя с системой только посредством заполнения формы маркетинговой анкеты, активирующей карту, планируемой к реализации на сайте агрофирмы, а также косвенно получая результаты работы ИС — предоставляемый системой дисконт.

Поставщики и партнеры, конкуренты, а также персонал агрофирмы N, не участвующий в разработке и использовании ИС, относятся к лицам, на которых воздействуют бизнес-последствия реализации ИС.

Финансовый директор, системный администратор N и Исполнитель проекта, очевидно, принадлежат к заинтересованным лицам, воздействующим на реализацию решения.

Результаты выявления пользователей и заинтересованных лиц представлены в табл. 8.

Таблица 8

Пользователи и лица, заинтересованные в новой дисконтной системе

№ п/п	Пользователи	Описание
1	Прямые пользователи системы	Кассиры Маркетологи Оператор ПК Системный администратор N
2	Непрямые пользователи	Покупатели — владельцы дисконтной карты

Окончание табл. 8

Другие заинтересованные лица		Описание
3	Лица, на которых воздействуют бизнес-последствия реализации системы	Поставщики и партнеры Конкуренты Персонал агрофирмы N, не участвующий в разработке и использовании ИС
4	Лица, которые воздействуют на реализацию системы	Финансовый директор Системный администратор N Исполнитель проекта

Задание. Выявление заинтересованных лиц и пользователей решения

Формулировка задания: Выявление заинтересованных лиц и пользователей выбранного решения.

Алгоритм выполнения задания:

1. Выявить заинтересованных лиц и пользователей ИТ-решения, описать и обосновать, заполнить табл. 18.

2. Оформить работу в файл MS Word, содержащий результаты выполнения предыдущих заданий, в соответствии с требованиями к оформлению, регламентированными разделом 4 «Положения о выпускной квалификационной работе» (уровень бакалавриата)¹.

Критерии оценивания задания представлены в прил. 1.

3.7.2. Выявление первоначальных требований (потребностей)

После определения заинтересованных лиц и пользователей необходимо собрать и задокументировать их требования.

Требования пользователей (user requirements) описывают цели или задачи, которые должны выполняться с помощью ИС.

Для выявления первоначальных требований могут применяться различные методы, например:

- мозговой штурм;
- анкетирование;
- интервью;
- автозапись;
- этнографический метод и т. д.

¹ Положение о выпускной квалификационной работе (уровень бакалавриата). URL: <https://gsem.urfu.ru/ru/students/gosudarstvennaja-itogovaja-attestacija/> (дата обращения: 17.05.2020).

Не существует универсального подхода к формированию и анализу требований, поэтому для их разработки наиболее эффективно *одновременно использовать несколько подходов*.

Одними из самых простых и малозатратных способов выявления требований являются анкетирование и интервью.

Анкетирование

Анкетирование — самый малозатратный способ извлечения информации, он же — и наименее эффективный. Обычно применяется как дополнение к другим стратегиям выявления требований.

Недостатки анкетирования очевидны:

- респонденты часто бывают неспособны либо слабо мотивированы в том, чтобы хорошо и информативно заполнить анкету;
- велика вероятность получить неполную или вовсе ложную информацию.

Преимущество данного метода в том, что подготовка и анализ анкет требуют привлечения малых ресурсов.

Л. Мацяшек рекомендует формулировать в анкетах вопросы с замкнутым циклом ответов в одной из следующих трех форм:

1. *Многоальтернативные вопросы*. Эта форма анкеты известна всем, кто когда-либо проходил тестирование; может расширяться комментариями респондента в свободной форме.
2. *Рейтинговые вопросы*. Представляют predetermined набор ответов на сформулированные вопросы. Используются такие значения, как «абсолютно согласен», «согласен», «отношусь нейтрально», «не согласен», «абсолютно не согласен», «не знаю».
3. *Вопросы с ранжированием*. Предусматривает ранжирование (упорядочивание) ответов путем присваивания им порядковых номеров, процентных значений и т. п.

Интервью

Ключевой стратегией выявления требований было и остается интервью.

В ставшей уже классической монографии Д. Марко в процессе проведения интервью предлагается выделить три подчиненных процесса:

- подготовка;
- проведение интервью (опроса);
- завершение.

Ниже приводится краткий обзор рекомендаций Д. Марко с акцентом на выявление требований.

1. *Подготовка.* Подготовка позволяет спланировать процесс опроса и выработать стратегию управления этим процессом. Важность подготовительного этапа вырастает, если респондент является «дефицитным» полезным ресурсом, например — президентом крупной компании.

При подготовке Д. Марко рекомендует следующие шаги:

- выберите нужного собеседника;
- договоритесь о встрече;
- установите предварительную программу встречи;
- изучите сопутствующую информацию;
- согласуйте свои действия с группой проектирования.

При выборе собеседника для целей сбора требований определяющими являются два момента:

- он действительно является экспертом по данному вопросу;
- его мнение действительно является ценным при формировании целевого набора требований.

Важно заранее оговорить цель встречи и ограничить беседу в пределах часа или менее. Практика показывает, что активное общение в процессе интервью, как правило, ограничивается часом. Если этого времени недостаточно, можно спланировать несколько встреч.

Полезными приемами являются формирование программы беседы и ознакомление с ней респондента, подробное планирование беседы вплоть до записи подготовленных вопросов. Подготовленное таким образом интервью называют *структурированным*.

В дополнение к так построенному интервью автор предлагает проводить *неструктурированное* интервью, «представляющее собой неформальную встречу, которой не свойственны заготовленные впрок вопросы или заранее поставленные цели». Цель такого интервью — пробудить респондента к креативу в области, в которой интервьюер недостаточно хорошо ориентируется.

2. *Проведение опроса.* В проведении опроса самое важное — правильно организовать и поддерживать поток информации от эксперта к вам. Рекомендуется потратить время на обдумывание верного начала опроса, при сборе информации по возможности использовать записи, заканчивать разговор плавно. Обсудим подробнее каждый из этих пунктов.

Начиная разговор, не забудьте представиться и сформулировать цель встречи. Это поможет избежать недоразумений и даст беседе правильное направление. Кроме того, обговорите возможность ведения записей.

Затем сформулируйте первый вопрос. Помните, что первый вопрос часто задает тон всему разговору, поэтому хорошо продумайте его.

Собирайте информацию, делая записи обо всем (о специальных терминах, взаимосвязях между частями системы и т. п.) и ограничивая время беседы. Поддерживайте поток информации, задавая вопросы, которые уточняют и подтверждают ответы.

Прежде всего, не возражайте.

Никогда не задавайте наводящих вопросов или вопросов с короткими ответами «да» или «нет». Вместо этого записывайте то, что вам говорят, и просите подвести итог или дать пояснения. Вы получите от опроса больше, если дадите эксперту возможность говорить то, что он хочет сказать, а не то, что вы хотите услышать.

3. *Завершение.* Следите за возникновением следующих ситуаций:

- вы уже получили достаточно информации;
- вы получаете большой объем неподходящей информации;
- обилие информации вас подавляет;
- эксперт начинает уставать;
- у вас с экспертом часто возникают конфликты.

Любая из этих причин — достаточное основание для завершения беседы.

Когда вы считаете нужным закончить опрос, завершайте беседу плавно. Кратко подытожьте основные пункты и сделайте обзор полученных сведений, которые могут быть опущены или неверно истолкованы. Договоритесь о времени следующей встречи, если она нужна, и получите рекомендации для ближайших опросов. Поставьте эксперта в известность, когда и как вы собираетесь использовать полученную информацию и когда вы пришлете ему материал на рецензирование.

Всегда оформляйте материалы опроса сразу же после встречи с экспертом. В этом случае немедленно возникает обратная связь, и вы минимизируете возможность потери важной информации.

Следующие рекомендации помогают поддерживать непрерывность потока и достоверность информации, поступающей от эксперта:

1. Делайте паузы, пока эксперт думает. Дайте эксперту возможность решать, что сказать дальше. Никогда не перебивайте, подсказывая ответ или задавая другой вопрос;

2. Старайтесь не задавать наводящих вопросов, вопросов-подсказок, вопросов, содержащих ответ, потому что это не позволяет эксперту делиться своими знаниями. Старайтесь не задавать контрольных вопросов, так как это прерывает поток информации;
3. Делайте записи, чтобы сосредоточиться на предмете разговора и подготовиться к следующему вопросу, но не становитесь стенографом, иначе вы можете потерять контроль над опросом.

Рассмотрение примера выявления первоначальных требований заинтересованных лиц и пользователей

Для выявления потребностей пользователей и заинтересованных лиц с целью определения критериев выбора решения внутри агрофирмы N был проведен опрос, в результате были собраны следующие обобщенные требования для дисконтной системы:

1. *Покупатели (клиенты)*. Информационная система должна обеспечить быстрое оформление дисконтных карт в любой точке продаж за невысокую стоимость, активация карты и управление ей должны быть доступны как удаленно, так и на месте, в торговой точке, и не занимать более чем 3 минуты, система должна обеспечивать предоставление дисконта, работать быстро, без перебоев, данные о дисконте должны быть доступны для просмотра в чеке на покупку.
2. *Кассиры*. Система должна быть удобной, понятной, надежной, не задерживать обслуживание покупателей, информация о дисконте должна быть доступна для просмотра на экране и в чеке.
3. *Маркетологи*. ИС должна автоматизировать сбор, хранение и анализ маркетинговые данных, таких как: пол и возраст покупателей, количество покупок, вид товара, время совершения покупок, количество возвратов, суммы покупок. Выводить отчеты.
4. *Оператор ПК*. Система должна позволить вводить и редактировать информацию о владельцах дисконтных карт, проводить настройку самой системы и создавать условия предоставления дисконта, реализовывать большое количество дисконтных схем, работать быстро и без перебоев.
5. *Системный администратор*. Система должна быть удобной, понятной пользователям, надежной и безопасной, полностью интегрированной с уже имеющимися в N информационными системами, включать возможность настройки системы, доступ

к любой ее функции, обеспечивать авторизованный вход в систему.

Также, было учтено мнение финансового директора, который хоть и не относится к пользователям системы, однако отвечает за принятие решений и бюджет проекта:

1. *Финансовый директор.* Решение должно отвечать всем проектным ограничениям.

На основе потребностей пользователей и заинтересованных лиц были выявлены критерии и составлена сравнительная таблица, характеризующая каждую из альтернатив выбора ИС дисконта (табл. 9).

Таблица 9

Сравнение альтернативных вариантов выбора ИС дисконта

№ п/п	Критерии	Альтернативы		
		DELOR	1 С-Рарус: Управление системой лояльности	Разработка собственной ИС дисконта и маркетинговых исследований
1	Масштабируемость системы	–	–	+
2	Личный кабинет маркетолога	–	+	+
3	Личный кабинет клиента	–	+	+
4	Выгрузка данных	+	+	+
5	Надежность и безопасность	средняя	средняя	высокая
6	Простота использования	+	+	+
7	Интеграция с персональным сайтом	–	+	+
8	Аналитика	–	+	+
9	Рабочее место кассира	+	–	+
10	Мобильное приложение	–	+	+
11	Наличие сервиса сопровождения	+	+	+
12	Облачная версия	коробка	облако	коробка/облако

Окончание табл. 9

№ п/п	Критерии	Альтернативы		
		DELOR	1 С-Рарус: Управление системой лояльности	Разработка собственной ИС дисконта и маркетинговых исследований
13	Скорость осуществления решения	около 6 месяцев	около 6 месяцев	6–9 месяцев
14	Стоимость	около 700 000 руб.	около 850 000 руб.	около 1 000 000 руб.
15	Интеграция с существующими системами N	–	+	+
16	Гибкая настройка дисконта	–	+	+

Задание. Выявление первоначальных требований

Формулировка задания: Выявление первоначальных требований методом анкетирования или интервью.

Алгоритм выполнения задания:

1. Выбрать метод сбора требований: анкетирование или интервью.
2. Составить вопросы для анкетирования/интервью.
3. Провести анкетирование/интервью заинтересованных лиц и пользователей, чье мнение будет ключевым при выборе альтернатив. Представить результаты.
4. На основе полученных результатов определить критерии и провести сравнение выбранных ранее альтернатив.

При выполнении задания на всех этапах особое внимание уделить анализу полученных результатов и обоснованию выводов.

5. Оформить работу в файл MS Word, содержащий результаты выполнения предыдущих заданий, в соответствии с требованиями к оформлению, регламентированными разделом 4 «Положения о выпускной квалификационной работе» (уровень бакалавриата)¹.

Критерии оценивания задания представлены в прил. 1.

¹ Положение о выпускной квалификационной работе (уровень бакалавриата). URL: <https://gsem.urfu.ru/ru/students/gosudarstvennaja-itogovaja-attestacija/> (дата обращения: 17.05.2020).

3.7.3. Выбор решения на основе матрицы предпочтений и оценки риска

Метод предпочтений (матрица предпочтений) — метод, который основан на ранжировании альтернатив, выполняемый группой экспертов. Каждый из экспертов (независимо от других) выполняет ранжирование альтернатив, т. е. указывает, какая из альтернатив, по его мнению, является лучшей, какая — следующей за ней, и т. д. Таким образом, устанавливаются приоритеты в выборе альтернатив, а вместе с ними и обоснованность в принятии оптимального решения.

Однако, эффективность выбора составляют не только оценка альтернативы по основным критериям, но и допустимая степень риска.

Риск — это ситуативная характеристика деятельности социальных субъектов, заключающаяся в неопределенности ее исхода и наступлении неблагоприятных последствий. *Оценка риска* — это оценка исхода определенного события с точки зрения неблагоприятных последствий этого события для его основных участников.

Основными параметрами риска являются:

- размер возможного ущерба, наступающего в результате наступления страхового события;
- показатель вероятности наступления страхового случая;
- показатель возможных расходов, связанных с ликвидацией последствий страхового события и восстановления прежнего положения;
- стоимость упущенной выгоды (в этом случае риск характеризуется субъективной оценкой вероятной, ожидаемой величины максимального дохода в случае использования отклоненной альтернативы);
- степень неблагоприятности последствий от наступления страхового события для каждого из его участников.

Главным вопросом в проведении процедуры выбора альтернативы является критерий такого выбора, в соответствии с которым задаются приоритеты в принятии управленческих решений. К характерным для оптимального выбора альтернативного решения критериям можно отнести надежность, технологичность, оперативность, экологичность, экономичность, производительность, качество, полезность и пр.

При выборе лучшей альтернативы следует придерживаться следующих правил:

- в плане реализации избирается та альтернатива, которая располагает максимальным количеством экспертных баллов по выделенным критериям;
- избирается та альтернатива, которая имеет оптимальный баланс между доходностью и риском;
- в плане реализации решения избирается та альтернатива, которая предполагает максимально полное согласие экспертов по выделенным критериям.

Основными требованиями, предъявляемыми к оценке эффективных решений, являются:

1. Решение должно быть *обоснованным*. Будучи избранным из перечня возможных альтернатив, оно должно учитывать влияние всех положенных в основу ее выбора критериев.
2. Решение должно быть *реальным*, то есть способным быть реализованным. Реализм решений может обеспечиваться последовательным разложением сложных решений на простые.
3. Решение должно быть *своевременным*, то есть приниматься в тот момент, когда его исполнение особенно целесообразно.
4. Решение должно быть *гибким*. Гибкий характер решений придается способностью изменять алгоритм его принятия при изменении внутренних и внешних условий.
5. Решение должно приносить *максимальную выгоду*, которую может составлять либо получаемая по его результатам прибыль, либо сокращение времени на проведение в ее рамках работ, либо исполнение принятых норм и стандартов¹.

Рассмотрение примера выбора решения на основе построения матрицы предпочтений

Так как вариант сравнения, представленный в табл. 9, не учитывает требования и предпочтения заинтересованных лиц, дополнительно было проведено экспертное сравнение критериев: заинтересованные лица расставили баллы от 1 до 16 (по количеству критериев), в зависимости от уровня значимости для них рассматриваемого критерия. Чем выше значимость — тем выше балл (табл. 10).

¹ Рой О. М. Исследования социально-экономических и политических процессов : учебник для вузов. СПб. : Питер, 2004. 364 с. : ил. (Серия «Учебник для вузов»).

Таблица 10

Критерии значимости заинтересованных лиц N для ИС-дисконта

Критерии		Важность показателя для N						
		Маркетологи	Кассиры	Фин. директор	Системный ад-министратор	Оператор ПК	Итого	Ранжирование
1	Надежность и безопасность	12	14	14	15	15	17,5	1
2	Интеграция с существующими системами N	11	12	13	16	12	16	2
3	Простота использования	13	15	7	11	16	15,5	3
4	Качество сервиса сопровождения	7	13	9	12	13	13,5	4
5	Аналитика	16	10	11	7	7	12,75	5
6	Сроки осуществления решения	6	8	16	10	11	12,75	6
7	Стоимость	5	11	15	9	10	12,5	7
8	Выгрузка данных	14	9	8	8	6	11,25	8
9	Гибкая настройка дисконта	9	7	10	5	14	11,25	9
10	Масштабируемость	1	5	12	14	9	10,25	10
11	Личный кабинет маркетолога	15	2	6	6	3	8	11
12	Личный кабинет клиента	8	6	5	4	4	6,75	12
13	Интеграция с персональным сайтом	10	4	3	2	8	6,75	13
14	Рабочее место кассира	2	16	4	3	2	6,75	14
15	Облачная версия	4	1	2	13	5	6,25	15
16	Мобильное приложение	3	3	1	1	1	2,25	16

В результате анализа полученных результатов (табл. 9 и 10), наилучшим выбором, способным удовлетворить требования всех заинтересованных лиц и пользователей, является разработка собственной информационной системы дисконта. Однако очевидно, что данный

вариант влечет большие риски, чем внедрение готового решения. Среди рисков разработки новой ИС можно отметить:

- финансовые риски, поскольку стоимость создания ИС достаточно велика;
- Исполнитель проекта, как правило, не знает особенностей предприятия, ему необходимо время на их изучение и время на саму разработку, таким образом разработка новой системы занимает продолжительное время;
- сотрудники предприятия, принимающие участие в процессе создания ИС, вынуждены совмещать свои текущие обязанности и обязанности по созданию ИС;
- возможна зависимость от Исполнителя (фирмы-разработчика).

Оценив возможные риски, руководством N было принято решение о разработке собственного программного продукта — информационной системы дисконта и маркетинговых исследований, так как предполагается, что спектр приобретенных возможностей оправдает и окупит затраты и время на разработку, так как такое решение позволит:

1. Максимально полно учесть потребности агрофирмы, учесть специфику ее структуры, бизнес-процессов, взаимоотношений с клиентами и т. д.;
2. Приобрести полные права на распоряжение кодом программы, что позволит в дальнейшем производить ее модификации независимо от первоначального разработчика;
3. Использовать набор самых современных технологий, тогда как внедрение уже функционирующих систем неизбежно предполагает некоторое технологическое отставание.

Таким образом, в агрофирме N был запущен ИТ-проект по разработке новой информационной системы, для которого, в первую очередь, необходимо определить новые критерии и ограничения.

Критерий успешности для данного проекта соответствует критерию решения главной проблемы: остановка падения объемов продаж в первый квартал после внедрения решения и дальнейший их рост на 10–15 % в годовом исчислении, при условии соблюдения наложенных ограничений.

Ограничения, которые будут влиять на разработку информационной системы дисконта и маркетинговых исследований, основаны на выявленных ранее ограничениях к решению проблемы, лишь в очередной раз их конкретизируя (табл. 11).

Таблица 11

Ограничения, налагаемые на разработку информационной системы N

Источник	Ограничение
Экономический	Бюджет проекта до 1 млн руб., без привлечения кредитных средств
Политический	Обсуждение и принятие всех проектных решений должно происходить при участии руководства N
Технический	Выбор технологии разработки должен быть ориентирован на финансовые и временные ограничения проекта. Приоритетным является использование последних технологий, поэтому допускается закупка новых программных и аппаратных средств, если необходимость этого обоснована и вписывается в ограничения проекта
Системный	Решение должно быть совместимо и интегрировано с существующими в N системами
Эксплуатационный	Решение должно соответствовать современным требованиям безопасности
График и ресурсы	Требуется привлечение сторонних специалистов-разработчиков в течении 1-й недели проекта Допускается временное увеличение штата агрофирмы, если необходимость этого обоснована и вписывается в ограничения проекта Сроки проекта должны быть по возможности сокращены, но не должны превышать 10 месяцев (дата ввода в эксплуатацию ИС не позднее ноября 2018 г.)

Задание. Выбор решения

Формулировка задания: Выбор ИТ-решения проблемы рассматриваемой организации, определение ограничений и допущений осуществления решения.

Алгоритм выполнения задания:

1. Построить матрицу предпочтений экспертов для выявленных ранее критериев.
2. Выбрать наилучшее ИТ-решение проблемы организации на основе полученных результатов и с учетом возможных рисков.
3. Не зависимо от полученного результата, взять для дальнейшего рассмотрения в качестве продолжения учебного примера вариант разработки собственного ИТ-решения. Определить новые ограничения и допущения для выбранного решения.

При выполнении задания на всех этапах особое внимание уделить анализу полученных результатов и обоснованию выводов.

4. Оформить работу в файл MS Word, содержащий результаты выполнения предыдущих заданий, в соответствии с требованиями к оформлению, регламентированными разделом 4 «Положения о выпускной квалификационной работе» (уровень бакалавриата)¹.

Критерии оценивания задания представлены в прил. 1.

3.8. Документ-концепция информационной системы

Следующим шагом после выявления решения должен стать *анализ его осуществимости*, который проводится при участии Исполнителя с целью оценки целесообразности продолжения работы.

Документ, который необходимо представить на данном этапе Исполнителю ИТ-проекта для ознакомления, особенно если ранее он не участвовал в процессе анализа проблемы, называется *документ-концепцией информационной системы* и обычно включает следующие результаты системного анализа (предварительного проектирования):

1. Описание причин и целей создания системы, критериев их достижения.
2. Список ключевых заинтересованных лиц.
3. Ключевые бизнес-требования и требования-пользователей к решению и их приоритеты.
4. Существующие и возможные ограничения на решение.

Процессы выявления и описание целей создания системы, критериев и ограничений их достижения, а также заинтересованных лиц и их первоначальных требований подробно рассматривались ранее.

Раскроем не используемое ранее понятие Бизнес-требований и продолжим конкретизацию требований пользователей с использованием метода VORD.

¹ Положение о выпускной квалификационной работе (уровень бакалавриата). URL: <https://gsem.urfu.ru/ru/students/gosudarstvennaja-itogovaja-attestacija/> (дата обращения: 17.05.2020).

3.8.1. Бизнес-требования

Любые информационные системы разрабатываются и реализуются на основе заявленных к ним требований. *Требования к информационной системе* — это описание функциональных возможностей и ограничений, накладываемых на информационную систему.

Бизнес-требования (business requirements) — требования, которые описывают, почему организации нужна выбранная информационная система, то есть цели, которые организация намерена достичь с ее помощью. Как правило, их высказывают те, кто финансируют проект, покупатели системы, менеджер реальных пользователей, отдел маркетинга или ответственный за концепцию продукта [4, с. 8].

Рассмотрение примера формулировки бизнес-требований

Пример бизнес-требований для информационной системы дисконта и маркетинговых исследований:

Информационная система дисконта и маркетинговых исследований, являясь компонентом программы лояльности, должна остановить падение объемов продаж агрофирмы в первый квартал после внедрения решения и обеспечить дальнейший рост на 10–15 % в годовом исчислении за счет обеспечения развития конкурентных преимуществ и маркетинговой деятельности.

Таким образом, бизнес-требования соответствуют критериям решения главной проблемы. Необходимо лишь трансформировать цели и критерии проекта в бизнес-требования.

Задание. Формулировка бизнес-требований

Формулировка задания: Формулировка бизнес-требований к разработке ИТ-решения рассматриваемой проблемы.

Алгоритм выполнения задания:

1. Сформулировать бизнес-требования к ИТ-решению.
2. Оформить работу в файл MS Word, содержащий результаты выполнения предыдущих заданий, в соответствии с требованиями к оформлению, регламентированными разделом 4 «Положения о выпускной квалификационной работе» (уровень бакалавриата)¹.

Критерии оценивания задания представлены в прил. 1.

¹ Положение о выпускной квалификационной работе (уровень бакалавриата). URL: <https://gsem.urfu.ru/ru/students/gosudarstvennaja-itogovaja-attestacija/> (дата обращения: 17.05.2020).

3.8.2. Определение точек зрения (метод VORD)

В подразделе 3.7.2 данного пособия для выявления первоначальных требований были предложены методы проведения интервью и анкетирования. Результаты, полученные данными методами, зачастую бывают плохо структурированными, дублирующимися, противоречивыми, неполными и требуют дополнительных действий для структурирования, уточнения и конкретизации на дальнейших этапах проекта. Одним из методов, который позволяет конкретизировать и дополнить первоначальные требования, является метод VORD.

Метод VORD (Viewpoint-Oriented Requirements Definition — определение требований на основе точек зрения) предполагает выявление требований на основе различных точек зрения.

Основные этапы метода VORD (рис. 48):

1. *Идентификация опорных точек зрения (акторов)*, получающих системные сервисы, и идентификация сервисов, соответствующих каждой точке зрения.
2. *Структурирование точек зрения* — создание иерархии сгруппированных точек зрения. Общесистемные сервисы предоставляются более высоким уровням иерархии и наследуются точками зрения низшего уровня.
3. *Документирование опорных точек зрения* заключается в точном описании идентифицированных точек зрения и сервисов.
4. *Отображение системы точек зрения*, которая показывает системные объекты, определенные на основе информации, заключенной в опорных точках зрения.



Рис. 48. Метод VORD¹

Идентификация опорных точек зрения (акторов) и границ системы

Первый и наиболее трудный этап формирования требований — выявление и идентификация опорных точек зрения — акторов.

¹ Гудов А. М., Завозкин С. Ю., Трофимов С. Н. Технология разработки программного обеспечения. Кемерово : Кемеровский гос. ун-т, 2009.

Актеры (actors) — это находящееся вне системы нечто (или некто), взаимодействующее с системой. Они выполняют некоторые действия, заставляя систему делать ее работу. В моделировании *Актер* изображается простой пиктограммой в виде человечка.

Выявление акторов является ключевым аналитическим этапом в разработке требований. Ответы на следующие вопросы помогут их обнаружить:

1. Кто будет поставлять, использовать или удалять информацию из системы?
2. Кто будет управлять системой?
3. Кто будет осуществлять сопровождение системы?
4. Где будет использоваться система?
5. Откуда система получает информацию?
6. Какие внешние системы будут взаимодействовать с системой?

Для идентификации точек зрения часто используется метод «мозгового штурма»: организуется встреча заинтересованных в системе лиц, на которой определяются опорные точки зрения (акторы). После чего определяются и записываются системные сервисы (функции).

Таким образом, «мозговой штурм» в методе VORD направлен на решение следующих задач:

- идентификация потенциальных опорных точек зрения (акторов) и границ системы;
- идентификация системных сервисов;
- определение входных и управляющих системных данных;
- определение нефункциональных требований;
- выявление управляющих событий и исключительных ситуаций.

Структурирование точек зрения

Результат «мозгового штурма» — документ, идентифицирующий опорные точки зрения, структуру и сервисы системы, результаты которого могут быть использованы при составлении Документ-концепции.

Второй этап работы с требованиями по методу VORD — *структурирование точек зрения*. На данном этапе сервисы соотносятся с опорными точками зрения. Если остаются сервисы, которые не поставлены в соответствие ни одной точке зрения, то это значит, что на начальном этапе «мозгового штурма» некоторые опорные точки зрения не были идентифицированы и нужно вернуться к предыдущему этапу выявления опорных точек зрения.

При необходимости на данном этапе найденные точки зрения могут обобщаться, пересматриваться и объединяться. Например, на этапе соотнесения точек зрения с сервисами. Один и тот же сервис может быть соотнесен с несколькими точками зрения.

Рассмотрение примера выявления и структурирования точек зрения

В продолжение разработки требований к информационной системе дисконта и маркетинговых исследований, состоялась встреча главных заинтересованных лиц *N* и пользователей (см. табл. 18). Путем мозгового штурма были выявлены опорные точки зрения (акторы, белый цвет) и сервисы (функции, серый цвет), представленные на рис. 49. Полосатой заливкой выделены мнения заинтересованных лиц, характеризующие качества системы, но не относящиеся к точкам зрения или сервисам. Эти требования будут учтены в дальнейшем, при выявлении требований пользователей.

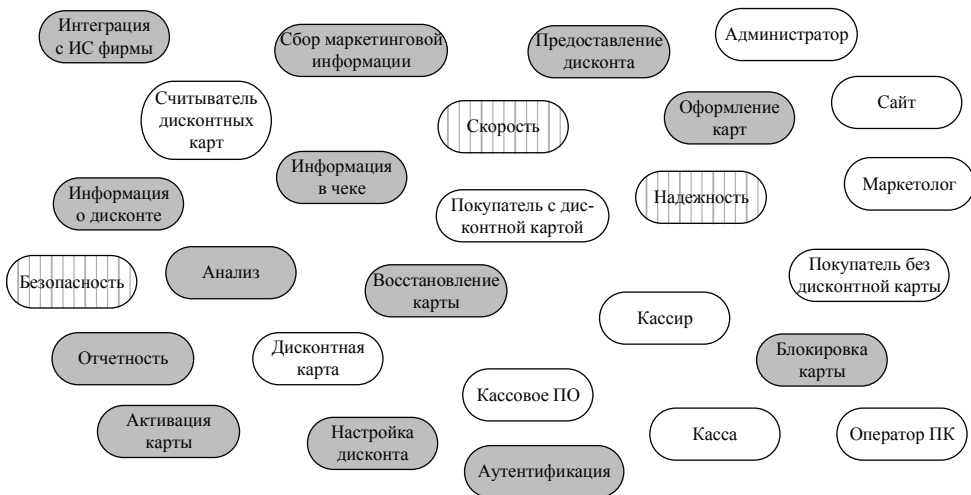


Рис. 49. Пример диаграммы идентификации точек зрения (белый цвет) и сервисов (серый цвет) для ИС дисконта и маркетинговых исследований

Ниже показано распределение сервисов для идентифицированных на рис. 49 точек зрения для информационной системы дисконта и маркетинговых исследований.

Сервисы, соотнесенные с точками зрения

Кассир
Использование дисконтной карты (предоставление дисконта) Получение информации о предоставленном дисконте в чек и на экран
Маркетолог
Автоматизация сбора маркетинговых данных Автоматизация анализа данных Получение отчетов Авторизованный вход в систему
Считыватель дисконтных смарт-карт
Считывание информации с дисконтной карты Передача информации в систему дисконта и маркетинговых исследований
Оператор ПК
Просмотр и управление информацией о пользователях и картах (блокировка, восстановление карты, обновление информации, ввод нового клиента и активация карты) Настройка условий предоставления дисконта Авторизованный вход в систему
Кассовое ПО
Получение информации о предоставленном дисконте от системы Интеграция с информационной системой дисконта и маркетинговых исследований
Сайт агрофирмы
Интеграция с базой данных ИС Реализация сбора маркетинговой информации Реализация управления информацией о пользователях и картах Аутентификация пользователей
Покупатели (клиенты) — владельцы дисконтной карты
Получение дисконта Получение информации о дисконте в чеке на покупку Активация карты и управление ею через заполнение форм на сайте агрофирмы
Системный администратор
Настройка системы, доступ к любой функции Авторизованный вход в систему

Информация, извлеченная из точек зрения, используется для заполнения форм шаблонов точек зрения и организации точек зрения в иерархию наследования. Это позволяет увидеть общие точки зрения и повторно использовать информацию в иерархии наследования.

Сервисы, данные и управляющая информация наследуются подмножеством точек зрения¹.

На рис. 50 показана иерархия точек зрения для информационной системы дисконта и маркетинговых исследований.



Рис. 50. Акторы, соотнесенные с возможными сервисами системы

Задание. Выявление и структурирование точек зрения

Формулировка задания: Идентификация и структурирование точек зрения методом «мозгового штурма».

Алгоритм выполнения задания:

1. Провести мозговую штурм с целью выявления сервисов и точек зрения на систему. Результаты задокументировать (пример — рис. 49).

2. Соотнести точки зрения и сервисы (пример — с. 127) организовать их в иерархию наследования (пример — рис. 50).

3. Оформить работу в файл MS Word, содержащий результаты выполнения предыдущих заданий, в соответствии с требованиями к оформлению, регламентированными разделом 4 «Положения о выпускной квалификационной работе» (уровень бакалавриата)².

Критерии оценивания задания представлены в прил. 1.

¹ Гудов А. М., Завозкин С. Ю., Трофимов С. Н. Технология разработки программного обеспечения. Кемерово : Кемеровский гос. ун-т, 2009.

² Положение о выпускной квалификационной работе (уровень бакалавриата). URL: <https://gsem.urfu.ru/ru/students/gosudarstvennaja-itogovaja-attestacija/> (дата обращения: 17.05.2020).

Определение границ решения

Определение акторов позволяет разделить мир на два интересующих разработчиков класса:

- система;
- то, что взаимодействует с системой.

Такое деление позволяет определить границы разрабатываемой системы (рис. 51).

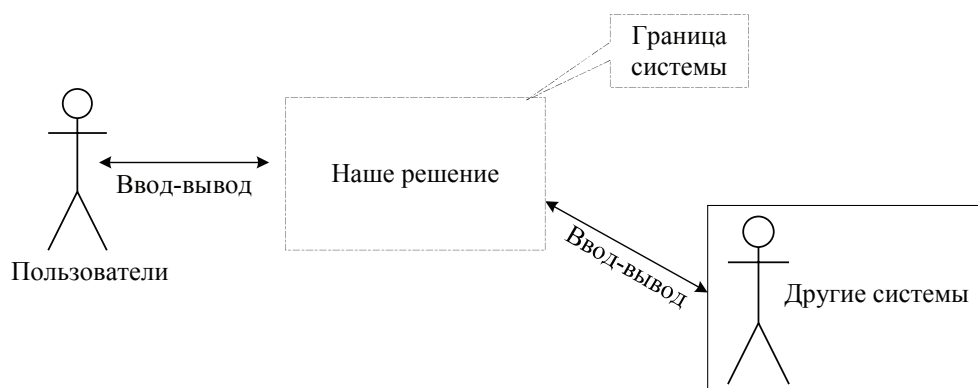


Рис. 51. Границы системы [8, с. 67]

Границы системы — это «водораздел» между решением и окружающим его реальным миром. Иными словами, граница системы описывает оболочку, в которой заключена система.

Источниками информации для создания первоначального образа системы являются:

- документы, описывающие назначение системы;
- знания о предыдущих разработках;
- опыт пользователей;
- опрос лиц, заинтересованных в системе.

Рассмотрение примера определения границ системы

Таким образом, определив всех акторов и сервисы, были выявлены границы системы (рис. 52).

Пунктирная линия иллюстрирует границу системы. Из рис. 52 видно, что часть кода решения должна разрабатываться и разворачиваться в уже существующей системе кассового ПО, а сайт агрофирмы требует подключения возможности активации дисконтных карт и управления ими.

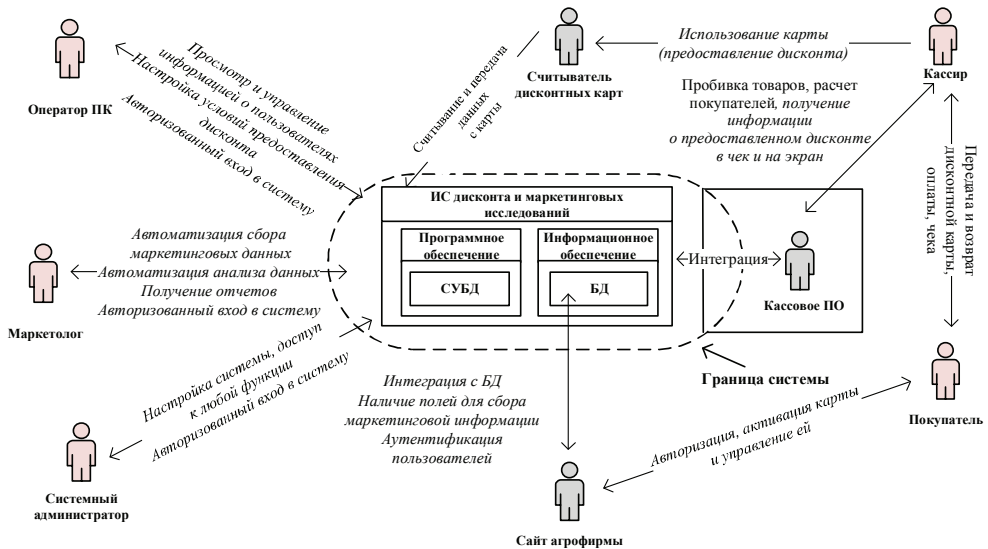


Рис. 52. Границы системы дисконта и маркетинговых исследований

Задание. Определение границ системы

Формулировка задания: Определение границ разрабатываемой системы.

Алгоритм выполнения задания:

1. Построить модель границ разрабатываемой системы на основе выявленных точек зрения и сервисов.

2. Оформить работу в файл MS Word, содержащий результаты выполнения предыдущих заданий, в соответствии с требованиями к оформлению, регламентированными разделом 4 «Положения о выпускной квалификационной работе» (уровень бакалавриата)¹.

Критерии оценивания задания представлены в прил. 1.

Определение входных и управляющих данных

Точки зрения также определяют входные и управляющие данные для сервисов системы. *Входные данные* — данные, введенные в систему для сохранения или обработки. *Управляющие данные* — данные, которые используются для управления программой.

¹ Положение о выпускной квалификационной работе (уровень бакалавриата). URL: <https://gsem.urfu.ru/ru/students/gosudarstvennaja-itogovaja-attestacija/> (дата обращения: 17.05.2020).

Рассмотрение примера выявления входных данных и управляющей информации

Далее представлен пример входных и управляющих данных актора «Оператор ПК».

Входные и управляющие данные точки зрения «Оператор ПК» для ИС-дисконта и маркетинговых исследований

Оператор ПК	
Управляющие данные	Входные данные
Выбор сервиса: вход в систему выход из системы ввод нового клиента активация карты клиента просмотр и редактирование данных о клиентах изменение условий дисконта настройка шаблона чека	Логин Пароль Номер карты Данные о клиенте (ФИО, пол, город, дата рождения, наличие детей, номер телефона, email) Данные об условиях дисконта (формат, размер и условие предоставления дисконта)

Данные для остальных точек зрения приведены в соответствующем разделе документ-концепции, представленной в прил. 2.

Задание. Определение входных и управляющих данных

Формулировка задания: Определение входных и управляющих данных для разрабатываемой системы.

Алгоритм выполнения задания:

1. Определить входные и управляющие данные для разрабатываемой системы для всех выявленных ранее точек зрения (пример — с. 131).

2. Оформить работу в файл MS Word, содержащий результаты выполнения предыдущих заданий, в соответствии с требованиями к оформлению, регламентированными разделом 4 «Положения о выпускной квалификационной работе» (уровень бакалавриата)¹.

Критерии оценивания задания представлены в прил. 1.

¹ Положение о выпускной квалификационной работе (уровень бакалавриата). URL: <https://gsem.urfu.ru/ru/students/gosudarstvennaja-itogovaja-attestacija/> (дата обращения: 17.05.2020).

Документирование опорных точек зрения

Следующая стадия процесса выявления требований методом VORD — *документирование опорных точек зрения*, получение более детальной информации относительно сервисов, используемых сервисами данных и управляющих данных. Эта информация извлекается из мнений лиц, формирующих требования, связанные с каждой опорной точкой зрения. Для этого используются шаблоны точек зрения и описания сервисов в *виде сценариев событий (сценариев использования, вариантов использования, прецедентов использования, use case)* — в разработке программного обеспечения и системном проектировании это описание поведения системы, когда она взаимодействует с кем-то (или чем-то) из внешней среды. Другими словами, сценарий использования описывает, «кто» и «что» может сделать с рассматриваемой системой, или что система может сделать с «кем» или «чем».

Сценарии событий используются в методе VORD для документирования поведения системы, представленного определенными событиями. Каждое событие можно документально подтвердить отдельным сценарием. Сценарии включают описание потоков данных, системных операций и исключительных ситуаций, которые могут возникнуть¹.

Сценарии особенно полезны для детализации уже сформулированных требований, поскольку описывают последовательность интерактивной работы пользователя с системой. Каждый сценарий описывает одно или несколько возможных взаимодействий. Шаблоны точек зрения, описания сервисов и сценарии событий разрабатываются для всех идентифицированных опорных точек зрения и сервисов.

Существуют различные шаблоны описания сценариев:

- свободный формат;
- полный формат (предложенный А. Коберном);
- таблица в две колонки;
- таблица в три колонки;
- стиль RUP.

Кроме того, иногда целесообразно использовать:

- псевдокод;
- диаграмму активности UML;
- другие графические модели.

¹ Гудов А. М., Завозкин С. Ю., Трофимов С. Н. Технология разработки программного обеспечения. Кемерово : Кемеровский гос. ун-т, 2009.

При выборе формы и степени подробности варианта использования следует учитывать такие факторы, как

- размеры проекта;
- важность проекта и варианта использования;
- традиции, сложившиеся в коллективе «заказчик-разработчик».

Для небольшого проекта зачастую достаточно использовать краткую форму свободного стиля. Для проекта, в котором задействовано более десяти участников и возникают проблемы разбиения на микроколлективы, координации участников, следует выбрать более формализованный и более подробный вариант. Степень подробности зависит также от критичности проекта в целом и критичности варианта использования в данном проекте.

Рассмотрение примера документирования сценариев событий

Для рассматриваемого примера был использован табличный формат представления вариантов использования в 4 колонки. Ниже приведен пример сценария (прецедента) «Продажа товара с предоставлением покупателю дисконта» системы дисконта и маркетинговых исследований (табл. 12).

Больше примеров сценариев представлено в соответствующем разделе документ-концепции (прил. 2).

Таблица 12

Прецедент «Продажа товара с предоставлением покупателю дисконта»

№ Шага	Действующий субъект	Кассовое ПО	Ограничения
1	Прецедент начинается, когда Кассир нажимает на кассе кнопку «Новая продажа»	Открывает окно «Новая продажа», включает сканер штрих-кодов	Общее время отклика < 1 сек
2	Кассир сканирует товары и вводит их количество	Отображает наименование и цену товара	Общее время отклика на сканирование 1 товара < 1 сек
3	Кассир щелкает кнопку «Итого»	Вычисляет и отображает стоимость	Общее время отклика < 1 сек
		Система дисконта и маркетинговых исследований	
4	Кассир выбирает действие «Использовать дисконтную карту»	Включает считыватель дисконтных карт	Общее время отклика < 1 сек

Окончание табл. 12

№ Шага	Действующий субъект	Кассовое ПО	Ограничения
5	Кассир считывает дисконтную карту	Проверяет карту (наличие в БД, наличие активации, активный срок действия). Если карта действительна*, то информация о дисконте передается на кассовый аппарат	Общее время отклика < 2 сек
6	Кассир выбирает способ оплаты и проводит операцию оплаты	—	—
7	Кассовый аппарат распечатывает чек с информацией о предоставленном дисконте, обновляется состав товара в магазине и сумма дохода	Обновляет данные о действиях покупателей в БД дисконтной системы. Это конец условия использования	

*Примечание. Если дисконтная карта не действительна, то действует другой, вспомогательный прецедент (табл. 13).

Таблица 13

Вспомогательный прецедент «Ошибка дисконтной карты»

№ Шага	Действующий субъект	Система дисконта и маркетинговых исследований	Ограничения
1	Прецедент начинается, когда кассир считывает дисконтную карту	Проверяет карту. Если дисконтная карта не активирована или отсутствует в БД, то выводится окно «Карта не активирована» или «Карты нет в базе данных» соответственно, с возможностью выбора операций: «повторная попытка» и «отмена использования карты».	Общее время отклика < 2 сек

Подобным образом были задокументированы все сценарии событий для системы дисконта и маркетинговых исследований.

После чего, на основе всех проведенных исследований и полученных документов был составлен документ-концепция информационной системы дисконта и маркетинговых исследований N, представленный в приложении 2, с целью его дальнейшей передаче компании-исполнителю нанятой для осуществления разработки решения.

Задание. Документирование сценариев событий

Формулировка задания: Документирование сценариев событий для разрабатываемой системы.

Алгоритм выполнения задания:

1. Задokumentировать основные сценарии событий и исключительные ситуации для разрабатываемой системы (как минимум по одному сценарию на каждую выявленную точку зрения).

2. Оформить работу в файл MS Word, содержащий результаты выполнения предыдущих заданий, в соответствии с требованиями к оформлению, регламентированными разделом 4 «Положения о выпускной квалификационной работе» (уровень бакалавриата)¹.

Критерии оценивания задания представлены в прил. 1.

3.9. Завершение предварительного проектирования

После изучения концепции, Заказчик вместе с Исполнителем системного проекта, готовят *отчет по анализу осуществимости разработки* выявленного ИТ-решения. В нем Исполнитель должен представить рекомендации относительно продолжения его разработки. Могут быть предложены изменения бюджета и графика работ по созданию системы или предъявлены более высокие требования. Причинами отказа от разработки могут стать:

- информационная система не решит поставленную проблему;
- систему нельзя реализовать, используя существующие на данный момент технологии и не выходя за пределы заданной стоимости.

В случае принятия положительного решения о разработке информационной системы начинается этап разработки требований при уча-

¹ Положение о выпускной квалификационной работе (уровень бакалавриата). URL: <https://gsem.urfu.ru/ru/students/gosudarstvennaja-itogovaja-attestacija/> (дата обращения: 17.05.2020).

стии Исполнителя с последующей доработкой документ-концепции, созданием его новых версий, если необходимо, а также разработкой других проектных документов.

Результатом этапа будет являться *техническое задание* — технический документ (спецификация), оговаривающий набор требований к системе и утвержденный как заказчиком/пользователем, так и исполнителем/производителем системы, представляющий собой основу для проектирования ИС.

Задание. Документирование результатов

Формулировка задания: Заполнение документ-концепции ИТ-решения рассматриваемой проблемы организации.

Алгоритм выполнения задания:

1. Заполните шаблон документ-концепции, представленный в приложении 3, используя результаты выполнения предыдущих заданий и пример выполнения (прил. 2).

2. Оформить работу в отдельный файл MS Word в соответствии с требованиями к оформлению, регламентированными разделом 4 «Положения о выпускной квалификационной работе» (уровень бакалавриата)¹.

Критерии оценивания задания представлены в прил. 1.

¹ Положение о выпускной квалификационной работе (уровень бакалавриата). URL: <https://gsem.urfu.ru/ru/students/gosudarstvennaja-itogovaja-attestacija/> (дата обращения: 17.05.2020).

.....

Библиографический СПИСОК

1. Антонов, А. В. Системный анализ : учеб. для вузов / А. В. Антонов; Мин-во науки и высшего образования РФ. — Москва : Высш. шк., 2004. — 454 с. : ил. — ISBN 5-06-004862-4.
2. Берг, Д. Б. Общая теория систем [Электронный ресурс] / Д. Б. Берг. — URL: http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=11658 (дата обращения: 10.02.2020).
3. Берг, Д. Б. Системный анализ конкурентных стратегий: учебное пособие / Д. Б. Берг, С. Н. Лапшина ; Мин-во науки и высшего образования РФ. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2014. — 56 с. — ISBN 978-5-7996-1219-1.
4. Вигерс, К. Разработка требований к программному обеспечению / К. Вигерс, Дж. Битти ; пер. с англ. — 3-е изд., дополненное. — Москва : Изд-во «Русская редакция» ; Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2014. — 736 с. : ил. — ISBN 978-5-7502-0433-5 («Русская редакция»), ISBN 978-5-9775-3348-5 («БХВ-Петербург»).
5. Вишнякова, А. Ю. Системный анализ и управление требованиями [Электронный ресурс] / А. Ю. Вишнякова. — URL: https://learn.urfu.ru/subject/index/card/subject_id/3502 (дата обращения: 10.02.2020).
6. Волкова, В. Н. Теория систем и системный анализ: учебник для академического бакалавриата / В. Н. Волкова, А. А. Денисов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Изд-во Юрайт, 2014. — 616 с. — (Серия: Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-4213-2.

7. ГОСТ 34.601–90. Информационная технология (ИТ). Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания [Электронный ресурс]. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200006921> (дата обращения: 10.02.2020).
8. Леффингуэлл, Д. Принципы работы с требованиями к программному обеспечению. Унифицированный подход / Д. Леффингуэлл, Д. Уидриг. — Москва : Вильямс, 2002. — 448 с. — ISBN 5-8459-0275-4.
9. Чернышов, В. Н. Теория систем и системный анализ : учеб. пособие / В. Н. Чернышов, А. В. Чернышов ; Мин-во науки и высшего образования РФ. — Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. — 96 с. — 150 экз. — ISBN 978-5-8265-0766-7.

Приложение 1

Критерии оценивания выполнения практических заданий

Критерии оценивания	
«ОТЛИЧНО»	Работа выполнена самостоятельно в полном объеме и в заданный срок*, оформлена с соблюдением установленных требований. Присутствуют собственные обобщения, заключения и обоснованные выводы. *Нарушение срока сдачи работы понижает максимальную оценку до уровня «хорошо»
«ХОРОШО»	Работа выполнена самостоятельно и в заданный срок*, но с незначительными отклонениями от требований к содержанию и оформлению. *Нарушение срока сдачи работы понижает максимальную оценку до уровня «удовлетворительно»
«УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»	Работа выполнена самостоятельно и в заданный срок*, но с незначительными отклонениями от требований к содержанию и/или с серьезными ошибками в техническом оформлении. *Нарушение срока сдачи работы понижает максимальную оценку до уровня «неудовлетворительно»
«НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»	Работа выполнена не в полном объеме, с серьезными ошибками
«НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»	Отсутствие выполненной работы или работа выполнена не самостоятельно

.....

Приложение 2

Концепция информационной системы
дисконта и маркетинговых исследований
ООО «Агрофирма N»

Версия 1.0

2018 год

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ	152
ИСТОРИЯ ИЗМЕНЕНИЙ	153
ОБЗОР.....	154
ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДОКУМЕНТОВ.....	154
ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОПРЕДЕЛЕНИЙ.....	154
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	155
2. НАЗНАЧЕНИЕ, ГРАНИЦЫ И ЦЕЛИ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ.....	155
2.1. Назначение системы.....	156
2.2. Описание проблем и возможностей организации (подразделения)	156
2.3. Пользователи (роли), заинтересованные лица и стороны.....	157
2.4. Границы системы	166
3. СЦЕНАРИИ РАБОТЫ С СИСТЕМОЙ	163
4. ВХОДНЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ ДАННЫЕ	172

АННОТАЦИЯ

Настоящий документ содержит Концепцию *информационной системы дисконта и маркетинговых исследований*.

Данный документ предназначен для формализации назначения системы и представления концептуального облика системы.

Документ будет применяться для принятия решения о старте проекта автоматизации и будет являться основанием для создания спецификации требований к системе.

ИСТОРИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

Дата	Версия	Описание	Автор

ОБЗОР

В разделе *общие сведения* приведена информация об организации, проекте внедрения, плановых сроках реализации проекта, допущениях и ограничениях.

В разделе *назначение, границы и цели создания системы* перечислены проблемы (возможности), которые призвана решить (реализовать) внедряемая система автоматизации. Так же перечислены заинтересованные стороны, раскрыта их связь с проблемами (возможностями) и кратко описаны пути решения. Показаны границы системы.

В разделе *сценарии работы с системой* показано, как цели создания системы реализуются на технологическом уровне в виде сценариев работы пользователя с системой.

В разделе *входные и управляющие данные* перечислены входные и управляющие данные для сервисов системы.

ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДОКУМЕНТОВ

Таблица П2.1

Перечень используемых документов

№	Код	Наименование
1	1	2
2	0127	Аналитическая записка в.1.3
3	0126	Регламент выполнения бизнес-процесса Осуществление процесса маркетинговой деятельности в.1.0
4	0125	Регламент выполнения бизнес-процесса Осуществление процесса продаж в.1.0
5	0128	Результаты VORD в.1.0

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОПРЕДЕЛЕНИЙ

Таблица П2.2

Перечень сокращений и определений

№	Сокращение Термин	Определение
1	1	2
2	Агрофирма, N	ООО «Агрофирма N»
3	Актор, точка зрения, роль	Находящееся вне системы нечто (или некто), взаимодействующее с системой, выполняющее некоторые действия, заставляя систему работать
4	БД	База данных
5	Заказчик	ООО «Агрофирма N»
6	ИС	Информационная система
7	Исполнитель	Сторонняя компания-разработчик
8	ИСДиМИ, Система	Информационная система дисконта и маркетинговых исследований N

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Таблица П2.3

Общие сведения

№	Данные	Пример
1	Полное наименование системы	Информационная система дисконта и маркетинговых исследований N
2	Условное обозначение системы	ИС дисконта и маркетинговых исследований
3	Наименование предприятия	ООО «Агрофирма N»
4	Вид деятельности	Агропромышленный холдинг с замкнутым производственным циклом
5	Контактная информация	тел.12345, фак 12345 с, e-mail agrofirman@mail.ru Контактное лицо Иванов Иван Иванович
6	Начало работ	14.01.2018 г.
7	Окончание работ	Ноябрь 2018 г.

Таблица П2.4

Основные допущения (предположения) и ограничения

№	Источник	Допущения, ограничения
1	Экономический	<i>Бюджет проекта до 1 млн руб., без привлечения кредитных средств</i>
2	Политический	<i>Обсуждение и принятие всех проектных решений должно происходить при участии руководства N</i>
3	Технический	<i>Выбор технологии разработки должен быть ориентирован на финансовые и временные ограничения проекта Приоритетным является использование последних технологий, поэтому допускается закупка новых программных и аппаратных средств, если необходимость этого обоснована и вписывается в ограничения проекта</i>
4	Системный	<i>Решение должно быть совместимо и интегрировано с существующими в N системами</i>
5	Эксплуатационный	<i>Решение должно соответствовать современным требованиям безопасности</i>
6	График и ресурсы	<i>Требуется привлечение сторонних специалистов-разработчиков в течении 1й недели проекта Допускается временное увеличение штата агрофирмы, если необходимость этого обоснована и вписывается в ограничения проекта Сроки проекта должны быть по возможности сокращены, но не должны превышать 10 месяцев (дата ввода в эксплуатацию ИС не позднее ноября 2018 г.)</i>

2. НАЗНАЧЕНИЕ, ГРАНИЦЫ И ЦЕЛИ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ

2.1. Назначение системы

Информационная система дисконта и маркетинговых исследований N, являясь компонентом программы лояльности, должна остановить падение объемов продаж агрофирмы в первый квартал после внедрения решения и обеспечить дальнейший рост на 10–15% в годовом исчислении за счет обеспечения развития конкурентных преимуществ и маркетинговой деятельности.

2.2. Описание проблем и возможностей организации (подразделения)

Таблица П2.5

Перечень решаемых проблем (реализуемых возможностей)

№	Проблема (возможность)	Влияние	Затрагивает	Возможное решение	Приоритет
1	1	2	3	4	5
	<i>Проблема снижения объемов продаж на 2–3% за квартал</i> <i>Краткое наименование проблемы: снижение объемов продаж</i>	<i>На выручку агрофирмы. Результатом чего является снижение прибыли и невозможность осуществлять производственный процесс, что может привести к закрытию агрофирмы и увольнению всех сотрудников N</i>	<i>Сотрудников агрофирмы N, так как может повлечь сокращение зарплат или потерю рабочих мест</i> <i>Покупателей продукции агрофирмы N, так как снижение прибыли отражается на качестве продукции</i> <i>Поставщиков, так как может повлечь</i>	<i>Развитие конкурентных преимуществ и маркетингового анализа за счет внедрения дисконтной системы с использованием смарт-карт</i>	<i>Высокий. Необходимо решить</i>
1.1	<i>Проблема ухода клиентов к конкурентам.</i> <i>Краткое наименование проблемы: Снижение конкурентоспособности</i>	<i>На количество посетителей на торговых точках и количество вернувшихся покупателей, что влияет на выручку агрофирмы и всех ее сотрудников</i>	<i>расторжение договоров или срывы выполнения обязательств по договору</i> <i>Конкурентов, так как позволяет им развиваться</i>	<i>Внедрение дисконтной системы с использованием смарт-карт</i>	<i>Высокий. Необходимо решить</i>

Окончание табл. П2.5

№	Проблема (возможность)	Влияние	Затрагивает	Возможное решение	Приоритет
1.1.1	<i>Проблема проведения маркетинговых исследований без учета данных по клиентам</i> <i>Краткое наименование проблемы: Проблема маркетинговых исследований</i>	<i>На качество маркетинговых исследований, позволяющих успешно привлечь клиентов и стимулировать к покупкам существующих</i>	<i>Маркетологов, так как не позволяет построить грамотную маркетинговую стратегию</i>	<i>Организация сбора маркетинговых данных по клиентам агрофирмы</i>	<i>Высокий. Необходимо решить</i>
1.1.2	<i>Проблема отсутствия программы лояльности для привлечения и держания клиентов</i> <i>Краткое наименование проблемы: Отсутствие программы лояльности</i>	<i>На лояльность покупателей и сохранение преимуществ у конкурентов, уже внедривших программу лояльности</i>	<i>Покупателей продукции агрофирмы N, так как они не получают поощрение за совершенные покупки</i> <i>Конкурентов, так как они переманивают клиентов агрофирмы</i>	<i>Внедрение программы лояльности</i>	<i>Высокий. Необходимо решить</i>

Расшифровка значений приоритетов:

- необходимо решить — иначе нет смысла в разработке системы;
- нужно решить — можно пожертвовать в крайнем случае;
- можно решить — хочется решить, но не критично.

2.3.1. Пользователи (роли), заинтересованные лица и стороны
Описание заинтересованных лиц (табл. П2.6).

Таблица П2.6

Перечень заинтересованных сторон агрофирмы

№	Наименование	Описание сторон	Цели и интересы сторон
	1	2	3
<i>Прямые пользователи системы</i>			
1	Кассиры	Сотрудники Агрофирмы N, которые осуществляют прием, хранение и учет денежной наличности	Заинтересованы в удобстве, скорости и качестве обслуживания покупателей, в том числе предоставления дисконта, возможности просмотра всей информации о проводимой покупке
2	Маркетологи	Сотрудники Агрофирмы N, которые занимаются анализом спроса на производимый товар и рынки сбыта товара	Заинтересованы в наличии полной и объективной маркетинговой информации, а также в автоматизации ее сбора, хранения, проведения анализа и получении отчетов
3	Оператор ПК	Сотрудник N, который ответственен за ввод данных в ИС агрофирмы	Заинтересован в скорости, надежности и удобстве работы в системе, гибкой настройке, реализации в системе большого количества готовых дисконтных схем
4	Администратор системы	Сотрудник агрофирмы N, который ответственен за эксплуатацию системы, поддержание ее в работоспособном состоянии	Заинтересован в скорости, надежности, безопасности и удобстве работы в системе всех пользователей, гибкой настройке
<i>Непрямые пользователи системы</i>			
5	Покупатели	Физические или юридические лица, осуществляющие оплату деньгами и являющиеся приобретателями товаров или услуг агрофирмы	Заинтересованы в быстром оформлении дисконтных карт в любой точке продаж за невысокую стоимость, возможности активации карты и управлении ей как удаленно, так и на месте, в торговой точке, обеспечении качества обслуживания и быстрой, бесперебойной работы системы предоставления дисконта, доступности данных о дисконте в чеке на покупку
<i>Лица, на которых воздействуют бизнес-последствия разработки</i>			
6	Персонал N, не включающий пользователей ИС и не участвующий в ее разработке	Сотрудники организации, работающие по найму и обладающие определенными профессиональными и качественными характеристиками, не принимающие участие в проекте разработки ИС и ее дальнейшем использовании	Заинтересованы в решении проблемы снижения объемов продаж

Продолжение табл. П2.6

№	Наименование	Описание сторон	Цели и интересы сторон
7	Поставщики	Юридические или физические лица, поставляющие товары или услуги агрофирме	Поставщики и прочие контрагенты заинтересованы в непрерывности деятельности агрофирмы, в устойчивости ее развития, в стабильности финансового положения, как гаранте ее возможности исполнения договорных обязательств
	Партнеры	Юридические или физические лица, являющиеся временными соучастниками агрофирмы по определенной операции, сделке	
8	Конкуренты	Компании, к которым уходят покупатели продукции агрофирмы, и от кого могут вернуться	Заинтересованы в клиентах агрофирмы, развитии собственных конкурентных преимуществ
<i>Лица, которые воздействуют на разработку</i>			
9	Команда разработчиков ИС	Лица, отвечающие за техническое описание и разработку системы, обладающие соответствующей квалификацией для выполнения задач и наделенные полномочиями вышестоящего руководства принимать на себя предписанные ему обязательства	Заинтересованы в полном понимании и документировании требований Заказчика для их успешной реализации
10	Команда по обучению и эксплуатационной поддержке ИС	Лица, которые досконально знают продукт и особенности решения для Заказчика, обладают отличными навыками взаимодействия как с Заказчиком, так и с техническими специалистами	Заинтересованы в хороших рабочих отношениях и взаимопонимании с пользователями системы, что может быть достигнуто в случае разработки ИС в соответствии с их требованиями
11	Финансовый директор N	Сотрудник агрофирмы, который занимается стратегическим планированием, управляет информационными системами, контролирует затраты и составление отчетности, участвует в налоговом планировании, в том числе оптимизирует налогообложение, и налаживает внутренний контроль в компании	Заинтересован в решении проблемы снижения объемов продаж, несет ответственность за результаты принятия решений и бюджет проекта
12	Генеральный директор N	Глава агрофирмы	Заинтересован в решении проблемы снижения объемов продаж, несет ответственность за результаты принятия решений

Окончание табл. П2.6

№	Наименование	Описание сторон	Цели и интересы сторон
13	Администратор системы (см. строку 4)	Сотрудник агрофирмы N, который ответственен за эксплуатацию системы, поддержание ее в работоспособном состоянии	Заинтересован в скорости, надежности, безопасности и удобстве работы в системе, гибкой настройке, интеграции системы с другими системами N, взаимодействии с командой Исполнителя по вопросам разработки

2.3.2. Описание ролей пользователей (акторов) (табл. П2.7).

Таблица П2.7

Перечень ролей пользователей

№	Наименование роли	Описание роли	Цели и интересы (потребности)
	1	2	3
1	Кассир (см. таблицу П2.6, строка 1)	Сотрудник, который занимается расчетом покупателей, в том числе предоставлением дисконта с использованием ИСДиМИ	Скорость и простота процесса использования дисконтной карты (предоставления дисконта) (≤ 15 сек) Вывод информации о предоставленном дисконте в чек и на экран
2	Маркетолог (см. таблицу П2.6, строка 2)	Сотрудник, который занимается маркетинговым анализом информации, в том числе в ИСДиМИ	Автоматизация сбора маркетинговой информации через сайт агрофирмы Автоматизация системой анализа маркетинговой информации Получение, настройка, печать отчетов
3	Оператор ПК (см. таблицу П2.6, строка 3)	Сотрудник, который занимается вводом данных в ИС агрофирмы, в том числе в ИСДиМИ, ответственен за настройку условий предоставления дисконта	Просмотр и управление информацией о пользователях дисконтной системы Настройка условий предоставления дисконта
4	Администратор системы (см. таблицу П2.6, строки 4, 13)	Сотрудник, который ответственен за эксплуатацию ИС агрофирмы, поддержание их в работоспособном состоянии	Настройка системы, доступ к любой функции Надежность, безопасность, отказоустойчивость, быстрдействие всех систем агрофирмы
5	Покупатель (см. таблицу П2.6, строка 5)	Физическое или юридическое лицо, владеющее дисконтной картой, имеющее право на получение дисконта при оплате товаров, активацию и блокировку карты	Скорость получения дисконта Просмотр информации о дисконте в чеке на покупку Активация карты и управление ею удаленно, на сайте N, или на точке продаж сотрудниками агрофирмы

Окончание табл. П2.7

№	Наименование роли	Описание роли	Цели и интересы (потребности)
6	Кассовое ПО	Программа, предназначенная для осуществления автоматизированного учета продаж, контроля работы персонала, формирования отчетов, интеграции подсистем, а также обмен данными с внешними системами	Сохранение своей работоспособности, отказоустойчивости, быстрого действия
7	Считыватель дисконтных смарт-карт	Устройство, которое распознает данные с смарт-карт	Считывание информации с дисконтной карты и ее передача в ИСДиМИ
8	Сайт N	Сайт агрофирмы, позволяющий покупателям удаленно активировать смарт-карты и управлять ими путем заполнения специальных форм	Сохранение своей работоспособности, отказоустойчивости, быстрого действия

2.3.3. Потребности пользователей (табл. П2.8).

Таблица П2.8

Перечень потребностей пользователей

№	Потребность	Приоритет	Затрагивает	Предлагаемое/текущее решение	Предлагаемое решение в рамках системы
	1	2	3	4	5
<i>Кассир</i>					
1	Скорость и простота процесса использования дисконтной карты (предоставления дисконта) (≤ 15 сек)	Необходимо удовлетворить	Кассиров, покупателей, команду разработчиков, команду по обучению и эксплуатационной поддержке ИС (см. табл. П2.6, табл. П2.7)	Использование смарт-карт	Реализация в ИСДиМИ возможности учета и использования дисконтных смарт-карт, предоставления дисконта, интеграция с кассовым ПО (см. строку 6)

Продолжение табл. П2.8

№	Потребность	Приоритет	Затрагивает	Предлагаемое/текущее решение	Предлагаемое решение в рамках системы
2	Вывод информации о предоставленном дисконте в чек и на экран	Необходимо удовлетворить	Кассиров, покупателей, команду разработчиков, кассовое ПО (см. табл. П2.6, табл. П2.7)	Добавление строки с информацией о дисконте в шаблон чека и экранную форму	Интеграция ИС-ДиМИ с кассовым ПО агрофирмы, дополнение функции редактирования шаблона чека и экранной формы информацией о предоставленном дисконте
Маркетолог					
3	Автоматизация сбора маркетинговой информации через сайт агрофирмы	Необходимо удовлетворить	Маркетологов, команду разработчиков, команду по обучению и эксплуатационной поддержке ИС (см. табл. П2.6, табл. П2.7)	Разработка веб-форм для сбора маркетинговых данных на сайте агрофирмы	Интеграция ИС-ДиМИ с кассовым ПО агрофирмы и сайтом, на котором реализовать сбор маркетинговой информации о покупателях
4	Автоматизация системой анализа маркетинговой информации	Необходимо удовлетворить		Отсутствует	Реализация в системе функции анализа данных
5	Получение, настройка, печать отчетов	Необходимо удовлетворить		Вывод на экран, возможность печати из окна ИС, выгрузка в форматах Word, Excel, PDF	Реализация в системе функции получения и выгрузки отчетов в форматах Word, Excel, PDF, а также печати отчета из окна сформированной печатной формы отчета
Покупатель					
6	Скорость получения дисконта	Необходимо удовлетворить	Покупателей, кассиров, команду разработчиков, кассовое ПО (см. табл. П2.6, табл. П2.7)	Использование смарт-карт	Реализация в ИС-ДиМИ возможности учета и использования дисконтных смарт-карт, предоставления дисконта, интеграция с кассовым ПО (см. строку 1)

Продолжение табл. П2.8

№	Потребность	Приоритет	Затрагивает	Предлагаемое/текущее решение	Предлагаемое решение в рамках системы
7	Просмотр информации о дисконте в чеке на покупку	Необходимо удовлетворить	Покупателей, кассиров, команду разработчиков, кассовое ПО (см. табл. П2.6, табл. П2.7)	Добавление строки с информацией в шаблон чека	Интеграция ИС-ДиМИ с кассовым ПО агрофирмы, дополнение функции редактирования шаблона чека информацией о предоставленном дисконте
8	Удаленная активация карты и управление ею на сайте	Необходимо удовлетворить	Покупателей, команду разработчиков (см. табл. П2.6, табл. П2.7)	Разработка веб-форм на сайте агрофирмы	Интеграция системы с сайтом N, разработка на сайте сервисов для активации карты и управления ею
9	Активация карты на точке продаж	Нужно удовлетворить	Покупателей, оператора ПК, команду разработчиков (см. табл. П2.6, табл. П2.7)	Заполнение клиентом бумажного варианта формы и осуществление активации карты оператором ПК	Реализация в системе возможности добавления новых пользователей и активации карты Оператором ПК
Оператор ПК					
10	Просмотр и управление информацией о пользователях	Необходимо удовлетворить	Покупателей, оператора ПК, команду разработчиков, команду по обучению и эксплуатационной поддержке ИС (см. табл. П2.6, табл. П2.7)	Отсутствует	Реализация в системе возможности просмотра и редактирования информацией о пользователях: блокировка, восстановление карты, обновление информации, ввод нового пользователя, активация карты
11	Настройка условий предоставления дисконта	Необходимо удовлетворить	Оператора ПК, команду разработчиков, команду по обучению и эксплуатационной поддержке ИС (см. табл. П2.6, табл. П2.7)	Отсутствует	Реализация в системе возможности настройки условий предоставления дисконта (ручная настройка или выбор из встроенных предложений)

Окончание табл. П2.8

№	Потребность	Приоритет	Затрагивает	Предлагаемое/текущее решение	Предлагаемое решение в рамках системы
<i>Администратор системы</i>					
12	<i>Настройка системы, доступ к любой функции</i>	<i>Необходимо удовлетворить</i>	<i>Администратора системы, команду разработчиков, команду по обучению и эксплуатационной поддержке ИС (см. табл. П2.6, табл. П2.7)</i>	<i>Доступ ко всем настройкам по логину и паролю администратора</i>	<i>Реализация в системе доступа к ее настройке и функциям от имени администратора</i>
13	<i>Надежность, безопасность, отказоустойчивость, быстрое действие всех систем агрофирмы</i>	<i>Необходимо удовлетворить</i>	<i>Всех заинтересованных лиц (см. табл. П2.6, табл. П2.7)</i>	<i>Использование логинов и паролей для входа</i>	<i>Реализация в системе авторизованного входа для ролей: Оператор ПК, Администратор системы, Маркетолог</i>
<i>Кассовое ПО</i>					
14	<i>Сохранение своей работоспособности, отказоустойчивости, быстрого действия</i>	<i>Необходимо удовлетворить</i>	<i>Всех заинтересованных лиц (см. табл. П2.6, табл. П2.7)</i>	<i>Отсутствует</i>	<i>Полная интеграция системы и кассового ПО</i>
<i>Считыватель дисконтных смарт-карт</i>					
15	<i>Считывание информации с дисконтной карты и ее передача в ИСДиМИ</i>	<i>Необходимо удовлетворить</i>	<i>Считыватель, команду разработчиков (см. табл. П2.6, табл. П2.7)</i>	<i>Согласование системы и считывателя</i>	<i>Реализация поддержки разных моделей считывателей смарт-карт</i>
<i>Сайт N</i>					
16	<i>Сохранение своей работоспособности, отказоустойчивости, быстрого действия</i>	<i>Необходимо удовлетворить</i>	<i>Всех заинтересованных лиц (см. табл. П2.6, табл. П2.7)</i>	<i>Отсутствует</i>	<i>Интеграция с базой данных ИС, использование аутентификации пользователей по номеру телефона</i>

Расшифровка значений приоритетов:

- необходимо удовлетворить — иначе нет смысла в разработке системы;
- нужно удовлетворить — можно пожертвовать в крайнем случае;
- можно удовлетворить — хочется решить, но не критично.

2.4. Границы системы

Часть кода решения должно разрабатываться и разворачиваться в уже существующей системе кассового ПО, а сайт агрофирмы требует подключение возможности активации дисконтных карт и управления ими (рис. П1).

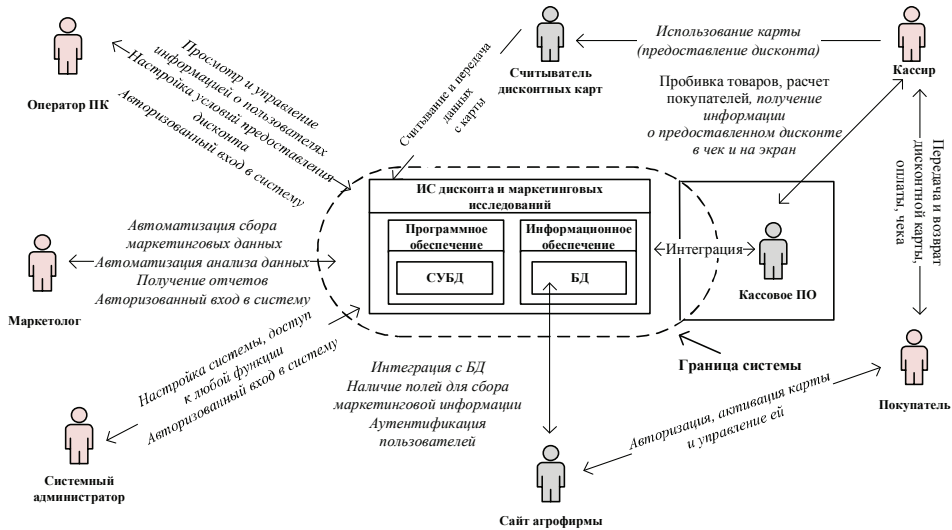


Рис. П1. Границы системы дисконта и маркетинговых исследований

3. СЦЕНАРИИ РАБОТЫ С СИСТЕМОЙ

Таблица П2.9

Прецедент «Продажа товара с предоставлением покупателю дисконта»

№ Шага	Действующий субъект	Кассовое ПО	Ограничения
1	Прецедент начинается, когда Кассир нажимает на кассе кнопку «Новая продажа»	Открывает окно «Новая продажа», включает сканер штрих-кодов	Общее время отклика < 1 сек
2	Кассир сканирует товары и вводит их количество	Отображает наименование и цену товара	Общее время отклика на сканирование 1 товара < 1 сек
3	Кассир щелкает кнопку «Итого»	Вычисляет и отображает стоимость	Общее время отклика < 1 сек
№ Шага	Действующий субъект	Система дисконта и маркетинговых исследований	Ограничения
4	Кассир выбирает действие «Использовать дисконтную карту»	Включает считыватель дисконтных карт	Общее время отклика < 1 сек
5	Кассир считывает дисконтную карту	Проверяет карту (наличие в БД, наличие активации, активный срок действия). Если карта действительна*, то информация о дисконте передается на кассовый аппарат	Общее время отклика < 2 сек
6.	Кассир выбирает способ оплаты и проводит операцию оплаты		
7.	Кассовый аппарат распечатывает чек с информацией о предоставленном дисконте, обновляется состав товара в магазине и сумма дохода	Обновляет данные о действиях покупателей в БД дисконтной системы. Это конец условия использования	

*Примечание. Если дисконтная карта не действительна, то действует другой, вспомогательный прецедент (табл. П2.10).

Таблица П2.10

Вспомогательный прецедент «Ошибка дисконтной карты»

№ Шага	Действующий субъект	Система дисконта и маркетинговых исследований	Ограничения
1	<i>Прецедент начинается, когда кассир считывает дисконтную карту</i>	<i>Проверяет карту. Если дисконтная карта не активирована или отсутствует в БД, то выводится окно «Карта не активирована» или «Карты нет в базе данных» соответственно, с возможностью выбора операций: «повторная попытка» и «отмена использования карты».</i>	<i>Общее время отклика < 2 сек</i>

Использованию дисконтной карты предшествует ее покупка в сети магазинов и активация, которая возможна двумя способами:

- самим владельцем дисконтной карты на сайте агрофирмы;
- оператором ПК в течении максимум трех суток в случае заполнения клиентом бумажного варианта анкеты.

Сценарий активации карты через сайт представлен в табл. П2.11.

Таблица П2.11

Прецедент «Активация дисконтной карты через сайт»

№ Шага	Действующий субъект	Сайт агрофирмы (веб-форма)	Ограничения
1	<i>Прецедент начинается, когда покупатель заходит на сайт агрофирмы и нажимает вкладку «Активация дисконтной карты»</i>	<i>Открывает окно «Активация дисконтной карты»</i>	<i>Общее время отклика < 2 сек</i>
2	<i>Покупатель заполняет анкету и нажимает кнопку «Отправить»</i>	<i>Проверяет правильность заполнения полей, если все поля заполнены корректно*, то открывает окно «Проверка номера мобильного телефона»</i>	<i>Общее время отклика < 1 сек</i>
3	<i>Покупатель вводит номер мобильного телефона, нажимает кнопку «Отправить проверочный код»</i>	<i>Отправляет смс с проверочным кодом на указанный номер</i>	<i>Общее время отклика < 1 сек</i>

Окончание табл. П2.11

№ Шага	Действующий субъект	Сайт агрофирмы (веб-форма)	Ограничения
4	Покупатель вводит проверочный код из смс в соответствующее поле, нажимает «Отправить»	Проверяет правильность ввода проверочного кода, если код введен верно**, то передает данные анкеты в БД, активировать карту, изменяя параметр в соответствующем столбце БД. Закрывает окно «Активация дисконтной карты». Открывает окно «Карта активирована. Спасибо, что стали участником дисконтной программы!»	Общее время отклика < 1 сек

*Примечание. Если остались не заполненные обязательные поля или номер дисконтной карты не найден, то действует другой, вспомогательный прецедент (табл. П2.12).

Таблица П2.12

Вспомогательный прецедент «Ошибка активации дисконтной карты»

№ Шага	Действующий субъект	Сайт агрофирмы (веб-форма)	Ограничения
1	Покупатель заполняет анкету и нажимает кнопку «Отправить»	Проверяет правильность заполнения полей, если остались не заполненные обязательные поля или номер дисконтной карты не найден, то выводит окно «Не заполнены обязательные поля» или «Номер дисконтной карты не найден» соответственно, с возможностью выбора операций: «Заккрыть».	Общее время отклика < 1 сек

**Примечание. Если код введен не верно, то действует другой, вспомогательный прецедент (табл. П2.13).

Таблица П2.13

Вспомогательный прецедент «Ошибка ввода проверочного кода»

№ Шага	Действующий субъект	Сайт агрофирмы (веб-форма)	Ограничения
1	<i>Покупатель вводит проверочный код из смс в соответствующее поле, нажимает «Отправить»</i>	<i>Проверяет правильность ввода проверочного кода, если код введен не верно, то выводит окно «Неверный код» с возможностью выбора операций «Закрыть окно» и «Отправить новый код»</i>	<i>Общее время отклика < 1 сек</i>

Взаимодействие оператора ПК с системой осуществляется через СУБД — подсистему системы дисконта и маркетинговых исследований. Сценарий «Добавление нового клиента дисконтной системы» представлен в табл. П2.14.

Таблица П2.14

Прецедент «Добавление нового клиента дисконтной системы»

№ Шага	Действующий субъект	Система дисконта и маркетинговых исследований	Ограничения
1	<i>Прецедент начинается, когда оператор ПК нажимает кнопку «Новый клиент»</i>	<i>Открывает окно «Поиск карты» с полем для ввода номера дисконтной карты</i>	<i>Общее время отклика < 1 сек</i>
2	<i>Оператор ПК вводит номер указанной в анкете дисконтной карты, нажимает кнопку «Найти»</i>	<i>Осуществляет поиск в БД номера карты, если номер есть в БД*, то открывает окно «Новый клиент» с полями для заполнения. Закрывает окно «Поиск карты»</i>	<i>Общее время отклика < 2 сек</i>
3	<i>Оператор ПК вносит данные о клиенте в соответствующие поля из анкеты клиента, нажимает «Записать и закрыть»</i>	<i>Проверяет правильность заполнения полей, если условия соблюдены, сохраняет изменения и закрывает окно «Новый клиент»</i>	<i>Общее время отклика < 1 сек</i>

*Примечание. Если номера карты нет в базе, то действует другой, вспомогательный прецедент (табл. П2.15).

Таблица П2.15

Вспомогательный прецедент «Ошибка поиска карты»

№ Шага	Действующий субъект	Система дисконта и маркетинговых исследований	Ограничения
1	Оператор ПК вводит номер указанной в анкете дисконтной карты, нажимает кнопку «Найти»	Проверяет карту. Если номера карты нет в базе, то выводит окно «Не найдено», с возможностью выбора операций: «повторить ввод» и «отмена».	Общее время отклика < 1 сек

Взаимодействие маркетологов с системой для проведения маркетинговых исследований осуществляется после прохождения авторизации. Прецедент «Получение маркетинговых отчетов» представлен в табл. П2.16.

Таблица П2.16

Прецедент «Получение маркетинговых отчетов»

№ Шага	Действующий субъект	Система дисконта и маркетинговых исследований	Ограничения
1	Прецедент начинается, когда маркетолог нажимает кнопку «Просмотр данных»	Открывает окно «Параметры просмотра» с полем для ввода отчетного периода и выбора полей базы данных, которые необходимо вывести	Общее время отклика < 1 сек
2	Маркетолог вводит параметры просмотра и нажимает «Показать»	Закрывает окно «Параметры просмотра». Выгружает из БД заданные параметры и формирует на экране отчет с возможностью его выгрузки в форматах Word, Excel, PDF. Делает доступной пункт меню «Редактирование параметров просмотра»	Общее время отклика < 2 сек
2	Маркетолог нажимает кнопку «Анализ данных»	Открывает окно «Настройка отчета» с настройкой параметров для анализа	Общее время отклика < 1 сек

Окончание табл. П2.16

№ Шага	Действующий субъект	Система дисконта и маркетинговых исследований	Ограничения
3	<i>Маркетолог настраивает параметры для анализа и нажимает кнопку «Получить отчет»</i>	<i>Закрывает окно «Настройка отчета». Осуществляет анализ данных и выводит на экран итоговый отчет с возможностью его загрузки в форматах Word, Excel, PDF.</i>	<i>Общее время отклика < 5 сек Размеры файлов отчетов, представленных в электронном виде, не должны превышать 10 МБ</i>

4. ВХОДНЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ ДАННЫЕ

Таблица П2.17

Входные и управляющие данные от точек зрения для ИС

<i>1. Кассир</i>	
<i>Управляющие данные</i>	<i>Входные данные</i>
<i>Выбор сервиса: Использование карты (предоставление дисконта) Получение информации о дисконте</i>	<i>Номер дисконтной карты (передача через считыватель)</i>
<i>2. Маркетолог</i>	
<i>Управляющие данные</i>	<i>Входные данные</i>
<i>Выбор сервиса: Вход в систему Выход из системы Просмотр маркетинговых данных Анализ данных Настройка отчетов Получение отчетов</i>	<i>Логин Пароль Дата Время Пол Возраст Наименование товара Цена товара Сумма покупки Номер карты ФИО Город Точка продаж</i>
<i>3. Считыватель дисконтных карт</i>	
<i>Управляющие данные</i>	<i>Входные данные</i>
<i>Запрос на включение/выключение</i>	<i>Номер дисконтной карты</i>
<i>4. Оператор ПК</i>	
<i>Управляющие данные</i>	<i>Входные данные</i>
<i>Выбор сервиса: Вход в систему Выход из системы Ввод нового клиента Активация карты клиента Просмотр и редактирование данных о клиентах Изменение условий дисконта Настройка шаблона чека</i>	<i>Логин Пароль Номер карты Данные о клиенте (ФИО, пол, город, дата рождения, наличие детей, номер телефона, email) Данные об условиях дисконта (формат, размер и условие предоставления дисконта)</i>

<i>5. Кассовое ПО</i>	
<i>Управляющие данные</i>	<i>Входные данные</i>
<i>Запрос на подключение Запрос на получение информации о дисконте</i>	<i>Наименование товара Цена товара Сумма покупки ФИО кассира Точка продаж Дата Время</i>
<i>6. Сайт агрофирмы (веб-форма)</i>	
<i>Управляющие данные</i>	<i>Входные данные</i>
<i>Запрос на внесение изменение в БД (активация, блокировка, восстано- вление карты, изменение личных дан- ных клиента)</i>	<i>Данные о клиенте (ФИО, пол, город, дата рождения, количество детей, номер телефона, email, сообщение)</i>
<i>7. Покупатели (клиенты) — владельцы дисконтной карты</i>	
<i>Управляющие данные</i>	<i>Входные данные</i>
<i>Внесение изменение в БД через сайт агрофирмы, выбор сервиса: Активация карты Блокировка карты Запрос на восстановление карты Изменение данных карты</i>	<i>Данные о клиенте (ФИО, пол, город, дата рождения, наличие детей, номер телефона, email) PIN-код из смс Номер дисконтной карты</i>
<i>8. Системный администратор</i>	
<i>Управляющие данные</i>	<i>Входные данные</i>
<i>Выбор сервиса: Вход в систему Выход из системы Настройка системы</i>	<i>Логин Пароль Административные данные</i>

.....

Приложение 3

Шаблон для создания собственной концепции
информационных систем

КОНЦЕПЦИЯ <Название информационной системы>

Версия <х>

<20**> год

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЗАПОЛНЕНИЮ ШАБЛОНА

Наклонным шрифтом в данном документе приведены рекомендации по заполнению, которые должны быть выполнены и удалены из чистового варианта концепции.

Не допускается оставлять ячейки таблиц пустыми. В ячейках приведены вопросы, на которые следует ответить для заполнения ячейки.

Текст в таблицах может сопровождаться диаграммами, таблицами и текстовыми описаниями, помещенными в приложения.

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ	*
ИСТОРИЯ ИЗМЕНЕНИЙ.....	*
ОБЗОР	*
ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДОКУМЕНТОВ	*
ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОПРЕДЕЛЕНИЙ	*
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	*
2. НАЗНАЧЕНИЕ, ГРАНИЦЫ И ЦЕЛИ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ	*
2.1. Назначение системы	*
2.2. Описание проблем и возможностей организации (подразделения)	*
2.3. Пользователи (роли), заинтересованные лица и стороны	*
2.4. Границы системы	*
3. СЦЕНАРИИ РАБОТЫ С СИСТЕМОЙ	*
4 ВХОДНЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ ДАННЫЕ.....	*

АННОТАЦИЯ

Настоящий документ содержит Концепцию системы автоматизации <название>, далее по тексту также используется сокращенное условное обозначение и «Система».

Данный документ предназначен для формализации назначения системы и представления концептуального облика системы.

Документ будет применяться для принятия решения о старте проекта автоматизации и будет являться основанием для создания спецификации требований к системе.

ИСТОРИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

Дата	Версия	Описание	Автор
<дд.мм.гггг>	<х>	<i>[причина и обстоятельства внесения изменений]</i>	<ФИО>

ОБЗОР

В разделе *общие сведения* приведена информация об организации, проекте внедрения, плановых сроках реализации проекта, допущениях и ограничениях.

В разделе *назначение, границы и цели создания системы* перечислены проблемы (возможности), которые призвана решить (реализовать) внедряемая система автоматизации. Так же перечислены заинтересованные стороны, раскрыта их связь с проблемами (возможностями) и кратко описаны пути решения. Показаны границы системы.

В разделе *сценарии работы с системой* показано, как цели создания системы реализуются на технологическом уровне в виде сценариев работы пользователя с системой.

В разделе *входные и управляющие данные* перечислены входные и управляющие данные для сервисов системы.

ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДОКУМЕНТОВ

[Указывается перечень документов, на основании которых создается система, кем и когда утверждены эти документы. В этот раздел должны войти все документы, на которые есть ссылки в тексте.]

Таблица ПЗ.1

Перечень используемых документов

№	Код	Наименование
	1	2
1		
2		

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОПРЕДЕЛЕНИЙ

[В данном подразделе описываются и определяются термины и сокращения, используемые в документе.]

Таблица ПЗ.2

Перечень сокращений и определений

№	Сокращение Термин	Определение
	1	2
1		
2		

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

[Указывается полное наименование и условное обозначение системы, краткое описание предприятия, плановые сроки начала и окончания работ по созданию системы.]

Таблица ПЗ.3

Общие сведения

№	1	2
1	Полное наименование системы	<i>[Как будет называться система?]</i>
2	Условное обозначение системы (код)	<i>[Какое условное обозначение будет присвоено системе (проекту внедрения)? Код проекта или системы (часто они совпадают) присваивается на основе регламентов организации или на основании регламента, принятого внутри проекта. Обычно код системы ложится в основу кодов всех проектных документов.]</i>
3	Наименование предприятия	<i>[Полное наименование предприятия]</i>
4	Вид деятельности	<i>[Вид и сфера деятельности предприятия]</i>
5	Контактная информация	<i>[Телефон, факс, e-mail. Контактное лицо]</i>
6	Начало работ	<i>[Когда планируется начать работы по внедрению системы?]</i>
7	Окончание работ	<i>[Когда планируется закончить работы по внедрению системы?]</i>

Таблица ПЗ.4

Основные допущения (предположения) и ограничения

№	Источник	Допущения, ограничения
1	Экономический	<i>[Перечислите любые ограничения и допущения, на которых основаны требования]</i>
2	Политический	
3	Технический	
4	Системный	
5	Эксплуатационный	
6	График и ресурсы	

2. НАЗНАЧЕНИЕ, ГРАНИЦЫ И ЦЕЛИ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ

2.1. Назначение системы

[Указываются вид автоматизируемой деятельности и перечень объектов автоматизации, на которых предполагается ее использовать.]

2.2. Описание проблем и возможностей организации (подразделения)

[Излагаются проблемы, решаемые в рамках проекта. Рекомендуются использовать нижеследующий формат.]

Таблица П3.5

Перечень решаемых проблем (реализуемых возможностей)

№	Проблема (возможность)	Влияние	Затрагивает	Возможное решение	Приоритет
	1	2	3	4	5
1	<i>[описание проблемы или возможности, стоящих перед организацией. Как кратко будет называться данная проблема (возможность)? В чем заключается проблема (возможность)? Опишите ее в 1–5 предложениях.]</i>	<i>[На что влияет данная проблема или отсутствие возможности? (с точки зрения организации или подразделения). Как изменить влияние проблемы в определенных единицах: в деньгах, времени, человеческих ресурсах?]</i>	<i>[заинтересованные лица, затрагиваемые данной проблемой или отсутствием возможности Назовите заинтересованные стороны и их отношение к проблеме. Кому (чему) это выгодно? Кому (чему) это не выгодно? Кто (что) находится под угрозой (Например: увольнение, развал подразделения, необратимые потери, срыв выполнения обязательств по договору)?]</i>	<i>[краткое описание возможного решения. Какое решение проблемы вы предлагаете?]</i>	<i>[Приоритет имеет три значения: необходимо решить — иначе нет смысла в разработке системы; нужно решить — можно пожертвовать в крайнем случае; можно решить — хочется решить, но не критично]</i>

2.3. Пользователи (роли), заинтересованные лица и стороны

[Пользователь непосредственно работает с системой. Заинтересованное лицо имеет интересы по отношению к системе. Например: Покупатель в магазине по отношению к ПО кассового аппарата — заинтересованное лицо, в то время как кассир является пользователем кассового аппарата действующим в интересах покупателя. Заинтересованная сторона может быть группой людей или юридическим лицом (отдел, должность, организация).

Следует так же учесть, что активным участником может быть автоматизированная система, действующая в интересах третьих лиц или сторон. В таких случаях следует описать и смежную автоматизированную систему и заинтересованные стороны, заинтересованные в решении проблемы с участием смежной системы.] (табл. ПЗ.6).

Таблица ПЗ.6

Перечень заинтересованных сторон

№	Наименование	Описание сторон	Цели и интересы сторон
	1	2	3
1	<i>[Наименование заинтересованной стороны или лица. Должно совпадать с наименованием, данным в таблице (см. ПЗ.5 кол. 3).]</i>	<i>[Краткое описание заинтересованной стороны. Место в организационной структуре или по отношению к организации.]</i>	<i>[Что хочет? Что должен? Что может по отношению к разрабатываемой системе и другим заинтересованным сторонам с точки зрения стоящих проблем.]</i>

Описание ролей пользователей (акторов) (табл. ПЗ.7).

Таблица ПЗ.7

Перечень ролей пользователей

№	Наименование роли	Описание роли	Цели и интересы (потребности)
	1	2	3
1	<i>[Часть пользователей системы совпадает с заинтересованными лицами (см. табл. ПЗ.6), другая часть появляется в рамках предложенного решения (см. табл. ПЗ.5 кол. 4).</i>	<i>[Краткое описание роли пользователя в системе. Что требуется от данного пользователя с точки зрения предложенных решений]</i>	<i>[Список ключевых целей пользователя, достижение которых должна обеспечивать система. Что пользователь хочет от системы? Что пользователь должен в рамках эксплуатации системы? Что пользователь может в рамках эксплуатации системы?]</i>

<p><i>Например, для обслуживания системы требуется администратор. Если пользователь совпадает с заинтересованным лицом, то указать ссылку на строку в таблице (см. табл. ПЗ.6)]</i></p>	<p><i>(см. табл. ПЗ.5 кол. 4)? Указать ссылку на строку таблицы (см. табл. ПЗ.5).]</i></p>	<p><i>Если перечисляются действия пользователя, следует указать их порядок длительности и периодичности там, где это важно. Потребности пользователя диктуются его интересами в качестве заинтересованной стороны (см. табл. ПЗ.6 кол. 3) или его ролью в предложенном решении проблем (см. табл. ПЗ.5 кол. 4)]</i></p>
---	--	---

Потребности пользователей (табл. ПЗ.8).

Таблица ПЗ.8

Перечень потребностей пользователей

№	Потребность	Приоритет	Затрагивает	Предлагаемое/ текущее решение	Предлагаемое решение в рамках системы
	1	2	3	4	5
1	<p><i>[Должно совпадать с потребностью пользователя, указанной в таблице (см. табл. ПЗ.7 кол. 3)]</i></p>	<p><i>[Приоритет имеет три значения: необходимо удовлетворить — иначе нет смысла в разработке системы, нужно удовлетворить — можно пожертвовать в крайнем случае, можно удовлетворить — хочется решить но не критично]</i></p>	<p><i>[Кто (что) задействован в удовлетворении потребности пользователя? Привести список пользователей и заинтересованных сторон со ссылками в строки таблиц (см. табл. ПЗ.7, кол. 2)]</i></p>	<p><i>[Какой вариант удовлетворения потребности предлагают сами заинтересованные лица (возможно это решение уже используется)?]</i></p>	<p><i>[Какое решение предлагается в рамках внедрения системы?]</i></p>

2.4. Границы системы

[Приведите описание границ системы]

3 СЦЕНАРИИ РАБОТЫ С СИСТЕМОЙ

[В данном разделе предлагаемые варианты удовлетворения потребностей пользователей раскрыты в виде сценариев взаимодействия пользователей с системой и пользователей с заинтересованными лицами вне системы.

Следует указать, если это важно:

- условия и критерии достижения цели;*
- условия, которые должны соблюдаться на момент начала выполнения сценария;*
- минимальные гарантии — что следует соблюсти на протяжении выполнения сценария при любом исходе (условие верно в начале и верно в конце);*
- при каком условии (событии) начинает выполняться сценарий.*

Можно привести отклонения (альтернативные сценарии) от основного сценария в результате возникновения определенных условий на некоторых шагах сценария. Альтернативные сценарии могут заканчиваться провалом в достижении цели. Следует учесть, что альтернативные сценарии всегда являются ответвлением от шага (шагов) основного сценария или других альтернативных сценариев. Условия ответвления альтернативного сценария следует указать в шаге основного в виде непосредственной проверки условия.]

Таблица ПЗ.9

Сценарии работы с системой <Название>

<i>№ Шага</i>	<i>Действующий субъект (инициатор исполнения сценария)</i>	<i>Система</i>	<i>Ограничения</i>
<i>1</i>	<i>[Краткое описание последовательности действий приводящих к достижению цели с указанием исполнителей — пользователей системы и заинтересованных сторон (см. табл. ПЗ.6, табл. ПЗ.7)]</i>	<i>[Действия системы]</i>	
<i>2</i>			

4. ВХОДНЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ ДАННЫЕ

Таблица ПЗ.10

Входные и управляющие данные от точек зрения

<i>< Точка зрения ></i>	
Управляющие данные	Входные данные
<i>[данные, которые используются для управления программой]</i>	<i>[данные, введенные в систему для сохранения или обработки]</i>
<i>< Точка зрения ></i>	
Управляющие данные	Входные данные
...	

Учебное издание

Вишнякова Алина Юрьевна
Берг Дмитрий Борисович

**ПРИКЛАДНОЙ СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ В СФЕРЕ ИТ:
ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ
И РАЗРАБОТКА ДОКУМЕНТ-КОНЦЕПЦИИ
ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ**

Редактор О. С. Смирнова
Верстка Е. В. Ровнушкиной

Подписано в печать 29.07.2020. Формат 70×100 1/16.
Бумага писчая. Цифровая печать. Усл. печ. л. 14,5.
Уч.-изд. л. 8,9. Тираж 100 экз. Заказ 183.

Издательство Уральского университета
Редакционно-издательский отдел ИПЦ УрФУ
620049, Екатеринбург, ул. С. Ковалевской, 5
Тел.: 8 (343) 375-48-25, 375-46-85, 374-19-41
E-mail: rio@urfu.ru

Отпечатано в Издательско-полиграфическом центре УрФУ
620083, Екатеринбург, ул. Тургенева, 4
Тел.: 8 (343) 358-93-06, 350-58-20, 350-90-13
Факс: 8 (343) 358-93-06
<http://print.urfu.ru>

Для заметок

