

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет»

Л. И. Виноградова

ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Рекомендовано учебно-методическим советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Красноярский государственный аграрный университет» для внутривузовского использования в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 21.03.02 «Землеустройство и кадастры» и 20.03.02 «Природоустройство и водопользование»

Электронное издание

Красноярск 2020

ББК 72я73

В 49

Рецензенты

*В. Н. Белобородов, кандидат технических наук,
директор ООО НПФ «Изотор»*

*В. Д. Кулигин, кандидат технических наук,
генеральный директор ОАО СибНИИГиМ*

В 49 Виноградова, Л. И.

Основы научных исследований [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л. И. Виноградова; Красноярский государственный аграрный университет. – Красноярск, 2020. – 180 с.

Курс нацелен на формирование у студентов навыков проведения самостоятельной научно-исследовательской работы с использованием современных методов исследования; развитие способности к анализу, обобщению результатов и подведению итогов научно-исследовательской и творческой деятельности.

Предназначено для студентов Института землеустройства, кадастров и природообустройства направления 21.03.02 «Землеустройство и кадастры», профили «Землеустройство», «Земельный кадастр», «Городской кадастр» очного и заочного отделений и для направления 20.03.02 «Природообустройство и водопользование», профиль «Водные ресурсы и водопользование».

ББК 72я73

© Виноградова Л. И., 2020

© ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1. МЕТОДОЛОГИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	9
1.1. Определение науки	9
1.2. История развития науки	10
1.3. Закономерности развития науки	12
1.4. Классификация отраслей науки	13
2. НАУЧНЫЕ ГИПОТЕЗЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	16
2.1. Научные гипотезы	16
2.2. Методы исследования	19
2.3. Математические методы исследования	22
3. ВЫБОР НАУЧНОГО НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ, ПРОБЛЕМЫ И ТЕМЫ	24
3.1. Цель и задачи исследования	26
3.2. Предмет и объект исследования	26
3.3. Актуальность исследований	26
3.4. Научная новизна исследования	27
3.5. Состояние вопроса исследования	30
3.6. Теоретические исследования	31
4. ПРОБЛЕМА КАК ОБЪЕКТИВНАЯ НЕОБХОДИМОСТЬ НОВОГО ЗНАНИЯ	34
4.1. Возникновение проблем	34
4.2. Противоречивые отношения в проблемах	35
4.3. Критерии истинности проблемы	36
4.4. Развертывание проблемы	37
5. ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОИСК	39
5.1. Цель информационного поиска	39
5.2. Последовательность информационного поиска	39
5.3. Выписки, аннотации, конспекты	40

5.4.	Правила оформления отчетов о НИР	41
5.5.	Правила составления библиографического описания	42
5.6.	Одноуровневое библиографическое описание. Схема библиографической записи	43
5.7.	Аналитическое и библиографическое описание	47
6.	ГИПОТЕЗА КАК ПРЕДПОЛАГАЕМАЯ ЗАВИСИ- МОСТЬ ЯВЛЕНИЯ ОТ ДЕЙСТВУЮЩИХ ФАКТОРОВ И ЕГО ФИЗИЧЕСКОЙ СУТИ	49
6.1.	Догадки и домыслы	50
6.2.	Проверка гипотез о законах распределения	52
6.3.	Применение коэффициентов асимметрии и эксцесса для проверки нормальности распределения	53
7.	СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ГЕНЕРИРОВАНИЯ ИДЕЙ ПРИ РЕШЕНИИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ЗАДАЧ	55
7.1.	Классификация методов генерирования идей перебором вариантов. Морфологические методы	56
7.2.	Методы мозгового штурма	57
7.3.	Теория решения изобретательных задач	59
8.	МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК СРЕДСТВО ОТРАЖЕНИЯ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ	63
8.1.	Теория подобия, критерии подобия	63
8.2.	Виды моделирования	63
8.3.	Математические модели	65
8.4.	Экспериментально-статистические модели и их применение	66
9.	ЗАДАЧИ И ПРЕДМЕТ ЗЕМЛЕУСТРОИТЕЛЬНОЙ НАУКИ	69
9.1.	Землеустроительная наука в дореволюционный период	72
9.2.	Развитие науки о землеустройстве в советский период	74
9.3.	Современная землеустроительная наука	81
9.4.	Тенденция развития землеустроительной науки в совре- менных условиях	84

9.5	Координация и управление научными исследованиями в области землеустройства и кадастров	90
10.	ЭТАПЫ ПРОВЕДЕНИЯ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ	93
10.1.	Основные этапы научного исследования	93
10.2.	Аспекты обоснования темы научных исследований	94
10.3	Гипотеза исследований в научно-исследовательской работе	97
11.	МЕТОДЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВЕ И КАДАСТРАХ	100
11.1.	Расчетно-конструктивный, вариантный и абстрактно-логический методы	100
11.2.	Балансовый метод	102
11.3.	Экономико-статистические и математико-статистические методы	103
11.4.	Использование современных информационных и геоинформационных технологий в научно-исследовательских работах	104
12.	ВНЕДРЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА НИР	108
12.1.	Реализация и внедрение научных разработок в производство и учебный процесс	108
12.2.	Финансирование научных исследований	110
12.3	Оценка социальной и экономической эффективности НИР	111
13.	РАЗВИТИЕ И НАУЧНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ МЕЛИОРАЦИИ	114
13.1.	Видные советские ученые-мелиораторы	114
13.2.	Объекты, виды и принципы природообустройства	117
13.3.	Геосистемы (ландшафты) как объекты природообустройства	120
13.4.	Правовая база природообустройства	128
13.5.	Рекультивация земель	132

14. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ИНСТИТУТЫ ПО МЕЛИОРАЦИИ	145
14.1. Научно-мелиоративный институт (НМИ, ГНМИ)	145
14.2. Научно-исследовательский институт «ВОДГЕО»	146
14.3. Научно-исследовательский институт по сельскохозяйст- венному использованию сточных вод (НИИССВ «ПРОГРЕСС»)	147
14.4. Становление мелиорации в Красноярском крае	148
14.5. Сибирский научно-исследовательский институт гидро- техники и мелиорации (СибНИИГиМ)	152
14.6. Сибирский научно-исследовательский и проектный инсти- тут землеустройства и мелиорации (СибНИиПИЗиМ)	154
14.7. Научно-исследовательский институт аграрных проблем Хакасии (НИИ АПХ)	155
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	158
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	160
ПРИЛОЖЕНИЯ	163

ВВЕДЕНИЕ

Учебное пособие по дисциплине «Основы научных исследований» подготовлено для студентов Института землеустройства, кадастров и природообустройства и может быть использовано при изучении дисциплины, выполнении практических занятий, проведении научно-исследовательских работ, а также при подготовке обзоров по научным проблемам, отчетов по научно-исследовательским работам. Большая часть материалов может быть полезна магистрам и студентам других институтов Красноярского ГАУ, а также специалистам, которые занимаются научными исследованиями.

Целью изучения данной дисциплины является формирование у студентов навыков проведения самостоятельной научно-исследовательской работы с использованием современных методов исследования, развитие способностей к анализу, обобщению результатов и подведению итогов научно-исследовательской и творческой деятельности

Дисциплина должна формировать общекультурную компетенцию (ОК-7) – способность к самоорганизации и самообразованию, а также следующие профессиональные компетенции:

ПК-5 – способность проведения и анализа результатов исследований в землеустройстве и кадастрах;

ПК-6 способность участия во внедрении результатов исследований и новых разработок;

ПК-9 – готовность участвовать в решении отдельных задач при исследованиях воздействия процессов строительства и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования на компоненты природной среды;

ПК-16 – способность использовать основные законы естественно-научных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.

Наука и методы научных исследований представляют специфический труд, к которому соискатели, аспиранты должны быть подготовлены, поэтому вузы готовят будущих исследователей, ученых хотя бы в психологическом плане.

Приступая к научному исследованию, молодой работник, как правило, очень долго не видит научной стороны изучаемого вопроса, хотя прекрасно видит конструкцию или технологический процесс, его организацию и даже экономическую сторону. В чем причина?

Многие крупные ученые отвечают так: чтобы дать что-то действительно существенное для практики, наука должна уметь оторваться от практики насколько возможно, подняться над ней, возвыситься в абстракции.

Абстрактное мышление у молодых ученых развито недостаточно. Суть диалектического познания заключается в том, чтобы пройти путь «...от живого созерцания к абстрактному мышлению и от него к практике...». Не пройдя этот путь, не овладев наукой познания, очень трудно подняться к вершинам науки.

Наука дается легче тем, кто имеет особый склад ума, при котором абстрактные схемы и понятия имеют сильную эмоциональную окраску.

Академик В. А. Амбарцумян, указывая на трудности, связанные с овладением наукой и научным творчеством, говорит, что молодой ученый, работающий в день менее 10 ч, как правило, обрекает себя на неудачу в избранной им области. Если он не затрачивает ежедневно 3–4 ч сверх рабочего времени на чтение научной литературы, слушание лекций, докладов, то постоянно отстает от уровня научных знаний.

Известный английский физик Резерфорд говорил своему ученику, будущему академику П.Л. Капице: «Совершенно достаточно работать до шести часов, остальное время надо думать. Плохи те научные работники, которые много работают и слишком мало думают».

В наше время, когда наука становится непосредственной производительной силой, а научно-технический прогресс приобретает все более широкий размах, разработка проблем методологии научного исследования становится одной из важных задач. Возникает необходимость анализа и разработки методов исследования, используемых в современной науке.

1. МЕТОДОЛОГИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В разных отраслях науки существуют специфические методы и средства исследования, но это не исключает возможности и необходимости изучения и оценки таких средств и методов исследования, которые являются общими для широкого класса эмпирических и абстрактных наук.

В методологии научных исследований рассматриваются общие закономерности познания и, в частности, специфические средства и методы, с помощью которых происходит научное исследование. В упрощенном представлении методология – это логически обоснованный план решения поставленной научно-исследовательской задачи. Вопросы методологии представлены в работах [1, 2].

Общей методологической основой научных исследований является диалектический метод и законы диалектики: переход количества в качество, отрицание отрицания, единство и борьба противоположностей.

1.1. Определение науки

Прежде чем рассматривать вопросы методологии научных исследований, рассмотрим определение науки как особого явления общественной жизни.

Долгое время науку рассматривали как систему знаний. В настоящее время стало очевидно, что наука – это не только совокупность систематизированных знаний, но и специфическая целостная система, и особая форма деятельности человека, подчиняющаяся в своем развитии особым закономерностям.

Изучение общих закономерностей развития науки и техники, зависимости темпов и направлений их развития от других социальных явлений, разработка теоретических основ организации, планирования и управления наукой, опирающихся на объективную логику развития науки, – все эти проблемы не могут быть решены в рамках ни одной из существующих наук.

В связи с этим сейчас быстро формируется специальная комплексная отрасль знания, предметом которой является наука как специфическая система и особая форма деятельности человека. Ее называют наукой о науке или **науковедением**.

Один из основателей науковедения Джон Бернал полагает, что дать исчерпывающее определение науке невозможно и любая попытка такого рода «... может выразить более или менее точно лишь один из ее аспектов».

Наука – сфера человеческой деятельности, функцией которой является выработка и теоретическая систематизация объективных знаний о реальном мире. Науку мы понимаем как сферу деятельности человека по установлению объективных связей, внутренних закономерностей объективного реального мира.

Понятие «наука» включает как деятельность по получению нового знания, так и результат этой деятельности – сумму полученных знаний, образующих научную картину мира.

Непосредственная цель науки – описание, объяснение и предсказание процессов и явлений действительности, составляющих предмет ее изучения, на основе открываемых законов, а в широком смысле – теоретическое отражение действительности.

Будучи неотделимой от практического способа освоения мира, наука как производство знаний представляет специфическую форму деятельности человека.

Если в материальном производстве знания используют лишь в качестве идеальных средств, то в науке их получение образует главную и непосредственную цель независимо от того, в каком виде воплощается эта цель: теоретическом описании, схемах технологического процесса, формулах и т. д.

В отличие от видов деятельности человека, результат которых в принципе бывает известен заранее и задан до начала деятельности, научная деятельность правомерно называется такой лишь постольку, поскольку дает приращение нового знания, т. е. ее результат принципиально нов и нетрадиционен. Именно поэтому наука выступает как сила, постоянно революционизирующая другие виды деятельности человека.

1.2. История развития науки

История науки уходит своими корнями в практику ранних человеческих обществ, в которой были неразрывно сплавлены познавательные и производственные моменты.

Первоначальные знания носили практический характер, выступали в роли методических указаний в конкретных видах челове-

ской деятельности. Эти знания, полученные на основе простого наблюдения, не были научными. Они не раскрывали сущности явлений и взаимосвязи между ними, которая позволила бы объяснить, почему данное явление протекает так или иначе, и предсказать дальнейшее его развитие.

В странах Древнего Востока была накоплена значительная информация – важная предпосылка будущей науки.

«Факты, – говорил И.П. Павлов, – это воздух ученого. Но сами по себе факты – еще не наука. Они становятся составной частью научных знаний, если выступают в систематизированном обобщенном виде».

Для развития науки были необходимы определенные социальные условия: достаточно высокий уровень развития производства и общественных отношений, в частности, разделение труда на умственный и физический.

Аристотель и другие греческие ученые дали первое описание закономерностей природы, общества и мышления. Они ввели систему абстрактных понятий, создали традицию поиска объективных естественных законов, заложили основы доказательного способа изложения материала.

Этот период знаменателен созданием первых теоретических систем в области геометрии (Евклид), механики (Архимед) и астрономии (Птолемей).

В эпоху Средневековья огромный вклад в науку внесли ученые Арабского Востока и Средней Азии: Ибн-Сина (Авиценна), Бируни и др.

Созданию базы для современной науки способствовало развитие алхимии и астрологии. Первая предшествовала развитию химии, а вторая – астрономии и космонавтики.

С XVI–XVII веков наука начала превращаться в самостоятельный фактор духовной жизни, в реальную базу мировоззрения (Леонардо да Винчи, Коперник).

Наряду с наблюдением наука берет на вооружение эксперимент, который становится ведущим методом исследования и значительно расширяет сферу познания, тесно соединяя теоретические рассуждения с практическими испытаниями.

В результате усилилась познавательная мощь науки, и современные энциклопедисты считают, что этот период (годы жизни Галилея, Коперника, Ньютона и других) был первой научной революцией.

Успехи механики к концу XVII века (Эйлер, Ломоносов, Даллас) сыграли решающую роль в формировании механистической картины мира.

Эволюционное учение в биологии Дарвина, периодическая система Менделеева показали наличие развития и внутренней связи между известными видами животных и веществ.

В середине XIX века создаются социально-экономические, философские и общенаучные предпосылки для построения научной теории общественного развития (К. Маркс, Ф. Энгельс).

На рубеже XIX–XX веков новые открытия в физике привели к кризису классической науки нового времени, прежде всего, к краху «механистической» концепции теории познания, логики и исторического материализма.

Кризис разрешился новой революцией в науке, которая началась в физике (Планк, Эйнштейн) и охватила все основные отрасли науки.

К середине XX века сделан ряд фундаментальных открытий: генетический код, новые источники энергии и материалов, освоены методы управления большими системами; космические исследования и т. д.

1.3. Закономерности развития науки

В настоящее время, когда обобщен опыт более чем двух тысячелетий истории науки, отчетливо обнаруживается ряд общих закономерностей и тенденций ее развития, рассмотренные в [4, 5, 6]

Наука движется вперед пропорционально объему знаний, унаследованных ей от предшествующего поколения, которое описывается экспоненциальным законом. Так, объем научной деятельности удваивается (начиная с XVII века) каждые 10–15 лет, что находит выражение в количестве ученых, научных открытий и информации.

Всю историю науки пронизывает сложное диалектическое сочетание процессов дифференциации и интеграции. Освоение все новых областей реальности и углубление познания приводит к дифференциации науки, ее дроблению на более специализированные области знания.

1.4. Классификация отраслей науки

Научные дисциплины, образующие в своей совокупности систему науки в целом, весьма условно делят на 3 подсистемы (группы): естественные, общественные и технические.

По своей направленности науку принято подразделять на фундаментальную и прикладную.

Задачей фундаментальных наук является познание законов, управляющих поведением и взаимодействием базисных структур природы, общества, мышления. Эти законы и структуры изучают в «чистом виде», безотносительно к их возможному использованию.

Непосредственной целью прикладных наук является применение результатов фундаментальных наук для решения не только познавательных, но и социально-практических проблем. Поэтому критерием успеха служит не только достижение истины, но и мера удовлетворения социального заказа – эффективности внедрения. На стыке прикладных наук и практики развивается особая область исследования – разработки, в которых результаты прикладных наук используют в технологических процессах, новых конструкциях, материалах и т. д. Прикладные науки могут развиваться с преобладанием как теоретической, так и практической проблематики. Все технические науки являются прикладными. В современной науке на долю прикладных наук приходится до 80–90 % всех исследований и ассигнований.

Основная задача в настоящее время заключается в сокращении длительности цикла: фундаментальные исследования – прикладные исследования – разработки – внедрение.

Очень часто молодой научный работник, аспирант или соискатель не видят различия между прикладной научно-исследовательской работой (диссертацией) и разработкой в области опытно-конструкторских работ (ОКР). Это заблуждение носит принципиальный характер и в значительной мере отражается на продолжительности выполнения диссертационной работы и ее качестве. Рисунок 1 дает представление об этапах выполнения научно-исследовательской работы.

Этап

1	Формулирование темы исследования (предварительное ознакомление с литературой и классификация основных направлений, оценка актуальности)
2	Формулирование цели и задач исследования (подробное изучение литературы, анализ, сопоставление, критика прорабатываемой информации сообщение информации и составление главы. Состояние вопроса и уровень его исследования, проблемная ситуация, цели и задачи)
3	Теоретические исследования (изучение физической сущности, формулирование гипотезы, выбор и обоснование математической модели, получение аналитических выражений, теоретический анализ)
4	Экспериментальные исследования (цели, задачи, программа и методика исследования, материальное обеспечение стендами, агрегатами, приборами, проведение экспериментов, обработка результатов наблюдений)
5	Анализ и оформление научных исследований (сопоставление эксперимента с теорией, уточнение теоретических моделей, исследований и выводов, дополнительные эксперименты, превращение гипотезы в теорию, формирование научных и производственных выводов)
6	Внедрение и экономическая оценка эффективности исследований

Рисунок 1 – Этапы выполнения прикладной научно-исследовательской работы

Вопросы

1. Методологии научных исследований.
2. Понятие «наука» и цель науки.

3. История развития науки.
4. Закономерности развития науки.
5. Классификация отрасли науки.
6. Этапы выполнения прикладной научно-исследовательской работы.
7. Задачи фундаментальных наук.
8. Кто внес огромный вклад в науку в эпоху Средневековья?
9. Что является целью прикладных наук?
10. Какие открытия привели к кризису классической науки нового времени?

2. НАУЧНЫЕ ГИПОТЕЗЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В соответствии философским определением под **методом** познания понимают совокупность требований или принципов, которые должен соблюдать человек в процессе исследований той или иной области действительности.

В науке можно выделить **эмпирический и теоретический** методы (уровни) исследования. Эмпирический метод основан на опыте. На эмпирическом уровне познания широко используют методы сравнения, измерения, индукцию, анализ и синтез.

Для теоретического уровня характерны такие познавательные приемы, как гипотеза, моделирование, идеализация, абстракция, дедукция, обобщение и мысленный эксперимент.

Необходимо обратить внимание на сравнительно малоразвитый и малоиспользуемый в наших исследованиях метод, основанный на разработке гипотезы.

2.1. Научные гипотезы

В обыденном представлении под гипотезой понимают догадку, предположение, прогноз событий или явлений. С точки зрения теории познания под научной гипотезой понимают предположение, основанное на реальных данных о причине, обуславливающей определенные следствия. Гипотеза потому и включает определенный термин «научная», что является научно обоснованным предположением о наличии существенных функциональных связей между следствием и причиной [7].

На первой стадии поисков исследователь выдвигает рабочую гипотезу, имеющую вспомогательное значение для направления исследования.

Результаты опытного исследования и их простейшего обобщения составляют лишь начало научного познания. Эти результаты нуждаются в интерпретации и объяснении, что невозможно сделать без гипотезы. Важнейшая функция гипотез в опытных науках состоит в расширении и обобщении эмпирического материала.

Результаты наблюдений и экспериментов всегда относят к небольшому числу явлений или событий, а утверждения науки претендуют на универсальность или весьма большую общность. С помощью гипотез мы стремимся расширить наши знания. В сравнительно про-

стых ситуациях такое расширение знания достигают с помощью индукции и логики, при этом немаловажное значение имеют интуиция и опыт ученого. Как правило, гипотезы здесь используют в качестве посылок дальнейших умозаключений. Именно по проверяемым следствиям таких умозаключений делают вывод о правдоподобности самой гипотезы.

В формировании гипотезы выделяют несколько этапов, которые нередко рассматривают в качестве самостоятельных типов гипотез.

Первоначально всякое предположение выступает в форме **догадки**, которая обычно связывается с конкретными фактами, опытом или эмпирическими данными. Как правило, для догадки не хватает достаточного количества данных или даже имеющиеся данные вызывают сомнения и требуют дальнейшего анализа. В большей степени догадка требует обоснования теоретическими знаниями. Поскольку всякая гипотеза зависит от количества факторов и степени обоснования ее теоретическими знаниями, то различают гипотезы эмпирически правдоподобные или теоретически правдоподобные.

Эмпирические гипотезы обычно подтверждают фактами в небольшой области исследования. Этим гипотезам не хватает теоретического обоснования, а самое главное, они представляют отдельные, изолированные предложения.

Обычно эмпирическая стадия исследования начинается именно с такого рода обособленных гипотез, в которых ученые пытаются осмыслить быстрорастущую информацию об опытных данных.

Теоретически правдоподобные гипотезы в отличие от эмпирических основываются на тех или иных теоретических принципах, идеях и законах. Нередко они являются логическим следствием известных принципов и законов. Однако они недостаточно обосновываются опытными данными, поэтому остаются теоретическими предположениями. Ярким примером теоретической гипотезы было предсказание радиоволн, сделанное английским физиком Максвеллом. Существование таких волн впоследствии было экспериментально доказано немецким физиком Герцем.

На теоретической стадии исследования обычно имеют дело не только с эмпирически хорошо подтвержденными, но и с теоретически обоснованными гипотезами. Доказательство справедливости гипотезы производят путем сопоставления и связи с законами и принципами, ранее установленными в науке.

Если гипотеза верна, то она безошибочно может предсказать некоторые следствия по определенной причине. Гипотеза, многократно подтвержденная опытом, постепенно превращается в научную теорию, достоверное знание, закономерность.

Из всего сказанного выше важно подчеркнуть направление процесса познания: из первоначальных, довольно разрозненных и изолированных догадок, эмпирических обобщений и гипотез при постепенном обосновании и опытной проверке возникает систематическое и надежное знание – законы и научные теории.

Наибольший интерес для технических наук представляет математическая гипотеза. Академик С.И. Вавилов впервые в нашей литературе поставил вопрос о математической гипотезе и так характеризовал ее сущность: «Положим, что из опыта известно, что изученное явление зависит от ряда переменных и постоянных величин, связанных между собой некоторым уравнением, то, видоизменяя это уравнение, можно получить другие соотношения между переменными. В этом и состоит **математическая гипотеза, или экстраполяция**. Она приводит к выражениям, которые совпадают или расходятся с опытом, и соответственно применяется или отбрасывается». Наиболее вероятные, правдоподобные гипотезы проверяются в эксперименте. Планирование эксперимента и полевых опытов приведено в работах [8, 9].

Эксперимент – это активные воздействия исследователя на изучаемый объект и его процессы в искусственных условиях в соответствии с целями опыта. Исследователь ставит изучаемый объект в различные, заранее запланированные условия, и в этом заключается преимущество эксперимента. Преимуществом эксперимента является также и то, что изучать явления можно в любое время, не ожидая, пока они возникнут в природе (провести полив, внести удобрения, обрезать деревья и др.). Одним из преимуществ эксперимента является и то, что в одном опыте можно изучать несколько явлений, расчленяя их в процессе проведения опыта и анализа результатов.

В эксперименте можно сравнивать не только отдельные элементы агротехники, но и технологии полностью. Например, сравнение интенсивной технологии выращивания плодовых или овощных культур с обычной технологией, которая применялась раньше. Синонимом слова эксперимент является слово опыт. Эксперимент является ведущим методом агрономических исследований.

2.2. Методы исследования

Метод наблюдения. Для того чтобы в опыте выявить лучшие агрономические приемы или технологии возделывания культуры, используют такой метод исследований, как **наблюдение**. Наблюдение – сосредоточение внимания исследователя на явлениях эксперимента или природы, их количественная и качественная регистрация с целью выявления лучших приемов повышения урожая и его качества у плодовых и овощных культур.

Примеры наблюдений: определение даты распускания почек, цветения, завязывания плодов, роста, листьев, созревания плодов, листопада и др. Наблюдают также за повреждением растений вредителями и поражением болезнями, морозом – засухоустойчивостью, за динамикой пищевого и водного режимов почвы, ростом растений. Разновидностью наблюдений является учет урожая и определение его качества, и это наблюдение является одним из главных во всех экспериментах.

Все учеты и наблюдения необходимо проводить по специальным методикам в соответствии с государственными стандартами. Для наблюдений необходимо использовать приборы (весы, термометры, колориметры и др.), которые раз в году проверяет и контролирует государственная инспекция. Результаты проверки оформляют соответствующим актом.

Наблюдения проводят не только в эксперименте, но и вне него. Например, наблюдают за явлениями природы (атмосферные осадки, температура воздуха и почвы, влажность воздуха, количеством солнечных дней, первыми заморозками осенью, последними заморозками весной, началом вегетации и цветения, концом цветения, концом вегетации и др.). В результате таких наблюдений вне эксперимента можно сделать ценные выводы об агроклиматическом районировании плодовых и овощных культур.

Анализ – метод исследования, с помощью которого изучаемый предмет мысленно или практически расчленяют на составные части для более детального изучения. Так, весь опыт расчленяют на повторения, каждое повторение – на опытные делянки. При изучении особенностей растений их расчленяют на отдельные органы, которые анализируют отдельно: корни, побеги, листья, цветы, плоды. Например, в плодах определяют содержание сахара, кислот, витаминов и пр. Анализ как метод исследования используют только в связи с синтезом.

Синтез – объединение расчлененных и проанализированных частей в единое целое с целью получения более полных выводов и обобщений. Проанализировав данные по каждой части исследования, исследователи выводят средние значения по каждому варианту, т. е. объединяют данные по делянкам с одинаковыми вариантами. Анализируя каждый вариант, они объединяют их в единый опыт, по которому делают выводы, обобщения и как конечный синтез дают рекомендации производству. Таким образом, анализ и синтез как диалектическое единство и противоположность способствуют более полному изучению эффективности агрономических приемов и явлений.

Индукция – метод, с помощью которого рассуждения ведутся от фактов к конкретным выводам. Так, если листья на растениях увядают, то на основании этого факта делают вывод о недостатке влаги, при пожелтении листьев делают вывод о нарушении минерального питания, а если в одном из вариантов опыта получена наиболее высокая урожайность и качество плодов, то делают выводы и предложения о внедрении этого варианта в производство. Это и есть использование метода индукции в исследованиях.

Дедукция – метод, с помощью которого рассуждения ведутся от общих положений к выводам. Например, используют альбом цветных изображений листьев плодовых и ягодных культур, свидетельствующих о недостатке определенных элементов питания. Сравнение фактической окраски листьев с определенными изображениями в альбоме позволяет путем дедуктивного мышления прийти к выводу о недостатке определенных элементов питания у растений. Метод дедукции лежит в основе определения сортов плодовых культур.

Абстрагирование – это теоретическое обобщение опыта или мысленное выделение главного, наиболее существенных связей при отвлечении от всех остальных. Используются два типа абстракций: отождествление – для образования понятий о системе, классах; изолирование – для выделения главного. Так, среди десятков вариантов опыта исследователь выделяет наиболее главные, где получена существенная прибавка урожая и улучшено его качество. Когда изучают образование растением органического вещества (как результат самых сложных химических, биохимических, микробиологических, физиологических и других процессов с участием солнечной энергии), употребляют понятие «фотосинтез». Исследователь абстрагируется от второстепенных процессов и выделяет в мыслях наиболее существенное в первичном создании органического вещества на Земле.

Идеализация – это мысленное представление вещей или процессов, несуществующих в реальном мире. При этом свойства мысленно изучаемого предмета или явления доводят до оптимальных значений. Например, идеальным является сорт яблони, комплексно устойчивый против всех болезней, вредителей, морозостойкий, засухоустойчивый, солевыносливый, высокопродуктивный с отличным качеством плодов. Идеализации используют сначала для создания научной теории, а затем для применения ее в практике.

Конкретизация – метод исследования, с помощью которого от абстрактного переходят к конкретному представлению. Например, выделив в создании растением органического вещества самый главный процесс – фотосинтез – познав его сущность, исследователь в мышлении снова возвращается ко всему растению, среде, рассматривает взаимодействие растения со всеми факторами его жизни. Выделив путем абстрагирования минеральное питание как агрохимический процесс, исследователь мысленно возвращается ко всем остальным процессам, в результате которых создается урожай. Таким образом, методы абстрагирования и конкретизации тесно взаимосвязаны, дополняют друг друга и исследователь использует их, как анализ и синтез, индукцию и дедукцию.

Моделирование. Сущность моделирования заключается в замене трудно изучаемого предмета или явления специально созданным аналогом, удобной моделью, которую потом исследуют. Для эффективности этих исследований каждая модель должна содержать существенные черты оригинала. Если модель сохраняет физическую природу оригинала, например, модель почвы, растительной клетки, органа, то она является физической. Если модель физически не создается, а ее оригинал лишь описывается соответственными уравнениями, то модель является математической. Например, применяют математическое описание урожайности конкретного сорта плодовых или ягодных культур в зависимости от факторов жизни. Моделированием является также составление схемы опыта, вычерчивание размера и формы деланки, изображение на плане метода размещения вариантов и др.

Формализация – метод изучения объектов при помощи отдельных элементов их форм, отражающих содержание объекта. Это может быть формула, описывающая объект. Например, изучают окружность штамба молодого плодового дерева. Для этого штангенцирку-

лем измеряют диаметр штамба. Полученное значение используют для вычисления окружности штамба по формуле

$$C = \pi D^2,$$

где C – окружность; D – диаметр.

Использование этой и других формул составляет сущность метода формализации.

Теория – метод, с помощью которого мысленно отражается и воспроизводится реальная действительность на основе данных практики и эксперимента. Это система взаимосвязанных знаний, позволяющая раскрывать основные закономерности развития изучаемого объекта с целью его преобразования в интересах человечества.

Примером теории как метода исследований являются теории цикличности развития плодовых растений, старения и омоложения деревьев, обработки почвы, минерального питания растений и многие другие.

2.3. Математические методы исследования

В настоящее время большое значение приобретают **математические методы исследований** – корреляционный анализ (корреляционные функции и спектральные плотности, корреляционные связи), кибернетика с использованием ЭВМ, математическое моделирование и т. д. [5, 10, 11].

Методы математической статистики используют для объективного планирования опытов, подготовки экспериментальных данных к обработке, определения достоверности опыта и его точности, а также для выявления зависимости между учитываемыми в опыте показателями. Как правило, результаты исследований всегда обрабатывают соответствующими методами математической статистики. Особое внимание уделяют использованию математических методов при планировании опытов в математическом моделировании. Для операций с огромной массой чисел и для решения сложных уравнений рекомендуется шире использовать компьютеры.

Аспиранты и соискатели овладевают методами работы над диссертацией на основе консультаций научного руководителя, изучения курса философии, научных семинаров, при рассмотрении отдельных фрагментов диссертации.

Вопросы

1. Методы исследования.
2. Научные гипотезы.
3. Проверка гипотез.
4. Метод наблюдения.
5. Другие методы.
6. Моделирование.
7. Методы математической статистики.
8. Сущность моделирования.
9. Метод наблюдения.
10. Абстрагирование.

3. ВЫБОР НАУЧНОГО НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ, ПРОБЛЕМЫ И ТЕМЫ

Научное направление – это исследование, в процессе которого решают крупные задачи в определенной отрасли науки. Составной частью научного направления являются комплексные проблемы, проблемы, темы, вопросы.

Под **проблемой** понимают сложную научную задачу, которая охватывает значительную область исследования и имеет перспективное значение. Проблема состоит из тем.

Комплексная проблема включает в себя несколько проблем. Полезность исследований в рамках комплексной проблемы или проблемы на первых порах можно определить только ориентировочно.

Тема – это научная задача, охватывающая определенную область научного исследования. Она базируется на отдельных научных вопросах.

Под **научными вопросами** понимают мелкие научные задачи, являющиеся составной частью темы.

Если проблема – крупная задача, связанная с открытием или с решением комплекса научных задач, ускоряющих технический прогресс, то при разработке темы диссертации выдвигается конкретная **цель исследования**. Например, разработать новую методику, с помощью которой можно совершенствовать технологические процессы, агрегаты и машины.

С первых шагов соискатель встречается с рядом вопросов, которые требуют глубокого обоснования и доказательства [5]. Это выбор темы исследования, доказательство ее актуальности на сегодняшний день, определение цели исследования и разработка задач диссертации, являющихся шагами (этапами) к достижению намеченной цели. При этом соискатель должен четко представлять, что проводимая им работа своевременна, соответствует современным требованиям науки и техники, с точки зрения требований народного хозяйства имеет своих заказчиков, которые нуждаются в результатах исследований соискателя и готовы внедрить результаты исследований в производство.

Выбор темы для диссертации – серьезное и ответственное дело не только самого исполнителя, но и того коллектива, в котором он работает.

При выборе темы возможны варианты, когда инициатива в предварительном выборе диссертационной темы принадлежит то диссертанту, то научному руководителю.

Но, в конечном счете, ее конкретная формулировка достигается при обоюдном согласии. При этом большую ответственность несет научный руководитель как человек более эрудированный и знакомый с состоянием изученности рассматриваемой проблемы.

Выбор темы диссертации во многом предопределяется наличием планов работы кафедр или лабораторий института, наличием тематики.

При выборе темы важно уметь отличать **реальные** научные темы от **мнимых** научных тем.

Мнимые темы – это в первую очередь такие, которые повторяют решенные задачи. Если аспирант, соискатель недостаточно глубоко изучил объект исследования и по информационным источникам не обнаружил, что тема уже решена ранее, то вследствие слабой эрудиции он может выбрать мнимую тему.

По данным ВНИИГПЭ, более 50 направляемых заявок на изобретения в той или иной степени дублируют уже решенные вопросы.

К мнимым научно-исследовательским темам следует также отнести такие темы, новизна которых носит не научный, а инженерный характер. Например, дается новое инженерное решение (даже с выдачей авторского свидетельства) конструкции (масса, конструкция узла, кинематика), но не изучен теоретически объект исследования (процесс). С позиций требований к диссертации такая проблема мнимая. Мнимой проблемой в прикладных научно-исследовательских работах может быть и такая тема, решение которой не дает экономического эффекта.

Это положение не относится к теоретическим, фундаментальным исследованиям, где экономический эффект не имеет первостепенного значения. Там важно открытие новых законов природы. Экономический эффект появится в дальнейшем при использовании этих законов в прикладных исследованиях.

Например, исследования К.Э. Циолковского начали приносить экономический эффект через 40 лет при освоении космоса.

При выборе темы диссертации соискатель должен определить ее соответствие той или иной **научной специальности** по паспорту специальности.

Может оказаться так, что выбранная тема находится за пределами указанных специальностей. Тогда соискатель должен принимать новое решение по выбору темы.

При постановке и утверждении темы диссертации, которая должна иметь **научную новизну**, особенно важно коллективное обсуждение для избегания ошибок на первой стадии работы.

По мнению некоторых ученых, выбрать тему зачастую более сложно, чем провести само исследование.

Если разрабатывается пусть даже новая задача, но на основе уже открытого закона – это область инженерных, а не научных разработок.

3.1. Цель и задачи исследования

Нередко мы встречаемся с таким положением, когда диссертант путает понятия цели и задачи диссертации. Соискателю следует четко определить конечную **цель исследования**, носящую, как правило, практическое значение для производства, и указать промежуточные этапы – задачи исследования.

Характеризуя цель исследования, следует отметить, в какие этапы исследования предмета предполагается сделать свой основной научный вклад:

- в постановку проблемы;
- в разработку или развитие теории познания предмета исследования;
- в методологию решения проблемы;
- в совершенствование технических средств исследования;
- в анализ существующей практики.

3.2. Предмет и объект исследования

Строгому разграничению должны подвергнуться такие понятия, как «**предмет**» и «**объект**» исследования. Соискатели зачастую становятся в тупик, пытаясь объяснить эти понятия. Между тем существует их четкое разделение. Под объектом исследования понимают технологические или динамические процессы, которые изучают в работе. Предметом исследования в научной работе является установление закономерностей изучаемых процессов, например, взаимодействия рабочих органов машин со средой (почвой или растениями).

3.3. Актуальность исследований

Показывая актуальность научных исследований, соискатель должен отметить своевременность для народного хозяйства данных исследований соответствующей области науки и техники. Необходимо доказать целесообразность, предпочтительность или желатель-

ность исследований, которые собирается выполнить автор. Желательно иметь прогноз по экономической эффективности предполагаемых результатов исследований.

Актуальность исследований должна обосновываться ссылками на директивные документы, планы развития отраслей, планы развития науки и общеупотребительные прогнозы.

3.4. Научная новизна исследования

Новизна может быть присуща различным этапам исследования. Например, анализируя сложившуюся систему использования и обслуживания сельскохозяйственной техники, соискатели приходят к выводу, что условия резко изменились (миграция населения из села в город, нехватка рабочих рук, сложность современных машин и т. д.), и это требует новой постановки основных задач сельскохозяйственного производства:

- развитие теории изучаемого объекта исследования;
- развитие методов и методологии решения проблемы;
- совершенствование технологии и машин, выполняющих производственные процессы;
- развитие и совершенствование технических средств и методов экспериментальных исследований, позволяющих подучить новые важные данные об объекте исследования, на основании которых могут быть изменены теория и практика рассматриваемой проблемы;
- научное обобщение всех исследований по проблеме, позволяющее по-новому оценить ее развитие, современное состояние и перспективы на будущее, в результате чего соискатель делает новые научные выводы.

Каждый соискатель, аспирант, докторант должен ясно представлять и четко сформулировать научную новизну своей диссертационной работы.

При работе над докторской диссертацией возникает необходимость в выборе и постановке **научной проблемы**. Понятие «научная проблема» нельзя отождествлять с понятием «вопрос», как это иногда делается. Осознание противоречия между ограниченностью имеющегося научного знания и потребностями его дальнейшего развития и приводит к постановке новых научных проблем. Любая научная проблема тем и отличается от простого вопроса, что ответ на нее нельзя найти путем преобразования имеющейся информации.

Возникновение проблемы свидетельствует о недостаточности или даже об отсутствии необходимых знаний, методов и средств, для решения новых задач, постоянно выдвигаемых в процессе практического и теоретического освоения мира.

Правильная постановка и ясная формулировка новых научных проблем нередко имеет не меньшее значение, чем решение самих проблем. Чтобы правильно сформулировать проблему, необходимо не только видеть проблемную ситуацию, но и указать возможные способы и средства ее решения.

Возникновение проблемной ситуации в науке свидетельствует либо о противоречии между старыми теориями и вновь обнаруженными фактами, либо о недостаточной корректности и разработанности самой теории, либо о том и другом одновременно.

Из теории познания известно, что исходной позицией научного исследования является постановка проблемы, которая, в свою очередь, обосновывается проблемной ситуацией.

Проблемная ситуация – это возникающее в процессе развития объективного мира противоречие между знанием о потребностях общества в каких-либо практических или теоретических действиях и незнанием путей, средств, методов и способов для их овладения, чему, в свою очередь, препятствует отсутствие знаний законов тех объектов, которыми приходится оперировать.

На основании проблемной ситуации возникает проблема, в которой фиксируется противоречие между знанием о потребности человеческого общества в определенных теоретических и практических действиях и незнанием путей и средств их достижения.

Постановка проблемы – большая задача для каждого исследователя, это осуществляемый выход за пределы познанного. В сферу того, что должно быть познано.

Не всякая проблемная ситуация влечет за собой постановку научной проблемы. Если возникшее противоречие может быть разрешено уже известными средствами, то речь идет о практической проблеме. Разрешение же научной проблемы должно привести к получению нового знания.

Узловым пунктом любой проблемы является **центральный вопрос**, который связан с предположением о возможности открытия новой закономерности (закона) или нового способа практического применения теории и прямо нацелен на их выявление. Вокруг этого вопроса группируются другие вопросы, ответы на которые обеспечивают исследователя данными, необходимыми для поиска ответа на

центральный вопрос проблемы. Формирование основного вопроса и означает постановку проблемы.

В качестве примера проблемной ситуации в сельском хозяйстве можно привести следующее. Недостаток механизаторских кадров на селе особо остро поставил вопрос о повышении производительности машинно-тракторных агрегатов и сокращении сроков полевых работ.

Решение этого вопроса предложено осуществить за счет повышения мощности единичных агрегатов путем внедрения тяжелых тракторов Т-150К, К-701, К-710 или комбайнов «Дон-1500» и других тяжелых машин. Повышение мощности ведет к увеличению массы тракторов и комбайнов, а это, в свою очередь, вызывает значительное уплотнение почвы ходовым аппаратом. Кроме того, стремление полнее использовать мощность двигателя вызывает повышение скоростей МТА, а это ведет к дополнительному распылению почвы, ее уплотнению и снижению плодородия. По этим причинам в США ежегодно недобирают урожай, оцениваемый в 1,18 млрд долларов.

Проблемная ситуация, описанная выше, может быть сформулирована так. Стремление увеличить производительность МТА требует повышения мощности двигателей мобильных машин и их массы, что приводит к уплотнению и распылению почвы и снижению ее плодородия.

Решение этой важной научной и хозяйственной проблемной ситуации связано с проблемой эффективного использования мощных мобильных энергетических средств (ММЭС), не уплотняющих почву ходовым аппаратом. К таким ММЭС следует отнести мостовые агрегаты с программным автоматизированным управлением; агрегаты канатной тяги; средства для уборки зерновых культур с обмолотом на стационаре и др. Решение, возникшей проблемной ситуации, возможно также путем развития и внедрения технологии с минимальной обработкой почвы, когда агрегаты выходят на поле только для посева и уборки.

Чтобы сформулировать проблему, надо не только оценить ее значение в развитии науки, но и располагать методами и техническими средствами для ее решения. Это означает, что не всякая проблема может быть поставлена перед наукой. Любой ученый, приступая к исследованию, должен считаться с объективными факторами, определяющими успех дела. К их числу относят степень зрелости или развитости предмета исследования. Познание ставит себе всегда только такие задачи, которые оно может разрешить, так как при бли-

жайшем рассмотрении всегда оказывается, что сама задача возникает лишь тогда, когда материальные условия ее решения уже имеются, или, по крайней мере, находятся в процессе становления.

Выбор и постановка научных проблем во многом зависят от уровня знаний в конкретной отрасли науки. Это такой же объективный фактор, как и степень зрелости исследуемого объекта, и ученый вынужден с ним считаться.

Очень часто, рассматривая докторскую диссертацию, решающую крупную научную проблему, применяют оценку ее значимости по критерию: находится ли она на переднем крае науки. Можно ли говорить, что докторант разрабатывает новое перспективное направление в соответствующей отрасли науки или делает теоретическое обобщение и дает решение крупной научной проблемы, имеющей важное хозяйственное, политическое или социально-культурное значение? При положительном ответе на поставленные вопросы высшая аттестационная комиссия считает, что соискатель заслуживает присвоения ученой степени доктора наук.

3.5. Состояние вопроса исследования

Приступая к выполнению научно-исследовательской работы, соискатель должен четко определить исходные позиции исследования. Кратко, но достаточно глубоко показать исходный уровень изученности данного предмета исследования. Следует описать достигнутый к моменту начала исследований автора теоретический и экспериментальный уровень знаний предмета исследования и дать оценку этих результатов. Указать наиболее существенные недостатки в работах предшествующих авторов, если данное исследование предполагает другой способ достижения цели, или наметить пути продолжения проведенных ранее исследований, если при этом открываются новые положительные качества или перспективы использования предмета исследования.

В заключение первой главы отчета по НИР следует указать, какие перспективы открываются в результате исследования, сформулировать научную проблему и основные идеи, лежащие в основе ее решения, если это возможно, – сформулировать рабочую гипотезу и основные задачи исследования. Среди научных задач могут быть такие:

– разработка или уточнение общей или частной методики и уточнение возможностей проведения исследования;

- изучение физико-механических свойств материалов или среды;
- установление стабильных связей изучаемого процесса;
- составление или разработка математической модели, целевой экономической функции;
- установление оптимальных параметров и оптимальных режимов изучаемого процесса;
- способы внедрения результатов исследований, оценка экономического эффекта и др.

3.6 Теоретические исследования

Решение выдвинутых задач следует начинать с выбора общей и частных методик исследования. На этой стадии работы может помочь **научное предвидение**, состоящее из глубокого знания изучаемого предмета исследования, известных закономерностей и теорий. Чем больше здравого смысла и учета прошлого опыта, тем значительней результаты предвидения.

Научное предвидение нельзя относить к области голых абстракций. Это сплав новых точных данных, полученных в результате экспериментов и наблюдений на границе познанного и познаваемого, строгого логического заключения, теоретического объяснения факторов и мастерства исследователя.

Предвидение новых научных факторов основано на точном знании объективных законов действительности и смелом, уверенном научном поиске.

Здесь уместно вспомнить высказывание академика Л.Д. Ландау о том, что наше сознание оставило далеко позади возможности фантазии, ум физика сегодня работает там, где воображение человека бессильно.

Соискатель, используя уровень накопленных данных, должен принять решение: какие известные ему общие методы и частные методики можно использовать в его работе. Здесь потребуются знания форм и методов научного познания.

На предварительной стадии обоснования научной гипотезы необходимо предъявить ряд **требований к гипотезе**, чтобы отклонить неприемлемую, маловероятную гипотезу. Такими требованиями являются:

- эмпирическая оценка гипотезы;
- теоретические обоснования гипотезы;

- логическое обоснование гипотезы;
- наличие в гипотезе информативности (способности объяснять явления);
- предсказательная сила гипотезы;
- наличие принципа простоты построения.

Степень вероятности гипотезы зависит от тех посылок, которые служат для ее подтверждения. С изменением посылок, получением новой информации меняется и вероятность гипотезы.

Трудоемкость выполнения научно-исследовательской работы на разных этапах неодинакова. Теоретическая часть требует больших умственных затрат. Это наиболее сложный творческий этап. От его результатов зависит успех всей диссертации.

При работе над диссертацией особенно важно логически определить, какой математический аппарат будут использовать при исследовании (теория вероятностей, транспортная задача, распределительная задача, корреляционный анализ, статистическая динамика и др.).

Определившись в методологическом плане, следует заняться подробным изучением математического аппарата. Если этого не сделать, время работы над теоретическим разделом проблемы увеличится. А без теоретического осмысления исследования не рекомендуется приступать к экспериментам.

С продолжительностью исследований тесно связана проблема старения информации.

Ценность информации, полученной в результате выполнения опытно-конструкторских работ, прикладных и фундаментальных исследований, уменьшается со временем, информация «стареет».

Сроки старения научной информации: листки технической информации – 1 год, экспресс-информация – 4, прикладные журнальные статьи – 6 лет, кандидатские диссертации – от 8 до 10, теоретические журнальные статьи – 10, монографии – от 10 до 12, изобретения, докторские диссертации – от 14 до 18 лет.

В связи с обесцениванием информации во времени, в том числе и полученной при выполнении диссертационных работ, с особой остротой встает вопрос о сроках работы над кандидатскими и докторскими диссертациями.

Если кандидатская диссертационная работа в области прикладных наук затянулась на 8–10 лет, то к моменту окончания она может быть полностью обесценена.

Если над докторской диссертацией, соискатель трудился 14–18 лет, то можно с уверенностью сказать, что к моменту защиты основные положения работы широко известны и, более того, уже модернизированы и развиты другими исследователями.

Защита таких «устаревших» диссертаций становится трудной и малоэффективной. Вот почему Министерство образования РФ, ВАК требуют от аспирантов выполнять диссертационные работы за 3 года.

Требования к докторским диссертациям таковы, что они должны представлять собой крупный вклад в отрасль или раскрывать новое научное направление.

Необходимыми условиями для работы над диссертацией являются:

– готовность аспиранта-соискателя к проведению самостоятельной научно-исследовательской работы (знание научных методов исследования, современной аппаратуры, теории вероятности, умение составить алгоритмы решения научных задач и работы на ПЭВМ);

– умение работать с литературой и знание всех современных источников информации.

С целью ускорения поиска информации издаются реферативные журналы (тематические), периодические тематические обзорные выпуски и экспресс-информация.

В зависимости от темы НИР количество источников информации может достигать в диссертации 100–400 и более наименований. Однако основное внимание в обзоре литературы должно быть уделено анализу изданий за последние 10–15 лет.

Вопросы

1. Выбор научного исследования.
2. Проблемы и темы.
3. Реальные и мнимые темы.
4. Цель и задачи исследования.
5. Предмет и объект исследования.
6. Актуальность исследования.
7. Научная новизна.
8. Проблемная ситуация.
9. Состояние вопроса.
10. Теоретические исследования.

4. ПРОБЛЕМА КАК ОБЪЕКТИВНАЯ НЕОБХОДИМОСТЬ НОВОГО ЗНАНИЯ

Человечество накопило огромное количество информации, которая служит основой технического прогресса. Однако часто бывает, что ответа на поставленный производством вопрос или ряд вопросов может не быть по объективным причинам. Они кроются в отсутствии человеческих знаний, необходимых для решения тех или иных задач. В этом случае возникает проблема.

4.1. Возникновение проблем

Возникновение проблем и их решение – естественный процесс поступательного развития производительных сил. Он связан с необходимостью постоянного получения новых знаний, требующихся для решения конкретных вопросов материального производства.

Таким образом, проблема – это форма выражения необходимого развития научного познания. Она является отражением объективного противоречия между знанием и незнанием.

Проблемы возникают не сами по себе, а как следствие практики, как результат насущной необходимости и обуславливаются определенными условиями развития техники и уровня знаний.

В качестве примера можно назвать проблему надежности машин. Так, в отечественной промышленности в сфере ремонта в конце восьмидесятых годов было отвлечено около восьми миллионов человек. При этом численность ремонтников растет темпами, опережающими рост основного производственного персонала (в 2,2 раза против общего роста численности рабочих в 1,6 раза). На ремонт оборудования направлены огромные материальные ресурсы. Ныне, затраты средств на техническое обслуживание и ремонт превосходят первоначальную стоимость машин и аппаратов в 8–10 раз. Возможным решением этой проблемы было бы повышение надежности оборудования или создание безремонтных машин (т. е. таких машин, которые свой ресурс отрабатывают без единой поломки), что возможно за счет внедрений широко известных конструктивных решений: автоматической компенсации износа, резервирования износостойкости, применения износостойких материалов и т. п.

Проблема надежности машин обусловлена проблемой высокого износа их деталей вследствие трения в кинематических парах меха-

низмов. Известно, что в машиностроении потери из-за износа деталей, образующегося в результате повышенного трения равны почти 10 % национального дохода. Поэтому в большинстве промышленно развитых стран проблема повышения износостойкости деталей машин стала государственной задачей. Основой для ее решения может служить качественное повышение уровня знаний, в частности в такой области науки, как трибология (от греческого слова «триба» – трение). В свою очередь она опирается на фундаментальные достижения механики, физики, химии, материаловедения и других дисциплин.

Таким образом, решение поставленной жизнью задачи требует, в конечном итоге, нового образа мышления, основанного на интеллектуальном подходе и системном анализе явлений.

Не исключено и такое положение, когда проблема объективно существует, но об этом неизвестно ученым. Например, до открытия болезнетворных бактерий объективно существовала проблема борьбы с инфекционными заболеваниями. Однако она не могла быть известна медикам.

Альберт Эйнштейн говорил: «Наука должна начинаться с фактов и заканчиваться ими, вне зависимости от того, какие теоретические структуры строятся между началом и концом».

Всякое неизвестное начинается с известного и в процессе исследования неизвестное переходит свою противоположность. В этом суть процесса познания.

4.2. Противоречивые отношения в проблемах

Изучая те или иные объекты, в результате взаимодействия с ними мы, прежде всего, собираем информацию, анализ и синтез которой дает нам необходимое знание. Вместе с тем в каждом вопросе или проблеме существует всегда противоречивое отношение двух видов знаний – знание сущности и знание о незнании.

В знании сущности, обычно, ищут ответ на два вопроса:

– что общего у исследуемого объекта с другими, уже известными исследователю объектами?

– чем отличается исследуемый объект от других, уже изученных объектов?

Соотношение этих двух частей знания сущности исследуемого объекта характеризует собой степень проблемности исследования. Математически это понятие может быть представлено следующим соотношением:

$$K = x / (x + a),$$

где K – коэффициент проблемности; x – неизвестное об объекте; a – известная величина об объекте.

Если $K = 0$, то следует понимать, что проблема отсутствует, а решение поставленной задачи может осуществляться инженерными методами, т. е. в этом случае используется найденная ранее теория.

Если $0 < K < 1$, это показывает на существование проблемы.

Вряд ли возможна крайность, чтобы $K = 1$, так как трудно представить себе объект, о котором ничего не было бы известно. (Это противоречит сказанному выше о том, что проблема начинается с практики). Поэтому, крайне важно на первом этапе исследования выделить и систематизировать все известное и неизвестное об изучаемом объекте.

Проблемы в буквальном смысле окружают нас. Одни из них лежат, как говорят, на поверхности, а другие не видимы, их надо искать. Проблемы, как правило, не разделены удобным образом на технические, экономические, экологические, социальные. В реальной жизни все переплетено и представляет некоторую «мешанину». В ней надо разобраться и суметь выделить проблему в соответствии с профилем собственной подготовки.

Постановка проблемы предполагает организацию исследования, конечной целью которого явилась бы разработка новой закономерности, необходимой для построения инженерных методик решения производственных задач. Способность постановки проблемы является самой яркой характеристикой творческого мышления.

4.3. Критерии истинности проблемы

Но наличие проблемы не является достаточным основанием для постановки научных исследований, так как не каждая проблема является истинной. Можно выделить следующие критерии для оценки истинности проблемы:

- невозможность дальнейшего развития практики без решения данной проблемы;
- невозможность получения практикой результатов поставленной проблемы;
- получение после решения проблемы результатов, имеющих большую практическую значимость. Таким образом, главным и основным критерием ценности проблемы является практика.

Практика определяет цель научного исследования, а выбор цели в значительной степени зависит от отношения к проблеме.

К сожалению, в реальной жизни отношение к проблеме неоднозначное. Ее могут признать, согласиться с ее существованием и оставить проблему в покое, что чаще всего делается, или ликвидировать источник возникновения проблемы. В другом случае проблему решают частично или коренным образом.

Возьмем, к примеру, проблему качества выпускаемых легкой промышленностью изделий. Эта проблема и техническая, и экономическая, и социальная. Раньше от этой проблемы отмахивались (оставив ее в покое), затем частичным решением этой проблемы избрали государственную приемку. Но можно ли решить проблему, «отлавливая» качество на выходе? По существу это выбраковка, к тому же достаточно часто без использования объективных методов контроля. В то же время хорошо известно, что качество начинается на этапе создания нового изделия, надежность которого гарантируется при поиске схемных и конструкторских решений в период проектирования, отработки, изготовления экспериментальных образцов, доводки опытной партии изделий и отладки технологии. И чем успешнее идет реализация ошибочно выбранной цели, тем больше будет материальный урон, нанесенный практике.

4.4. Развертывание проблемы

Изучение проблемы приводит к ее развертыванию, т. е. возникновению и формированию дополнительных вопросов. Их решение в итоге дает ответ на центральный вопрос проблемы.

В вопросах проявляются различные аспекты проблемы, которые можно представлять как более мелкие научные задачи, относящиеся к конкретной области научного исследования. При этом их можно в некоторых случаях рассматривать как отдельные темы исследований, а иногда и как самостоятельные проблемы.

Для примера рассмотрим вопросы, входящие в проблему диагностирования агрегатов легкой промышленности. Эта проблема появилась из более крупной научно-технической проблемы эксплуатационной надежности машин, о которой говорилось выше. Одним из аспектов этой фундаментальной проблемы является подпроблема технического обслуживания оборудования, в состав которой входит вопрос о контроле технического состояния машин и агрегатов.

Почему вопрос о контроле технического состояния перерос в целую проблему диагностирования? Потому что возникло противоречие между потребностью быстрого, точного и, главное, не требующего разборки агрегата или его частей определения технического состояния и объема необходимого восстановительного ремонта или регулировки и наличием методов и средств контроля.

В условиях быстрого роста парка оборудования для предприятий легкой промышленности и резкого увеличения его ремонтосложности, выяснение причин неисправности путем полной или частичной разборки агрегата или его узлов дорого, малопроизводительно, требует высокой квалификации обслуживающего персонала, а в отдельных случаях и не возможно.

Следовательно, требуется разработка методов и средств без разборной диагностики по косвенным симптомам, что рождает ряд вопросов. Так обнаруживается незнание как этих симптомов, так и характерных особенностей работы агрегатов и их узлов при ухудшенном техническом состоянии. Возникает ряд аспектов проблемы диагностирования и не только технического, но организационного и экономического характера, например, минимизации операций и приборного оснащения диагностирования, место диагностики в системе планово-предупредительного ремонта оборудования и др.

Из приведенного примера видно, как одна проблема перерастает в другую и как эти проблемы «обрастают» новыми вопросами, как множатся аспекты основной проблемы, в чем в значительной мере и заключается ее развертывание.

И, конечно, чтобы исследователю «не изобретать велосипед» и точно знать, что уже сделано и на каком уровне, следует осуществить информационный поиск по теме исследования.

Вопросы

1. Возникновение проблемы.
2. Противоречивые отношения в проблемах.
3. Коэффициент проблемности.
4. Критерии истинности проблемы.
5. Развертывание проблемы.
6. Решение проблем.
7. Проблема надежности машин.
8. Дайте определение проблемы.
9. Информационный поиск по теме исследования.
10. Вопросы, входящие в проблему.

5. ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОИСК

5.1. Цель информационного поиска

Цель поиска – всесторонний анализ информации по теме исследования, освещение состояния вопроса, уточнение при необходимости темы, обоснование цели и задач научного исследования [5, 6, 10].

Поиск включает два этапа: отыскание необходимой информации и проработку источников.

Поиск источника информации целесообразно начинать с монографий. (Монография – это научный труд, углубленно разрабатывающий одну тему или узкий круг вопросов). Этим достигают две цели: во-первых, ознакомление с современной точкой зрения на исследуемую проблему, подходом к ней и методикой исследований и, во-вторых, знакомство с основной литературой, так как в монографиях, как правило, имеется достаточно полный библиографический указатель.

5.2. Последовательность информационного поиска

Дальнейшая последовательность подбора литературных источников может быть следующей:

- ознакомление с литературой, указанной в библиографии;
- просмотр реферативных журналов по соответствующему разделу науки и техники и информационных изданий (экспресс-информация, обзорная информация, информлистки, сборники НИИ информации и т. п.);
- изучение специализированных журналов: «Известия вузов. Технология легкой промышленности», «Кожевенно-обувная промышленность», «Швейная промышленность» и др.;
- изучение трудов институтов, тезисов докладов конференций, авторефератов диссертаций.

Вся найденная информация должна быть занесена на карточки или в специальную тетрадь. При этом важно сразу правильно оформлять библиографическое описание источника.

Этап проработки источников информации состоит из двух этапов: ознакомления и чтения.

Ознакомление – это просмотр всего материала и фиксация общего содержания работы с акцентированием внимания на разделах, имеющих отношение к исследованию.

Чтение – это более детальное знакомство с теми разделами, в

которых содержится интересующий материал с фиксацией общего содержания и изучение той части, которая имеет непосредственное отношение к предмету исследования.

Несколько слов то том, как запомнить прочитанный текст.

Американский специалист по менеджменту Гарри Лорейн в своей книге «Как развивать сверхсильную память» дает следующие советы:

сначала прочитать статью, раздел книги, брошюру и т. п., затем подобрать ключевые слова для каждой идеи и объедините их в связку. Связь образуется, если сознательно создавать цель ассоциацией прямо во время чтения. Такие ассоциации основываются на мысленных образах и картинах, причем успех будет зависеть от того, удастся ли сделать эти образы и картины забавными. Например, несколько ключевых слов гвоздь, пишущая машинка, ботинок, микрофон, ручка, телевизор, тарелка необходимо объединить в связку. Конструируем следующие образы:

– гвоздь и пишущая машинка: вы пробиваете пишущую машинку громадным гвоздем или все клавиши вашей машинки – гвозди;

– пишущая машинка и ботинок – пусть вы надели на ноги пишущие машинки или печатаете не руками, а ботинками;

– ботинки и микрофон: вы эстрадный певец и таскаете по сцене за собой рваный ботинок вместо микрофона;

– микрофон и ручка: вы пишете микрофоном;

– ручка и телевизор: ручки исполняют танец на огромном телевизионном экране или же вам преподносят гигантскую ручку, в которую вмонтирован телевизор;

– телевизор и тарелка: вы смотрите телепрограмму на экране в форме тарелки или же вам подают еду на плоском телевизоре.

Если вам удалось достаточно ясно увидеть эти картины мысленным взором, вам не составит труда запомнить весь перечень ключевых слов, а по ним и подмеченные идеи.

5.3. Выписки, аннотации, конспекты

Прорабатывая научно-техническую информацию, обычно делают выписки, аннотации и конспекты.

Выписка – краткое (или полное) содержание разделов, глав, страниц источника информации. Они могут заменить конспектирование текста и позволяют в малом объеме накопить большую информацию.

Аннотация – это краткая характеристика печатного издания (или

его частей) с точки зрения содержания, назначения, формы и других особенностей. С помощью аннотации можно быстро восстановить в памяти текст.

Конспект – это подробное изложение содержания информации. Главное при составлении конспекта – выделить рациональное зерно применительно к разрабатываемой теме. При этом целесообразно текст конспекта составлять своими словами, что способствует краткости изложения, требует осмысливания, анализа прочитанного, позволяет выделить главное в представленной информации.

Полученный таким образом материал критически анализируют. Может быть принят следующий план анализа:

- определение достигнутого уровня знаний в исследуемом направлении;
- выяснение оригинальных идей и интересных мнений в этой области;
- выявление недостатков предыдущих исследований;
- установка возможных путей дальнейших исследований.

На основании результатов проработки информации делают выводы, в которых подводят итог критического анализа. В выводах должны быть освещены следующие вопросы: актуальность и новизна темы; последние достижения в области теоретических и экспериментальных исследований по теме; важнейшие и наиболее актуальные теоретические и экспериментальные задачи, а также производственные рекомендации, подлежащие разработке в данный момент; техническая целесообразность и экономическая эффективность этих разработок.

На основе указанных выводов уточняют или формируют цель и конкретные задачи научного исследования.

При проведении информационного поиска и затем при составлении отчета по НИР составляется перечень литературных, патентных и иных источников, который помещают в раздел Отчета под названием «Перечень использованных источников».

5.4. Правила оформления отчетов о НИР

Текст отчета (пояснительной записки) выполняют любым печатным способом на одной стороне стандартного листа белой бумаги формата А 4 через 1,5 интервал. Цвет шрифта должен быть черным, 14 кегль, шрифт Times New Roman [12, 13].

На всех листах пояснительной записки оставляют поля для под-

шивки и обрезки: левое – 25, верхнее – 25, правое – 15 и нижнее – 25 мм. Рамку на листах рисуют только в том случае, если на листе необходим угловой штамп, поля рамки слева – 20 см, справа, сверху и снизу – 5 см.

Каждую новую мысль начинают с красной строки, отступ от левого края текста – пять знаков (1,25 см). Нумерацию страниц начинают с титульного листа (хотя на титуле цифра «1» не ставится) и продолжают на всех последующих. Номер указывают в центре нижней части каждого листа без точки.

Текст. Каждую главу начинают с новой страницы. Причем слово «глава» не пишут, а ставят номер. После названия главы, раздела, подраздела, таблицы, рисунка и приложения точку не ставят. Подчеркивать и выделять другим цветом их нельзя. Переносы в заглавиях нежелательны.

Между названием главы и названием раздела или текстом делают пропуск 1,5–2,0 см. Такое же расстояние остается между текстом и названием раздела или подраздела. Между названием раздела или подраздела и текстом пропуск не делают.

Прежде чем в пояснительной записке появятся таблица или рисунок, в тексте должна быть соответствующая ссылка на них, например: табл. 2.1 или рис. 4.12, что соответственно означает: первая таблица во второй главе и двенадцатый рисунок в четвертой главе.

Нумерация рисунков, таблиц и формул сквозная внутри главы и отдельная по главам возможно и нумерация сквозная по всей пояснительной записке. Нумерация приложений сквозная по всей пояснительной записке.

Все слова в тексте пишутся полностью. Сокращения допускают только для общепринятых понятий в этой области знаний.

Примечания к тексту и таблицам нумеруют арабскими цифрами. Если на странице примечаний несколько, то после слова «Примечание» ставят двоеточие и номер, если одно – только точку. В приложения помещают дополнительный материал в виде таблиц, карт, рисунков, например, базу данных.

5.5. Правила составления библиографического описания

Библиографическое описание (БО) – совокупность библиографических сведений о документе, приведенных по определенным правилам, устанавливающим порядок следования областей и элементов и

предназначенных для идентификации и общей характеристики документа [14].

БО документа состоит из нескольких областей и элементов, следующих друг за другом в строго определенной последовательности. Элементам и областям в БО предшествуют знаки предписанной пунктуации (ранее их называли условными разделительными знаками). В качестве знаков предписанной пунктуации выступают следующие знаки препинания: точка (.); тире (–); запятая (,); точка с запятой (;); двоеточие (:); многоточие (...); косая черта (/); две косые черты (//); круглые скобки (); квадратные скобки [].

В конце библиографического описания ставят точку. Библиографические сведения указывают в том виде, в котором они даны в источнике информации.

В зависимости от объекта описания различают:

– одноуровневое БО – описание одночастного (однотомного) документа в целом;

– аналитическое БО – описание составной части документа.

Каждая библиографическая запись начинается с красной строки.

5.6. Одноуровневое библиографическое описание

Схема библиографической записи

1. Заголовок записи (фамилия и инициалы индивидуального автора).

2. Основное заглавие и сведения, относящиеся к заглавию (раскрывают тематику, вид, жанр, назначение документа и т. д.).

3. Сведения об ответственности (содержат информацию об авторах, индивидуальных или коллективных, составителях, редакторах, переводчиках и т. п.).

4. Сведения об издании (содержат данные о повторности издания, его переработке и т. п.).

5. Место издания: издательство, издатель или издающая организация, Дата издания.

6. Физическая характеристика.

7. Область серии.

8. Область примечания.

Перечень областей и элементов библиографической записи

Заголовок записи. Согласно ГОСТ 7.80-2000 в заголовке записи приводят фамилию и инициалы одного автора. При наличии двух, трех авторов, как правило, указывают фамилию первого автора. Фамилия приводится в начале заголовка и, как правило, отделяется от инициалов запятой.

Если авторов четыре и более, то заголовок не применяют, библиографическое описание начинается с основного заглавия. Фамилии авторов приводятся в сведениях об ответственности

Основное заглавие – название издания, указанное на титульном листе. Его приводят в том виде, в каком оно дано в источнике информации, в той же последовательности и с теми же знаками. Оно может состоять из одного или нескольких предложений.

Сведения, относящиеся к заглавию, содержат информацию, поясняющую основное заглавие, о виде, жанре, назначении произведения, указание о том, что документ является переводом с другого языка и т. д.

Сведениям, относящимся к заглавию, предшествует двоеточие. Сведения, относящиеся к заглавию, приводят со строчной буквы.

Если в сведениях, относящихся к заглавию, помещено другое заглавие, его приводят всегда с прописной буквы, и слова не сокращают. Не сокращают также одно слово, составляющее сведения, относящееся к заглавию.

Сведения об ответственности: приводятся сведения об авторах индивидуальных или коллективных, сведения о других лицах, принимавших участие в создании документа.

В ГОСТ 7.1.-2003 [14] изменен статус этого элемента: первые сведения об ответственности являются обязательным элементом библиографического описания.

В сведениях об ответственности указывают фамилии одного, двух, трех авторов.

При наличии информации о четырех и более лицах и (или) организациях в описании могут быть приведены сведения обо всех лицах и (или) организациях, указанных в источнике информации. При необходимости сократить их количество ограничиваются указанием первого из каждой группы с добавлением в квадратных скобках сокращения «и другие» [и др.].

При описании книг, не имеющих авторов, указывают учреждения, принимавшие участие в создании документа.

Сведения об ответственности записывают в той форме, в какой

они указаны в источнике информации.

Сведения об ответственности, включающие наименование возглавляющей организации и ее подразделения, записывают в том виде и порядке, как они приведены в источнике информации, и отделяют друг от друга запятой.

Первым сведениям об ответственности предшествует знак «косая черта»; последующие группы сведений отделяют друг от друга точкой с запятой. Однородные сведения внутри группы отделяют запятыми.

В сведениях об ответственности приводят также фамилии составителей, ответственных редакторов и других лиц, участвовавших в создании документа.

Переводчика, составителя, редактора, фотографа и т. д., приводят со строчной буквы.

В ГОСТ 7.1.-2003 с прописной буквы начинается только первое слово области, а в элементах строчные и прописные буквы применяются в соответствии с нормами языка источника информации. Внутри области с прописных букв начинаются только имена собственные.

Разделительные знаки в области заглавия и сведений об ответственности:

- : – (двоеточие) перед сведениями, относящимися к заглавию;
- / – (косая черта) перед сведениями об ответственности;
- ; – (точка с запятой) отделяет одну группу авторов от другой;
- , – (запятая) между фамилиями авторов.

Область издания

Сведения об издании содержат информацию о повторности издания, об особенностях данного издания по отношению к предыдущему изданию. Сведения об издании приводят в формулировках и в последовательности, имеющих в источнике информации; порядковый номер теперь не всегда выносится на первое место.

Область выходных данных

Эта область содержит три элемента: место издания, издательство (издающая организация, издатель), дата издания.

Место издания – название населенного пункта, в котором вышел документ, приводят полностью в форме и падеже, указанном в источнике информации. Исключение составляют:

Москва – М.

Ленинград – Л.

Санкт-Петербург – СПб.

Ростов-на-Дону – Ростов н /Д.

Нижний Новгород – Н. Новгород.

Если указано несколько мест издания, приводят указанное первым в источнике информации. Опущенные сведения отмечают сокращением [и др.], приводимым в квадратных скобках.

– СПб. [и др.]

Могут быть приведены названия второго и последующих мест издания, отделяемые друг от друга точкой с запятой.

– М.; СПб.

Издательство (издающая организация, издатель). Наименование приводят в краткой форме, без кавычек, в падеже, который указан в предписанном источнике информации. Издательству предшествует двоеточие.

Если издателем является физическое лицо, в описании приводят его фамилию и инициалы в падеже, указанном в источнике предписанной информации.

– М.: ИД Сытина;

– М.: Зараев А.В.

Дата издания – год публикации документа. Год указывают арабскими цифрами; слово «год» не приводят. Дате издания предшествует запятая.

, 2000

Новосибирск, 2001

М.: Колос, 2003

Область физической характеристики

Эта область содержит сведения об объеме документа (количестве страниц), об иллюстративном и ином материале, которым он снабжен.

Сведения о количестве страниц приводят теми цифрами (римскими или арабскими), которые использованы в объекте описания.

Все сведения в данной области приводят с сокращением отдельных слов и словосочетаний.

Сведениям об иллюстрациях предшествует двоеточие.

– 86 с.: ил.

– 379 с.: ил.

– 186с., 8 с.: ил.

Область серии

Эта область содержит сведения о сериальном издании, выпуском которого является документ. Основное заглавие серии приводится полностью.

Предписанный знак области – круглые скобки (...).

Документ, опубликованный на иностранном языке, описывается аналогично. При составлении библиографической записи документа иногда применяется краткое библиографическое описание, которое включает только обязательные элементы, необходимые для идентификации документа

5.7. Аналитическое и библиографическое описание

Аналитическое библиографическое описание делают на составную часть документа. К составным частям документов относят:

- самостоятельное произведение (статья);
- часть произведения, имеющая самостоятельное заглавие;
- часть произведения, не имеющая самостоятельного заглавия,

но выделенная в целях библиографической идентификации.

На составную часть документа составляют одноуровневое библиографическое описание.

Источником сведений о составной части являются ее первая страница, последняя страница, а также оглавление.

Документ, содержащий составную часть, является идентификатором и именуется идентифицирующим документом.

Схема аналитического библиографического описания

Сведения о составной части документа // Сведения об идентифицирующем документе. – Сведения о местоположении составной части в документе. – Примечания.

Сведения о составной части документа содержат сведения об авторе статьи, заглавии статьи, сведения об ответственности.

Если авторов статьи несколько, то соблюдают следующие правила:

- если статья одного автора – указывают его фамилию и инициалы, если у статьи два, три автора – фамилию и инициалы первого, если, четыре автора и более, то описание начинается с заглавия статьи. Заглавие (название) приводят полностью без сокращений. В сведениях об ответственности приводят сведения об одном, двух, трех авторах статьи.

– если авторов четыре и более, выбирают один из способов: указывают первого и приводят сокращение [и др.], либо указывают всех четырех авторов и соединительный элемент, указывающий на аналитическое библиографическое описание.

Сведения об идентифицирующем документе (о документе, в котором помещена составная часть). Такими документами могут быть книги, продолжающиеся, периодические издания (журналы, газеты).

В аналитическом описании заголовков идентифицирующего документа, как правило, опускают.

В сведениях об идентифицирующем документе приводят основное заглавие, сведения об ответственности, сведения об издании, место издания, дату издания (для книг); заглавие, дату, номер, том, выпуск (для периодических изданий).

Сведения о местоположении составной части обозначают сквозной пагинацией по форме «от и до», между первой и последней страницами ставят знак тире.

С. 17–28

С. 18–30

Сокращение слов в библиографических записях

Важным элементом правильно оформленной работы является сокращение слов. В библиографической записи сокращают слова и словосочетания во всех областях библиографического описания, кроме заголовка и заглавия.

Следующий этап научного исследования после изучения и анализа литературных и других источников – разработка рабочей гипотезы.

Вопросы

1. Информационный поиск.
2. Последовательность подбора литературных источников.
3. Как запомнить прочитанный лист?
4. Терминология: этап, выписка, аннотация, конспект.
5. План анализа.
6. Правила оформления отчета по НИР.
7. Составление библиографического списка.
8. Библиографическое описание.
9. Аналитическое описание.
10. Библиографический список.

6. ГИПОТЕЗА КАК ПРЕДПОЛАГАЕМАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ЯВЛЕНИЯ ОТ ДЕЙСТВУЮЩИХ ФАКТОРОВ И ЕГО ФИЗИЧЕСКОЙ СУТИ

В переводе с греческого «гипотеза» означает основание, предположение. В современном понимании гипотеза – это научно-обоснованное предположение либо о факте, находящемся за пределами непосредственного наблюдения, либо о закономерной связи, закономерном порядке явлений.

Примером гипотезы о факте могут служить гипотезы о происхождении Тунгусского метеорита. Так, факт грандиозного взрыва, происшедшего в 1908 году в бассейне реки Подкаменная Тунгуска в Восточной Сибири и опустошившего тайгу на площади около 200 км² объясняют по-разному. Выдвигались гипотезы, что Тунгусский метеорит представляет ядро небольшой кометы, взорвавшееся при вторжении в плотные слои атмосферы; «черную дыру» – космический объект, сконцентрировавший в малом объеме огромные гравитационные силы и словно «проткнувший» нашу планету; потерпевший аварию звездолет пришельцев или летающая тарелка и др. Разгадка этого факта продолжается, поэтому выдвинутые гипотезы можно назвать рабочими, так как в них выражено предполагаемое объяснение закономерности явления на определенном этапе исследования.

Примером гипотез о закономерном порядке могут быть гипотезы о микро- и макромире. Выдвинутая в начале XX века научная гипотеза о бесконечности материи нашла подтверждение в открытии элементарных и субэлементарных частиц, что позволило судить о единстве в строении материи, так как в основе этого единства лежит материальность всех элементарных частиц.

Отличие гипотезы от множества возможных объяснений явления заключается в том, что гипотеза является наиболее вероятным из них. Вместе с тем можно привести примеры, когда сама гипотеза кажется невероятной. Такую парадоксальную гипотезу выдвинул советский физик-теоретик, академик Моисей Марков. Он считает, что наша Вселенная с недостигаемыми галактиками, миллиардами звезд и планет, с ее холодом непостижимой для человека бесконечности – все это, возможно, лишь крохотная частица макромира размерами меньше атома водорода.

Необходимость возникновения гипотезы обусловлена, как писал Ф. Энгельс, самим прогрессом науки – открытием новых данных, которые исключают прежние объяснения ранее известных фактов, относящихся к тому же самому кругу явлений.

6.1. Догадки и домыслы

Как было сказано, не все объяснения являются гипотезами. Случайные и не самые вероятные из объяснений называются догадками. Догадки не имеют никаких преимуществ перед какими-либо другими объяснениями. Они столь невероятны, так как ничем не подтверждаются. Вместе с тем, если объяснение фактов, явлений или закономерностей вовсе необоснованно и невероятно, то это – домыслы.

С догадками можно мириться при условии, что они не могут быть основой для логических предположений в изучении явлений, а должны указывать лишь на пути новых, более достоверных поисков. Домыслы недопустимы в научном процессе как отвлекающие внимание от решения поставленной задачи и уводящие исследование в сторону, на неправильные пути, в ошибочном направлении.

Гипотезы необходимы в научном исследовании, так как без гипотез невозможно предвидеть события или создавать новые теории. Всякая гипотеза должна опираться на сумму реальных и логических доказательств, включать критику возможных догадок и перечень фактов, которые она объясняет. Чем больше гипотеза подтверждается фактами логических построений, тем она достовернее. Подтверждением этого может быть следующий пример.

В начале нашего века ученые считали, что месторождения нефти на земном шаре образовались там, где сотни миллионов лет назад происходили грандиозные геологические катастрофы и внезапно гибло все живое. Подтверждение этой гипотезы видели в большом сходстве химического состава живых организмов и ископаемой нефти. Однако поискам новых нефтяных месторождений эта гипотеза помочь не могла – никто не мог угадать, где такие катастрофы случались.

Другую гипотезу предложил ученый-геолог И.М. Губкин. Залежи нефти, по его убеждению, образовались там, где непрерывно, многие миллионы лет кряду, продолжался процесс гибели простейших растительных и животных организмов. Вероятно, этот процесс длится и в наше время. Происходит это в густонасыщенных растительными и животными организмами областях морей и океанов.

Опускаясь на дно и погружаясь в ил, их останки разлагаются без доступа кислорода и под воздействием особых бактерий постепенно превращаются в нефть. Искать новые месторождения нефти следует там, где проходили береговые линии древних морей и океанов.

Гипотеза ученого подтвердилась. С ее помощью были найдены нефтяные залежи сначала между Уральскими горами и Волгой, а затем в Сибири. А исследование данных отложений Каспийского моря с помощью современного радиоуглеродного метода показали, что вещества, из которых может образоваться нефть, накапливаются и в наши дни.

Гипотеза представляет собой результат борьбы двух противоречивых начал, двух противоположных особенностей человеческого мышления: инерции и интуиции.

Инерция мышления стремится сохранить существующие представления о внешнем мире, существующие теории, приспособить их для решения возникающих новых задач. Она является залогом разрушения научных спекуляций, барьером против проникновения ложных представлений в мировоззрение и обеспечение добросовестности исследований. Но инерционность мышления не может явиться основой для необъективности в оценке нового.

Интуиция – ощущение нового в явлении без достаточных для того строгих логических построений и оснований, достаточного количества наблюдений и фактов.

Примером открытий, построенных на интуиции, служат умозаключения, полученные две тысячи пятьсот лет тому назад Пифагором и его учениками. Пифагор верил, чтобы познать суть, меру и связь явления надо пробудить в себе интуицию – волшебное и необъяснимое свойство, которое помогает человеку проникнуть мысленно взором в загадочный механизм, управляющий Вселенной. В то время, когда все считали Землю плоской, и это мнение казалось незыблемо покоящимся на личном опыте каждого, пифагорейцы, исходя из мысли, что все в природе должно быть совершенно, придали Земле в своем воображении наиболее совершенную геометрическую форму – шарообразную. Не располагая надежными опытными данными, не опираясь ни на какие достижения теории – это были младенческие времена человечества, – они пытались лишь силой интуиции построить то, что сегодня можно назвать математической моделью Вселенной.

В то же время безоговорочное доверие своей логической интуиции может повредить достижению истины. Простой пример рассуждения: «Если бы Земля вращалась, реки, текущие по меридиану, подмывали бы один из своих берегов; но эти реки не подмывают свои берега, значит, она не вращается». Такая схема интуитивных рассуждений приводит к абсурду.

В процессе исследования не исключено появление невероятных гипотез, что нельзя считать недопустимым или вредным явлениям. В конечном счете, они являются показателем творческого процесса, большой степени проблемности решаемых задач и указателем путей, по которым в дальнейшем не следует идти.

К.А. Тимирязев говорил: «Неверная (ошибочная) гипотеза полезна, так как сужает круг возможных решений задачи».

Гипотеза по своему содержанию должна соответствовать ряду требований:

- не противоречить общепризнанным понятиям;
- учитывать ранее существовавшие закономерности, но не следовать им, так как в противном случае гипотеза будет безосновательна и не даст ничего нового;
- объяснять факты, для которых она построена;
- проверяться на практике, в опыте или эксперименте.

Из нескольких конкурирующих равноценных гипотез следует выбирать более простую. Формулировка гипотезы должна быть непротиворечива по своей сути.

6.2. Проверка гипотез о законах распределения

При выполнении научно-исследовательской работы проверку гипотез применяют для различного рода задач. Например, не всегда с уверенностью можно судить о законе распределения совокупности. На величину варьирующего признака оказывают влияние многочисленные факторы, в том числе и случайные, искажающие четкую картину варьирования. Знание закона распределения позволяет избежать возможных ошибок в оценке генеральных параметров по выборочным характеристикам.

Гипотезу о законе распределения можно проверить разными способами: по критерию «хи» – квадрат и с помощью коэффициентов асимметрии A_s и эксцесса E_x [7].

6.3. Применение коэффициентов асимметрии и эксцесса для проверки нормальности распределения

Для того чтобы точнее оценить генеральные параметры по выборочным характеристикам, необходимо знать закон распределения выборок, т. е. необходимо определить нормальность распределения сравниваемых выборок [7].

Предположение о законе распределения можно проверить с помощью коэффициентов асимметрии As и эксцесса Ex . При нормальности распределения эти показатели равны нулю. В действительности такое равенство практически не наблюдается. Выборочные показатели As и Ex , определяемые по формулам

$$As = \frac{\mu_3}{s_x^3} = \frac{\sum_{i=1}^k f_i (x_i - \bar{x})^2}{n} / s_x^2; \quad (6.1)$$

$$Ex = \frac{\mu_4}{s_x^4} - 3 = \left[\frac{\sum_{i=1}^k f_i (x_i - \bar{x})^4}{n} / s_x^4 \right] - 3 \quad (6.2)$$

являются случайными величинами, которые сопровождаются ошибками. В качестве критерия нормальности распределения служат As и Ex к их ошибкам репрезентативности, которые определяют обычно по следующим приближенным формулам

$$S_{As} = \sqrt{\frac{6}{n+3}}; \quad (6.3)$$

$$S_{Ex} = \sqrt{\frac{24}{n+5}} = 2\sqrt{\frac{6}{n+5}}. \quad (6.4)$$

Более точно ошибки коэффициентов As и Es определяют по формулам

$$S_{As} = \sqrt{\frac{6(n-1)}{(n+1)(n+3)}}; \quad (6.5)$$

$$S_{Ex} = \sqrt{\frac{24n(n-2)(n-3)(n-5)}{(n-1)^2(n+3)(n+5)}}. \quad (6.6)$$

В связи с тем, что выборочные распределения коэффициентов асимметрии и эксцесса в случае нормальности распределения признака при не слишком больших объемах выборок (особенно это ха-

рактарно для E_x) могут быть довольно далеки от нормального вида, использование квадратических ошибок для A_s и E_x при n , меньшем нескольких сотен наблюдений, оказывается рискованным. Поэтому более предпочтительным следует считать проверку нормальности распределения по значениям этих коэффициентам с применением таблиц, приведенных в приложениях 2, 3. В них указаны критические точки коэффициентов A_s и E_x для разных уровней значимости α и объемов выборки n . Если коэффициенты A_s и E_x превосходят критические точки, содержащиеся в этих таблицах, гипотеза о нормальности распределения должна быть отвергнута.

Четко и достаточно полно разработанная гипотеза существенно облегчает дальнейшую работу, так как позволяет заложить в методики теоретических и экспериментальных исследований конкретные параметры, характеризующие изучаемое явление или объект, которые надлежит измерить. Кроме того, правильно осуществленная аналитическая разработка гипотезы, т. е. ее математическое выражение, поможет более полно и правильно наметить основные черты и детали последующего эксперимента. Однако появлению гипотезы всегда предшествует выработка идей решения научно-технической задачи.

Вопросы

1. Гипотеза.
2. Домыслы.
3. Догадки.
4. Требования к научным гипотезам.
5. Оценка гипотез.
6. Критерии оценки нулевой гипотезы.
7. Коэффициенты асимметрии и эксцесс.
8. Критерии оценки нулевой гипотезы.
9. Уровень значимости.
10. Число степеней свободы.

7. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ГЕНЕРИРОВАНИЯ ИДЕЙ ПРИ РЕШЕНИИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Выработка идей при решении изобретательских задач – один из древнейших видов человеческой деятельности [15]. Поразительно, что основной метод генерирования идей сохранил свою суть до наших дней – это метод проб и ошибок. Суть его заключается в последовательном выдвижении и рассмотрении всевозможных идей решения задачи. Такая традиционная технология изобретательства отличается низкой эффективностью. Пришедшая научно-техническая революция вызвала необходимость в его интенсификации и выработке методов активизации перебора вариантов. Классификация используемых методов генерирования идей показана на рисунке 2.

Морфологическое описание объекта дает представление о строении объекта и позволяет охватить все мыслимые варианты решения задачи.

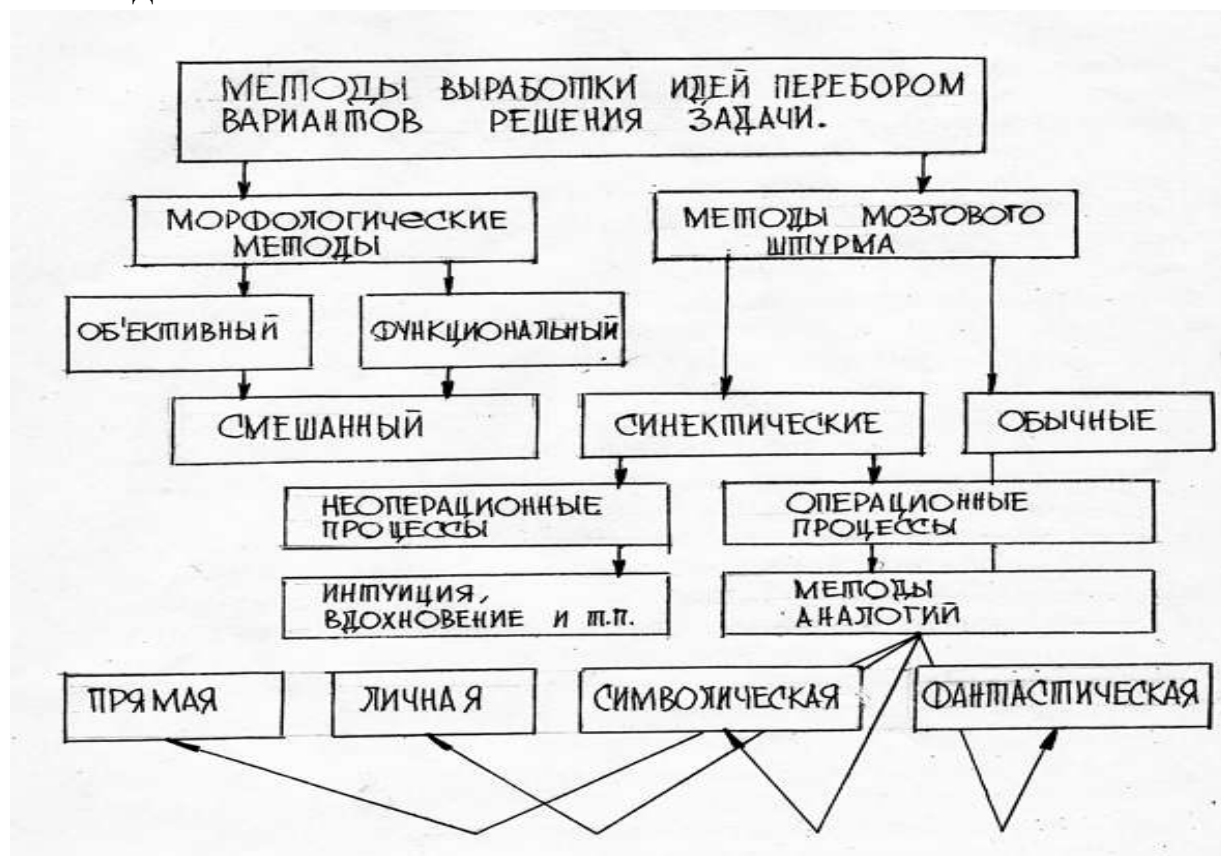


Рисунок 2 – Классификация методов идей перебором вариантов решения задачи

7.1. Классификация методов генерирования идей перебором вариантов. Морфологические методы

В основу расчленения (декомпозиции) проблемы при ее морфологическом описании (анализе структуры объекта) могут быть положены три подхода: объективный, функциональный и смешанный.

При объективном подходе осуществляется выделение из проблемы подпроблем, каждую из которых можно рассматривать как самостоятельную проблему соответствующего уровня иерархии. При этом каждая подпроблема может быть описана информационно и функционально.

Объективный подход к декомпозиции проблемы рекомендован в тех случаях, когда задача имеет количественно сложную структуру при небольшой сложности и разнообразии составляющих ее подзадач. В этом случае выделяют группы сходных по свойствам подзадач и анализируют наиболее типичную подзадачу каждой группы, благодаря чему существенно снижается размерность описания проблемы.

Функциональный подход, в основе которого положен функциональный признак, рекомендуется применять в том случае, когда число подзадач невелико, но их функциональное описание является сложным. В этом случае выделяют группу сходных функций и рассматривают возможность их реализации независимо от принадлежности к тем или иным подзадачам.

Выбор подхода к анализу проблемы зависит от множества факторов, таких, как цель исследования, природа проблемы, ее масштабность и др. Поэтому иногда бывает трудно принять однозначное решение о принципе формирования структуры. В таких случаях используют смешанный объектно-функциональный принцип расчленения проблемы.

От выбора того или иного принципа структурирования зависит достоверность результатов научного исследования.

Пример. В легкой промышленности есть проблема упаковки изделий. Схематично методику морфологического анализа проблемы применительно к какому-либо виду изделий можно представить следующим образом. Если на одной оси записать 20 видов материалов, а на другой – 20 видов форм материалов, то получится таблица, включающая 400 сочетаний, каждое из которых соответствует одному варианту. Можно ввести и другие оси, неограниченно наращивая число полученных вариантов. Общее количество полученных вариантов получают путем перемножения всех возможных альтернатив:

$$V = \prod_{i=1}^m P_i, \quad (7.1)$$

где V – количество возможных вариантов; \prod^m – количество различных аспектов или признаков деления; P_i – количество элементов i -го типа.

Затем осуществляют упорядочение вариантов, решают задачу выбора критериев и их оценку, с помощью которых выбирают подмножество оптимальных решений из множества вариантов. На заключительном этапе осуществляют выбор окончательного варианта решения.

К положительным сторонам метода морфологического анализа относится возможность учета максимального числа путей решения поставленной задачи, а к недостаткам – отсутствие в настоящее время алгоритмов варианта.

7.2. Методы мозгового штурма

Автор психологического метода, известного под названием мозговой штурм, А. Осборн родился в конце XIX века в Нью-Йорке. Впервые этот метод он применил при выдумке новых изделий и поиске новых идей для рекламы.

В основе метода лежит мысль об отделении процесса генерирования идей от процесса их оценки. Осборн предложил вести генерирование идей в условиях, когда критика запрещена; наоборот, всячески поощряется каждая идея, даже шуточная или явно нелепая. Для этого отбирают небольшую, по возможности разнородную группу (6–8 человек) «генераторов идей». Высказанные идеи записывают и передают группе экспертов для оценки или отбора перспективных. Таков смысл обычной мозговой атаки.

Философская концепция мозгового штурма основана на теории Зигмунда Фрейда. Считается, что в таких условиях подсознанием вырабатываются иррациональные (невыразимые в понятиях логики) идеи, которые позволяют выйти за пределы привычных представлений и стереотипов.

Улучшенным методом мозгового штурма является синектика. Смысл ее заключается в том, что используются постоянные группы «генераторов идей», которые накапливают опыт решения задач. Растет взаимопонимание, идеи схватывают с полуслова. В этом методе участвуют два механизма творчества: неоперационные и операцион-

ные процессы.

Неоперационные процессы основаны на интуиции, операционные – на использовании разного рода аналогий. Обратимся к последнему.

Гегель утверждал: «В умозаключении по аналогии мы из того, что вещи известного рода обладают известными свойствами, заключаем, что и другие вещи этого рода также обладают этим свойством».

Рабочими механизмами для выработки свежего взгляда на задачу являются аналогии:

а) прямая – любая аналогия, например, из природы;

б) личная – попытка взглянуть на задачу, отождествив себя с объектом и войдя в его образ;

в) символическая – нахождение краткого символического описания задачи или объекта;

г) фантастическая – изложение задачи в терминах и понятиях сказок, мифов, легенд.

Пример мозгового штурма при решении задачи раскалывания орехов (стенограмма):

Руководитель: Как расколоть орехи быстро и качественно? В домашних условиях их раскалывают зубами, руками, дверью, молотком, клещами. Как быть, когда орехов много?

А: Нужно рассортировать орехи на фракции по размерам, а затем каждую фракцию давить на прессе.

Б: Можно на орехи наклеивать какое-нибудь вещество, порошок, превратив в шары одного размера и давить, не разделяя на фракции.

В: Наклеиваемый порошок может быть ферромагнитным, тогда после раздавливания скорлупу можно будет удалить магнитным полем.

Руководитель: Какие силы нужно будет приложить к ореху, как их создать?

А: Сосредоточенную силу: ударить чем-нибудь по ореху или орехом обо что-то.

Б: Скорлупу нужно обработать каким-либо раствором, смягчить, растворить и т. п.

В: Использовать земное притяжение в момент падения ореха на пол.

Руководитель: А как эту задачу решают животные?

А: Разбивают клювом или бросают на что-либо твердое.

Б: Орехи можно раскалывать электрогидравлическим ударом,

поместив в емкость с жидкостью.

В: Нужно раскалывать не снаружи, а изнутри просверлить дырочку и подать туда воздух под большим давлением.

Г: Можно поместить орехи в камеру, подать туда воздух под большим давлением, а затем давление резко уменьшить: орех разорвет внутренне давление, так как оно не сможет быстро упасть.

Последний ответ соответствует идее, которая признана изобретением.

С методом мозгового штурма мы сталкиваемся в телевизионной передаче «Что? Где? Когда?», в этой игре команды чаще всего используют синектический принцип генерирования идей.

Синектика – предел того, что можно достичь, сохраняя принцип перебора вариантов. Этот принцип сравним с костяной иглой, что позволила человеку одеваться, однако промышленное производство одежды стало возможным только после изобретения челночного переплетения нитей и создания принципиально нового устройства – швейной машины. Точно так и современный творческий процесс требует принципиально отличающихся способов. Одним из них является недавно возникшая теория решения изобретательских задач (ТРИЗ).

7.3. Теория решения изобретательских задач

Суть ТРИЗ в том, что она принципиально меняет технологию выработки новых технических идей. Вместо перебора вариантов ТРИЗ предполагает мыслительные действия, опирающиеся на знания законов развития технических систем [15, 16].

«ТРИЗНАЯ» технология решения сложных нестандартных задач построена на применении АРИЗ (алгоритма решения изобретательских задач).

АРИЗ, являясь комплексной программой (методикой) анализа и решения изобретательских задач включает в себя девять частей (в частности, модификация АРИЗ-85-Б):

1. Анализ задачи – переход от расплывчатой изобретательской ситуации к четко поставленной и предельно простой схеме (модели) задачи.

2. Анализ модели задачи – учет имеющихся ресурсов, которые можно использовать при решении задачи: ресурсов пространства, времени, вещества и полей.

3. Определение идеального конечного результата (ИКР) и физического противоречия (ФП), мешающего достижению ИКР.

4. Мобилизация и применение вещественно-полевых ресурсов (веществ и полей, которые уже имеются или могут быть легко получены по условиям задачи).

5. Применение информационного фонда – использование опыта, сконцентрированного в информационном фонде ТРИЗ, т. е. имеющихся методик решения сходных задач.

6. Изменение или замена задачи. Если задача не решается буквальным преодолением ФП, например, разделением противоречивых свойств во времени или в пространстве, то обычно необходимо изменить смысл задачи – снять первоначальные ограничения, обусловленные психологической инерцией и до решения кажущиеся самоочевидными. Так как изобретательские задачи не могут быть сразу поставлены абсолютно точно, то эта часть может совмещаться с первой частью.

7. Анализ способа устранения ФП – это проверка качества полученного ответа, так как физическое противоречие должно быть устранено почти идеально. В противном случае можно получить плохо внедряемую слабую идею.

8. Применение полученного ответа – максимальное использование ресурсов найденной идеи, в том числе для многих аналогичных задач.

9. Анализ хода решения – такой анализ повышает творческий потенциал человека.

Пример: Ледокол двигается во льдах по принципу клина. Если лед имеет толщину 2–3 метра, скорость ледокола не превышает 4 км/час. Нарращивать мощность двигательной установки, больше возможности нет. Как значительно повысить скорость движения ледокола?

Решение:

1. Сначала надо убрать терминологию («ледокол» – значит «колоть лед, а нам надо найти новую технологию»). Назовем его, например, «штуковиной».

2. Сформулируем идеальный конечный результат ИКР. «Штуковина» со страшной силой мчится сквозь лед, как будто льда вовсе нет.

3. Нужно выбрать элемент, который следует изменить. Лед – природный элемент, поэтому менять его свойства трудно. Меняем технический элемент – «штуковину».

4. Какая часть выбранного элемента должна быть изменена? Мешает часть, упирающаяся в лед (см. рис. 3).

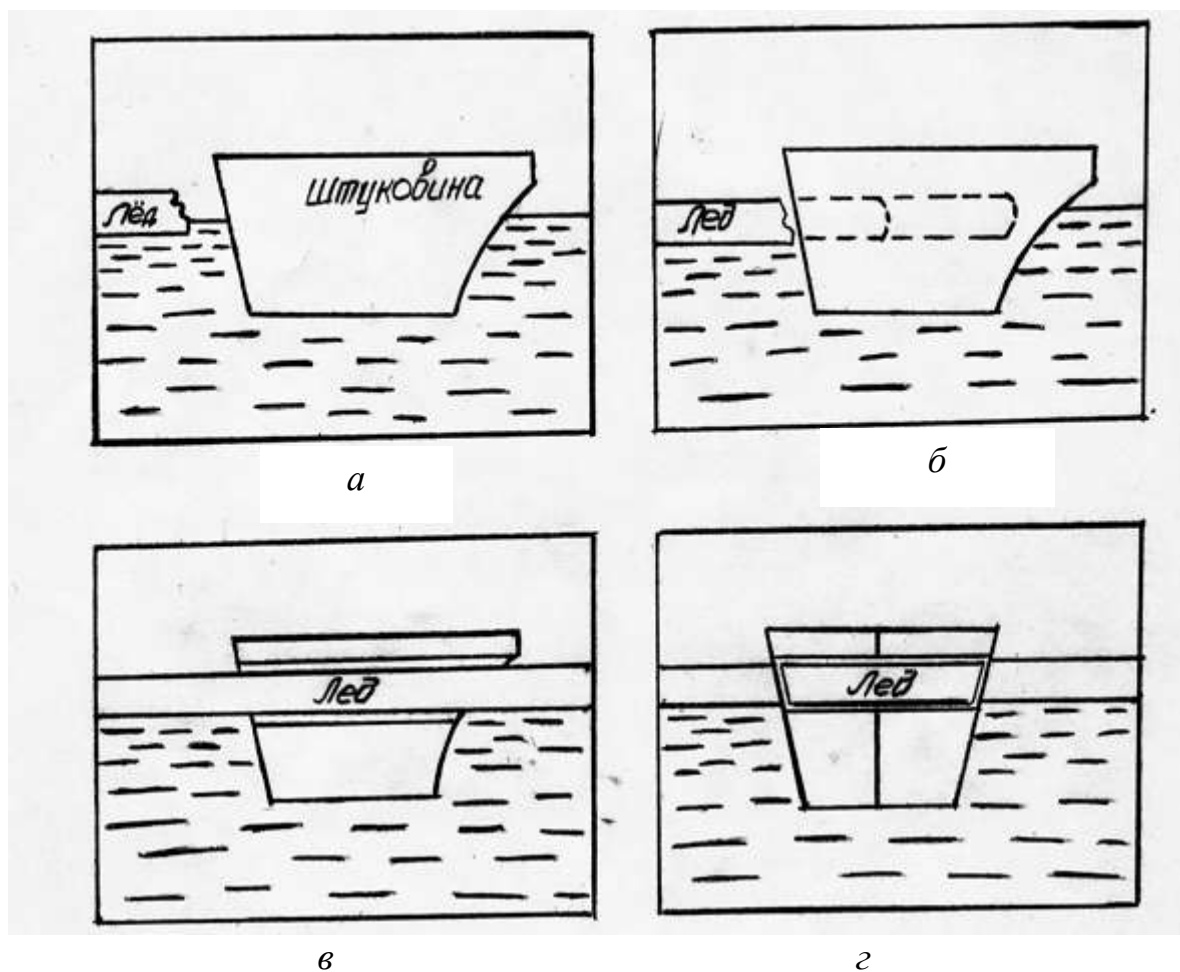


Рисунок 3 – Схема решения задачи о ледоколе:
а – конфликтная пара «штуковина – лед»; б – устранение физического противоречия – ледокол должен уступить дорогу льду; в – вырез между надводной и подводной частью для прохода сквозь лед, не ломая его; г – поперечный разрез корабля, соединение надводной и подводной частью ножами

Между нижней и верхней частями корабля должна находиться пустота, в которую проходит лед. Эти части соединяются ножами.

Арктический НИИ предложил резать лед гигантскими фрезами, расположенными в носовой части судна. Вырезанные блоки льда специальными конвейерами подаются на палубу, переходят на боковые конвейеры и сбрасываются в сторону. Огромная установка по переработке льда, которая так и не была построена. А в середине 1970-х годов началось проектирование и строительство полупогруженных судов по изложенному выше принципу.

Вопросы

1. Классификация методов генерирования идей.
2. Морфологические методы.
3. Методы мозгового штурма.
4. Объективный подход к проблеме.
5. Функциональный подход к проблеме.
6. Алгоритм решения изобретательных задач (АРИЗ).
7. Объективный выбор решения.
8. «Мозговой штурм» – психологический метод.
9. Метод мозгового штурма «синектика».
10. Аналогии – рабочие механизмы.

8. МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК СРЕДСТВО ОТРАЖЕНИЯ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

Исследование каких-либо явлений, процессов или систем объектов путем построения и изучения их моделей называется моделированием. Это одна из основных категорий теории познания. На идее моделирования базируется любой метод научного исследования как теоретический (при котором используются различного рода знаковые, абстрактные модели), так и экспериментальный (использующий предметные модели) [6, 10].

Сущность моделирования заключается в исследовании объекта с помощью заменителя – модели, что позволяет по результатам опытов на модели судить о явлениях, происходящих в «натурных условиях».

8.1. Теория подобия, критерии подобия

В основе моделирования лежит теория подобия, которая предполагает, что процессы и явления подобны, если между ними существует соответствие, определяемое критериями подобия.

Критерии подобия – это безразмерные комплексы параметров процесса или явления, их отвлеченные характеристики, полученные в результате абстрагирования и идеализации.

Высказанное суждение можно представить простыми формулами вида:

$$XM = KX : XN; XN = XM : KX, \quad (8.1)$$

где XN – значение какой-либо величины в натурных условиях; XM – значение соответствующей величины на модели; KX – коэффициент подобия.

Для каждого рода величин коэффициент подобия (масштаб моделирования) должен быть постоянным: например, отношение $L_1 = K_1$ линейных размеров в натуре к сходственным размерам на модели должно равняться одному и тому же числу K_1 .

8.2. Виды моделирования

Все виды моделирования подразделяют на четыре класса:

1. Макет исследуемого объекта представляет его внешнее пространственное изображение, характеризует взаимодействие и взаимосвязь отдельных частей объекта.

2. Физическая модель объекта (процесса) – в вещественном виде с большей или меньшей точностью воспроизводит процессы, происходящие в исследуемом объекте.

3. Предметно-математическая модель – позволяет исследовать объект путем изучения явлений и объектов иной физической природы.

4. Математическая модель – способ описания объективно существующих явлений с помощью математической символики.

Модели широко используют при исследовании и проектировании различных технологических объектов (в том числе машин и аппаратов легкой промышленности) для определения на модели тех или иных свойств (характеристик) как объекта в целом, так и отдельных его частей. Например, при исследовании на физической модели процесса или рабочих органов машин для обработки деталей деформированием (тиснение, предварительное формование подошв, стелек, обтяжка и затяжка верха обуви и др.) должны соблюдаться условия подобия.

Характерным для физического моделирования является:

- относительно полное воспроизведение свойств моделируемого объекта;

- возможности использования аппаратуры для регистрации показаний измерения без использования преобразующих устройств, вносящих дополнительные погрешности и искажения;

- возможности изучения явлений, не поддающихся математическому описанию;

- дороговизна моделей сложных объектов;

- трудность варьирования некоторыми параметрами моделируемого объекта в необходимых границах.

Пример деформированных кожевенных или полимерных материалов можно использовать при предметно-математическом моделировании их реологических свойств с составлением уравнений их деформационного поведения. Так, упругую деформацию описывают уравнением

$$F = CS, \quad (8.2)$$

где C – жесткость; S – абсолютная деформация моделируется пружиной. Пластическая деформация моделируется гидравлическим катарактом с вязким трением (например, системой цилиндр-поршень).

Математически такую деформацию интерпретируют следующим уравнением

$$F = D (dS : dt), \quad (8.3)$$

где D – жесткость катаракта (коэффициент численно равный нагрузке H), необходимой для скольжения поршня со скоростью 1 м/сек).

Для моделирования высокоэластической деформации соединяют параллельно пружину и катаракт, получают так называемую модель Кельвина-Фойхта. При этом их деформации одинаковые, а суммарное сопротивление равняется внешней нагрузке

$$F = CS + D(dS : dt). \quad (8.4)$$

Таким образом, в приведенной предметно-математической модели напряжение моделировалось нагрузкой, модуль мгновенной упругости – жесткостью пружины, вязкость пластического течения – жесткостью катаракта, вязкость и модуль высокоэластической деформации – жесткостью катаракта и пружины элемента Фойхта.

Наряду с механическими моделями широко используют и электрическое моделирование, обладающее рядом достоинств: простота, компактность, дешевизна и т. п. При электрическом моделировании даже в самых сложных случаях можно ограничиться моделью, состоящей из набора простых деталей: конденсаторов, индуктивностей и резисторов.

8.3. Математические модели

Наиболее абстрактным и идеальным отображением исследуемого объекта является математическая модель. Такой тип исследования осуществляется на моделях, физическая природа которых отличается от физической природы оригинала, благодаря чему значительно упрощается сам процесс моделирования. Например, с помощью одних и тех же формул можно моделировать аэродинамические и гидродинамические явления, колебания струн и мембран, особенности поведения электронов в атомах и молекулах и т. п.

Математическая модель явления представляет гипотезу, выраженную системой символов.

Существуют два метода разработки математических моделей: теоретический и экспериментально-статистический.

Теоретический метод основан на изучении физико-математических и физико-химических закономерностей объекта, составлении и решении систем уравнений в алгебраической, дифференциальной и конечно-разностной форме.

Экспериментально-статистический подход основан на статистической обработке результатов экспериментов, организованных специальным образом. Главное достоинство моделей, получаемых на основе теоретического исследования, заключается в их большой прогностической мощи. Зная достаточно полно описание поведения объектов, можно с большей степенью достоверности предсказывать их поведение в разных условиях.

Слабое место такого подхода – трудность создания хорошей теории сложных явлений и процессов.

Получить модели для большого класса объектов легкой промышленности весьма сложно и есть сомнения, что можно достичь цели в обозримый срок.

Обычным недостатком теоретических математических моделей является и то, что при их разработке принимается ряд таких допущений, что эти модели при практическом применении не дают ожидаемых результатов.

8.4. Экспериментально-статистические модели и их применение

Значительный интерес представляют более доступные и зачастую более эффективные экспериментально-статистические методы, исследования сложных объектов, имеющие своей целью как отыскание математического описания, так и оптимизацию объектов и процессов по этим моделям.

Например, на практике часто используют построение прогностического правила. Зависимость между переменными величинами X и Y может быть описана разными способами. Если Y зависимая переменная величина или функция, а X – независимая переменная величина или аргумент, то соответствие между аргументом и функцией может быть задано таблицей, формулой, графиком и т. д. Изменение функции в зависимости от изменения одного или нескольких аргументов называется регрессией. Весь арсенал средств, применяемых для описания корреляционных связей, составляет содержание рег-

рессионного анализа. Чаще связь между переменными выглядит в виде прямой линии. Линейную зависимость между переменными X и Y описывают уравнением общего вида

$$Y_x = a + bx_1 + cx_2 + dx_3 + \dots,$$

где a, b, c, d, ... – коэффициенты уравнения, на практике учитывают не все возможные, а лишь некоторые аргументы, в простейшем случае всего один:

$$Y_x = a + bx. \quad (8.5)$$

В этом уравнении линейной регрессии a – свободный член, а параметр b определяет наклон линии регрессии по отношению к осям координат или называется коэффициентом регрессии [5].

1 этап. Определение параметров линейной регрессии.

2 этап. Оценка достоверности показателей регрессии.

Выборочные показатели регрессии являются оценками соответствующих генеральных параметров и, как величины случайные, сопровождаются статистическими ошибками. Ошибку выборочного показателя регрессии Y и X определяют по формуле

$$S_{b_{yx}} = \sqrt{\frac{(1-r^2) \sum (y_i - \bar{y})^2}{(n-2) \sum (x_i - \bar{x})^2}}. \quad (8.6)$$

Достоверность выборочных коэффициентов регрессии оценивают с помощью критерия Стьюдента (см. приложение 4). Нулевую гипотезу отвергают на принятом уровне значимости (α) с числом степеней свободы $k = n - 2$, если $t_{\phi} \geq t_{st.}$, следовательно, подтверждают достоверность показателя регрессии.

3 этап. Расчет ошибки уравнения регрессии.

Так как эмпирические уравнения регрессии сопровождаются ошибками, рассчитаем ошибку по следующей формуле

$$S_{yx} = \sqrt{\frac{\sum (y_i - \bar{y})^2}{n-2}}. \quad (8.7)$$

4 этап. Определение доверительного интервала.

Иногда практический интерес может представлять построение доверительного интервала для отдельных наблюдений, например, если требуется очертить зону, включающую в себя определенный процент всех эмпирических наблюдений, располагающихся возле линии регрессии.

Общим и главным недостатком всех математических моделей является их недостаточная наглядность, особенно на первых этапах исследования, что ведет иногда к явному или скрытому подсознательному сопротивлению исследователя применению математических методов при разработке модели. Поэтому, вероятно, наиболее целесообразным является применение последовательного метода моделирования путем создания макета, физической модели, предметно-математической модели и математической модели как завершающего этапа исследования.

Вопросы

1. Сущность моделирования.
2. Критерии подобия.
3. Теоретический метод.
4. Классы моделирования.
5. Коэффициент подобия.
6. Макет исследуемого объекта.
7. Физическая модель.
8. Предметно-математическая модель.
9. Математическая модель.
10. Недостатки математических моделей.

9. ЗАДАЧИ И ПРЕДМЕТ ЗЕМЛЕУСТРОИТЕЛЬНОЙ НАУКИ

В предыдущих главах предложены методы научных исследований, которые применимы в различных научных направлениях, в том числе и в землеустройстве. В данной главе рассмотрены задачи и предмет землеустроительной науки используя [18, 19, 20, 21]. Эти знания полезны как специалистам землеустройства и кадастры, так и мелиораторам.

Современная практика землеустройства, базирующаяся на новом земельном законодательстве, опирается на методические и методологические установки и рекомендации, выработанные в течение длительного времени. Реальный опыт землеустройства, его обобщение были и остаются главным источником развития землеустроительной науки, его творческой лабораторией.

Как и всякая наука, теория землеустройства занимается выявлением и обобщением определенных закономерностей. В предмет ее исследования входит, в частности, функционирование земли как средства производства. Но этот предмет изучается и другими отраслями знаний, имеющими отношение к проблеме использования земли (земледелие, мелиорация и др.). Поэтому более точным будет следующее определение: землеустроительная наука исследует закономерности организации земли в народном хозяйстве, форм ее устройства для эффективного применения в сельском хозяйстве и других отраслях, для ее сохранения как наиболее ценного природного ресурса.

Способы организации земли, формы ее устройства для указанных целей различаются в зависимости от поставленных задач. Более того, сами задачи землеустройства, виды, объем, и содержание землеустроительных действий зависят от основных хозяйственных (прежде всего аграрных) проблем, решаемых на данном историческом этапе. Тем не менее, в большом разнообразии видов работ, способов и приемов их осуществления наряду со случайными моментами имеются определенные закономерности. Задача землеустроительной науки – своевременно выявить их, обобщить теоретически и дать конкретные рекомендации по совершенствованию практики землеустройства.

В последнее время внимание акцентируют на сохранении земли как важнейшего природного ресурса, на решении экологических задач. Вместе с тем рыночные реформы, развитие многоукладной экономики все более явно демонстрируют экономическую

природу землеустройства, ее связь с экономикой природопользования, ее межотраслевой характер.

В длительном и сложном процессе становления и развития землеустроительной теории наиболее активное участие принимали ученые Государственного университета по землеустройству (до 1992 г. Московский институт инженеров землеустройства). Определенный вклад внесли и кафедры землеустройства факультетов периферийных сельскохозяйственных вузов, а в последние десятилетия – научно-исследовательский институт земельных ресурсов (ГИЗР), ряд проектных институтов по землеустройству, многие из которых получили статус научно-исследовательских.

Потребовались усилия нескольких поколений исследователей, чтобы сформулировать предмет и методы теории землеустройства, определить ее место в классификации наук, взаимосвязи со смежными дисциплинами, основное ее содержание.

Длительное время почти вся она исчерпывалась учением о методах землеустроительного проектирования. Характерной особенностью теоретических изысканий последних 15–20 лет стало, однако, значительное расширение их рамок за пределы проектирования. Существенное воздействие на практику землеустройства сыграли многие события. Это массовое освоение целинных, залежных земель, поиски форм их устройства; развертывание крупномасштабных противоэрозионных работ, принятие новых законов о земле и охране природы, разработка методики земельного кадастра, развитие научно-технического прогнозирования, развертывание работ по составлению генеральной схемы использования земельных ресурсов и др. Сейчас важнейшей задачей землеустроительной науки становится научно-методическое обеспечение земельной реформы.

С землей в той или иной мере связано развитие всех отраслей народного хозяйства, поэтому в разных районах страны каждый раз возникают новые задачи, решение которых требует поисков новых или видоизменения старых форм ее устройства. Оказалось невозможным ограничиваться землеустроительным проектированием только на уровне собственно проекта. В ряде случаев требовались землеустроительные мероприятия, носящие характер прогноза, долгосрочной программы или плана, требующие не детально-проектного, а схематического решения; понадобилось расширить участие землеустроителей и землеустроительных органов в различных смежных мероприятиях.

В последние годы усилилось внимание к более обоснованному предоставлению земель несельскохозяйственным отраслям. Решение этих задач под углом зрения приоритета сельского хозяйства, с учетом технологии и организации той отрасли производства и предприятия, для которого земля отводится, является предметом межхозяйственного землеустройства. Для обоснования проекта необходимо иметь полное представление о характере, степени интенсивности, периоде использования испрашиваемых земель, влиянии размещаемого объекта на окружающую среду. Сказанное относится также к установлению оптимальной городской, сельской и поселковой черты.

Таким образом, возникла необходимость расширения круга задач межхозяйственного землеустройства, решения межотраслевых проблем, более полного учета технологии и организации несельскохозяйственных отраслей. Нужно было более полно исследовать фактическое использование отводимых земель, разрабатывать соответствующие научные рекомендации и нормативы. Сама методика составления, экономического и правового обоснования проектов претерпевает в этом случае определенные изменения, так же, как и организация, планирование, содержание и методы исполнения землеустроительных работ. Проектные институты наряду со своей основной задачей выполняют теперь также инвентаризационные и кадастровые работы, составляют схемы землеустройства районов, другие действия, предшествующие проектированию, а также рабочее проектирование самых различных видов с целью повышения интенсивности использования того или иного участка.

Перед наукой встала задача выявить общие закономерности землеустроительного производства, тесно связанные с закономерностями функционирования земли в сельском хозяйстве и в других отраслях. Тем самым предмет ее значительно расширился и вышел далеко за пределы землеустроительного проектирования как научной дисциплины, остающейся ее важнейшей частью. В результате возникли новые дисциплины «Научные основы землеустройства», «Экономико-математические методы и моделирование в землеустройстве», «Планирование и прогнозирование использования земельных ресурсов» и др.

В теории и практике землеустройства нередко наблюдают смешение понятий землеустройства как объективно существующего общественно-экономического явления и как науки. Неправильные представления возникают из-за отнесения к землеустройству мероприятий

иною назначения и иной сущности. Здесь нужно всегда исходить из реальной действительности, из объективной оценки роли и значения землеустройства как системы мероприятий и землеустроительной теории как элемента в единой системе наук о земле. Важно также опираться на трезвые оценки прошлого и настоящего с тем, чтобы извлечь уроки из допущенных ошибок и разрабатывать перспективные направления совершенствования землеустройства. Именно с таких позиций ниже излагается краткий исторический очерк формирования науки о землеустройстве в Советской России, и рассматриваются пути ее дальнейшего развития.

9.1. Землеустроительная наука в дореволюционный период

Землеустроительная наука в нашей стране прошла через ряд исторических этапов. Научные исследования в области землемерного дела в России начали проводить только с начала XIX века. Раньше для подготовки землемеров существовали учебники по практической геометрии, которая означала понятие низшая геодезия или землеизмерение.

Первыми учебниками по практическому землемерию были: «Арифметика» Л.Ф. Магницкого (1703 г.), «Практическая геометрия» С.И. Назарова (1760 г.), «Краткое математическое изъяснение землемерия межевого» Д.П. Цицианова (1757 г.) и работа С.К. Котельникова «Молодой геодет, или первые основания геодезии (1775 г.)». В начале XIX века проведение только одной практической геометрии перестало удовлетворять землемеров. Поэтому началось разделение на две отдельные науки: практическое землемерие – первый этап и межевание – второй этап.

В 1836 г. выходит книга «Геодезия» А.П. Болотова в системе естественных наук. Эта книга была признана лучшей в Европе. Он отмечает, что геодезия и геометрия «принадлежат двум отдельным наукам», т. е. «практическая геометрия – это низшая геодезия, землеизмерение, а прикладная геометрия – это высшая геодезия, межевание».

Исследования в области землеустройства в современном его понимании начались в России с изучения истории межевания, а также межевых законов, определяющих порядок производства землеустроительных работ. В период 1824–1847 гг. были подготовлены и изданы следующие книги: «Теория межевых законов» В.С. Алеева (1824 г.), «Исторический взгляд на межевание в России до 1965 г.»

П. Иванова (1844.) и ряд других, получивших признание работников правительственных учреждений России того времени.

Центральный труд по исследованию межевания был подготовлен сотрудниками Межевого управления в 1863 г. в целях содействия начатым тогда работам по преобразованию межевой части в России. Он состоял из пяти книг под общим названием «Материалы для преобразования межевой части в России».

В конце XIX века – начале XX века наблюдается всплеск научных исследований в области землеустройства в связи с проведением масштабных исследований по определению астрономических координат различных пунктов, проведению картографических и топографических работ.

В это же время начала формироваться Московская землеустроительная школа, где ведущее положение занимали ученые – профессора Константиновского межевого института О.А. Хауке, И.Е. Герман, А.А. Ржаницын, С.П. Кавелин и др.

Из научных работ, которые внесли вклад в становление землеустроительной науки в дореволюционной России, можно отметить следующие:

1. Хауке, О.А. Очерки землеустроительного права / О.А. Хауке. – Вып. 1 – Понятие о землеустройстве, его задачи и основные черты. – М., 1914.

2. Герман, И.Е. История русского межевания / И.Е. Герман. – М., 1914.

3. Ржаницын, А.А. Руководство по землеустройству и межеванию / А.А. Ржаницын. – СПб., 1910.

4. Кавелин, С.П. Межевание и землеустройство / С.П. Кавелин. – М., 1914.

5. Кофод, А. Русское землеустройство / А. Кофод. – СПб. – 1914.

К 1910 г. вышли два полных издания законов Российской Империи, включающих в себя межевые законы.

Кроме того, в изданиях «Межевой вестник» (1883–1884 гг.), Трудах Топографо-геодезической комиссии, «Вопросах межевания и землеустройства», «Землемерном деле» публиковали научные статьи по вопросам землеустройства и межевания.

В период Столыпинской земельной реформы (1906–1911 гг.) ученые землеустроители стали уделять внимание таким землеустроительным действиям, как организация территории в крестьянских хо-

зяйствах, имениях, проведение культуртехнических мероприятий, оценка земель, сельское строительство и т. д. на основе специально разрабатываемых проектов. Поэтому с 1915 г. в КМИ раздел «Землеустроительное проектирование» входивший в курс «Геодезия» был выделен в самостоятельную научную дисциплину.

Несмотря на значительные научные работы в области землеустройства в дореволюционной России его теория начала только формироваться. Отсутствовали полноценные ответы на вопросы, связанные с переходом страны к рациональным формам землевладения и землепользования, научно обоснованным методам землеустройства. Необходимы были крупномасштабные научные исследования, которые не были осуществлены из-за революционных событий 1917 г.

9.2. Развитие науки о землеустройстве в советский период

Основные достижения современной землеустроительной науки, ее содержание и методы исследования являются результатом длительного развития, происходившего в основном в послереволюционный период.

Радикальные аграрные преобразования, начавшиеся с октября 1917 г., изменили всю систему земельных отношений в России. Возникла необходимость в научной разработке проблем рационального использования и устройства огромного земельного богатства, перешедшего в общественную собственность.

Теоретические основы землеустройства того времени – учение о национализации земли, о земле как средстве производства, об экономическом плодородии почвы, об особенностях расширенного воспроизводства в сельском хозяйстве, о роли землеустройства как орудия господствующего класса и другие были взяты из теории марксизма. Они и стали методологической основой земельного законодательства и землеустроительной практики тех лет. Принципы советского земельного строя были сформулированы в Декрете о земле и конкретизирующих его нормативных актах времен гражданской войны.

Именно в это время были заложены основы общественно-экономической теории советского землеустройства. Оно было нацелено, как тогда считалось, на создание условий для эффективного сельскохозяйственного производства при максимальной экономии народного труда. Положение о землеустройстве и инструкция по его применению стали по сути единственными пособиями для практической реализации идей социалистического землепользования.

Вместе с тем вопросы, связанные с землеустройством, стали тогда предметом острой дискуссии. Высказывали различные мнения о принципах национализации земли, нормах наделения землей, сущности землеустройства. Незадолго до революции (в начале 1917 г.) В.С. Мартыновым была выдвинута *теория однократности землеустройства*. Он писал, что «землеустройство устанавливается для того, чтобы быть осуществленным и, исчерпав этим свое содержание, прекратить дальнейшее существование ... землеустройство является действием неповторимым» (В.С. Мартынов).

Поскольку эта концепция не учитывает изменений, происходящих как в сфере производства, так и в обществе в целом, объективно требующих периодического пересмотра принятых землеустроительных решений. Она была вскоре отвергнута самой жизнью.

В период НЭПа борьба различных школ и течений продолжалась. В это время в центре внимания землеустроительной науки были проблемы преимуществ и недостатков разных форм землепользования, оптимизации размеров земельных отводов хозяйствам. Было немало публикаций на эти темы в печати, в том числе и со стороны противников социалистического переустройства сельского хозяйства; они выступали за отмену актов о национализации земли, пропагандировали хуторскую и отрубную формы землепользования как прогрессивные, открывающие максимальную свободу для развития крестьянского производства. В некоторых публикациях об оптимальном землепользовании обосновывались мелкие размеры общинных поселков (Селюхин П.П. Монографии по экономике землеустройства. – Саратов, 1928).

Большое внимание уделяли роли внутрихозяйственного и межхозяйственного транспорта: в устройстве территории сельскохозяйственных предприятий. Авторы этих работ представляли частнохозяйственное направление в экономике сельского хозяйства и организации землепользования.

Видный экономист-аграрник А.В. Чаянов в те годы в работе «Оптимальные размеры земельных хозяйств» (1921) высоко оценивал крестьянское семейное хозяйство.

Значительная роль в разработке многих вопросов организации территории крестьянских хозяйств принадлежала Государственному научно-исследовательскому институту землеустройства и переселения.

Острая научная дискуссия о понятии и содержании землеустройства тогда шла в Московском межевом институте и на страницах специальных землеустроительных журналов. Боролись два направле-

ния – *социально-экономическое* (Н.В. Красавин, С.Г. Колеснев, П.Н. Першин, И.Д. Шулейкин) и *организационно-правовое* (проф. О.А. Хауке и его сторонники). О.А. Хауке считал землеустройство актом юридическим, правообразующим или правопреобразующим, отрицал, по существу, его хозяйственное содержание и классовый характер. Его оппоненты, напротив, выдвигали на первый план общественно-политическое, классовое содержание землеустройства и утверждали, что его содержание неодинаково в различные исторические периоды. Эта концепция в дальнейшем преобладала в землеустроительной науке и практике.

Видный экономист-аграрник проф. П.Н. Першин (1891–1970 гг.) подверг острой критике административно-правовую концепцию землеустройства. Еще в 1925 г. он отмечал, что при плановом народном хозяйстве «...землеустроительное приспособление территории становится продуктом организующих действий государства, направленных на развитие производительных сил общества в формах общественного (коллективного) хозяйства». С первых лет Советской власти он принимал активное участие в разработке и законодательном оформлении аграрных преобразований в стране. Его труд «Положение об общественной обработке земли», созданный в 1918 г., вошел в официальное «Положение о социалистическом землеустройстве и мерах перехода к социалистическому земледелию». Осуществление коренной перестройки индивидуального крестьянского хозяйства в общественно-коллективное в нашей стране, подробно описано в двухтомной монографии «Аграрная революция в России» (1966 г.). Монография удостоена Государственной премии.

В 1920-е годы возникло и так называемое математическое, или *технико-геодезическое, направление* в землеустроительной науке; оно было представлено работами В.И. Киркора, В. Лунева и К.Н. Сазонова. Особое место занимали труды Ф.Г. Некрасова и А.А. Ржаницына; их можно отнести к *описательному* течению в землеустройстве. Обе эти доктрины выдвигали на первый план формальные моменты землеустроительных действий; сторонники математического направления, по существу, сводили все многообразие землеустроительных работ к делению площадей и другим техническим приемам, описательного направления: к анализу правовых норм и процессуальных особенностей землеустройства.

Новая ситуация возникла с началом массовой коллективизации сельского хозяйства. Потребовалась разработка новых методов зем-

леустройства, которые должны были обеспечить быструю замену единоличного земельного уклада деревни на коллективный. Активным пропагандистом новых методов землеустройства был проф. И.Д. Шулейкин (1901–1938 гг.). Им были предложены и обоснованы три формы землеустройства: простейшее землеустройство (землеуказания) коллективных хозяйств в период их образования; углубленное землеустройство – организация территории для механизированного и индустриального производства крупных колхозов и совхозов; переходная форма – землеустройство хозяйств, для которых простейшего землеустройства недостаточно, а углубленное преждевременно. Встречались и крайние точки зрения. Так, руководитель «Трактороцентра» агроном А.А. Маркевич выступил в печати с теорией «*снятия землеустройства*». Он утверждал, что с «... организацией машинно-тракторных станций навсегда исчезнет проблема землеустройства со всеми ее специфическими трудностями». Эта концепция встретила решительный отпор со стороны экономистов-аграрников и научной землеустроительной общественности, но успела сыграть свою отрицательную роль, вызвав сомнения в перспективах землеустройства и дезориентировав на какой-то период землеустроительную службу.

Массовое создание колхозов и совхозов – крупных общественных предприятий – потребовало от землеустроительной науки решения трудной задачи – разработать методику организации территории крупных хозяйств. Для этого использовали новые формы организации научной работы. Так, в Московском межевом институте было создано научно-исследовательское бюро, которое в дальнейшем было преобразовано в Научно-исследовательский институт организации территории (НИИОТ), входивший в систему ВАСХНИЛ. Его возглавил И.Д. Шулейкин, в нем активно работали Н.И. Прокуронов, Н.Н. Бурихин, С.А. Удачин, С.Д. Черемушкин и другие ученые. Землеустроительная наука непосредственно увязывалась с практикой; разработанная в бюро методика легла в основу инструкции по землеустройству зерновых совхозов, а затем и сборника инструкций по организации территории совхозов разных направлений (1932 г.).

В 1930-е годы появилась как разновидность теории однократности землеустройства концепция *универсальной организации территории* путем разбивки ее на 100-гектарные квадратные клетки без учета рельефа, почв и ситуации. Сторонники «универсального» землеустройства считали, что любую организацию территории можно

будет производить путем группировки таких клеток. Была даже предпринята попытка осуществить эту доктрину в некоторых южных регионах, но вскоре прекращена ввиду ее явной несостоятельности.

Для решения важнейших задач организационно-хозяйственного укрепления колхозов и совхозов наукой были разработаны *содержание и методика внутривоспроизводственного землеустройства*, опубликованные в книгах С.А. Удачина, Н.И. Прокуронова, Н.Н. Бурихина, Я.М. Цфасман и др.

Рассматривали экономическую сущность землеустройства, его содержание, составные части и элементы, взаимозависимость организации производства и территории, содержание комплексных обследований и использование их материалов при землеустройстве, специфику методики внутривоспроизводственного землеустройства в зерновых и животноводческих совхозах и колхозах, а также в пригородных зонах крупных промышленных новостроек страны. Экспериментально исследовали влияние рельефа на использование машинно-тракторных агрегатов, разрабатывали параметры полей севооборотов и бригадных (агрегатных) участков с учетом рельефа, почв, пространственных особенностей территории, решали вопросы организации пастбищных угодий.

В этот же период в землеустроительной науке наряду с общепринятой концепцией группы ученых во главе с С.А. Удачиным существовала еще одна, представленная профессором Воронежского сельскохозяйственного института В. В. Редькиным. Главные ее положения были опубликованы в монографиях «Основные вопросы теории организации хозяйства и территории социалистических сельскохозяйственных предприятий» (1935 г.) и «Землеустройство колхоза» (1945 г.). В этих работах содержались ценные мысли, прежде всего – необходимость усилить экономическое обоснование землеустроительных проектов. Вместе с тем метод механической привязки каждого элемента организации территории к соответствующему акту или звену схемы воспроизводства, в конечном счете, приводил к схоластическим, оторванным от жизни и крайне усложненным формулировкам, которые были отвергнуты большинством специалистов.

Выполненные в 1930-е годы исследования и обобщение производственного опыта позволили отработать основные положения землеустройства колхозов и совхозов, сформулировать его понятие и содержание, цели, задачи и принципы, предмет и метод теории землеустройства как социально-экономического явления. В 1940 г. опубли-

кован первый учебник для вузов «Землеустроительное проектирование» под редакцией Н.В. Бочкова, С.А. Удачина.

В последующее десятилетие вышли в свет другие работы, освещающие ряд методических вопросов землеустройства, связанных с программой восстановления и дальнейшего развития народного хозяйства в послевоенный период.

Развернувшееся с 1950 г. укрупнение мелких колхозов поставило перед землеустроителями ряд сложных задач, связанных с организацией землепользования, производства и территории крупных хозяйств. Потребовалось усовершенствование методики межхозяйственного и внутрихозяйственного землеустройства с учетом специализации, концентрации и интенсификации производства. Землеустроительная наука обогатилась новыми исследованиями, выполненными работниками МИИЗа и землеустроительных факультетов периферийных сельскохозяйственных вузов. Был опубликован ряд книг и пособий по землеустройству, наиболее известными из которых стали «Теоретические основы социалистического землеустройства» С.А. Удачина, «Руководство по внутрихозяйственному землеустройству» (под ред. С.Д. Черемушкина и С.А. Удачина) и др.

В изданных в этот период монографиях, сборниках и журнальных статьях была развита методика землеустроительного проектирования на более широкой основе применительно к различным зонам страны и природно-экономическим условиям. Исследования базировались на изучении и обобщении производственного опыта, а также на комплексных работах по землеустройству колхозов и совхозов, выполнявшихся экспедициями, организованными кафедрами вузов совместно с органами землеустройства. Впервые были разработаны основные методические приемы землеустройства в зонах затопления земель крупными водохранилищами.

В более совершенном и полном виде были изложены содержание и методика землеустройства во втором издании учебника «Землеустроительное проектирование», вышедшем в 1951 г. под редакцией профессора С.А. Удачина (авторы С.А. Удачин, Г.И. Горохов, Н.Н. Бурихин, Н.И. Прокуронов, Я.М. Цфасман, Г.В. Чешихин и др.). В дальнейшем этот учебник переиздавался несколько раз (в 1958, 1962, 1969 гг.).

В послевоенное время окончательно сложилась научная школа советского землеустройства, которую в течение трех десятилетий возглавлял академик ВАСХНИЛ, заслуженный деятель науки РСФСР

профессор С.А. Удачин (1903–1974 гг.). Ему принадлежат основные труды по теории и основам методики землеустройства, многочисленные работы по другим вопросам землеустройства и землепользования. В них были сформулированы научное понятие землеустройства, его цели, задачи, закономерности развития и общие принципы. Им было предложено деление землеустройства на два основных вида: межхозяйственное и внутрихозяйственное, разработано содержание внутрихозяйственного землеустройства (его составные части и элементы); все это прочно вошло в практику современного землеустройства. В течение многих лет проф. С.А. Удачин руководил кафедрой землеустроительного проектирования МИИЗа; создание этим научным коллективом фундаментального учебника по землеустроительному проектированию, выдержавшего пять изданий, переведенного на несколько иностранных языков, стало событием в советской землеустроительной науке. Научные исследования советских ученых-землеустроителей в 60–80-е годы были направлены на дальнейшее развитие теории и совершенствование методики землеустройства. За это время было опубликовано большое число монографий, тематических сборников и журнальных статей, и в наши дни представляющих определенный теоретический интерес и практическую ценность. В них обоснована методика проведения землеустроительных работ в разнообразных природно-экономических и производственных условиях, вскрываются взаимосвязи между собственно землеустроительными и смежными инженерно-экономическими и техническими вопросами, рассматривается история развития земельных отношений и землеустройства в России.

Важную роль в выработке единых подходов к решению землеустроительных задач, общих теоретических позиций играли регулярно проводимые МИИЗом и землеустроительными факультетами сельскохозяйственных вузов научно-производственные конференции, в которых наряду с учеными участвовали работники проектных институтов и землеустроительной службы. Такие конференции проводили также руководящие органы землепользования и землеустройства.

С 1967 г. в Москве функционировал Государственный научно-исследовательский институт земельных ресурсов (ГИЗР), выполнявший исследования по использованию земельных ресурсов в стране и по другим вопросам землепользования и землеустройства. Он был одним из организаторов научно-производственных конференций, координатором научных исследований, издавал тематические сборники.

Широкое развитие получило и высшее землеустроительное образование. Помимо старейшего в стране Государственного университета по землеустройству (в 1979 г. исполнилось 200 лет), успешно функционируют землеустроительные факультеты в крупнейших сельскохозяйственных вузах России: Воронежском, Санкт-Петербургском, Омском, Пермском, Красноярском, Приморском. Научные работники этих институтов ведут различные исследования в области методики землеустройства применительно к особенностям районов их расположения.

9.3. Современная землеустроительная наука

После революции 1917 г. в связи с декретом «О земле» и переделом земли были проведены кардинальные изменения в землепользовании и землеустройстве.

Для разработки новой социалистической теории землеустройства в 1922 г. был образован Государственный научно-исследовательский Институт землеустройства и переселения. Было начато издание журнала «Землеустроитель», впоследствии названный «Вестник землеустройства и переселения». Были созданы различные общественные землеустроительные организации.

С середины 1920-х гг. XX века центром научных исследований в области землеустройства стал Московский межевой институт.

В 1920-е гг. ГосНИИ землеустройства и переселения при участии профессоров и преподавателей Московского межевого института проведены экспедиционные обследования для определения состояния землепользования и землеустройства ряда областей.

Например, под руководством профессора П.Н. Першина проведены исследования по землеустройству в Саратовской области, а под руководством проф. М.М. Шульгина – исследования по организации и методам проведения земельного кадастра.

В эти годы широко использовались труды, изданные учеными: А.А. Ржаницыным «Внутрирасселенное и междуселенное землеустройство» (1927 г.), И.Д. Шулейкиным «Землеустройство колхозов» (1928 г.), К.Н. Сазоновым «Землеустроительное проектирование» (1929 г.).

В период с 1917 по 1932 г. сложились различные теории землеустройства:

- административно-правовая;
- технико-геодезическая;
- социально-экономическая.

Новое социально-экономическое направление землеустройства с середины 1930-х до начала 1970-х гг. развивал академик ВАСХНИЛ С.А. Удачин, возглавлявший кафедру землеустроительного проектирования в МИИЗе (Московский институт инженеров землеустройства). Им было предложено деление землеустройства на два основных вида: межхозяйственное и внутрихозяйственное. Разработаны содержание внутрихозяйственного землеустройства, его составные части и элементы, что прочно вошло в практику современного землеустройства. Под редакцией С.А. Удачина был создан фундаментальный учебник по землеустроительному проектированию, в котором были сформулированы научное понятие землеустройства, его цели, задачи, закономерности развития и общие принципы.

С 1968 по 1992 г. центром научных исследований становится Государственный научно-исследовательский институт земельных ресурсов (ГИЗР) в Москве, который вел исследования в области:

- разработки генеральных схем использования и охраны земельных ресурсов страны, республик, областей, краев;
- разработки порайонных особенностей землеустройства;
- планирования и прогнозирования использования земель.

С конца 1960-х гг. по 2002 г. землеустроительные исследования вело объединение «РосНИИземпроект» с 12 зональными научно-исследовательскими институтами и 70 предприятиями.

В настоящее время образованный на базе объединения Союз комплексного проектирования и землеустройства сельских территорий (Росземпроект) ведет активную работу по созданию административных, правовых, экономических и кадровых основ восстановления и модернизации государственной системы по рациональному использованию и охране земель, которая могла бы осуществляться на современной информационной и коммуникационной основе.

В настоящее время центр землеустроительной науки находится в Государственном университете по землеустройству (Москва).

Университет ведет многоплановую научно-исследовательскую работу, которая проводится во многих регионах страны по направлениям:

- теория и методика землеустройства и кадастра недвижимости;
- методы составления схем землеустройства административно-территориальных образований;

- проекты межхозяйственного и внутрихозяйственного землеустройства;
- методика автоматизированного землеустроительного проектирования;
- способы адаптивного землеустройства на агроэкономической и эколого-ландшафтной основе.

По результатам исследований профессорами и преподавателями опубликованы следующие основные учебники:

- Волков С.Н. Землеустройство: в 9-ти томах (2001–2009 гг.);
- Варламов А.А. Земельный кадастр: в 6-ти томах (2003–2008 гг.).

Кроме того, выпущено большое количество научной и учебной литературы по экономико-математическим методам и моделированию процессов в землеустройстве, автоматизации землеустроительного проектирования, теории и методам землеустройства и т. д.

Большую научно-исследовательскую работу в области землеустройства и кадастров ведут в других высших учебных заведениях и землеустроительных школах РФ: Воронежском ГАУ; Санкт-Петербургский ГАУ; Ростовский ГСУ и др.

К исследованиям в области отдельных направлений землеустройства и кадастров с 1991 года были подключены такие организации, как ФКЦ «Земля»; РосИМЗ; Госземкадастрсъемка-ВИСХАГИ и др.

В настоящее время в связи с социально-экономическими преобразованиями и изменением системы земельных отношений предъявляют новые требования к теории и методике землеустройства и кадастра недвижимости.

Направления развития землеустроительной науки могут быть следующими:

1. Проведение фундаментальных научных исследований в области теории землеустройства, учитывающих многообразие форм собственности на землю, землевладения, землепользования и хозяйствования.

2. Использование государственного управления земельными ресурсами, а на основе этого теоретическая и практическая отработка и обоснование содержания и методов составления схем землеустройства территории РФ, субъектов Федерации и территориальных образований.

3. Инвестирование землеустроительного проектирования, так как при этом определяют пути нового подхода к экономическому обоснованию.

4. Проведение научных исследований в землеустройстве и кадастрах направлена на использование современной компьютерной технологии и географических и земельно-информационных систем.

5. Проведение теоретических и экспериментальных исследований для разработки новой системы землеустройства, ориентированного внедрение адаптивного земледелия с природоохранными мероприятиями.

6. Разработка новых методов установления и упорядочения границ административно территориальных образований, территорий с особым правовым режимом, реорганизации сельскохозяйственного землепользования, размещения территорий особо охраняемых и закрытых земель, традиционного природопользования в местах проживания коренных малочисленных народов Севера, Сибири, Дальнего Востока и т. д.

7. Научные исследования в нормативно-правовом обеспечении землеустройства, планировании цен на проектно изыскательские работы, организации и оплаты труда при проведении землеустроительных работ, лицензировании и экспертизы в землеустроительном производстве.

8. Научные исследования для корректировки методов землеустройства на землях сельскохозяйственного назначения в связи с необходимостью их разграничения, наличием земельных долей фактических, выделяемых в натуре, так и не востребованных и множеством земельных собственников.

9. Научно-обоснованная разработка проектов землеустройства с экологически безопасным размещением сельскохозяйственного производства, т. е. эколого-ландшафтной организацией территории, внедрением комплекса почвозащитных мероприятий и мало-затратных систем земледелия, обеспечивающих воспроизводство плодородия почв.

9.4. Тенденция развития землеустроительной науки в современных условиях

В связи с экономической реформой, приводящей к изменению всей системы земельных отношений, повышению социально-экономического значения земли как средства производства и как природного ресурса перед землеустройством возникают новые сложные задачи. Ниже перечислены важнейшие из них.

1. Разработка территориальных вопросов земельной реформы – формирования фондов перераспределения земель, установления границ территорий, передаваемых органам местного самоуправления и др. Дальнейшее развитие получает межхозяйственное землеустройство в связи с образованием землевладений и землепользования крестьянских (фермерских) хозяйств, малых кооперативов, садоводческих товариществ.

2. Потребность в разработке комплекса задач экономического, правового и технического обоснования проектов предоставления земель (образования землепользования и землевладений) для несельскохозяйственных целей.

3. Необходимость в совершенствовании противоэрозионной организации территории в районах и хозяйствах с повышенной опасностью водной и ветровой эрозии. Научно обоснованные проекты внутрихозяйственного землеустройства в таких зонах давно уже стали основой комплекса противоэрозионных мероприятий. Однако в ближайшей перспективе предстоит разработка новой системы землеустройства, которая может служить базой адаптивного земледелия.

4. Задачи, связанные с улучшением использования кормовых угодий. Прежних рекомендаций по устройству их территории сейчас недостаточно, они требуют совершенствования и зональной детализации. Предстоит разработать методику землеустройства культурных орошаемых и улучшенных естественных пастбищ.

5. Вопросы комплексной увязки землеустроительных и мелиоративных мероприятий, организации территории и орошения. Аналогичные задачи возникают и на осушенных землях.

6. Разработка методики, согласующей реализацию проектов землеустройства с перспективным, текущим и оперативным планированием сельскохозяйственного производства. Это можно сделать с помощью рабочих проектов, доводимых до изготовления проектно-сметной документации по всем составным частям и элементам проекта.

7. Задачи, связанные с интенсификацией сельскохозяйственного производства и развитием многоукладности в АПК. Предстоит исследовать особенности землеустройства в условиях многообразия форм собственности и форм хозяйствования на земле, массовой реорганизации колхозов и совхозов.

Перечисленные вопросы организации использования земли могут решаться не только в землеустроительных планах, схемах и проектах, но и в разработках, относящихся к планировке, мелиорации и другому,

но в любом случае – это вопросы землеустройства. Поэтому нужна система увязки любых планировочных работ с землеустройством, унификации научной терминологии, методов подхода к использованию земли в различных отраслях и на разных уровнях управления.

Научно-методическое обеспечение землеустроительных действий, их теоретическое обоснование ведутся исходя из различных научных концепций. Некоторые из них, связанные с традиционным пониманием задач межхозяйственного и внутрихозяйственного землеустройства, получили новое звучание и импульсы под воздействием земельной реформы. Следует выделить новое научное направление, изучающее проблемы образования и устройства территории крестьянских хозяйств и других малых хозяйственных структур.

Самостоятельным разделом землеустроительной науки становится сейчас земельный кадастр. Издавна земельный учет и инвентаризация, регистрация землепользования были неразрывно связаны с землеустройством; теперь к ним добавились качественная характеристика и определение народнохозяйственной ценности угодий, мониторинг земель. Выполнение земельно-кадастровых работ и использование их результатов при землеустройстве стало важнейшей задачей землеустроительной службы. Требуется дальнейшая научная разработка вопросов земельного кадастра в составе общей проблемы управления земельным фондом страны.

В целом состояние землеустроительной науки в России пока не отвечает современным требованиям. Ее роль в научном обеспечении проектных работ по землеустройству и рациональному использованию земли, как в межотраслевом плане, так и особенно в сельском хозяйстве недостаточна, нет необходимой увязки землеустройства и экологии. Только намечено решение вопросов, возникающих в связи с развитием многоукладной экономики, появлением частной собственности на землю, усложнением земельного оборота. Для серьезного прорыва в этих областях необходимо уточнить некоторые общеметодологические позиции землеустройства. Перечислим главные из них.

1. К теории землеустройства относится, прежде всего, определение понятия, целей, задач, содержания, видов, разновидностей, форм и принципов землеустройства как системы мероприятий по организации рационального использования земли. Теория дает практике возможность ориентации и ясность перспективы. Следовательно, к ней

относится не только методология, т. е. ответ на вопрос «Что и почему нужно делать?», но и методика, т. е. ответ на вопрос «Как и в какой последовательности это делать?».

2. Среди научных проблем следует различать общие и частные, методологические и методические. На основе общих закономерностей функционирования земли как средства производства и природного ресурса формулируют общие принципы организации использования земельных ресурсов, которыми необходимо руководствоваться в любом случае: составляется ли проект или схема, прогноз или план, предусматривающий пути, способы, приемы организаций использования земли. Формулировка таких принципов, как и понятий, целей и задач, составляет главное содержание научных основ землеустройства.

3. Проектирование – центральная часть землеустроительного процесса, а научная дисциплина «Землеустроительное проектирование» – учение о методах, правилах и приемах составления и экономического обоснования проектов – одна из важнейших отраслей знаний о землеустройстве, основа всей землеустроительной науки.

Прежде общеметодологические основы землеустройства излагались в курсе «Землеустроительное проектирование» и составляли содержание его теоретического раздела. Теперь, когда выделили отдельную дисциплину «Научные основы землеустройства», а также ряд других («Экономико-математические методы и моделирование в землеустройстве», «Планирование и прогнозирование использования земельных ресурсов» и т. д.), нужно более четко определить их задачи и содержание.

4. Землеустройство следует рассматривать как сложный инженерно-экономический комплекс мероприятий. То, что оно; включает систему мероприятий по осуществлению земельного законодательства, не ослабляет его экономическую сущность. Посредством земельного законодательства регулируют земельные отношения как часть производственных отношений в обществе. Землеустройство же оказывает воздействие и на само производство, и на его территориальную организацию. Его целью остается максимальная экономическая эффективность хозяйствования.

5. Землеустройство можно оценивать и как вид инженерного искусства. Инженерными землеустроительными и геодезическими приемами обеспечиваются все технические результаты землеустрой-

ства – границы, площади, местоположение землевладений и землепользовании, угодий, хозяйственных массивов и участков.

В этом заключается специфика землеустройства, отличающая его от других видов инженерного искусства, а также от различных смежных экономических, технических и организационно-правовых мероприятий, с которыми оно находится во взаимосвязи и взаимозависимости. Вместе с тем границы, площади, места расположения массивов и участков, равно как и линейные элементы, организующие территорию (дороги, каналы, лесные полосы и др.), должны быть экономически обоснованы. Критерием здесь является экономический эффект, соответствие требованиям производства. По этой причине науку о землеустройстве относят к экономическим наукам. В то же время следует более интенсивно развивать дисциплины, изучающие инженерно-техническую, эколого-ландшафтную и правовую стороны землеустройства (инженерная геодезия, фотограмметрия, геодезические работы при землеустройстве, вычислительная техника и программирование, земельное право, сельскохозяйственная картография, землеустроительное черчение, ландшафтоведение и др.).

6. В современном практическом землеустройстве и землеустроительной науке все шире применяют компьютеры, различные экономико-математические методы. Это позволяет повысить уровень как исследований, так и проектирования. Кроме того, нужно больше использовать новейшую графическую и измерительную технику, поскольку одной из специфических черт землеустройства является графический способ изображения проектных решений и картографический способ их фиксирования.

7. Использование земли как всеобщего средства производства, как главного средства сельскохозяйственного производства и как природного ресурса имеет различные аспекты – социальный, экономический, экологический, технологический, технический, организационно-хозяйственный, правовой. Каждый из них является предметом исследования той или иной научной дисциплины, призванной выявлять и обобщать соответствующие закономерности, формулировать цели и задачи, принципы и методы подхода к решению конкретных задач, обосновывать дефиниции (научные определения) и терминологию. В землеустройстве объектами исследования являются главным образом аспекты: социально-экономический, организационно-хозяйственный в сочетании с экологическим.

8. Одна из насущных задач современного землеустройства – совершенствование составленных и перенесенных в натуру землеустроительных проектов в целях возможно меньшей ломки принятых хозяйствами проектных элементов. Организация территории должна соответствовать производственным задачам, которые поставлены не только на текущий период, но и на более далекую перспективу. Методика обоснования землеустроительных проектов в связи с этим также нуждается в улучшении. В них нередко встречаются агрообоснования, составленные с завышенной точностью, и в то же время нет даже элементарных экономических обоснований собственно землеустроительных решений. Нужно упорядочить систему показателей и экономических расчетов, требуемых для обоснования проекта.

Следует также обратить внимание на экспериментальную проверку и уточнение ряда нормативов, применяющихся при землеустроительном проектировании. Некоторые из них были разработаны много лет назад (длина гона, допустимые уклоны, конфигурация и соотношение сторон участков и др.), и их соответствие требованиям современной техники и технологии порой проблематично. Важнейшими условиями успеха в предстоящих исследованиях являются историзм, объективность, применение экономических, и специфических землеустроительных методов, учет экономических и социальных последствий землеустроительных действий. Кроме того, нужен постоянный творческий контакт работников науки и производства. Законом должно стать доведение любого исследования до выработки конкретных рекомендаций по решению насущных землеустроительных задач. Только в этом случае землеустроительная наука сможет выполнить возложенную на нее миссию по методологическому и методическому обоснованию земельной реформы.

И.Д. Шулейкин в духе того времени обрушился с критикой на теории О.А. Хауке, назвав их буржуазно-вредительскими. В 1937 г. оба они были репрессированы; их доброе имя теперь восстановлено. О.А. Хауке, как и А.В. Чаянов, ратовал за сохранение семейно-крестьянских трудовых форм хозяйства и свободного выбора форм землепользования. Но и теперь нельзя согласиться с его толкованием землеустройства как лишь право-изменяющего акта и с отнесением внутрихозяйственного землеустройства к агрономическому переустройству. Идеи видных представителей старой землеустроительной школы (О.А. Хауке, Н.П. Рудина, М.М. Шульгина и др.), в значительной мере связанных с экономической теорией А.В. Чаянова, заслуживают серьезного внимания.

9.5. Координация и управление научными исследованиями в области землеустройства и кадастров

На сегодняшний день организационной структурой, координирующей научные исследования в Российской Федерации, является Министерство образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России).

Это федеральный орган исполнительной власти России, осуществляющий функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере образования, научной, научно-технической и инновационной деятельности. В сфере развития федеральных центров науки и высоких технологий, государственных научных центров и наукоградов, интеллектуальной собственности, а также в сфере молодежной политики, воспитания, опеки и попечительства, социальной поддержки и социальной защиты обучающихся и воспитанников образовательных учреждений.

Минобразованием России утверждена «Концепция научной, научно-технической и инновационной политики в системе образования Российской Федерации» (далее – Концепция). В ней определена главная цель научной, научно-технической инновационной политики системы образования: обеспечение подготовки специалистов, научных и научно-педагогических кадров на уровне мировых квалификационных требований, эффективное использование ее образовательного, научно-технического инновационного потенциала для развития экономики и решения социальных задач страны.

Для достижения поставленной цели в Концепции сформулированы следующие основные задачи:

- развитие научных исследований как основы фундаментализации образования, базы подготовки специалиста;
- органическое сочетание фундаментальных поисковых и прикладных исследований с конкурентно-способными разработками коммерческого характера;
- приоритетное развитие научных исследований, направленных на совершенствование системы образования всех его уровней;
- совершенствование системы планирования и финансирования научной, научно-технической и инновационной деятельности организаций.

Высшим научным учреждением страны является Российская академия наук (РАН). Она учреждена по распоряжению императора Петра I Указом правительствующего Сената от 28 января (8 февраля) 1724 г. и воссоздана Указом Президента Российской Федерации от 21 ноября 1991 г. как высшее научное учреждение России. Российская академия наук является самоуправляемой некоммерческой организацией (учреждением), имеющей государственный статус. Академия наук действует на основе законодательства Российской Федерации и собственного Устава.

Координацию научных исследований в области землеустройства и кадастров в РФ осуществляют два органа:

1. Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр) – научно-консультационный совет, являющийся совещательным органом Росреестра, наделен полномочиями внесения рекомендательных предложений по практически всем направлениям деятельности службы. Основной задачей Научно-консультативного совета является разработка рекомендаций, в том числе:

- по осуществлению государственного кадастрового учета недвижимого имущества;
- кадастровой деятельности;
- государственной кадастровой оценки земель;
- землеустройства, государственного мониторинга земель;
- осуществлению государственного земельного контроля.

2. Российская академия сельскохозяйственных наук (РАСХН), являющаяся высшей научной организацией и осуществляющей научное обеспечение агропромышленного производства в Российской Федерации.

Научную деятельность в области землеустройства ведет Отделение экономики и земельных отношений РАСХН. Отделение проводит исследования в области экономики и управления АПК, земельных отношений, социального развития села, ресурсосбережения и экологизации в АПК, управления и информационного обеспечения агропромышленного производства; разрабатывает научные основы аграрной политики.

Вопросы

1. Что является задачей и предметом исследования в землеустроительной науке?
2. Каковы основные этапы развития теории землеустройства?
3. Какие направления существовали в землеустроительной науке в 1920–1930-е гг.?
4. Какие теории 1920–1930-х гг. оказались ошибочными?
5. Каковы особенности землеустроительной науки 1960–1980-х гг.?
6. Какие новые задачи возникли в теории и практике землеустройства в связи с экономической реформой?
7. Каковы основные методологические позиции современной землеустроительной науки?
8. Какие особенности развития землеустроительной науки были характерны в период 1917–1990 гг.?
9. Перечислите направления развития современной науки в области землеустройства и кадастров.
10. Назовите основные органы, координирующие научные исследования в Российской Федерации в области землеустройства и кадастров.

10. ЭТАПЫ ПРОВЕДЕНИЯ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

10.1. Основные этапы научного исследования

Процесс научной деятельности осуществляется в двух взаимосвязанных направлениях:

1. Формально статистическое, где происходит извлечение информации и фиксация в необработанном виде.

2. Содержательно-динамический, при котором происходит прирост, приращение содержания новых знаний за счет движения в глубину и суть изучаемых явлений на основе анализа и обобщения информации.

Этапы проведения научного исследования

1. Подготовительный этап – информационно-поисковый (выбор темы исследования), изучение современного состояния вопроса по теме исследования.

2. Аналитическо-критический этап – формулирование целей исследования, разработка гипотезы, программы исследования.

3. Исследовательский этап – определение методов, приемов и способов исследования, проведение эксперимента, исследования.

4. Трансляционно-оформительский этап – оформление результатов исследования.

Подготовительный этап

Происходит общее ознакомление с проблемой исследования, определение ее внешних границ. На этом этапе устанавливают уровень ее разработанности, перспективность. Главный вопрос первого этапа научной работы – проблемный аспект темы:

– качество сформулированного проблемного аспекта избранной темы предопределяет конечные результаты исследования;

– соотношение темы и проблемы – важный вопрос в методологии. Тема исследования не является частью проблемы;

– существует методологическая закономерность формулировок тем исследования и быстрой смены одного или нескольких проблемных аспектов исследовательской темы.

Тема существует долго, а ее проблемные аспекты меняются и под влиянием научно-технического и социального прогресса, и под влиянием изменения мировоззренческих взглядов на природу изучаемого явления [22].

Информационно-поисковый этап

Получение информации об имеющихся знаниях, их обобщении и фиксации на бумажных, магнитных носителях.

Продукт этого этапа – констатация полученной информации, представленная в виде библиографических сведений, данных содержательного разряда в форме обзора, констатирующего факты, характер проблемы по теме исследования, изучение современного состояния вопроса по теме исследования.

Аналитико-критический этап

На этом этапе ставят цель анализа и критического переосмысления имеющихся знаний; проблемы исследования на основе выявления неизученных аспектов темы исследования; а также формулируют цели и задачи исследования; разрабатывают научные гипотезы.

Трансляционно-оформительский этап

Этот этап включает подготовку научных документов (статьи, диссертации), фиксирующие окончательные результаты исследования и полученные новые знания. Продукт этапа – научный документ, содержащий описание проделанной работы и полученные в ней результаты.

10.2. Аспекты обоснования темы научных исследований

Прежде чем приступить к выполнению научного исследования, необходимо определить, что будет изучаться. Другими словами необходимо сформулировать и обосновать тему научного исследования.

Обоснованный выбор темы исследования определяет не только успешное ее выполнение, но и эффективность полученных результатов [23].

Обычно выбор темы происходит в двух ситуациях. Во-первых, когда тематика научных исследований в основном известна или предполагается. То есть когда начинающие исследователи приходят в существующий или сформировавшийся научный коллектив, который занимается исследованиями или готовится их проводить в заданном научном направлении. В этом случае исследователям остается только определиться со своей подготовленностью и желанием работать по той или иной теме. Исследователи такой ситуации, как правило, студенты, магистры, аспиранты, молодые кандидаты наук высших учебных заведений и научно исследовательских институтов.

Во-вторых, когда ситуация выбора темы складывается для индивидуальных молодых и опытных исследователей. В современных усло-

виях эта ситуация встречается реже по сравнению с первой. Выбору темы исследования по определенному направлению способствуют:

- ознакомление с новейшими результатами в смежных областях науки и техники;
- анализ и обобщение материалов имеющихся исследований;
- просмотр каталогов выполненных научных работ и защищенных диссертаций;
- просмотр реферативных журналов;
- ознакомление с перспективными планами научно-исследовательских работ Министерства образования и науки, Академий наук, а также вузов, научно-исследовательских институтов, к которым у соискателя есть интерес.

К выбору темы исследования предъявляют следующие требования:

- актуальность, т. е. тема должна быть важной и требующей скорейшего разрешения в настоящее время;
- научная новизна, т. е. тема должна вносить вклад в систему научных знаний;
- экономическая эффективность, внедряемая в производство хотя бы в перспективе.

Например, при выборе темы для студенческой научно-исследовательской работы следует иметь в виду, что она должна быть привязана к основным проблемам землеустройства и кадастров, а также должна соответствовать направлению исследований на кафедре.

После выбора темы исследования формулируют ее название, отражающее суть работы, а затем проводят обоснование избранной темы, которое включает:

1. Актуальность и целесообразность проведения исследования.
2. Цель и задачи научного исследования.
3. Предмет и объект исследования.
4. Методы решения практической задачи исследования.
5. Аналоги решения практической задачи и их недостатки.
6. Аналоги-прототипы решаемой практической задачи и их недостатки, подлежащие устранению.
7. Пути устранения недостатков аналога-прототипа.
8. Результаты предварительных исследований и характеристику качественно нового экономического эффекта.
9. Прогнозируемый (ожидаемый) технико-экономический эффект.
10. Выводы.

Актуальность и целесообразность проведения исследований исходит из того, что известные способы и методы принятых проектных решений:

– полностью пригодны для использования в современных условиях;

– частично пригодны для использования и нуждаются в принципиальном совершенствовании или изменении применительно к актуальным проблемам землеустройства и земельного кадастра;

– полностью непригодны для использования в производственной и научно-исследовательской работе и требуют новых подходов в разработке.

Цель и задачи исследований направлены на решение конкретной проблемы.

Например, «разработать научную концепцию создания системы автоматизированного землеустроительного проектирования при внутрихозяйственном землеустройстве сельскохозяйственного предприятия или крестьянского хозяйства».

Предмет и объект исследования. Здесь в качестве предмета исследования рассматривают землеустроительное проектирование или кадастровую оценку земель как научную дисциплину, а объектом исследований являются сельскохозяйственное предприятия.

Методы решения практической задачи

Метод выбирает направление исследований, т. е. определяет способы и подходы решения частных задач. Например «определение размеров землепользования фермерских хозяйств с помощью экономико-математических методов», «организация и устройство территории севооборотов с помощью компьютерных технологий».

Аналоги решаемой практической задачи и их недостатки.

Излагают сущность имеющихся проектных решений, совпадающих по своему значению с поставленной задачей и указывающих только те существенные недостатки аналога, которые приводят к различным неточностям проектирования или не способствуют рациональному решению вопросов землепользования и землеустройства.

Аналоги-прототипы решаемой практической задачи и их недостатки, подлежащие устранению.

Прототип – это известный близкий предшественник решаемой задачи.

Выбор прототипа из числа известных аналогов проводят по общим признакам, чтобы объект был типичен для данного региона ис-

следования. Прототип необходим для проведения сравнительной оценки достигнутого уровня исследования, т. е. степени новизны полученных научных результатов.

Пути устранения недостатков аналога-прототипа должны быть выбраны с таким расчетом, чтобы полученные в процессе исследований решения были не только новыми, но и обладали существенными отличиями по сравнению с уже известными решениями и давали бы положительный эффект.

Результаты предварительных исследований и характеристика качественно нового экономического эффекта освещаются только при условии предварительно выполненных исследований, что обеспечивает большую конкретизацию вопросов обоснования. Необходимость продолжения исследований обуславливается необходимостью провести в дальнейшем практическую проверку, подтвердить предварительно полученный новый эффект.

Прогнозируемый (ожидаемый) технико-экономический и экологический эффект.

В ряде случаев при планировании возникает потребность в выборе наиболее перспективных, экономически обоснованных тем. В этом случае оценку необходимости разработки определяют исходя из численных критериев, простейшим из которых является критерий экономической эффективности:

$$Kэ = Эп / Зи,$$

где $Kэ$ – критерий экономической эффективности; $Эп$ – предполагаемый экономический эффект от внедрения; $Зи$ – затраты на проведение научного исследования.

Чем больше значение $Kэ$, тем эффективнее тема и выше ее народнохозяйственная эффективность.

Выводы должны подтверждать целесообразность проведения исследований и выбранный метод решения практической задачи.

10.3. Гипотеза исследований в научно-исследовательской работе

Чтобы ответить на вопросы, сформулированные в проблеме научного исследования, необходимо определить способ, с помощью которого исследователь планирует познать сущность объекта исследования [24].

Различают три способа познания истины:

1. Основан на решении уравнений, нахождении их граничных условий и сопоставлении с экспериментом. Этот способ часто называют строгим, так как он исходит из известных предпосылок.

2. Способ проб и ошибок.

3. Основан на предположении, т. е. исследователь на основании индукции и предыдущего опыта выдвигает гипотезу.

Гипотеза – это творческое, абстрактно логическое, но требующее доказательств предположение или версия о направлении научного поиска, путях решения выдвинутой проблемы, причинно-следственной связи в развитии явлений и процессов, ожидаемом экономическом или других эффектах результатов исследований.

Точно сформулированная гипотеза, ее основные идеи влияют не только на объективность результатов исследования, но и определяют успех и продолжительность периода всего научного исследования.

В научных построениях рабочую гипотезу используют в качестве промежуточного звена. Для составления рабочей гипотезы изучают отечественные и зарубежные литературные источники, а также отчеты о проведенных аналогичных исследованиях.

Обобщив все имеющиеся материалы, относящиеся к объекту исследования, выдвигают рабочую гипотезу, в которой устанавливают все факторы, воздействующие на объект исследования. На основании этого делают предположительное объяснение всего процесса развития явления.

Например, могут быть выдвинуты гипотезы об ухудшении экологической ситуации, которая вызывает предположение и необходимость разработки новой методики землеустройства, что учитывало бы особенности функционирования земли как составного компонента природной среды на эколого-ландшафтной основе.

При размещении полей севооборотов на орошаемых землях требуется всесторонний учет природных условий, как выявление всех рабочих участков, установление их размеров, конфигурации и границ на основе изучения динамики уровня и формирования потока грунтовых вод.

При выдвижении гипотез необходимо соблюдать ряд требований. Гипотеза должна:

- быть точно сформулирована по образцу научного объяснения с указанием причин, фактов, зависимостей;
- учитывать известные законы, но не подстраиваться под них;
- объяснять все факты, характеризующие проблему;

- быть принципиально проверяемой и максимально простой;
- быть внутренне непротиворечивой (т. е. цельной).

Рабочая гипотеза может быть изложена словесно и дополнена графическими изображениями. Часто она представляется в виде математической модели, т. е. в виде формул.

Пример математических моделей рабочих гипотез мы рассматривали на практических занятиях (дисперсионный анализ).

Математическая модель рабочей гипотезы должны быть достаточно простой и допускать изменение структуры формулы и граничных условий в соответствии с результатами опыта.

Гипотезу сопоставляют с результатами проверки на практике:

- при полном подтверждении практикой, научная гипотеза становится научной теорией или методикой;
- при частичном подтверждении вносятся коррективы в научную гипотезу;
- при неподтверждении разрабатывают новую научную гипотезу.

Вопросы

1. Этапы проведения научного исследования.
2. Подготовительный этап.
3. Информационно-поисковый этап.
4. Аналитико-критический этап, трансляционно-оформительский этап.
5. Аспекты обоснования темы научных исследований.
6. Предмет и объект исследования.
7. Предмет и объект исследования.
8. Методы решения практической задачи.
9. Прогнозируемый (ожидаемый) технико-экономический и экологический эффект.
10. Гипотеза исследований в научно-исследовательской работе.

11. МЕТОДЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВЕ И КАДАСТРАХ

11.1. Расчетно-конструктивный, вариантный и абстрактно-логический методы

В зависимости от задач и этапа исследования, характера изучаемого явления или процесса можно применять следующие основные методы научных исследований, наиболее часто используемые в землеустроительных исследованиях:

- расчетно-конструктивный и вариантный;
- абстрактно-логический;
- экономико-статистический;
- математико-статистический;
- балансовый;
- экономико-математического моделирования.

Расчетно-конструктивный метод основан на системе оптимальных расчетов и балансов согласно научно-обоснованным технико-экономическим и экологическим нормативам. При этом методе всесторонне учитывают все условия и факторы на рассматриваемой территории в тесной взаимосвязи, вследствие этого определяют одно конкретное оптимальное проектное решение [22].

Расчетно-конструктивный метод широко применяют при внутрихозяйственном землеустройстве хозяйств, при организации угодий и размещении севооборотов, при противоэрозионной организации территории, использовании и охране земель и обосновании размеров землепользований и структуры производства хозяйств сельских товаропроизводителей, различных форм собственности.

Вариантный метод применяют в сложных случаях, когда преимущество разработанного одного проектного решения неубедительно и недостаточно для логического обоснования, и поэтому проводят разработку нескольких вариантов проектных решений и на их основе выбирают лучший вариант проекта. В этом случае расчетно-конструктивный метод заменяют вариантным методом.

Сущность этого метода состоит в том, что для сравнения, оценки и выбора лучшего решения разрабатывают, анализируют и оценивают несколько возможных проектных решений при соблюдении принципа сравнимости вариантов. При этом различные варианты

проекта должны быть сопоставимыми по условиям организации производства, социальным и другим условиям, охватывать одну и ту же территорию и должны отвечать требованиям, предъявляемым к проектированию элементов организации территории.

Вариантный метод часто применяют при обосновании различных размеров территориальных производственных подразделений хозяйства, различных типов и схем севооборотов, размещении полей и рабочих участков, почвозащитной организации территории, размещение объектов инженерного обустройства территории.

Абстрактно-логический метод (метод научной абстракции) является наиболее сложным и требующим определенного уровня знаний и динамики мышления. Он заключается: сначала в мысленном отвлечении от посторонних свойств исследуемого явления, а затем разложении этого явления на части и выявлении сущности, типичных особенностей и закономерностей.

При применении этого метода отбрасывают посторонние, случайные характеристики изучаемого объекта, процесса и явления с последующей фиксацией типичных, постоянных и регулярно повторяющихся характеристик. С помощью данного метода устанавливают научные понятия, категории, а все явления и процессы рассматривают во взаимозависимости с внутренними и внешними структурами.

При землеустроительном проектировании абстрактно-логический метод используют для организации территории, определения и уточнения понятий, поиска эффективных приемов использования и охраны земель и размещения производственных структур хозяйства.

Применение абстрактно-логического метода сопровождается совокупностью следующих научных приемов: анализ и синтез; индукция и дедукция; восхождение от абстрактного к конкретному приему.

Решение проектной задачи начинается с экономического анализа хозяйственной деятельности сельскохозяйственного предприятия за период предшествующий землеустройству, с целью объективной оценки эффективности использования земли и выявления резервов для повышения результативности производства.

Анализ направлен на расчленение хозяйственного процесса на отдельные составляющие компоненты с последующим определением роли и места каждого из них в общей производственно-экономической системе хозяйства.

Синтез является средством соединения разложенного процесса или явления в одно целое и позволяет на качественном уровне проводить научное исследование. Например, при синтезе определяют зависимость площади землепользования от специализации хозяйства и наличия трудовых ресурсов в виде математического уравнения.

Индукция – это движение мысли от частных к общим положениям.

Дедукция – наоборот, движение мысли от общих положений к частным. Методы индукции и дедукции на практике трансформируются в метод последовательных приближений, которые способствуют к уточнению и конкретизации проектных землеустроительных решений.

11.2. Балансовый метод

Балансовый метод исследований широко применяют при решении задач внутрихозяйственного землеустройства, что позволяет сопоставить и увязать имеющиеся ресурсы и их использование, установить соотношения между ними в процессе производства и выявить избыток или дефицит того или иного ресурса в определенный период времени.

Форма отражения балансового метода – таблица, где рассматривается совокупность показателей, обеспечивающих равенство ресурсов и потребностей.

При внутрихозяйственном землеустройстве и планировании отраслей сельскохозяйственного производства балансовый метод является основным способом определения потребностей и реальных источников и их покрытия. В одной части баланса указывают план распределения продукции, в другой – ресурсы, обеспечивающие данный объем производства. На год землеустройства и реализации проекта разрабатывают важнейшие балансы, в первую очередь, земельные, в том числе сельскохозяйственных угодий. Примером применения балансового метода является план трансформации угодий в хозяйстве, где происходит увязка изменений в структуре и площадях угодий.

Для правильной организации угодий и севооборотов, большое значение имеет баланс кормов, а на основе запроектированных севооборотов составляют баланс посевных площадей хозяйства.

В проектах образования землепользования сельских товаропроизводителей при дефиците трудовых ресурсов, особенно в напряженные недели сельскохозяйственных работ, разрабатываются балансы трудовых ресурсов, что позволяет установить количество привлекаемых сезонных работников.

Источником информации для разработки проектов по улучшению использования и обработки земли служат годовой баланс сельскохозяйственных предприятий, а также отдельные балансы продукции растениеводства и животноводства.

11.3. Экономико-статистические и математико-статистические методы

Среди методов экономических исследований экономико-статистические давно получили наиболее широкое применение. В эту группу входят методы экономического сравнения, средних величин, рядов динамики, индексный метод, группировок и ценных подстановок [25].

Метод экономического сравнения является наиболее простым и доступным для начинающих исследователей.

При решении задач образования сельскохозяйственных землепользований, внутрихозяйственного землеустройства показатели землеустройства производственной деятельности сельскохозяйственных предприятий наиболее часто сравнивают:

- с состоянием на год землеустройства;
- данными опытных станций;
- предплановыми, прогнозными разработками;
- вариантами проекта или сценарными условиями развития хозяйств, предполагающими их перспективное функционирование «с проектом» и «без проекта» и т. д.

Метод средних величин базируется на основе данных наблюдений или измерений. Его применяют для обобщения однородных процессов, явлений в зависимости от цели исследования, имеющихся данных, признака, по которому отыскивают средние величины.

В исследованиях применяют среднее арифметическое, простое и средневзвешенное; среднюю гармоническую и среднюю геометрическую величины, размах вариации, дисперсия и коэффициент вариации.

Индексный метод применяют для изучения сложных социально-экономических процессов, элементы которых неизмеримы и не поддаются непосредственному суммированию. По форме индексы делят на индивидуальные, агрегатные и средние. По признаку – индексы урожайности, продуктивности, цен, инфляции. Индексный метод позволяет количественно оценить влияние отдельных факторов на динамику изменения результативных показателей.

Метод цепных подстановок позволяет количественно измерить влияние на результативный показатель одного из меняющихся факторов, при условии неизменности других.

Эту операцию проводят путем замены базисных значений факторов фактическими значениями или плановыми.

Математико-статистический метод включает в себя применение производственных функций, корреляционный и регрессионный анализ.

Производственные функции показывают зависимость результатов хозяйственной деятельности сельскохозяйственных предприятий от одного или множества производственных, экономических, технологических факторов и природных условий.

Например, зависимость величины планируемого урожая сельскохозяйственных культур и размеров севооборота от пространственных условий размещения пашни, качества почв, степени их эродированности, количества внесенных удобрений и энергообеспеченности хозяйства.

Для описания производственных функций используют аналитический способ, представляющий их в виде известных в математике уравнений регрессии.

Применение производственных функций предусматривает решение следующих вопросов:

1. Зависимость результатов производства от влияния на них определенных факторов и условий.
2. Установление формы и тесноты связи между факторами и результатами производства.
3. Возможность использования выявленной закономерности для решения поставленных задач в реальной ситуации.

11.4. Использование современных информационных и геоинформационных технологий в научно-исследовательских работах

Информационные технологии (от англ. *information technology*, ИТ) – широкий класс дисциплин и областей деятельности, относящихся к технологиям управления и обработки данных, в том числе с применением вычислительной техники.

В настоящее время под информационными технологиями чаще всего понимают компьютерные технологии. В частности, ИТ имеют дело с использованием компьютеров и программного обеспечения

для хранения, преобразования, защиты, обработки, передачи и получения информации [26].

Информационные технологии существенно увеличивают степень автоматизации всех информационных процессов, что является предпосылкой для ускорения темпов научно-технического прогресса, повышения производительности и эффективности управленческого труда.

Основу современных информационных технологий составляют четыре технических достижения:

1) развитие носителей информации, позволяющих хранить практически неограниченные объемы информации;

2) развитие средств связи, обеспечивающих доставку информации в любую точку земного шара без существенных ограничений во времени;

3) возможность автоматизированной обработки информации в местах ее возникновения с помощью персонального компьютера;

4) возможности удаленного доступа и обработки информации, хранящейся в распределенных базах и банках данных.

Сегодня без использования информационных технологий невозможно представить работу ученого-исследователя.

Поиск, накопление, обработка информации, оформление результатов научных исследований происходит с помощью компьютерной техники и программного обеспечения.

Широкое распространение в молекулярной химии, минералогии, биохимии, физике элементарных частиц и многих других науках получили автоматизированные системы научных исследований, представляющие программно-аппаратные комплексы, обрабатывающие данные, поступающие от различного рода экспериментальных установок и измерительных приборов, на основе их анализа облегчающие обнаружение новых эффектов и закономерностей.

Расчеты в таких системах могут выполняться как по требованию исследователя, так и блока имитационного моделирования. При этом на основе математических моделей воспроизводят процесс, происходящий во внешней среде.

Экспертная система моделирует рассуждения специалистов данной предметной области. С ее помощью исследователь может классифицировать наблюдаемые явления, диагностировать течение исследуемых процессов.

Системы автоматизированного проектирования (САПР) – это организационно-техническая система, состоящая из совокупности комплекса средств автоматизации проектирования и коллектива специалистов подразделений проектной организации, выполняющая автоматизированное проектирование объекта, которое является результатом деятельности проектной организации.

Геоинформационные системы (ГИС) и ГИС-технологии объединяют компьютерную картографию и системы управления базами данных. Концепция технологии ГИС состоит в создании многослойной электронной карты, опорный слой которой описывает географию территории, а каждый из остальных слоев – один из аспектов состояния территории.

С помощью САПР и ГИС проводят исследования, решают задачи, получают ответы на множество вопросов, касающихся пространственно координированных данных, интеграции знаний о территории, построения пространственных моделей, анализа и прогноза в сфере управления и организации территорий. Современная система землепользования неразрывно связана с компьютерной – это сбор, хранение, манипулирование, преобразование, анализ, моделирование, прогнозирование и отображение пространственно географических данных, т. е. вывод готовой информации об исследуемых объектах, а также создание печатных, цифровых интерактивных карт.

В настоящее время данные дистанционного зондирования являются важнейшим источником информации для решения многих задач в области землеустройства и кадастров.

Использование данных дистанционного зондирования Земли при ведении кадастровых и землеустроительных работ позволяют упростить процедуру сбора и обработки информации и позволяют уменьшить время выполнения работ. Поэтому данные космического мониторинга применяют для следующих целей:

- подготовка карты (плана) объекта землеустройства;
- определение видов использования земель;
- оценка состояния и качества земель (в том числе показатели состояния плодородия);
- выявление объектов недвижимого имущества, прочно связанных с земельным участком;
- создание кадастровой карты (плана) земельного участка;
- кадастровая оценка объектов недвижимости.

Вопросы

1. Опишите особенности применения расчетно-конструктивного и вариантного методов.
2. Какими приемами сопровождается применение абстрактно-логического метода в научных исследованиях?
3. В чем заключается использование балансового метода?
4. Что входит в группы экономико-статистических и математико-статистических методов?
5. Какие информационные и геоинформационные технологии используют при проведении научно-исследовательских работ?
6. Метод экономического сравнения.
7. Математико-статистический метод.
8. Геоинформационные системы (ГИС).
9. Системы автоматизированного проектирования (САПР).
10. Геоинформационные системы (ГИС).

12. ВНЕДРЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА НИР

12.1. Реализация и внедрение научных разработок в производство и учебный процесс

Конечной формой реализации результатов научно-исследовательской работы является внедрение.

Внедрение – это достижение практического использования результатов теоретических и экспериментальных исследований (часто многолетних), прогрессивных идей, открытий, инноваций. Простейшей формой внедрения, общей для всех тем, является опубликование [22].

Для некоторых тем – это единственная возможность внедрения (например, для исследования поискового характера). Для большинства работ опубликование – только первый шаг к внедрению.

Под внедрением понимают систему целенаправленных действий, которые помогают ввести в различные области деятельности достижения науки и передового опыта.

С учетом классификации, подразделяющей все исследования на фундаментальные, поисковые, прикладные и разработки, выделяют два пути внедрения их результатов в практику:

– опосредованный, когда результаты исследований вводят в теорию и, став ее составной частью, затем влияют на практику (фундаментальные и поисковые исследования);

– непосредственный, когда полученные в исследовании выводы прямо внедряют в практику (прикладные исследования и разработки).

Однако для внедрения в практику выводы любого исследования должны, пройдя серьезную обработку, превратиться в проверенные и теоретически обоснованные рекомендации.

Такие рекомендации должны:

- а) носить обобщенный и системный характер;
- б) иметь форму принципов и требований;
- в) включать разработанные и апробированные методики деятельности;
- г) указывать, при каких условиях выводы и рекомендации окажутся наиболее эффективными, а также возможные ограничения их использования;
- д) носить четкий, конкретный и доступный специалистам-практикам характер.

Следующим этапом является внедрение результатов исследований в производство (сначала – опытный выпуск) и определение их действительной экономической и социальной эффективности. При наличии положительных результатов, значительного эффекта результаты исследования (продукция, оборудование или технология) запускают в серийное производство.

Внедрение результатов НИР в производство проходит в три стадии:

1. Подготовка к внедрению. Совместно с заказчиком составляют план внедрения, определяют последовательность и сроки внедрения, подготавливают необходимую документацию.

2. Собственно внедрение. Этап включает использование систем учета, планирования и управления. На этой стадии производят уточнение отдельных положений исследования и выпуск опытной партии.

3. Завершение внедрения. На этом этапе устраняют обнаруженные дефекты. Наибольшие трудности возникают в тех случаях, когда исследования проводились не по предварительному заказу (хоздоговорная тема), а по инициативе исследователя в расчете на широкий круг потребителей, иногда выходящий за пределы отрасли.

Высшие учебные заведения обеспечивают внедрение результатов НИР и в учебном процессе.

Формами внедрения являются:

– включение результатов НИР в учебники, учебные и учебно-методические пособия, сборники задач, практикумов; формирование на основе результатов НИР новых и модернизация существующих курсов лекций;

– разработка и изготовление технических средств обучения, образцов машин, приборов, стендов, демонстрационного материала для проведения лекций и практических занятий;

– разработка дипломных и курсовых проектов по тематике научно-исследовательских работ.

Оформление заявки на предполагаемое изобретение. В случае, когда результаты НИР представляют собой новую конструкцию, материал, продукт, технологический процесс, их необходимо анализировать на предмет изобретения, и если таковое обнаруживается, оформлять заявку на это изобретение.

12.2. Финансирование научных исследований

Организация и финансирование научных исследований и разработок являются существенным фактором поступательного развития экономики любого государства, повышения ее конкурентоспособности.

В настоящее время в России сложилась трехсекторная система финансирования научных исследований и разработок:

- базовое финансирование (для бюджетных организаций);
- конкурсное (фондовое, грантовое);
- программно-целевое (в соответствии с долгосрочными целевыми программами), которое в том числе реализуется через инструмент государственно-частного партнерства.

Основным видом бюджетного финансирования является базовое, когда объемы предоставленных бюджетным учреждениям ассигнований определяют исходя из бюджетной сметы учреждения [26].

Преимущества конкурсного финансирования заключаются в возможности контроля эффективности научных исследований, понимаемой как степень удовлетворения социальных потребностей общества в научном знании.

Преимущества программно-целевого финансирования обусловлены его системным, интегрирующим характером, что позволяет сконцентрировать ресурсы на приоритетных направлениях, привлекать и закреплять одаренных молодых ученых в сфере науки, образования и высоких технологий, достигать положительной динамики обновления кадрового состава в установленные сроки реализации программы.

Наиболее прозрачной формой финансирования является сегодня конкурсное финансирование, распределяемое через систему государственных научных фондов.

Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ) был основан в 1992 г. указом Президента РФ. Фонд подведомственен правительству РФ. РФФИ обеспечивает финансирование научно-исследовательских проектов во всех областях фундаментальных исследований, а именно проекты в области естественных наук, биологии и технических дисциплин. Проекты поддерживают на основе заявок, которые подаются в установленные сроки. Заявки рассматривают на конкурсной основе по результатам экспертизы, проводимой независимыми экспертами и экспертными советами.

Одним из важных направлений в работе РФФИ является создание баз данных по научным разработкам и предоставление информации о них заинтересованным сторонам.

Кроме того, гранты учреждает Президент РФ, российские или иностранные организации и граждане для проведения различных программ, мероприятий, исследований. Порядок и условия их выделения утверждаются соответствующими нормативными актами.

12.3. Оценка социальной и экономической эффективности НИР

Наука является наиболее эффективной сферой капиталовложений. В мировой практике принято считать, что прибыль от капиталовложений в науку составляет 200 %, что намного выше прибыли в любых отраслях. В нашей стране эффективность науки также достаточно высока.

Наука с каждым годом обходится дороже. В связи с этим в экономике возникает вторая проблема – снижение непосредственных затрат на исследования при возрастающем эффекте от их внедрения.

Поэтому под эффективностью научных исследований понимают также по возможности более экономное проведение НИР.

Повышение эффективности научных исследований в коллективе может быть достигнуто различными способами:

- улучшением планирования и организации НИР;
- более эффективным использованием оборудования; рациональным использованием ассигнований;
- материальным стимулированием научного труда;
- применением научной организации труда;
- улучшением психологического климата в научном коллективе и т. д.

Для оценки эффективности исследований применяют различные критерии. Фундаментальные исследования дают эффект лишь спустя значительный период после начала исследований.

Результаты фундаментальных НИР можно оценить только с помощью качественных критериев:

- возможность применения результатов в различных отраслях;
- новизна явлений, дающая импульс для актуальных исследований;
- вклад в обороноспособность страны;
- приоритет отечественной науки;
- международное признание работ;
- фундаментальные монографии;
- цитируемость работ и т. д.

Прикладные исследования оценить проще, в этом случае применяют различные количественные критерии. В условиях рыночной экономики оценку эффективности прикладных научно-технических разработок производят путем определения научно-технического, экономического и социального эффектов [27].

Научно-технический эффект выражается в повышении научно-технического уровня и в улучшении параметров техники и технологии, что вытекает из установленных новых закономерностей, а также из разработанных новых технологических способов производства.

Экономический эффект состоит в получении экономических результатов от научно-технических разработок как в целом для экономики страны, так и для отдельных регионов, отраслей, организаций и предприятий, которые принимают участие в реализации технологических нововведений.

С точки зрения организации разработчика основными оценочными материалами является $Kэ$ – критерий экономической эффективности

$$Kэ = Э : З,$$

где $Э$ – экономический эффект от внедрения темы; $З$ – затраты на выполнение и внедрение темы.

Эффективность труда коллектива научных работников оценивают критерием производительности труда:

$$Kп = CO : P,$$

где CO – сметная стоимость НИР; P – среднесписочное число работников подразделения.

Также эффективность труда оценивают количеством внедренных тем за определенный период; экономическим эффектом от внедрения НИР; количеством полученных патентов; количеством проданных лицензий или валютной выручки.

Эффективность конкретного научного работника оценивают по количеству публикаций и цитируемости его трудов. Экономическую оценку работы отдельного работника применяют редко.

Расчет экономического эффекта от использования результатов НИР имеет свои особенности. Так как научный процесс условно можно разделить на три этапа (выбор темы, выполнение НИР и внедрение в производство), то и расчет экономической эффективности производят поэтапно.

В соответствии с тремя этапами НИР различают три вида эффективности: предварительную, ожидаемую, фактическую.

Предварительную экономическую эффективность устанавливают при составлении ТЭО и включении темы исследований в план. Рассчитывают ее по ориентировочным показателям.

Ожидаемую экономическую эффективность вычисляют в процессе выполнения НИР и относят к определенному периоду (году) внедрения продукции в производство. Это более точный критерий, хотя объем внедрения можно определить только ориентировочно.

Фактическая экономическая эффективность определяется после внедрения научных разработок в производство. Расчет ее производят обычно по фактическим затратам и с учетом конкретных стоимостных показателей. Она обычно несколько ниже ожидаемой и определяют ее на предприятии, где осуществляют внедрение.

Основными видами социальных результатов внедрения НИР являются:

– изменения в структуре производственного персонала и его квалификации, в том числе изменения численности работников, занятых вредными видами труда, а также требующих повышения квалификации;

– улучшение здоровья работников, определяемые с помощью уровня предотвращенных потерь, связанных с выплатами из фонда социального страхования или затратами на охрану здоровья.

– изменения окружающей среды.

Вопросы

1. Опишите стадии внедрения результатов НИР.
2. Виды финансирования научных исследований и разработок в РФ.
3. Охарактеризуйте критерии и виды эффективности результатов научных исследований.
4. Российский фонд фундаментальных исследований.
5. Преимущества конкурсного финансирования.
6. Для оценки эффективности исследований применяют различные критерии.
7. Как можно оценить результаты фундаментальных НИР?
8. Основные виды социальных результатов внедрения НИР.
9. Оценка экономической эффективности НИР.
10. Оценка социальной эффективности НИР.

13. РАЗВИТИЕ И НАУЧНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ МЕЛИОРАЦИИ

Первые работы по мелиорации земель в России относят к началу XIX в. В 1802 г. начато осушение болот в ряде северных и северо-западных губерний, главным образом в окрестностях Петербурга. В 1810–1822 гг. в Рыльском уезде Курской губернии было осушено болото в пойме р. Сейма площадью более 3000 га. В 1853 г. на болотных землях Горы-Горецкого учебного заведения (ныне Белорусская сельскохозяйственная академия) А.Н. Козловским заложен первый в России гончарный дренаж.

За 1853–1862 гг. этим дренажем осушено более 200 га. Он сохранился до наших дней. В период 1848–1882 гг. площади орошаемых земель значительно возросли в Закавказье, на Северном Кавказе. Орошение начали применять и в отдельных районах Поволжья. После Великой Октябрьской социалистической революции мелиорации земель стали уделять больше внимания. В.И. Ленин придавал большое значение орошению и считал, что оно должно играть важную роль в развитии производительных сил в Средней Азии и Закавказье. В мае 1918 г. В.И. Ленин подписал декрет об организации оросительных работ в Туркестане. По этому декрету предусматривалось освоить под орошение 500 тыс. га земель в Голодной степи и Самаркандской области, 40 тыс. га в Дальверзинской степи, 10 тыс. га в Фергане и построить плотины на р. Зеравшан в Узбекистане и р. Чу в Киргизии. В 1920 г. планом ГОЭЛРО, разработанным по указанию В.И. Ленина, было намечено осушить 30–40 млн га земель и оросить 8 млн га земель. Развитие научных основ мелиорации в нашей стране связано с именами таких крупных ученых, как В.В. Докучаев, А.А. Измаильский, П.А. Костычев, В.Р. Вильяме, В.В. Подырев, П.А. Витте, А.Н. Костяков, Б.А. Шумаков, А.Д. Бружастов, И.А. Шаров, С.Ф. Аверьянов и др. [22, 23].

13.1. Видные советские ученые-мелиораторы

Костяков Алексей Николаевич (1887–1957 гг.), член-корреспондент АН СССР, академик ВАСХНИЛ, лауреат Государственных премий СССР, выдающийся ученый, основоположник советской мелиоративной науки. Он первый определил цели и задачи мелиорации в условиях социалистического сельского хозяйства, поло-

жил начало научным мелиоративным исследованиям в нашей стране, всесторонне обобщил мировой практический опыт мелиорации. Разработал теоретические основы орошения и осушения земель (метод водного баланса мелиорируемых земель, теория поверхностных поливов, теоретические основы полива дождеванием, теория расчета элементов гидромелиоративных систем), обосновал необходимость двустороннего регулирования водного режима на мелиорируемых землях. А.Н. Костяков принимал участие в работе комиссии по разработке плана ГОЭЛРО, долгие годы возглавлял отделение гидротехники и мелиорации ВАСХНИЛ, отдавал много сил разработке программы мелиорации земель.

А.Н. Костяков принимал участие в работе комиссии по разработке плана ГОЭЛРО, долгие годы возглавлял отделение гидротехники и мелиорации ВАСХНИЛ, отдавал много сил разработке программы мелиорации земель в нашей стране на длительную перспективу. Создал советскую научную мелиоративную школу. Видными представителями этой школы и ближайшими соратниками А.Н. Костякова были Б.А. Шумаков, А.Д. Брудастов, А.А. Черкасов, И.А. Шаров, Н.А. Янишевский, Н.Д. Кременецкий, С.Ф. Аверьянов и др.

При его непосредственном участии в 1923 г. был организован Государственный институт сельскохозяйственной мелиорации, впоследствии Всесоюзный научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации (ВНИИГиМ), в настоящее время носящий имя А.Н. Костякова. Им написан капитальный труд «Основы мелиорации», вышедший 6 изданиями и переведенный на иностранные языки. В 1971 г. учреждена Золотая медаль имени А.Н. Костякова, присуждаемая Президиумом ВАСХНИЛ за крупные научно-исследовательские работы в области сельскохозяйственных мелиорации.

Шумаков Борис Аполлонович (1889–1979 гг.), академик ВАСХНИЛ, Герой Социалистического Труда, крупный советский ученый-мелиоратор, один из основателей советской научной мелиоративной школы. Он внес большой вклад в развитие мелиорации. Под его руководством в нашей стране организованы первые научные учреждения в области мелиорации, в том числе крупнейший в стране Южный научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации (ЮжНИИГиМ). Им разработана схема мелиорации низовий Кубани и проведены первые производственные посевы риса, послужившие основой для широкого развития рисосеяния на Северном Кавказе. Большое внимание Б.А. Шумаков уделял разработке и вне-

дрению в практику приемов освоения орошаемых земель, эффективных инженерных систем лиманного орошения, рационализации способов полива.

Брудастов Алексей Дмитриевич (1884–1952 гг.), профессор, крупный советский ученый-мелиоратор, один из основоположников советской научной школы в области осушительных мелиорации. Им выделены основные типы водного питания заболоченных земель, сформулированы принципы регулирования их водного баланса. На этой основе разработана система методов и способов осушения, дана классификация заболоченных рек-водоприемников, разработаны методы их регулирования, новые оригинальные способы осушения тяжелых почв, основанные на применении закрытых собирателей, и системы агромелиоративных мероприятий, способы осушения земель грунтового и грунтово-напорного питания редкими глубокими каналами. При непосредственном участии А.Д. Брудастова проводили осушительные работы в Белоруссии и Нечерноземной зоне РСФСР. Им написан капитальный труд «Осушение минеральных и болотных земель», вышедший 4 изданиями.

Шаров Иван Александрович (1888–1980 гг.), академик ВАСХНИЛ, крупный советский ученый в области эксплуатации гидромелиоративных систем. В течение многих лет руководил ирригационными работами в Туркмении. Одним из первых провел исследования зоны Каракумского канала, обосновал возможность и целесообразность его строительства. Им выполнены большие исследования по совершенствованию техники и организации поливов, предложен новый эффективный способ полива по бороздам из закрытых трубопроводов, заложены научные основы эксплуатации оросительных систем. Он написал капитальный труд «Эксплуатация гидромелиоративных систем», вышедший 3 изданиями.

Аверьянов Сергей Федорович (1912–1972 гг.), академик ВАСХНИЛ, крупный советский ученый-мелиоратор. В его трудах получило дальнейшее развитие творческое наследие А.Н. Костякова. Он внес большой вклад в развитие теории и практики управления водным режимом мелиорируемых земель, борьбу с засолением орошаемых земель. Дал теоретические обоснования методов расчета режима грунтовых вод на орошаемых землях, разработал теорию передвижения солей при промывках засоленных земель, предложил методы расчета дренажа на орошаемых землях, уделил большое внимание разработке теории передвижения в почве влаги, солей, тепла с целью

комплексного регулирования жизненных факторов растений. Результаты исследований С.Ф. Аверьянова легли в основу большого числа норм и технических условий, широко применяемых при проектировании мелиоративных мероприятий во всех зонах нашей страны. Им написан капитальный труд «Фильтрация из каналов и ее влияние на режим грунтовых вод».

13.2. Объекты, виды и принципы природообустройства

Природообустройство призвано повышать эффективность природопользования, восстанавливать нарушенные природные объекты, защищать природу и человека от стихийных бедствий.

1. В природообустройство входит мелиорация земель разного назначения:

- сельскохозяйственного, водного и лесного фондов;
- поселений, промышленности, транспорта, связи;
- рекреационного, оздоровительного, историко-культурного, научного, оборонного назначения.

Человек может воздействовать и на качество воздушной среды: увлажнение воздуха при суховеях, борьбу с неурочными заморозками посредством лесонасаждений, искусственного увлажнения распыленной водой.

2. Рекультивация земель – восстановление свойств компонентов природы или даже самих компонентов после их использования, нарушенных при добыче полезных ископаемых, в результате строительства, восстановление растительного покрова, восстановление (возобновление) запасов и качества подземных и поверхностных вод; очистка загрязненных территорий. В рекультивации нуждаются и недра (заполнение выработанных полостей), и водные объекты (восстановление нарушенного гидрологического режима, водной биоты, очистка вод) [29].

3. Природоохранное обустройство территорий: борьба с водной и ветровой эрозией, восстановление естественной гидрографической сети, особенно малых рек, водоохранных зон; защита от некоторых природных стихий: наводнений, подтоплений, оползней, размыва берегов, селей.

Таким образом, природообустройство – это особый вид деятельности. Природообустройство глубоко вмешивается в природные процессы, вызывает изменения в развитии и функционировании природных систем. Поэтому проводят его в условиях гласности, на опреде-

ленной правовой основе, после всесторонней независимой экспертизы, его последствия должны надежно прогнозироваться и контролироваться после осуществления.

Природообустройство тесно связано с природопользованием, часто предшествует ему, иногда проводится после смены характера использования природных объектов, во многих случаях осуществляется одновременно, хотя четкой границы между двумя этими видами деятельности нет. Отличие природообустройства от природопользования заключается в использовании разных технологий. Например, при функционировании металлургического или химического предприятия задача природопользователя – максимально сокращать вредные выбросы, загрязняющие природную среду, совершенствуя свои технологии производства, а задача природообустроителя – очистка загрязненных территорий: почв, вод, геологических пород.

При природообустройстве очень важно четко обозначить объект этой деятельности. Воздействие на отдельные компоненты природы – это, в сущности, абстракция, ибо эти компоненты не автономны. Плохому специалисту кажется, что он может лишь что-то поменять, оставив все остальное неизменным. Построив плотину на реке, чтобы сделать ее судоходной, он не только изменил уровень воды на отдельном участке реки, но и повлиял на прилегающие земли, подтопив их, на температурный режим воды в реке и т. д. Полив почву, он не только изменил ее свойства и состояние, но и питание подземных вод, их отток в дрены, химизм подземных вод, изменил физико-механические свойства грунтов, свойства приземного слоя атмосферы.

При природообустройстве надо рассматривать целостные геосистемы, из которых состоят обустраиваемые земли. В каждом конкретном случае можно выделить главный объект природообустройства – определенный компонент геосистемы, не забывая, что он тесно связан с другими. Объектом природообустройства, должна быть геосистема такого ранга, в пределах которой непосредственно проявляются осуществляемые человеком преобразования для целей конкретного природопользования. При осуществлении преобразований необходимо отслеживать ближние и дальние последствия, т. е. оценивать влияние работ по природообустройству и природопользованию на соседние геосистемы.

Помимо обустройства природы, человек обустраивает территории перед их использованием: создает транспортные коммуникации, системы энергоснабжения, связи, водоснабжения и т. п. Природо-

обустройство является одним из важных элементов национальной безопасности страны, характеризующей состояние защищенности жизни, здоровья, прав человека, интересов и ценностей общества и государства от различных видов вреда.

Национальная безопасность складывается:

- из экономической безопасности (финансовой, природоресурсной, энергетической);
- экологической безопасности – защищенность от природных стихий;
- негативных последствий деятельности человека;
- социальной безопасности – продовольственной в сфере здравоохранения и в сфере прав человека;
- политической (внутри- и внешнеполитической, военной),
- информационной.

Очевидно, что легче предотвратить состояние опасности, чем бороться с ним.

Природообустройство ставит перед собой прямые задачи, имеющие отношение к природоресурсной, энергетической, продовольственной безопасности, безопасности в сфере прав человека, экологии и здравоохранения.

Принципы рационального природообустройства.

При формулировании принципов рационального природообустройства использованы работы Н.Ф. Реймерса, разработки кафедры философии и кафедры мелиорации и рекультивации земель МГУП. Приведем эти принципы.

1. Принцип целостности – природные объекты, подвергающиеся обустройству или использованию, надо рассматривать как единые геосистемы различного ранга; объектом природообустройства должен быть не отдельный ресурс или компонент природы, а определенного ранга геосистема.

2. Принцип сбалансированности хозяйственной деятельности на обустроенной территории с ресурсными и экологическими возможностями природных систем.

3. Принцип природных аналогий, т. е. применение направлений и технологий природообустройства, которые по возможности воспроизводят естественные процессы функционирования компонентов природы.

4. Принцип адекватности воздействий: управление природными системами должно строиться на основе прямых и обратных связей,

т. е. техногенные системы должны оборудоваться средствами получения и обработки информации о состоянии природных систем, а также блоками по выработке управляющих сигналов и их реализации в зависимости от меняющейся во времени ситуации.

5. Принцип гармонизации круговоротов: нахождение наилучшего сочетания антропогенного и природного круговоротов веществ и энергии. Человек, вмешиваясь в природные процессы, изменяет естественные и создает новые круговороты, например, природа часто выводит из геохимического круговорота токсичные вещества, соли, «захоронить» их в глубоких пластах или в полузамкнутых геологических образованиях, человек, интенсифицируя круговорот воды орошением и дренажем, «распечатывает» эти склады, что может приводить к засолению почв, загрязнению речных вод.

6. Принцип предсказуемости: природообустройство должно опираться на достоверные количественные долготлетние прогнозы изменения как функционирования природных систем под действием управляющих воздействий, так и на прогнозы изменения экономической и социальной обстановки. Этому соответствует принцип «обманчивого благополучия», когда первые успехи от преобразования природы могут в последующем измениться на неблагоприятные, для объективной оценки мероприятий нужны годы.

13.3. Геосистемы (ландшафты) как объекты природообустройства

Одна из фундаментальных проблем природообустройства: как встроиться человеку своей деятельностью в единое природное тело. Наиболее объективно эта проблема может быть разрешена средствами географических наук, которые изучают природу в целом, а не отдельные ее составляющие (почвоведение, геология, гидрология, климатология и др.) [30].

Вторая проблема – изучение новых, отсутствовавших в природе, техноприродных или квазиприродных систем, познание законов их создания, функционирования, развития и управления ими. Географам удалось построить теорию членения Земли на генетически однородные объекты разной крупности. С этой целью они ввели понятие геосистемы. Это как пространственно-временной комплекс (полная система) всех компонентов природы, взаимообусловленных в своем размещении и развивающихся как единое целое.

С этих позиций планета Земля представляется как глобальная геосистема. Суша глобальной геосистемы состоит из ландшафтных зон, те, в свою очередь, из ландшафтных стран, далее следуют ландшафтные области, провинции, округа и собственно ландшафты, которые делят на местности, их – на урочища и далее на фации. От иерархического уровня геосистемы зависит ее внутренняя неоднородность, разнообразие, устойчивость, изменчивость.

Наиболее изменчивыми являются наименьшие геосистемы – фации. Очевидно, что геосистемный подход к природообустройству более полный, чем экосистемный. Вся суша представляется в виде совокупности ландшафтов. Под ландшафтом понимают генетически единую геосистему, однородную по зональным и азональным признакам и включающую специфический набор локальных геосистем: местностей, урочищ, фаций.

Ландшафт – это наименьшая территориальная единица, сохраняющая типичные для данной зоны черты строения географической оболочки. В нем сочетаются и региональные и локальные особенности природы, полно представлен характерный местный комплекс природных факторов, условий жизни и деятельности людей. Ландшафт имеет однородный геологический фундамент, определенный состав горных пород, один генетический тип рельефа, единый местный климат и, как следствие, один зональный тип и подтип почв, каждому ландшафту свойственен такой набор компонентов и такое внутреннее строение, что делает каждый ландшафт в целом уникальным, имеющим много индивидуальных черт. У ландшафта есть природные, естественные границы, что позволяет составлять ландшафтные карты.

Следовательно, ландшафт – это крупный выдел территории, который обладает индивидуальностью, единым происхождением, имеет сложную структуру, состоит из нескольких местностей, урочищ, фаций, всегда выполняет несколько социально-экономических и экологических функций, на нем расположены земли разного назначения.

Свойства геосистем. Геосистемы как разновидность больших систем, обладают общесистемными свойствами, помимо этого, у них есть особые, только им присущие общесистемные свойства:

1. Целостность (эмерджентность) – это способность систем проявлять полностью свои свойства только при взаимодействии элементов. Оно означает, что систему невозможно познать, изучая лишь составные части и не учитывая взаимодействия между ними.

2. Сложность. Свойство характеризуется числом элементов или возможных состояний системы. В таком случае во всех природных системах число элементов очень велико. Но важно, что при изучении геосистем нужно оставаться на уровне рассмотрения процессов, значимых для ландшафта, местности, урочища, фации,

Важная для природообустройства система «почва – вода – атмосфера – растение» состоит из четырех подсистем, каждую из которых можно описывать более или менее сложной моделью в зависимости от поставленных задач.

3. Разнообразие. Система жизнеспособна тогда, когда состоит из разнообразных элементов и связей. Минимальное количество разных элементов – два (плюс и минус, северный и южный магнитные полюса, мужской и женский пол). В геосистемах это свойство выражается в неоднородности и изменчивости свойств компонентов природы в пространстве.

4. Структурность характеризует организацию системы. Степень развития структуры является отражением сложности системы и разнообразия ее элементов, а также видов связей элементов между собой. Четыре отмеченных свойства характерны для всех систем, от природных до политических. На этих свойствах основаны принципы целостности и необходимого разнообразия, которые позволяют создавать оптимальные техногенные подсистемы природообустройства с учетом наиболее общих закономерностей теории систем.

5. Свойства динамических систем. В природных системах связи имеют характер потоков вещества, энергии и информации. Это означает, что один элемент системы, например, биота, влияет на другой (почву, гидросферу и пр.) с помощью движущихся в пространстве и времени веществ, энергии, а часто и информации. Все такие системы называют динамическими. Перечислим ряд их характерных свойств:

1. Функционирование. Внутри динамических систем (к ним относятся и геосистемы) идут процессы обмена вещества, энергии и информации и их преобразование. Природообустройство ставит перед собой задачу управления потоками вещества и энергии в природе и гармонизации круговоротов, т. е. нахождения такого оптимального уровня воздействия, который не приводит к неблагоприятным изменениям в управляемой системе.

2. Открытость. Фундаментальная особенность динамических систем – постоянный обмен веществом, энергией и информацией с окружающей средой. Геосистемы обмениваются энергией, веществом и информацией с другими геосистемами.

3. Устойчивость – способность восстанавливать или сохранять структуру и другие свойства при резком изменении внешних воздействий. Динамичность – способность обратимо изменяться под действием периодически меняющихся, внешних факторов без перестройки структуры или с незначительной перестройкой; это обеспечивает геосистеме ее гибкость, «живучесть». Устойчивость геосистем.

Для оценки характера и глубины техногенного воздействия, определения допустимого предела воздействия или допустимой антропогенной нагрузки на геосистему, за которыми наступают необратимые и нежелательные ее изменения, необходимо в каждом конкретном случае определять устойчивость геосистемы к техногенным нагрузкам. Всякая геосистема приспособлена к определенным условиям, в пределах которых она устойчива и нормально функционирует даже при возмущениях внешних природных факторов (динамичность геосистемы). Техногенные возмущения часто превосходят природные, они более разнообразны, некоторые вообще отсутствуют в природе, например загрязнение искусственными веществами

Приведем общие критерии природной устойчивости геосистем. Прежде всего, это высокая организованность, интенсивное функционирование и сбалансированность функций геосистем, включая высокую биологическую продуктивность и возобновимость растительного покрова.

Эти качества определяются оптимальным соотношением тепла и влаги, а находят свое выражение в степени развитости почвенного покрова, в конечном итоге, в плодородии почв. Так, тундровые ландшафты с недостатком тепла имеют слаборазвитые почвы, они очень неустойчивы при техногенных нагрузках, сильно ранимы и медленно восстанавливаются. Дефицит тепла определяет низкую активность биохимических процессов, медленную самоочищаемость от промышленных выбросов. При разрушении растительного и почвенного покровов нарушается тепловое равновесие многолетнемерзлых пород, что вызывает просадки, разрушение фундаментов сооружений и т. п.

Таежные ландшафты в целом более устойчивы из-за лучшей обеспеченности теплом и благодаря мощному растительному покрову, здесь формируются не очень плодородные подзолистые почвы, но

отзывчивые на высокую культуру земледелия. Интенсивный влагооборот способствует удалению подвижных форм загрязняющих веществ, но биохимический круговорот еще медленный.

Устойчивость геосистем в этой зоне снижается из-за заболоченности, а также при сведении лесного покрова. Высокой устойчивостью обладают ландшафты степной зоны, где наблюдается наиболее благоприятное (для условий России) соотношение тепла и влаги. Высокая биохимическая активность степных ландшафтов способствует их довольно интенсивному самоочищению. В пустынных ландшафтах интенсивная солнечная радиация ускоряет биохимические процессы, но недостаток влаги уменьшает вынос продуктов разложения, в том числе и загрязняющих веществ. Почвы маломощные и также, как и в тундровой зоне, сильно ранимы. Поэтому пустынные ландшафты малоустойчивы. Восстановление нарушенных компонентов, очистка от загрязнения, т. е. рекультивация земель также способствует росту устойчивости. Устойчивость геосистем зависит от их внутренней неоднородности и растет с повышением ее ранга.

Техногенные воздействия на геосистемы. Измененные геосистемы. Важной проблемой является изучение закономерностей сосуществования и взаимодействия естественных ландшафтов и встроенных в них человеком искусственных сооружений, устройств. Встроенные в ландшафт или в геосистемы любого ранга искусственные сооружения или вносимые в него новые элементы (посевы новых культур, здания, сооружения) функционируют в нем, подчиняясь природным. Измененную геосистему, т. е. квазиприродную, нужно рассматривать как особую техноприродную систему, в которую встроены техногенные инородные для природы блоки: посевы сельскохозяйственных культур, здания, сооружения, коммуникации и т. п. В такой системе техногенные и природные блоки функционируют, подчиняясь природным законам. Устойчивость техноприродных систем вступает в противоречие с устойчивостью измененной природной системы. Если природная система старается возвратиться в «первобытное» состояние, человек заинтересован в устойчивости техноприродных систем.

Критерии устойчивости в обоих случаях имеют противоположный характер. Устойчивость преднамеренно модифицированной геосистемы (техноприродной системы) вместе с встроенным в нее техногенным блоком определяется как способность выполнять заданную социально-экономическую функцию. Геосистемы, измененные чело-

веком, как правило, менее устойчивы, чем первичные, потому что естественный механизм саморегулирования в них нарушен. Степень изменения ландшафта зависит от того, какие компоненты подверглись модификации или разрушению. Выделяют первичные и вторичные компоненты.

Геологический фундамент и свойства воздушных масс, т. е. климат, являются базовыми, первичными, формирующими облик ландшафта, их человеку трудней изменить. Легче всего человек изменяет вторичные компоненты: растительный покров, почвы, сильно воздействует на поверхностные воды, но вторичные компоненты и легче восстанавливаются.

Ландшафты по степени их изменения А.Г. Исаченко разделяет:

– на условно неизменные, которые не подверглись непосредственному хозяйственному использованию и воздействию;

– слабоизмененные, подвергающиеся преимущественно экстенсивному хозяйственному воздействию (охота, рыбная ловля, выборочная рубка леса), которые частично затронули отдельные «вторичные» компоненты ландшафта (растительный покров, фауну), но основные природные связи не нарушены;

– среднеизмененные ландшафты, в которых необратимая трансформация затронула некоторые компоненты, особенно растительный и почвенный покров;

– сильноизмененные ландшафты, которые подверглись интенсивному воздействию, затронувшему почти все компоненты (растительность, почвы, воды и даже массы твердой земной коры), что привело к существенному нарушению структуры, часто необратимому;

– культурные ландшафты, в которых структура рационально изменена в интересах человека и природы. Именно таким ландшафтам должно принадлежать будущее.

Нормы техногенного воздействия на ландшафты

Очень важной проблемой является сосуществование и взаимодействие естественных ландшафтов и встроенных в них человеком искусственных сооружений, устройств. При оценке воздействия человека на природу надо иметь в виду, что как бы сильно ни был изменен ландшафт человеком, в какой бы степени ни был насыщен результатами человеческого труда, он остается частью природы, в нем продолжают действовать природные закономерности. Для оценки характера и глубины техногенного воздействия, определения допустимого предела воздействия или допустимой антропогенной нагрузки

на геосистему, за которыми наступают необратимые и нежелательные изменения, необходимо в каждом конкретном случае определять устойчивость геосистемы к техногенным нагрузкам. Совершенствование природопользования и природообустройства невозможно без разработки нормативов антропогенного и техногенного воздействия на ландшафты.

Разработка нормативов направлена на сохранение ресурсо- и средовоспроизводящих свойств ландшафтов. Норма (от латинского *norma*) – руководящее правило, узаконенный, признанный, обязательный порядок, мера.

Норма – компромисс между желаемым (допустимым) и экономически возможным. При обосновании норм учитывают реальные возможности фактического этапа развития хозяйства и геосистемы.

Например, для сохранения состава атмосферы неизменным в процессе любого производства необходимо исключить выбросы вредных веществ. Если это не удастся экономически или технологически, то вводят нормы предельно допустимых выбросов (ПДВ). Или по качеству воды – ее чистота и степень очистки связаны с загрязненным стоком в водоисточник. А также оценивают качество воды – ее чистоту и степень очистки. Здесь вводят нормы предельно допустимых концентраций (ПДК) и т. д.

Компромисс между допустимым воздействием на геосистему (в конечном счете, на здоровье человека) и реально возможными воздействиями зависит от уровня материально-технического развития общества и отражен в существующих и разрабатываемых нормативах. При повышении экономических возможностей общества и развитии технологий нормы должны оправданно ужесточаться и пересматриваться в направлении сокращения разрыва между желаемым и возможным при унификации и стандартизации норм.

Комплексные нормативы позволяют выявить закономерности нормирования антропогенно-техногенной нагрузки на ландшафты. Суть подхода заключается в том, что нормируются величины и интенсивность антропогенно-техногенных нагрузок на ландшафт. Нормы ограничивают нарушение функционирования отдельных компонентов, их свойств и ландшафта в целом. Нормы отдельных свойств компонентов не суммируются для всего ландшафта, а теоретически рассматривают их эффективность взаимодействия. Нормы применяют в тех случаях, когда существует какое-то воздействие (нагрузка) и обнаружено его последствие или изменение каких-либо показателей.

Нагрузка может накапливаться и принимать вид цепной реакции. Для охраны природы нормы вводят перед предполагаемым воздействием. Это предотвратит возникновение цепных реакций, изменений и, в конечном итоге, снизит число используемых норм. Нормы должны учитывать состояние ландшафта – стабильное и устойчивое, оптимальное, среднее, переменное, допустимое или критическое. Отсюда непостоянность нормативов. Нормы не носят пространственный характер.

Например, дифференцируют водоохранные зоны вокруг водоемов, вдоль рек и каналов, санитарно-защитные зоны – вокруг промышленных предприятий и т. д. Нормы планируют на значительный отрезок времени, они отражают взаимодействие природы и техники при длительном функционировании техноприродной системы.

Природно-техногенные комплексы природообустройства. Природообустройство – сложное дорогостоящее ресурсо- и энергоемкое мероприятие, проводимое длительное время. Для его осуществления необходимо создание комплекса инженерных сооружений и устройств, надежно функционирующих в разнообразных природных условиях, часто экстремальных, при переменных погодных условиях. Поэтому на больших площадях строят инженерные системы природообустройства, т. е. комплекс сооружений, устройств, машин и оборудования, предназначенных вместе с мероприятиями для достижения той или иной цели.

Инженерные системы природообустройства вместе с природными объектами, на которых они построены, образуют техноприродные системы. Их принято называть природно-техногенными комплексами.

Природно-техногенный комплекс (ПТК) состоит из природной и техногенной частей, он включает средства управления и управляемую подсистему, которые можно представить в виде схемы. Для организации управления необходимы:

– рецептор – часть комплекса, которая воспринимает и передает информацию об управляемом объекте (измерители влажности почвы, температуры воздуха, уровня воды в реке и др.);

– эффектор – часть комплекса, с помощью которой оказывают воздействие на управляемый параметр (насосы, каналы, трубопроводы, дождевальная техника, дренажи, шлюзы и т. п.);

– блок принятия решений, который, соотнося поступающую от рецептора информацию с необходимым результатом, вырабатывает решения, позволяющие оптимальным способом достичь определенную социально-экономическую цель.

Человек управляет блоком принятия решений. На современном этапе принятие решений поддерживают экспертные системы, базы данных и геоинформационных систем, системы мониторинга, дистанционного зондирования, которые позволяют реализовать принципы адекватности воздействий и предсказуемости. Не следует отождествлять инженерные системы природообустройства с природно-техногенными комплексами природообустройства. Последние, помимо сооружений и устройств, включают обустраиваемые природные объекты, на них создают комплексы природопользования. На обустроенных водных объектах, помимо средств регулирования речного стока, есть гидроэлектростанции, средства судоходства, рыболовства, все они работают в тесном взаимодействии, вместе с водосбором и рекой образуют большую квазиприродную систему, или комплекс.

13.4. Правовая база природообустройства

Всякая деятельность человека, связанная с природой, и природообустройство в том числе, опирается на ряд документов – источников права.

Важнейшие среди них:

- международные договоры (например, Киотское соглашение);
- Конституция РФ;
- Земельный кодекс РФ;
- Водный кодекс РФ;
- Лесной кодекс РФ;
- ФЗ «О мелиорации земель»;
- ФЗ «О недрах», ФЗ «Об охране окружающей среды»;
- ФЗ «Об экологической экспертизе» и др.

Ответственность за экологические правонарушения закреплена Кодексом РФ об административных правонарушениях, Уголовным Кодексом РФ, глава 26 которого посвящена экологическим преступлениям, и Гражданским Кодексом РФ, который регулирует, в том числе и имущественные права. Нормативно-правовая база постоянно меняется, что отражается на юридическом сопровождении и обеспечении природообустройства.

По российскому законодательству предмет регулирования в области природообустройства – общественные отношения, возникающие по поводу земель, недр, почв, поверхностных и подземных вод, атмосферного воздуха, растительного и животного миров.

Принципы права в сфере экологии, природопользования и природообустройства:

1. Презумпция экологической опасности любой деятельности: любая антропогенная деятельность потенциально опасна для природы.

2. Предотвращение вреда окружающей природной среде: правовое регулирование ставит своей задачей недопущение ущерба природе.

3. Охрана жизни и здоровья человека – одна из основных задач обеспечения прав человека на жизнь и здоровье.

4. Обеспечение рационального использования природных объектов.

5. Принцип платности природопользования: использование природы осуществляют на платной, возмездной основе, что учитывает интересы общества в целом.

6. Принцип устойчивого экологически обоснованного развития: экономическое развитие должно находить баланс между потребностями ныне живущих людей и возможностью жить и развиваться будущим поколениям.

7. Принцип свободного доступа к экологической информации: информация о состоянии окружающей природной среды важна для людей, потому закон гарантирует свободный доступ к ней.

8. Принцип ответственности за экологические последствия деятельности.

Экологические последствия деятельности – любые антропогенные изменения в природе. Закон гласит, что за эти изменения как физические, так и юридические лица должны в полной мере нести ответственность, предусмотренную законодательством (дисциплинарную, гражданскую, административную, уголовную). Федеральный Закон РФ «Об охране окружающей среды» регулирует отношения в сфере взаимодействия общества и природы. Отношения, которые возникают при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, связанной с воздействием на природную среду. Важнейшая составляющая окружающей среды является основой жизни на Земле, в пределах территории Российской Федерации, а также на континентальном шельфе и в исключительной экономической зоне Российской Федерации. В этом законе использовано определение окружающей среды как совокупности компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов, а также антропогенных объектов.

Водный кодекс РФ указывает, что оборот водных объектов осуществляется особым образом: продажа, залог и совершение дру-

гих сделок, которые влекут или могут повлечь отчуждение водных объектов, не допускаются (за исключением обособленных, т. е. небольших по площади и непроточных искусственных водоемов, не имеющих гидравлической связи с другими поверхностными водными объектами).

Например, в «Основных положениях о рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы» определены общие требования при проведении работ, связанных с нарушением почвенного покрова и рекультивацией земель, которые являются обязательными для использования всеми юридическими, должностными и физическими лицами:

- обозначены цели и этапы рекультивации, земли, подлежащие рекультивации;

- оговорены порядок приемки и передачи не рекультивированных земель, их учет;

- контроль за рекультивацией земель и ответственность за невыполнение обязанностей по рекультивации.

Стандарты в области природообустройства

Существуют международные стандарты, государственные стандарты (ГОСТ), отраслевые стандарты (ОСТ), стандарты предприятий и другие. Специальные стандарты (например, строительные нормы и правила – СНиП) регламентируют создание технических систем. Эти стандарты обязательны к применению.

Любой стандарт имеет как положительные, так и отрицательные стороны. С одной стороны, стандарт унифицирует деятельность, конструкции сооружений, способы их расчета, обобщает опыт в данной сфере, что позволяет установить критерии ответственности проектировщика, строителя, эксплуатационника. Вместе с тем, стандарты консервируют прогресс, не оставляют большого простора для принятия решений на основе современных достижений науки. В современной российской нормативной системе важное место занимают стандарты ГОСТ Р ИСО серии 14000.

В России они введены в конце 1990-х. Практика показывает, что та организация, которая придерживается этих стандартов и демонстрирует это, имеет больше возможностей для получения кредитов, страхования на выгодных условиях, имеет положительную репутацию в среде партнеров, в отношениях с государством и на международной арене.

Например, ГОСТ Р ИСО 14001-98 «Системы управления окружающей средой» описывает общие требования к системе управления

окружающей средой в соответствии с экологической политикой организации, внедрение и функционирование такой системы, проведение ее проверок и улучшения. Экологическая политика в области природообустройства. Под экологической политикой стали понимать заявление организации о своих намерениях и принципах, связанных с экологической эффективностью ее деятельности. Для успешного управления качеством об экологической политике должны заявлять все органы управления, начиная от государства и кончая хозяйствующим субъектом и просто гражданином.

Любая организация должна продемонстрировать соответствие своей экологической политики интересам других организаций и граждан и добиться одобрения (сертификации или регистрации) своей деятельности обществом, внешней организацией, например, при экологической экспертизе проекта природообустройства.

Экологическая политика должна:

- соответствовать характеру и масштабу деятельности организации, учитывать вид продукции или услуг и соответствовать воздействиям на окружающую среду;
- включать обязательства в отношении соответствия природоохранному законодательству и регламентам;
- включать обязательства в отношении постоянного улучшения окружающей среды и предотвращать ее загрязнение;
- предусматривать основу для установления целевых и плановых экологических показателей и их анализа (такие показатели, например, могут входить в структуру мелиоративного режима);
- документально оформляться, внедряться, поддерживаться руководством и доводиться до сведения всех сотрудников, а также быть доступной для общественности. Экологическая политика природообустройства конкретно изложена в его принципах.

Принципы целостности, сбалансированности, природных аналогий, необходимого разнообразия, адекватности воздействия, гармонизации круговоротов, предсказуемости, эффективности и безопасности, нравственности ориентируют природообустройство на постоянное улучшение качества среды, экономное расходование всех ресурсов при его реализации, недопущение или компенсацию ущерба природе как таковой. Эти принципы должны реализовываться при обосновании методов и способов природообустройства на конкретных территориях, использование современных природо- и ресурсосберегающих технологий природообустройства, качественное проектирование, применение со-

вершенных технологий строительства и последующее адекватное управление инженерными системами природообустройства.

К инструментам реализации экологической политики также относят оценку воздействия на окружающую среду (внутренняя экспертиза); независимую внешнюю экспертизу, как государственную, так и общественную; мониторинг систем природообустройства; экологический аудит, экологический контроль, которые вместе составляют экологическую оценку.

Экологическую оценку надо проводить на всех этапах конкретной деятельности:

- при разработке нормативно-правовой базы;
- международных договоров, законов, постановлений, руководств, стандартов, норм, правил;
- составлении прогнозов развития народного хозяйства страны в целом или ее регионов, развития отдельных отраслей, национальных или региональных программ;
- технико-экономическом обосновании проектов (ТЭО); разработке технических проектов, регламентов функционирования предприятий, при их ликвидации.

13.5. Рекультивация земель

Основные понятия о рекультивации земель

Рекультивация земель – составная часть природообустройства, которая заключается в восстановлении свойств компонентов природы и самих компонентов, нарушенных человеком или загрязненных в процессе природопользования, функционирования техноприродных систем и другой антропогенной деятельности для последующего их использования и улучшения экологического состояния окружающей среды. Мировой опыт по рекультивации земель насчитывает около 80 лет. В СССР рекультивацию начали проводить с 1959 г. в Эстонии при добыче сланцев, в России – при добыче бурого угля и на Украине – при добыче железных руд [31].

Объектами рекультивации являются нарушенные земли – это территории, на которых нарушены, разрушены или полностью уничтожены компоненты природы:

- растительный и почвенный покров, грунты, подземные воды, местная гидрографическая сеть;
- изменен рельеф местности.

К нарушенным землям относят также загрязненные земли, это земли, на которых в компонентах природы произошло увеличение содержания веществ, вызывающих негативные токсико-экологические последствия. Значительное место в общем объеме техногенных нарушений занимают земли, образованные в результате химического загрязнения растительного и почвенного покрова. Одной из крупных экологических проблем России является загрязнение земель нефтью и нефтепродуктами. В зависимости от антропогенных воздействий, нарушенные земли образуются:

- при добыче торфа (фрезерные поля, карьеры гидроторфа, машиноформовочные карьеры);
- добыче нерудных строительных материалов (карьеры песка, глины, песчано-гравийных материалов);
- производстве открытых горных работ (карьерные выемки, внутренние и внешние отвалы);
- производстве подземных разработок (провалы, прогибы, шахтные отвалы, терриконы);
- при функционировании урбанизированных территорий (золоотвалы, шлакоотвалы, шламонакопители, свалки твердых бытовых отходов – ТБО и др.);
- проведении разведочных и изыскательских работ (участки земель с нарушенным растительным и почвенным покровом, а также участки земель, загрязненные нефтью и нефтепродуктами);
- выполнении строительных и эксплуатационных работ;
- технологических процессах в ходе получения материалов, веществ, электрической энергии (земли, загрязненные аэрозолями и пылевыми выбросами, органическими и неорганическими веществами, радиоактивными элементами);
- сельскохозяйственном производстве (земли, загрязненные остаточным количеством пестицидов, дефолиантов, сточными водами и удобрениями, а также засоленные, эрозионные и малопродуктивные земли);
- военных действиях, производстве оружия и его основ (земли, загрязненные радиоактивными, отравляющими, токсичными органическими и неорганическими веществами, опасными бактериологическими компонентами).

Этапы рекультивации земель

Комплекс рекультивационных работ представляет сложную, многокомпонентную систему взаимоувязанных мероприятий, струк-

турированных по уровню решаемых задач и технологическому исполнению.

Выделяют следующие этапы рекультивации:

– подготовительный этап начинается с проведения инвестиционного обоснования мероприятий по рекультивации нарушенных земель и заканчивается разработкой рабочей документацией;

– технический – это инженерно-техническая часть проекта, направленная на восстановление или создание новой поверхности нарушенных земель, очистку от загрязняющих веществ, восстановление почвенного покрова и подготовку к биологической рекультивации;

– биологический – это завершающий этап проекта рекультивации, включающий озеленение, лесное строительство, биологическую доочистку почв, агромелиоративные и фиторекультивационные мероприятия, направленные на восстановление процессов почвообразования.

Продолжительность двух последних этапов условно называют рекультивационным периодом, который в зависимости от состояния нарушенных земель и их целевого использования может длиться от одного до нескольких десятков лет. При решении сложных экологических задач, требующих постоянного контроля и управления потоками вещества в техноприродных геосистемах, продолжительность этого периода устанавливается сроками полного восстановления компонентов природы.

Подготовительный этап рекультивации

Проектную документацию на стадии инвестиционного обоснования или инженерного проекта разрабатывают на основе задания заказчика на проектирование рекультивации нарушенных земель. Инвестиционное обоснование представляет собой исследование вариантов проектных решений с целью выбора оптимального, имеющего наилучшее сочетание коммерческого, социального и экологического эффектов.

Рабочий проект – это регламентированный нормативами комплект проектно-сметной документации, по которому осуществляют работы технического и биологического этапов рекультивации нарушенных земель. Любая стадия проектирования проходит согласование в инспектирующих органах и сопровождается экологической экспертизой. Выбор направления использования нарушенных земель основан на основе материалов изысканий, прогнозов изменения природной среды и оценки пригодности земель для целей рекультивации. Целевыми являются следующие виды использования нарушенных

земель: сельскохозяйственный, лесохозяйственный, рыбохозяйственный, водохозяйственный, рекреационный, строительный и санитарно-эстетический (санитарно-гигиенический).

При выборе направления рекультивации земель предпочтение необходимо отдавать созданию сельскохозяйственных угодий, особенно в густонаселенных районах с благоприятными для этих целей условиями. Рекультивацию по улучшению санитарно-эстетических условий проводят на объектах, представляющих угрозу здоровью населения и экологическому состоянию природной среды, если необходимо, то такие нарушенные земли консервируют, а с появлением новых технологий, обеспечивающих их восстановление до нормативных требований, снова используют в хозяйственных целях.

Проект рекультивации и технологии его выполнения должны отвечать определенным требованиям, одновременная реализация которых призвана повысить эффективность восстановления компонентов природы. Такой набор требований называют рекультивационным режимом. Рекультивационный режим определяют состоянием нарушенных земель и включает показатели, которые имеют нормированные или ориентировочные значения, которые в конкретных проектах должны быть обоснованы опытом, исследованиями, изысканиями и прогнозными расчетами.

Технический этап рекультивации

Технические мероприятия по рекультивации нарушенных земель подразделяют на следующие виды:

- проектные – создание новых проектных поверхностей и форм рельефа;
- профилирование, террасирование, вертикальная планировка, удаление ненужной древесно-кустарниковой растительности, пней, камней, разделка кочек;
- структурные: изменение состава и структуры рекультивационного слоя (землевание, торфование, создание экранов);
- химические, известкование, гипсование, кислование, внесение сорбентов, органических и минеральных удобрений;
- водные (гидротехнические): осушение, орошение, регулирование сроков затопления поверхностными водами; теплотехнические;
- мульчирование, грядование, обогрев, применение утеплителей.

На нарушенных землях необходимо проводить планировку и землевание. Планировку в зависимости от направления рекультивации, объемов и расстояния транспортировки почвенного слоя прово-

дят по всей территории (сплошная) или по отдельным участкам (частичная), ее включают в состав работ по террасированию и выколаживанию откосов отвалов, карьерных выемок, кавальеров и насыпей.

Сплошную планировку (разравнивание) выполняют при подготовке земель к сельскохозяйственному использованию и созданию лесных массивов, частичную – при подготовке земель к озеленению, созданию защитных или лесных водоохраных полос, при благоустройстве территорий для целей рекреации или для придания нарушенным землям эстетичного вида с многообразием форм микрорельефа.

Планировку насыпей проводят в два этапа: предварительный и окончательный (через 2–3 года с обязательным засевом поверхности насыпи бобово-злаковыми травами в промежутках между этапами).

Землевание – это нанесение почвенного слоя на спланированную поверхность или внесение почвы (потенциально плодородных пород) в другую почву для улучшения водно-физических, агрохимических и тепловых свойств. Содержание гумуса в почве, наносимой на спланированную поверхность, должно быть не менее 2 %. Землевание особенно необходимо при создании рекультивационного слоя на землях, непригодных для проведения биологической рекультивации по физическим или химическим свойствам. Мощность рекультивационного слоя на потенциально плодородных породах определяется направлением использования нарушенных земель.

В зависимости от площади и состояния нарушенных земель техническая рекультивация может ограничиваться двумя рассмотренными способами или созданием крупных инженерных систем с необходимым набором элементов управления потоками вещества: для загрязненных земель – инженерно-экологические системы.

Эффективность таких систем зависит от уровня инженерного исполнения и технологии управления движением минеральных и органических веществ в компонентах природы.

Биологический этап рекультивации

Основные задачи биологической рекультивации – возобновление процесса почвообразования, повышение самоочищающей способности почвы и воспроизводство биоценозов. С помощью биологической рекультивации удастся ликвидировать ущерб, нанесенный ландшафту, или предотвратить его; создать условия для поддержания экологической устойчивости ландшафта. Биологическую рекультивацию проводят специализированные фирмы и те предприятия, которым возвращают земли согласно принятому направлению использования нарушенных земель.

Организационно биологическую рекультивацию осуществляют в два этапа.

На первом этапе выращивают пионерные (предварительные, авангардные) культуры, умеющие адаптироваться в существующих условиях и обладающие высокой восстановительной способностью.

На втором этапе переходят к целевому использованию. Земли, загрязненные тяжелыми металлами, органическими веществами или продуктами промышленной переработки, на первом этапе очищают с помощью сорбентов, растений или микроорганизмов (биодеструкторов), а затем включают в хозяйственное использование под наблюдением агрохимических и санитарно-эпидемиологических служб. Формирование растительного покрова идет медленно из-за сложного изменяющегося во времени рельефа поверхности отвала, бедности горных пород питательными веществами, неустойчивости водного и теплового режимов.

В сложных условиях сроки формирования растительного покрова значительно увеличиваются. На торфяных карьерах при достаточном количестве влаги и питательных веществ растительность появляется в первый год. Скорость почвообразования зависит от свойств почвообразующих пород, их водного и теплового режимов, рельефа, природно-климатических условий данного района.

Интенсивное накопление гумуса на нарушенных землях наблюдается в период от 5 до 20 лет, далее скорость почвообразования снижается. Поэтому на нарушенных землях, особенно в тех местах, где целевое использование затруднено в силу организационных, технологических, социальных и природно-климатических условий, необходимо стремиться, прежде всего, к стимулированию образования растительного.

Для создания растительного покрова на землях, загрязненных химическими веществами, необходимо учитывать видовой состав растений, приуроченный к таким землям. Это свойство растений для целей горного дела начали специально изучать еще в XVI в.. В 1763 г. М.В. Ломоносов отмечал, что «на горах, в которых руда и другие минералы роятся, растущие деревья бывают обыкновенно нездоровы, т. е. листья их бледны, а сами низки, кривлеваты и до совершенной старости своей подсыхают, а трава, под жилами растущая, бывает обыкновенно мельче и бледнее».

Рекультивацию лесохозяйственного назначения проводят для создания на нарушенных землях лесных насаждений промышленно-

го, защитного, водорегулирующего, водоохранного и рекреационного назначений. На землях, загрязненных техногенными продуктами, главной задачей биологической рекультивации является повышение самоочищающей способности почвы. Решение этой задачи возможно с помощью совместного функционирования технических и биологических систем, оперирующих широким набором мероприятий, в том числе с использованием специально выращенных микроорганизмов.

Рекультивация (очистка) почв от техногенных продуктов с помощью микроорганизмов основана на деструктировании (разложении) этих продуктов в течение регламентированного времени. На практике этот способ применяют для очистки почв, загрязненных нефтью, нефтепродуктами и пестицидами. Технология биодеструктирования включает создание благоприятных водно-воздушных, тепловых и питательных условий микроорганизмам и регулярного контроля численности применяемой популяции. Поэтому эффективность такого вида рекультивации зависит от управляемости регулирующих факторов и качества штаммов.

Способы технической рекультивации

Рекультивация земель, нарушенных при строительстве линейных сооружений. К линейным сооружениям относят дороги, трубопроводы, каналы, подземные кабельные линии и т. п. Полоса земли, отводимая во временное пользование при строительстве автомобильных дорог, в среднем составляет 1,5–2,0 га на один км дороги. Ширина полосы земель, отводимых во временное пользование под строительство магистральных трубопроводов, изменяется от 20 до 46 м. При строительстве одной нитки водовода или канализационного коллектора отводят от 20 до 70 м. В эти нормативы не входят участки земель, занятые под временные подъездные дороги и сооружения. В целом общая площадь нарушенных земель получается больше, чем отводимая под строительство.

Рекультивация нарушенных земель при строительстве линейных сооружений имеет некоторые особенности, связанные с подвижным характером работ. Поэтому ее необходимо включать в технологическую схему производства основных работ, особенно ту часть, которую относят к технической рекультивации. Основной состав рекультивационных работ при строительстве линейных сооружений:

- ликвидация временных сооружений и уборка территории в пределах строительной зоны;
- засыпка траншей подземных коммуникаций;

- распределение оставшихся вскрышных пород по поверхности;
- создание проектной поверхности, включая планировку и обустройство насыпей и выемок;
- выполнение противоэрозионных мероприятий, строительство сооружений;
- землевание ранее снятым почвенным слоем, торфование, внесение органических удобрений или органо-минеральных смесей
- посев семян зональных дикорастущих или культурных растений, предварительно обработанных питательной смесью.

Рекультивация земель при строительстве и эксплуатации каналов включает:

- сохранение снятого почвенного слоя по фронту работ;
- проведение противоэрозионных мероприятий;
- разравнивание отвалов (кавальеров) грунта по месту работ или их использование для планировки на прилегающих территориях;
- возвращение предварительно снятого почвенного слоя на участки планировки и восстановление поверхности земли до проектных отметок;
- ремонт и обустройство дорожной сети, разрушенной в ходе строительных работ;
- восстановление пахотного слоя, а также травяного покрова, если земли используются под сенокосы или пастбища.

Обустройство и рекультивация полигонов хранения твердых отходов

Отходы, образующиеся в жилищном, промышленном, сельскохозяйственном и других секторах хозяйственной деятельности подлежат утилизации (переработке, захоронению, сжиганию, компостированию и обезвреживанию) на специализированных предприятиях и полигонах. Складируемые отходы по своему содержанию представляют отвалы сложных конгломераций продуктов жизнедеятельности, производств и частей природных компонентов. Поэтому организация и технология утилизации отходов определяется количеством и видом их образования.

Место для размещения полигонов выбирают с учетом следующих условий:

- исключение или минимизация влияния отрицательных последствий на прилегающие территории (лесные насаждения, поверхностные и подземные воды);
- возможность создания техногенного рельефа, гармонично вписывающегося в природный ландшафт.

При выборе места для полигона предпочтение надо отдавать землям несельскохозяйственного назначения. Рекультивацией и обустройством полигонов отходов занимаются организации, входящие в систему обращения с отходами и эксплуатирующие данные полигоны. Работы эти выполняют в соответствии с проектом, разработанным и согласованным на стадии открытия полигона. Продолжительность рекультивационного периода полигонов отходов зависит от направления использования и времени стабилизации тела отвалов, например: для посева многолетних трав и создания пашни продолжительность этого периода составляет 1–3 года, для посадки декоративных деревьев и кустарников – от 2 до 3 лет, для создания садов – от 10 до 15 лет.

Органическую составляющую отходов жилищно-коммунального сектора, образующуюся после сортировки бытовых отходов (до 70 % ТБО), древесно-растительные остатки (обрезка, сведение деревьев и кустарников) и не загрязненные потенциально плодородные грунты целесообразно направлять на производство компоста с последующим его использованием при благоустройстве и озеленении городских территорий или для рекультивации полигонов отходов.

В качестве примера рассмотрим схему организации и рекультивации складироваемых отходов, состоящих из мусора и древесно-растительных остатков. Отсыпку отходов ведут послойно без покрытия поверхности экранирующим грунтом или почвой. Это обеспечивает интенсивное разложение растительных остатков и выделение метана и других химических веществ, препятствующих биогеохимическим процессам. Откосы делают эрозионно-устойчивыми, покрывают субстратом из мусора, мелких растительных остатков, грунтов и почвы, засевают травосмесями.

Для организации отвода поверхностной воды на уступах (террасах) создают сеть неглубоких каналов. Фильтрационные воды с помощью дренажной сети отводят на очистные сооружения или на биоплаты (биологические пруды очистки).

Рекультивация загрязненных земель

Рекультивация земель, загрязненных нефтью и нефтепродуктами

При ежегодной мировой добыче нефти 2 млрд 500 млн т в год теряется около 50 млн т или примерно 2 %. Загрязнение земель и вод происходит при добыче нефти, транспортировке ее и ее продуктов, переработке, хранении, заправке машин топливом в результате аварий, утечек, протечек, испарении. Опасны не только крупные аварии, но и мелкоочаговые загрязнения вокруг многочисленных мелких баз хра-

нения и распределения топливно-смазочных материалов (ТСМ), топливозаправочных станций, при хранении и ремонте техники.

Испаряющиеся нефтепродукты загрязняют воздух, особенно опасно образование канцерогенных соединений. Испарившиеся нефтепродукты переносятся с воздухом и, выпадая вместе с атмосферными осадками, расширяют ареал загрязнения. Значительная часть нефтепродуктов попадает в почву, вызывая неблагоприятные изменения ее микроэлементного состава, физико-химических свойств, водно-воздушного и окислительно-восстановительного режимов, нарушение нормального соотношения углерода и азота, приводя к дефициту кислорода, азота и фосфора.

На территориях добычи, хранения, переработки нефтепродуктов и на прилегающей площади почвенный покров деградирует и полностью разрушается. Часть пролитых нефтепродуктов, особенно их легкие фракции улетучиваются из самого верхнего слоя почвы, но значительная их часть просачивается вниз, достигает поверхности грунтовых вод и образует зону загрязнения, в которой в разных пропорциях содержатся нефтепродукты. Просочившиеся нефтепродукты создают большую экологическую угрозу водоносным горизонтам, а также водоемам и водотокам, так как даже незначительное содержание нефтепродуктов порядка 0,1 мг/л делает воду непригодной для питья, а концентрация больше 0,05 мг/л недопустима для рыбохозяйственных водоемов.

Мероприятия по рекультивации почв, загрязненных нефтью и нефтепродуктами, необходимо назначать с учетом санитарно-гигиенических норм и оценки экологической обстановки территорий. В Нидерландах для оценки загрязнения почв применяют три уровня:

1. Фоновый с содержанием нефтепродуктов 50 мг/кг почвы.
2. Повышенное загрязнение (1000 мг/кг), при котором выявляют и устраняют причины загрязнения, организуют мониторинг.
3. Высокое загрязнение (5000 мг/кг) служит основанием проведения рекультивации и грунтовых вод.

В Германии допустимое содержание нефтепродуктов в почве водоохраных зон и заповедников равно 300 мг/кг; почв древних речных долин – 3000 мг/кг; водоразделов – 5000 мг/кг. Многие западноевропейские страны за верхний безопасный уровень содержания нефтепродуктов в почве принимают 1000 мг/кг. Для России в нефтедобывающих районах институт Геоэкологии РАН рекомендует безопасные уровни загрязнения грунтов нефтепродуктами в мерзлотно-

тундровых и таежных районах до 1000 мг/кг, в таежно-лесных – до 5000 мг/кг, лесостепных и степных районах – до 10000 мг/кг. За нижний безопасный уровень загрязнения грунтов принимается 1000 мг/кг, рекультивационные работы рекомендуют начинать при содержании нефтепродуктов – 5000 мг/кг.

Местным институтом биологии в Республике Башкортостан предельное допустимое содержание нефтепродуктов было принято равным 1000 мг/кг, выше которого необходимы рекультивационные работы. Для Москвы утверждено предельное содержание нефтепродуктов 300 мг/кг. В отдельных регионах страны в качестве ориентировочно допустимых уровней используют «фоновые значения» содержания углеводов в почве или такое содержание нефтепродуктов, при котором за счет самоочищающей способности почвы в течение одного года восстанавливается продуктивность растений или восстанавливаются микробиологические процессы. Если учитывать, что фоновое содержание нефтепродуктов в грунтах для территории России изменяется от 10 до 500 мг/кг, а подавление микробиологических процессов на вновь загрязненных землях начинается при содержании нефтепродуктов 200–300 мг/кг, то для сельскохозяйственных земель ПДС нефтепродуктов не должно быть больше 300 мг/кг.

Норматив содержания нефти и нефтепродуктов при рекультивации необходимо определять с учетом фонового содержания, характера загрязнения, вида нефтепродуктов, характера использования земель и природных условий, обуславливающих самоочищающую способность компонентов геосистем. В настоящее время принято для земель сельскохозяйственного назначения первого уровня рекультивации (низкий уровень загрязнения нефтью и нефтепродуктами) содержание их в почве 300–1000 мг/кг, второго (средний и высокий уровень загрязнения) – 1000–5000 мг/кг, третьего – 109 (очень высокий уровень загрязнения) – выше 5000 мг/кг.

Для земель несельскохозяйственного назначения эти пределы следующие:

- 1 уровень – 1000–5000 мг/кг;
- 2 уровень – 5000–10000 мг/кг;
- 3 уровень – свыше 10000 мг/кг.

Состав работ первого уровня рекультивации направлен на активизацию почвенных микроорганизмов по деструкции углеводов. Сюда входят рыхление почвы, внесение извести, гипса, высоких доз органических и минеральных удобрений с последующей запашкой,

создание мульчированной поверхности из высокопитательных смесей, посев нефтотолерантных растений повышенными нормами.

В составе рекультивационных работ второго уровня проводят замену загрязненного слоя путем удаления последнего, создают рекультивационный слой способом смешивания замазученных и чистых слоев почвы, вносят органоминеральные и бактериальные активаторы (керамзитовые окатыши, навоз, биодеструкторы), устраивают поглотительно-экранирующие слои под загрязненным слоем из минеральных грунтов и извести.

Почвы с высоким уровнем загрязнения направляют на переработку с целью добычи извлекаемой части нефтепродуктов, после чего их рекультивируют в стационарных или полевых условиях. Одним из приоритетных способов очистки почв от нефтепродуктов является использование биодеструкторов. Их эффективность обеспечивается активностью микроорганизмов по отношению к углеводородам в условиях хорошей аэрации почв, благоприятного водного, температурного (5–30 °С) и питательного режимов почв. Так, благодаря действию таких препаратов содержание нефтепродуктов в почве за 10 суток может снизиться на 30 %. По мере снижения загрязненности почвы применяют мероприятия первого уровня рекультивации.

Рекультивацию земель, входящих в зону чрезвычайной экологической ситуации или экологического бедствия (второй и третий уровни), проводят как систему мероприятий в составе инженерно-экологической системы. Создание такой системы обусловлено высокой подвижностью нефтепродуктов в компонентах геосистемы, особенно при длительном загрязнении почв. Подобные антропогенные залежи нефтепродуктов формируются вблизи складов топливно-смазочных материалов, нефтебаз и нефтеперерабатывающих заводов.

Поэтому реализуемыми задачами инженерно-экологической системы являются рекультивация почв, защита рек и водозаборов от загрязнения нефтепродуктами с одновременной локализацией очагов загрязнения подземных вод. Основу системы могут составлять такие инженерные сооружения, как дамба обвалования, стена в грунте, нагнетательные скважины, горизонтальный и вертикальный дренажи, добывающие скважины, а также мероприятия по технической и биологической рекультивации загрязненных земель.

Мероприятия и функции управляемой системы:

– дамба обвалования и мероприятия по организации поверхностного стока предназначены для защиты загрязненной территории от затопления во время паводка и предотвращения поверхностного смы-

ва нефтепродуктов; аккумулярованный поверхностный сток после предварительного биодеструктирования и доочистки направляется в водооборотные системы промышленных предприятий;

– стена в грунте, представляющая противифльтрационную завесу и устраиваемая по контуру нефтяной залежи преимущественно в зоне разгрузки загрязненных потоков, а также нагнетательные скважины обеспечивают подъем несвязных нефтепродуктов, которые захватываются добывающими скважинами;

– добывающие скважины в пределах контура загрязнения в регулируемом режиме откачивают загрязненные подземные воды, которые по системе трубопроводов направляют на очистные сооружения;

– рекультивация загрязненных земель в условиях регулирования гидрохимического режима почв обеспечивает восстановление их продуктивности и создает условия для получения качественной растительной продукции на приусадебных участках и сельскохозяйственных угодьях;

– управление инженерно-экологической системой осуществляют на основе экологического мониторинга, проводимого на рекультивируемой территории.

Вопросы

1. Рекультивация земель.
2. Этапы рекультивации земель.
3. Подготовительный этап рекультивации.
4. Технический этап рекультивации.
5. Биологический этап рекультивации.
6. Способы технической рекультивации.
7. Рекультивация загрязненных земель.
8. Мероприятия по рекультивации почв, загрязненных нефтью.
9. Состав работ первого уровня рекультивации.
10. Мероприятия и функции управляемой системы.

14. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ИНСТИТУТЫ ПО МЕЛИОРАЦИИ

14.1. Научно-мелиоративный институт (НМИ, ГНМИ)

НМИ, ГНМИ – первый в России НИИ по мелиорации земель, учрежденный в Петрограде 5 сентября 1921 г. постановлением Совнаркома за подписью В.И. Ульянова. Директором института был назначен Г.К. Ризенкомпф. НМИ был создан как исследовательское опытное учреждение, цель которого – разработка рациональных и экономичных способов мелиорации для коренного улучшения сельскохозяйственных земель.

Положение о НМИ определяло цели и задачи института: разработка научных основ и технических приемов новых, более совершенных методов искусственного увлажнения почвы, а также орошения и осушения; искусственного получения влаги из атмосферы. Изучение влияния электролиза почвы на величину оросительных норм и режима влажности почвы, разработка новых способов осушения и, в частности, мелиорации таежных пространств и тундр; использование водной энергии при мелиорации, применение водомерных сооружений в орошении, создание искусств, оснований на лессах, использование лесса для облицовки каналов и дорог, а также «исследование вопроса о мелиорации устья р. Невы и вопроса об искусственном уменьшении силы нагона воды из Финского залива». Сразу же в НМИ были открыты пять научных отделов: по использованию атмосферной влаги в целях мелиорации; приложения электрификации к мелиорации, орошения; осушения, увлажнения [32].

Постановлением Совета Народных Комиссаров от 28.08.24 г. институт был признан самостоятельным при Управлении землеустройства и мелиорации Наркомзема. НМИ вырос в крупную организацию, широко развернул свою деятельность по организации мелиоративного дела в различных регионах страны. В 1925 г. институт стал называться ГНМИ. С этого момента он является самостоятельным научно-исследовательским и опытно-строительным учреждением, ведущим работы обществ, значения в области водного хозяйства гидротехники и мелиорации. Появились новые направления исследований: гидравлические вопросы, имеющие значение не только в области мелиорации, но и в гидротехнике; усовершенствование теории, методов расчета и конструкций ГТС; использование водной энергии;

экономические, финансовые и правовые вопросы в области мелиорации и водного хозяйства. Теоретические методы исследований преобладали, поэтому в 1930 гг. деятельность ГНМИ, как и других НИИ, была подвергнута критике.

В 1930 г. НМИ был упразднен и на правах Гидротехнического отдела был включен в состав ВНИИГиМ.

14.2. Научно-исследовательский институт «ВОДГЕО»

ВОДГЕО – Федеральное государственное унитарное предприятие – ордена Трудового Красного Знамени комплексный научно-исследовательский и конструкторско-технологический институт водоснабжения, канализации, ГТС и инженерной гидрогеологии (ФГУП «НИИ ВОДГЕО» Госстроя России). НИИ ВОДГЕО образован в январе 1934 г. и является ведущей организацией в области охраны и рационального использования *водных ресурсов*, единственным в стране комплексным институтом, решающим вопросы, связанные с сооружением систем водного хозяйства промышленных предприятий, городов, территориально-производственных и сельскохозяйственных комплексов. Институт обладает уникальной экспериментальной базой, имеет собственное конструкторское бюро. На институт возложены головные функции Госстроя России по научным исследованиям в области строительства по следующим направлениям: *водоснабжение и канализация* промышленных предприятий; *охрана водных ресурсов*, очистка промышленных сточных вод; водоподготовка; водозаборные сооружения и инженерная гидрогеология. Приказом Минприроды России институт назначен ответственным за научно-организационное обеспечение работ по проблемам экологии, безопасности промышленности, энергетики, транспорта и коммунального хозяйства, рационального использования и воспроизводства природных ресурсов. Постановлением Правительства РФ от 14 октября 1994 г. НИИ ВОДГЕО присвоен статус Государственного научного центра РФ. За прошедшие десятилетия существования института в нем создана уникальная школа высокопрофессиональных ученых и инженерно-технических работников. В структуре института насчитывается 30 научно-исследовательских лабораторий и два научно-вспомогательных отдела, специализация которых направлена на осуществление фундаментальных, поисковых и прикладных исследований по следующим пяти основным направлениям ГНЦ: подготовка питьевой воды, промыш-

ленное водопользование, очистка сточных вод, подача и распределение воды, эколог, защита поверхностных и подземных вод.

Институт проводит исследования по разработке технологии и оборудования подготовки питьевой воды в условиях повышенных антропогенных нагрузок на водоисточники. В рамках этих исследований осуществляют разработку технологий подготовки питьевой воды, основанных на биологии, методах предочистки, использовании окислительно-сорбционного воздействия и комбинированных сооружений фильтрующего типа; разработку мембранной технологии для подготовки питьевой воды; теоретическое обоснование метода прогнозирования, загрязнения водных объектов России. Ведутся разработки научных основ рационального использования водных ресурсов промышленных предприятий; исследование и уточнение основ теории подобия физико-химических процессов в гетерогенных средах систем охлаждения; разработка основ оптимального управления процессами водоподготовки и очистки охлаждающих систем оборотного водоснабжения. Проводят исследования по разработке технологий, сооружений и установок для очистки сточных вод и их осадков городов и предприятий промышленности и сельского хозяйства, направленные на глубокое удаление токсичных и трудноокисляемых загрязнений из природных и сточных вод биосорбционным методом; изучают закономерности процессов биологической очистки сточных вод от загрязнений, вызывающих эвтрофикацию водоемов.

14.3. Научно-исследовательский институт по сельскохозяйственному использованию сточных вод (НИИССВ «ПРОГРЕСС»)

НИИССВ «ПРОГРЕСС» подчинен Департаменту мелиорации земель и сельскохозяйственного водоснабжения Минсельхоза России. Институт расположен в Московской области. Основной целью деятельности НИИССВ «Прогресс» является обеспечение научно-технического прогресса в области сельскохозяйственного использования сточных вод, их осадков, животноводческих и птицеводческих стоков для орошения и удобрения сельскохозяйственных угодий, а также в области почвенной очистки различных видов *сточных вод*. В структуру института входят научно-исследовательские лаборатории, опытно-производственные хозяйства и филиалы, расположенные в Волгоградской области, Краснодарском и Алтайском краях [33].

В 1974 г. ЦНИССВ преобразован во Всесоюзный НИИ по сельскохозяйственному использованию сточных вод (ВНИИССВ). С 1 февраля 1977 г. приказом Минводхоза СССР № 34 от 28.01.77 г. преобразован во Всесоюзный НПО по сельскохозяйственному использованию сточных вод «Прогресс». В 1994 г. ВНПО «Прогресс» преобразовано в государственное предприятие НИИССВ «Прогресс».

Главная научная, технологическая и производственная проблематика института: фундаментальные и прикладные исследования в области сельского хозяйства; разработка ресурсосберегающих и природоохранных технологий подготовки и использования сточных вод и животноводческих стоков в сельскохозяйственном производстве для орошения и удобрения, а также технологических регламентов использования осадков сточных вод для удобрения.

За последние 30 лет специалистами института подготовлено свыше 100 нормативных, нормативно-технических и научно-методических документов по различным научным, технологическим проблемам. Институт плодотворно сотрудничает с ведущими отечественными научными организациями в различных регионах России, где выполняют научные исследования и внедряют современные технологии сельскохозяйственного производства.

14.4. Становление мелиорации в Красноярском крае

В Красноярском крае приказом Министра мелиорации и водного хозяйства от 27.09.1968 г. № 117 было организовано Главное управление по мелиоративному и водохозяйственному строительству в Красноярском крае «Главкрасноярскводстрой» [24].

Организации Главка предшествовала большая подготовительная работа, которую проводили с руководством Минводхоза и Совмина РСФСР, секретарь по сельскому хозяйству Крайкома КПСС М.Н. Климин и начальник Красноярского краевого управления мелиорации и водного хозяйства края (Крайводхоза) Н.Г. Мишнин.

Бурное развитие Красноярского края в 1960–1970 гг., особенно после принятия Постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О мерах по дальнейшему комплексному развитию в 1971–1980 гг. производительных сил Красноярского края», дало толчок к значительному увеличению объемов мелиоративного строительства в крае. Это было естественной необходимостью, так как строительство но-

вых городов в крае (Дивногорск, Сосновоборск, Назарово, Ачинск и др.), а также строительство Красноярской ГЭС, аэропортов, дорог и других промышленных объектов, выводили из оборота значительное количество земель сельскохозяйственного назначения и требовалось их восполнить и восстановить за счет освоения новых земель из-под леса и кустарника, освоения заболоченных земель и улучшения плодородия, существующих за счет развития орошаемого земледелия.

Эту задачу могла решить только крупная мелиоративно-строительная организация с разветвленной (до каждого района) сетью подрядных организаций, имеющая на своем балансе большое количество специальной мелиоративной техники (корчевателей, бульдозеров, скреперов, экскаваторов и большегрузного автотранспорта), обладающая мелиоративными кадрами инженерно-технических работников.

И такая организация была создана – «Главкрасноярскводстрой», в дальнейшем реорганизованный в объединение «Красноярскводстрой» и «Красноярскводмелиорация». В состав Главка вошли трест «Красноярскводстрой», трест «Мелиоводстрой», управление строительства «Хакасводстрой».

В дальнейшем были созданы и вошли в состав Главка (объединения) тресты «Канскводстрой», «Минусинскводстрой», «Промжилводстрой», «Автотрест», «Объединение по производственно-техническому обеспечению», «Управление рабочего снабжения», «Оргтехводстрой», дирекции по строительству заводов ЖБИ и производственных баз «Главкрасноярскводстроя» и др.

Тресты специализировались на строительстве оросительных систем в сгонных и лесостепных зонах края, на строительстве объектов сельскохозяйственного водоснабжения, строительстве осушительных систем, по проведению культуртехнических работ и освоению новых земель, не требующих осушения.

Было организовано более 40 машиномелиоративных станций (ММС) и передвижных механизированных колонн (ПМК), что позволило в короткие сроки нарастить объемы выполняемых работ по мелиорации земель в Красноярском крае.

За первые годы становления Главка основное внимание было обращено на комплектование коллектива инженерно-техническими кадрами мелиораторов. Большой вклад в развитие мелиорации края внесли первые руководители созданных подразделений и аппарат ИТР.

Понимая необходимость комплексного строительства мелиоративных систем, в Главке был создан трест «Промжилводстрой», в состав которого вошли общестроительные ПМК и СМУ, расположенные в городах края (Красноярск, Абакан, Канск, Ачинск, Минусинск и др.).

Особое внимание было обращено на создание собственной производственной базы и, в первую очередь, создание собственного производства по выпуску сборного железобетона как промышленно-гражданского, так и мелиоративного назначения.

В первые годы становления Главка его строительным управлением № 1 в городе Красноярске были построены пятиэтажные кирпичные дома по улицам Горького, Ломоносова, Перенсона, Маркса и др. Это позволило Главку создать собственные строительные подразделения и сформировать кадры, которые приняли на себя основную нагрузку по строительству заводов ЖБИ и ремонтно-эксплуатационных баз.

Министерством мелиорации и водного хозяйства были выделены государственные капитальные вложения на строительство административного здания Главка в Красноярске (ул. Маерчака, 18), на строительство производственных баз и заводов ЖБИ.

Особое место в работе Главка занимали культуртехнические работы на землях, не требующих осушения. Проводили работу по улучшению конфигурации, удалению пней, кустарника и мелкоколеса, подъему целинных и залежных земель, внесению органических и минеральных удобрений, строительству складов минеральных удобрений, внутрихозяйственных дорог, силосных траншей, оказывались и другие услуги, необходимые предприятиям сельского хозяйства.

Одновременно с мелиоративно-строительными работами решали задачи создания собственных проектных и научно-исследовательских организаций в крае.

В эти годы создали проектный институт «Востоксибгипроводхоз» (г. Абакан) с разветвленной сетью отделений, по областным и республиканским городам Восточной Сибири (Улан-Удэ, Кызыл, Красноярск, Иркутск, Якутск, Чита), что позволило решить задачу обеспечения проектно-сметной документацией и разработать перспективные планы развития мелиорации в регионах Восточной Сибири. Значительную роль в становлении проектной организации в крае сыграл первый директор института «Востоксибгипроводхоз», выпускник Омского сельскохозяйственного института А.А. Малышев. При активном участии А.А. Малышева в Абакане было построено одно из лучших зданий, семиэтажный лабораторно-производственный корпус. Строительство корпуса шла под управлением «Хакасводхоза».

В Красноярске создали научно-исследовательский институт – СибНИИГиМ, в задачу которого входила разработка научно обоснованных нормативов для проектирования, строительства и эксплуатации мелиоративных систем и сооружений в условиях Восточной Сибири.

Для выполнения этой задачи строители «Главкрасноярскводстроя» осуществили строительство производственного и административного корпусов института.

Большую организаторскую работу по становлению института выполнил его первый директор Г.А. Морозов. Под его руководством институт создал сеть филиалов в Хакасии, Бурятии, Новосибирской области, что позволило институту вести наблюдения и решать научные проблемы мелиорации в различных природно-климатических условиях Западной и Восточной Сибири.

Рост объемов мелиоративных работ в крае, создание «Главкрасноярскводстроя» с многочисленными подразделениями явились для выпускников сельскохозяйственных, мелиоративных и строительных вузов России хорошей школой.

Выпускники Новочеркасского инженерно-мелиоративного института, прошедшие школу на стройках мелиорации края, возглавляли различные организации,

Оценивая этапы развития мелиорации в крае с сегодняшних позиций, можно сделать вывод о том, что время и усилия мелиораторов, затраченные в годы становления, внесли свой вклад в виде роста валовой продукции сельскохозяйственного производства. Позволили не допустить сокращение пашни в связи с индустриализацией края, способствовали созданию крупных проектных и научно-производственных баз по мелиорации на востоке страны. В крае широко применяли современные методы полива сельскохозяйственных культур дождеванием машинами типа «Фрегат», «Кубань», ДДА-100МА и других, а также оросительными системами с закрытыми трубопроводами, открытыми каналами с устройством противофильтрационных защит из сборного железобетона и пленочных покрытий, комплексное строительство оросительных и осушительных систем.

Строительство насосных станций, как правило, осуществляли из сборных железобетонных конструкций и блочного типа (БКПС), что позволило строительные работы заменить монтажными работами и резко сократить трудозатраты на их возведение.

Можно только сожалеть, что опыт, знания, производственные мощности мелиоративных организаций края не востребованы сегодня. Но ни одно государство (даже слаборазвитое) не обходится без широкого применения мелиорации земель как основного средства достижения роста валовой продукции сельского хозяйства. Остается надеяться, что потенциал мелиораторов края будет востребован.

14.5. Сибирский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации (СибНИИГиМ)

Федеральное государственное унитарное предприятие Минсельхоза РФ основано в 1971 г. в г. Красноярске в системе Минводхоза РСФСР как региональный отраслевой институт, выполняющий и координирующий НИР к основным проблемам мелиорации земель Западной и Восточной Сибири. Главное направление в деятельности института – организация комплексного решения научно-технических проблем Сибири, связанных с повышением эффективности мелиорации земель и сельскохозяйственного водоснабжения, созданием новых технологий, техники и материалов, обеспечивающих качественно новый уровень мелиоративного строительства и эксплуатации мелиоративных систем, эффективное сельскохозяйственное производство на мелиорированных землях [34]. Первым директором института был кандидат технических наук Г.А. Морозов. С 1987 г. директором института назначен В.Т. Савченко. Основные направления проводимых научных исследований: разработка научно-технических прогнозов развития мелиорации и повышения технического уровня реконструкции и эксплуатации мелиоративных систем Сибири; разработка и совершенствование ресурсосберегающих технологий, технических процессов и технических средств, для возделывания сельскохозяйственных культур на мелиорированных землях с учетом сохранения и воспроизводства почвенного плодородия; разработка и совершенствование технологий, технологических средств и новых строительных материалов для эксплуатации, средства и реконструкции мелиоративных систем, систем водоснабжения и других объектов; проведение независимой экологической и технико-экономической экспертизы проектов и научных разработок, а также экспертной оценки действующих мелиоративных систем, объектов сельскохозяйственного водоснабжения, других объектов различного назначения; освоение в результате НИОКР в сельскохозяйственных и водохозяйственных организациях, совершенствование государственного экономического ме-

ханизма, способствующего ускорению применения научно-технического прогресса в мелиорации. Оказание сельхозтоваропроизводителям всех форм собственности научно-методической помощи по эксплуатации и освоению мелиорированных земель. С целью приведения организационно-правовой формы института в соответствие с Гражданским кодексом РФ, приказом Минсельхозпрода России от 28.10.1998 г. институт преобразован в Государственное унитарное предприятие (ГУН) СибНИИГиМ с непосредственным подчинением Департаменту мелиорации земель и сельскохозяйственного водоснабжения. В состав института на правах научных дочерних предприятий и представительств (филиалов) входят Бурятская ОМС (г. Улан-Удэ), Алтайский филиал (г. Барнаул), Алтайское ОПХ (Первомайский р-н Алтайского края), Западно-Сибирская ОМС с Убинским ОПХ (Убинский р-н Новосибирской области), Омский отдел (г. Омск).

В результате проведенных исследований по отраслевым и региональным программам институтом разработаны и освоены в производстве инженерные мероприятия, повышающие надежность и эффективность закрытых *оросительных систем* и систем сельскохозяйственного водоснабжения в условиях Сибири. Исследованы процессы взаимодействия водопроводящих сооружений и окружающей среды в суровых климатических условиях. Внедрены новые технологии и технические средства по эксплуатации и реконструкции мелиоративных систем и систем сельскохозяйственного водоснабжения. Внедрены новые материалы и технологии облицовки каналов и водоемов из конструкционных полимерных материалов, технологии и материалы по восстановлению железобетонных конструкций, магистрального и распределительного каналов, насосной станции, технологические процессы строительства и восстановления *трубопроводов*. Разработаны модели (проекты) систем земледелия, адаптированные к агроэкологических условиям мелиорированных агроландшафтов, системы агро-мелиоративных приемов по регулированию гумусового состояния орошаемых почв и технологии предотвращения *водной эрозии* в условиях пересеченного рельефа. Предложены новые конструкции эколого-гидравлических рыбозаградительных устройств жалюзийного типа для водозаборов оросительных систем; новая технология водно-тепловых мелиорации сельскохозяйственных угодий Сибири.

В последние годы институт участвует в выполнении федеральных отраслевых программ, разрабатывает новые экологически чистые технологии повышения плодородия почв и интенсивного сельскохозяйственного использования мелиорированных земель.

Ведутся также исследования и освоение разработок в рамках региональных программ и отдельных заказов. Работы по освоению составляют около 45–50 % годового объема НИР. Ежегодно институт издает сборники трудов, монографии и нормативные документы по основным направлениям деятельности. СибНИИГиМ неоднократно являлся участником и лауреатом региональных и республиканских выставок.

Большой вклад в науку внесли ученые института А.В. Петенков, В.Т. Савченко, Г.А. Морозов, В.Д. Кулигин, Л.Р. Мукина, Ю.Н. Акуленко, А.И. Игнатович, И.П. Яхтенфельд, С.Н. Орловский, Н.И. Пруткова, Струков. В.Н. Белобородое, В.М. Старков, М.С. Чернятин, П.Л. Масютин, В.К. Савостьянов, Л.Ф. Соколов, В.П. Санников, В.С. Родионов, И.А. Иванов.

14.6. Сибирский научно-исследовательский и проектный институт землеустройства и мелиорации (СибНИиПИЗиМ)

Федеральное государственное предприятие («Сибирский научно-исследовательский и проектный институт землеустройства и мелиорации») создало в 1968 г. на базе Абаканского филиала института «Росгипрпроводхоз» и Абаканской экспедиции Красноярск, института «Гипросовхозстрой». До 1993 г. институт именовался «Востоксибгипрпроводхоз» с зоной деятельности Восточная Сибирь. Институт имел филиалы в городах Красноярск, Иркутск, Кызыл, Чита, Улан-Удэ и Якутск. Основное направление деятельности института – разработка проектно-сметной документации на строительство мелиоративных систем, а также объектов обводнения и водоснабжения. Институт занимался также разработкой комплексных схем развития мелиорации и водного хозяйства и схем комплексного использования и охраны водных ресурсов в Восточной Сибири. В 1993 г. институт занимался вопросами землеустройства, земельного кадастра и охраны окружающей среды. За годы деятельности «Востоксибгипрпроводхоза» на начало 1990 г. площадь мелиорации по Республике Хакасия достигла 61,4 тыс. га, в том числе орошения – 58,5 тыс. га, осушения – 3,2 тыс. га. Это самый крупный в Восточной Сибири массив инженерно-оросительных систем. На системах применяли новейшие достижения науки и техники по дождевальной технике, насосно-силовому оборудованию, системам автоматизации водораспределения. С конца 1970 г. институт разрабатывает комплексные проекты на строительство круп-

ных оросительных систем, в которых наряду с объектами мелиорации предусмотрены большие объемы по сельскохозяйственному строительству, с образованием новых хозяйств, для эксплуатации вводимых орошаемых земель. Построены Койбальская оросительная система, площадью 14 тыс. га; Абаканская оросительная система, площадью 11 тыс. га; Означенская площадью 6300 га в республике Хакасия. Построена уникальная Новосоловская ОС площадью 3 тыс. га с забором воды плавучей насосной станцией из Красноярского водохранилища.

Институт располагал высококвалифицированными кадрами инженеров-гидротехников, инженеров-строителей, инженеров-электриков, специалистов по производству изыскательских работ. Первым директором института был О.В. Яворский, после него 21 год институт возглавлял заслуженный мелиоратор РСФСР А.А. Малышев. В настоящее время – А.В. Мамонтов. Большой вклад в развитие мелиорации Восточной Сибири и республики Хакасия внесли заслуженный мелиораторы РСФСР СП. Сергеев, В.Ф. Тюткгин, П.В. Богуславский, А.А. Малунин, В.Т. Савченко. Работы института получили общественное признание: за проектирование и строительство Новосоловской оросительной системы в 1991 г., а также разработку специальных проектов сельскохозяйственного и социально-культурного назначения в 1993 г. Ряд работников награждены золотыми и серебряными медалями ВВЦ. В 2001 г. институт получил премию правительства Республики Хакасия имени Г.А. Вяткина в области архитектуры за проектирование и строительство санатория «Туманный». Работники института В.Ф. Тюткгин и М.С. Чернягин за изобретения получили авторские свидетельства.

14.7. Научно-исследовательский институт аграрных проблем Хакасии (НИИ АПХ)

НИИ АПХ Сибирского отделения РАСХН создан по распоряжению Совмина РСФСР в 1991 г. В 1928 г. был создан Уйбатский опытно-мелиоративный участок площадью около 400 га. Институт создан для изучения *гидромодуля* различных культур, необходимых, для проектирования *оросительных систем*. Первый директор Уйбатского участка – агроном Петр Николаевич Федянец. В 1933 г. на его базе организована Хакасская опытно-мелиоративная станция (ХОМС) с тремя отделами: орошения, агротехники и почвоведения. После 1945 г. ХОМС преобразована в Хакасскую опытную станцию орошаемого

земледелия. В 1951 г. она имела отделы гидротехники, агротехники, агролесомелиорации, овощеводства и плодоводства, экономики, агрохимии и опытно-производственного хозяйства. До 1956 г. география ее деятельности ограничивалась Хакасской автономной областью, а направленность – растениеводством. В 1956 г. после передачи в состав станции Красноярской краевой станции животноводства она стала комплексным научным учреждением – Хакасской государственной СХОС под научно-методическим руководством Красноярский НИИСХ. Были созданы новые отделы селекции, семеноводства и животноводства. Развитию сельскохозяйственной науки в Хакасии способствовало создание в 1960 г. в Ширинском районе Хакасии противозерозионного стационара Института леса и древесины Сибирского отделения АН СССР, в 1975 г. – комплексной экспедиции Сибирского НИИГиМ, а с 1983 г. – Хакасского отделения СибНИИГиМ и станции химизации сельского хозяйства.

Институт выполняет фундаментальные и приоритетные прикладные исследования по аридному земледелию, комплексной *мелиорации* земель и экологии для степной зоны Сибири, осуществляет научное обеспечение АПК Республики Хакасии, координирует исследования в Сибири в области мелиорации земель и защитного лесоразведения. При нем создан Проблемный научный Совет СО РАСХН по мелиорации и защитному лесоразведению. НИИ АПХ разработана система полива из временной оросительной сети, удостоенная Государственной премии, *поверхностного полива* по широким и длинным полосам с устройством без уклонных *ложбин* (удостоена золотой медали ВДНХ); методика расчета эрозионно-допустимых норм полива на основе определения безнапорной водопроницаемости при поливе *дождеванием*, почвозащитные и ресурсосберегающие технологии полива; севообороты и технологии возделывания основных сельскохозяйственных культур на орошаемых землях; способы предотвращения нежелательных процессов при орошении – ирригационной эрозии, вторичного засоления.

На основе разработки технологии поверхностного полива по полосам с широким фронтом продвижения воды без сброса получены авторские свидетельства на четыре изобретения. Разработана методика проектирования, строительства и эксплуатации оросительных систем поверхностного полива по широким и длинным полосам с устройством без уклонных ложбин, предложены новая конструкция оросительной системы с поливом по затопленным проточным бороздам и комплекс образцов сельскохозяйственных орудий для строительства и эксплуата-

ции. Обоснован сортимент древесных и кустарниковых пород для защитного лесоразведения на орошаемых и богарных землях, разработаны технологии создания *лесных полос*. Изучено более 700 видов, разновидностей и сортов деревьев и кустарников из 6 флористических областей мира. Созданы обширные коллекции редких, исчезающих, лекарственных, пастбищных и декоративных растений.

Институтом созданы новые адаптивные сорта сельскохозяйственных культур для мелиорируемых земель (яровая пшеница Кантегирская 89, Безим; люцерна Абаканская 3; пырей бескорневищный Абакан; эспарцет Богградский; суданская трава Ташебинская 22 и Туран; кормовое просо Абаканское; могар Степняк; подсолнечник Красноярский Силосный), разработаны эффективные технологии их возделывания. На основе выполненных мелиоративных исследований институтом при участии других научных учреждений разработана «Субрегиональная национальная программа действий по борьбе с опустыниванием для юга Средней Сибири РФ», включающая Республику Хакасия, Республику Тыва, южные районы Красноярского края. Эта работа признана РАСХН лучшей среди выполненных исследований в АПК РФ.

Вопросы

1. Видные советские ученые-мелиораторы.
2. Становление мелиорации в Красноярском крае.
3. Сибирский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации.
4. Сибирский научно-исследовательский и проектный институт землеустройства мелиорации.
5. Этапы развития мелиорации в крае.
6. Основные направления проводимых научных исследований в СибНИИГиМ.
7. Сибирский научно-исследовательский и проектный институт землеустройства и мелиорации (СибНИиПИЗиМ).
8. Научно-исследовательский институт аграрных проблем Хакассии (НИИ АПХ).
9. Направления научно-исследовательских работ Сибирского научно-исследовательского института гидротехники и мелиорации.
10. Направления научно-исследовательских работ Сибирского научно-исследовательского и проектного Института землеустройства и мелиорации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Следует отметить, что содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением методологии научных исследований, терминологии, научных методов; анализом исходной информации, информационным поиском, математическими и статистическими методами исследований, обоснованностью научных разработок.

Преподавание дисциплины предполагает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические работы, семинары, самостоятельную работу студентов, консультации. Предусмотрены виды контроля: текущий – в форме опроса и промежуточный – в форме тестирования.

Полученные знания позволят студентам использовать их в дальнейшей учебе в институте, магистратуре и далее в аспирантуре, а также помогут работе в научно-исследовательских институтах, при подготовке научных статей, отчетов по научно-исследовательской работе.

В результате изучения дисциплины «Основы научных исследований» студенты научатся:

- использовать информацию при выработке проектных решений и обосновывать рациональное использование земель;
- геодезическую информацию при оценке кадастровых работ и землеустроительных работ;
- оперативную и прогностическую информацию для принятия оперативно-хозяйственных решений, управлять технологическими процессами в землеустройстве;
- информацию при выработке проектных решений т. е. обосновать рациональное использование земель;
- гидрологическую информацию при оценке водных объектов и мелиоративных сооружений;
- оперативную и прогностическую гидрометеорологическую информацию для принятия оперативно-хозяйственных решений, управлять технологическими процессами в природообустройстве.

В результате изучения дисциплины студенты направления «Землеустройства и кадастры» овладеют необходимыми знаниями и практическими навыками по проведению научных исследований в области землеустройства и кадастров; оценкой кадастровых объектов с позиций принятия оперативно хозяйственных решений в производстве.

Студенты направления «Природообустройства и водопользования» овладеют оценкой эффективности проектных решений в области землеустройства; необходимыми знаниями и практическими навыками по проведению научных исследований в области природообустройства, использованию гидрологических прогнозов; оценкой водных объектов с позиций принятия оперативно хозяйственных решений в производстве; оценкой эффективности проектных решений в области природообустройства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Каширин, В. П. История и методология науки / В. П. Каширин. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2008. – 184 с.
2. Каширин, В. П. Методология науки / В. П. Каширин. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2007. – 147 с.
3. Троицкий, В. П. Научные основы землеустройства: учебник / В. П. Троицкий, С. Н. Волков, М. А. Гендельман [и др.]. – Москва: Колос, 1995. – 176 с.
4. Данько, В. М. Основы научных исследований: учебное пособие / В. М. Данько. – 2006. – 120 с.
5. Ануфриев, А. Ф. Научные исследования. Курсовые, дипломные и диссертационные работы / А. Ф. Ануфриев. – Москва: Ось-89, 2007. – 112 с.
6. Сабитов, Р. А. Основы научных исследований: учебное пособие / Р. А. Сабитов. – 2002. – 140 с.
7. Лакин, Г. Ф. Биометрия: учебное пособие / Г. Ф. Лакин. – Москва: Высшая школа, 1990. – 352 с.
8. Асатурян, В. И. Теория планирования эксперимента: учебное пособие / В. И. Асатурян. – Москва: Радио и связь, 1983. – 248 с.
9. Перегудов, В. Н. Планирование многофакторных полевых опытов с удобрениями и математическая обработка их результатов / В. Н. Перегудов. – Москва: Колос, 1978. – 183 с.
10. Бабиюк, Г. В. Основы научных исследований: учебное пособие / Г. В. Бабиюк. – Алчевск: Донецкий государственный технический университет, 2007. – 247 с.
11. Статистические методы в инженерных исследованиях (лабораторный практикум): учебное пособие / В. П. Бородюк, А. П. Воцинин, А. З. Иванов [и др.]. – Москва: Высшая школа, 1983. – 216 с.
12. ГОСТ 7.32-2001. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления. – Москва: Издательство стандартов, 2001.
13. ГОСТ 3.1-128-93. Общие правила выполнения графических технологических документов. – Москва: Издательство стандартов, 1993.
14. ГОСТ 7.1-2003. Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления. – Москва: Издательство стандартов, 2003.

15. Альштулер, Г. С. Теория и практика решения изобретательных задач: методические рекомендации / Г. С. Альштулер, Б. П. Злотин, А. В. Зусман. – Кишинев, 1989. – 127 с.
16. Альштулер, Г. С. Алгоритм изобретения / Г. С. Альштулер. – Москва: Московский рабочий, 1969. – 272 с.
17. Сулин, М. А. Землеустройство: учебник / М. А. Сулин. – Санкт-Петербург: Лань, 2005. – 448 с.
18. Землеустройство и кадастр недвижимости: учебное пособие / С. Н. Волков, А. А. Варламов, А. В. Купчиненко [и др.]. – Москва, 2010. – 336 с.
19. Волков, С. Н. Землеустроительная наука и образование России в начале третьего тысячелетия / С. Н. Волков. – Москва: Государственный университет по землеустройству, 2004. – 204 с.
20. Лютых, Ю. А. Земельные ресурсы как объект управления (региональные аспекты) Красноярск / Ю. А. Лютых. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 1997. – 160 с.
21. Волков, С. Н. Теоретические основы и технология автоматизации землеустроительного проектирования / С. Н. Волков. – Москва: ГУЗ, 2001. – 223 с.
22. Зудилин, С. Н. Методика научных исследований в землеустройстве: учебное пособие / С. Н. Зудилин, В. Г. Кириченко. – Самара: Самарский государственный аграрный университет, 2010. – 211 с.
23. Кузнецов, И. Н. Основы научных исследований: учеб. пособие для бакалавров / И. Н. Кузнецов. – Москва: Дашков и К°, 2013. – 283 с.
24. Кожухар, В. М. Основы научных исследований: учебное пособие / В. М. Кожухар. – Москва: Дашков и К°, 2010. – 216 с.
25. Царенко А. А. Автоматизированные системы проектирования в кадастре: учебное пособие / А. А. Царенко, И. В. Шмидт. – Электронные текстовые данные. – Саратов: Диполь, 2014. – 146 с.
26. Дубровский, А. В. Геоинформационные системы. Дистанционное зондирование Земли: учебно-методическое пособие / А. В. Дубровский, В. Н. Никитин, Е. С. Троценко [и др.]. – Новосибирск: Сибирская государственная геодезическая академия, 2014. – 90 с.
27. Хомякова, И. Г. Основы научно-исследовательской работы. Методология и методика научных исследований: учебное пособие / И. Г. Хомякова. – Рязань: Рязанский заочный институт (филиал) Московского государственного университета культуры и искусств, 2013. – 218 с.

28. Шкляр, М. Ф. Основы научных исследований: учебное пособие / М. Ф. Шкляр. – Москва: Дашков и К°, 2013. – 44 с.
29. Полищук, О. Н. Основы экологии и природопользования: учебное пособие / О. Н. Полищук. – Санкт-Петербург: Проспект науки, 2011. – 144 с.
30. Голованов, А. И. Природообустройство: учебник / А. И. Голованов, Ф. М. Зимин, Д. В. Козлов. – Санкт-Петербург: Лань, 2015. – 560 с.
31. Хван, Т. А. Экология. Основы рационального природопользования: учебное пособие / Т. А. Хван, М. В. Шинкина. – Москва: Юрайт, 2011. – 319 с.
32. Маслов, Б. С. История мелиорации в России. Том 1 / Б. С. Маслов [и др.]. – Москва, 2002. – 182 с.
33. Маслов, Б. С. История мелиорации в России. Том 2 / Б. С. Маслов [и др.]. – Москва, 2002. – 142 с.
34. Долматов, Г. Н. Мелиорация: учебное пособие / Г. Н. Долматов. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2007. – 134 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Тесты для самостоятельного контроля

Тема 1. МЕТОДОЛОГИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

1. Наука – это:

- а) система знаний;
- б) совокупность систематизированных знаний;
- в) сфера человеческой деятельности;
- г) специфическая целостная система.

2. Науковедение – это:

- а) наука о науке;
- б) специфическая система;
- в) сфера человеческой деятельности.

3. Открытия, которые привели к кризису классической науки:

- а) открытия в механике, XVII в.;
- б) биологии, XVIII в.;
- в) физике, XIX–XX.

4. Наука развивается по закону:

- а) дифференциальному;
- б) экспоненциальному;
- в) логарифмическому.

5. Научные дисциплины условно делят на ... подсистемы (группы):

- а) две;
- б) три;
- в) четыре.

6. Дисциплина, которую относят к естественным наукам:

- а) математика;
- б) метрология;
- в) экономика.

7. К прикладным наукам относят:

- а) естественные;
- б) общественные;
- в) технические.

8. На какие подсистемы делят научные дисциплины:

- а) естественные, общественные и технические;
- б) естественные и технические;
- в) общественные и технические.

9. По направленности науку делят:

- а) на фундаментальную и прикладную;
- б) фундаментальную и общественную;
- в) общественную и прикладную.

10. Чем заканчивается научное исследование:

- а) внедрением результатов научного исследования;
- б) экспериментальными исследованиями;
- в) анализом и оформлением научного исследования.

Тема 2. НАУЧНЫЕ ГИПОТЕЗЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. В науке выделяют следующие методы исследования:

- а) эмпирический;
- б) теоретический;
- в) статистический;
- г) математический.

2. В обыденном представлении под гипотезой понимают:

- а) догадку;
- б) вымысел;
- в) теорию.

3. По количеству факторов и степени обоснования теоретическими знаниями гипотезы различают:

- а) теоретически правдоподобные;
- б) эмпирические правдоподобные;
- в) математические правдоподобные;
- г) статистические правдоподобные.

4. Для технических наук наибольший интерес представляет:

- а) математическая (экстраполяция) гипотеза;
- б) эмпирическая;
- в) теоретическая.

5. Анализ – метод исследования, который используют только в связи:

- а) с синтезом;
- б) индукцией;
- в) дедукцией.

6. Эксперимент является ведущим методом исследований:

- а) технических;
- б) агрономических;
- в) общественных.

7. Корреляционные связи относятся:

- а) к математическим методам исследования;
- б) методам наблюдения;
- в) теории.

8. Если модель сохраняет физическую природу оригинала, то она является:

- а) технической;
- б) математической;
- в) физической.

9. Если модель физически не создается, а ее оригинал лишь описывается соответственными уравнениями, то модель является:

- а) технической;
- б) математической;
- в) физической.

10. Метод наблюдения основан:

- а) на явлениях эксперимента;
- б) анализе результатов;
- в) изучении явления.

Тема 3. ВЫБОР НАУЧНОГО НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ, ПРОБЛЕМЫ И ТЕМЫ

1. Научное направление – это:

- а) исследование крупной задачи;
- б) исследование темы;
- в) исследование вопроса.

2. Проблема – это:

- а) региональная задача;
- б) сложная научная задача;
- в) экспериментальная задача.

3. Тема – это:

- а) научная задача;
- б) отдельный научный вопрос;
- в) отдельный эксперимент.

4. Цель исследования:

- а) конечный результат;
- б) промежуточный результат;
- в) начальный результат.

5. Мнимая научная тема – это:

- а) повторение уже решенной задачи;
- б) решение новой задачи;
- в) проведение эксперимента.

6. Задачи исследования:

- а) начальный этап исследования;
- б) конечный этап исследования;
- в) промежуточные этапы исследования.

7. Объект исследования – это:

- а) изучение закономерностей;
- б) изучение технологических или динамических процессов.

8. Под предметом исследования понимается:

- а) изучение технологических процессов;

- б) установление закономерностей;
- в) изучение динамических процессов.

9. Актуальность исследований обосновывается ссылками:

- а) на директивные документы;
- б) акты обследования.

10. Новизна научного исследования может быть присуща:

- а) одному из этапов исследования;
- б) всем этапам исследования;
- в) двум этапам исследования

Тема 4. ПРОБЛЕМА КАК ОБЪЕКТИВНАЯ НЕОБХОДИМОСТЬ НОВОГО ЗНАНИЯ

1. Проблемы возникают:

- а) сами по себе;
- б) как следствие практики;
- в) по незнанию.

2. Изучение объектов начинается:

- а) с синтеза;
- б) с анализа;
- в) сбора информации.

3. Степень проблемности исследования характеризует:

- а) что общего у исследуемого объекта с другими;
- б) чем отличается исследуемый объект от других;
- в) соотношение двух частей знания сущности.

4. Если коэффициент проблемности равен 0, то:

- а) проблема существует;
- б) проблема отсутствует.

5. Если коэффициент проблемности $0 < K < 1$, то:

- а) проблема существует;
- б) проблема отсутствует.

6. Если коэффициент проблемности равен 1, то:

- а) проблема существует;

- б) проблема отсутствует;
- в) об объекте ничего не было известно.

7. Главный и основной критерий истинности проблемы:

- а) теория;
- б) практика;
- в) эксперимент.

8. Развертывание проблемы – это:

- а) возникновение и формирование дополнительных вопросов;
- б) появление новой темы;
- в) возникновение самостоятельной проблемы.

9. Проблема – это:

а) форма выражения необходимого развития научного познания. Она является отражением объективного противоречия между знанием и незнанием;

б) форма выражения необходимого развития научного исследования. Она является отражением объективного противоречия между знанием и незнанием;

в) форма выражения необходимого развития научного познания.

10. Критерий проблемности:

- а) $K = x/(x + a)$;
- б) $K = x/(x + 4a)$.

Тема 5. ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОИСК

1. Информационный поиск включает:

- а) два этапа;
- б) три;
- в) четыре.

2. Информационный поиск целесообразно начинать:

- а) с монографий;
- б) реферативных журналов;
- в) специализированных журналов.

3. Этап проработки источников состоит из ... подэтапов:

- а) двух;

- б) трех;
- в) четырех.

4. Выписка – это:

- а) краткое содержание главы, раздела;
- б) подробное изложение содержания;
- в) краткая характеристика печатного издания.

5. Аннотация – это:

- а) краткое содержание главы, раздела;
- б) подробное изложение содержания;
- в) краткая характеристика печатного издания.

6. Конспект – это:

- а) краткое содержание главы, раздела;
- б) подробное изложение содержания;
- в) краткая характеристика печатного издания.

7. Библиографическое описание – это:

- а) совокупность библиографических сведений о документе;
- б) сведения о названии документа;
- в) сведения об издании документа.

8. Аналитическое описание – это:

- а) совокупность библиографических сведений о части документа;
- б) сведения о названии части документа;
- в) сведения об издании части документа

9. Этап проработки источников информации состоит из ... подэтапов:

- а) трех;
- б) двух.

10. Этап проработки источников информации состоит из каких подэтапов:

- а) ознакомления и чтения;
- б) ознакомления и написания.

Тема 6. ГИПОТЕЗА КАК ПРЕДПОЛАГАЕМАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ЯВЛЕНИЯ ОТ ДЕЙСТВУЮЩИХ ФАКТОРОВ И ЕГО ФИЗИЧЕСКОЙ СУТИ

1. Современное понимание гипотезы:

- а) гипотеза о закономерном порядке явлений;
- б) гипотеза об эксперименте;
- в) гипотеза о предполагаемом объяснении закономерности явления.

2. Рабочая гипотеза:

- а) гипотеза о закономерном порядке явлений;
- б) гипотеза об эксперименте;
- в) гипотеза о предполагаемом объяснении закономерности явления.

3. Догадки – это:

- а) случайные объяснения и не самые вероятные;
- б) исключают объяснение ранее известных факторов;
- в) подтверждаются закономерностью.

4. Домыслы:

- а) исключают объяснение ранее известных факторов;
- б) подтверждаются закономерностью;
- в) объяснения необоснованны и невероятны.

5. Противоположные особенности человеческого мышления:

- а) инерция и движение;
- б) инерция и интуиция;
- в) интуиция и предположение.

6. Инерция мышления:

- а) стремление сохранить существующие представления о мире;
- б) ощущение нового, без достаточного количества подтверждающих фактов;
- в) ощущение нового, подтвержденного фактами.

7. Интуиция – это:

- а) стремление сохранить существующие представления о мире;
- б) ощущение нового, без достаточного количества подтверждающих фактов;
- в) ощущение нового, подтвержденного фактами.

8. Чаще применяют:

- а) нулевую гипотезу;
- б) альтернативную.

9. Нулевую гипотезу оценивают:

- а) с использованием критериев;
- б) по статистическим характеристикам;
- в) параметрам.

10. Применение нулевой гипотезы:

- а) при расчете статистических характеристик;
- б) оценка законов распределения;
- в) при определении критериев.

Тема 7. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ГЕНЕРИРОВАНИЯ ИДЕЙ ПРИ РЕШЕНИИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

1. Современные методы генерирования идей при решении изобретательных задач:

- а) метод проб и ошибок;
- б) метод перебора вариантов.

2. Морфологический метод:

- а) функциональный;
- б) синектический;
- в) обычный.

3. Метод мозгового штурма:

- а) функциональный;
- б) синектический;
- в) объективный.

4. Метод аналогии:

- а) фантастический;
- б) смешанный;
- в) интуитивный.

5. Выбор подхода к анализу проблемы:

- а) аналитический;

- б) интуитивный;
- в) функциональный.

6. Сколько подходов при изучении проблемы:

- а) два;
- б) три;
- в) четыре.

7. Мозговой штурм – это:

- а) объективный метод;
- б) психологический метод;
- в) функциональный.

8. Синектика – это:

- а) улучшенный метод мозгового штурма;
- б) психологический метод;
- в) функциональный.

9. Технология ТРИЗ применяется для решения задач:

- а) нестандартных;
- б) стандартных.

10. Технология ТРИЗ построена:

- а) на применении АРИЗ (алгоритм решения изобретательных задач);
- б) математических моделей;
- в) использовании физико-статистических моделей.

Тема 8. МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК СРЕДСТВО ОТРАЖЕНИЯ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

1. В основе моделирования лежит:

- а) теория познания;
- б) теория подобия;
- в) теория ошибок.

2. Сущность моделирования:

- а) исследование объекта с помощью модели;
- б) натуральных наблюдений;
- в) экспериментов.

3. Критерии подобия – это:

- а) безразмерные комплексы параметров процесса;
- б) статистические характеристики;
- в) значение физической величины.

4. Коэффициент подобия должен быть:

- а) постоянным;
- б) переменным;
- в) неопределенным.

5. Все виды моделирования подразделяют:

- а) на два класса;
- б) три;
- в) четыре.

6. Методов разработки математической модели существует:

- а) один;
- б) два;
- в) три.

7. Теоретический метод для разработки:

- а) макета исследуемого объекта;
- б) математической модели;
- в) физической модели.

8. Экспериментально-статистический метод служит для разработки:

- а) макета исследуемого объекта;
- б) математической модели;
- в) физической модели.

9. Более доступными и эффективными являются методы:

- а) экспериментально-статистический;
- б) теоретический;
- в) физический.

10. Достоверность выборочных коэффициентов регрессии оценивают с помощью критерия:

- а) Фишера;
- б) Стьюдента;
- в) хи-квадрат.

Тема 9. ЗАДАЧИ И ПРЕДМЕТ ЗЕМЛЕУСТРОИТЕЛЬНОЙ НАУКИ

1. Землеустроительная наука занимается выявлением:

- а) закономерностей;
- б) особенностей развития;
- в) методологии.

2. Длительное время землеустроительная наука исчерпывалась учением:

- а) о теоретических методах;
- б) методах землеустроительного проектирования;
- в) освоении залежных земель.

3. Общественная собственность в нашей стране появилась:

- а) в 1920 г.;
- б) 1917 г.;
- в) 1940 г.

4. Теоретические основы землеустройства в советский период взяты:

- а) из теории национализации земли;
- б) землеустроительной практики;
- в) марксизма.

5. Принципы советского земельного строя были сформулированы в декрете:

- а) о земле;
- б) мире;
- в) времени.

6. Перед революцией В.С. Мартынов выдвинул теорию:

- а) смешанную;
- б) однократности землеустройства;
- в) многократности землеустройства.

7. В период коллективизации сельского хозяйства И.Д. Шулейкин предложил ... формы землеустройства:

- а) две;
- б) три;
- в) четыре.

8. Первый учебник для вузов «Землеустроительное проектирование» опубликован:

- а) в 1935 году;
- б) 1939 году;
- в) 1940 году.

9. Научную школу советского землеустройства в течение трех десятилетий возглавлял:

- а) Г.И. Горохов;
- б) С.А. Удачин;
- в) Н.В. Бочков.

10. Государственный научно-исследовательский институт земельных ресурсов (ГИЗР) работает:

- а) с 1960 года;
- б) 1965 года;
- в) 1967 году.

Тема 10. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ИНСТИТУТЫ ПО МЕЛИОРАЦИИ

1. Первые работы по мелиорации относят:

- а) к началу XIX века;
- б) XIX веку;
- в) началу XX века.

2. Декрет В.И. Лениным «Об организации оросительных работ в Туркестане» был подписан:

- а) в 1920 г.;
- б) 1925 г.;
- в) 1918 г.

3. Первый ученый, сформулировавший цели и задачи мелиорации:

- а) Б.П. Шумаков;
- б) А.Н. Костяков;
- в) А.Д. Брудастов.

4. Главное управление по мелиоративному и водохозяйственному строительству в Красноярском крае организовано:

- а) в 1970 г.;

- б) 1969 г.;
- в) 1968 г.

5. Сибирский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации (СибНИИГиМ) основан:

- а) в 1965 г.;
- б) 1970 г.;
- в) 1971 г.

6. Сибирский научно-исследовательский и проектный институт и мелиорации создан:

- а) в 1960 г.;
- б) 1965 г.;
- в) 1968 г.

7. Метод, который лучше использовать в городах для восстановления трубопроводов:

- а) метод полимерных рукавов;
- б) бестраншейной технологии;
- в) траншейный способ.

8. Способ поверхностного полива по широким и длинным полосам рекомендуется к применению:

- а) естественных сенокосов;
- б) овощных культур.

9. Первый институт по мелиорации в России был создан:

- а) в 1920 году;
- б) 1921 году;
- в) 1922 году.

10. Основной целью деятельности НИИССВ «Прогресс» является:

- а) проблема сточных вод;
- б) экономические способы мелиорации;
- в) проблема водоснабжения.

Критические значения коэффициента асимметрии A_s

Объем выборки n	Уровень значимости α , %		Объем выборки n	Уровень значимости α , %	
	0,05	0,01		0,05	0,01
25	0,711	1,061	250	0,251	0,360
30	0,661	0,982	300	0,230	0,329
35	0,621	0,921	350	0,213	0,305
40	0,587	0,869	400	0,200	0,285
45	0,558	0,825	450	0,188	0,269
50	0,533	0,787	500	0,179	0,255
60	0,492	0,723	550	0,171	0,243
70	0,459	0,673	600	0,163	0,233
80	0,432	0,631	650	0,157	0,224
90	0,409	0,596	700	0,151	0,215
100	0,389	0,567	750	0,146	0,208
125	0,350	0,508	800	0,142	0,202
150	0,321	0,464	850	0,138	0,196
175	0,298	0,430	900	0,134	0,190
200	0,280	0,403	950	0,130	0,185
			1000	0,127	0,180
P	0,05	0,01	–	0,05	0,01

Критические значения коэффициента эксцесса E_s

Объем выборки n	Уровень значимости α , %		
	10	5	1
11	0,890	0,907	0,936
16	0,873	0,888	0,914
21	0,863	0,877	0,900
26	0,857	0,869	0,890
31	0,851	0,863	0,883
36	0,847	0,858	0,877
41	0,844	0,854	0,872
46	0,841	0,851	0,868
51	0,839	0,848	0,865
61	0,835	0,843	0,859
71	0,832	0,840	0,855
81	0,830	0,838	0,852
91	0,828	0,835	0,848
101	0,826	0,834	0,846
201	0,818	0,823	0,832
301	0,814	0,818	0,826
401	0,812	0,816	0,822
501	0,810	0,814	0,820
P	0,10	0,05	0,01

Критические точки t-критерия Стьюдента при различных уровнях значимости α

Число степеней свободы k	α , %			Число степеней свободы k	α , %		
	5	1	0,1		5	1	0,1
1	12,71	63,66	64,60	18	2,10	2,88	3,92
2	4,30	9,92	31,60	19	2,09	2,86	3,88
3	3,18	5,84	12,92	20	2,09	2,85	3,85
4	2,78	4,60	8,61	21	2,08	2,83	3,82
5	2,57	4,03	6,87	22	2,07	2,82	3,79
6	2,45	3,71	5,96	23	2,07	2,81	3,77
7	2,37	3,50	5,41	24	2,06	2,80	3,75
8	2,31	3,36	5,04	25	2,06	2,79	3,73
9	2,26	3,25	4,78	26	2,06	2,78	3,71
10	2,23	3,17	4,59	27	2,05	2,77	3,69
11	2,20	3,11	4,44	28	2,05	2,76	3,67
12	2,18	3,05	4,32	29	2,05	2,76	3,66
13	2,16	3,01	4,22	30	2,04	2,75	3,65
14	2,14	2,98	4,14	40	2,02	2,70	3,55
15	2,13	2,95	4,07	60	2,00	2,66	3,46
16	2,12	2,92	4,02	120	1,98	2,62	3,37
17	2,11	2,90	3,97	∞	1,96	2,58	3,29
P	0,05	0,01	0,001	–	0,05	0,01	0,001

ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Учебное пособие

Виноградова Людмила Ивановна

Электронное издание

Редактор М.М. Ионина

Подписано в свет 07.10.2020. Регистрационный номер 85
Редакционно-издательский центр Красноярского государственного аграрного университета
660017, Красноярск, ул. Ленина, 117
e-mail: rio@kgau.ru