

В. И. Солодун, Т. В. Амакова

ОСНОВЫ АГРОЛАНДШАФТОВЕДЕНИЯ



Молодёжный 2022

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Иркутский государственный аграрный университет имени
А.А. Ежевского**

В.И. Солодун, Т.В. Амакова

ОСНОВЫ АГРОЛАНДШАФТОВЕДЕНИЯ

Учебное пособие

Молодёжный 2022

УДК 911.52(-22)(075.8)

С 604

Печатается по решению научно-методического совета Иркутского государственного аграрного университета имени А. А. Ежевского, (Протокол № 3 от 31.01.2022 г.)

Рецензенты:

В.А. Агафонов, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник ФГБНУ «Иркутский НИИСХ».

Р.В. Замашиков, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агроэкологии и химии Иркутского ГАУ имени А. А. Ежевского

Солодун, В. И.

Основы агроландшафтоведения : учебное пособие / В. И. Солодун, Т. В. Амакова ; Иркут. гос. аграр. ун-т им. А. А. Ежевского. – Молодежный : Изд-во ИрГАУ, 2022. – 232 с. – Текст : электронный.

В книге изложены теоретические основы современного агроландшафтоведения. Рассматриваются классификация ландшафтов и агроландшафтов, природные ландшафтообразующие процессы, социально-экономические ландшафтообразующие процессы, географическая среда и земельные ресурсы, анализ ландшафтов, ландшафтные подходы к землеустройству и разработке проектов внутрихозяйственной ландшафтной организации территории. Приводится агроландшафтное районирование Иркутской области

Учебное пособие предназначено для студентов агрономического факультета всех направлений подготовки.

© ИрГАУ им. А. А. Ежевского, 2022

© В. И. Солодун, Т. В. Амакова, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
Глава 1. ПРЕДМЕТ, СОДЕРЖАНИЕ И СТАНОВЛЕНИЕ АГРОЛАНДШАФТОВЕДЕНИЯ	8
Глава 2. СТРУКТУРА РЕАЛЬНОГО МИРА И ЛАНДШАФТНЫЕ СИСТЕМЫ	12
2.1. СТРУКТУРА РЕАЛЬНОГО МИРА	12
2.2. СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ПРОИСХОЖДЕНИИ ВСЕЛЕННОЙ, ЗЕМЛИ И ЖИЗНИ	14
2.3. ЛАНДШАФТНЫЕ СИСТЕМЫ	18
2.3.1. Земная кора	18
2.3.2. Рельеф Земли	19
2.3.3. Гидросфера	20
2.3.4. Атмосфера	21
2.3.5. Почвенная сфера	22
2.3.6. Биосфера	22
2.3.7. Социально-экономическая сфера	23
Глава 3. СТРУКТУРА И ФУНКЦИИ АГРОЛАНДШАФТОВ	25
3.1. ПОНЯТИЕ АГРОЛАНДШАФТА И ЕГО СТРУКТУРЫ	25
3.2. ФУНКЦИИ АГРОЛАНДШАФТА	26
3.3. СВОЙСТВА ГЕОСИСТЕМ И ЛАНДШАФТОВ	28
Глава 4. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ АГРОЛАНДШАФТОВ И ИХ РАВНОВЕСИЕ	32
4.1. СУЩНОСТЬ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ И ОБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ КАК ОСНОВА СТАБИЛЬНОСТИ ЛАНДШАФТОВ	32
4.2. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ АГРОЛАНДШАФТОВ	33
4.3. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ В АГРОЛАНДШАФТАХ	34
Глава 5. СИСТЕМА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОЦЕНКИ АГРОЛАНДШАФТОВ	37
Глава 6. КЛАССИФИКАЦИЯ ЛАНДШАФТОВ И АГРОЛАНДШАФТОВ	41
6.1. ГЛАВНЫЕ ТИПЫ ЛАНДШАФТА	41
6.2. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРИРОДНЫХ ЛАНДШАФТОВ И АГРОЛАНДШАФТОВ	44
6.3. МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ЛАНДШАФТОВ	49
Глава 7. РЕЛЬЕФ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ	62
7.1. КЛАССИФИКАЦИЯ И НОМЕНКЛАТУРА ФОРМ РЕЛЬЕФА	62
7.2. КАРТЫ, ИХ СОДЕРЖАНИЕ И МАСШТАБ, УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ	68
7.3. ИЗОБРАЖЕНИЕ РЕЛЬЕФА НА ПЛАНАХ И КАРТАХ	70
7.4. КЛАССИФИКАЦИЯ И ОЦЕНКА СКЛОНОВ	72
Глава 8. ПРИРОДНЫЕ ЛАНДШАФТООБРАЗУЮЩИЕ ПРОЦЕССЫ	80
8.1. КЛИМАТ	80
8.2. ВЫВЕТРИВАНИЕ	81
8.2.1. Физическое выветривание	82
8.2.2. Химическое выветривание	83

8.3. Почвообразующие процессы	85
8.4. Ускоренная эрозия почв	97
8.5. Склонообразующие процессы	98
8.6. Криогенные процессы	100
8.7. Эоловые процессы	102
8.8. Геохимические процессы	104
8.9. Биотические процессы	108
8.10. Социально-экономические ландшафтообразующие процессы	111
Глава 9. Географическая среда и земельные ресурсы	120
9.1. Значение географической среды в размещении сельскохозяйственного производства	120
9.2. Виды естественных ресурсов и природный кадастр	121
9.3. Земельные ресурсы как главное средство производства	123
9.4. Формы взаимодействия человека с природной средой и основные проблемы народонаселения	124
9.5. Задачи оптимизации природной среды и культурные ландшафты	126
Глава 10. Анализ и учет ландшафтных условий при землеустройстве	128
10.1. Основные положения анализа ландшафтов	128
10.2. Покомпонентный учет ландшафтных особенностей при разработке землеустроительных проектов	130
10.3. Учет неблагоприятных процессов и явлений на пахотно-пригодных землях	134
10.4. Трансформация природных угодий и ландшафто-экономическое равновесие	136
10.5. Учёт зональных особенностей ландшафтов при землепользовании и землеустройстве	140
Глава 11. Агроландшафтное районирование предбайкалья	144
11.1. Методология разработки адаптивно-ландшафтных систем земледелия на основе зонирования (районирования) сельскохозяйственной территории	144
11.2. Общие подходы и параметры формирования основных элементов системы земледелия	152
11.2.1. Обоснование структуры использования пашни и посевов	153
11.2.2. Организация и оптимизация севооборотов в агроландшафтах	156
Глава 12. Антропогенное влияние на ландшафты и землеустройство	167
12.1. Воздействие человека на ландшафты	167
12.2. Антропогенное ландшафтоведение и классификация антропогенных ландшафтов	169
12.3. Изменение в естественных ландшафтах при	175

<i>СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ</i>	
Глава 13. ЛАНДШАФТНЫЙ ПОДХОД К ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВУ	177
13.1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРИКЛАДНОГО АНАЛИЗА ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ И ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕРРИТОРИИ	177
13.2. ПЛАНИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВА, УХОДЫ ЗА ЛАНДШАФТОМ И РАЙОННАЯ ПЛАНИРОВКА	183
13.3. МЕТОДЫ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕРРИТОРИИ	185
13.4. РАЗМЕЩЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ УСТОЙЧИВЫХ УЧАСТКОВ ПАШНИ	186
13.5. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАБОЧИЙ УЧАСТОК	189
13.6. РАЗМЕЩЕНИЕ ЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И УЧАСТКОВ	193
13.7. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ СЕВООБОРОТОВ	196
13.8. РАЗМЕЩЕНИЕ ЛЕСНЫХ ПОЛОС, ПОЛЕВЫХ ДОРОГ И УСТРОЙСТВО ТЕРРИТОРИИ МНОГОЛЕТНИХ НАСАЖДЕНИЙ	199
13.9. ОРГАНИЗАЦИЯ СЕНОКОСОВ И ПАСТБИЩ	201
13.10. УЧЁТ ЛАНДШАФТНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕРРИТОРИИ С РАЗВИТЫМИ ПРОЦЕССАМИ ЭРОЗИИ	203
13.11. ПРОЕКТЫ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА КАК ОСНОВА СОЗДАНИЯ КУЛЬТУРНЫХ ЛАНДШАФТОВ И ОХРАНЫ ПРИРОДЫ	205
Глава 14. ЛАНДШАФТНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ И ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО	207
14.1. ПРОБЛЕМАТИКА ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ БАЗЫ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА	207
14.2. ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО И ДЕФОРМАЦИИ СОВРЕМЕННОЙ СТРУКТУРЫ АГРОЛАНДШАФТА	208
14.3. ПЛАСТИКА РЕЛЬЕФА И ГЕОТОПОЛОГИЯ ЛАНДШАФТА КАК ОСНОВА ЛАНДШАФТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ДЛЯ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА	211
14.4. КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА: ПОЛОСНЫЕ ЛЕСА И РЕМИЗЫ В СОСТАВЕ АГРОЛАНДШАФТА	216
СЛОВАРЬ ОСНОВНЫХ ТЕРМИНОВ И ОПРЕДЕЛЕНИЙ	221
ЛИТЕРАТУРА	231

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в агрономической науке формируется новое направление, именуемое ландшафтным или адаптивно-ландшафтным земледелием. Признано, что земледелие, осуществляемое на ландшафтной основе, в свете учения великого русского почвоведом В.В. Докучаева, обеспечит условия для его биологизации, предотвращения деградации почв, смягчения отрицательного влияния засух и других негативных явлений.

Исходное условие модели устойчивого развития, поддержанной в России на государственном уровне - экологизация агропромышленного производства, т.е. приведение его в соответствие с законами экологии.

До сих пор земледельческая наука руководствовалась законами, ориентированными на обеспечение продукционного процесса в агроценозах, не соотносясь в должной мере с такими общеэкологическими законами, как закон единства организма и среды, правило адаптации, правило меры преобразования природной среды, правило цепных реакций жесткого управления природой, закон необходимого разнообразия и другими. На практике экологизация земледелия означает формирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия, являющихся системами более высокого уровня, чем зональные, разрабатываемые для хозяйств АПК всех регионов страны в 70-80-е годы.

Прежде всего, значительно сужается экологический адрес системы земледелия. Им становится уже не обширная природная зона, а конкретная совокупность агроландшафтов, выделяемых по однородным агроэкологическим условиям и факторам, которые определяют направление их сельскохозяйственного использования (влагообеспеченность, теплообеспеченность, эрозионноопасность, кислотность, засоленность, микроклимат холмистого рельефа по элементам склонов с учетом их крутизны, экспозиции, агроэкологических групп земель и т.д.).

Теоретическую основу для разработки и освоения систем земледелия нового поколения - адаптивно-ландшафтных, составляет такая новая научная ветвь, как агроландшафтоведение.

Изучение такой научной дисциплины становится необходимостью на агрономических, землеустроительных, мелиоративных и других факультетах, выпускники которых связаны с использованием земельных и других природных ресурсов в сельском хозяйстве.

Однако соответствующей учебной литературы по агроландшафтоведению почти нет, за исключением книги М.И. Лопырева (1995). Настоящее учебное пособие является одной из попыток устранить этот пробел.

Глава 1 ПРЕДМЕТ, СОДЕРЖАНИЕ И СТАНОВЛЕНИЕ АГРОЛАНДШАФТОВЕДЕНИЯ

Ландшафтоведение - научная дисциплина, составляющая важнейший раздел физической географии.

Физическая география изучает так называемую *географическую оболочку Земли*, её состав, законы развития и территориального расчленения. Под географической оболочкой подразумевается наиболее сложная по вещественному составу и структуре часть нашей планеты, включающая тропосферу (т.е. нижние слои атмосферы до высоты 8-16 км), гидросферу (с максимальной глубиной около 11 км) и толщу осадочных пород в земной коре (мощностью 4-5 км) вместе с пронизывающими её магматическими телами, а также совокупность всех организмов (биосферу), населяющих все перечисленные геосферы.

Специфической чертой географической оболочки является то, что только в этой части земли одновременно и устойчиво существуют вещества в твердом, жидком и газообразном состояниях; эти вещества проникают друг в друга и взаимодействуют между собой.

В географической литературе в качестве синонимов «географической оболочки» встречаются термины «географическая сфера», «ландшафтная сфера», «ландшафтная оболочка».

Наиболее сложным строением отличаются те части географической оболочки, где непосредственно соприкасаются и активно взаимодействуют литосфера, гидросфера и атмосфера, то есть:

1) поверхность суши (точнее самый верхний горизонт литосферы вместе с приземным слоем воздуха, поверхностными и подземными водами);

2) верхняя толща Мирового Океана;

3) океаническое дно.

Именно в этих «контактных» частях географической оболочки наблюдается и наибольшая концентрация живого вещества.

Особенностью указанных трех структурных частей является сложная пространственная дифференциация географической оболочки на так называемые «природно-территориальные комплексы» (ПТК) или геокомплексы, или ландшафты. Земная поверхность состоит из геокомплексов (ландшафтов) разного порядка: от более мелких и относительно простых до более крупных и сложных, которые как бы вложены друг в друга и образуют систему соподчиненных географических единиц, имеющих довольно сложную иерархическую классификацию.

Географическую оболочку можно изучать в двух аспектах: как целое и по отдельным структурным частям - географическим комплексам или ландшафтам. Первое составляет задачу общего землеведения, второе - ландшафтоведения. Между общим землеведением и ландшафтоведением, составляющими две неразрывные, преемственно связанные части одной науки, нет резкой грани. Знание основ общего землеведения создаёт первейшую предпосылку для изучения ландшафтоведения; и в то же время ландшафтоведение является

естественным продолжением общего землеведения, тем разделом географической науки, в котором общегеографические идеи находят конкретное приложение к объяснению местных географических особенностей. Отсюда следует большое и разностороннее практическое значение ландшафтоведения: именно этот раздел географической науки имеет непосредственное отношение к проблемам комплексного использования, охраны и восстановления естественных ресурсов различных зон, областей, районов.

Итак, *предметом* ландшафтоведения является изучение географических комплексов, их строения, развития и размещения.

Основной единицей ПТК является *ландшафт*, от которого и произошло название ландшафтоведения.

Ландшафты могут быть подразделены как на более крупные классификационные единицы (ландшафтные зоны, отделы, классы, типы и т.д.), так и более мелкие (местности, урочища, фации). Что касается крупных ландшафтных комплексов (зон, отделов и др.), то эта проблема мало актуальна. Число таких единиц в природе относительно невелико, оно уменьшается с повышением их ранга, а вместе с тем в каждом комплексе появляется все больше неповторимых признаков (т.е. усиливается его индивидуальность), что, в конце концов, исключает необходимость в подробной классификации. Мелких геокомплексов (урочищ, фаций) в природе невероятно огромное количество по своему разнообразию, поэтому эти структурные единицы и составляют важнейший раздел ландшафтоведения - *морфологию ландшафта*.

Долгое время географы и экологи ограничивались изучением ландшафтов, которые не подвергались или подвергались в очень малой степени воздействию человека. Они исследовали высокогорья, воды, пещеры, болота, дюны, степи, леса, тундры и лишь сравнительно недавно стали заниматься сельскохозяйственными ландшафтами, разрабатывать принципы их проектирования и конструирования для обеспечения их экологической устойчивости и оптимальной продуктивности. В результате такого подхода в науке ландшафтоведении выделилось самостоятельное направление - *агроландшафтоведение*, а также такая пограничная с ландшафтоведением наука как *агроэкология*, куда входит научная ветвь - агроландшафтная экология. Реализация всех этих наук, их теоретических принципов и положений будут осуществляться через внедрение адаптивно-ландшафтных систем земледелия.

Наука о ландшафтах, а впоследствии и агроландшафтах, имеет свою глубокую историю. На заре развития человека его влияние на среду было не значительным, но, как только он научился пользоваться огнем, это влияние сильно возросло - происходило разрушение растительных сообществ. Больше всего в этот период (сотни тысяч лет назад) пострадала Африка, Центральная Европа, где растительный покров был сильно поврежден катастрофическими пожарами. Позднее, создавая поля для выращивания полезных растений, выжигали огромные площади лесов. Сознательное уничтожение лесов предопределило образование саван и прерий в Африке, Юго-Восточной Азии, Северной Америке. Таким образом, происходило ограничение биологических

возможностей среды. При этом менялся и видовой состав крупных животных, населяющих различные районы Земли.

С возникновением сельского хозяйства воздействие человека на биосферу возросло в несколько раз. Конкуренция за пастбища между домашними и дикими животными привела к тому, что человек стремился уничтожить последних. Лесные и степные экосистемы заменялись пастбищными, затем полевыми. Нерациональное использование земли, особенно при орошении, бессистемное использование пастбищ оказали сильное влияние на плодородие земель. Отрицательное влияние человека на природу резко возросло за последние 200 лет, когда появилось товарное хозяйство, стали применяться удобрения, мощная техника, а позднее и пестициды.

В последние десятилетия в России проводилась работа по борьбе с эрозией, совершенствованию систем земледелия. Однако объем этой работы был невелик, природные ресурсы продолжали деградировать. Следствием сплошной распашки территории лесостепи явились: снижение гумусированности, ксеротизация ландшафтов, осолнцевание, засоление и остепнение почв, усиление водной и ветровой эрозии, опускание уровня грунтовых вод, обмеление рек и т.п.

Теперь преобладают среднегумусные и малогумусные черноземы с содержанием гумуса от 5 до 7 %, а тучные черноземы почти полностью исчезли.

В нашей стране наука о сельскохозяйственных ландшафтах развивается на основе учения В.В. Докучаева «о системном подходе» в разработке рационального землепользования и учения В.И. Вернадского «О биосфере».

Докучаев положил начало современному учению о ландшафтах и ландшафтных зонах природы, связав природу (включая сюда геологию, рельеф, почвы, воды, живые организмы, т.е. «живую» и «неживую» природу), что до этого никем не объединялось в единое неразрывное динамическое целое. Уже прошло более 100 лет, но основные идеи Докучаева так и остались во многом нереализованными.

Учение о ландшафтах развивали ученики В.В. Докучаева: Г.Н. Высоцкий, Н.И. Сибирцев, И.В. Ларин и др. В последние десятилетия общетеоретические положения разрабатывали ученые Д.Л. Арманд, А.Г. Исаченко, Н.А. Солнцев, Ф.Н. Мильков, М.И. Лопырев и другие. К сожалению, должного внедрения в практику сельского хозяйства результаты этих научных работ не получили.

В связи с признанием необходимости ландшафтно-экологического направления в земледелии, разработкой научных основ агроландшафтоведения занимаются многие ученые нашей страны. Накопленный опыт исследований может быть основой формирования высокопродуктивных агроландшафтов и ландшафтного обоснования при реконструкции систем земледелия.

Агроландшафтоведение, как формирующая научная дисциплина, по своему содержанию граничит с землеустройством. Именно землеустройство при организации территории больше, чем другие мероприятия, предопределяет полевой ландшафт. Следовательно, государственные проектные организации по землеустройству являются в настоящее время ведущими предприятиями по формированию агроландшафтов.

Агроландшафтоведение и ландшафтно-экологический подход являются одной из теоретических основ для конструктивного решения многих вопросов по организации рационального использования и управления земельными ресурсами.

Контрольные вопросы и задания

1. В чём отличие агроландшафтоведения от ландшафтоведения.
2. Что является предметом ландшафтоведения.
3. Что включает в себя морфология ландшафта.
4. Кто положил начало современному учению о ландшафтах.

Глава 2 СТРУКТУРА РЕАЛЬНОГО МИРА И ЛАНДШАФТНЫЕ СИСТЕМЫ

2.1 СТРУКТУРА РЕАЛЬНОГО МИРА

Реальный мир необычайно сложен. Он состоит из огромного количества различно организованных, взаимообусловленных, взаимозаменяемых компонентов, которые объединены между собой множеством прямых и обратных связей. Человек, стремясь познать окружающий мир, расчленяет его на отдельные компоненты, которые исследует вначале в простейших, а затем во всё более сложных условиях и связях.

Совокупность компонентов, обладающих конкретной структурой и определёнными связями со своим окружающим, складывается в понятие «система». Система происходит от греческого слова system - целое, составленное из частей, соединение. Системы могут быть материальными (целостные совокупности материальных объектов) и абстрактными (являющимися продуктами человеческого мышления). В свою очередь, первые можно разделить на системы неорганической природы (физические, геологические, химические и др.) и живые системы (от простейших биологических систем до наиболее сложных). Особый тип живых систем – социальные системы. К абстрактным системам относятся - абстрактные отображения реальной системы, понятия, гипотезы, мировоззрения, теории, научные знания о системах.

По временным аспектам выделяют статические системы, постоянные в течение определённого времени, и динамические, изменяющиеся во времени. В свою очередь, динамические системы разделяются на детерминированные, состояние которых в любой момент можно однозначно установить, и стохастические, т.е. вероятностные.

По характеру взаимосвязи системы и среды выделяют замкнутые системы, в которых поступление и выделение веществ не происходит, а совершается лишь обмен энергии, и открытые (незамкнутые), характеризующиеся постоянным (или периодическим) поступлением как вещества, так и энергии. Таким образом, замкнутая система не имеет связи с внешней средой, её элементы взаимодействуют только друг с другом. В природе и обществе таких систем не существует. Все реальные системы в той или иной степени связаны с внешней средой, даже в абстрактной замкнутой системе предполагаются внешние связи, которые не рассматриваются, так как считаются несущественными.

Системы весьма разнообразны, но обладают рядом общих черт:

1. Система - это целостный комплекс взаимосвязанных элементов, то есть нечто большее, чем просто сумма элементов.
2. Система образует особое единство со средой.
3. Любая исследуемая система представляет собой элемент системы более высокого порядка (суперсистемы и т.д.).
4. Элементы любой исследуемой системы обычно выступают как системы более низкого ранга (субсистемы т.д.).

Различные системы являются предметом исследования самостоятельных научных дисциплин.

Самой крупной (глобальной) системой является *материя* (лат. *materia*) – философская категория для обозначения объективной реальности, которая существует независимо от сознания и отражается в нём (Ленин, 1956). Материя – бесконечное множество всех существующих явлений, объектов и систем, субстрат всех многообразных свойств, взаимодействий и форм движения. Материя, как считалось в 20 веке, вечна, безгранична и неисчерпаема. В 21 веке появились гипотезы, согласно которых вселенная, а, следовательно, и материя имели начало, а, следовательно, будут иметь и конец.

Ф. Энгельс (1982), подытоживая суть своих философских мировоззрений на материальную природу, писал: «... И вот мы снова вернулись к взгляду великих основателей греческой философии о том, что вся природа, начиная от мельчайших частиц её до величайших тел, начиная от песчинок и заканчивая человеком, находится в вечном возникновении и исчезновении, в непрерывном течении, в неустанном движении и изменении. С той лишь существенной разницей, что то, что у греков было догадкой, является у нас результатом строгого научного исследования...». И ещё: «... круговорот, в котором движется материя, - это круговорот, который завершает свой путь лишь в такие промежутки времени, для которых наш земной год уже не может служить достаточной единицей измерения; круговорот, в котором время наивысшего развития, время органической жизни, и, тем более, время жизни существ, сознающих себя и природу, отмерено столь же скудно, как и пространство, в пределах которого существует жизнь и самосознание; круговорот, в котором каждая конечная форма существования материи – безразлично, солнце или туманность, отдельное животное или отдельный вид, химическое соединение или разложение – одинаково приходящая, в котором ничто не вечно, кроме вечно изменяющейся, вечно движущейся материи и законов её движения и изменения. Но как бы часто и как бы безжалостно ни совершался во времени и пространстве этот круговорот; сколько бы миллионов солнц и земель ни возникало и ни погибало, как бы долго ни длилось время, пока в какой-нибудь солнечной системе и только на одной планете не создались условия для органической жизни; сколько бы бесчисленных органических существ ни должно было раньше возникнуть и погибнуть, прежде чем из их среды разовьются животные со способным к мышлению мозгом находя на короткий срок пригодные для своей жизни условия, чтобы затем быть тоже истреблёнными без милосердия, - у нас есть уверенность в том, что материя во всех своих превращениях остаётся вечно одной и той же, что ни один из её атрибутов никогда не может быть утрачен и что поэтому с той же самой железной необходимостью, с какой она когда-нибудь истребит на Земле свой высший цветмыслящий дух, она должна будет его снова породить где-нибудь в другом месте и в другое время».

Из исторических взглядов величайших мыслителей прошлого следует, что окружающий нас мир не только вечен и изменчив, но также и бесконечен в познании его человеком. И пока существует и развивается человек, он будет узнавать о Вселенной всё больше и использовать эти знания для обустройства

своей жизни и выживания в этой огромной суперсистеме, именуемой материей. Вопрос только в том, что сумеет и успеет ли человечество и его коллективный разум постичь в полном объёме сущность Вселенной, истоки её возникновения, основные структурные компоненты и законы или этого не будет дано никогда.

2.2 СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ПРОИСХОЖДЕНИИ ВСЕЛЕННОЙ, ЗЕМЛИ И ЖИЗНИ

За последние 200 лет учёные тщательно изучили земные недра, извлекли из них останки древних животных и растений и с их помощью восстановили историю нашей планеты. Земля образовалась около 4560 млн. (4,56 млрд.) лет назад, и выглядела она как раскалённое твёрдое тело в нашей Солнечной системе. Примитивная жизнь впервые возникла около 4 млрд. лет назад в океанах – отсюда она стала распространяться повсюду, становясь более многообразной, однако её эволюционный путь был далеко не лёгкий. Земные ландшафты постоянно менялись под действием вулканических сил, метеоритных ударов и климатических изменений. В том числе масштабных обледенений.

Чтобы понять, как возникла Земля, надо представлять, как образовалась Вселенная: случилось это 13-14 млрд. лет в результате события, описанного в теории Большого взрыва, когда одновременно возникли материя, время, энергия и пространство. Молодая Вселенная была маленькая, горячая и плотная. Потом она стала расширяться и остывать. За одну наносекунду (миллиардную долю секунды) её диаметр составил несколько сотен млн. километров, а температура достигла нескольких десятков триллионов градусов по Кельвину (больше 273°C, или абсолютного нуля). На этой стадии Вселенная походила на кипящий «бульон» из частиц, возникших из энергии, и огромного количества фотонов (мелких сгустков лучистой энергии).

Самыми распространёнными частицами были электроны и кварки, а также другие частицы, которых теперь уже нет. Молодая Вселенная состояла в основном из электронов - других составляющих атома (протонов и нейтронов) в ней пока ещё не было. Однако через одну микросекунду (миллионную долю секунды) она остыла, в ней стали возникать в огромных количествах протоны и нейтроны, образовавшиеся двумя типами соединившихся кварков.

Большинство протонов составили ядра атомов водорода, но буквально через секунду после Большого взрыва в результате столкновения протонов с нейтронами начали формироваться ядра других лёгких элементов - гелия и некоторого количества бериллия. Этот процесс, завершивший ядерный синтез Большого взрыва, закончился через три минуты, в результате чего образовались ядра 98% атомов гелия в нынешней Вселенной. Кроме того, были поглощены все нейтроны. Сегодня учёные пытаются воспроизвести модель Большого взрыва на ускорителях, сталкивая вместе субатомные частицы, и потом изучают их следы.

В течение следующих нескольких сотен тысяч лет Вселенная продолжала расширяться и остывать, но в ней сохранилось достаточное количество энергии, что способствовало образованию атомов. Если бы электроны и атомные ядра разом столкнулись, под действием фотонов они разделились бы на части, и

протоны продолжали бы сталкиваться с ними непрерывно. Но, вероятно, через 300 тысяч лет протоны и другие атомные ядра начали постепенно захватывать электроны, образуя первые атомы – изначально водорода и гелия. В то же время фотоны, освобождаясь, свободно разлетались в разных направлениях. На этом этапе Вселенная стала прозрачной, поскольку первичный «туман» из частиц и энергии рассеялся.

Далее под действием силы тяжести атомы газов стали соединяться. Спустя сотни миллионов лет возникли вихревые водородно-гелиевые облака – они формировались в длинные тонкие прослойки. Около 13 млрд. лет назад (через 150 млн. лет после Большого взрыва) эти прослойки стали сгущаться в первые галактики. Дальнейшее сгущение материи привело к формированию первых звёзд. Когда же ядра водорода в центре звёзд начали сливаться, образуя гелий, звёзды стали выделять энергию, в том числе тепловую и световую.

Когда сформировались первые галактики и звёзды, Вселенная по-прежнему состояла из четырёх химических элементов: водорода, гелия, лития и бериллия. Появление первых звёзд было событием весьма знаменательным, поскольку именно в них в результате различных процессов слияния из лёгких химических элементов стали образовываться более тяжёлые. Так возникли и самые распространённые на Земле элементы: кислород, кремний и железо. Наиболее тяжёлые элементы, такие как свинец, возникали не в обычных звёздах, а в сверхновых – в громадных взрывах звёзд-гигантов, гибнущих в последней предсмертной агонии. После таких взрывов галактики пополнялись новыми элементами, которые соединялись, образуя новые звёзды и планеты.

Точный возраст нашей галактики, Млечного Пути, неизвестен, хотя вероятно, она образовалась 10-11 млрд. лет назад. Около 4560 млн. лет назад внутри нашей галактики стало сгущаться газопылевое облако, так называемая туманность, из которой возникла Солнечная система.

Внутри этой туманности материя слилась в плотную центральную часть (Протосолнце) и более рассеянные внешние области. В конце концов, поэтапно туманность сжалась во вращающийся дискообразный объект. Внутри диска в результате хаотичного столкновения пыли и льда образовались более крупные частицы. В центре диска, где материя сжалась под действием силы тяжести, температура повысилась настолько, что водород стал превращаться в гелий, так возникла самая настоящая звезда – наше Солнце. В других частях диска преобладали частицы твёрдой материи. Вблизи Солнца главной составляющей стало каменистое вещество. Более холодные внешние области диска состояли в основном из частиц льда. По мере разрастания в объёме и увеличения силы тяжести внутри диска частицы стали сталкиваться между собой. В результате этого процесса, так называемой аккреции, возникли более крупные тела, сформировавшиеся, в конце концов, в планетезимали, а затем и в планеты. Далеко не все планетезимали превратились в планеты. Некоторые из них сохранились в Солнечной системе в виде тел двух видов – астероидов и комет. Большая часть астероидов вращается по круговой орбите, поясу между Марсом и Юпитером, другие – по орбите Юпитера, а некоторые пересекают орбиту Земли. Кометы образовались из ледяных планетезималий на внешних краях диска.

Астероиды – это каменные тела от нескольких сотен метров до нескольких километров в поперечнике.

Кометы – это глыбы из льда, замёрзшего газа и каменной пыли диаметром несколько километров. Многие из них вращаются за пределами Солнечной системы вместе с ледяными плутонообразными карликами, образуя пояс за пределами орбиты Нептуна, а другие расположены ещё дальше – в сферической области, которая называется *Облаком Оорта*. Когда они приближаются к Солнцу и нагреваются, смёрзшиеся частицы испаряются, образуя светящуюся кому (голову) и длинный хвост пыли и ионизированного газа.

Метеорные тела – это маленькие объекты из осколков астероидов и кометной пыли. Попадая в земную атмосферу, они большей частью сгорают – это *метеоры*. А те, которые падают на Землю, называют *метеоритами*.

Солнечная система включает в себя три крупные области. В первую входят четыре каменных планеты: Меркурий, Венера, Земля и Марс. Пояс астероидов отделяет их от четырёх гигантских внешних газовых планет: Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна. За пределами орбиты Нептуна простирается обширная область, где рассеяны малые холодные миры, такие как Плутон и ледяные кометы. Общая протяжённость Солнечной системы в поперечнике составляет около 15 триллионов километров, или 1,6 светового года.

Температура поверхности Меркурия составляет от 480 °С до -430 °С, Венеры 480 °С, Земли от 70 °С до -55 °С, Марса от 120 °С до -25 °С, Юпитера до -110 °С, Сатурна до -140 °С, Урана до -200 °С, Нептуна до -200 °С и Плутона до -230 °С. Все газовые планеты, находящиеся дальше от Солнца, имеют низкую температуру, хотя и вырабатывают тепло, но очень мало.

Вселенная – это все сущее, включая материю, энергию и пространство. Космологи, т.е. учёные, изучающие Вселенную как единое целое, не знают, конечно она или бесконечна, хотя многое другое им известно. И среди прочего то, что Вселенная расширяется, что у неё нет центра и границ, и что она возникла миллиарды лет назад в результате Большого взрыва. Кроме того, они единодушно полагают, что Вселенную ожидает одно из двух: либо она будет расширяться и дальше, либо сожмётся под действием собственной силы тяжести. Некоторые учёные считают, что Вселенная пульсирует, попеременно сжимаясь и расширяясь. Впрочем, по последним данным она, вероятнее всего, будет расширяться до бесконечности.

С Земли мы можем охватить взглядом пространство размером не больше 13-15 млрд. световых лет в любом направлении (*световой год* - расстояние, которое свет проходит за один год). Вселенная, вероятно, гораздо больше, просто излучение от самых дальних объектов ещё не успело дойти до нас со времён Большого взрыва (а то, что дошло, это уже далёкое прошлое, но настоящее для нашего обозрения). Видимое вещество в основном состоит из простых элементов – водорода и гелия, хотя под действием силы тяготения обычное вещество намного тяжелее невидимой (тёмной) материи. Природа тёмной материи неизвестна – космологи полагают, что существует и тёмная энергия, загадочное явление, неподвластное силе тяготения и позволяющее Вселенной всё время

расширяться (загадочные проявления тёмной энергии проявляются и на Земле в виде различных паранормальных явлений, чудес, провалов во времени и др.).

Практически всё вещество во Вселенной, равно как и часть тёмной материи, сосредоточено приблизительно в 100 млрд. галактик. Большинство галактик состоит из миллиардов звёзд и громадных газопылевых облаков. Их диаметр составляет от 10 до 200 тыс. световых лет, а сами они образуют скопления от 20 до нескольких тысяч в каждом. Астрономы обозначают галактики буквами и цифрами. Скопления объединяются в сверхгалактики, а сверхгалактики образуют широкие полосы или волокна с промежуточными обширными пустотами. Начиная с 1960-х годов, астрономы идентифицировали самые удалённые объекты большой энергии – квазары. Многие из них, как принято считать сегодня, возникли вблизи огромных чёрных дыр (областей сверхсжатого вещества), образующихся в центрах ранних галактик. Астрономы полагают, что чёрные дыры имеются во многих крупных галактиках. Огромная чёрная дыра обнаружена в центре Млечного Пути.

Учёные считают, что чёрные дыры как через воронку могут засасывать материю, пространство и время. В результате чего поглощаются целые галактики, а затем образуются новые. Возможны также столкновения галактик с образованием новых, в том числе и чёрных дыр.

Что касается первых примитивных форм жизни на Земле, то самые ранние следы жизни на нашей планете сохранились в углеводородных остатках метаморфических осадочных пород в Гренландии, образовавшихся 3800 млн. лет назад. Это были водные прокариоты (бактерии), поглощающие световую энергию Солнца. Неизвестно, как эти первые жизненные формы пережили жесточайшие метеоритные бомбардировки, пришедшие как раз на их время. Не исключение, что жизнь зародилась дважды или же она была привнесена на Землю с космическими телами. Недавние находки, в основном в Африке, доказывают, что предки человека старше, чем считалось раньше. К настоящему времени создано разветвлённое эволюционное дерево из 20 известных видов вымерших родственников человека (гоминид), объединённых в семь родов. Возраст самого древнего гоминида – 7 млн. лет (род – *Sabelaliropus*). Судя по археологическим и биомолекулярным данным, современные люди начали кочевать по Африке 120 тысяч лет назад. А 100 тысяч лет назад они двинулись на север и 90 тысяч лет назад достигли западного Средиземноморья, где впервые повстречались с неандертальцами. За 30 тысяч лет они дошли до Китая и 50 тысяч лет назад добрались до Австралии.

Такие темпы могут показаться быстрыми, но даже если пройти это расстояние в 20 тысяч километров вдоль побережий, скорость передвижения при этом составит меньше одного километра в год. Покрытая ледниками Европа была главным физическим и климатическим препятствием на пути людей, так что они освоили её только 40 тысяч лет назад, а северо-восточный переход через Сибирь на Аляску оказался и того труднее.

18-20 тысяч лет назад при низком уровне моря на месте Берингова пролива существовал «мост» суши – это позволило людям перебраться в Америку, и 12,5 тысяч лет назад они уже добрались до Чили. А самое последнее – на острова

Тихого океана, включая Новую Зеландию, - произошло всего лишь 1 тысячу лет назад.

2.3 ЛАНДШАФТНЫЕ СИСТЕМЫ

Все существующие на Земле ландшафтные системы объединяются в особую ландшафтную сферу – планетарную геосистему, объединяющую в себе следующие субстанции (системы):

1. Земную кору, включая рельеф (литосфера).
2. Водную оболочку Земли, т.е. Мировой океан и воды суши (гидросфера).
3. Воздушную оболочку, в основном до высоты 20-30 км над земной поверхностью (атмосфера).
4. Почвенный покров, образующий, своего рода, гибридную систему на поверхности Земли (педосфера).
5. Биосферу, которая охватывает значительную часть ландшафтной сферы и определяет условия жизни на Земле.
6. Социально-экономическую сферу, т.е. человеческое общество и его деятельность.

В ландшафтной сфере Земли, занимающей центральную часть географической оболочки, находится биологический фокус (по В.И. Вернадскому) – наиболее бурное проявление жизни на суше и в воде. Ландшафтную сферу отличает от других геосфер нашей планеты исключительная сложность. Для неё характерно следующее:

- а) различные категории энергии;
- б) большое разнообразие форм организации материи – от свободных атомов до высокоорганизованной живой материи;
- в) существование и деятельность человеческого общества.

Свойства геосистем, составляющих ландшафтную сферу, с одной стороны, определяются процессами, которые протекают непосредственно в ландшафте, с другой – процессами, происходящими в глубинах Земли и в мировом пространстве.

Рассмотрим основные компоненты (системы) ландшафтной сферы.

2.3.1 Земная кора

Земная кора – основа ландшафтной сферы. Существует два основных типа земной коры – океанический и континентальный.

Земная кора океанического типа более древняя, близкая по составу и первоначальному веществу планеты. Расположенная под океанами, она имеет мощность 5-7 км и состоит из одного базальтового слоя.

Континентальный тип является вторичным, представляя собой результат длительного развития литосферы в ходе геологической истории Земли.

Под материками земная кора имеет среднюю мощность 35 км и состоит из двух основных слоёв: верхнего гранитного и нижнего базальтового. Геофизические исследования позволили выделить также переходный тип земной коры.

Предположительно развитие литосферы шло по схеме: кора океанического типа → кора переходного типа → кора континентального типа. Дифференциация земной коры на океанический и континентальный типы произошла ещё в период звёздного состояния планеты. В ходе дальнейшей эволюции первичные плиты континентов и океанов постепенно трансформировались. Основные этапы развития Земли отражены в таблице 1.

Земную кору слагают породы:

- изверженные (вулканические);
- метаморфические (изменённые);
- осадочные.

Таблица 1 - Основные этапы развития земли

Геологическая история Земли	Эра	Период	Продолжительность, млн. лет
	Четвертичная		Голоцен
Плейстоцен			3,6
Кайнозойская		Неоген	3,6-26
		Палеоген	26-70
Мезозойская		Мел	70-136
		Юра	136-190
		Триас	190-225
Палеозойская		Пермь	225-280
		Карбон	280-345
		Девон	345-395
		Силур	395-430
		Ордовик	430-500
		Кембрий	500-570
Докембрий		570-3400	
Звёздная история Земли			3400-4550 (возникновение Земли)

2.3.2 Рельеф Земли

Рельеф Земли подразделяется на рельеф дна океанов и морей и рельеф суши. В настоящей работе мы ограничимся рассмотрением последнего.

Рельеф образуется как результат воздействия различно направленных сил (процессов): внутренних (эндогенных) и внешних (экзогенных), включая деятельность человека.

Внешние процессы происходят за счёт энергии, получаемой от Солнца, а также сил гравитации. С точки зрения визуального и высотного расчленения различают рельеф:

- Равнинный 0-30 м
- Холмистый 30-150 м
- Рельеф возвышенностей 150-300 м
- Горный 300-600 м
- Высокогорный более 600 м над уровнем моря

Степень вертикальной расчленённости земной поверхности определяется разницей между наивысшей и наименьшей точками данного участка.

Рельеф выступает как функция структуры, процесса и времени, причём под структурой следует понимать характер горных пород земной коры, их состав, характер залегания и степень разрушенности.

2.3.3 Гидросфера

Включает все природные воды Земли, за исключением химически связанной воды (табл. 2).

Таблица 2 - Объём гидросферы и интенсивность водообмена (Куделин и др., 1970)

Часть гидросферы	Объём, тыс. км ³	Интенсивность водообмена, число лет
Океан	1370000	3000
Подземные воды	60000	5000
Ледники	24000	8600
Озёра	230	10
Почвенная влага	82	1
Пары атмосферы	14	0,027
Вода в речных руслах	1,2	0,032
Вся гидросфера	1454327	2800

Компонентом гидросферы являются также криосфера (ледники и др.), то есть та часть ландшафтной сферы, температура которой на протяжении не менее двух лет остаётся ниже точки замерзания воды. Объём гидросферы составляет $1,4 \times 10^9$ км³ ($1,4 \times 10^{19}$ т).

Нормальная солёность вод Мирового океана равна 35%. В составе морской воды преобладают (88%) хлориды (NaCl, MgCl₂). Воды суши в основном пресные (общая солёность 0,146%), господствуют карбонаты (80%).

Основную часть гидросферы составляет Мировой океан (94%). Его значение в системе ландшафтной сферы определяется его ролью гигантского аккумулятора тепла. В среднем поверхность Мирового океана абсорбирует 80 ккал/см² × год. На одной и той же широте водная поверхность получает энергии на 25-50% больше, нежели суша. В целом, примерно 80% общего количества поглощаемой энергии расходуется на физическое испарение и 20% на

турбулентный теплообмен. Возникающие над океанами в атмосфере так называемые струйные течения способствуют влаго- и теплообмену в системе «океан – атмосфера – суша», которая является ведущей в процессе обмена веществом и энергией в пределах ландшафтной сферы. В природный цикл обращения воды на Земле – атмосферной, океанической, речной, подземной и почвенной – в последнее время всё активнее вторгается человек.

2.3.4 Атмосфера

Атмосфера – газовая оболочка Земли. В весовом выражении составляет $5,136 \times 10^{15}$ т. Процентное содержание важнейших элементов в воздухе атмосферы следующее: азот (N) – 75,3, кислород (O₂) – 23,3, аргон (Ar) – 1,28, углекислый газ (CO₂) – 0,03. Каждый из компонентов воздуха выполняет в ландшафтной сфере свою функцию. Кислород способствует развитию многих процессов окисления (выветриванию, дыханию, горению); кора выветривания достигает местами мощности в несколько сот метров. Азот потребляется в процессе дыхания высших растений, животных и человека. Углекислый газ задерживает до 18% теплоотдачи Земли и необходим растениям.

Роль атмосферы в системе ландшафтной сферы необычайно велика. Атмосфера преобразует энергию, приходящую из мирового пространства, поглощает поток метеоритов, оберегает организмы посредством озонового слоя от ультрафиолетовой радиации (на внешней границе атмосферы ультрафиолетовые лучи составляют 7% от общего количества солнечной радиации, на поверхность же Земли проникают лишь сотые доли процента), химически, физически и механически воздействует на литосферу, регулируя распределение тепла и влаги.

Атмосфера разделяется на пять концентрических слоёв.

Тропосфера – охватывает около 80% общей массы атмосферы; её мощность равна 8 км над полюсами, 10-11 км в умеренных широтах и до 16 км над экватором. Температурный градиент в тропосфере составляет 0,6° на каждые 100 м; при средней для Земли годовой температуре +14° на уровне моря, а у верхней границы тропосферы она падает до -55 °С. В тропосфере происходят вертикальные и горизонтальные перемещения воздушных масс, во многом определяющие динамику ландшафтной сферы (круговорот воды, теплообмен, перенос пылевых частиц, спор, семян и т.д.).

Стратосфера – в среднем до 18 км над поверхностью Земли (от 11 до 29 км). Это слой с постоянной температурой -56° и мощными струйными течениями воздушных масс.

Мезосфера – около 55 км (от 29 до высоты примерно 85 км). В интервале 29-52 км температура повышается от -56° до +10 °С, а далее снова понижается, достигая у верхней границы мезосферы -107 °С. Располагающийся на высоте 27-28 км слой озона (O₃) поглощает губительные ультрафиолетовые лучи (длина волн порядка 0,3 микрона).

Термосфера – 715 км над поверхностью Земли (85-1000 км). Это область возникновения полярных сияний, дрейф которых свидетельствует о сильнейших

горизонтальных перемещениях воздуха. На высоте около 82 км образуются серебристые облака, состоящие из кристаллов льда; преобладают молекулы N_2 и O_2 . Однако на высотах выше 90-100 км короткие волны солнечной радиации способствуют распаду молекул и образованию атомарного кислорода (O). Выше 325 км N_2 тоже диссоциирован. Высокие слои (600-1000 км) состоят в основном из атомарного кислорода. Частицы воздуха в термосфере ионизированы. На высотах 80-90 км располагается холодный изотермический слой -107° . Далее, до высоты 250 км, температура поднимается. На высотах 250-300 км в годы максимальной солнечной активности температура колеблется в пределах $2280-2750^\circ$ в течение дня и $1500-1900^\circ$ в течение ночи. В годы минимума активности днём соответственно $1200-1400^\circ$ и ночью $750-1000^\circ$.

Экосфера – выше 800 км (вплоть до 3000 км). В экосфере атмосферные процессы связаны с трансформацией солнечной энергии, что имеет особое значение для всех ландшафтообразующих процессов.

2.3.5 Почвенная сфера

Это самая верхняя часть литосферы, охваченная почвообразующими процессами.

По существу, это гибридно-дисперсная система, в пределах которой взаимопроникают и взаимообуславливают друг друга элементы литосферы, атмосферы, гидросферы и биосферы. Почва может рассматриваться как весьма сложная среда в рамках ландшафтной сферы, обладающая своей атмосферой, собственным водным и тепловым режимами, специфической фауной и флорой, определённым химическим составом, динамичностью свойств.

Формирование почвы – сложный и длительный процесс. Скорость почвообразования в различных физико-географических поясах неодинакова и обусловлена той или иной комбинацией биоклиматических и литолого-геоморфологических факторов. Направленность почвообразовательного процесса определяют соотношением тепла и влаги, характер экосистемы, литология материнской породы и степень её выветренности, уклон поверхности и связанные с ним перемещения и аккумуляция продуктов выветривания.

2.3.6 Биосфера

Это одна из главных составляющих ландшафтной сферы, способна перерабатывать огромный поток солнечной энергии и аккумулировать её в живом веществе. Постоянно обновляется и развивается на протяжении всей геологической истории Земли.

В химическом составе живого вещества биосферы ведущая роль принадлежит кислороду (O), углероду (C) и водороду (H). Эти элементы составляют 96,5% живой массы.

Биосфера заполнена разнообразными живыми организмами (растениями, животными, микроорганизмами).

Количество живого вещества на Земле определяют цифрами от 36×10^{10} до $1,15 \times 10^{13}$ тонн. Преобладают растения автотрофы, фотосинтезирующие организмы, образующие примерно 99% всей массы биосферы (рис.1).

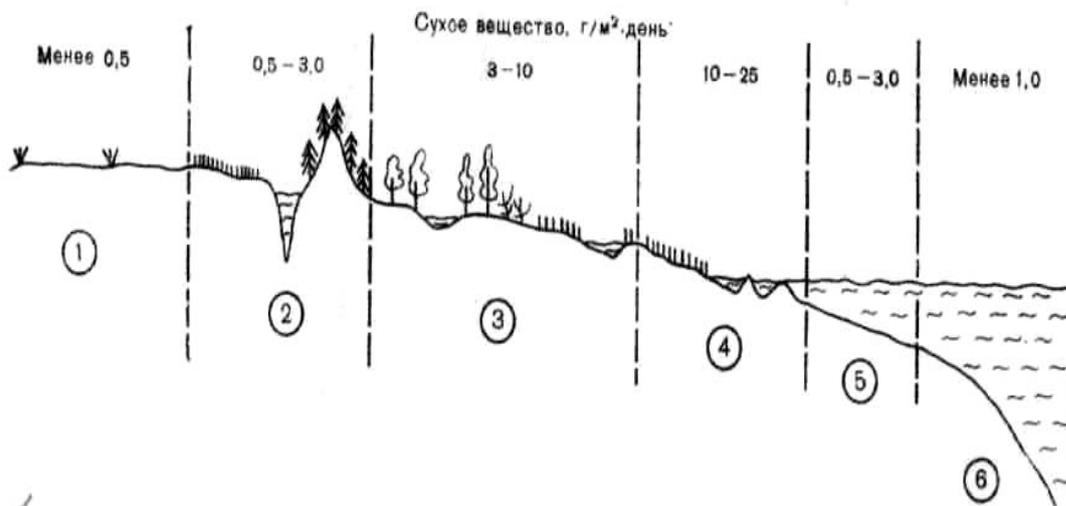


Рис.1 - Распределение первичной биопродукции по основным ландшафтным зонам земного шара (П. Дювиньо, М. Танг, 1973).

1 – пустыни; 2 – степи, саванны, хвойные леса, территории, периодически используемые под сельскохозяйственные культуры, глубокие озёра; 3 – лиственные леса, влажные луга, неглубокие озёра, территории, постоянно используемые под сельскохозяйственные культуры; 4 – эстуарии, морские литорали, коралловые рифы, интенсивные сельскохозяйственные культуры; 5 – материковая отмель (шельф); 6 – открытое море.

Живое вещество – наиболее организованная и активная форма материи во Вселенной. Огромное значение организмов обусловлено:

- 1 - их большим разнообразием (около 0,5 млн. видов растений, 1,5 млн. видов животных);
- 2 – широким их распространением во всех частях ландшафтной сферы;
- 3 – постоянным возобновлением и непрерывным нарастанием их массы в процессе развития Земли;
- 4 – избирательным характером их биохимической деятельности;
- 5 – чрезвычайно высокой химической активностью живого вещества;
- 6 – исключительной приспособляемостью живой материи к изменениям жизненных условий в ходе геологической эволюции Земли.

2.3.7 Социально-экономическая сфера

Эта сфера создана человеческим обществом. Её формы, объекты и типы связей формируются в ландшафте в результате деятельности человека.

Социально-экономическую сферу образует совокупность контролируемых систем, которые человек создал для рационального использования природных и социально-экономических (население) ресурсов с целью оптимального

обеспечения своих потребностей. Осуществляемый человеком контроль над развитием социосферы изменяется в зависимости от характера законов общественного развития. Человек способен регулировать функционирование социально-экономических систем таким образом, что материальная и энергетическая составляющие геосистемы сохраняются на уровне, который даёт возможность оптимально удовлетворять потребности человеческого общества. Это означает, что при «выходе» из геосистемы часть информации отсылается обратно в форме «вход», что обеспечивает регулировку и стабильность системы в целом.

Ритмика обмена веществом и энергией в социально-экономических геосистемах широко варьирует. Например, в геосистеме земледелия один производственный цикл может протекать на протяжении от нескольких недель (например, для овощей) до двух лет. В садоводстве цикл увеличивается до нескольких десятков лет, а в лесоводстве более чем до ста лет.

В ходе эволюции социально-экономических систем происходит их территориальная специализация. Например, не только единичные земледельческие предприятия, но и целые области специализируются на конкретной монокультуре (сахарный тростник на Кубе). В этом случае стабильность систем можно сохранить лишь путём переработки энергии и вещества из других отраслей. В итоге возникает социально-экономическая геосистема более высокого порядка, которая включает ряд субсистем, часто находящихся на территории разных государств. Специализация геосистем оказывает большое влияние на характер и устойчивость ландшафтов.

Контрольный вопросы и задания

1. Сколько лет назад образовалась наша Земля.
2. Дайте определения следующим понятиям: астероиды, кометы, метеорные тела.
3. Чем отличаются метеоры от метеоритов.
4. Перечислите ландшафтные системы.

Глава 3. СТРУКТУРА И ФУНКЦИИ АГРОЛАНДШАФТОВ

3.1 ПОНЯТИЕ АГРОЛАНДШАФТА И ЕГО СТРУКТУРЫ

Подход к использованию природных ресурсов должен быть и ландшафтным, и экологическим.

Сущность ландшафтного подхода заключается в том, что деятельность человека осуществляется с высокой степенью адаптации к природным условиям территории и имитации природных процессов. А *сущность экологического подхода* означает, что ресурсы используются с сохранением равновесия в ландшафтных экосистемах и с созданием условий для воспроизводства и саморегуляции ресурсов.

Сказанные выше посылки содержатся в новой научной дисциплине - «ландшафтной экологии», как научной ветви экологии, изучающей взаимодействие между компонентами и элементами территориальных комплексов и вещественно-энергетический баланс в них.

С учетом этого *агроландшафт* понимается как участок земной поверхности, обычно ограниченный естественными рубежами, состоящий из комплекса взаимосвязанных природных компонентов, элементов системы земледелия и землеустройства с признаками общей (единой) экологической системы. В агроландшафте экологически равновесно сочетаются пашня, луг, лес, вода и другие компоненты агросреды.

Сельскохозяйственные земли - это преобразованный сельскохозяйственным производством ландшафт (агроландшафт) с его реальными грунтами, местными агроклиматическими особенностями, растительностью, животным миром и т.д.

Следует различать понятия «агроландшафт» и географическое понятие «ландшафт». Географическое понятие «ландшафт» ограничивается главным образом его природными компонентами: геологическое строение, рельеф, климат, почвы, воды, растительность и животный мир. В понятие же «агроландшафт» кроме природных компонентов включается и часть элементов системы земледелия и землеустройства, играющих большую роль в формировании агросред и агроландшафтных экосистем.

Агроландшафт, являясь антропогенным, находится под большим воздействием сельскохозяйственной деятельности человека. Следовательно, в структуре агроландшафта должны найти отражение формирующие его элементы из организации территории и системы земледелия. Структура агроландшафта может быть представлена схемой (рис. 2).

Может возникнуть вопрос иерархической соподчиненности агроландшафтоведения и земледелия: что считать первичным и вторичным. Соподчинять одно другому не правомерно. Оба явления - две самостоятельные ветви науки. Каждая ветвь решает свой круг вопросов для формирования благоприятной агросреды для получения хозяйственно необходимой биопродукции.



Рис. 2 - Структура агроландшафта

Поэтому не следует считать «агроландшафтоведение» составной частью «земледелия» и наоборот. Они соотносятся так же как «агрохимия» и «земледелие» и т.д.

Но если речь идет о земледелии как науке о агроэкосистемах, происходящих в них процессах энерго- и массообмена и приемах их направленного экологически безопасного регулирования с целью получения оптимального количества энергии органического вещества растений в виде необходимой продукции, то при формировании системы земледелия «агроландшафт» допустимо рассматривать как составную часть этой системы. Разумеется, не в полном объеме, а лишь по взаимосвязанным и стыкующимся элементам. Поскольку агроландшафт выполняет ведущую экологическую функцию в системе, то он занимает в ней приоритетное место.

3.2 ФУНКЦИИ АГРОЛАНДШАФТА

Под *функциями агроландшафта* понимается устойчивая последовательность определенных действий, присущих компонентам и элементам агроландшафта по передаче энергии, вещества и информации, обеспечивающих процесс производства сельскохозяйственной продукции, экологическое равновесие и условия существования животных и человека. Функции

агроландшафтов предопределяются естественными процессами, происходящими в них, а также часть функций выполняются деятельностью человека в процессе производства. Взаимодействуя между собой, компоненты и элементы ландшафта образуют множество функциональных связей. Знать функции необходимо для того, чтобы регулировать их и управлять ландшафтами.

Агроландшафтные функции подразделяют на следующие основные группы:

1. Производственные:

- формирование условий устойчивого земледелия;
- производство сельскохозяйственной продукции.

2. Территориальные:

- создание условий существования растительности и животных;
- определение соотношения земельных угодий;
- осуществление агроландшафтного районирования территории;
- создание условий для высокопроизводительного использования сельскохозяйственных машин и орудий, снижения транспортных затрат, обеспечения связи.

3. Метеорологические:

- регулирование водного и теплового режимов почвы;
- регулирование водного и теплового режимов воздуха;
- аккумуляция солнечной энергии и радиации;
- влияние на природные аномалии (суховеи, пыльные бури, заморозки и т.д.).

4. Гидрологические:

- регулирование стока;
- формирование влагозапасов почвы;
- регулирование уровня грунтовых вод;
- формирование условий снегораспределения.

5. Биологические:

- воспроизводство биопродуктивности угодий;
- гумусообразование.

6. Физико-химические:

- влияние на физическое состояние почвы (структуру, плотность, водопроницаемость и др.);
- влияние на химические свойства почвы;
- влияние на химические свойства воздуха и т.д.

Большинство функций агроландшафтов вполне могут регулироваться деятельностью человека различными организационными, агротехническими, мелиоративными, почвозащитными и другими мероприятиями.

При нынешнем уровне технической оснащенности сельского хозяйства во многих агроклиматических зонах страны устойчивый рост урожая лимитирует не столько техника, сколько недостаток влаги, тепла, развитие эрозионных процессов, снижение плодородия, экологическая неустроенность территории и недостаток средств на крупные и дорогостоящие мелиоративные проекты.

3.3. СВОЙСТВА ГЕОСИСТЕМ И ЛАНДШАФТОВ

Исходя из определения, любая геосистема, в том числе ландшафт и тем более совокупность взаимодействующих ландшафтов, образуют так называемые большие системы, состоящие из подсистем. Поэтому к ним применимы общесистемные законы и свойства, помимо этого геосистемы и ландшафты обладают собственными, только им присущими свойствами. Знание свойств, их количественное выражение необходимы не только при изучении ландшафтов, их классификации, но и работе с ними: использовании, обустройстве, восстановлении.

Работы по обустройству ландшафтов: мелиорации, рекультивации, очистке, по сути, сводятся к управлению их свойствами. Например, теплообеспеченность почв ландшафтов можно увеличить, уменьшив отражательную способность поверхности почвенного покрова.

Различают общесистемные, межсистемные и внутренние свойства ландшафтов, а также свойства компонентов природы, образующих геосистемы.

К общесистемным свойствам относятся:

1. *Эмерджентность* (наличие у системы таких свойств, которые не наблюдаются ни у одного элемента в отдельность, несводимость к составным частям).

2. *Сложность* (характеризуется числом видов элементов системы, количественно выражается их логарифмом).

3. *Разнообразие* (характеризуется числом видов элементов).

4. *Структурность* (характеризует организацию системы, её сложность и разнообразие элементов).

К межсистемным свойствам ландшафта относятся:

- степень обособленности ландшафтов друг от друга, контрастность и чёткость их границ;

- характер связей с другими ландшафтами, их механизм и формы;

- устойчивость совокупности ландшафтов к внешним воздействиям;

- формы межландшафтной горизонтальной, вертикальной, временной, пространственно-временной организации;

- прямые и обратные связи, круговороты, механизмы саморегуляции.

Внутренние свойства ландшафта следующие:

1. *Целостность* - геосистема любого ранга – это набор взаимосвязанных и взаимообусловленных компонентов.

2. *Открытость* - геосистемы обмениваются энергией и веществом с другими геосистемами.

3. *Функционирование* - внутри геосистемы идут непрерывные процессы преобразования и обмена веществом, энергией и информацией (круговороты); функционирование геосистем – это интегральный процесс, только человек совершенно условно подразделяет его на отдельные составляющие: физические, химические, биологические и т.д., природа об этом и не «знает».

4. *Продуцирование биомассы* – важнейшее свойство геосистем, заключающееся в синтезе органического вещества первичными продуцентами –

зелёными растениями, которые, используя солнечную энергию, извлекают двуокись углерода из атмосферы, зольные элементы и азот – с водными растворами из почвы.

5. *Способность почвообразования* – отличительное свойство земных ландшафтов, заключающееся в образовании особого природного тела (почвы) в результате взаимодействия живых организмов и их остатков с наружными слоями литосферы, предварительно подвергавшимися измельчению под действием воды, солнца, ветра. Почвы обладают неоценимым свойством – плодородием, то есть способностью создавать условия для жизни растений и других организмов; являясь продуктом функционирования, почвы стали и важным компонентом природы.

6. *Структурность* – геосистемы обладают пространственно-временной упорядоченностью (организованностью), определённым расположением её частей и характером их соединения; различают вертикальную и ярусную структуру как взаиморасположение компонентов, и горизонтальную и латеральную структуру как упорядоченное расположение геосистем низшего ранга, поэтому нужно рассматривать как вертикальные или межкомпонентные связи, так и горизонтальные или межсистемные связи.

7. *Динамичность* – способность обратимо меняться под действием периодически меняющихся внешних факторов без перестройки структуры; это обеспечивает гибкость геосистемы, её «живучесть»; проявляется она при суточных, сезонных, годовых и многолетних циклах изменения солнечной радиации, свойств воздушных масс.

8. *Устойчивость* – способность восстанавливать или сохранять структуру и другие свойства при изменении внешних воздействий; устойчивость, в частности и динамичность геосистемы; природную устойчивость геосистем следует отличать от устойчивости техноприродных систем, которая заключается в способности выполнять заданные социально-экономические функции.

9. *Способность развиваться* – геосистемы эволюционно изменяются, то есть происходит направленное необратимое изменение, приводящее к коренной перестройке структуры, появлению новых геосистем; скорость изменения зависит от ранга геосистемы: быстрее изменяются фации, затем урочища, местности; время изменения ландшафтов и их групп измеряется геологическими масштабами.

10. *Изменчивость свойств компонентов геосистем в пространстве* – может быть детерминированной или упорядоченной и недетерминированной или случайной, то есть когда какое-то свойство (плотность, пористость, теплопроводность и др.) меняется из точки в точку, не подчиняясь какой-либо закономерности; изменчивость повышает устойчивость геосистемы.

11. *Нелинейность природных процессов* – трансформация и обмен энергией и веществом идут с замедляющей скоростью: уменьшается скорость впитывания воды в почву, замедляется остывание почвы при похолодании, затухает скорость понижения грунтовых вод при дренировании и т.д.; это свойство также повышает устойчивость геосистемы, она не идёт «враскачку».

Компоненты природы имеют разнообразные свойства, которыми занимаются частные науки, также как почвоведение, геохимия, геология и гидрогеология, гидравлика, гидрология, метеорология и климатология, биология и др. Каждая из этих наук разрабатывает собственные методы познания свойств компонентов природы, но результаты этого познания имеют нечто схожее.

С позиций ландшафтоведения полезно рассмотреть также обобщённые свойства, как проводимость, барьерность, ёмкость компонентов природы. Это помогает рассматривать природные и техноприродные процессы не «изнутри» отдельной науки, а с использованием геосистемного подхода, рассматривая функционирование геосистем с междисциплинарных позиций как единый многогранный процесс передвижения, накопления, превращения вещества, энергии и информации. Кроме того, такой путь упрощает формализацию научного знания о свойствах компонентов природы и способствует широкому развитию методов моделирования процессов в геосистемах.

Проводимость – способность природного тела пропускать сквозь себя потоки вещества и энергии. Потоки можно разделить на вещественные и энергетические. При этом вещественные делятся на виды по состоянию движущегося вещества. Вещество и энергия в природе передвигаются не только из-за наличия действующих сил, но и за счёт такой способности природных тел как проводимость. Можно сказать, что проводимость – одна из причин того, что вещество и энергия стремятся равномерно распределиться в пространстве, за счёт выравнивания концентрации веществ и количества тепла в пространстве, за счёт чего выравниваются концентрации веществ и количество тепла в пространстве, увеличивается степень неупорядоченности системы.

Барьерность. Наряду с «размазыванием» идут и процессы концентрации веществ, исключения их из круговорота, сосредоточения в некоторых областях. В качестве примера можно привести месторождения различных полезных ископаемых – известняка, металлических руд. Барьер можно понимать как локальное нарушение проводимости, приводящее к ускорению или замедлению потоков веществ и круговоротов в целом.

Ёмкость – это способность природного тела вмещать и удерживать определённое количество вещества и энергии при равновесии всех действующих сил (влажность, засоленность почв и т.д.).

Индикатором возраста современных ландшафтов служит почва. Почвенный покров – это своего рода память ландшафта, свидетельствующая о факторах почвообразования в течение времени, на протяжении которого формировалась данная почва. Для образования почвы требуется от нескольких сотен до нескольких тысяч лет (для образования чернозёмов потребовалось около 3 тыс. лет). Это время можно приблизительно считать возрастом существования современных ландшафтов. Эволюция ландшафтов протекает в две стадии. Первая происходит в период образования геологического фундамента при тектонических процессах, регрессиях моря или таяния материкового ледяного покрова. Вторая протекает, когда на новый геологический фундамент воздействуют солнечная радиация, атмосферные осадки, поверхностные воды, развивается растительный и животный мир. Это период молодости ландшафта и не сложившейся структуры:

не развиты биоценозы и почвы, слабо расчленён рельеф, не выражена гидрографическая сеть. Постепенно компоненты ландшафта приходят в соответствие друг с другом и с общими зонально-азональными условиями развития. С этого момента он приобретает черты устойчивой структуры и переходит во вторую стадию – медленной эволюции.

Контрольные вопросы и задания

1. В чём заключается сущность ландшафтного подхода.
2. Отличие агроландшафта от ландшафта.
3. Перечислите агроландшафтные функции. Дайте им краткую характеристику.
4. Назовите общесистемные свойства ландшафтов.
5. Что относится к межсистемным свойствам.
6. Внутренние свойства ландшафтов.

Глава 4. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ АГРОЛАНДШАФТОВ И ИХ РАВНОВЕСИЕ

4.1. СУЩНОСТЬ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ И ОБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ КАК ОСНОВА СТАБИЛЬНОСТИ ЛАНДШАФТОВ

Образующие ландшафт природные компоненты объединяются биогеохимическими связями и круговоротом вещества и энергии. Важнейшими составляющими этого круговорота являются фотосинтез и продуцирование живого вещества растительным покровом, отмирание и разложение органики, гумусообразование, миграция влаги, органических и минеральных соединений и т.п.

Механизмом всех изменений является непрерывно действующий внутренний и внешний обмен энергией и веществом. Внутренний обмен происходит между компонентами в пределах данного ландшафта, а внешний - между сопредельными и окружающей средой (между атмосферой и почвенным покровом). И внутренний и внешний обмен осуществляется по определенным каналам, сформировавшимся в процессе развития биосферы и ландшафтов. Используя механизмы внутреннего и внешнего энергомассообмена, человек влияет на ландшафты.

Вещество и энергия в ландшафтах перемещаются потоками. Движение этих потоков проявляется в результате действия сил тяжести, а также между контрастными средами и участками (между лесом, лугом, водой и т.д.). Большую роль в этих перемещениях играют живые организмы. Примерами могут служить потоки воздуха, атмосферной и подземной влаги, суточные перемещения или сезонные миграции животных, переносимые ветром семена растений, солнечные лучи и т.п.

По своим размерам потоки весьма разнообразны, начиная от локальных, осуществляемых на территориях в километры или даже сотни и десятки метров, и кончая потоками, охватывающими крупные регионы. По отношению к данному ландшафту потоки могут быть транзитными или поглощаемыми, а по направлению движения - вертикальными и горизонтальными. Этот сложный механизм потоков наиболее активно действует у земной поверхности, где циркулирует основная масса веществ, участвующих в обмене.

В ненарушенных природных ландшафтах обменные процессы и перемещения вещества и энергии сбалансированы, что обуславливает их длительное существование и стабильность. Вмешательство человека во всех случаях влияет на ландшафтные связи и механизмы переноса вещества и энергии.

Антропогенные воздействия на ландшафты подразделяют на прямые и косвенные. Прямое воздействие, несмотря на кажущуюся незначительность, как правило, вызывает ряд косвенных воздействий, которые распространяются с помощью механизмов перемещения по каналам ландшафтных связей. Например, нарушение естественного растительного покрова на определенном участке

вызывает косвенные воздействия, приводящие к полной перестройке всего ландшафта, и перерождению его в другое качественное состояние.

В настоящее время антропогенное влияние на процесс энергообмена в агроландшафтах значительно превышает воздействие естественных природных процессов. И поскольку это влияние не всегда адекватно деятельности природы, то часто проявляется «расстройство» энергетического баланса.

Так, например, избыточное внесение минеральных элементов питания значительно превышает приток энергии в ландшафт, при этом активная органическая материя (гумус) систематически исключается из цикла формирования агросистемы и разрушается, так как усвоение растениями минеральных элементов питания происходит значительно быстрее. В результате нарушается естественный цикл круговорота азота, фосфора, содержащихся в почве микроэлементов.

Наибольшей стабильностью в продуктивности наземных экосистемах обладают лесные сообщества, заросли кустарников, болота, естественные луга и пастбища. Поэтому эти компоненты должны в оптимальной пропорции сочетаться с севооборотными площадями и являться средообразующей основой агроландшафта, повышая его устойчивость и равновесие.

4.2. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ АГРОЛАНДШАФТОВ

Под устойчивостью понимается способность агроландшафта сохранять в условиях антропогенных воздействий свою структуру и свойства. Под устойчивостью так же можно понимать способность экосистемы противостоять абиотическим и биотическим факторам среды, включая антропогенное воздействие человека.

Агроландшафт следует считать устойчивым тогда, если в нем обеспечиваются высокие продуктивность и сохранность естественного плодородия почв при интенсивном использовании в системе земледелия.

Одним из ведущих критериев устойчивости агроландшафта является состояние почвенного плодородия. В.В. Докучаев отмечал, что почва - зеркало ландшафта. Хорошо рассмотрев ландшафт в «зеркало» через систему оценочных показателей, оценив динамику его продуктивности и состояние плодородия почв, можно установить тенденции изменения устойчивости самого ландшафта, которая либо возрастает, либо снижается в связи с его деградацией.

Чтобы определить, является ли ландшафт устойчивым, надо проследить динамику его развития за ряд лет. Для этого М.И. Лопырев (1995) предлагает воспользоваться шкалой, приведенной в таблице 3.

Здесь в качестве устойчивой агроэкосистемы принята такая среднегодовая, скорость изменения которой - величина не отрицательная, находящаяся в интервале 0-0,5% в год, что соотносится с определением экологической устойчивости агроландшафта. При этом, если она более 0,5% в год, то система характеризуется как высокоустойчивая. В том случае, если среднегодовая скорость изменения экологической устойчивости величина отрицательная, но не превышает - 0,2 % в год (это означает, что при сохранении устойчивой тенденции

к деградации система сможет функционировать на менее 500 лет), состояние агроэкосистемы характеризуется как порогоустойчивая. При возрастании скорости изменения до -0,5 % (время полного разрушения составит не менее 200 лет) система характеризуется как неустойчивая.

Таблица 3 - Шкала оценки устойчивости агроэкосистемы

Относительная скорость изменения экологической устойчивости за год, %	Состояние устойчивости агроэкосистем
Более 0,5	Высокоустойчивая
0 – 0,5	Устойчивая
-0,2 – 0	Порогоустойчивая
-0,5 – -0,2	Неустойчивая
-0,2 – -0,5	Разрушающаяся
Менее -0,2	Сильно разрушающаяся

Если относительная скорость будет находиться в интервале от -0,2 до -0,5% в год (время полного разрушения от 200 до 50 лет), она характеризуется как разрушающаяся. При дальнейшем сокращении срока полного разрушения (менее 50 лет), что соответствует скорости более 2,0 % в год, система считается сильно разрушающейся.

4.3. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ В АГРОЛАНДШАФТАХ

Под *экологическим равновесием* понимается баланс естественных и антропогенных средообразующих компонентов и процессов в экосистемах всех уровней, обеспечивающий их длительное (условно-бесконечное) существование. В физическом смысле - это состояние покоя. В биологическом и экономическом - состояние динамического баланса, т.е. непрерывного вещественно-энергетического обновления с относительным сохранением основных качественных характеристик, постоянно изменяющихся в эволюционном, историческом и индивидуальном аспектах вплоть до перехода в качественно другое состояние или фазу дисбаланса, означающего разрушение.

В экологическом смысле равновесие означает любой (вещественно-энергетический или компонентный и территориальный) баланс, обеспечивающий длительное (условно бесконечно долгое) существование данного природного комплекса (ландшафта) с его относительной стабилизацией.

Экологическое равновесие отличается от эволюционного баланса, с переменой которого происходит необратимая смена качества экосистем, в том числе и ландшафтных, т.е. замена их другими экосистемами. Эволюционный баланс в ландшафтных экосистемах, как и в других, закономерный процесс, характерный для данного региона и геологического периода.

Равновесие может быть внутрикомпонентное (отдельно в луговых, лесных и других экосистемах), а также между несколькими взаимосвязанными компонентами (между экосистемами разных угодий).

Неправомерно рассматривать равновесие только в рамках одного компонента агроландшафта, например, лишь только поля, луга, лесной полосы и т.д.

Основные факторы, вызывающие нарушения экологического равновесия в агроландшафтах, можно представить двумя группами.

Первая группа - стихийные бедствия и погодно-климатические аномалии: ураганы, наводнения, засухи, выпадение града, сдвиги в цикличности вегетационных периодов, миграция русел рек, степные и лесные пожары. Роль человека в предотвращении этих аномалий весьма ограничена.

Вторая группа факторов связана с нерациональной деятельностью человека: вырубка лесов, распашка склоновых земель, гидротехническое строительство и мелиоративные работы, прокладка различных транспортных магистралей, интенсивное использование земельных угодий, «гигантизм» угодий с образованием однообразных агросред (полей), чрезмерное применение химических средств, различные техногенные загрязнения земель, клеточно-прямоугольное землеустройство на склонах, неадаптивные земледельческие технологии и др.

При разработке саморегулирующихся, равновесных ландшафтных систем земледелия необходимо опираться на законы ландшафтной экологии. В связи с тем, что эта новая формирующаяся ветвь науки, пока не все её законы хорошо известны. Тем не менее, уже теперь можно назвать некоторые из них, имеющие прямое отношение к решению вопросов экологического равновесия в агроландшафтах:

1 закон – закон генетического разнообразия. Согласно этому закону в сложных ландшафтах легче достигается сбалансированная саморегуляция взаимоотношений между всеми биотическими компонентами, обеспечиваются быстрый круговорот веществ и высокий уровень продуктивности земель. Объединенные однообразные агроландшафты более уязвимы к природным аномалиям и воздействиям на них человека.

В этой связи важен учёт требований дифференцированного использования природных ресурсов. Чем больше дифференциация использования земель в ландшафте по видам угодий (пашня, луг, болото, лес, вода) в соответствии с их природными свойствами, чем большая дифференциация в применении агротехнологий, имитирующих природные процессы, тем в большей мере создаются условия для функционирования саморегулирующихся внутрикомпонентных экосистем (пахотно-севооборотных, луговых, лесных и др.).

2 закон – закон оптимальности, согласно которому не рационально создавать крупные поля с одним агрофоном и одной сельскохозяйственной культурой. Известно, например, что поле-лесо-луговая фауна лучше развивается в агроэкосистемах определенных размеров. Например, насекомые - опылители, обитающие на луговых землях и полевых межах, не долетают до середины

крупного поля. Птицы больше предпочитают окраины полей, чем их центральную часть.

3 закон – закон совокупного (совместного) действия всех компонентов агроландшафта предполагает равнозначность, взаимосвязь и взаимозависимость всех компонентов агроландшафта.

4 закон (принцип) – закон консорционной зависимости одного компонента от другого. Согласно этому закону ничто не гибнет в одиночку. Например, при распашке луга гибнет что-то ещё и равновесие нарушается.

При формировании равновесных ландшафтных экосистем учитываются и другие законы, принципы и правила: синхронизации и гармонизации, правило «мягкого» управления природой (взамен «жесткого» техногенного) и т.д.

Агроландшафт представляет собой биологическое средство реализации «биологического» земледелия: севооборот вместо монокультуры, ленточные (полосные) посевы вместо сплошных, чередование однолетних культур с многолетними, поливидовые (смешанные) посевы вместо одновидовых, мульчирующая безотвальная обработка вместо вспашки и т.д. всё это способствует устойчивости ландшафтных экосистем. Агроресопастбищные агроландшафты значительно устойчивее однообразных полевых.

Ландшафтные системы управляются законами природы, а в агроландшафтах роль человека не может быть индеферентной, пассивной. Общество постоянно нуждается в дополнительных резервах производства продуктов питания.

По этому поводу известный ландшафтовед А.Г. Исаченко писал: «Естественные тенденции, присущие ландшафтам, конечно, не всегда отвечают интересам общества (например, заболачивание, засоление и др.), поэтому в ряде случаев заведомо придется нарушать сложившееся равновесие и искусственно поддерживать новые, неустойчивые культурные модификации ландшафтов с помощью техники».

Деятельность человека по преобразованию ландшафтов, согласующаяся с объективными законами не противоречит научным основам агроландшафтоведения и направлена на создание новых ландшафтных экосистем с обеспечением более благоприятных условий повышения биоэнергетического потенциала природных ресурсов.

Контрольные вопросы и задания

1. Что называют экологической устойчивостью агроландшафтов.
2. Понятие экологического равновесия в агроландшафте.
3. Основные факторы, вызывающие нарушение экологического равновесия в агроландшафтах.
4. Законы ландшафтной экологии.

Глава 5. СИСТЕМА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОЦЕНКИ АГРОЛАНДШАФТОВ

Под оценкой агроландшафта понимается количественно-качественная характеристика его продуктивности и экологического состояния составляющих компонентов.

Цель оценки - установление экологически обоснованных типов хозяйственного использования различных частей агроландшафта для решения производственных задач, обоснования местоположения структурных элементов, оценка качества природной среды с точки зрения её соответствия оптимальным условиям развития сельскохозяйственных культур, а также экономической эффективности агроландшафтов в целом.

Общепринятой системы оценки агроландшафтов до настоящего времени нет. Обычно дается простое перечисление числовых значений, характеризующих один или несколько компонентов, что не позволяет сделать вывод об оптимальности того или иного ландшафта.

Из существующих схем оценки агроландшафтов наиболее удачной и подробной нам представляется схема оценки по М.И. Лопыреву (1995):

1. По структуре и качественному состоянию угодий - оценка инфраструктуры, в том числе:

- площадь пашни, многолетних насаждений, сенокосов, пастбищ, лесов, дорог, болот и т.д.;

- соотношение между пашней, лесом, лугом и водным зеркалом к общей площади землепользования, выраженное в процентах.

2. По условиям рельефа и геологическому строению местности:

- название типа агроландшафта, основных форм склонов и водосборов;

- преобладающей экспозиции;

- распределение угодий по крутизне склонов, выраженное в градусах, в интервалах 0-1, 1-3, 3-5, 5-7, 7-10, 10-15, >15;

- степень расчлененности территории элементами овражно-балочной сети, км/км²;

- геологическое строение местности;

- геоморфологические условия залегания горных пород;

- прогноз в отношении развития эрозионных процессов.

3. По типам, видам и качественному состоянию почв - показатели, характеризующие почвенные разновидности:

- название материнской почвообразующей породы;

- название почв и их разностей, площади, гранулометрический состав, мощность гумусового слоя, процентное содержание гумуса и его запасы в метровом слое почвы, обеспеченность азотом, фосфором и калием, кислотность, реакция среды, сумма поглощенных оснований, структурность и плотность сложения, водопроницаемость и предельно-полевая влагоемкость, степень смывости, солонцеватость, карбонатность и др.

4. По типам и видам растительности:

- структура посевных площадей, типы и виды севооборотов, соотношение в них различных культур и пара;

- площадь лесных насаждений, в том числе почвозащитных, стокорегулирующих, прибалочных и приовражных лесных полос, кустарниковых кулис, лесных полос на пастбищах, насаждений вокруг прудов и водоемов, площади кустарников водоохранного значения;

- процент облесенности пашни, оврагов и сильноэродированных земель;

- возраст и породный состав лесной растительности;

- площадь сенокосов и пастбищ, в том числе заливных, суходольных, из них улучшенных, чистых, заросших кустарником, заболоченных;

- продуктивность естественных кормовых угодий;

- характеристика сенокосов и пастбищ по качественному состоянию травостоя и видовому разнообразию трав.

5. По типам и видам животных, птиц и насекомых:

- количество и видовой состав животных, птиц и насекомых, в том числе млекопитающих, хищников, насекомоядных, грызунов и др.;

- плотность и основные резервации живых организмов;

- среднее количество и видовой состав почвенных микроорганизмов;

6. По изменению микроклиматических условий природной среды:

- амплитуда колебания суточных и среднемесячных температур приземной части воздуха, а также верхнего слоя почвы;

- глубина промерзания почвы в зимний период;

- динамика сроков и скорости снеготаяния;

- сумма активных, эффективных и положительных температур, средняя длина безморозного и вегетационного периода;

- сумма осадков за год и вегетационный период, характер распределения осадков по месяцам, динамика запасов продуктивной влаги в пахотном и метровом слое почвы и т.д.;

7. По элементам системы земледелия. В этой группе целесообразно выделить тип использования пашни, сенокосов, пастбищ, лесов и водных источников.

По типу (системе) использования пашни:

- общая площадь пашни, в том числе используемой в разных севооборотах и вне севооборотов;

- схемы чередования культур в севооборотах;

- степень освоенности севооборотов;

- средний размер поля севооборота, рабочего участка и их форма;

- площади по способам обработки почвы: отвальная, безотвальная, минимальная и т.д.;

- степень соответствия основного направления обработки линиям горизонталей, под углом к ним, вдоль или поперек склона;

- количество и площадь оврагов, лощин, ложбин, из них залуженных;

- количество вносимых органических и минеральных удобрений;

- видовой состав и дозы вносимых пестицидов и др.

По типам использования сенокосов и пастбищ:

- площадь сенокосов и пастбищ, используемых в системе пастбище- и сенокосооборотов;

- площадь заповедных территорий и рекреационных зон.

По типам использования лесных угодий:

- для лесозаготовок, лесомелиорации, для других целей.

По типу использования водных источников:

- количество и площадь водных источников, предназначенных для полива, рыборазведения, противоэрозионных целей;

- площадь водных источников, в том числе под реками, озерами, прудами и водохранилищами;

- рассредоточенность водных источников по территории;

- характеристика водных источников по глубине;

- характеристика источников по зонам мелиоративного влияния.

8. По социально-экономическим условиям функционирования агроландшафта:

- средняя многолетняя урожайность сельскохозяйственных культур, сенокосов, пастбищ, рыбопродуктивность водоемов и др.;

- себестоимость продукции растениеводства и животноводства;

- величина ежегодного ущерба от эрозии и стихийных бедствий;

- стоимость природоохранных работ на различные мелиоративные мероприятия;

- расчетная величина прибыли от мелиоративных мер;

- привлекательность (эстетичность) агроландшафта;

- санитарно-гигиеническое состояние;

- обеспеченность трудовыми ресурсами и плотность населения на 1 км² и

т.д.

9. По обеспечению условий экологического равновесия. Это наиболее сложная часть всех оценочных работ, которая заключается в переходе от частных (поэлементных) оценок к обобщенной (интегральной) оценке всего агроландшафта. Основные трудности интегральной оценки заключаются в несоизмеримости оценочных показателей, разной значимости частных оценок («весов»), поскольку разные свойства природной среды и числовые характеристики компонентов играют неоднозначную роль в формировании общих условий землепользования.

Для оценки равновесия можно воспользоваться методикой определения устойчивости агроландшафта, изложенной выше.

Контрольные вопросы и задания

1. Система показателей оценки агроландшафтов.

2. Схема оценки по структуре и качественному состоянию угодий.

3. Схема оценки по условиям рельефа и геологическому строению местности.

4. Схема оценки по типам, видам и качественному состоянию почв - показатели, характеризующие почвенные разновидности.

5. Схема оценки по типам и видам растительности.
6. Схема оценки по типам и видам животных, птиц и насекомых.
7. Схема оценки по изменению микроклиматических условий природной среды.
8. Схема оценки по элементам системы земледелия.
9. Схема оценки по социально-экономическим условиям функционирования агроландшафта.
10. По обеспечению условий экологического равновесия.

Глава 6. КЛАССИФИКАЦИЯ ЛАНДШАФТОВ И АГРОЛАНДШАФТОВ

6.1. ГЛАВНЫЕ ТИПЫ ЛАНДШАФТА

В настоящее время в агроландшафтоведении выделяют два основных типа ландшафтов: природные (естественные) и культурные (антропогенные) (рис. 3).

1. *Природный ландшафт* – это ландшафт, возникший в результате взаимодействия природных ландшафтообразующих процессов. Этот тип ландшафта беспрепятственно развивался в течение длительного геологического времени до того момента, когда человек начал заниматься земледелием. Ныне природный ландшафт на поверхности земли почти не обнаруживается, производственная деятельность человека - даже в самых отдаленных районах планеты (о чем свидетельствуют, например, следы ДДТ в ледниках Антарктиды) - нарушила в той или иной мере естественный геохимический круговорот веществ в ландшафте. Тем не менее, проблема изучения естественных ландшафтов весьма актуальна, поскольку природный ландшафт составляет основу современного культурного ландшафта.

2. *Культурный* (антропогенный ландшафт) - это часть земной поверхности, на которой территориально сосуществуют природные и социально-экономические геосистемы. Культурный ландшафт в настоящее время на нашей планете преобладает. Можно заметить, что термин «культурный» не вполне пригоден, так как в ряде случаев человек создает совершенно «не культурные» ландшафты; однако этот термин имеет широкое распространение, поэтому он продолжает использоваться в научной литературе и практике.

В зависимости от степени изменения человеком природного ландшафта различают:

1. Собственно культурный ландшафт, где отношения между обеими геосистемами близки к гармонии и где не утрачена саморегулирующая способность природных компонентов ландшафта.

2. Нарушенный культурный ландшафт, где стабильность природных компонентов нарушена деятельностью человека, но где, однако, постоянно сохраняется их саморегулирующая способность, а тем самым и возможность восстановления.

3. Опустошенный ландшафт, где саморегулирующая способность природных компонентов в значительной мере утрачена и где восстановление возможно лишь посредством проведения социально-экономических, главным образом биотехнических мероприятий с использованием огромных количеств энергии и вещества.

Культурный ландшафт представляет собой смешанную (гибридную) суперсистему, слагающуюся из природных и социально-экономических геосистем; ключевые функции в ней контролируются человеком (рис.4).



Рисунок 3 - Классификация антропогенных ландшафтов (Иогансен, 1970)

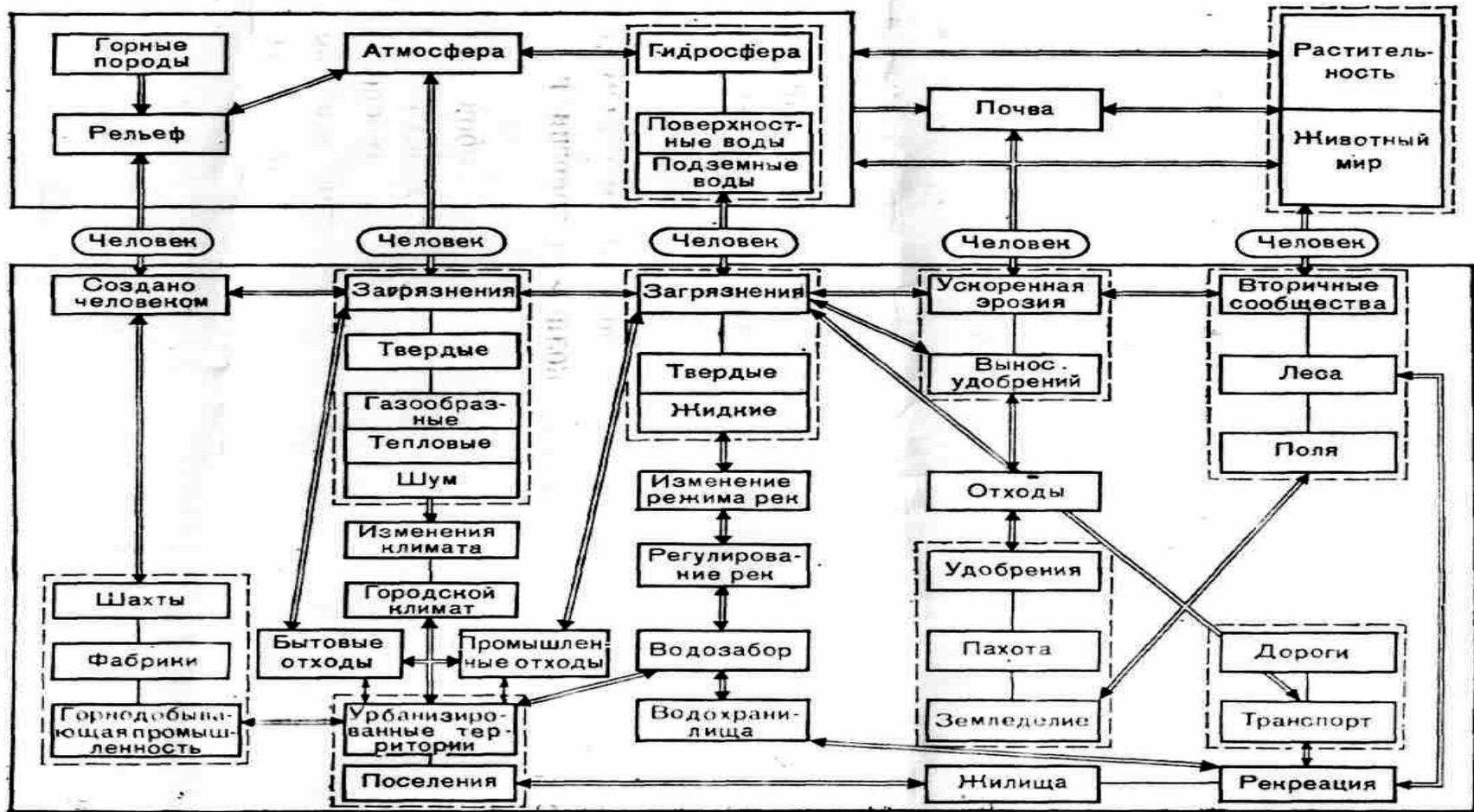


Рисунок 4 - Схематическое изображение компонентов и связей в культурном ландшафте.

Вверху: система природной среды. Внизу: социально-экономическая система.

Пунктиром обозначены subsystemы.

Из этого следует, что направленность развития геосистем различна и зависит от социальной организации системы.

По назначению различают следующие категории культурных ландшафтов:

- 1) лесной ландшафт;
- 2) земледельческий ландшафт (агрландшафт);
- 3) ландшафт пастбищ;
- 4) ландшафт плантаций и фруктовых садов;
- 5) индустриальный ландшафт;
- 6) горнопромышленный ландшафт;
- 7) ландшафт урбанизированных территорий;
- 8) рекреационный ландшафт;
- 9) национальные парки и заповедники.

6.2. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРИРОДНЫХ ЛАНДШАФТОВ И АГРОЛАНДШАФТОВ

Высшей классификационной категорией ландшафтов является отдел, а высшей единицей морфологической структуры считается ландшафт.

Классификация ландшафтов, представленная в настоящее время в ландшафтоведении, имеет следующую схему:

На уровне вида классификация ландшафтов уже переходит в классификацию агрландшафтов.

Таким образом, на отделы ландшафты классифицируются по их расположению на суше или воде; на системы - по географическим поясам; на подсистемы - по степени континентальности климата; на классы - по морфологическим показателям; на подклассы - по ярусной дифференциации ландшафтной структуры в горах и на равнинах; на типы - по почвенно-биоклиматическим зональным условиям; на подтипы - по подзональным признакам; на роды - по генетическим типам рельефа и структурам морфологических комплексов; на подроды - по литологическому составу.

Совокупность природно-территориальных комплексов, упорядоченных определенными пространственными отношениями (связями), образует ландшафтную территориальную структуру. В пределах одной и той же территории в зависимости от целей можно сформировать разные ландшафтные территориальные структуры.

Среди множества системообразующих отношений между фациями можно выделить четыре основных: генетико-морфологические (при выделении генетико-морфологической структуры ландшафта); позиционно-динамические (при выделении полосно-ярусной структуры ландшафта); связность по линии тока воды (при выделении парагенетической ландшафтной структуры); общность по гидрофункционированию (при выделении бассейново-ландшафтной структуры).

Отделы (по отношению к земной и водной среде)

наземные	земноводные	водные	донные
----------	-------------	--------	--------

Системы (по типу климата, географическим поясам)

субарктические	бореальные	суббореальные	субтропические
----------------	------------	---------------	----------------

Подсистемы (по степени континентальности климата)

слабо - континентальные	умеренно - континентальные	резко - континентальные	приокеанические
-------------------------	----------------------------	-------------------------	-----------------

Классы (по морфоструктуре мегарельефа)

равнинные	горные
-----------	--------

Подклассы (по степени ярусности рельефа)

возвышенные	низинные	низменные	низкогорные	среднегорные	высокогорные
-------------	----------	-----------	-------------	--------------	--------------

Типы (по типу растительности, преобладающим биоклиматическим и антропогенным признакам)

неизменные (тундровые, таежные, степные, болотные, луговые и др.)	слабо-измененные	переувлажненные	аридизированные	ирригационные	болотные мелиорированные
-------------------------------------------------------------------	------------------	-----------------	-----------------	---------------	--------------------------

Подтипы (по подзональным признакам)

северные, северо-восточные, юго-западные, степные, таёжные, болотные и т.д.

Роды (по антропогенному воздействию)

неизмененные (пластовые, эрозионные, ледниковые, равнины)	террасированные	эродированные	промышленно-нарушенные	рекультивированные
-----------------------------------------------------------	-----------------	---------------	------------------------	--------------------

Подроды (по типу отложений)

моренные	покровные	лессовые	морские	элювиальные
----------	-----------	----------	---------	-------------

Виды (по группам почвенных комбинаций, характеру и степени их антропогенного изменения)

освоенные целинные	освоенные распашанные	залежные	окультуренные	противоэрозионно-организованные	противодиффузионно-организованные	деградированные	загрязненные
--------------------	-----------------------	----------	---------------	---------------------------------	-----------------------------------	-----------------	--------------

Виды (по роду деятельности человека)

полевые	садовые	лугово-пастбищные	лесохозяйственные
---------	---------	-------------------	-------------------

Генетико-морфологическая ландшафтная структура представлена набором ПТК, объединенных на основе сходства генезиса и условий развития (эволюции). Смежные фации, имеющие общий генезис и развивающиеся однотипно, объединяются в урочища, при объединении которых обособляются местности и ландшафты.

Позиционно-динамическая ландшафтная структура отражает зависимость исходных ПТК от их положения относительно ландшафтных рубежей. Ландшафтно значимые рубежи приурочены к каркасным линиям рельефа (водораздельные линии, бровки и подошвы склонов, линии их перегибов).

Исходной единицей позиционно-динамической ландшафтной структуры является ландшафтная полоса (контур). Это группа фаций, отличающихся общим положением относительно рубежей изменения интенсивности горизонтальных вещественно-энергетических потоков, т.е. имеющих один тип современного ландшафтогенеза.

Ландшафты отражают высотную дифференциацию региона, как правило, в пределах одного элемента рельефа. Элементы и формы рельефа, расположенные в определенном диапазоне высот над уровнем моря, отличаются сходными миграционно-геохимическими, гидрогеологическими, гидрологическими, фитоценоотическими и другими свойствами, что позволяет объединять их в «одновысотные» территориальные единицы (ландшафтные ярусы). *Ландшафтный ярус* - это группа территориально-смежных ландшафтных полос, расположенных в определенном диапазоне высот, имеющих один тип ландшафтно-геохимического режима, сходную морфологию рельефа, определенный спектр физико-географических процессов.

Парагенетические ландшафтные структуры формируются вдоль линий концентрированно-энергетических потоков, сеть которых определяет закономерное функционирование контролируемых ею территорий. Территориальные единицы этой ландшафтной структуры называются парагенетическими ландшафтными комплексами (ПГЛК). Низшая единица долинного парагенетического ландшафта - парагенетическое звено (ПГ - звено). При сочетании сопряженных ПГ - звеньев формируется парагенетический сектор (ПГ - сектор). Несколько смежных однотипных ПГ - секторов объединяются в парагенетические пояса (ПГ - пояса).

Тип ландшафтной структуры территории, на которой сформировался и функционирует водный поток, образует высшую классификационную категорию ПГЛК - ПГ - пояс.

Бассейновые ландшафтные структуры формируются при общности пространственных отношений, обусловленных гидрофункционированием (поверхностным стоком воды, наносов, растворенных и биогенных веществ, а также водным режимом почв). Бассейновые ландшафтные структуры объединяют другие типы ландшафтных структур, замкнутые по признакам поверхностного стекания. Они имеют собственную структуру в виде бассейнов-притоков всё меньших порядков вплоть до исходного состояния. Характеристика

территориального строения природного ландшафта необходима для обоснования выбора наиболее предпочтительного типа ландшафтной территориальной структуры применительно к конструированию системы ландшафтно-экологического земледелия.

Примерами ландшафтов могут быть также природные геосистемы, как возвышенные увалистые степные равнины, расчлененные овражно-балочной эрозионной сетью или низменные плоско-западинные лесостепные равнины с березовыми колками, занимающие достаточно обширные площади, измеряемые многими десятками и сотнями км².

Образующие ландшафт природные компоненты объединяются биогеохимическим круговоротом вещества и энергии. Важнейшими составляющими этого круговорота являются фотосинтез и продуцирование живого вещества растительным покровом, отмирание и разложение органики, гумусообразование, миграция влаги, минеральных и органических соединений и т.п.

Указанный межкомпонентный кругооборот осложнен в ландшафте многообразными боковыми (латеральными) вещественно-энергетическими потоками, связующими морфологические единицы. Боковое перемещение вещества и энергии происходит с поверхностным и подземным водным стоком, посредством движения минеральных и органических масс под воздействием гравитационных сил, аэрационного перемещения тепла и влаги, пыли, аэрозолей, мелких органических частиц (семян, пыльцы, спор и др.), миграции различных представителей животного мира (травоядных, хищников и др.) и т.п.

Наиболее ярким проявлением латеральных связей может служить *ландшафтная катена* (*catena* – от латинского – *цепь*), являющаяся последовательной цепочкой закономерно сменяющих друг друга морфологических единиц ландшафта (фаций, подурочищ, урочищ, местностей) от водораздела вниз по склону к его подножию и до ближайшего водоприемного объекта (озера, водохранилища, реки, болота), связанных направленным потоком вещества и энергии. В геохимии ландшафта подобная катена рассматривается как геохимический ландшафт - главный объект научного исследования.

В почвоведении под катеной понимают весь последовательный ряд смены типов почв от водораздела до долины. Термин «катена» был впервые введен английским ученым Мильном на третьем международном конгрессе по почвоведению в 1935 году в Лондоне. Это понятие близко к понятию «генетический ряд почв», предложенного в 1895 году Н.М. Сибирцевым.

Рельеф заставляет почвообразование идти по строго определенному пути в соответствии с топографией местности, тогда как материнская порода и климат данной области заметно не изменяются.

На обширных плато и равнинах, где просачивание воды идет вертикально, и эрозия слабо развита, получает широкое распространение образование слоев обогащенных глиной, и, поскольку это приводит к снижению водопроницаемости, могут образовываться очень уплотненные твердые слои. На вершинах холмов и других возвышенностей, на краях плато, где просачивание не затруднено и имеет

место обычная эрозия, развиваются хорошо выщелоченные почвы, а образование обогащенных глиной и твердых уплотненных слоев обычно ограничено. На склонах, просачивающаяся вода, обогащенная основаниями и растворимыми продуктами выветривания, стекает по профилю, предотвращая образование уплотненных профилей. У основания склонов наблюдается тенденция к накоплению продуктов выветривания, почвы нейтральны, образуется монтмориллонитовый тип глины, и сток здесь может быть образован только вследствие колебаний уровня грунтовых вод. От типа глины и степени стока по рельефу зависит и цвет почвы. В жарких влажных или переувлажненных областях выщелоченные почвы имеют красную окраску, в особенности подпочва, и по мере затруднения стока окраска меняется от красной до желтой и даже до серой.

Тропические и субтропические ряды почв отличаются от таких же рядов в умеренных областях тем, что рН почвы на плато уменьшается с ухудшением стока в теплых, но увеличивается в прохладных областях. Причиной такого различия является то, что в теплом климате выветривание происходит быстрее и образуется монтмориллонитовый тип глины, имеющий вследствие этого высокую емкость поглощения и, следовательно, низкий рН в состоянии ненасыщенности, тогда как в прохладном климате образуется значительно меньше глины монтмориллонитового типа, а больше типа каолинита и иллита с меньшей емкостью поглощения и более высоким рН в состоянии ненасыщенности.

Влияние стока на тип глины и цвет почвы может быть прослежено во всех тропических областях, когда количество осадков достаточно велико, чтобы обеспечить хотя бы небольшое выщелачивание. Даже очень небольших изменений рельефа достаточно, чтобы привести к изменению от красных почв каолинитовой глины в хорошо дренированных районах до черной почвы с монтмориллонитовой глиной в менее дренированных понижениях.

Рельеф местности может оказывать также и другое влияние на почву и растительность, так как, если изменения рельефа достаточно велики, климат становится все более прохладным и влажным с увеличением высоты над уровнем моря. Следовательно, в тропиках и субтропиках плоскогорья имеют климат, растительность и почву, более сходные с умеренными областями, чем с настоящими тропическими, но по мере спуска вниз климат становится все более жарким и обычно также все более сухим.

Отсюда - подзолы и бурые почвы тропических холмов уступают место сначала прериям, затем чернозему, затем полупустынным почвам засушливых низменностей (Brown, Thorp, 1942) или же, если количество не уменьшается, - желтым, затем красным и, наконец, черным почвам влажных низменностей.

Выявление и изучение ландшафтных катен имеет большое значение для многих направлений ландшафтно-экологических исследований. Так, отбирая почвенные пробы на полях в верхних звеньях катен - в автономных фациях, не всегда возможно обнаружить загрязняющие химические вещества, тогда как в нижних аккумулятивных звеньях катены будут установлены, и даже иногда в количествах, превышающих предельно-допустимые концентрации (ПДК). И, наоборот, обеспеченность почв элементами питания растений нельзя определять

по пробам, взятым лишь в нижних частях сопряженного ряда фаций, так как в верхних частях (ввиду элювиального режима) их может быть заметно меньше. Что касается эрозии почв, то она проявляется больше всего в трансэлювиальных (средних) звеньях катен.

Ландшафтные катены могут состоять не только из фаций, но и более крупных по своей размерности природных геосистем, например, географических местностей и даже ландшафтов. Ярким примером является катенарное сопряжение ландшафтов ополей - полесий, характерных для юга лесной зоны Восточно - Европейской равнины. Эта катена, многократно повторяясь, образует широкий пояс ополей и полесий, протянувшийся от границ с Польшей до Предуралья. Ландшафты ополей и полесий сопряжены в своем происхождении и обуславливают контрастную дифференциацию природных условий Центральной России на острова более южного широколиственного и лесостепного облика (ополья) и более северного таежного (полесья).

6.3. МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ЛАНДШАФТОВ

По предложению кафедры ландшафтоведения географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова природные геосистемы, более крупные, чем ландшафт, называют таксономическими единицами, а более мелкие, входящие в состав ландшафта, - морфологическими частями ландшафта. Раздел ландшафтоведения, уделяющий внимание изучению закономерностей внутреннего территориального состава ландшафта, представляющего его морфологические составные части, называют *морфологией ландшафта*. Морфологическое строение ландшафтов разнообразно по сложности внутреннего территориального устройства. На современном этапе развития географии ландшафт рассматривают как сложную индивидуальную территориальную единицу, исторически сложившуюся систему более мелких природных комплексов, обозначенных терминами: фация, подурочище, урочище, местность.

Фация. Это самая простая предельная категория геосистемной иерархии, характеризующаяся наибольшей однородностью природных условий. В фации на всей территории сохраняются одинаковая литология поверхностных пород, одинаковый рельеф и увлажнение, один микроклимат, одна почвенная разность и один биоценоз. Фация — первичный функциональный элемент ландшафта и основной объект стационарных ландшафтных исследований. С фации как первичной геосистемы начинают изучать круговороты вещества, биогеохимические перемещения и трансформацию энергии. На уровне фации исследуют вертикальные связи в ландшафте и его динамику. Накопление информации о структуре, функционировании и динамике фации как сопряженной системы низового уровня даёт возможность изучать горизонтальные потоки вещества, энергии и территориальные связи в геосистемах. Фация - открытая геосистема, которая функционирует во взаимодействии с соседними фациями разных типов. Фация - динамична, неустойчива и недолговечна как незамкнутая система. Она зависит от прихода основных внешних потоков вещества и энергии,

поступающих из смежных фаций и уходящих от неё. Ландшафт и фация несоизмеримы по долговечности. У них разные масштабы, как во времени, так и в пространстве. Недолговечность и относительная неустойчивость фации означают, что связи между её компонентами (при однородной территориальной распространённости в границах фации) изменчивые.

Наиболее активный компонент фации — *биота*. Воздействие биоты на абиотическую среду в границах фации проявляется ощутимее, чем в границах ландшафта. Например, лесные и болотные сообщества фаций трансформируют их микроклимат, но не влияют на климат ландшафта. Или локальное увеличение оврага при водной эрозии и отсутствии растительности приводит к трансформации фации, но не изменяем природного характера ландшафта.

Разнообразие фаций требует их систематизации и классификации. При классификации фаций по двум критериям устойчивости и определяющему значению в формировании фации был выделен ее универсальный признак - месторасположение как элемент орографического (орография - классификация элементов рельефа) профиля подавляющего большинства ландшафтов. Различия между фациями обусловлены их положением в сопряженном ряду месторасположений. Были выделены основные типы месторасположений, соответствующие определенным типам фаций (рис. 5).

Элювиальные фации расположены на плакорах (плакор - выровненная водораздельная территория), водораздельных поверхностях со слабыми уклонами ($1-2^0$), без существенного смыва почвы, атмосферным типом увлажнения и глубоким залеганием фунтовых вод. Последние не оказывают влияния на почвообразование и растительный покров. Вещества поступают только из атмосферы с осадками и пылью. Расход веществ - с поверхностным стоком воды, дефляцией или вглубь с нисходящими токами влаги. Почвы, развивающиеся в элювиальных фациях, промыты от легкорастворимых соединений, и на некоторой глубине формируется иллювиальный горизонт, в котором накапливаются вымытые из верхней части профиля вещества.

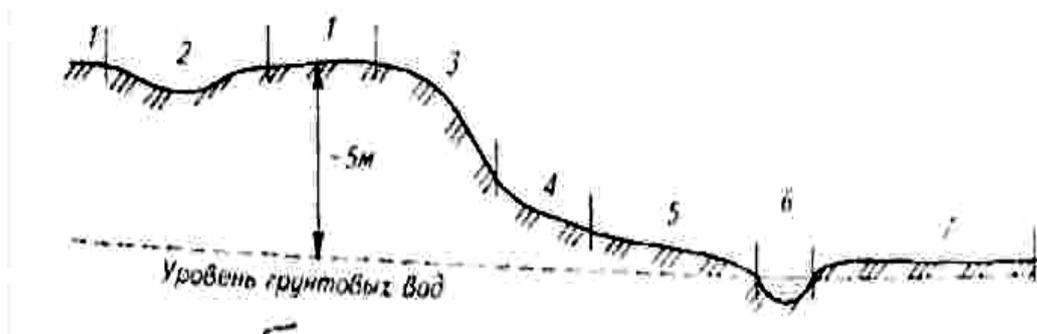


Рисунок 5 - Схема основных месторасположений фаций:

1 – элювиальные; 2 – аккумулятивно-элювиальные; 3 – трансэлювиальные; 4 - трансаккумулятивные; 5 – супераккумулятивные; 6 – субаккумулятивные (водные); 7 – пойменные.

За длительное время происходит непрерывный смыв почвенных частиц, почвообразовательный процесс постепенно проникает глубже в подстилающую породу, вовлекая все новые слои. Образуется мощная кора выветривания с остаточными накопленными химическими элементами, не поддающимися выносу. Растительность захватывает минеральные элементы и препятствует их выносу. В результате биологической аккумуляции верхние горизонты почвы обогащены элементами, участвующими в биологическом круговороте веществ. Глубокое положение уровня грунтовых вод и активный водообмен определяют окислительную реакцию в почвах и коре выветривания. Это приводит к выносу тех элементов, которые дают более растворимые соединения при высоком окислении (сера, мышьяк, молибден, ванадий и др.), и затрудняет вынос элементов, окисленные соединения которых малоподвижны (железо, марганец и др.).

Именно почвы элювиальных фаций на плоских глинистых водоразделах В.В. Докучаев относил к зональным, «нормальным».

По степени увлажненности элювиальных фаций судят о потребности в орошении земель.

Аккумулятивно-элювиальные фации — бессточные или полубессточные водораздельные понижения или впадины с затрудненным стоком, замкнутые западины или котловины, с дополнительным водным питанием за счёт аккумуляции атмосферных натеchno-поверхностных вод, частым образованием верховодки, глубоким положением грунтовых вод. Большая часть подвижных водорастворимых соединений при поверхностном переувлажнении выносятся вглубь, попадая в грунтовые воды.

Трансэлювиальные фации расположены на верхних относительно крутых (не менее 2-3°) частях склонов. Эта группа фаций отличается условиями рельефа, специфическим водным режимом (питание осуществляется атмосферными осадками и интенсивным поверхностным стоком), характером выноса и поступления химических элементов за счёт плоскостного смыва. Для них характерно поступление химических элементов с боковым твёрдым и жидким стоком. Унос элементов происходит здесь не только с просачиванием вод при вертикальном водообмене, но и по склону с поверхностными и грунтовыми водами, циркуляцией вод, осыпанием и сползанием почв и пород. Микроклиматические различия таких фаций существенны и зависят от экспозиции склонов.

Трансаккумулятивные фации (делювиальные) расположены в нижних частях склонов и подножий. Здесь происходит не только вынос, но и частичная аккумуляция жидкого и твёрдого стока (делювия). Переувлажнение можно наблюдать за счёт стекающих сверху поверхностных вод.

Супераккумулятивные фации формируются на пониженных участках рельефа, с близким залеганием грунтовых вод, доступных растительности. выделяют два подтипа:

- транссупераккумулятивные фации (в местах выхода грунтовых вод и притока поверхностных вод);

- собственно супераквальные фации (на пониженных участках с близким залеганием грунтовых вод). В этом случае создаются условия заболачивания, как за счёт поднятия грунтовых вод, так и за счёт поверхностного стока с окружающих элювиальных фаций. Образуются низинные болота. В условия обогащения почвы подвижными химическими элементами развиваются специфические биоценозы – низинные луга.

Субаквальные (подводные) фации формируются на дне водоёмов. Подвижные и хорошо растворимые элементы поступают в водоём с окружающих фаций с поверхностными и грунтовыми водами, поэтому на дне водоёмов накапливаются элементы с наибольшей миграционной способностью. Количество поступающей в водоём воды и состав растворённых в ней веществ определяют особенности состава органики водоёмов. разложение и минерализация органических остатков в субаквальных фациях происходят в анаэробных условиях и сопровождаются образованием сапропелей.

Пойменные фации формируются в условиях специфического водного режима: регулярного затопления во время весеннего половодья или летних, летне-осенних паводков. Пойменные фации отличаются динамичностью, разнообразием микрорельефа, продолжительностью затопления и подтопления.

Осушительные мелиорации нужны на супераквальных и пойменных фациях. Количество отводимой воды здесь зависит не только от общей увлажнённости территории, но и от местного питания поверхностных и подземных вод, а также от условий их оттока. В связи с этим различают атмосферный, склоновый, грунтовой типы водного питания.

Изложенная схема типов месторасположений фаций конкретизируется на различных участках ландшафта в зависимости от положения в профиле рельефа, разнообразия экспозиций, крутизны и формы склона, глубины залегания грунтовых вод, почв, биоценоза, литологического состава пород.

Подурочище. Представляет собой природный территориальный комплекс, состоящий из одной группы фаций одного типа, тесно связанных генетически и динамически, расположенных на одной форме элемента рельефа, одной экспозиции (рис. 6).

Поскольку фации не оригинальны, а всегда типично повторяются по территории, нет смысла изучать каждую фацию отдельно. Достаточно изучить основные типы фаций. Далее ограничиваются выделением сопряженной группы фаций, приуроченных к определенному элементу рельефа: склону или вершине холма, плоской поверхности террасы определенного уровня. Все фации, входящие в состав определённого подурочища, по условиям миграции химических элементов относятся к одной группе.

Примерами подурочищ являются: склон моренного холма южной экспозиции с дерново-подзолистыми суглинистыми почвами, коренной склон долины реки, литологически сложенный различными породами.

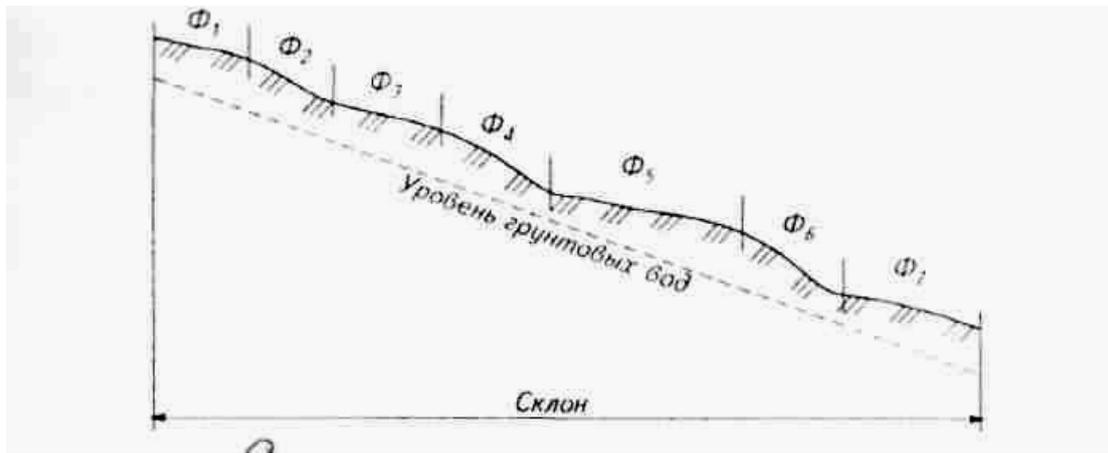


Рисунок 6 - Подурочище. Сопряжённый фациальный ряд суперэквивалентных фаций (Ф₁...Ф₇).

Выделяют следующие типы подурочищ: склон, вершина холма, плоский водораздел, плоская терраса, долина реки, часть поймы, оврага.

Урочище. При выделении ландшафта «снизу», т.е. на основе его морфологического строения, опираются в основном на изучение урочищ. *Урочище* — основная единица изучения и картирования характерных пространственных сочетаний ландшафтного исследования. На ландшафтной карте исследуемой территории оконтуривают все урочища. Только изучив особенности характерных сочетаний урочищ, можно оконтурить и площадь конкретного ландшафта.

Урочищем называют сопряженную систему генетически, динамически и территориально связанных фаций или их групп — подурочищ. Подурочище — группа фаций одного типа, выделяемая в пределах одного урочища на склонах разных экспозиций (рис. 7).

Наиболее ярко урочища выражены в условиях чередования выпуклых и вогнутых форм рельефа: холмов и котловин, гряд и ложбин, межовражных плакоров и оврагов или сформировавшихся на основе таких мезоформ рельефа, как балки, овраги, плоские водораздельные равнины, надпойменные террасы однообразного строения и уровня, моренные холмы, замкнутые западины между моренными холмами, одиночные камы. За исходное начало урочищ принимают систематику форм мезорельефа, их генезис, условия естественного увлажнения и дренажа, систему местного стока. Общая направленность физико-географических процессов, приуроченных к одной мезоформе рельефа, выражается в местной циркуляции атмосферы, характерных процессах стока, миграции химических веществ, почвенно-растительных покровов.

Рассматривая распространенные в гумидной зоне урочища с сопряженным рельефом выпуклой и вогнутой формы, отметим принципиальное различие и закономерности в специфике процессов. Верхние части холмов и их склоны интенсивно дренируются, вещество отсюда выносится, холодный воздух стекает вниз, преобладают фации элювиальных типов. Ниже по склону, в низине, во впадинах и ложбинах происходят аккумуляция (накопление) вещества,

переувлажнение почв, холодный воздух застаивается, распространены супераквальные фации.

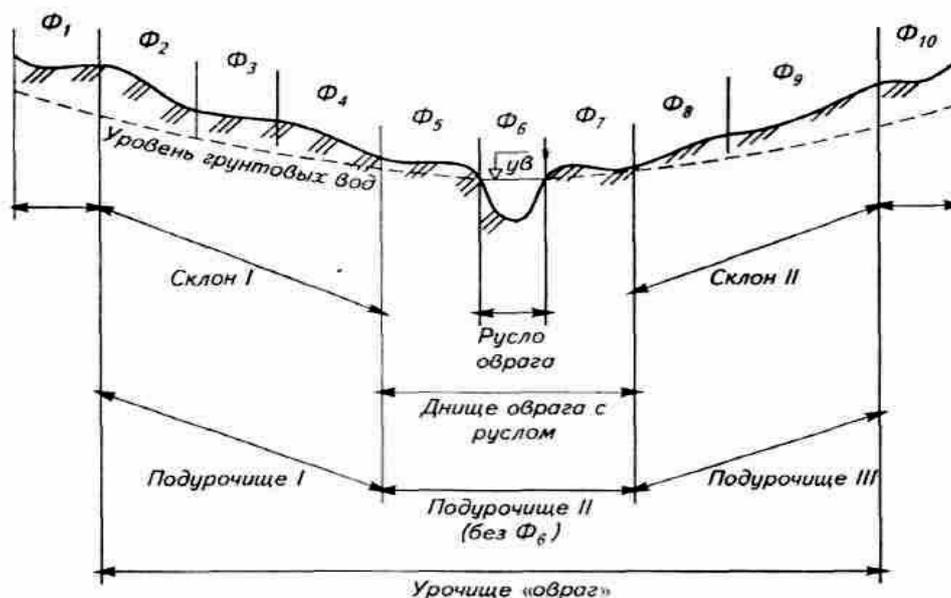


Рисунок 7 - Урочище «овраг»:

Φ_1, Φ_{10} – трансаккумулятивные фации; $\Phi_2 \dots \Phi_4$ – группа супераквальных фаций на склоне I, подурочище I; Φ_6 – субаквальная фация, русло оврага; Φ_5, Φ_7 – группа трансупераквальных фаций на дне оврага, подурочище II; Φ_8, Φ_9 – группа супераквальных фаций на склоне II, подурочище III.

По мере удаления от речных долин как линий естественного дренажа и приближения к центральным частям междуречий на обширных плакорах без контрастных форм мезорельефа уровень грунтовых вод повышается, сток затрудняется, воды застаиваются, изменяется почвенно-растительный покров. В результате происходит смена типов урочищ (подурочищ и фаций). В этих условиях формирование урочищ определяется различиями материнских пород, их составом, мощностью распространения, видом подстилающих грунтов.

Сочетание основных факторов формирования урочищ - форм рельефа, состава почвообразующих пород, режима увлажнения - определяет распределение и состав почв и растительности. Почвы и растительность не являются определяющими критериями при классификации урочищ, они важны как индикационные признаки.

По площадному соотношению в морфологии ландшафта выделяются основные урочища, подразделяющиеся: на фоновые (доминанты) и субдоминантные (подчиненные), а также дополняющие урочища.

К *фоновым урочищам* относят те, которые занимают в ландшафте большую часть его площади и образуют его фон. Это наиболее древние урочища данного ландшафта, участки исходной поверхности территории, измененной последующими процессами.

Субдоминантные урочища в совокупности занимают в ландшафте значительно меньшую площадь, чем фоновые. Они возникли на исходной поверхности под влиянием геологических и геоморфологических процессов, в основном эрозионных, характерных для гумидной зоны.

Дополняющие урочища - редкие урочища, возникают на таких участках поверхности, геологическое строение которых отличается от остальной территории ландшафта (например, близкое к поверхности залегание известняков по отношению к остальной части ландшафта). Редкие урочища могут быть представлены уникальным урочищем, урочищем-одиночкой (одиночным холмом).

В классификации урочищ выделены следующие основные типы.

1. Холмистые и грядовые с большими уклонами рельефа.
2. Междуречные возвышенные с небольшими уклонами (2...5 %).
3. Междуречные низменные с малыми уклонами (1...2 %).
4. Ложбины и котловины.
5. Заторфованные депрессии и плоские болотные водоразделы.
6. Долины рек с урочищами разных типов, каньонообразные долины, поймы, долины мелких речек и ручьёв.

Местность. Это наиболее крупная морфологическая часть ландшафта, состоящая по структуре из особого варианта, характерного для данного ландшафта, сочетания урочищ. В морфологии ландшафта местность занимает более высокий ранг в сравнении с урочищем. Эта морфологическая единица представляет закономерно повторяющийся набор одного из вариантов основных урочищ. Например, на территории одного ландшафта вместо распространённых урочищ, состоящих из сухих балок, встречаются урочища с мокрыми балками и оползнями на склонах. Особенности разных состояний таких урочищ объясняются варьированием геологического фундамента в пределах ландшафта. Местности, как и все морфологические единицы ландшафта, имеют свои границы. Условия выделения этих границ разные и довольно сложные, поскольку в отдельную местность могут входить как относительно однородные компоненты, так и отдельные вкраплённые мало типичные формы.

Ландшафты и речные бассейны. Ландшафтоведение предлагает наиболее объективное по сумме всех свойств членение (типизацию, классификацию, районирование) территорий на ландшафтные зоны, отделы, страны, области, провинции, округа, ландшафты и их части: местности, урочища, фации.

Это членение имеет не только научное, природоведческое значение, но и практическое, оно отчётливо видно на специальных ландшафтных картах. Помимо такого членения есть и частные: климатическое, геоботаническое, почвенное, геологическое, гидрогеологическое, геоморфологическое, топографическое. Все эти членения субъективны, так как они отражают только часть совокупных свойств, природных объектов, хотя также имеют существенное значение для науки и практики.

В ряду частных членений находится и выделение речных бассейнов, под которыми понимают природный объект (природное тело), с которого воды стекают в реку в виде поверхностных и подземных стоков.

Главная природная функция речного бассейна – стокообразующая, и в этом принципиальная важность такого членения территории. Помимо этого, речные бассейны – это особым образом объединённые геосистемы (принцип объединения здесь – единство гидрогеохимических потоков, имеющих один объект для своей разгрузки). Наконец, речные бассейны – это пространственный базис для природопользования (размещения земель разного назначения) и природообустройства.

Наложение карты водотоков на ландшафтную показывает, что границы ландшафтов и их совокупность пересекают трассы водотоков, что свидетельствует о несовпадении границ ландшафтов и речных бассейнов.

Эти территории можно представить как пересекающиеся множества различного выделенных природных объектов, что существенно усложняет решение практических задач и анализ условий при планировании природопользования и природообустройства.

Речные бассейны объективно по-другому организованы для выполнения своей главной стокообразующей функции и состоят из целого ряда других геосистемных групп, в данном случае фаций.

Открытость фаций предопределяет их взаимосвязь и образование более сложных ландшафтно-геохимических систем. Так, серия фаций, сменяющих друг друга к месту депрессии рельефа (к местному постоянному или временному водотоку) и связанных латерально направленными гидрохимическими потоками, образует ландшафтно-геохимическую катену – простейшую каскадную ландшафтно-геохимическую систему и неделимую часть речного бассейна.

Совокупность ландшафтно-геохимических катен, составляющих общий водосборный бассейн, называют ландшафтно-геохимической ареной. В зависимости от размера водосборной площади можно выделить мега-, макро-, мезо- и микроарены. Мегаарены и макроарены, охватывающие бассейны рек первого порядка (Волги, Оби, Лены, Енисея, Днепра, Дона и их главных притоков), включает ряд ландшафтных зон, областей и имеют весьма сложную почвенную, геоботаническую, гидро- и геохимическую структуру, весьма контрастную. Мезоарены охватывают территории бассейнов рек более низкого порядка, лежащие обычно в пределах одной ландшафтной зоны и области; их структура менее сложна. Микроарены, образующие малые первичные водосборы, часто представлены одним типом ландшафтно-геохимической катены и наиболее просты.

Цели обустройства речных бассейнов и их водосборов могут быть разные. Главной задачей можно назвать улучшение качества речного стока в смысле стока и расходов воды в реке, желаемого распределения стока во времени, качества речных вод, глубины воды в русле. Помимо этого, большое значение имеет улучшение и восстановление (рекультивация) земель водосбора для нужд конкретных землепользователей.

В сельскохозяйственном производстве в связи с большим разнообразием почв, рельефа микроклиматических и технологических условий, земли используются дифференцированно. Поэтому при устройстве агроландшафтов, как и при землеустройстве, выделяются однородные участки. Они необходимы для применения разных земледельческих технологий, так и для дифференцированных комплексов их мелиораций. Они необходимы и для кадастровой оценки земель, особенно теперь - в связи с земельной реформой.

Таким образом, в каждом агроландшафте важно установить первичные однородные структурные единицы.

В настоящее время в сельскохозяйственных предприятиях территория разбита на крупные севообороты и поля с мозаикой их природных условий. На таких полях невозможно дифференцированное применение технологий обработки почвы, удобрений и т.д. Не представляется возможным наиболее рациональное использование местных природных ресурсов, адаптивного потенциала культурных растений и техногенных факторов интенсивного земледелия. Устройство земельной территории, базирующееся на выделении экологически однотипных участков, широко распространено и в других странах. Так, в США землеустройство основано на выделении агроэкологических типов земель по их пригодности для возделывания тех или иных сельскохозяйственных культур с одинаковой степенью проявления лимитирующих величину урожая факторов среды. При этом рельеф, плодородие почвы, микроклимат считаются одинаково важными по влиянию на величину и качество урожая.

Для решения большинства задач земледелия выделение фаций на карте необязательно. Значение их анализа в другом - по описаниям фаций устанавливаются основные черты структурных ландшафтных единиц высших рангов (ландшафтных полос, водосборов, урочищ и др.) для решения конкретных вопросов.

Во всей совокупности структурных территориальных элементов агроландшафта важное место в проектировании занимает ландшафтная полоса. Проектирование начинается с выделения ландшафтных полос, из которых в дальнейшем будут формироваться рабочие участки, поля и севообороты. Ландшафтные полосы представляют собой экологически однородные участки. Они характеризуются единообразным протеканием физико-биологических процессов. В пределах одной ландшафтной полосы горизонтальные потоки однонаправлены и во всех точках имеют одинаковые градиенты. Они формируются из однородных фаций и согласуются с требованиями технологий землепользования.

Границы ландшафтных полос проходят по каркасным линиям рельефа (линиям перегиба рельефа, бровкам, подошве склона), природным рубежам разных почв биоценозов и т.д., образуя склоновые микрзоны. В этом случае они имеют много общего с классами земель, выделяемых по эрозионной опасности.

В землеустройстве близкой к понятию ландшафтной полосы принята первичная территориальная единица, называемая «рабочим участком» в большей мере содержит почвозащитный агротехнический аспект и не полно отражает

экологические условия. Они ассоциируются с понятием хозяйственного выдела и по своей однородности природных условий отвечают преимущественно требованиям проектирования определенного противэрозионного комплекса. Чтобы рабочий участок представлял собой полноценную структурную единицу агроландшафта, его необходимо наполнить большим ландшафтно-экономическим содержанием. Тогда новое понятие «рабочий участок» по содержанию может совпадать с понятием «ландшафтная полоса». Однако выделы рабочих участков определяются не только экологическими, но и хозяйственными факторами: дорожной сетью, конфигурацией, производительным использованием машин и др. Таким образом, рабочие участки формируются на основе ландшафтных полос с учетом хозяйственных факторов.

Формирование ландшафтных полос и рабочих участков представляет собой единый процесс. При таком подходе ландшафтная полоса представляет собой первичную ландшафтную единицу, а рабочий участок - первичную ландшафтно-хозяйственную единицу. При проектировании ландшафтных полос и рабочих участков необходимо выполнять ряд требований.

1. Соблюдение принципов выделения участков по экологической однородности, что означает:

- однородность включаемых почв;
- однородность крутизны экспозиции и формы склона;
- однородность геологического строения (тип и мощность почвообразующих пород, глубина залегания водоупорных горизонтов);
- однородность водного, теплового, ветрового и других режимов.

Обычно размеры экологически однородных участков колеблются в очень больших пределах - от 2-3 до 50-60 га. При этом тенденция их изменения такова, что по мере продвижения от линии водораздела к бровке балки возможная площадь выделения однородных участков уменьшается. Это объясняется значительной пестротой природных условий и режимов в нижней части склонов и предполагает более глубокую их дифференциацию по типам использования.

2. Обеспечение полной защищенности посевов лесомелиоративным влиянием.

Принято считать, что полная защищенность участка лесомелиоративным влиянием достигается в том случае, если расстояние между основными поперечными лесными полосами не превышает $30H$ (H - высота леса или лесной полосы). Учитывая то, что средняя высота взрослых деревьев в лесополосах составляет 10-12 м, расстояние между ними должно быть около 300-360 м. если при этом взять оптимальные параметры по длине гона (1000-1200 м), то площадь участка составит 30-40 га.

На землях почвозащитных севооборотов стокорегулирующие лесные полосы располагаются без учета направления вредоносных ветров, поэтому защищаемая ими площадь меньше. В этом случае для достижения полной защищенности расстояние между лесополосами должно составлять не более 250-300 м. Поскольку на этих участках в большинстве случаев длина гона не

превышает 600 м, для достижения полной защищенности посевов лесомелиоративным влиянием площадь участка должна составлять 15-18 га.

3. Максимальное регулирование поверхностного стока и предотвращение эрозии.

Выполнение этого требования связано с расположением почвозащитных рубежей и направлением обработки на склонах по горизонталям: лесных и буферных полос, валов-каналов, кустарниковых кулис, полосных посевов и др. От расстояния между рубежами зависит ширина рабочих участков и их размер. Например, если на склоне крутизной 4° расстояние между лесными полосами составляет 250 м, то и ширина рабочего участка, вероятно, будет такой же, а площадь участка - в пределах 15-25 га. Ширина рабочего участка может определяться и другими элементами территории, например, между межкулисными полосами и т.д. Можно считать, что в зависимости от различных линейных и мелиоративных элементов, а также регулирующей способности агрофона на землях с крутизной 3° средняя величина рабочего участка составляет 30-40 га, а на землях с крутизной более 3° - 15-25 га.

4. Обеспечение возможностей обитания насекомоядных птиц и энтомофагов по борьбе с вредителями, а также условий жизнедеятельности насекомых-опылителей по опылению энтомофильных культур.

Установлено, что зона активного влияния орнитофауны на агроландшафт распространяется на расстояние до 250 м от мест обитания, а в пятирядных лесополосах возможно формирование зооценозов, приближенных к условиям естественной лесной среды. Эффективность влияния насекомых-опылителей по опылению энтомофильных культур при их достаточной численности распространяется на расстояние от 1,5 до 2,0 км. Поэтому максимальная величина площади рабочего участка, на которую распространяется условие полной защищенности, составит 50-60 га.

5. Соблюдение требований ландшафтной экологии по допустимому пределу упрощения агроландшафта и обеспечение необходимого экологического разнообразия.

Принцип экологического разнообразия должен учитываться при установлении размеров рабочих участков. Разнообразие можно представить формулой:

$$I = \sum_{i=1}^n l_i / (F - F')$$

где I - индекс экологического разнообразия агроландшафта; l - длина антропогенного экотона, м; F - площадь рассматриваемой территории, га;

F' - суммарная площадь естественных компенсирующих биоценозов (лесов, кустарников, лугов, болот, водоемов и др.) на рассматриваемой территории, га.

Формула показывает длину антропогенного экотона на 1 га площади агроэкосистемы.

Для осуществления принципа экологического разнообразия величина I должна находиться в пределах 50-70 м/га. В этом случае величина рабочего участка должна составлять примерно 45-50 га.

6. Производительное использование сельскохозяйственной техники и обеспечение полевой дорожной сетью.

Затраты на повороты и заезды минимальны в том случае, если рабочий участок имеет прямоугольную форму с соотношением сторон 1:2 при их длине не менее 1000-1200 м и ширине 500-600 м. При этом полевая дорожная сеть должна располагаться (как минимум) по трем сторонам участка - одной длинной и двум коротким.

При размерах участка 50-60 га выполняется условие оптимизации структуры ландшафта, и обеспечиваются минимальные транспортные издержки. Кроме того, создаются условия для значительного снижения уплотнения почвы автотранспортом по доставке грузов на поля и вывозке урожая.

Приведенный выше анализ требований, которым должно соответствовать новое содержание рабочего участка, в обобщенном виде представлен в таблице 4.

Таблица 4 - Размеры рабочих участков с учетом ландшафтно-экологических требований

Наименование условий	Максимальная площадь рабочего участка, га	
	на землях с крутизной до 3°	на землях с крутизной более 3°
1. Экологическая однородность участка	28-32	15-20
2. Полная лесомелиоративная защищенность	30-40	15-18
3. Регулирование поверхностного стока и предотвращение эрозии	30-40	15-25
4. Защищенность участка насекомоядными птицами, энтомофагами и насекомыми-опылителями	50-60	50-60
5. Экологическое разнообразие агроландшафта	45-50	45-50
6. Хозяйственно-экономическая целесообразность	50-60	50-60

Экологически однородные участки располагаются вдоль горизонталей, поперек склона и имеют вид вытянутых непрямолинейных полос. Следовательно, форма рабочих участков будет иметь вид ландшафтных полос, экологически однородных по условиям рельефа, геоморфологии, тепловому, водному и

воздушному режимам, а также по типам использования в системах земледелия. На ровных землях ландшафтные полосы и рабочие участки могут иметь правильные геометрические формы.

Правильно проведенная ландшафтная организация территории создает условия для наделения фермеров экологически однородными наделами. А это в свою очередь облегчает новым землепользователям работу по организации адаптивной системы земледелия.

Контрольные вопросы и задания

1. Главные типы ландшафтов.
2. Отличие природного ландшафта от культурного.
3. Назовите категории ландшафтов в зависимости от степени изменения человеком природного ландшафта.
4. Перечислите категории культурных ландшафтов по назначению.
5. Что такое морфология ландшафтов.
6. Что понимают под фацией, подурочищем и урочищем.
7. Формирование ландшафтных полос.

Глава 7. РЕЛЬЕФ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

7.1. КЛАССИФИКАЦИЯ И НОМЕНКЛАТУРА ФОРМ РЕЛЬЕФА

Наибольшее влияние на дифференциацию ландшафтов оказывают геоморфологические процессы. Они формируют скульптуру земной поверхности, создавая множество разнообразных макро-, мезо- и микроформ рельефа, элементарных участков, различающихся по взаимному расположению (вершины, разные участки склонов, подножья и др.), относительной высоте, экспозиции, крутизне и форме склонов. Каждому местоположению соответствует определенная совокупность условий местообитания. Все они связаны с определенными потоками вещества и энергии.

Рельефом (франц. Relief - выпуклость) называется совокупность неровностей земной поверхности.

По размерам форм (выпуклостей и впадин) рельеф делится на 4 класса:

1. Планетарный, или мегарельеф, включающий материковые массивы и океанические впадины.

2. Макрорельеф - наиболее крупные формы рельефа на материках (горы, плато, низменности и др.) с перепадом повышенных и пониженных форм от нескольких сотен метров до нескольких километров.

3. Мезорельеф - формы средних размеров (холмы, бугры, гряды, увалы и др.).

4. Микрорельеф (нанорельеф) - самые мелкие формы рельефа, диаметр и высота которых достигает 0,5-1 м.

По отношению к горизонту и друг к другу различают две крупные категории форм: положительные, которыми считаются формы выпуклые и отрицательные (вогнутые).

Макрорельефом называют основные крупнейшие изменения земной поверхности, определяющие собой общий топографический облик территории.

Главные особенности макрорельефа легко улавливаются наблюдателем уже при самом общем обзоре местности, однако дать правильную и полную характеристику макрорельефа не так просто. Дело в том, что формы макрорельефа являются, как правило, в большей или меньшей мере сложными. Выделение на территории элементарных форм в этом случае имеет лишь вспомогательное рабочее значение; гораздо большее значение для характеристики устройства поверхности территории имеет правильное разграничение и определение типов рельефа, т.е. однообразно-повторяющихся характерных сочетаний тех или иных элементарных форм.

Из крупных геоморфологических форм рельефа наиболее распространёнными являются речные долины и горные массивы (рис. 8).

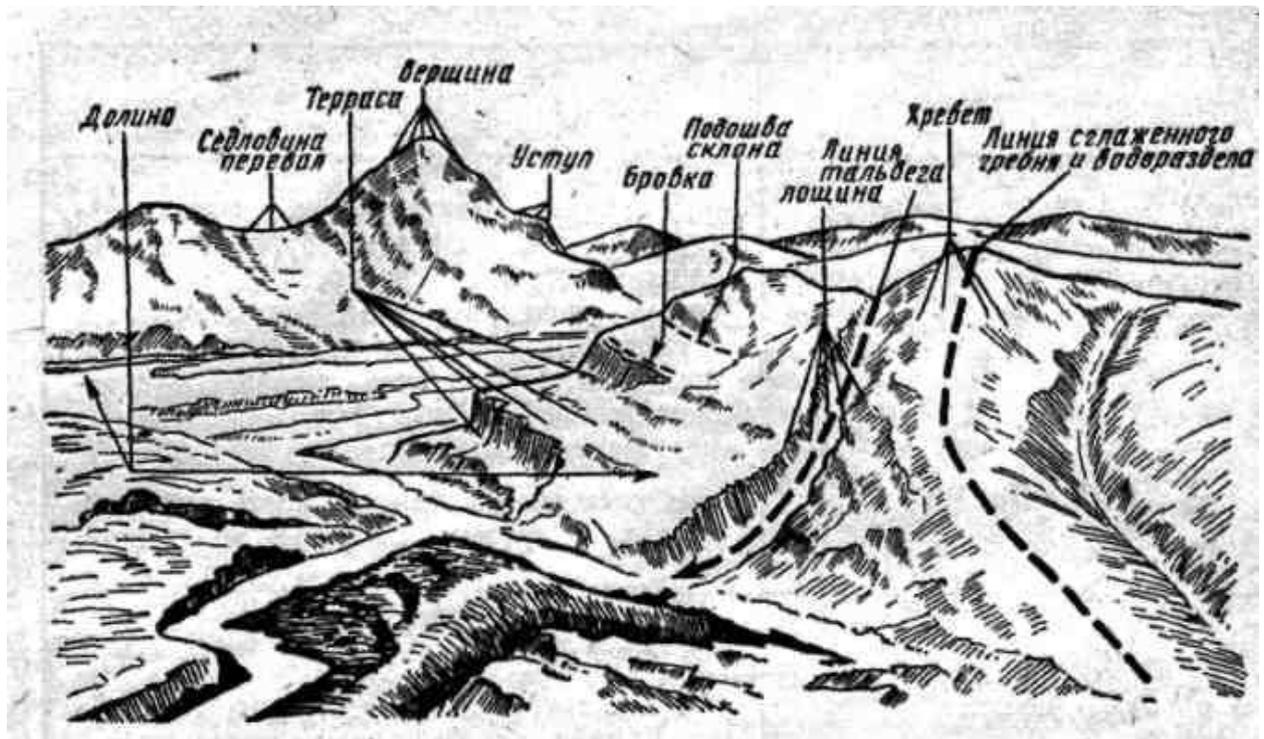


Рисунок 8 - Формы рельефа (по А.В. Гедымину)

В макрорельефе различают следующие важнейшие формы рельефа:

1. *Равнинные формы* - ровные участки поверхности с весьма малыми колебаниями относительно высоты по отдельным точкам в пределах данного контура.

Можно различать плоские равнинные участки, приближающиеся к горизонтальной поверхности, и наклонные - с небольшими уклонами в какую-либо сторону.

Когда равнинные участки (поверхности) являются элементами более крупных форм рельефа, можно различать:

Равнины – участки территории земной коры с малыми, а иногда и значительными колебаниями высот. Равнины бывают плоскими, холмистыми, наклонными, волнистыми, гривистыми, выпуклыми, вогнутыми.

Плоскогорья – обширные участки горных стран с равнинным, но высоко поднятым рельефом (плоская гора – Гоби в МНР).

Нагорья – обширные горные территории, имеющие и обширные хребты, и межгорные впадины, и горные долины, и небольшие плоскогорья (Армянское, Иранское).

Плато - положительные равнинные поверхности, ограниченные более или менее глубокими выемками гидрографической и эрозионной сети.

Террасы - ровные поверхности, с одной стороны причлененные к более повышенным элементам рельефа, а с другой стороны более или менее резко ограниченные понижением (речной долиной, балкой, озерной впадиной и т.п.).

Депрессионные равнины - отрицательные (вогнутые) ровные участки, окруженные поверхностями более высокого уровня - например, днища котловин, приморские и приозерные береговые равнины, подгорные шлейфы и т.д.

2. *Положительные формы*, т.е. выступающие относительно горизонтальной плоскости формы рельефа:

Холмы - возвышенности округлых очертаний, не превышающие 200 м относительной высоты (над окружающей местностью). Диаметры основания холмов по длине и ширине различаются незначительно, склоны холма обращены на все стороны.

Увалы - вытянутые в одном направлении мысообразные возвышенности той же относительной высоты, что и холмы. Увалы большей частью прислонены к какому-либо крупному элементу рельефа (горному хребту, более высокому увалу и т.п.) или смыкаются вместе своими наиболее высокими частями, образуя общий водораздельный узел.

Крупные гряды, валы - узкие длинные возвышения, чаще всего ориентированные в одном направлении, параллельно друг другу.

Крупные барханы - песчаные навейные ветром холмы полукруглой формы (в плане).

Крупные дюны - песчаные холмы, располагающиеся параллельно берегу реки или моря.

Горы - возвышенности, превышающие 200 м относительной высоты. Горой называют отдельную возвышенность, резко выступающую на местности и занимающую сравнительно небольшую площадь в основании. Возвышенности, занимающие значительные площади, называются горными массивами, а вытянутые в одном направлении возвышенности горными хребтами.

Линия, проходящая по самым высоким точкам вдоль хребта, называется водораздельной или хребтовой. От нее в противоположные стороны расходятся скаты (склоны) хребта, заканчивающиеся внизу подошвой. В отличие от гор небольшие возвышенности называют холмами, а искусственные - курганами. На хребтах выделяют седловины, представляющие собой такое место, от которого в двух направлениях наблюдается повышение местности (вдоль хребта), а в других направлениях (поперечных хребту) понижение.

Седловину в горной местности называют перевалом. Пологие места на скатах называют уступами или террасами, а отвесные скаты - обрывами.

Водораздельная линия имеет большое значение при проектировании противоэрозионных мероприятий. Водораздельная линия ограничивает определенную территорию, с которой вода стекает в понижения.

По форме вершины различают пики (горы с острыми вершинами), пирамидальные (конусные), куполовидные (горы с округленными вершинами), столовые горы (возвышенности с большими плоскими вершинами и короткими крутыми или ступенчатыми склонами).

Горы делятся по абсолютной высоте и глубине расчленения на низкие, средние и высокие. К низким горам относят возвышенности с абсолютной высотой до 1000 м и относительным расчленением до 200 м. К средним относят

горы с высотой до 2000 м и расчленением до 500 м. к высоким горам относят возвышенности, превышающие 2000 м над уровнем моря при относительном расчленении более 500 м.

Пониженные места, сеть этих вогнутых пониженных элементов рельефа называют водосборной площадью, водосбором или гидрографической сетью.

3. *Формы рельефа гидрографической сети.*

Различают древние и современные звенья гидрографической сети. К древним относятся ложбины, лощины, балки, долины; к современным - промоины и овраги.

Древняя гидрографическая сеть в верхних концевых частях возвышенностей начинается ложбиной.

Ложбина - это линейная форма рельефа древнего эрозионного происхождения с пологими склонами и невыраженными бровками глубиной до 1 м. Площадь водосбора - до 50 га. Берега распахивают под пашню. Ложбина, равномерно углубляясь и расширяясь, перерастает в следующее звено сети - лощину.

Лощина имеет ясно выраженное дно, более высокие и крутые берега. Глубина - до 8-10 м. Площадь водосбора - до 500 га. Включает несколько водосборов и ложбин. Лощина по мере движения вниз по склону расширяется, углубляется и впадает в балку или сама становится балкой.

Балка также представляет собой линейную форму рельефа древнего эрозионного происхождения с выраженными бровками, широким днищем. Крутизна берега - 10-15° и более. Ширина балок - 200-300 м и более, глубина - до 15-20 м. площадь водосбора - до 3000 га. Постоянно расширяясь и углубляясь, балки впадают в долину реки.

Промоины и овраги тесно связаны с древней сетью, и они входят в общую гидрографическую сеть. В зависимости от места расположения относительно древней сети различают овраги: склоновые, вершинные, береговые и донные.

4. Из отрицательных форм макрорельефа выделяют:

Котловины - участки поверхности замкнутые, т.е. окруженные почти со всех сторон возвышенными территориями.

Впадины - обширные по площади участки поверхности, пониженные относительно окружающей территории.

Долины - сильно вытянутые в длину, сравнительно узкие углубления в рельефе, иногда прямые, а большей частью извилистые, открытые в одном конце и обладающие общим наклоном своего ложа в этом направлении. С боков долины ограничены обращенными друг к другу, в общем, параллельными скатами (бортами).

Среди долин различают много генетических и морфологических типов и видов. По происхождению долины бывают эрозионными, тектоническими, ледниковыми, карстовыми. Эти подразделения, однако, определяют только способ зарождения долин, так как главным агентом в формировании решительно всех категорий долин является работа водных потоков (постоянных или временных).

Если долины служатместилищем постоянного значительного водного потока, их называют речными долинами. Если постоянного водотока нет, долины называют сухими.

Мезорельеф. Мезорельеф образует простые, но довольно большие по протяженности положительные или отрицательные формы поверхности, измеряемые в поперечнике десятками или сотнями метров, при относительной разности высот в пределах от 1 до нескольких десятков метров. Для типографического изображения мезорельефа на плане требуется масштаб 1:5000 - 1:10000.

Формы мезорельефа обычно налагаются на те или иные элементы макрорельефа. Например, на обширном водораздельном плато (элемент макрорельефа) имеются отдельные курганы, бугры, провальные воронки и другие формы мезорельефа.

Из *положительных форм* мезорельефа наиболее распространенными являются:

- 1) мелкие холмы, бугры, курганы, имеющие в плане округлые очертания;
- 2) гривы - невысокие, вытянутые в одном направлении возвышения;
- 3) «лбы», гребни, уступы, террасы - резко очерченные выступы поверхности.

К *отрицательным формам* мезорельефа относятся:

- 1) короткие и неглубокие овраги, рытвины;
- 2) лощины, ложбины, доли - неглубокие удлиненные понижения со стоком, часто не ясно выраженными боковыми границами;
- 3) падины - замкнутые или почти замкнутые плоские понижения удлиненно-овальной формы, иногда слаболопастной конфигурации (обычно встречаются на плоских равнинах).

Элементы оказывают большое влияние на распределение поверхностной влаги, на растительный покров и почву. Сильно выраженный мезорельеф обуславливает значительную пространственную неоднородность почвенного покрова (в пределах однообразных геоморфологических элементов), которая при почвенных съемках среднего и мелкого масштабов обозначается термином «почвенные сочетания».

На сельскохозяйственных территориях мезорельеф часто является фактором, определяющим многие важные производственные и хозяйственные особенности данной площади. Так, наличие резко выраженных оврагов и водомоин очень затрудняет работу тракторов и сельскохозяйственных машин; сильная, хотя и неглубокая, волнистость поверхности вызывает неравномерность «потевания» почвы и развития посевов; в других случаях наличие мезорельефных падин, обильно увлажняемых весной, позволяет выборочно исследовать эти площади под лиманные сенокосы, посевы полевых культур, сады и т.д. (падинное земледелие в полупустынном Прикаспии).

Микрорельеф. Микрорельефом называют мелкие поверхности земли, незначительные по площади (большой частью в несколько единиц или десятков

квадратных метров, реже - нескольких сотен) и по относительной высоте (обычно не более 1 м).

Эти показатели являются лишь примерным, в действительности отдельные формы микрорельефа могут иметь несколько иную величину (в особенности в горизонтальной плоскости). Разграничение форм микрорельефа от более крупной категории - мезорельефа - не всегда бывает достаточно отчетливым и проводится с известной условностью.

Некоторые исследователи в пределах микрорельефа выделяют еще самые мелкие изменения поверхности, измеряемые несколькими сантиметрами (по вертикальным размерам), в особую категорию под названием нанорельефа.

Микрорельеф бывает довольно разнообразным как по геометрическим сочетаниям, так и по происхождению. По генетической классификации С.С. Неуструева (1922) различают следующие виды микрорельефа:

Просадочный (суффозионный) образуется вследствие выщелачивания растворимых солей почвы или вымывания в глубину с нисходящими токами влаги тончайших почвенных суспензий и коллоидов. Характерными формами такого микрорельефа являются мелкие плоские понижения на равнинных поверхностях - «блюдца», «западины», конические «воронки», просадочные трещины, а также термокарст - углубления просадочного происхождения в результате таяния ледяных линз в мерзлоте.

Микрорельеф развевания (выдувания) возникает на почвах легкого механического состава (песчаные, супесчаные), недостаточно закрепленных растительностью и подверженных сильной деятельности ветра. В результате мелких завихрений воздуха возле разных мелких препятствий, неоднородности состава почвы, неравномерности распределения растений при отсутствии сплошного растительного покрова, под действием ветра образуются мелкие (несколько метров в поперечнике) «чаши», «котловины», «ямы выдувания» и другие отрицательные элементы микрорельефа, связанные с удалением или частичным перемещением почвенного материала с поверхности: очень часто отрицательные формы микрорельефа сочетаются с положительными формами «насаженного» (навеянного) микрорельефа.

Насаженный микрорельеф отличается положительными, относительно приподнятыми формами в виде бугров, куч, мелких валов и т.п. Такие формы могут образоваться: а) вследствие выбрасывания земли при выкопке нор многими животными - землероями - сурками, сусликами, песчанками и т.д.; б) при устройстве наземных жилищ насекомыми (муравьи, термиты); в) в результате навевания песчаных или пылеватых частиц; г) в результате отложения прилювиальных или делювиальных наносов (валки, гривки); д) вследствие выпирания твердых включений из почвы под действием замерзания и размерзания почвенной влаги (каменные многоугольники).

Микрорельеф выпучивания представляет собой деформации поверхности, обусловленные неравномерными изменениями объема увлажненных верхних горизонтов почв при их замерзании, либо связанные с мелкими сдвигами переувлажненных почвенных масс по склону при размерзании. Сюда относится

микрорельеф бугорчатой тундры, он в некоторых частях Сибири на промерзающих почвах, торфяные бугры лесотундры и тундры и т.п.

Фитогенный микрорельеф связан исключительно с особенностями приземных частей некоторых растений. Сюда относятся кочковатый микрорельеф заболоченных мест, причиной возникновения которого является образование плотных разобщенных дернин различными болотными травами, в первую очередь осоками и ситниками. То же самое можно отмечать в степях, где кочковатость создают ковыли, чий и другие плотнокустовые злаки.

В лесах бывает своеобразный микрорельеф, состоящий из припневых (прикорневых) повышений и плоских или слегка вдавленных седловин между ними, а также бугорчато-ямный микрорельеф, связанный с ветровалом.

Микрорельеф горных склонов характеризуется не правильными, подчас резкими, очертаниями положительных форм в виде выступающих на склонах глыб, карнизов, гребешков и плотных пород, сопровождающихся более или менее смытыми, размытыми и развеянными, либо наоборот, аккумулятивными участками поверхности. К этому нередко присоединяется тропиновый микрорельеф, вызванный пастьбой скота, а местами солифлюкцией по склонам.

Наличие микрорельефа приводит к существенному перераспределению влаги атмосферных осадков по поверхности почвы и, тем самым, сильно отражается на водном режиме почв. Влияние микрорельефа на тепловой режим почв гораздо слабее; оно более ощутимо при фитогенных формах микрорельефа.

Растительность, часто являясь непосредственной причиной возникновения и развития микрорельефа, вместе с тем чрезвычайно отзывчива к уже сложившемуся микрорельефу. Устойчивость некоторых фитоценозов связывается с определенными видами микрорельефа. Равным образом наблюдается тесная зависимость между микрорельефом и почвами, иногда столь отчетливо выраженная, что позволяет отождествлять топографическое изображение микрорельефа с контурами распространения тех или иных видов почв. Для топографического изображения микрорельефа требуется масштаб-план 1:200 - 1:1000.

Учет микрорельефа исключительно важен при расчетах работ по планировке орошаемых полей, способов распределения поливной воды, при детальном почвенном съемке опытных полей, питомников, сортоиспытательных участков и т.п.

7.2. КАРТЫ, ИХ СОДЕРЖАНИЕ И МАСШТАБ, УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

По содержанию и назначению карты делятся на географические и топографические.

К географическим относят обычно те карты, масштаб которых мельче 1:1000000 (10км в 1см).

Топографические карты составляют в масштабах 1:10000, 1:25000, 1:50000, 1:100000, 1:200000, 1:300000, 1:500000, 1:1000000. На них изображают рельеф и характерные местные предметы: населенные пункты, реки, озера, дороги,

растительный покров и т.д. Топографические карты, составляемые на большие участки земной поверхности, не представляется возможным разместить на одном листе бумаги нормальных размеров. Большие участки приходится изображать по частям на отдельных листах с соблюдением следующих условий.

Каждый лист карты ограничивается с боков дугами меридианов, а сверху и снизу - дугами параллелей. Эти дуги образуют рамку листа, имеющую форму трапеции. В углах рамки обозначают широту параллелей и долготу меридианов, а на линиях рамки наносят деления, равные длине дуг в 1'. За рамкой карты указывают различные данные, в том числе номер листа (номенклатуру), численный и линейный масштабы, высоту сечения рельефа и др. Номер листа, обозначаемый на верху посередине, связан с масштабом карты и составляется следующим образом. Для изображения на бумаге земной сфероид разделен на участки, ограниченные дугами меридианов, проведенных через 6^0 от начального (гринвичского), и дугами параллелей, проведенных через 4^0 , начиная от экватора. Посередине каждого такого участка проходит осевой меридиан зоны, а сам участок изображается на листе чертежной бумаги нормальных размеров в масштабе 1:1000000, т.е. 10 км в 1 см.

На географических и топографических картах всегда указывается масштаб. Существуют следующие виды масштабов: численный, пояснительный, линейный, поперечный, переводной, вертикальный численный и др. Все эти виды масштабов детально рассматриваются в учебном курсе по геодезии.

Безусловно, основным видом масштаба является численный.

Численным горизонтальным масштабом называется отношение длины линии взятой на чертеже, к длине той же линии, взятой на проекции. Или масштаб - это коэффициент подобия, поскольку составление чертежа представляет собой подобное преобразование ортогональной проекции местности, полученной на горизонтальной плоскости. Численный масштаб записывают (на картах, чертежах, планах) в виде правильной дроби, у которой числитель единица, а знаменатель показывает степень уменьшения линейных размеров на карте. В метрической системе мер пользуются такими масштабами: 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000, 1:10000 и т.д. При сравнении двух или нескольких масштабов между собой надо иметь в виду, что чем больше знаменатель, тем мельче масштаб. Наоборот, чем меньше знаменатель, тем крупнее масштаб плана, и на таком плане изобразится больше мелких деталей, а измерение линий по нему можно сделать с большей точностью. Следовательно, масштаб 1:5000 крупнее 1:10000, но мельче 1:2000.

Топографические карты, издаваемые в СССР и России, имеют следующие масштабы (табл. 5).

При ландшафтных и почвенно-картографических исследованиях планов и карт вышеприведенного масштаба бывает недостаточно и необходимы детальные ландшафтные или почвенные съемки.

К детальным съемкам относят планы и карты с масштабом от 1:200 до 1:5000 (к мелкомасштабным с масштабом от 1:300000 и мельче, к среднемасштабным от 1:100000 до 1:300000, к крупномасштабным от 1:10000 до 1:50000). Детальные съемки позволяют точно выявить пестроту почвенного

покрова, контуры разных типов и разновидностей почв, отдельные фации, мелкие элементы рельефа и т.д. Не следует путать понятия план (чертежи, схемы) и карта.

Таблица 5 - Масштабы топографических карт

Название карты	Численный масштаб	Натуральный масштаб: число км в см
Миллионная	1:1000000	10
Пятисоттысячная	1:500000	5
Трехсоттысячная	1:300000	3
Двухсоттысячная	1:200000	2
Стотысячная	1:100000	1
Пятидесятитысячная	1:50000	0,5
Двадцатипятитысячная	1:25000	0,25
Десятитысячная	1:10000	0,1

Планом называется изображение (проекция) на горизонтальной плоскости небольшой части земной поверхности, сделанное в крупном масштабе (обычно крупнее 1:10000) и без поправок на кривизну Земли. Изображение значительной части поверхности с учетом кривизны Земли и в более мелком масштабе называется *картой*.

7.3. ИЗОБРАЖЕНИЕ РЕЛЬЕФА НА ПЛАНАХ И КАРТАХ

Рельеф на планах и картах изображают штрихами, отмывкой, числовыми отметками и горизонталями.

При изображении рельефа способом штрихов густоту и толщину их увеличивают с увеличением крутизны склона.

При отмывке склоны, имеющие большую крутизну, покрывают более темным фоном.

В инженерной практике для изображения рельефа пользуются горизонталями.

Числовые отметки применяют для характеристики рельефа дна водоемов и для отдельных точек при других способах.

Горизонталью, или *изогипсой*, называют линию, все точки которой имеют одинаковую высоту. Наглядное представление об образовании горизонталей можно получить, если мысленно провести сечение рельефа равноотстоящими горизонтальными плоскостями (рис.9). Линии, полученные в результате такого сечения, и будут горизонталями. Их проектируют на горизонтальную плоскость Т, затем изображают на чертеже в заданном масштабе и таким образом получают план в горизонталях.

Расстояние между секущими плоскостями называется высотой сечения рельефа и обозначается буквой *h*. При построении чертежей высоту сечения

выбирают в зависимости от назначения чертежа, его масштаба и характера рельефа. Следует иметь в виду, что чем круче склоны, тем ближе одна к другой располагаются горизонтали, а чем мельче масштаб, тем меньше промежутки между горизонталями при одном и том же сечении и крутизне склонов. Обычно высота сечения h принимается для разных масштабов следующая: 1:100000 - 20 м, 1:50000 - 10 м, 1:25000 - 5 м, 1:10000 - 2,5 м, 1:5000 - 1 м. Для более крупных масштабов берут сечение 1; 0,5 и даже 0,25 м.

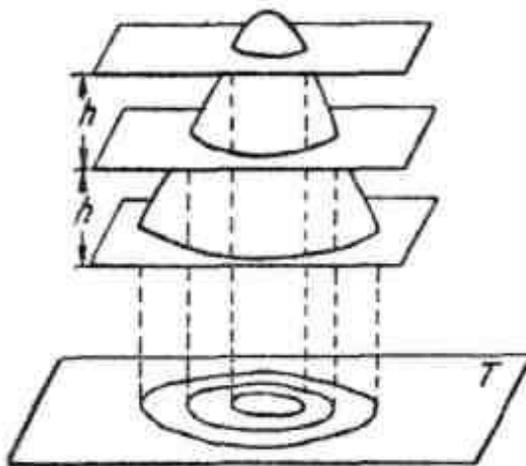


Рис. 9 - Получение горизонталей

В зависимости от рельефа местности высота сечения на разных планах одного и того же масштаба может быть разной. Например, при съемке в масштабе 1:10000 принимают следующие сечения: в равнинных районах, имеющих расчлененный или холмистый рельеф или сплошь закрытых лесом - 5 м; в открытой равнинной местности - 2,5 м; в горных и прегорных районах - 10 м.

В масштабе 1:5000 в горных районах берут сечение 5 м; в равнинных - 2; 1 и 0,5 м. В масштабе 1:2000 в горных районах принимают сечение 2 м; в равнинных - 1 и 0,5 м.

Начало счета горизонталей всегда относится к нулевому уровню, вследствие чего при сечении, равном 1 м, горизонтали проводят только через точки, отметки которых выражены целыми метрами, при сечении 2 м - на отметках четных, при сечении 5 или 10 м - на отметках, кратных соответственно 5 или 10.

На рисунке 10 схематично показано изображение горизонталями основных форм рельефа местности: горы, котловины, хребты, лощины и седловины.

Для отличия на картах и планах горы от котловин, а хребты от лощин, а также для решения различных задач отметки некоторых горизонталей подписываются. Кроме того, проводят склоноуказатели, или бергштрихи, в виде коротких черточек, направленных в сторону понижения склона.

Если нужно уточнить рельеф в некоторых местах, проводят полу-горизонталю прерывистыми линиями через половину высоты сечения. С той же целью иногда проводят пунктиром вспомогательные горизонталю на произвольной высоте, не связанной с высотой сечения рельефа.

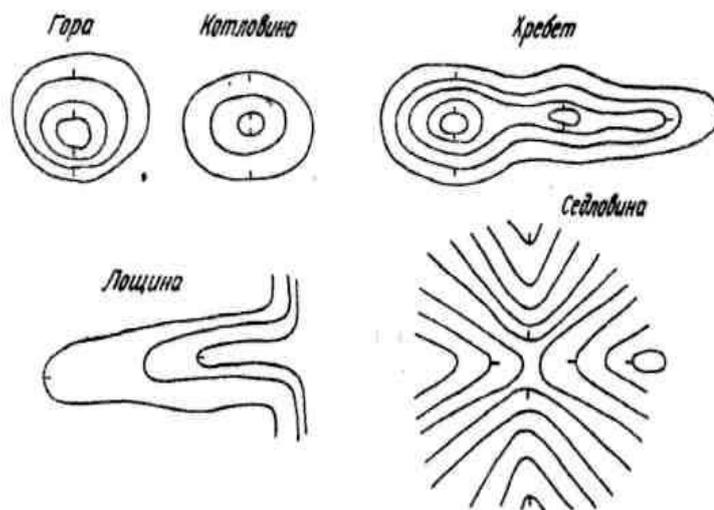


Рисунок 10 - Изображение горизонталями основных форм рельефа

Следует избегать надписей, перевернутых по отношению к южной или восточной стороне рамки листа.

Обрывы, курганы и ямы вычерчивают одинаковыми по длине зубчиками, причем их располагают в радиальном направлении и на равных расстояниях друг от друга.

Овраги с обрывистыми склонами шириной более 10 м изображают с сохранением их действительной ширины и очертаний в плане сплошной тонкой линией с зубчиками.

7.4. КЛАССИФИКАЦИЯ И ОЦЕНКА СКЛОНОВ

Важнейшим элементом как положительных, так и отрицательных форм макро- и мезорельефа являются склоны. В самом общем определении *склонами* называются участки земной поверхности, образующие тот или иной угол с горизонтальной плоскостью.

Естественно, что и в типичных горных местностях, и на волнистом холмисто-увалистом рельефе невысоких возвышенностей, и на волнистых равнинах склоны являются пространственно преобладающим элементом поверхности.

К основным элементам склонов (или ската) относятся: высота, заложение, крутизна. *Высота* склона определяется числом, показывающим превышение вершины или бровки склона над его подошвой. *Заложением* называется протяженность склона в горизонтальном направлении, перпендикулярном к его подошве. *Крутизна* склона определяется углом наклона его поверхности относительно горизонтальной плоскости.

Крутизна склонов определяется разными способами. Наиболее просто ее определить довольно простым инструментом - склоновым пантометром (рис. 11).

Пантометр представляет собой 4 подвижные деревянные рейки с приложением к его верхней части простым школьным транспортиром.

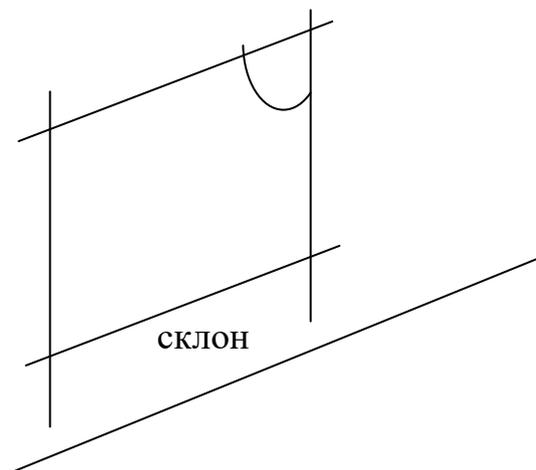


Рисунок 11 - Схема устройства склонового пантометра

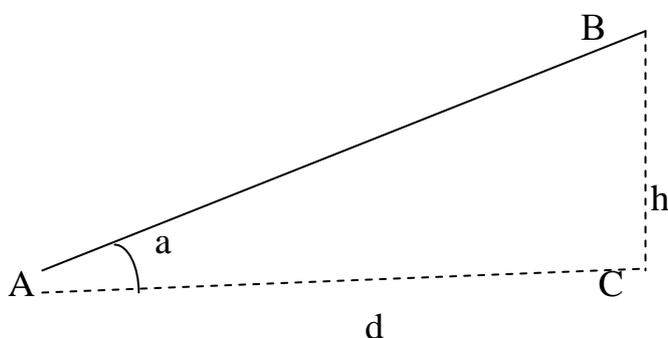


Рисунок 12 - Элементы склона

Кроме того, для измерения крутизны может использоваться специальный прибор - эклиметр. Этими приборами крутизна склона выражается в градусах. На рисунке 12 показан поперечный разрез ровного склона АВ со следующими буквенными выражениями:

$h = BC$ высота, $d = AC$ заложение, a - крутизна.

Крутизна линии, расположенной на склоне, может быть выражена либо углом наклона этой линии к горизонту, либо уклоном её, т.е. тангенсом угла наклона a . Например, для линии АВ на рис. 12 уклоном i будет tga , который можно вычислить по формуле:

$$i = h / d, \quad (1)$$

если известно превышение h одного конца линии над другим и величина катета $AC = d$, называемого горизонтальной проекцией этой линии или горизонтальным проложением.

Уклон линии, вычисляемой по формуле (1), отвлеченная величина и выражается обычно десятичной дробью. В инженерной практике уклон

указывают в сотых (проценты %) и в тысячных (промилле ‰) долях. Например, уклон $i=0,008$ иначе можно записать так: 0,8%, или 0,8‰. Это значит, что при перемещении по проекции на 1000 м высота меняется на 8 м.

Отсюда вовсе не следует, что длина линии с уклоном 0,8‰ равна именно 1000 м; она может быть любой.

Если при движении по какой-либо линии высота точек увеличивается, то уклон имеет положительный знак (подъем), а если уменьшается, то отрицательный (спуск).

По формуле (1) искомой может оказаться любая из трех величин, если две другие заданы. Поэтому можно написать еще две формулы:

$$h = d \times i \quad (2),$$

$$d = h / i \quad (3).$$

По формуле (2) можно вычислить изменение высоты h , соответствующие изменению расстояния d при заданном уклоне i .

Например, можно вычислить, на какую величину изменится высота, если по проекции линии, уклон которой равен 0,012, отложить расстояние $d=200$ м. По формуле (2) получается $h = 200 \text{ м} \times 0,012 = 2,4 \text{ м}$.

По формуле (3) можно определить расстояние d , соответствующее изменению высоты h при заданном уклоне i . Например, можно вычислить, на каком расстоянии произойдет изменение отметки на 3 м, если линия имеет уклон 0,015. По формуле (3) $d = 3 / 0,015 = 200 \text{ м}$.

В практике проектирования и постройки инженерных сооружений вышеприведенными формулами приходится пользоваться часто; вычисления по ним просты и обычно производятся в уме. В некоторых случаях уклон линий или плоскостей выражают в виде простой дроби или в виде отношения единицы к какому-нибудь числу, например, 1:1; 1:1,5; 1:0,5 и т.д.

Если взять точку на склоне и провести из неё прямые в разных направлениях, то уклоны этих линий будут равными.

Крутизна склона характеризуется той линией, которая перпендикулярна его подошве и, следовательно, имеющей наибольший уклон по сравнению с другими прямыми.

Все склоны разделяются и классифицируются по четырем основным параметрам: по форме, по крутизне, по экспозиции, по длине.

Разнообразие форм склонов в природе огромно. В настоящее время существует немало различных классификаций рельефа в целом и в том числе склонов. Почвоведы приводят классификации с точки зрения почвообразования и развития различных негативных процессов на земле, геоботаники - по расположению растительных сообществ, эрозиоведы - по закономерностям развития эрозионных процессов. На наш взгляд, для агроландшафтоведения, как теоретической базы для разработки адаптивно-ландшафтных систем, наиболее

приемлема классификация склонов по М.И. Лопыреву (1989) (рис. 13), хотя она и предназначалась для противоэрозионного проектирования.

Во всех предыдущих классификациях склоны подразделялись более упрощенно: прямые, выпуклые, вогнутые, сложные. Было не ясно, как рассматривать выпуклость или вогнутость: вдоль или поперек склонов. В классификации М.И. Лопырева приводится классификация склонов и по поперечному профилю, и по продольному профилю.

Каждый тип склонов представляет собой определенный водосбор: прямой, рассеивающий и собирающий, имеющий разную эрозионную опасность. Все это обуславливает неоднородность типов и особенности организации территории.

Для I типа независимо от разнообразия видов склонов характерно прямолинейное размещение элементов территории (лесные полосы, противоэрозионные сооружения, поля и др.), для II и III типов - криволинейное, т.е. контурное (размещение по горизонталям).

Вместе с тем II и III типы различаются тем, что имеют различную эрозионную опасность: II тип (поперечно-выпуклые) - рассеивающий сток, который менее опасен; III тип (поперечно-вогнутые) - собирающий сток, который более опасен. Следовательно, например, при одной и той же крутизне назначаемые комплексы противоэрозионной мелиорации на этих склонах должны различаться: на поперечно-вогнутых склонах они должны быть более интенсивными.

II и III типы склонов подразделяют на подтипы. Дело в том, что как поперечно-выпуклые, так и поперечно-вогнутые склоны имеют разный характер выпуклости и вогнутости: в первом случае - с одинаковой крутизной на всех скатах (экспозициях), во втором - с разной крутизной поперечных скатов. В первом случае склон изображается параллельными горизонталями, во втором - не параллельными, т.е. со сближающимися концами горизонталей или у основания склонов (у выпуклых), или у их водораздельной части (у вогнутых). Из-за различия характера поперечной выпуклости и вогнутости будут и разные методические приемы проектирования элементов территории. I тип и подтипы II и III типов включают по три вида, обусловленных формами продольного профиля склонов.

Особенности природоохранной, почвозащитной или экологически безопасной организации агроландшафтов прослеживаются и по отдельным видам склонов не только разных типов и подтипов, но даже в пределах одного и того же подтипа. Например, характер продольного профиля обуславливает разное расстояние между такими линейными элементами, как водорегулирующие лесные полосы и др.

Если на поперечно-выпуклом продольно-прямом склоне лесные полосы размещают через равные расстояния одна от другой, то на поперечно-выпуклом продольно-вогнутом склоне расстояния ними сокращаются на крутой и увеличиваются на шлейфовой части склона. Особенности организации территории здесь определяются разной крутизной на продольном профиле склона.

Тип склонов (поперечные профили)

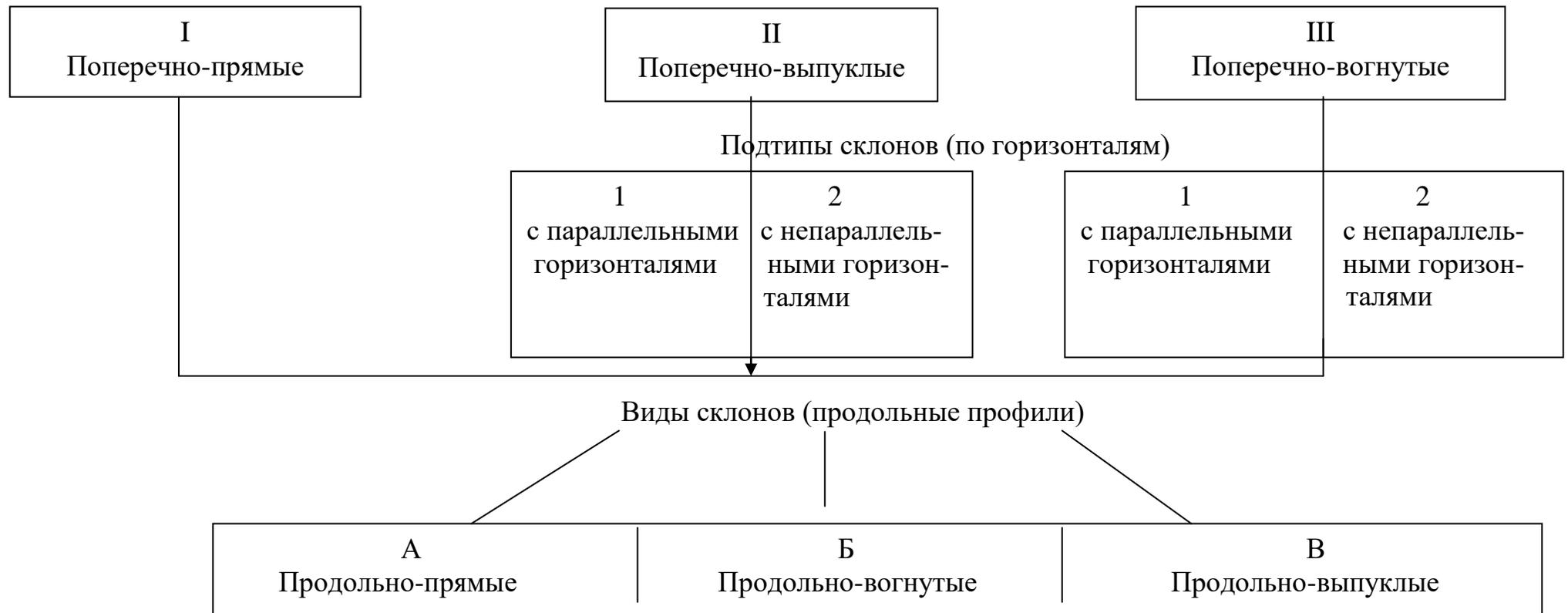


Рисунок 13 - Схема классификации элементарных склонов

Аналогичные особенности имеют место и на видах склонов второго подтипа, но здесь решение задачи размещения линейных элементов усложняется непараллельностью горизонталей.

Расположение типов и других подразделений классификации совпадает с нарастающей сложностью технологии противоэрозионной обработки почвы и организации территории. Самая простая организация территории склонов I типа и самая сложная - 2-го подтипа III типа.

По характеру поверхности склоны имеют разновидности: ровные (а), бугристые (б), микроложбинные (в) и макроложбинные (г). Разновидности, в свою очередь, обуславливают характер агротехнических противоэрозионных мероприятий и свои особенности организации территории. Например, при наличии на склоне микроложбин может быть целесообразным залужение их днищ, а это влияет на размещение рабочих участков, дорожной сети и т.д.

В названии склона, прежде всего, следует указывать характер поперечного профиля (тип, подтип), далее - характер продольного профиля (вид) и, наконец, характер поверхности склона (разновидность). Например, поперечно-выпуклый с параллельными горизонталями, продольно-прямой, микроложбинный.

Надо правильно различать понятия простого и сложного склонов. К простым относятся только склоны I типа, так как здесь всегда могут выполняться прямолинейное размещение элементов территории и прямолинейная технология обработки почвы. Склоны II и III типов называют сложными. В природе преобладают сложные склоны (до 70-80%). Для правильного расположения склонов на топографическом плане и на местности приводим их графическое изображение (рис. 14).

По крутизне (по уклону) различают следующие склоны:

<u>Склоны</u>	<u>Уклон</u>
Очень пологие (слабонаклонные равнины)	менее 30
Пологие (наклонные равнины)	3-50
Слабопокатые	5-100
Покатые	10-150
Сильнопокатые	15-200
Крутые	20-450
Обрывистые	более 450

По экспозиции различают 8 основных экспозиций: северная, северо-западная, северо-восточная, восточная - это склоны, условно отнесенные к северной экспозиции. Южная, юго-восточная, юго-западная, западная - это склоны, условно отнесенные к южной экспозиции. Если склон затруднительно по экспозиции отнести к одному из этих наименований, то применяется удвоенное наименование, например, северо-северо-восточная или юго-юго-западная и т.д.

По длине склоны подразделяют на короткие - до 100 м, средние - 100-200 м, длинные - 200-500 м, очень длинные - более 500 м.

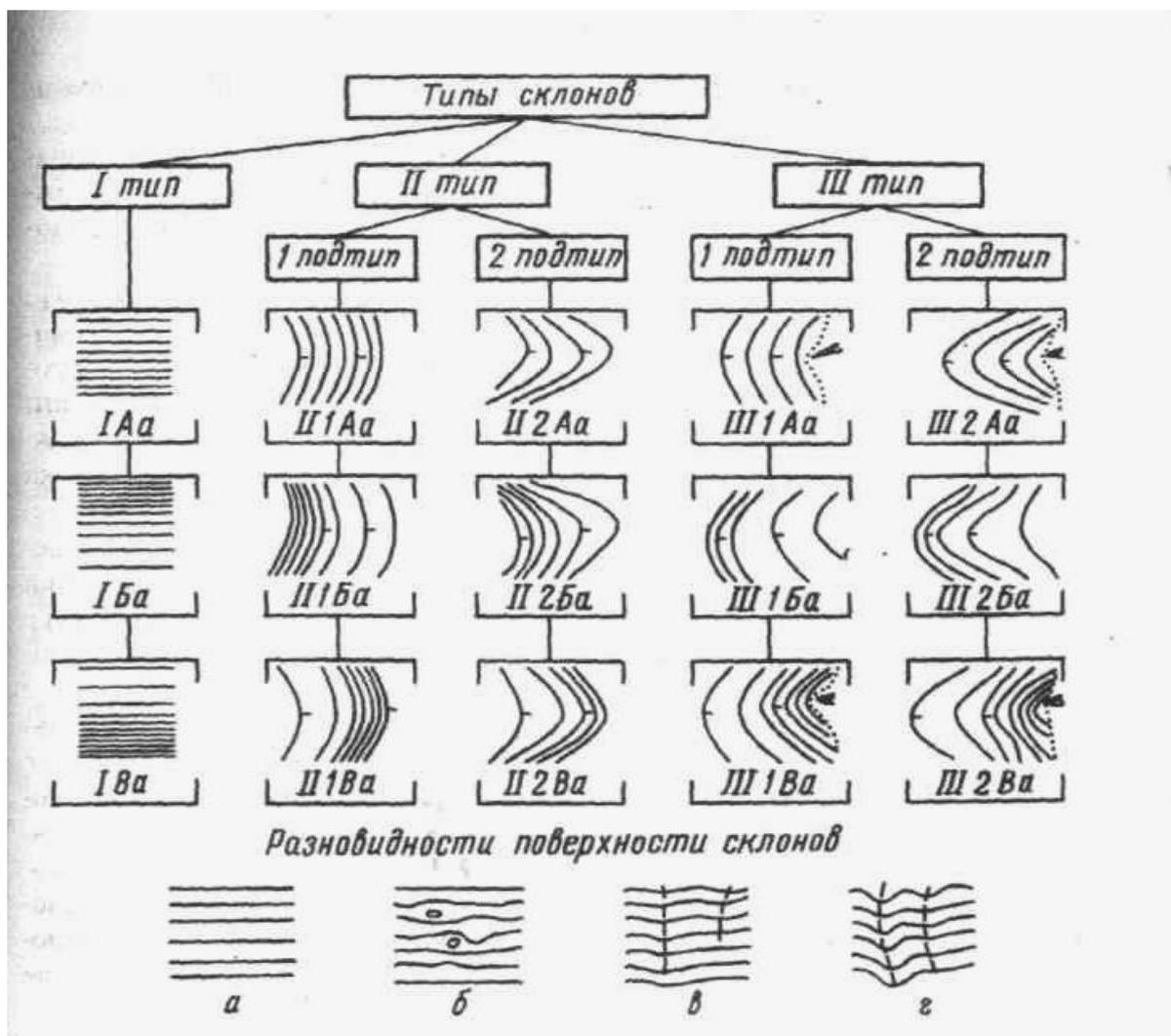


Рисунок 14 - Графическое изображение склонов по подразделениям классификации: А,Б,В – виды склонов (продольные профили)

При формировании устойчивых и высокопродуктивных агроландшафтов правильное использование склонов имеет важнейшее значение. Если учесть тот факт, что в условиях, например, Предбайкалья свыше 60% сельскохозяйственной территории представлено склонами с уклонами от 2 до 8⁰, то становится очевидным, что проблемы разработки механизма организации севооборотов и размещения сельскохозяйственных культур, обработки почвы и применения удобрений по отдельным частям склонов становятся стержневыми при освоении адаптивно-ландшафтных систем земледелия.

Контрольные вопросы и задания

1. Назовите 4 класса форм рельефа.
2. Приведите примеры форм макрорельефа.

3. Приведите примеры форм мезорельефа.
4. Приведите примеры форм микрорельефа.
5. Изображение горизонталями основных форм рельефа на карте.
6. Назовите основные параметры, по которым классифицируют и разделяют склоны.

Глава 8. ПРИРОДНЫЕ ЛАНДШАФТНООБРАЗУЮЩИЕ ПРОЦЕССЫ

8.1. КЛИМАТ

Климат формирует общий характер ландшафта в зависимости от его географического положения (принадлежность к тому или иному климатическому поясу). Однако внутреннее развитие ландшафта определяют геоморфологические, почвенные, геохимические и биотические процессы.

Воздействие климата на ландшафт может быть макро-, мезо- и микромасштабным.

1. *Макроклимат* - это среднее многолетнее состояние атмосферы, которое обусловлено энергетическим балансом Земли, общей циркуляцией атмосферы, разнородным характером подстилающей поверхности и деятельностью человеческого общества. Он носит глобальный характер, верхняя граница его распространения достигает верхней границы тропосферы, а горизонтальный ареал до 10000 км².

Макроклимат возникает как результирующая горизонтальных, то есть пространственных, взаимосвязей в ландшафтной сфере, а именно как результат взаимодействия океана, атмосферы и суши. Черты макроклимата слагаются под влиянием процессов, происходящих в космосе.

Ведущее значение для развития климатических процессов в Евразии имеет Атлантический океан, откуда на континент поступают основные массы тепла и влаги. Области, не доступные влиянию океанов, приобретают черты резко континентального климата.

2. *Мезоклиматом* называют климатические условия определенного региона, которые возникают как следствие корректировки макроклиматических процессов со стороны различных компонентов ландшафта (рельефа, поверхностных вод, почвы, экосистем, урбанизированных территорий, промышленных предприятий и т.д.). В мезоклимате особенно отчетливо проявляется взаимодействие между атмосферой и подстилающей поверхностью. Степень участия различных компонентов ландшафта в формировании мезоклимата зависит от типа ландшафта. В горных районах влияние рельефа оттесняет на второй план биотические и социально-экономические факторы. В равнинном ландшафте ведущая роль переходит к биотическим компонентам и в известной мере к социально-экономическим. Площадное распространение мезоклимата колеблется от 1000 до 10000 км², проявление по вертикали ограничено высотой 1500 м, то есть над уровнем активного влияния подстилающей поверхности.

3. *Микроклимат* определяют как режим погоды небольшой территории внутри ландшафта, для которой характерна однородная подстилающая поверхность. Это может быть склон с данной экспозицией, углом наклона и характером поверхности, улица определенной ширины и застройки, пшеничное поле и т.п. Микроклимат

охватывает ареал от нескольких десятков квадратных метров до нескольких километров, а по вертикали до 1,5-2 м.

Характер климатических процессов включает такие показатели как температура и влажность воздуха, испарение, облачность, солнечный свет, атмосферные осадки, скорость, сила и направление ветра, солнечное сияние, теплообмен, температура почвы.

По климатическим особенностям и, в частности, по обеспеченности суши водой и теплом на земном шаре выделяются следующие климатические области (М.И. Будыко, 1968):

Климатические области	Среднегодовое количество осадков, мм	Коэффициент увлажнения (КУ)
Исключительно сухие (супераридные)	10-20	0,2-0,1
Засушливые (аридные)	50-150	0,5-0,3
Умеренно сухие (семиаридные)	200-400	0,7-0,5
Влажные (гумидные)	500-800	1,0
Избыточно влажные	1500-2000	1,2-1,5
Особенно влажные (супергумидные)	3000-5000	1,5-2,0-3,0

8.2. ВЫВЕТРИВАНИЕ

Земная кора сложена на 95% из вулканических и на 5% из осадочных и метаморфизированных пород. Горные породы, пребывающие в первичном, неизменном химически и физически состоянии занимают крайне ограниченные площади. На большей же части земной поверхности горные породы подвержены процессам выветривания. Выветривание - это физическое разрушение и химическое изменение материала поверхности суши. При этом образуются продукты, которые находятся в равновесии с господствующими физико-химическими условиями ландшафта в большей степени, нежели первичные породы. Таким образом, выветривание есть реакция горных пород, оказывающихся обнаженными на земной поверхности, на новые условия, существующие в зоне стыка литосферы с атмосферой, гидросферой, криосферой и биосферой.

Выветривание в значительной мере зависит от климата и подчинено законам широтной зональности и высотной поясности. Различают два основных вида выветривания: физическое (механическое) и химическое.

8.2.1. Физическое выветривание

Это процесс механического разрушения горных пород, в котором главную роль играют колебания температуры, замерзание воды в породе, рост кристаллов и участие организмов.

Изменение температуры. Горная порода - плохой проводник тепла, поэтому в поверхностных образованиях, попеременно нагреваемых и охлаждаемых, возникает внутренне напряжение как результат линейных и объемных изменений минералов или воды, содержащейся в порах и трещинах породы. Напряжение снимается шелушением - отслаиванием горных пород на поверхности. Под влиянием резкой смены температуры горная порода разрушается. Различные минералы имеют разные коэффициенты расширения.

Существуют два типа трещиноватости грунтов: а) термическая - при неравномерном нагревании породы и б) морозная - при неравномерном ее охлаждении.

Эксфолиация. Так называется процесс разлистования горной породы, идущий в направлении, параллельном поверхности породы. Образующиеся трещины в основном линейны, но часты и объемные полости.

Процессы перекристаллизации. Это объемные изменения, которые связаны с ростом кристаллов и сопровождаются возникновением в породе значительного давления, разрушающего породу. Различают:

1. Морозное дробление, обусловленное увеличением объема воды при замерзании до 9,08%; в полостях породы образуются ледяные клинья и жилы, дробящие породу на крупные глыбы; морозное дробление наблюдается также вдоль линий контакта отдельных зерен различных минералов.

2. Солевое дробление - рост кристаллов соли по аналогии с ростом ледяных кристаллов также ведет к механическому разрушению породы. Солевое выветривание наблюдается преимущественно в пористых породах и сопровождается распадом породы на составляющие ее минералы (гранулярная дезинтеграция); процесс характерен для континентальных сухих областей и прибрежных районов.

3. Химическая перестройка кристаллов - такие реакции, как, например, гидратация, оксидация, которые ведут к объемному изменению кристаллов и последующему разрушению породы. Гидратация - процесс присоединения воды к веществу, в результате которого или образуются новые минералы (например, гипс, лимонит и пр.) или происходит их изменение (гидратация глинистых фракций). Дегидратация сопровождается уменьшением объема и возникновением просадочных трещин.

Разбухание пород. Во влажных областях абсорбция воды породой приводит к изменению ее объема, что служит основой для активизации процессов механического выветривания.

Участие растений. Корни растений механическим давлением увеличивают размеры трещин и раздробляют породу.

8.2.2. Химическое выветривание

Химическое выветривание разрушает и изменяет минералогический состав горных пород. Главными агентами химического выветривания выступают вода, кислоты, как минеральные (H_2CO_3 , HNO_3 , H_3PO_4 , H_2SO_4), так и органические, щелочи и растворенные в воде соли и воздух.

Основные процессы химического выветривания - гидролиз, растворение, катионный обмен, реакции окисления и восстановления.

В результате всех этих процессов образуются глинистые минералы, гидроокислы, карбонаты, легкорастворимые соли и прочее. Глинистые минералы и нерастворимые окислы концентрируются в коре выветривания, более растворимые щелочи и соли, наоборот, выносятся.

Наиболее активным фактором химического выветривания является вода. Прежде всего, вода - это универсальный природный растворитель. Это её свойство обуславливают дипольная структура молекул воды и большая молекулярная полярность, способность ионов H^+ и OH^- в растворах кислот и щелочей образовывать соединения с растворимыми веществами.

Многочисленные минералы, включая полевой шпат и карбонаты, представляют собой соли слабых кислот и сильных оснований; в водном растворе они диссоциируют на катионы, гидроксильные ионы OH^- и другие вещества, легко растворяются под действием кислот и сильных оснований; в водном растворе они диссоциируют на катионы, гидроксильные ионы OH^- и другие вещества, легко растворяются под действием кислот. Напротив, растворимость двуокиси кремния (кремнезем), гидролизующейся в виде слабой кислоты H_4SiO_4 , возрастает в щелочной среде и сопровождается образованием водородных ионов H^+ и анионов H_3SiO_4^- и H_2SiO_4^- .

Дождевая или снеговая вода содержит примерно 0,01% растворенных веществ, в основном Na^+ , Ca^{2+} , Cl^- и SO_4^{2-} , и имеет рН, равный 5,5 под влиянием углекислоты. Последняя образуется при растворении в воде атмосферного CO_2 . Ионы Ca^{2+} и HCO_3^- преобладают в большинстве поверхностных и подземных вод; величина рН в них колеблется между 6 и 8. Взаимодействие воды и минерала может иметь различный характер:

а) минерал + вода = раствор

минерал полностью растворяется (например, NaCl);

б) минерал (состав 1) + раствор (состав А) = минерал (состав 2) + раствор (состав Б).

Происходит обмен катионами (прежде всего Na^+ , Ca^{2+} , K^+). Обменные реакции этого типа являются обратимыми, и различные ионы могут взаимообмениваться в зависимости от состава минерала, емкости обмена, вида иона, концентрации раствора, содержащего обменные катионы;

в) минерал А + вода = минерал Б + раствор.

К этой группе относятся окисление и гидролиз.

Гидролиз и растворимость. При гидролизе ионы воды (H^+ и OH^-) становятся составной частью структурной решетки минерала. Однако при полном растворении минералов гидролиз может привести к реакции обмена, при этом H^+ , абсорбированный поверхностью кристаллов, проникает внутрь и, наоборот, другие катионы перемещаются к поверхности и занимают позиции, прежде всего занятые ионами H^+ .

Некоторые продукты гидролиза и обменных реакций в дальнейшем реагируют друг с другом и образуют вторичные минералы. Другие сохраняются в виде окислов. Гидроокислов и углекислоты, часть из них выносятся подземными водами.

Катионный обмен. Катионы на поверхности минералов замещаются катионами из растворов. Характер обменных реакций зависит от участвующих в них катионов и состава минералов.

Окисление. Окислительные процессы играют важную роль в разрушении минералов, содержащих Fe^{2+} , таких как оливин, пироксен, амфиболиты, биотит. В итоге химического выветривания горных пород в зоне выветривания неизменными остаются лишь особо устойчивые минералы, как, например, кварцит, циркон, турмалин, апатит, магнетит, ильменит и золото.

Изучая ассоциации тяжелых минералов, можно определить условия, в которых проходило химическое выветривание.

Формы процессов химического и физического выветривания и типы кор выветривания располагаются в ландшафте сообразно закону широтной зональности и высотной поясности.

1. В арктической пустыне преобладает физическое выветривание, особенно морозное. Химическое выветривание в связи с низкими температурами почти отсутствует, поэтому в составе продуктов выветривания преобладают грубые фракции, в основном грубообломочный материал.

2. В тундре условия аналогичны. Благодаря переувлажнению и низким температурам химическое выветривание ограничено лишь активным слоем, деятельность микроорганизмов ослаблена, поэтому биохимический круговорот, продукция биомассы и минерализация органических остатков незначительны; характерна подвижность катионов H^+ и Fe^{2+} .

3. В лесной зоне Евразии и Северной Америки с умеренно гумидным климатом постепенно снижается роль морозного выветривания и возрастает участие химического, в коре выветривания появляются Al_2O_3 , Fe_2O_3 , SiO_2 . Вода, перемещаясь сверху вниз, вымывает легкорастворимые соединения; активна роль гуминовых кислот; типичны ионы H^+ , Fe^{2+} , Al^{3+} , Si^{4+} , дефициты Ca^{2+} , CO_3^{2-} , Fe^{3+} , Mo^{6+} , J^+ и другие. В областях выхода на поверхность известняков почвы обнаруживают высокое содержание кальция, профиль почв слабовыщелочен.

4. В степной зоне с умеренно сухим климатом выветренная почва кремнисто-углекислая; типичны Ca^{2+} , Mg^{2+} и отчасти Na^+ . Круговорот химических элементов совершается быстро, так как большая часть биомассы ежегодно отмирает и распадается на минеральные составные части, при разложении органических

остатков образуются гуминовые кислоты и уголекислота H_2CO_3^- , которая, однако, быстро нейтрализуется Ca^{2+} и другими катионами.

5. В семиаридных областях умеренного пояса происходит накопление Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ и частично Na^+ , однако преобладающее значение имеет кальций. Почвенные растворы мигрируют в направлении снизу вверх.

6. В пустынях умеренного пояса с теплым и сухим климатом со значительными амплитудами температур преобладает механическое выветривание; химическое в условиях недостатка влаги ослабевает. В переносе минеральных масс активное участие принимает ветер. Почвенная влага подтягивается к поверхности и в коре выветривания скапливаются соединения Cl^+ , Na^+ , Ca^{2+} и Mg^{2+} , вызывая процессы засоления; на солончаках типоморфным элементом выступает S^{4+} .

7. Во влажных тропиках и субтропиках процессы химического и механического (физического) разрушения горных пород под воздействием большого количества тепла и влаги протекают весьма интенсивно. Мощность коры выветривания достигает нескольких сотен метров с полным разрушением первичных пород. Почвенный раствор насыщен CO_2 и органическими кислотами, возникшими в результате быстрой минерализации органического вещества. Из продуктов выветривания более подвержены вымыванию Cl^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , S^{4+} , гораздо устойчивее Fe^{3+} , Al^{3+} , Ti^{4+} , причем соединения железа придают выветренной толще желтый или красный оттенок. Кора выветривания кремнево-железистая и кремнево-алюминевая, основные элементы H^+ , Fe^{3+} , Al^{3+} , Si^{4+} , типичные соединения Al_2O_3 , Fe_2O_3 , SiO_2 ; формируются такие продукты выветривания, как латериты, бокситы и каолиты.

В свою очередь, каждая из зон и поясов делится на ряд биогеохимических регионов с различным содержанием элементов и неодинаковой их комбинацией.

8.3. ПОЧВООБРАЗУЮЩИЕ ПРОЦЕССЫ

Почва составляет самый поверхностный слой коры выветривания, являясь результатом развития так называемых почвообразующих процессов. Мы рассматриваем её как закономерно возникшую полидисперсную систему, в пределах которой взаимодействуют между собой элементы литосферы, биосферы, атмосферы, гидросферы, а в некоторых случаях и криосферы. Таким образом, почва представляет собой сложно организованную среду, обладающую своей атмосферой, собственным водным режимом, фауной, флорой и собственно особым химическим составом.

Почва - динамическая система, так как приобретает свои свойства постепенно, под воздействием разнообразных условий среды. Образование почвы - сложный и длительный процесс. Скорость, с которой он осуществляется, зависит от комбинации биоклиматических, литологических, геоморфологических факторов.

Главную роль в формировании почвы играют соотношение тепла и влаги, характер биогеоценоза, литология материнской породы, возраст коры выветривания,

уклон поверхности, характер миграции и аккумуляции продуктов выветривания. Почва формируется при условии преобладания почвообразовательных процессов над сносом. В целом (по Я. Демеку, 1977) это соотношение выражается следующим уравнением:

$$P = Pp \geq Op,$$

где P - почва;
Pp - почвообразовательный процесс;
Op - процесс сноса.

Более развернутое определение процесса почвообразования выглядит следующим образом:

$$P = f(H + R + V + MK + E + C) + (K + B + MS + T),$$

где P - почва;
H - материнская порода;
R - рельеф;
V - условия увлажнения;
MK - мезо- и микроклимат;
E - сообщество растений и животных (экосистема);
C - антропогенное воздействие;
K - макроклимат (климатическая зона);
B - биом;
MS - морфоструктура;
T - время.

В результате почвообразующих процессов первичная более или менее однородная кора выветривания расчленяется на так называемые генетические почвенные горизонты.

В зависимости от типа почвы горизонты обладают различными свойствами (структура, содержание гумуса, химизм и т.д.). Как известно, зональность баланса тепла и влаги на земной поверхности и характер геобиоценозов есть отражение зональности климата, которая особенно отчетливо проявляется в существовании и распределении на Земле почв различных типов И.П. Герасимов и Н.Н. Розов (1964) предложили следующую систему почв мира:

1. Арктическая и тундровая почвенные зоны, в которых почвообразовательные процессы проходят при весьма ограниченном участии микроорганизмов и ведут к образованию арктических и тундровых почв. Арктические почвы формируются в условиях относительной сухости; маломощный почвенный покров не сплошной, со следами засоления; развита своеобразная полигональная трещиноватость.

Тундровые почвы более влажны, торфянисты, поверхностно - глееваты.

2. Бореальная почвенная область, которая объединяет почвы субполярных лесов и лугов и мерзлотно-таежные почвы.

Дерново-грубогумусные и дерново-торфянистые почвы субполярных лесов и лугов характеризуются огромным поступлением органической массы за счет отмирающих трав, накоплением гумуса и иллювиально-гумусным процессом. Ареал таежно-мерзлотно почв совпадает с ареалом «вечной мерзлоты» и с областью редкостойной лиственничной тайги. В почвенном покрове наблюдаются криогенные процессы (криотурбация, морозное вспучивание и др.). Подзолообразование отсутствует или протекает слабо.

3. В зоне подзолистых почв развиваются глеево-подзолистые почвы, оподзоленные, подзолистые и дерново-подзолистые. Почвы формируются в условиях преобладания осадков над испарением; для них характерна глубокая выщелоченность и резкая дифференциация почвенного профиля на горизонты. Зона подзолистых почв биогеографически соответствует области хвойных лесов. Дерново-подзолистые почвы образуются под смешанными лесами и характеризуются интенсивным накоплением гумуса, разложению и вымыванию которого препятствует содержащийся в лиственном опаде кальций.

4. Группа почв суббореального почвообразования представлена несколькими зональными типами. В условиях гумидного климата формируются бурые лесные оподзоленные почвы и черноземовидные почвы прерий. Для степей наиболее характерны черноземы и каштановые почвы; из-за недостатка осадков профиль этих почв слабо дифференцирован, генетические горизонты размыты; материнская порода и опад растений богаты солями, что приводит к обогащению почвенного раствора электролитами; поглощенный комплекс насыщен Ca^{2+} , ежегодный опад трав обеспечивает почву большим количеством растительных остатков, однако их минерализация затруднена, так как деятельность бактерий зимой ограничена низкими температурами, а летом недостатком влаги.

В полупустынях и пустынях (аридные области суббореального пояса) развиваются светло-каштановые почвы, бурые полупустынные и серо-бурые пустынные. Почвы всегда маломощные, малогумусные, часто солонцеватые, сочетающиеся с солонцами, солончаками, пятнами такыров и обширными массивами песков.

5. Субтропический пояс. Под влажными лесами субтропиков развиты желтоземы и красноземы. В переходных семиаридных областях появляются коричневые почвы ксерофитных лесов и кустарников, в аридных - серо-коричневые почвы и сероземы эфемеровых луго-степей, а также своеобразные красноцветные почвы субтропических пустынь.

6. Тропический пояс. Во влажных тропических областях на мощных корках выветривания в условиях обилия тепла и влаги формируются красно-желтые латеритные почвы; под лесами эти почвы часто оподзолены, так называемые тропические подзолы; на основных породах (базальтах) образуются темноокрашенные латеритные почвы, отличающиеся высоким плодородием. В

переменных влажных тропиках (саванна) развиты красные латеритные и коричнево-красные латеритизированные почвы; в сухих саваннах - красно-бурые почвы. Пустынное тропическое почвообразование имеет много форм, среди них, в частности, песчаные, каменистые, засоленные пустыни. Литены почв эродированные обнажения материнской породы.

Географическая вертикальная зональность способствует выделению группы горных почв. Они формируются на склонах, начиная с высоты 500 м над уровнем моря, с относительным перепадом вертикального расчленения порядка 300 м.

В горных областях высокогорий обычно различают 4 группы почв:

1. Горные тундровые почвы в арктическом и бореальном поясах с явлениями многолетней мерзлоты.

2. Почвы альпийских лугов во влажных областях бореального, суббореального и субтропического поясов.

3. Почвы горных степей в сухих областях бореального, суббореального и тропического поясов.

4. Горные торфяники в тропическом поясе.

Особыми признаками обладают почвы, формирующиеся на сравнительно ровных нагорных плато (остатки поверхностей выравнивания, высокогорных плато): переплетение в них свойств равнинных и горных почв обуславливает своеобразие почвенного профиля (к этой группе принадлежат, в частности, черные почвы Анд).

Чаще всего решающее влияние на ход и формы процесса почвообразования оказывает материнская порода. Необходимость характеристики почвообразующих пород по литологическому составу и химизму ясна уже из тех общеизвестных факторов, что минералы материнской породы составляют в большинстве случаев свыше 9/10 всего сухого вещества почвенной массы.

По генезису почвообразующие породы (грунты) разделяются на следующие основные категории: элювиальные, делювиальные, пролювиальные, аллювиальные, ледниковые, речные и дельтовые, донные озерные и морские, эоловые.

Большое распространение и важное почвообразовательное значение имеют отложения проблематического генезиса - так называемые покровные («сыртовые») глины и суглинки, лёссы и лёссовидные породы, а также «антропогенные» образования. Ниже дана краткая характеристика перечисленных категорий рыхлых поверхностных отложений и их важнейших особенностей с точки зрения почвообразования.

Элювиальные отложения представляют собой различные продукты выветривания горных пород, оставшиеся на месте своего образования, т.е. не подвергавшиеся сносу (переносу).

В зависимости от характера исходных пород и преобладания тех или других процессов выветривания элювиальных отложений могут быть самыми разнообразными. Особенностью элювия является зависимость его от состава исходной породы и постепенность перехода к последней при наблюдении на вертикальном разрезе.

Элювиальные отложения на плотных породах большей частью являются неоднородными по механическому и минералогическому составу, они обычно содержат разной величины обломки материала исходных пород, включенные в мелкозёмистую массу основного продукта выветривания (например, хрящеватые суглинки, щебнистые супеси и т.д.). На небольшой глубине, обычно в пределах однометровой толщи, мелкозёмистый элювий переходит в грубый рухляк выветривания (щебень, плитняк и др.) и далее переходит в малоизмененный подстилающий слой материнской породы. На рыхлых осадочных породах, претерпевших в прошлом интенсивные процессы переработки и переотложения (на третичных супесях), элювиальные образования мало отличаются по составу и свойствам от исходной породы и с трудом от неё отличимы.

В почвенном отношении важно различать следующие виды элювиальных продуктов плотных пород: а) элювий карбонатных пород - известняков, доломитов, мрамора, мергелей, мела, карбонатных глинистых сланцев, карбонатных опок; б) элювий бескарбонатных пород - песчанистых и глинистых сланцев, аргиллитов, песчаников, опок, конгломератов и т.п.; в) элювий кристаллических первичных и метаморфических пород - гранитов, спенитов, диабазов и т.д. (желательно подразделять на кислые и основные, кальциевые и магнезиальные элювиальные продукты); г) - латеризированные современные элювиальные образования на различных плотных породах.

В элювии рыхлых пород следует выделять образования карбонатные и бескарбонатные, засоленные. Эти отложения обычно связаны с выходами соответствующих коренных пород на выровненных, слабонаклонных элементах рельефа, исключающих возможность существенного перемещения продуктов выветривания под действием воды и силы тяжести.

Делювиальные отложения представляют собой результат сноса и переотложения элювиальных продуктов выветривания временными слабыми водными потоками (дождевой и талой снеговой водой) и под влиянием силы тяжести. Они, как правило, отличаются большой мелкоземистостью и сортированностью (однородностью по величине слагающих частиц), сравнительно с элювием. Толща делювиальных отложений в вертикальном разрезе представляется довольно однородной, но при внимательном её изучении можно обнаружить слабую прерывистую горизонтальную или косую слоистость; яснее выражена их неоднородность по их простиранию, связанная с местной сортировкой материала в связи с изменениями рельефа. Обычно наблюдается увеличение мелкоземистости, большая однородность и возрастание мощности делювиальных отложений по мере выполаживания и понижения рельефа.

Почвообразующие породы делювиального происхождения следует подразделять главным образом по гранулометрическому составу, карбонатности и засоленности, а также характеризовать их мощность и выдержанность состава, как в вертикальном разрезе, так и по простиранию.

Во многих случаях бывает трудно ограничить элювиальные и делювиальные отложения, тогда их называют элювиально-делювиальными и они часто приурочены к пересеченному рельефу.

Пролювиальные отложения образуются деятельностью временных потоков значительной силы («селевые», ливневые потоки, горные ручьи и реки периодического действия и неустойчивого режима) и представляют собою скопления несортированного или плохо сортированного, очень разнородного материала. Основные места отложения пролювия - подножия горных хребтов (подгорные равнины), межгорные долины, устья обширных овражно-балочных систем, части речных долин при выходе из гор и т.п.

Пролювиальные отложения образуют характерные «конусы» или «веера выносов», как бы выступающие из ущелий и долин при выходе их на равнины.

Вблизи гор, пролювиальные отложения состоят преимущественно из крупного обломочного материала различной окатанности (щебень, гравий, хрящ, камни, валуны), с различным содержанием мелкозема. По мере удаления от гор, каменистость и щебнистость уменьшается, а содержание мелкозема возрастает, и пролювий по составу приближается к мелкоземистым довольно однородным делювиальным образованиям, особенно в своих верхних горизонтах (супеси, суглинки, лёссовидные глины и т.п.). Но неглубоко от поверхности в этих случаях обычно наблюдается резкое «огрубение» и слоистость породы.

Нередко встречаются смешанные пролювиально-аллювиальные отложения, которые характеризуются неясно выраженной слоистостью линзовидного типа и относительно повышенным содержанием илистой фракции в составе мелкозема при общей неоднородности последнего.

Иногда в толще пролювия-аллювия наблюдаются погребенные почвенные горизонты.

Аллювиальные отложения представляют собой осадки проточных вод. В наиболее типичной форме - это пойменные речные отложения, т.е. наносы, отлагаемые реками при разливах в боковых частях своих долин.

К аллювиальным отложениям также относятся донные отложения проточных озер, в генезисе которых участвуют принесенных рекой материал и собственно озерные осадки, дельтовые отложения, в которых совмещаются речной аллювий и морские осадки, и некоторые другие отложения.

Породы аллювиального (современного или древнего) происхождения, как правило, отличаются горизонтальной или косой слоистостью, связанной с периодичностью отложения наносов. Слоистость может быть очень резкой или же затушеванной и обычно весьма невыдержанной по простиранию. Характер слоистости и литологический состав аллювиальных отложений бывает различным, нередко толща их слагается из многократного чередования слоев разной мощности и пестрого механического состава, от тяжелых илистых глин до крупнозернистых песков и галечников. Часто в толще наносов встречаются погребенные почвы (гумусовые горизонты) и озерно-болотные накопления, богатые органическими

остатками (торфянистые, сапропелевые, ракушечные горизонты и т.д.). Кроме самой верхней части, захваченной почвообразованием, в толще аллювия обычно наблюдаются ржаво-охристые, коричневые, сизые и другие прожилки, пятна выделений, либо целые прослойки оглееных или оруденелых горизонтов, являющихся следствием режима переувлажнения и развития анаэробных процессов в период отложения наносов.

Донные озерные и озерно-болотные отложения выполняют понижения древнего рельефа и отличаются преимущественно тяжелым гранулометрическим составом с большим содержанием илистой фракции. Обычно они имеют горизонтальную или слегка волнистую слоистость, тонкую или пластинчатую. Встречаются и «ленточные» горизонты. Донные озерные отложения нередко подстилаются и переслаиваются наносами другого происхождения, например, ледниковые, эоловые и т.д.

Почвообразовательный процесс - совокупность явлений превращений и перемещений вещества и энергии в пределах педосферы земли. Он отражает взаимодействие биологического и геологического круговоротов веществ, которое проявляется через серию противоположно направленных процессов и противоречивых явлений, из которых складывается почвообразование. К ним относятся:

- разрушение первичных и вторичных минералов (неосинтез);
- биологическая аккумуляция элементов в почве - потребление элементов организмами из почвы;
- водородная аккумуляция элементов в почве - геохимический вынос элементов из почвы;
- разложение органических соединений - синтез новых органических соединений;
- поглощение ионов из раствора твердой фазой - переход ионов из твердой фазы в раствор;
- растворение веществ - осаждение веществ;
- пептизация коллоидов - коагуляция коллоидов;
- нисходящее движение растворов - восходящее движение растворов;
- увлажнение - высыхание;
- набухание - усадка;
- нагревание - охлаждение;
- окисление - восстановление;
- азотфиксация - денитрификация.

Все почвообразовательные процессы делятся на макропроцессы, охватывающие весь почвенный профиль в целом и микропроцессы (элементарные или частные процессы), которые включают минеральные и органические преобразования в пределах изолированных участков или горизонтов почвенного профиля.

В настоящее время по Б.Г. Розанову выделяются следующие элементарные почвенные микропроцессы (ЭПП):

I. Биогенно-аккумулятивные. Группа ЭПП, протекающих в почве под непосредственным влиянием живых организмов, при участии продуктов их жизнедеятельности и посмертных остатков и сопровождающихся образованием в профиле биогенных органно-аккумулятивных поверхностных горизонтов.

1. Подстилкообразование - формирование на поверхности почвы органического (в нижней части органоминерального) слоя лесной подстилки или степного войлока, находящегося по вертикальным слоям и во времени (по сезонам года) на различных стадиях разложения растительных остатков.

2. Торфообразование - процесс преобразования и консервации органических остатков при их незначительной гумификации, ведущей к образованию поверхностных горизонтов торфа различной степени разложенности.

3. Гумусообразование - процесс преобразования органических остатков в почвенный гумус и его перемешивания с минеральной частью почвы с формированием гумусовых сгустков (гумонов), обволакивающих пленок, органно-минеральных соединений и глинисто-гумусовых комплексов: а) по типу гумификации - гуматное, гуматно-фульватное, фульватное, гуминное; б) по реакции среды - в кислой, нейтральной, щелочной среде и т.д.

4. Дерновый процесс - интенсивное гумусообразование, гумусонакопление и аккумуляция биофильных элементов под воздействием травянистой растительности и особенно корневой массы с образованием изогумусового профиля с поверхностным темным комковатым или зернистым гумусовым (или перегнойным) горизонтом, состоящим, по крайней мере, на половину по объему из корневых систем растений.

II. Гидрогенно-аккумулятивные ЭПП. Группа процессов, связанных с современным или прошлым влиянием грунтовых вод на почвообразование и относящихся к геохимическим миграционным процессам земной коры. Лишь в той степени, в какой эти процессы охватывают аккумуляцию веществ в почвенном профиле, они могут быть отнесены к почвенным процессам.

1. Засоление - процесс накопления водорастворимых солей в почвенном профиле при выпотном (десукционном) водном режиме в условиях минерализованных грунтовых вод.

2. Загипсовывание - процесс вторичной аккумуляции гипса в почвенной толще при отложении его из минерализованных грунтовых вод при достижении ими насыщения карбонатом или гидрокарбонатом кальция или при обработке гипсосодержащего слоя щелочными содовыми водами.

3. Окарбоначивание (обызвестковывание) - процесс вторичной аккумуляции карбоната кальция в почвенной толще при отложении его из минерализованных грунтовых вод при достижении ими насыщения карбонатом или гидрокарбонатом кальция или при обработке гипсосодержащего слоя щелочными содовыми водами.

4. Оруднение - процесс гидрогенного накопления оксидов железа и марганца разной степени гидратации в толще почвы с образованием «железистого солончака» или рудякового горизонта, ортштейна, болотной руды.

5. Окремнение - процесс гидрогенного накопления кремнезема в толще почвы и цементации им почвенных слоев с образованием дуринена или силкриты, имеющий место в области циркуляции щелочных растворов.

6. Латеритизация (латеризация) - процесс внутрипочвенного ожелезнения с образованием мощных конкреционных или панцирных прослоев разного строения.

7. Олуговение - процесс (аккумулятивный) связанный с воздействием пресных грунтовых вод (их капиллярной каймы) на нижнюю часть профиля при хорошем общем дренаже, что приводит к повышению увлажненности почвы без её заболачивания, росту гумусированности почвы и обеспеченности элементами питания растений; это дерновый процесс в сочетании с грунтовым увлажнением при хорошем дренаже.

8. Кольматаж - гидрогенный процесс накопления взмученного в покрывающей почву воде материала на поверхности почвы и в порах её верхних слоев, идущий при затоплении почвы водой той или иной мутности; природный кольматаж имеет место при подводном и аллювиальном гидроаккумулятивном почвообразовании, при намыве почв под склонами; некоторые почвы кольматируются искусственно с целью поднятия их плодородия. Постоянно идет кольматаж на орошаемых почвах, особенно при поливах напуском.

III. Метаморфические ЭПП. Группы процессов трансформации породообразующих минералов без элювиально-иллювиального перераспределения компонентов в почвенном профиле. Строго говоря, это процессы коры выветривания, охватываемые явлениями трансформации первичных минералов во вторичные и преобразования горных пород в процессе выветривания.

1. Спаллитизация - процесс внутрипочвенного выветривания первичных минералов с образованием вторичной глины спаллитного состава. Часто этот процесс называют оглинением (оглиниванием) и др.

2. Ожелезнение - процесс высвобождения железа из решеток минералов при выветривании и их осаждения по порам и трещинам в виде микроагрегатов и сгустков гидроксидов, сопровождающийся побурением или покраснением почвообразующей породы.

3. Оглеение - процесс метаморфического преобразования минеральной почвенной массы в результате постоянного или длительного периодического переувлажнения почвы, приводящего к интенсивному развитию восстановительных процессов, иногда (или локально в микрizonaх) сменяемых окислительными; процесс характеризуется восстановлением элементов с переменной валентностью, разрушением первичных минералов, синтезом специфических вторичных минералов, имеющих в своей кристаллической решетке ионы с низкой валентностью, незначительным выносом оснований и иногда аккумуляцией соединений железа, серы, фосфора, кремния.

4. Слитизация - процесс обратимой цементации (при высыхании) монтмориллонитово-глинистых почв в условиях периодического чередования интенсивного увлажнения и просыхания, сопровождающийся сменой набухания и усадки с интенсивной вертикальной трещиноватостью.

5. Оструктурирование - процесс разделения почвенной массы на агрегаты разного размера и формы и последующего упрочнения их и формирования внутреннего строения структурных отдельностей.

6. Отвердевание (петрификация, панциреобразование, корообразование) - процесс необратимого изменения ожелезненных, окремненных, обызвесткованных или загипсованных поверхностных горизонтов в результате дегидратации и кристаллизации минералов.

IV. Элювиальные ЭПП. Группа процессов, связанных с разрушением или преобразованием почвенного материала мецифическом элювиальном горизонте с выносом из него продуктов разрушения или трансформации нисходящими, либо латеральными (боковыми) токами воды, в результате чего элювиальный горизонт становится обедненным теми или иными соединениями или минералами.

1. Выщелачивание - процесс обеднения того или иного горизонта почвы или профиля в целом основаниями (щелочами и щелочными землями) в результате выхода их из кристаллической решетки минералов или из органических соединений, растворения и выноса просачивающейся водой. Выщелачиваемые из поверхностных горизонтов основания могут быть вынесены за пределы почвенного профиля или аккумулярованы в нижерасположенном иллювиальном горизонте. Частными видами выщелачивания являются декарбонатизация - разрушение и вынос извести из почвы или почвообразующей породы - и рассоление - освобождение почвы от водорастворимых солей.

2. Оподзоливание - процесс, в основе которого предполагается кислотный гидролиз глинистых силикатов в условиях гумидного (влажного) климата промывного водного режима с остаточной аккумуляцией в оподзоленном (подзолистом) горизонте кремнезема и обеднением его илом, алюминием, железом и основаниями. Термин «подзол» был взят В.В. Докучаевым из народного лексикона Смоленской губернии и введен в научный обиход для названия почв, имеющих в верхней части профиля осветленный бесструктурный горизонт, цвет которого напоминает цвет печной золы. Такие почвы формируются на бедных кварцевых песках, либо щебнистых, хорошо дренированных породах в условиях гумидного климата под вечнозелеными хвойными (в бореальном и суббореальном поясах) или лиственными (в субтропическом и тропическом поясах) лесами.

3. Лёссовирование (лессиваж, обезиливание, иллимеризация) - процесс пептизирования, отмывки илистых и тонкопылеватых частиц с поверхности зерен грубозернистого (песчаного и крупнопылеватого) материала или из микроагрегатов и выноса их в не разрушенном состоянии из элювиального горизонта.

4. Псевдоподзоливание - процесс образования осветленного элювиального горизонта в результате совместного действия лессивирования и поверхностного оглеения. Ряд почвоведов приравнивают этот процесс к псевдооглеению.

5. Псевдооглеение - процесс внутрипочвенного поверхностного или подповерхностного оглеения под воздействием периодического переувлажнения верховодкой при её сезонном образовании на водоупорном иллювиальном горизонте или первично более тяжелым нижнем слое почвообразующей породы.

6. Осолодение - предполагаемый процесс разрушения минеральной части почвы под воздействием щелочных растворов (щелочной гидролиз глинистых силикатов) с накоплением остаточного аморфного кремнезема и выносом из элювиального (осолоделого) горизонта аморфных продуктов разрушения. Ряд почвоведов полагает, что как особый почвенный процесс осолодения не существует в природе, а это лишь псевдооглеение в условиях слабощелочной или нейтральной реакции среды.

7. Сегрегация - процесс образования осветленного внутрипочвенного горизонта путем стягивания соединений железа и марганца из общей почвенной массы в дискретные центры концентрации без существенного выноса за пределы горизонта.

8. Отбеливание - процесс снятия полутора - оксидных, органно-минеральных или органических пленок с крупнозернистого материала и выноса этих соединений из элювиального горизонта без разрушения содержащихся в нем минеральных зерен.

9. Ферролиз (элювиально-глеевый процесс) - процесс разрушения глинистых силикатов при оглеении с последующим выносом или сегрегацией продуктов разрушения и остаточным накоплением кремнезема.

10. Коркообразование - процесс образования поверхностной сильно пористой обогащенной кремнеземом обессоленной корочки, которую иногда называют «осолоделой».

V. Иллювиально-аккумулятивные ЭПП. Группа процессов аккумуляции веществ в средней или нижней части профиля элювиально-деффирированных почв, включающих отложение, трансформацию и закрепление вынесенных из элювиального горизонта соединений. Вообще, каждому элювиальному процессу может соответствовать свой иллювиальный процесс, если элювиирование не идет за пределы почвенного профиля.

1. Глинисто-иллювиальный процесс - процесс иллювиального накопления илистых частиц, выносимых при лессивировании.

2. Гумусово-иллювиальный процесс - процесс иллювиального накопления гумуса, выносимого из подстилки или из элювиального горизонта.

3. Железисто-иллювиальный процесс - процесс иллювиального накопления соединений (оксидов) железа, выносимого из элювиального горизонта в ионной, коллоидной связанной с органическим веществом формах.

4. Аллюмогумусо-иллювиальный процесс - процесс иллювиального накопления аморфных оксидов алюминия вместе с гумусом, вынесенных сверху из

элювиального горизонта. Характерен как преподзолистая стадия почвообразования при оподзоливании буроземов.

5. Железистогумусо-иллювиальный процесс - процесс иллювиального накопления аморфных оксидов железа вместе с гумусом, вынесенных вниз из элювиального горизонта, характерный для песчаных подзолов.

6. Подзолисто-иллювиальный процесс - иллювиальное накопление не разрушенных глинистых частиц и аморфных полуторных оксидов, вынесенных из элювиального подзолистого горизонта.

7. Карбонатно-иллювиальный процесс - иллювиальное накопление карбонатов кальция, вынесенных сверху в средней или нижней части профиля.

8. Солонцово-иллювиальный процесс - процесс иллювиального накопления и обратимой коагуляции набухающих глин, насыщенных в значительной степени натрием.

VI. Предотурбационные ЭПП (педотурбация). Смешанная группа процессов механического перемешивания почвенной массы под влиянием разнообразных факторов и сил, как природных, так и антропогенных.

1. Самомульчирование - процесс образования маломощного поверхностного рыхлого мелкоглыбистого (ореховатого) горизонта при интенсивном просыхании слитных почв, ясно отделяющегося от нижней слитной почвенной массы. Самомульчирующий слой существует лишь в сухом состоянии и полностью сливается с нижележащей почвой при увлажнении.

2. Растрескивание - процесс интенсивного сжатия почвенной массы при её обсыхании с образованием вертикальных трещин на ту или иную глубину, которые могут заполняться грунтом почв.

3. Криотурбация - процесс морозного механического перемещения одних почвенных масс относительно других в пределах какого-либо горизонта или профиля в целом.

4. Вспучивание - формирование крупноглыбистого рыхлого поверхностного слоя солевых кор в пустынях при обсыхании сульфатных солончаков.

5. Пучение - излияние на поверхность почвенной массы в условиях криогенеза.

6. Биотурбация - перемешивание почвы обитающими в ней животными - землероями.

7. Ветровая педотурбация - процесс перемешивания массы различных почвенных горизонтов при ветровальных лесных вывалах, приводящий к существенной гетерогенности почвенного профиля.

8. Агротурбация - разного типа механическое перемешивание, рыхление или, наоборот, уплотнение почвы сельхозмашинами.

VII. Деструктивные ЭПП. Это группа процессов, ведущих к разрушению почвы как природного тела и в конечном итоге к её уничтожению.

1. Эрозия - процесс механического разрушения почвы под влиянием поверхностного стока атмосферных осадков: а) плоскостная эрозия, или эрозия

смыва; б) линейная эрозия, или эрозия размыва (овражная эрозия); в) ирригационная эрозия при неосторожном орошении склоновых почв.

2. Дефляция - процесс механического разрушения почвы под действием ветра (ветровая эрозия почвы), который особенно интенсивно проявляется на легких почвах, но иногда на суглинках и глинах при их пылеватой структуре.

3. Стаскивание - антропогенный процесс снятия почвы в верхних частях склонов и постепенное перемещение её в нижние при машинной обработке почвы вдоль склона.

4. Погребение - засыпание почвы каким-то материалом, принесенным со стороны, в такой степени, что в ней прекращается почвообразовательный процесс, а новое почвообразование начинается уже с поверхности погребавшего старую почву наноса; погребенная почва становится при этом реликтом.

8.4. УСКОРЕННАЯ ЭРОЗИЯ ПОЧВ

В случае преобладания процесса сноса над почвообразованием возникает деструкция почвенного профиля, плодородие почвы падает и наступает полная деградация ландшафта. Подобная ситуация может быть выражена следующим уравнением:

$$ДР = Pp > Op,$$

где ДР - деструкция почвы;
Pp - почвообразовательный процесс;
Op - процесс сноса.

Обычно различают эрозию естественную и ускоренную. При *естественной эрозии* снос верхней части почвенного профиля постоянно компенсируется восстановлением его почвообразовательными процессами. В результате общая мощность профиля сохраняется и даже возможно её увеличение. Почва продолжает оставаться в состоянии динамического равновесия. *Ускоренная эрозия* - это процесс, при котором динамическое равновесие почв нарушено и снос преобладает над восстановительным циклом почвообразования, что приводит к нарушению почвенного профиля со всеми негативными последствиями для ландшафта и окружающей человека среды.

Ускоренная эрозия почв может быть вызвана природными факторами (например, изменение климата, уничтожение растительного покрова естественными пожарами и т.п.). Однако её основная причина в наше время - это хозяйственная деятельность человека. Человек воздействует на процесс почвообразования различными способами. Чаще всего это воздействие обнаруживается через изменение первичных экосистем и замену их вторичными сообществами.

Ускоренная эрозия почвы проявляется в ландшафте двояко, её воздействие может быть прямым - непосредственно на почвенный профиль, и косвенным - повторная аккумуляция материала, загрязнение водотока, заиление водоемов и т.д. В зависимости от вида экзогенного геоморфологического фактора различают: ускоренную водную эрозию почвы и ускоренную ветровую эрозию.

Интенсивность водной эрозии почвы неодинакова: а) при плоскостном смыве; б) при линейной эрозии; в) при овражной эрозии. Скорость развития водной эрозии почвы определяют следующие основные факторы: тип почвы и растительного покрова; форма и крутизна склона; удаленность от водораздела. На обрабатываемых площадях указанным факторам может быть противопоставлена целенаправленная деятельность человека, в частности вспашка и другая обработка поперек склонов и различные противоэрозионные мероприятия.

При сильно развитой эрозии, почвенный материал, сносимый с верхних участков склонов, скапливается у их подножья, засыпает растительный покров, заносит дороги, каналы и т.д. Значительная часть мелкозема попадает в водотоки, уменьшает возможность использования воды для технических, бытовых и рекреационных нужд. С почвенными частицами с полей выносятся также химические удобрения, пестициды, которые губительно действуют на водную фауну и флору, делают воду непригодной для употребления в производстве и в быту.

8.5. СКЛОНООБРАЗУЮЩИЕ ПРОЦЕССЫ

Склоны, являясь наиболее распространенным и одновременно динамичным элементом рельефа материков, занимают примерно 90 % поверхности суши, из которых 60 % составляют склоны с уклоном менее 10^0 (Демек, 1977).

Процессы склонообразования оказывают непосредственное влияние на формирование ландшафта. Комплекс склоновых процессов очень разнообразен и зависит от длины, крутизны, формы, экспозиции склона, макро-, мезо- и микроклимата и стадии развития склона в рамках эволюции всего ландшафта. К основным склоновым процессам относятся: выветривание, постепенное перемещение (оползание, «стекание», скольжение) вниз по склону, солифлюкция, обрушения, оползни, тиксотропия, грязевые потоки (сели), лавины, поверхностный смыв, суффозия, флювиальные процессы, движение ледников, криогенные процессы, эоловые, биотические, геохимические и ряд других.

Выветривание. Процесс выветривания как фактор, который во многом определяет тип развития ландшафта в целом, активно протекает по всему склону.

В условиях сухого климата (теплого и холодного) преобладает физическое (механическое) выветривание, во влажном климате - химическое.

Перемещение продуктов выветривания по склону может быть вызвано: изменением объема материала в результате чередования промерзания и оттаивания, увлажнения и высыхания, давлением корней растений, льдообразованием в полостях осыпи, мерзлотным пучением и образованием игольчатого льда.

Солифлюкция может быть медленной и быстрой. Медленная проявляется на склонах как очень медленное текучее движение сильно увлажненной мелкоземистой массы, часто без нарушения дернового покрова. Быстрая возникает при перенасыщении массы мелкоземистого грунта водой. На склонах образуются быстродвигающиеся солифлюкционные потоки. При больших объемах материала возникают грязевые потоки (сели).

Обрушение (обвал). Внезапное и быстрое перемещение участка пород на крутом склоне, преимущественно на очень крутых уступах.

Оползни. Относительно быстрое скользящее явление движения материала по склону вдоль одного или нескольких оползневых желобов.

Тиксотропия. По ряду причин (землетрясения, увеличение объемов воды и др.) может возникнуть быстрое стекание илистых и глинистых грунтов по склону. Оползень превращается в поток разжиженного грунта.

Грязевые потоки (сели). Смесь воды (до 10-60% общей массы потока), мелкоземистого материала, щебня, крупных глыб. Скорость потока от 1 до 100 км/ч. Различают: грязевые потоки, вызванные ливневыми дождями, интенсивным таянием снега или ледников, и вулканические грязевые потоки.

Лавины. Быстрое движение масс снега по склону. Различают: сухие, состоящие только из снега и сходят обычно в зимнее время; смешанные (мокрые) - из снега, обломка пород, грунта и других посторонних материалов.

Поверхностный смыв. В момент насыщения почвой полной влагоемкости возникает поверхностный сток. После заполнения водой всех неровностей склона развивается поверхностный плоскостной или линейный смыв.

Горные породы, их петрографический состав, условия залегания и трещиноватость имеют значение в процессе развития склонов. Склоны, в формировании которых ведущая роль принадлежит характеру горных пород, известны как структурные склоны.

На склоне можно в последовательном порядке наблюдать следующие генетические ряды склоновых процессов:



Различные породы по-разному определяют характер развития склонов.

1. Склоны, сложенные петрографически однородными толщами, обычно ровные в отличие от склонов, в которых чередуются пласты более и менее плотных пород, и которые имеют ступенчатый профиль со структурными террасами и уступами.

2. Сопrotивляемость пород к выветриванию предопределяет интенсивность процесса сноса. Склоны, сложенные малоустойчивыми породами, развиваются быстрее и имеют, как правило, выпукло-вогнутый профиль. Склоны, выработанные в относительно менее стойких пластах, более устойчивы и могут иметь четко выраженный уступ.

3. Хорошая водопроницаемость пород проявляется в сухости склона, что ведет к слабому поверхностному смыву и менее энергичному выветриванию; в замедленной эрозии на склоне, сопровождающейся обычно образованием четкого уступа; в небольшом количестве материала, поступающего со склона в ближайший водоток, что обычно способствует усилению эрозии.

Существуют три основных способа развития склонов: выполаживание (англ. *scorpedecline*, что значит уменьшение их высоты и крутизны, выравнивание поверхности), сползание и параллельное отступление склонов. Процесс выполаживания склона чаще происходит на выпукло-вогнутых склонах. В верхней выпуклой части склона активную роль играет выветривание с последующим выносом рыхлого материала (оплывание, морозное скольжение, солифлюкция и т.д.). Вогнутая часть склона в основном моделируется быстро идущими склоновыми процессами преимущественно при посредстве текучей воды. В зависимости от общего денудационного баланса склона в его нижней части могут происходить:

а) аккумуляция материала, переносимого с верхних участков склона, с образованием присклонового конуса - в том случае, если ограничена возможность дальнейшей транспортировки вынесенного материала;

б) образование эрозионно-денудационного профиля - когда на склоне преобладает состояние равновесия и сносимый материал полностью выносится;

в) комплексное развитие, при котором эрозионно-денудационные участки чередуются с аккумулятивными.

В развитии склонов отчетливо проявляются широтная зональность и высотная поясность, определяемые макроклиматом и зависящим от него комплексом склоновых процессов.

8.6. КРИОГЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ

Термин «криосфера» был предложен А.Б. Добровольским в 1923 г. Под криосферой понимается та часть литосферы, температура которой в течение более двух лет непрерывно сохраняется ниже нуля. Это области высоких широт и высокогорий, обладающие отрицательным тепловым балансом. Для криосферы характерны скопления твердых осадков, то есть снега, а также поверхностного и подземного льда. Криосфера характеризуется также своеобразными органическими комплексами. В пределах криосферы главную рельефообразующую роль играют криогенные и гляциальные процессы.

Снег. Конденсация атмосферной влаги при нулевых или отрицательных температурах приводит к возникновению ледяных кристаллов, образующих при

выпадении на землю снежный покров. Для начала кристаллизации необходимы ядра конденсации. Снег возникает в облаках либо в виде замерзших капель, либо в виде конденсата аэрозольных частиц. Иной путь - конденсация жидкой пленки на ледяном ядре при постепенном замерзании или сублимации паров воды атмосферы без присутствия жидкой фазы. Снежные кристаллы возникают в верхних слоях атмосферы и имеют размеры свыше 0,1 мм. Форма их разнообразна: от длинных тонких иголочек до шестиугольных пластинок. Наиболее распространенная форма - звезда, достигающая диаметра 2 см и даже 5 см. Сразу же после соприкосновения снега с поверхностью земли начинается его уплотнение (диагенез). Свежевыпавший снег имеет плотность 0,01-0,05 г/см³. Постепенно снежные кристаллы изменяются, смерзаются, иногда приобретают шарообразную форму (так называемый пылевидный снег). В дальнейшем пылеобразные частицы снега могут образовывать плотный покров. Все эти процессы протекают при температурах ниже 0°.

Ледники. В районах с отрицательным тепловым балансом часть снега, выпавшего предыдущей зимой, в течение лета не тает, а образуется в фирн с плотностью около 0,55 г/см³. на следующую зиму под воздействием вышележащего снега плотность фирна увеличивается, и на глубине около 80 м при плотности 0,84 фирн превращается в лед. Со временем образуется ледник - довольно однородное и пластичное тело, сложенное из ледяных зерен с плотностью около 0,90.

По геоморфологии различают ряд типов ледников.

1. *Склоновые ледники* - возникают в неглубоких депрессиях или на структурных ступенях отвесных склонов и развиваются из снежных масс.

2. *Каровые ледники* - занимают впадины рельефа, чаще отвальной формы, окаймленные с трех сторон отвесными стенами и имеющие вогнутое дно и порог при устье.

3. *Долинные ледники альпийского типа* образуются, когда при увеличении мощности карового ледника через устье впадины, занимая её, опускается язык ледника (до десятка километров).

4. *Долинные ледники языкового типа* подобны предыдущим, но питаются они не за счет каровых, а за счет плоских водораздельных пространств.

5. *Ледяные шапки* покрывают выровненные вершины гор или плоскогорья. Отсюда лед языками спускается по склонам либо формирует долинные ледники языкового типа.

6. *Радиальные ледники* образуются там, где при малой поверхности нет условий для формирования ледяной шапки, и где от центра к периферии радиально расходятся ледниковые потоки.

7. *Ледники подножий* возникают в результате слияния спускающихся с гор долинных ледников в громадное ледяное поле.

8. *Плавающие ледяные горы* образуются, когда ледяные языки достигают открытого моря и здесь обламываются.

9. *Низинные ледяные шапки* наблюдаются в равнинных арктических областях.

10. *Ледниковые щиты* свойственны Гренландии и Антарктиде. Это ледяные покровы огромной мощности и очень обширны. Ледники движутся по склону под действием силы тяжести и скольжения. Ледник своим перемещением модифицирует поверхность, по которой он движется. Происходит выравнивание, размывание, шлифование, дробление горной породы, перенос обломочного и землистого материала, образование морен (отложений материала, перенесенного ледником).

К криогенным процессам относится и явление вечной мерзлоты. В результате отрицательного теплового баланса горные породы почти на одной четвертой части суши (24%) имеют постоянную температуру ниже 0° . в этих областях в итоге глубокого промерзания литосферы развивается своеобразная геосистема - многолетняя мерзлота, состоящая из твердой (минеральный, либо органно-минеральный скелет, подземный лед), жидкой и газообразной фаз. Различают зону сплошной мерзлоты и зону прерывистой с островами талых грунтов. В самой северной зоне Евразийского материка мощность многомерзлотных толщ свыше 500 м (на северо-западе Якутии - 1500 м) с температурой ниже 10°C . Ниже - 250-300 м и меньше с температурой от -2 до 0° , еще южнее мощность мерзлоты от нескольких метров до нескольких десятков метров, а температуры чуть ниже 0°C .

8.7. ЭОЛОВЫЕ ПРОЦЕССЫ

Ветер представляет собой движение воздуха относительно земной поверхности. Основная причина, вызывающая ветер, - это барический градиент, то есть разница в величине атмосферного давления между двумя точками, линиями или поверхностями.

Ветер проявляется в ландшафте как важный фактор, выполняющий несколько функций:

- перенос атмосферной влаги;
- моделирование поверхности суши;
- воздействие на растительность.

Наиболее важную роль в образовании рельефа играет ветер в областях со скудным растительным покровом, и, прежде всего на засушливых территориях и в высокогорье. Шквалистые ветры (торнадо, тайфуны, ураганы) часто наносят значительный ущерб ландшафту.

Ветер воздействует на рельеф земной поверхности разными способами: ветровая эрозия, транспортная деятельность, эоловая аккумуляция.

Ветровая эрозия проявляется, прежде всего, в виде дефляции, то есть выноса из рыхлой породы наиболее мелких (не более 1 мм в диаметре) частиц и обломков.

Переносимые ветром частицы разрушают поверхность, с которой они соприкасаются (коррозия или абразия). Коррозия нередко создает своеобразные формы валунов, отшлифованная поверхность которых имеет множество углублений, разделенных грядками. На глинистых районах Центральной Азии возникают ядранги

- равномерно повторяющиеся гряды, отделенные друг от друга желобами, высота гряд доходит до нескольких метров.

Дефляция формирует эоловые впадины, достигающие при благоприятных условиях глубины нескольких сот метров. В условиях пустынь дефляционные депрессии под воздействием переносимых ветром частиц разного размера нередко углубляются до уровня подземных вод.

Дефляция проявляется, главным образом, вблизи земли над уровнем нескольких сантиметров над песчаной и около 10 см над щебнистой или скальной поверхностью. Именно благодаря этому фактору до наших дней могли сохраниться древние надписи и рисунки на скальных стенах и в пустынях.

Поверхностная дефляция обычно развивается при силе ветра более 4-4,5 м/сек.

Перенос частиц ветром связан с турбулентностью воздушного потока. В воздухе возникают вихревые движения, в которых вертикальная составляющая равна примерно 1/6 горизонтального вектора.

Величину скорости вертикального перемещения определяет максимальный диаметр частиц. Уносимые ветром частицы образуют облака пыли, разрастающиеся постепенно до размеров черной бури.

Более крупные частицы перемещаются скачками (сальтация). Дальность скачка зависит от диаметра частиц, их веса и силы ветра. Сальтация преобладает при транспортировке песчинок, размером до 0,15-0,30 мм в поперечнике. Установлено (Bagnold, 1954), что зерна, перемещающиеся по поверхности горной породы способом сальтации, могут при своем падении смещать частицы породы, которые имеют диаметр и вес в 200 раз превышающие размер песчаных зерен.

При понижении силы и турбулентности воздушного потока происходит аккумуляция материала, переносимого ветром. Возникают эоловые отложения. Различают два основных типа эоловых отложений: лёссовые отложения и навейные пески. Между ними существует целый ряд переходных типов.

Лёссовые отложения представляют собой однородный неслоистый профиль, содержащий CaCO_3 . характерна их отчетливая сортированность; преобладают частицы размером 0,05-0,01 мм. Лёсс образуется в условиях интенсивного криогенного выветривания и частого возникновения «черных бурь». Выходы лёссовых пород наблюдаются в районах, где средняя скорость ветра достигает 2,5 м/сек.

Лёсс образует различные поверхностные формы рельефа:

а) лёссовые покровы, сложенные субгоризонтально залегающими пластами;

б) лёссовые покровы, сложенные наклонно залегающими пластами; различают лёсс наветренных склонов и лёсс подветренных склонов.

Для лёссовых покровов характерно вертикальное расчленение («столбцовое») поверхности. С этой их особенностью связано возникновение в толще лёсса оврагов и крутостенных каньонов. Лёссовая аккумуляция может достигать до 600 м (в Китае).

Навеянные пески - это эоловые отложения в результате сортировки перенесенного материала. Навеянные пески особенно характерны для сухих областей и занимают 20-25% площади современных пустынь. Различают:

- а) покровы навеянных песков, имеющие обычно плоскую поверхность с микрорельефом (рябь, мелкие ложбины);
- б) песчаные дюны.

Песчаный материал, слагающий обе эти формы эоловой аккумуляции различен. Дюны, как правило, образуются мелкозернистым, хорошо отсортированным песком (преобладают фракции с диаметром 0,15-0,25 мм). В покровных образованиях и в понижениях между дюнами, напротив, скапливается песок, в котором превалирует две фракции: 0,2-2,0 мм (крупнозернистый) и 0,05-0,15 мм (мелкозернистый песок).

По форме и расположению различают следующие типы дюн:

1. Простые дюны (например, барханы), которые могут быть ориентированы в отношении движения ветра поперечно или продольно.
2. Сложные дюны, когда две или несколько дюн тесно взаимосвязаны (например, барханы в поперечных дюнах).
3. Комплексные дюны, когда соединены дюны двух или более типов.
4. Комплексы дюн (дюнное поле), которые могут принимать форму песчаных гор.

8.8. ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

Геохимический ландшафт - это тоже географический ландшафт, но рассматриваемый под углом зрения анализа миграции химических элементов и соединений. Критерии выделения геохимического и географического ландшафта совпадают, и нет никаких доказательств территориального несоответствия между ними. Различия могут быть лишь при последующей группировке в классификационные объединения: классификация ландшафтов по геохимическим признакам в некоторых своих деталях будет отличаться от общегеографической классификации ландшафтов, но в обоих случаях первичными объектами классификации остаются одни и те же территориальные единицы - конкретные ландшафты (Исаченко, 1965).

Геохимические процессы в ландшафте находятся в неразрывной связи живых организмов и неорганической (косной) материи. Тесная связь этих двух материй образуют между собой различные сложные природные системы, которые В.И. Вернадский назвал биокосными. К биокосным системам относятся почвы, подземные воды, биосфера и др.

Геохимия ландшафтов - сравнительно новый, но приобретающий большое значение раздел ландшафтоведения. Основы геохимии ландшафта были заложены Б.Б. Польшовым, который показал, что миграция химических элементов определяет многие важные особенности ландшафта. Систематика ландшафтов на

геохимической основе наиболее подробно изложена в работах А.И. Перельмана (1960, 1977). По Перельману принципиальное отличие ландшафтов от почв, илов, кор выветривания, водоносных горизонтов состоит в том, что в ландшафтах и агроландшафтах ведущее значение приобретает фотосинтез, в то время как в других биокосных телах он отсутствует (исключая верхние, освещенные солнцем горизонты речной, озерной и морской воды), и сущность этих тел определяется процессами разложения органических веществ.

В ландшафтах разложение также играет важную роль, однако оно не определяет их главные особенности. Именно поэтому самые крупные единицы ландшафтов выделяются по характеру фотосинтеза - особенностями растительного покрова. Фотосинтез, как и разложение органических веществ, есть процесс окислительно-восстановительный, только здесь восстанавливаются углерод и водород, окисляется кислород (хотя это звучит и непривычно).

Кислород действительно при фотосинтезе окисляется, так как отдает электроны и переходит в свободное состояние. При разложении органических веществ, напротив, углерод и водород окисляются, а кислород и другие элементы (Fe^{3+} , S^{6+}) восстанавливаются - приобретают электроны.

Следовательно, во всех биокосных системах главная их особенность, геохимическая сущность, заключается в окислительно-восстановительных процессах. В ландшафтах ведущее значение имеют восстановление углерода, водорода, азота и окисление кислорода, в то время как в других биокосных телах, наоборот, основное значение имеют окисление углерода, водорода, азота и восстановление марганца, серы, кислорода, железа.

По особенностям образования живого вещества А.И. Перельман предложил выделить группы, типы и семейства ландшафтов. Особенно большое значение приобрели два параметра - общее количество живого вещества в ландшафте, или биомасса (Б) и годовая биологическая продуктивность - П. Их соотношение, т.е. П/Б, позволяет выделять группы ландшафтов (лесные, тундровые и т.д.), а соотношение логарифмов ($\lg П / \lg Б$) - типы (таежные, влажные, тропические и т.д.). Крупные таксоны геохимической классификации ландшафтов - группы, типы, семейства, в общем, близки к единицам растительного покрова геоботаники к типам ландшафтов физической географии. К наиболее крупным единицам - группам - относятся лесные, степные, тундровые и пустынные ландшафты. И с геохимических позиций рационально в типе, например, таежных ландшафтов выделять семейства северной, средней и южной тайги.

Следующая единица геохимической классификации ландшафтов - класс - выделяется по особенностям вод. Классы выделяются по геохимическим особенностям растворов верхних водоносных горизонтов водораздельных почв.

1 класс - сернокислые ландшафты, которые возникают там, где окисляются сульфиды, формируется сернокислый класс коры выветривания, образуются сернокислые поверхностные воды. Почвы и континентальные отложения в

сернокислых ландшафтах обычно обогащены металлами (железом, цинком, серебром, свинцом, медью и т.д.).

Сернокислая геохимия накладывает существенный отпечаток на эволюцию и видовой состав организмов, служит основой для разработки методов поиска месторождений рудных элементов. Такие ландшафты есть и в тайге и в тундре и в пустынях.

2 класс – кислые ландшафты, господствуют в лесной и тундровой группах, встречается в горных лугах и других ландшафтах.

В районах влажного климата при формировании ландшафта на бескарбонатных породах кислые продукты разложения растительных остатков в почвах не могут быть полностью нейтрализованы, и верхние горизонты почв приобретают кислую реакцию, рН понижается до 6-5, иногда даже до 4. Это подзолистые, бурые лесные, латеритные, красноземные, горно-луговые и прочие почвы. Грунтовые и речные воды в таких ландшафтах могут быть и слабокислыми, и нейтральными, и даже слабощелочными. В кислой среде хорошо мигрируют многие металлы, особенно в комплексе с органическими соединениями. Поэтому в элювиальных почвах развивается кислое выщелачивание, они объединяются подвижными элементами, которые становятся дефицитными для растений и животных. Особенно характерен дефицит кальция - этого важного элемента многих животных. Дикие и домашние животные в кислых ландшафтах часто имеют малые размеры, хрупкий скелет (ломкость костей), болеют рахитом и т.д. Птицы здесь мало несут яиц, скорлупа их тонкая. В кислых ландшафтах наблюдается дефицит и других элементов, с чем связана характерная реакция флоры, фауны, а местами и человека. Недостатком фтора в водах объясняется широкое распространение кариеса зубов, недостатком кобальта - малокровие домашних животных, недостатком азота, фосфора, калия, магния - низкие урожаи и болезни растений. Особенно большой дефицит наблюдается в кислых ландшафтах влажных тропиков и тайги, занимающих огромные площади на земном шаре. Эти ландшафты, вероятно, были важными центрами водообразования, в них формировались виды организмов, хорошо приспособленные к кислой среде и дефициту элементов (чай, ель, трава кислица и др.). В кислых ландшафтах наблюдается также избыток некоторых элементов, оказывающих вредное влияние на организмы (марганец, водородный ион и др.).

3 класс – кальциевые ландшафты, характерны почти для всех типов ландшафтов, но преобладают они в черноземных степях. Почвы в степях кальциевого класса содержат много подвижного кальция в виде CaCO_3 или обменного кальция. Поэтому кислые продукты разложения органических остатков полностью нейтрализуются, почвы имеют нейтральную или слабощелочную реакцию, кислое выщелачивание отсутствует и металлы малоподвижны. Организмы здесь полностью обеспечены кальцием и нет болезней, связанных с его дефицитом.

В таких ландшафтах воды богаты кальцием, они чистые прозрачные, почти не содержат растворенных коллоидов, так как кальций сильный коагулятор. Многие

металлы здесь мигрируют слабо, аниогенные элементы сильно (например, молибден). В тайге и широколиственных лесах наряду с кислыми распространены и кальциевые ландшафты, например, в районах распространения известняков, мергелей, красноцветов, карбонатной морены. Биологический круговорот атомов здесь всегда протекает интенсивнее, Б и П больше. Животные получают достаточное количество кальция, их размеры больше, скелет крепче, яйца имеют толстую скорлупу, у улиток и других моллюсков более массивные раковины и т.д. Эти ландшафты характеризуются высоким плодородием почв; с них начиналось земледельческое освоение тайги, развитие культуры, рост населения.

В сухих степях и пустынях кальциевые ландшафты характерны для мелкосопочника и гор, реже они встречаются на равнинах.

4 класс - соленосные ландшафты, которые распространены мало и только в пустынях, где в течение длительного времени может существовать соленосная кора выветривания. Организмы здесь поставлены в крайне неблагоприятные условия, так как безводье сочетается с сильным засолением почв. Поэтому принадлежащие к данному классу соленосные горы производят впечатление крайней пустынности. Один из таких хребтов в Ферганской долине называется Махаутаук, что в переводе означает «горы прокаженных».

5 класс - содовые ландшафты, типичны для лесостепей, степей и саван, где он обычно встречается на террасах рек, плоских равнинах, в озерных котловинах. Нередко это - пятна площадью в десятки и сотни квадратных метров, которые как оспины, усеивают степные равнины. К этим ландшафтам относятся солонцы и содовые озера, воды которых имеют рН более 8,5 и содержат соду.

6 класс - кислые глеевые ландшафты широко распространены в районах влажного климата, равнинного рельефа и бескарбонатных пород. К нему относится большая часть равнинной тундры, многие таежно-мерзлотные ландшафты Восточной Сибири, таежно-болотистые равнины Западной Сибири и Европейской части России, лесисто-болотистые низменности влажных тропиков и в их числе значительная часть Амазонии. Во всех этих районах в почвах развито сильное оглеение, легко мигрируют железо и марганец, в водах много растворенных органических веществ, реки и озера имеют черную и коричневую воду. Главным дефицитным элементом здесь является свободный кислород, недостаток которого определяет низкие величины биомассы (Б) и продуктивности (П). Избыточны вода, водородный ион. Условия жизни для организмов здесь еще менее благоприятны, чем в кислых ландшафтах.

7 класс карбонатно-глеевых ландшафтов встречается в болотах тундры, тайги, широколиственных лесов, влажных тропиков и на участках с карбонатными породами. Встречается в плавнях южно-русских рек, в долинах рек Средней Азии, болотах лесостепей и степей. Основными элементами этих ландшафтов являются кальций, железо (Fe^{2+}), местами марганец (Mn^{2+}), воды также содержат растворенное органическое вещество в меньших количествах, чем в кислых глеевых болотах.

Геохимия этих ландшафтов почти не изучена, их роль в эволюции жизни на Земле - тоже.

8 класс содовых глеевых ландшафтов включает некоторые болота и луга в районах развития солонцов и содовых солончаков. В геохимическом отношении эти ландшафты почти не изучены.

9 класс сульфидных (сероводородных) ландшафтов характерен для морских побережий, подтопленных солеными водами, для солончаков и соленых озер степей и пустынь. Он распространен также почти во всех ландшафтах: от тундр до пустынь и влажных тропиков.

Внутри каждого из названных классов ландшафтов отличается большая внутриландшафтная дифференциация, что находится в полном соответствии с принципами морфологии ландшафта и обусловлено сопряженностью фаций, горизонтальной и вертикальной поясностью, зональностью и т.д.

8.9. БИОТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

Растительный и животный мир являются главными компонентами большей части ландшафтов на континентах.

В качестве основной единицы биоты в ландшафте выступает экосистема. Экологической системой называют совокупность растений и животных, взаимосвязанных между собой круговоротом вещества, энергии и условиями существования. Таким образом, экосистема включает в себя абиотические факторы среды (гонные породы, рельеф, воздух, вода), почвы и биотические элементы (растительный и животный мир).

Термин «экосистема» синонимичен термину «геобиоценоз». Однако термину «экосистема» следует отдать предпочтение из следующих соображений:

- а) кратко и ясно выражает сущность явления;
- б) содержит в себе понятие «система»;
- в) был введен в науку А.Г. Тансли в 1935 г., то есть раньше, чем В.Н. Сукачевым (1948) был употреблен термин «биогеоценоз» («геобиоценоз»).

Понятие «экосистема» является в определенной мере синонимом и термина «ландшафт», поскольку обозначает совокупность тех же компонентов, какие вбирает в себя понятие «природный ландшафт». Разница в том, что при исследовании экосистемы главное внимание уделяется анализу биотических элементов.

При изучении же ландшафта все компоненты удостоиваются равного внимания.

Биотические элементы экосистемы можно классифицировать следующим образом:

1. Продуценты - в большинстве своем зеленые аморфные организмы, вырабатывающие первичное живое вещество.
2. Консументы (потребители) - организмы, вырабатывающие вторичное живое вещество; питаются веществом, созданным продуцентами, консументы высвобождают

химические элементы и возвращают их в биохимический круговорот. Разделяются на три группы:

а) консументы первого порядка (первичные консументы) - это, прежде всего растительноядные животные;

б) консументы второго порядка (вторичные консументы), к ним принадлежат плотоядные, питающиеся растительноядными;

в) консументы третьего порядка (третичные консументы) - плотоядные, питающиеся плотоядными же.

3. Биоредуценты, то есть организмы, которые питаются отмершими растениями и животными; из них наибольшее значение имеют:

а) редуценты, осуществляющие разложение органического вещества;

б) преобразователи органического вещества, которое возникает вследствие деятельности редуцентов; осуществляют постепенную минерализацию органической материи, переводя её в пищу для продуцентов.

Наземные экосистемы можно объединить в пять главных групп - в так называемые биохоры:

1. Лес; древесный лес (в прямом смысле слова) и кустарниковый (кустарники).

2. Саванна (в умеренном поясе - лесостепь).

3. Степь.

4. Тундра.

5. Пустыня.

Компонентом наземных биохор являются также мигрирующие животные, отдельные виды могут принадлежать к различным биохорам. Экосистемы представляют собой целостные саморегулируемые материальные системы. В них функционируют факторы, которые при неизменных, но колеблющихся внешних условиях обеспечивают сохранение совокупности взаимоотношений различных организмов примерно на одном уровне. Каждый тип биоты в пределах общего пространства предъявляет к окружающей среде определенные требования. Комплекс факторов среды, соответствующий определенным жизненным требованиям видов, называется их *биотопом*. Абиотическая часть среды (неживая материя) в данной системе называется *экотопом*.

В экосистемах протекают следующие основные процессы:

а) круговорот энергии (энергетический цикл), то есть ход, количество, нерегулярность и продолжительность потока энергии;

б) круговорот веществ - их вид, интенсивность, возможность нарушения и частота оборота;

в) создание трофической структуры, под которой понимают интенсивность, модификацию и продолжительность циклов питания;

г) формирование биогенной структуры, то есть характер, интенсивность и продолжительность проявления жизни в сообществе, а также направление, стадия и время развития сообщества в целом.

Экосистема может быть нарушена или сокращена под воздействием внешних факторов, не являющихся компонентами «нормального» экотопа. Наибольшие изменения связаны с деятельностью человека. На месте природной степи возникает окультуренная степь; на месте леса - пастбище или посевы. При этом возможны две ситуации:

1. Экотоп остался прежним, и может произойти вторичная сукцессия первоначальной экосистемы.

2. Экотоп изменился настолько, что всякая реставрация оказывается невозможной (например, смена буроземов черноземами на освещенных склонах Кавказа после вырубki лесов полностью исключает вероятность восстановления здесь лесного покрова).

Главное значение биотических процессов, протекающих в ландшафте, состоит в способности живых организмов преобразовывать свою среду обитания, а получаемую ими энергию связывать и запасать в форме органического вещества. Поток энергии проходит через организм лишь однажды и лишь однажды им используется, вещество не может многократно проходить через организм и экосистему и столь же многократно быть использованным. Так возникает система биогеохимического круговорота в ландшафте. Круговорот интегрирует в едином процессе живые организмы, химические элементы и свойства экотопа. Здесь действует закон «минимума», согласно которому развитие продуцентов (зеленых растений) зависит от присутствия элементов, находящихся в экотопе в наименьшей концентрации.

Каждый организм в ландшафте выполняет четыре обязательные геохимические функции:

а) селективно (выборочно) поглощает из окружающей среды химические элементы и накапливает их внутри себя; эта геохимическая функция становится весьма опасной в загрязненном ландшафте, где организмы могут аккумулировать вещества, вредные для людей (ДДТ, тяжелые металлы, радиоактивные вещества);

б) осуществляет перенос химических элементов в пределах ландшафта, увеличивая тем самым их подвижность (имеется в виду не только птицы, но и бактерии, переносимые ветром);

в) регулирует газовый состав атмосферы; кислород в атмосфере имеет органическое происхождение, поэтому любое изменение биоты в ландшафтной среде влияет на объем кислорода в воздухе;

г) дышит, то есть поглощает кислород и выбрасывает в атмосферу углерод в форме углекислоты.

Живые организмы определяют собою течение также ряда специфических процессов:

а) окислительные реакции - выработка кислорода зелеными растениями;

б) реакции восстановления: например, автотрофные бактерии способны восстанавливать соединения серы (S) в сероводород (H_2S) и сернистое железо (Fe_2S);

в) разложение органических соединений грибами и бактериями в присутствии кислорода, реакция сопровождается образованием воды, углекислоты и азота;

г) разложение органического вещества бактериями без доступа кислорода и с образованием сероводорода (H_2S), метана (CH_4) и водорода (H_2).

8.10. СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ЛАНДШАФТНО-ОБРАЗУЮЩИЕ ПРОЦЕССЫ

Между природными и социально-экономическими геосистемами существует два важных различия:

1. Человек и высшие биологические системы отличаются от физических геосистем, в частности, тем, что обладают памятью, которая дает возможность оперативного контроля за функционированием социально-экономических геосистем.

2. В природных геосистемах преобладает тенденция к возникновению отрицательных обратных связей, в то время как социально-экономические системы характеризуются наличием четкой положительной обратной связи.

Социально-экономические системы управляются законами человеческого общества, которое представляет собой высшую форму движения и организации материи. Поэтому социально-экономические процессы в ландшафте нельзя вместить в рамки законов, направляющих развитие более низких по рангу систем. Тем не менее, большая часть этих процессов на практике оказывается тесно связанной с течением природных процессов и образует в совокупности с ними ландшафтную геосистему.

Человек изменяет ландшафт намного быстрее, чем это в состоянии сделать природа (за исключением стабильных природных катастроф: землетрясений, пожаров, вулканов). Вот почему необычайно важно изучить влияние деятельности человека на ландшафт.

Степень преобразования природного ландшафта человеческим обществом определяют следующие факторы:

1. Численность населения.
2. Общественное устройство (политические системы).
3. Энергетическая база производительных сил.
4. Продолжительность заселения территории людьми.

Люди за долгие тысячелетия привыкли к тому, что в результате круговорота вещества и энергии ландшафт непрерывно обновляется, что происходит его самоочищение от продуктов распада, что наука непрерывно открывает все новые природные ресурсы. Однако люди в погоне за удовлетворением своих растущих потребностей нарушают природные биогеохимические циклы, причем часто в такой мере, что это приводит к необратимым последствиям. Локальные вначале изменения в ландшафте, вызванные работой человека, постепенно перерастают в глобальные нарушения всей ландшафтной сферы.

По данным А.М. Рябчикова (1971) хозяйственное использование поверхности суши характеризуются следующими показателями (табл. 6).

Таблица 6 - Хозяйственное использование поверхности суши

Категория земель	% от площади суши
Территории, интенсивно используемые человеком	55
в том числе:	
сельскохозяйственные земли	13
города и коммуникации	2
антропогенные пустоши	3
Территории, частично преобразованные человеком	30
Территории, не измененные или частично измененные человеком	15

Человек на земле появился более 2 млн. лет назад. Как разумное существо (*Homo sapiens*) стал примерно 60-100 тыс. лет назад. Вначале нашей эры население планеты составляло около 275 млн. человек. К 1650 году народонаселение увеличилось до 550 млн., в 1900 году до 2295 млн. человек, в 1960 до 7982, в 1974 до 3930 млн. человек. В ближайшее десятилетие оно может достигнуть численности 9-10 млрд. человек.

Возникновение человечества в истории нашей планеты - это развитие на ней еще одной оболочки или сферы, названной В.И. Вернадским *ноосферой - сферой разума*. Эта оболочка венчает ряд частных лито-, атмо-, гидросферу и комплексную - географическую.

С организацией человечества природа вступает в новую фазу - в этап планетарного процесса преобразования природы людьми. Система человечества потребляет больше ресурсов, чем сумма этого же количества людей; требуется материал и энергия на работу самой системы. В период становления человечества, во время и после географических открытий география решала задачи покорения людьми земного пространства. Теперь перед ней стоит следующая во времени задача - изучение мобилизации, сохранение и воспроизведение природных ресурсов.

Это общая задача распадается на множество других, из которых главные следующие: проблема жизненного пространства, проблема земельных фондов, продовольственных ресурсов, чистого воздуха и др.

Главные типы социально-экономических процессов в ландшафте. В настоящее время можно выделить семь основных типов социально-экономических процессов (табл. 7).

Таблица 7 - Главные типы социально-экономических процессов и создаваемые ими типы ландшафтов (по А.М. Рябчикову, 1972)

№ п/п	Типы социально-экономических процессов в ландшафте	Типы антропогенных ландшафтов
1	2	3
1	Строительство и разработка полезных ископаемых (техногенные процессы)	1.1. Урбанизированные и промышленные ландшафты 1.2. Села и фермы 1.3. Наземные коммуникации 1.4. Искусственные водоемы и каналы 1.5. Горнопромышленные ландшафты
2	Террасирование склонов	2.1. Горные земледельческие ландшафты
3	Мелиорация	3.1. Орошаемые земли 3.2.осушаемые земли
4	Земледелие	4.1. Земледельческие ландшафты 4.2. Сады 4.3. Ландшафты примитивного земледелия
5	Животноводство (пастбищное)	5.1. Ландшафт с искусственно улучшенными пастбищами 5.2. Естественные луга 5.3. Ландшафт скудных пастбищ (горных, аридных, арктических)
6	Лесное хозяйство	6.1. Эксплуатируемые леса 6.2. Девственные леса 6.3. Вторичные кустарники 6.4. Монокультуры (насаженные леса)
7	Рекреация	7.1. Рекреационные ландшафты 7.2. Лесопарки (пригородные зоны отдыха) 7.3. Заповедники и национальные парки

Изменение рельефа человеком

В настоящее время примерно 85 % поверхности суши преобразовано в результате хозяйственной деятельности человека. Человек, вооруженный техникой, с одной стороны, нивелирует земную поверхность, а с другой - создает обширные понижения. Он затопляет водой огромные площади - и возникают новые побережья. Человек осуществляет грандиозное перемещение вещества, иногда на значительные

расстояния; используя природные материалы, искусственно создает новые вещества и их сочетание. В результате создается целый комплекс антропогенных форм рельефа (табл. 8).

Таблица 8 - Классификация антропогенных (техногенных) форм рельефа (Lovis; Zapletal, 1969)

№ п/п	Антропогенные формы рельефа
1	Разработка полезных ископаемых: 1.1. Шахты и карьеры 1.2. Горные выработки 1.3. Терриконы, отвалы, насыпи 1.4. Выработанные террасы многоярусных шахт
2	Промышленность: 2.1. Свалки отходов 2.2. Искусственные водоемы (каналы, отстойники сточных вод и др.)
3	Земледелие: 3.1. Террасирование склонов 3.2. Межевание 3.3. Валы из камня, удаляемые с обрабатываемых площадей 3.4. Оросительные и осушительные каналы
4	Строительство коммуникаций: 4.1. Выемки 4.2. Насыпи и отсыпка материала 4.3. Каналы и портовые сооружения 4.5. Аэродромы
5	Строительство населенных пунктов: 5.1. Насыпные холмы в местах поселений 5.2. Планировка рельефа при застройке 5.3. Замошение (асфальтирование) территории 5.4. Городские свалки
6	Защита берегов рек, озер и морей: 6.1. Дамбы на морских побережьях 6.2. Дамбы обвалования (водохранилища, пруды и др.) 6.3. Искусственные русла 6.4. Искусственные острова
7	Фортификационные сооружения: 7.1. Оборонные валы, окопы 7.2. Воронки от разрыва бомбы и снарядов
8	Другие виды деятельности человека: 8.1. Могилы, курганы, пирамиды 8.2. Мемориальные и триумфальные холмы

Интенсивность антропогенных процессов чрезвычайно возросла в последние десятилетия. Большая часть ресурсов минерального сырья была добыта на протяжении минувших 50 лет. Формы рельефа, возникающие в горнодобывающих районах, принадлежат к наиболее выразительным антропогенным образованиям.

Человек и климат

Наибольшее влияние на климат оказывает процесс преобразования человеком земной поверхности. В результате изменяются альbedo земной поверхности, её способность поглощать тепло и излучать его, её теплопроводность, аэродинамические характеристики, влажность почвы.

Эти изменения часто имеют последствия, которые трудно предвидеть, учитывая всю сложность переплетения прямых и обратных связей в системе «атмосфера». В настоящее время человек выступает как важнейший рельефообразующий фактор, чрезвычайно быстро перестраивающий поверхность Земли, влияющий на ход физико-географических процессов, создающий новые, антропогенные формы рельефа.

Так, оголение огромных площадей при вырубке лесов существенно нарушает теплообмен и влагообмен и содержание углекислого газа в воздухе, что, разумеется, не может отразиться на климате в целом.

Наибольшее значение имеют следующие изменения ландшафтной сферы Земли.

1. Разрастание городских и урбанизированных территорий. Многочисленные источники тепла в городе создают в нем более высокую по сравнению с окружением среднюю температуру. Нагретый воздух, поднимаясь над этим своеобразным «тепловым островом», обуславливает также выпадение осадков в черте города. Кроме того, территория города имеет более сложные аэродинамические характеристики, нежели окружающей среды, что приводит, с одной стороны, к повышенной турбулентности воздуха и к интенсивному его вертикальному перемешиванию, а с другой - к ослаблению ветра. Более высокая температура городского воздуха и его загрязненность ускоряют таяние снега; этому способствует также загрязненность снега частицами дыма и сажи.

2. Сооружение искусственных водоемов. Влияние этих объектов пока еще не имеет глобального характера, который, однако, в будущем может проявляться при реализации некоторых проектов.

3. Создание сельскохозяйственных ландшафтов. Наиболее существенный момент здесь вырубка лесов и возникновение на их месте полей; при распашке целинных земель и их агрокультивации изменения климата невелики.

4. Сокращение площадей, покрытых льдом и снегом и имеющих высокое альbedo. Может вызвать эффект в глобальном масштабе.

5. Загрязнение океанов и морей (приблизительно на 1/5 акватории) нефтью. Образующаяся на водной поверхности пленка нефти толщиной в размер молекулы нарушает тепло-, влаго- и газообмен между атмосферой, материками и океанами;

поверхностное натяжение нефтяного слоя в 3-4 раза меньше, чем у чистой воды; коэффициент теплопроводности вдвое, а теплоемкость в 1,5-2,5 раза выше; молекулярная проницаемость нефтяного слоя составляет лишь 50% проницаемости воды. Океан производит половину всего вырабатываемого на Земле кислорода. Разрушение нефтяной пленки могло быть делом нескольких дней, однако количество нефти и других соединений в океане уже превышает его способность к самоочищению.

б. Повышение содержания водяных паров в стратосфере под влиянием авиации, особенно сверхзвуковой. Замечено, что в областях с большим числом пролетов самолетов увеличивается облачность.

Перенос тепла и влаги осуществляется с помощью наиболее подвижных элементов системы - воздушных потоков. Океаны абсорбируют на 25-50 % больше солнечной энергии, чем суша. Большая часть этого тепла расходуется на испарение ($72 \text{ ккал/см}^2 \cdot \text{год}$ из общего количества $82 \text{ ккал/см}^2 \cdot \text{год}$). Испарившаяся вода в виде облаков поступает на континенты. Полный оборот воды в атмосфере совершается 35-36 раз в течение года и является следствием равновесия, которое выработалось в ландшафтной сфере за долгий геологический период.

Запасы кислорода в атмосфере

Равновесие, в составе атмосферы Земли, существует примерно с конца мезозойского времени (140-70 млн. лет до н.э.). В течение последних 10 тыс. лет (человек появился на Земле более 2 млн. лет назад) это равновесие нарушили два фактора:

- а) вырубка лесов на площади 50-80 млн. км²;
- б) снижение грандиозных количеств ископаемого топлива, загрязнение океана.

По подсчетам Ф.Ф. Давитая, за всю историю человечества было израсходовано 273 млрд. т кислорода, в том числе в период 1920-1969 гг. около 246 млрд. т. Это количество составляет примерно 0,02 % содержания кислорода в атмосфере. В настоящее время человечество расходует около 13,1 млрд. т кислорода в год; потребление кислорода возрастает в среднем на 10 % ежегодно. При сохранении таких темпов уже через 100 лет будет достигнут опасный рубеж снижения запаса кислорода в воздухе на 1/3 против современных цифр (Демек, 1977), что представляет смертельную опасность для человечества.

Изменение содержания углекислого газа в атмосфере

В настоящее время атмосфера содержит углекислого газа примерно в количестве 0,032 % по объему. Несмотря на относительно малую концентрацию, CO_2 имеет решающее значение при образовании теплового поля Земли. Углекислый газ пропускает к земной поверхности световое излучение Солнца, но задерживает и возвращает назад к планете её собственное тепловое излучение. Это уменьшает скорость охлаждения земной поверхности и одновременно способствует охлаждению верхних слоев атмосферы. Концентрация углекислого газа в атмосфере

в результате сжигания больших количеств горючих ископаемых (уголь, нефть, природный газ), начиная с 1958 года, непрерывно возрастает на 0,2 % ежегодно. Половина выбросов остается в атмосфере и способствует, тем самым, повышению содержания в ней углекислого газа. Вторая половина поглощается биотой и гидросферой, однако нам пока неизвестен механизм распределения CO_2 между биосферой и гидросферой. Предполагаемый рост концентрации углекислого газа в атмосфере в ближайшие 15-20 лет может привести к повышению среднегодовой температуры Земли на $0,5^\circ$; а удвоение содержания углекислого газа в воздухе повысило бы температуру на 2° и охладило бы стратосферу на высоте 20-25 км примерно на $2-4^\circ$. Это подтверждает тот факт, что температура воздуха в городе всегда на $1-2^\circ$ выше, чем в окрестностях.

Человек и вода

Человек своей производственной деятельностью существенно корректирует природный влагообмен и ускоряет или замедляет флювиальные процессы. Влияние человеческого общества проявляется во многих направлениях, среди которых несколько ключевых.

1. Изменение характера поверхностного слоя и, как следствие, изменение процесса инфильтрации. За последние 10 тыс. лет человек свел леса на площади 50-80 млн. км², заменив их в основном посевами.

В городах большие участки поверхности были замощены и заасфальтированы, что почти полностью исключает инфильтрацию. Вполне очевидно, что это отражается на балансе подземных вод.

2. Регулирование режимов водных потоков, их спрямление и в итоге ускорение оттока воды за пределы данного ландшафта, что приводит к изменению режима подземных вод в прилегающих поймах. При строительстве каналов создаются новые русла, соединяются водоразделы, перераспределяются воды между бассейнами.

3. Аккумуляция воды в прудах и водохранилищах. В результате изменяется режим стока ниже плотины.

4. Мелиорация болот и переувлажненных участков. Происходит отток воды за пределы данного ландшафта, нарушается режим рек.

5. Ускоренный поверхностный сток дождевых осадков и талых вод в городах. К тому же в условиях городского климата изменяются условия таяния снега и испарения; в крупных городах снег счищается, вывозится за пределы и нередко ссыпается в русла рек и ручьев.

6. Бурение скважин, в том числе артезианских. В результате становится иным положение уровня подземных вод и, как следствие, изменяются гидрологические параметры бассейна в целом.

7. Забор воды как одна из функций социально-экономических систем. Приводит к перестройке режима поверхностных и подземных вод. Человек использует воды суши на водоснабжение населения, промышленности, для нужд сельского хозяйства (для орошения).

8. Загрязнение водной среды (бактериальное, химическое, тепловое). Загрязнение может быть либо прямым, либо косвенным (так называемая минерализация).

9. Нарушение геохимического круговорота веществ, и, прежде всего в районах искусственного орошения. В круговорот поступает значительное количество воды, которая является «чужеродной» для данного ландшафта. Она способствует увеличению запасов и повышению уровня подземных вод, а также переходу в подвижные формы легкорастворимых солей, содержащихся в почве, что может вызвать нежелательные процессы засоления.

Человек и почвы

Как известно, почвы - это сложно устроенная гибридная система, образуемая, с одной стороны, абиотической основой (минеральный скелет), а с другой - почвенной биотой. Сложность системы способствует тому, что почва оказывается весьма чувствительной к изменениям внешней среды. Любое вмешательство в структуру почвы вызывает в системе «цепную реакцию», ведущую нередко к изменениям характеристик почвы. Поскольку с почвой тесно связан биотический компонент ландшафта и человек, модификация почвы может вызвать перестройку всей ландшафтной геосистемы.

Человек вмешивается в «жизнь» почвы различными способами:

а) нарушает геохимический круговорот веществ в ландшафте (внесение удобрений, загрязнение воздуха, вод и т.д.);

б) изменяет набор биотических компонентов в ландшафте (например, сведение лесов);

в) механически воздействует на почву (распашка).

Почва - весьма пластичная геосистема. Этому свойству почвы особенно благоприятствует ее весьма богатый и обладающий высокой адаптивностью ферментационный комплекс микрофлоры. Степень пластичности зависит от типа почв. Однако если почва длительное время подвергается неблагоприятному воздействию со стороны человека, ее микрофлора изменяется, почва ухудшается и истощается. При этом изменения в почвенной биоте могут обрести патогенный характер. Например, так называемое почвенное утомление или «усталость почвы», возникающая из-за отсутствия на полях севооборота.

Контрольные вопросы и задания

1. Воздействие климата на ландшафт (3 формы).
2. Что называют макроклиматом, мезоклиматом и микроклиматом.
3. Основные виды выветривания.
4. Расскажите о физическом выветривании.
5. Что относится к химическому выветриванию.
6. Что такое почвообразующие процессы.

7. Назовите основные категории почвообразующих пород по генезису.
8. Перечислите элементарные почвообразующие микропроцессы (ЭПП) по Розанову.
9. Отличие естественной эрозии от ускоренной.
10. Что относится к основным склоновым процессам.
11. Что такое криосфера.
12. Какие типы ледников вы знаете.
13. Эоловые процессы – это...
14. Назовите геохимические функции в ландшафте.
15. Понятие о социально-экономических ландшафто-образующих процессах.

Глава 9. ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ СРЕДА И ЗЕМЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ

9.1. ЗНАЧЕНИЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ СРЕДЫ В РАЗМЕЩЕНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Самым крупным событием в истории развития нашей планеты было появление на Земле человека. Временем его возникновения считается период, в течение которого человекообразные обезьяны не только пользовались различными предметами, но и научились изготавливать простейшие орудия. Но этот процесс шел очень медленно, и только на рубеже среднего и позднего палеолита (около 100 тыс. лет назад) возникла первая общественно-экономическая формация — первобытнообщинный строй, когда с действующими биологическими законами появились новые социальные законы развития человеческого общества.

Безусловно, человек как часть природы зависим от нее. Он не может обойтись без пищи, воды, воздуха, развивается по природным законам, которые намного долговечнее общественных. Природные закономерности (различные процессы и явления) не считаются с общественным строем, то есть действовали и действуют во все времена различных общественно-экономических формаций. В то же время общество развивается гораздо быстрее, чем окружающая его природа, и оказывает на нее все большее влияние, характер которого определяется сложившимся общественно-производственным отношением людей. Ни уничтожить, ни переделать законы природы человек не в состоянии. Он может лишь использовать и изменить условия проявления тех или иных закономерностей в природе в лучшую или худшую сторону, ускорить или замедлить конкретные природные процессы. Господство же в человеческом обществе социальных закономерностей вовсе не означает, что прекратилась его биологическая эволюция как "продукта" природы. Она отличается лишь относительной медленностью, что присуще вообще процессу биологической эволюции.

В настоящее время человечество существует в двух взаимосвязанных средах: природной, или географической, возникшей независимо от человека, и в искусственной, или техногенной, элементы которой целиком созданы человеком. Под географической средой понимается та часть природного окружения человека (недра, поверхностные и подземные воды, воздушное пространство, почвы, растительность, животные), которая непосредственно и теснейшим образом связана с его жизнью и производственной деятельностью. Все природные элементы географической среды и те ее ландшафты, которые изменены человеком, всегда сохраняют способность к саморазвитию. Например, лесные полосы постепенно превращаются в лес, на искусственных прудах и водохранилищах протекают процессы (заиление, волнения, зарастание и т. д.), свойственные естественным водоемам, и т. д. Техногенные же элементы географической среды (заводы, дороги и

т.д.) не имеют саморазвития. Если человек не поддерживает их в хорошем хозяйственном состоянии, они, как правило, быстро разрушаются.

Каково же влияние географической, или природной, среды на размещение производства? Согласно марксистской концепции, решающим фактором в развитии общества является способ производства материальных благ (добывание средств к жизни), охватывающий как производительные силы, так и производственные отношения людей. Географическая среда — одно из постоянных и необходимых условий развития общества, его материальная база. В одних случаях она облегчает процесс общественного производства, в других - затрудняет. Например, в сельском хозяйстве земледелие на богатых гумусом почвах и при оптимальном увлажнении требует меньших капитальных затрат и более эффективно, чем на бедных перегномом почвах с недостатком воды.

Влияние природы на производственное направление хозяйства, его специализацию и необходимость его учета не подлежит сомнению. Неверно поступает тот, кто не учитывает природно-территориальные особенности и ландшафтные различия, особенно при сельскохозяйственном освоении территории, где весьма сильно сказывается влияние природного фактора и в основном определяет специализацию конкретного региона. В то же время человек, как известно, сам активно воздействует на географическую среду. Характер его воздействия зависит от уровня экономического развития, общественного строя.

9.2. ВИДЫ ЕСТЕСТВЕННЫХ РЕСУРСОВ И ПРИРОДНЫЙ КАДАСТР

Существуют разные классификации природных ресурсов. Наиболее важно подразделение их по природным группам (минеральные, водные, земельные, в том числе растительные и животные) и по способности к воспроизводству. По особенностям воспроизводства природные ресурсы можно подразделить на невозобновимые, исчерпаемые, но возобновляемые и с трудом воспроизводимые. Все они используются в производстве и непосредственно в процессе жизнедеятельности человека, в том числе и в непроизводительной его деятельности (рекреационные ресурсы).

К *невозобновимым ресурсам* относятся минеральные ресурсы, например руды различных полезных ископаемых, из которых добываются металлы. Поэтому очень важно знать запасы того или иного вида топливных или рудных минеральных ресурсов и потребности в них на далекую перспективу. Поскольку эти ресурсы невозобновимы (их можно перевести только в изделия), то следует добиваться при эксплуатации полезных ископаемых максимального извлечения из них продукта.

К *исчерпаемым, но возобновляемым* природным ресурсам, относятся земельные, в том числе растительные и животные. Принципиальное отличие биологических ресурсов от минеральных состоит в том, что их можно не только "исчерпать" совсем или уменьшить, но и увеличить. Для возобновляемых ресурсов необходимо иметь сведения о их продуктивности, то есть количестве ресурса,

которое можно ежегодно изымать для нужд производства или потребления, не вызывая при этом его истощения. Очень важны сведения о возможностях обогащения конкретной территории данным ресурсом при проведении тех или иных хозяйственных мероприятий. Не менее важно иметь заключения о динамике, тенденции изменения запасов (в сторону увеличения или уменьшения) того или иного вида возобновляемых ресурсов при вероятном направлении развития хозяйства. И, если возможно, следует знать о новых, перспективных, ныне не используемых природных ресурсах.

Среди природных возобновляемых ресурсов есть и *трудно воспроизводимые*. К ним следует отнести почву и ее плодородие, лесные, рыбные и др. Известно, что естественное плодородие почвы создается тысячелетиями, а уничтожено оно может быть в течение нескольких лет в итоге действия водной и ветровой эрозии, вторичного засоления и других природных процессов, часто вызываемых неразумным ведением хозяйства. Лес также возобновляется медленно, из-за сведения лесов мелеют реки, падает дебит водных источников и т. д. Поэтому, чтобы продлить использование труднопроизводимых ресурсов, человек должен очень экономно с ними обращаться, то есть вести рациональное природопользование.

Рациональное использование природных ресурсов — очень сложная научно-хозяйственная проблема, которую следует понимать как рациональное использование всех производительных сил и средств общества. Насколько обеспечено природными ресурсами будущее человечество? Этот вопрос все чаще поднимается как в России, так и за рубежом. В связи с этим огромную значимость приобретают долгосрочные прогнозы обеспеченности природными ресурсами различных стран и районов. Только полный свод научных сведений о различных видах природных ресурсов - *природный кадастр и их экономическая оценка* - даст возможность определить оптимальные пути использования природных богатств в настоящее время, учесть всю цепь изменений, к которым может привести это использование, а также служить основой для разработки долгосрочных прогнозов обеспеченности природными ресурсами стран и районов. Долгосрочное природно-экономическое прогнозирование служит важной научной основой разработки перспективных планов развития экономики.

Природный кадастр нужно понимать как качественный и количественный учет и экономическую оценку основных групп природных ресурсов в их региональном аспекте. Составить природный кадастр в рамках какого-либо района — значит провести количественный учет основных групп природных ресурсов; выяснить степень неблагоприятности природных условий, то есть провести качественный их учет; определить сравнительную ценность того или иного ресурса как средства производства в отраслях экономики на основании объективных показателей производства с учетом всех природно-экономических факторов.

9.3. ЗЕМЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ КАК ГЛАВНОЕ СРЕДСТВО ПРОИЗВОДСТВА

Земельные ресурсы (по ГОСТ 17.5.1.05—80 земельные ресурсы — земли, которые используются или могут быть использованы в отраслях народного хозяйства) как средство производства функционируют во всех сферах деятельности человека. Если в промышленности, транспорте и многих других отраслях народного хозяйства они играют в основном пассивную роль, то в сельском хозяйстве служат материальным условием существования этой отрасли производства. Здесь земля помимо роли базиса выступает и как предмет труда и как орудие производства. В. И. Ленин указывал, что земля есть, несомненно, главное средство производства в сельском хозяйстве. Процесс производства сельскохозяйственной продукции непосредственно связан с землей, почвенным плодородием, а также со всеми другими естественными процессами, происходящими на земной поверхности. Земельные ресурсы как средство производства имеют ряд специфических особенностей. Главная из них та, что земля — продукт самой природы. Как естественно-историческое тело, она сформировалась и существует помимо человека. Она, как дар природы, предшествует труду и является естественным его условием. Только в процессе производственной деятельности общества она становится средством производства.

Человек различными способами воздействует на землю (вспашка, осушение, орошение, применение удобрений и т.д.), повышая плодородие почвы. *Естественное плодородие*, создаваемое в итоге длительного почвообразовательного процесса, является основой экономического плодородия почвы. Она может быть богата питательными веществами, но в связи с недостатком влаги в данном районе может находиться в неблагоприятных условиях освоения. Под влиянием деятельности человека естественное потенциальное плодородие почвы превращается в экономическое (эффективное), или действительное, плодородие, которое зависит от уровня развития производительных сил общества. Конкретным выражением экономического плодородия является урожай сельскохозяйственных растений. Естественно, что без труда экономического плодородия не существует. Если земледелие ведется нерационально, плодородие почвы, как естественное, так и экономическое, понижается, и, наоборот, при правильном возделывании сельскохозяйственных культур оно повышается.

К специфической особенности земли как средства производства следует отнести ее незаменимость каким-либо другим средством производства. Если по мере развития производительных сил те или иные средства производства количественно и качественно видоизменяются, заменяются новыми, экономически более выгодными, то площадь земельных ресурсов, ограниченная пределами суши земного шара, не может быть заменена каким-либо другим средством производства.

Характер использования земли обусловлен многими природно-экономическими факторами. В условиях сельского хозяйства нашей страны, обладающей большими пространствами, особо важное значение имеет учет

природно-экономических условий разных природных зон, провинций, районов и каждого конкретного хозяйства. С ними должны быть строго увязаны система земледелия, специализация хозяйства, агротехника, структура посевных площадей, мелиорация и т. д. Здесь большую помощь могут и должны оказать естественные науки, всесторонне изучающие природные свойства земельных ресурсов. Конечно, нельзя рассматривать природные факторы в отрыве от экономических. Влияние первых связано с характером земельных отношений (кому принадлежит земля) и уровнем развития производительных сил.

9.4. ФОРМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЧЕЛОВЕКА С ПРИРОДНОЙ СРЕДОЙ И ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ НАРОДОНАСЕЛЕНИЯ

Взаимоотношения человека с природной средой следует рассматривать в двух аспектах. Во-первых, это *преодоление разнообразных неблагоприятных для человека процессов*, в числе которых можно назвать эрозию и дефляцию почв в лесостепной и степной зонах, прогрессирующий процесс заболачивания в Западно-Сибирской низменности, процессы дефляции и засоления почв в зоне полупустынь и пустынь и др. Например, весьма неблагоприятными факторами для сельского хозяйства степной, полупустынной и пустынной зон являются активно проявляющиеся процессы эрозии и дефляции почв, которые в результате неправильного ведения хозяйства часто носят прогрессирующий характер. Сейчас на основе многолетних исследований разработан целый комплекс противоэрозионных и противодефляционных мероприятий, направленный на ослабление скорости ветра в приземном слое и на защиту почвы (вместе с внесенными семенами, всходами и молодыми растениями) от выдувания, увеличение ее сопротивляемости развеванию путем применения различных агротехнических приемов. Освоение пустынных почв под орошаемое земледелие связано с их возможным вторичным засолением. Практика показала, что хорошие целинные почвы при неправильной системе орошения могут через 10-15 лет превратиться в солончаковые или же в них произойдет образование гипсового горизонта.

Вторая форма взаимодействия человека с природой — *непосредственное использование естественных ресурсов* и отрицательное воздействие человека на природу. Сюда относятся: добыча полезных ископаемых, вырубка лесов, охота на диких животных, рыболовство, сбор дикорастущих ягод и плодов, сенокошение и т.д. Воздействие человека на природу в итоге непосредственного использования естественных ресурсов достигло на земном шаре широких масштабов, и частично оказывает отрицательное влияние. Так, добыча полезных ископаемых приводит к образованию техногенных ландшафтов; охота на диких животных, превышающая ежегодный прирост поголовья, ведет к вымиранию отдельных видов и т. д.

В настоящее время человек проводит весьма многообразный комплекс мероприятий по повышению эффективности использования естественных ресурсов и их возобновления. Это мелиорация почв, обогащение флоры и фауны и

высокопродуктивными видами растений и животных, рациональная организация различных производственных процессов в сельском хозяйстве, промышленности и т.д.

В проблеме взаимодействия общества с окружающей его природной средой важным фактором является население как наиболее активный компонент системы "общество — природа". Неравномерность размещения населения на земном шаре, роста его численности в отдельные эпохи и в разных странах приводила к весьма различным сочетаниям влияния его на природную среду и размещение отраслей производства. С ростом численности населения изменялась не только география его размещения, но и социальный, профессиональный состав, возрастала урбанизация (количество городов), изменялся характер производственной деятельности в промышленности и сельском хозяйстве.

Общими сложными проблемами народонаселения являются вопросы темпа *его* роста, *жизненного пространства, продовольствия, воды, сырья и энергетических ресурсов*. Все они решаются в разных странах по-разному, поскольку общественный строй, плотность населения и уровень экономики в них различны. Отсюда и степень влияния проблем народонаселения на размещение сельскохозяйственного производства также различна.

В современных условиях для обеспечения существования одного человека требуется 1,5-2 га земельной площади с учетом необходимости удовлетворения всех жизненных потребностей — постройки жилья, промышленных предприятий, развития сельского хозяйства и т.д. Все лучшие земли практически уже используются и составляют 55 % суши. К резервам относятся пустыни, болота, антропогенные пустоши, районы лесотундры, крутые склоны, требующие больших средств для освоения. В то же время сейчас требуется все больше свободных площадей для строительства городов, сооружения водохранилищ, гигантских предприятий. Одновременно растет потребность общества в создании защитных зеленых зон, организации заповедников, национальных парков.

Наиболее правильный путь решения вопроса о территориальном ресурсе — жизненном пространстве — заключается в повышении производительности труда и рациональном использовании земельных ресурсов.

Одной из сложных проблем человечества является проблема продовольствия. Естественные биологические ресурсы Земли в состоянии прокормить существующее население и перспективное. По данным экспертов ООН на нашей планете имеется значительный резерв возможных пахотно-пригодных земель. Особенно перспективно расширение сельскохозяйственных угодий в развивающихся странах. Однако увеличение площади земель не может быть бесконечным. Поэтому, очевидно, расширение базы продовольствия следует искать в интенсификации сельскохозяйственного производства: механизации, увеличении площади орошаемых земель, улучшении агротехнических приемов, правильном применении минеральных удобрений и т.д. Нельзя забывать и о природных потенциальных возможностях земельных ресурсов, которые могут быть правильно использованы

лишь при установлении рациональной специализации сельского хозяйства конкретного региона с учетом его природно-территориальных особенностей. Иными словами, решение основных проблем народонаселения связано, в первую очередь, с установлением оптимальных взаимоотношений *человек — ландшафты*.

9.5. ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ И КУЛЬТУРНЫЕ ЛАНДШАФТЫ

С продолжающимся ростом научно-технического прогресса вполне правомерно ожидать еще более глубокое влияние человека на ландшафты, повышение интенсификации использования естественных ресурсов. Поэтому необходима оптимизация воздействия общества на окружающую природную среду. Под оптимизацией природной среды надо понимать рациональное, научно обоснованное и технологически совершенное использование природных ресурсов, активное регулирование природных процессов и проведение мелиорации на строго научной основе, а также защиту ландшафтных систем от техногенных нагрузок в разных формах, вплоть до полного заповедования.

Основные задачи оптимизации природной среды сводятся, в известной мере, к установлению сбалансированного отношения между ее эксплуатацией, консервацией и мелиорацией (улучшением).

Эти задачи можно успешно решать лишь с помощью науки, которая должна указывать наиболее правильные и эффективные пути, например, освоения земельных ресурсов, размещения отраслей сельского хозяйства и прогнозирования последствий их эксплуатации. Во многом решение проблем оптимизации природной среды зависит от разработки научных основ формирования антропогенных сельскохозяйственных ландшафтов, внедрения в практику землеустроительного проектирования ландшафтно-географического обоснования сельскохозяйственной организации территории, то есть обоснованного планирования сельскохозяйственных ландшафтов.

В научной литературе современные ландшафты в зависимости от характера их изменений в итоге воздействия человека подразделяются следующим образом:

- неизменные, или условно первобытные;
- слабо измененные (например, тундровые, пустынные);
- нарушенные или сильно измененные, в которых хозяйственная деятельность привела к активному проявлению неблагоприятных процессов (смыв и эрозия почвы, заболачивание и др.);
- собственно культурные, то есть рационально преобразованные.

Несмотря на то, что термин "культурный ландшафт" встречается в литературе уже многие десятилетия, до сих пор понятие его остается спорным. Некоторые исследователи считают, что всякий естественный ландшафт, видоизмененный хозяйственной деятельностью, можно считать культурным. Но вряд ли можно считать культурным ландшафтом заброшенную пашню, территорию, изрытую

сплошь карьерами, и т.д. В последние два десятилетия получило широкое развитие представление об антропогенных ландшафтах, созданных заново в итоге хозяйственной деятельности человека. Бесспорно, что культурные, или антропогенные, ландшафты в любой природной зоне (степной, лесной и т. д.) сохраняют способность к саморазвитию, то есть развиваются по своим естественным законам, свойственным данному ландшафту. Поэтому формирование культурных ландшафтов, в том числе и создаваемых в итоге сельскохозяйственной деятельности человека, должно планироваться в первую очередь на основе знания всего комплекса естественных ландшафтообразующих процессов, свойственных определенной территории. При этом огромное значение имеет разработка ландшафтно-экологического прогноза проектируемых сельскохозяйственных ландшафтов с целью предотвращения возможных отрицательных процессов природного и хозяйственного происхождения, а также улучшения санитарно-гигиенических условий ландшафтов. Только тогда истинно культурные ландшафты будут не только производительными, но и здоровыми и эстетически красивыми.

Контрольные вопросы и задания

1. Каково влияние географической, или природной, среды на размещение сельскохозяйственного производства.
2. Классификация естественных ресурсов.
3. Рациональное использование природных ресурсов.
4. Что такое природный кадастр.
5. Формы взаимодействия человека с природой.
6. Основные задачи оптимизации природной среды.

Глава 10. АНАЛИЗ И УЧЁТ ЛАНДШАФТНЫХ УСЛОВИЙ ПРИ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВЕ

10.1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ АНАЛИЗА ЛАНДШАФТОВ

Специфика сельскохозяйственного землепользования зависит от ландшафтных особенностей конкретного места — района. Это заставляет человека всесторонне изучать, анализировать и учитывать ландшафтные различия внутри каждой горизонтальной и высотной природной зоны для научно обоснованной территориальной организации сельскохозяйственного производства. К сожалению, вопрос учета ландшафтной неоднородности и покомпонентных ландшафтных условий недостаточно изучен и мало освещен в сельскохозяйственной литературе.

Необходимость разработки методики покомпонентного и комплексного анализа ландшафтной неоднородности территории обусловлена не только научным интересом. Такая методика может служить важным документом для анализа ландшафтов и при разработке проектов межхозяйственного и внутрихозяйственного землеустройства, ландшафтно-экологического прогноза развития природной среды с учетом антропогенного воздействия. Освоение земель в любом равнинном и горном районе страны будет успешным в том случае, если их выбор и вовлечение в сельскохозяйственное производство осуществляются в строгом соответствии с типами и свойствами почв, типами, видами и особенностями ландшафтов в целом. Там, где игнорируют местные ландшафтно-экологические особенности при сельскохозяйственном землепользовании, возникают трудности и ошибки.

Основой для покомпонентного анализа ландшафтных условий территории служат данные количественного и качественного учета. Наличие таких данных и их объективность зависят от степени изученности типологических и региональных различий ландшафта, обеспеченности сельскохозяйственных и планирующих органов соответствующими тематическими природными картами. Говоря об основных методических подходах к вопросам анализа и учёта покомпонентной ландшафтной неоднородности равнинных и горных территорий при организации сельскохозяйственного производства, необходимо иметь в виду следующее:

- главная задача предпроектного обследования земельного фонда — получить четкое и объективное представление о разнообразии ландшафтных условий конкретного хозяйства, района, области, края и т.д. по имеющимся фондовым материалам и новейшим данным полевого обследования с применением аэрофотокосмической информации;

- анализ и учет должны сопровождаться не только количественными характеристиками о земельном фонде, но и данными о тенденциях изменения его запасов в сторону увеличения или уменьшения, данными качественного состояния ландшафтов при вероятном направлении развития сельского хозяйства;

- возможности и способы (специализация, агротехнические приемы и т.д.) использования почвенно-ландшафтных ресурсов земельного фонда зависят от их сочетания, тенденций ландшафтно-экологического развития территории до и после ее освоения, осуществления различных мелиоративных преобразований;

- базовыми научными документами (природной основой) в сельскохозяйственном производстве каждого района и хозяйства служат тематические природные карты соответствующего масштаба, в первую очередь морфологические, почвенная, геоботаническая и ландшафтная. На основании этих карт и объяснительных записок к ним можно устанавливать оптимальное современное и перспективное соотношение природных и сельскохозяйственных угодий; разрабатывать агротехнические приемы, севообороты и мелиорации.

Анализируя ландшафтные условия территории, наряду с влиянием антропогенных факторов на изменения природной среды следует учитывать естественные тенденции развития ландшафта, возможности проявления неблагоприятных процессов для сельскохозяйственного производства. Все природные компоненты ландшафта рассматривают и изучают во взаимосвязи с точки зрения влияния их на характер землепользования в конкретном районе. Другими словами, анализ ландшафтной неоднородности и изменчивости (динамики ландшафта) есть многоступенчатая система подходов к оценке природных компонентов по отдельности и ландшафтного комплекса в целом. Такой анализ и составляет содержание специальных исследований, то есть *природную основу для проведения землеустройства*.

Рациональным может считаться такое землепользование, при котором обеспечивается правильный *ресурсооборот* — расширенное воспроизводство возобновляемых природных ресурсов, удовлетворяющих потребности растущего производства. Для этого очень важно знать запасы того или иного вида ресурса, их качество, возможности, способы и доступность их использования. Нужно иметь также в виду, что проблемы землеустройства, землепользования и пути их решения различны в разных природных или ландшафтных зонах, районах. Не менее важно знать, с какого времени баланс земельных и водных ресурсов становится отрицательным, как предотвратить перерасход того или иного ландшафтного ресурса.

Поэтому при разработке соответствующих мероприятий и землеустроительных проектов приносят большую пользу специальные проработки соответствующих научных и проектных учреждений по анализу и учету потенциальных возможностей использования земельных ресурсов конкретного района, хозяйства. Однако до сих пор нет даже общих методических рекомендаций по комплексному анализу и учету ландшафтной неоднородности территории для научно обоснованной организации сельскохозяйственного производства. Подобные рекомендации были бы существенной помощью для инженеров-землеустроителей, занимающихся разработкой схем комплексного использования земельных ресурсов.

10.2. ПОКОМПОНЕНТНЫЙ УЧЁТ ЛАНДШАФТНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ЗЕМЛЕУСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ

Землеустроитель обязан использовать для обследования своего объекта данные других наук, в особенности природоведческих дисциплин, изучающих ландшафт и его компоненты. Ему нет необходимости заниматься в поле, например, изучением геологического фундамента ландшафта, составлением морфометрических карт рельефа, если территория достаточно хорошо изучена в геоморфологическом отношении. Но очень часто землеустроителю приходится встречаться с неточностью, несогласованностью и недостаточностью данных по тем или иным компонентам ландшафта. И тогда он должен самостоятельно разбираться в рельефе, почвогрунтах и т.д. Для этого нужно знать основные методы изучения различных природных компонентов и ландшафта в целом, чтобы суметь разобраться в ландшафтном разнообразии земельного фонда данного хозяйства.

Материалы по обследованию *геолого-геоморфологических условий* должны включать описание карт коренных пород и четвертичных отложений, геоморфологического строения территории (типы рельефа, глубина и густота расчленения рельефа и др.). Исходные положения прикладного анализа этой группы природных условий сводятся к следующему. Большое значение имеет карта четвертичных отложений с указанием возраста, состава и распространения четвертичных пород. Практическое значение ее возрастает, если на ней показаны не только контуры пород (аллювиальные, озерные и т.д.), но и их литологический состав (пески, супеси, глины и др.). При составлении прикладных геологических карт по разным источникам (материалы съемок, фондовые и т.п.) следует сохранять принципы составления карт, принятые в геологической науке. В некоторых случаях карту пород среднего масштаба целесообразно дополнять элементами содержания крупномасштабных геологических материалов (линий тектонических разломов, трещин), которые следует учитывать при создании оросительной сети, нарезке полей севооборотов, строительстве плотин и т.п. Масштабы карт выбирают исходя из задач и объема прикладных работ.

В состав землеустроительных проектов чаще всего входят гипсометрическая и геоморфологическая карты, по которым получают определенные сведения об особенностях рельефа обследуемого района. Но эти карты дают обобщенные научно-справочного характера сведения о рельефе территории (орографические рубежи, высотные соотношения отдельных частей поверхности). Для оценки рельефа в землеустроительных целях важно иметь также специальные морфометрические карты: глубины и густоты расчленения рельефа, уклонов поверхности.

При отсутствии названных карт их может составить почвовед или землеустроитель по современным методикам. Так, карту глубины расчленения рельефа составляют по шкале относительных высот, которая передает характерные для каждого типа рельефа превышения водоразделов над базисами эрозии. К

сожалению, еще нет единой шкалы густоты расчленения поверхности вследствие больших рельефных различий отдельных территорий и недостаточности сведений об их геоморфологическом строении.

Густоту расчленения поверхности можно определять расчетом. Например, для районов с линейным расчленением применяют показатель густоты расчленения, характеризующий среднюю длину гидрографической эрозионной сети на 1 км^2 . Его вычисляют по формуле:

$$i = L/p;$$

где L - длина эрозионной сети в км;
 p — площадь в км^2 .

Особенно важное значение для разработки правильных севооборотов и проектов орошения имеют карты уклонов поверхности. В прямой зависимости от уклонов рельефа находится развитие эрозионных процессов, экономическая целесообразность планируемых мероприятий, вид использования земельных угодий и др. Оценка территории по уклонам поверхности нужна в первую очередь при организации угодий и севооборотов (определении конфигурации полей, размещения полевых дорог, защитных лесных полос и т. д.), а также при выяснении особенностей внутрихозяйственного землеустройства орошаемых хозяйств, в частности определении возможностей применения того или иного способа полива.

Показатели густоты и глубины расчленения рельефа играют в землеустройстве важную роль при определении естественной дренированности территории, обеспеченности ее источниками орошения, условий проведения каналов, высоты водоподъема и т.д. Обеспеченность территории источниками орошения (поверхностными водами) характеризует показатель расчленения территории гидрографической сетью. Например, густота расчленения предгорных наклонных равнин Северного Кавказа составляет $1,5 \text{ км/км}^2$. Слабо развита гидрографическая сеть в пределах Ставропольского края ($0,5 \text{ км/км}^2$), еще менее на Прикаспийской равнине ($0,1 \text{ км/км}^2$) и т.д. Наилучшую естественную дренированность имеют высокие террасы предгорных наклонных равнин. Среди низменностей наиболее хорошо дренированы повышенные участки (от 50 до 150 м), пересекаемые балками или долинами мелких рек.

Наряду с морфометрическими показателями рельефа большую роль в оценке пригодности территории для сельскохозяйственного освоения играют *литолого-геоморфологические особенности*. Важнейшими свойствами литологического состава пород пахотопригодных территорий служат водопроницаемость и просадочность. В зависимости от того, в каком типе рельефа развиты те или иные отложения, эти свойства проявляются по-разному, что в значительной степени определяет перспективность использования территории и те мероприятия, которые необходимо при этом запланировать.

Поэтому при обследовании земельного фонда необходимо давать не только общую геоморфологическую характеристику территорий, но и описание основных генетических типов и форм рельефа, современных геоморфологических процессов (оползни, просадки, заболачивание и засоление). Основными материалами для этого могут служить карты - геологическая, геоморфологическая (типы рельефа), геоморфологического районирования — и фондовые текстовые описания геолого-геоморфо-логических условий районов, составленные по материалам специальных геологических учреждений.

Существенную роль при научно обоснованной организации территории играют также местные *гидрогеологические условия*. В предпроектных землеустроительных проработках необходимо учитывать материалы гидрологической стратификационной схемы — характеристики водоносных толщ. Последние обычно дают по следующей обобщенной схеме: приуроченность водоносных горизонтов к тем или иным геологическим образованиям; глубина залегания уровней грунтовых и напорных артезианских вод; водообильность выделенных водоносных горизонтов, характеризуемая дебитами скважин, родников и колодцев; химический и бактериологический состав подземных вод и оценка их качества; особенности химического режима по данным сезонных, годовых и многолетних наблюдений; прогноз изменения режима в связи с освоением территории; условия существующего водоснабжения и перспективы его расширения с конкретными рекомендациями. Наиболее детально следует изучать водоносные горизонты, залегающие близко к дневной поверхности. Материалами указанных характеристик служат серии гидрогеологических карт в масштабах 1:500000, 1:200000 и 1:100000, составляемых территориальными геологическими управлениями.

Нужно иметь в виду, что основной гидромелиоративный фон территории образуют грунтовые воды четвертичных отложений, а условия питания, залегания, оттока и минерализация этих вод зависят от определенных морфогенетических типов рельефа. Иными словами, гидрогеологические условия в различных типах рельефа имеют свои особенности.

Гидрологическую оценку территории при межхозяйственном и внутрихозяйственном землеустройстве дают по материалам Гидрометслужбы, приводимым в различных справочниках по водным ресурсам, а также по данным наблюдений других ведомств и организаций. Полевые гидрологические работы, рекогносцировочное обследование на стадии предпроектных разработок организуют при отсутствии или недостаточности материалов, необходимых для гидромелиоративной оценки территории. Состав и объем работ обосновывают соответствующей программой.

Режим рек и их водоносность определяют степень обеспеченности территории источниками орошения и условия водозабора. Например, равнинные реки обладают широкими, хорошо разработанными долинами, извилистыми руслами с небольшими уклонами, медленным течением, преимущественно снеговым питанием и ярко

выраженным весенним половодьем. В качестве источников питания крупных оросительных систем используют крупные реки, такие как Волга, Дон, Сырдарья и др., а остальные — для орошения небольших площадей.

Для оценки водных ресурсов при межхозяйственном землеустройстве необходимо иметь данные водного баланса хотя бы по крупным бассейнам (осадки, сток, испарение). Важно знать и запасы почвенной влаги, ее сезонную динамику, степень доступности для полезной растительности, влияние сельского хозяйства на водный баланс территории, число рек, расходы воды по главнейшим бассейнам и пригодность ее для водоснабжения и орошения, качество воды в реках, фактическое использование рек в различных отраслях сельского хозяйства.

При гидрологической оценке территории следует также давать характеристику водоемов: число озер, прудов, их размеры, глубину, объем и колебания уровня воды, режим ледостава, физические и химические характеристики воды, пригодность и фактическое использование озер для регулирования стока рек, водоснабжения населенных пунктов, использования в сельском хозяйстве (водопой скота, орошение и т. д.).

Учет климатических условий земельного фонда при предпроектном землеустроительном обследовании осуществляется по данным наблюдений и обработки материалов, опубликованных Гидрометслужбой России в соответствующих климатических справочниках по административным областям и атласам. При их отсутствии следует пользоваться материалами наблюдений метеорологических станций, находящихся в районах обследования.

Важно выяснить основные климатические особенности рассматриваемой территории (степень континентальности и засушливости климата) и проанализировать метеорологические элементы: температуру воздуха, влажность, режим атмосферных осадков, особенности сезонов года, неблагоприятные атмосферные явления (атмосферные засухи, ветровая эрозия и др.). Следует уделять больше внимания тем метеорологическим элементам, процессам и явлениям, которые непосредственно влияют на сельскохозяйственное производство: длительность безморозного периода, количество атмосферных осадков и их распределение по сезонам года и т. д.

Для землеустроительных целей обязательно проводят *почвенные и геоботанические обследования* земельного фонда. Методика этих работ изложена в ряде справочников, пособий по земельному проектированию. Отметим лишь, что почвенные и геоботанические карты с объяснительными записками служат основой для правильного построения и размещения севооборотов, разработки мероприятий по борьбе с водной и ветровой эрозией почв. В зависимости от сложности структуры ландшафтов почвенное и геоботаническое обследование проводят с различной детальностью. Например, в районах интенсивного земледелия карты составляют преимущественно в масштабах 1:10000 и 1:25000; при съемке горных территорий используют масштабы 1:10000, 1:50000, реже 1:25000.

Для выявления почвенно-мелиоративных условий территории необходимо иметь площади почв по основным их классификационным единицам, агрохимическую характеристику почв, пригодных для земледелия; площади, пораженные эрозией, дефляцией, оползнями, селями, первичным и вторичным засолением, заболачиванием, закустаренностью, многолетней мерзлотой и т.д. Очень важно раскрыть причины вредных процессов, тенденции их развития на ближайшее будущее и указать основные меры борьбы с ними. Не менее важно знать перспективные площади для сельскохозяйственного освоения и требующие мелиорации, а также потери земли, вызванные затоплением под водохранилища, постройкой промышленных предприятий и городов.

При паспортизации лугов и пастбищ следует классифицировать естественные кормовые угодья по положению в рельефе (суходольные, поемные, горные и т.д.), сезонности, относительной пригодности для тех или иных видов скота, кормовому достоинству — продуктивности. Необходимо устанавливать связь качественных показателей естественных кормовых угодий с водным и тепловым балансом, с рельефом и субстратом; отмечать дефекты кормовых угодий (скотобой, засоренность сорными и ядовитыми растениями); учитывать допустимую плотность выпаса на типичных для отдельных районов пастбищах, определять возможность и целесообразность трансформации естественных кормовых угодий в пашню.

10.3. УЧЕТ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ПРОЦЕССОВ И ЯВЛЕНИЙ НА ПАХОТНО-ПРИГОДНЫХ ЗЕМЛЯХ

При землеустройстве очень важно предвидеть возможные неблагоприятные процессы и явления, проявляющиеся на данной территории или возникающие в итоге ее сельскохозяйственного землепользования. Наиболее широко распространена в земледельческих районах водная и ветровая эрозия. Расчлененный рельеф, осадки в виде ливней, легкоразмываемые породы, безлесье территории — основные природные факторы, создающие благоприятные условия для развития процессов овражной эрозии и плоскостного смыва. Развитие ускоренной эрозии, проявляющейся в виде вторичного врез донных и боковых оврагов, связано с долинами рек и древней овражно-балочной сетью, типичной как в долинах, так и на склонах междуречий. В условиях возвышенных равнин при землеустроительном проектировании следует предусматривать противоэрозионные мероприятия, особенно в зонах развития современных врез донных и боковых оврагов. Необходимо предусматривать при ирригации противофильтрационные мероприятия, так как инфильтрация вод может вызвать усиление овражной эрозии, подтопление нижележащих территорий, оползневые явления и ухудшение мелиоративных условий территории.

В южных земледельческих районах России на обширной территории засушливый климат, сильные ветры, наличие огромных пространств слабозакрепленных и развеваемых песков формируют очаги ветровой эрозии.

Выражением ее являются пыльные бури. На равнинах, сложенных эоловыми песчаными отложениями, происходит развевание песков, образование котловин выдувания и т.д. Поэтому на ирригационных системах, особенно в пределах морских, древнедельтовых и эоловых равнин, следует предусматривать закрепление песков, защиту каналов и орошаемых земель от заноса песком, пылью, мероприятия по предотвращению выдувания верхнего плодородного слоя почвы. Проявление эрозионных процессов в зависимости от характера рельефа и почв представлено в таблице 9.

Таблица 9 - Проявление эрозионных процессов в зависимости от почвенно-рельефных условий

Природные предпосылки проявления водной и ветровой эрозии	Проявление водной эрозии	Проявление ветровой эрозии
Рельеф равнинный, нерасчлененный	Нет	В районах с сухим климатом без растительного покрова или слабом покрове выражено максимально
Рельеф равнинный, резкорасчлененный	Сильное	Наблюдается в районах с сухим климатом
Горные территории	Проявляется максимально	Только в полупустынных и пустынных ландшафтах
Почвы тяжелосуглинистые и глинистые	Способствует проявлению эрозии	Уменьшает проявление эрозии
Почвы легкие, супеси, пески	Практически не подвергаются эрозии	Способствует проявлению эрозии
Почвы влажные и сырые	Легко подвергаются эрозии	Не выдувается ветром
Многолетне - мерзлые грунты и почвы	Способствуют проявлению эрозии	Задерживает выдувание почвы

При водной эрозии сносимый материал обычно отлагается на склонах подгорных равнин, террасах, в дельтах рек, а при ветровой — практически везде, как на возвышенных, так и на низменных участках территории.

В зависимости от природных особенностей сельскохозяйственных районов, категории их земель по степени эродированности рекомендуются при проведении землеустройства различные противоэрозионные мероприятия. На землях, которые интенсивно используются в земледелии и подвержены слабой водной и ветровой эрозии, необходимы простейшие противоэрозионные агротехнические мероприятия: глубокая пахота, обвалование зяби, рядовой посев поперек склона и др. На тех же землях, но подверженных средней эрозии, необходимы, кроме названных мероприятий, прерывистое бороздование, создание валиков поперек склона, окучивание, проведение водоотводных борозд, а также безотвальная пахота и сохранение стерни в засушливых районах. На территориях с интенсивным проявлением процессов эрозии рекомендуются полосная форма использования земель, почвозащитные севообороты, буферные полосы, гидротехнические сооружения.

Участки, пригодные для ограниченной сельскохозяйственной обработки и подверженные сильной водной и ветровой эрозии, используют в основном под сенокосы и пастбища или почвозащитные севообороты (1-2 поля зерновых и 5-10 полей многолетних трав). Участки, непригодные для земледелия (овражно-балочная сеть и др.), рекомендуются под сенокосы и пастбища, но обязательно с нормированным выпасом и систематическим уходом за дерниной (поверхностное улучшение).

При составлении схем комплексного использования земельных ресурсов административной области, района и отдельных хозяйств необходимо иметь схематические карты природных типов земель или ландшафтов и эродированности земель того или иного класса и категории. Они служат надежной природной основой для разработки комплекса противоэрозионных мероприятий: агротехнических, лесомелиоративных и гидротехнических.

Таким образом, землеустроитель должен четко знать, что успешное освоение пахотно-пригодных земель требует тщательного изучения естественных процессов и явлений, которые протекают постоянно: суффозия, просачивание и карстовые явления, заболачивание, засоление, эрозия и др. Эти процессы служат своеобразным индикатором неблагоприятных явлений, которые могут возникнуть в результате сельскохозяйственного освоения конкретных ландшафтов и их участков. Следовательно, вторгаясь в природный ландшафт, человек своей землеустроительной деятельностью вызывает ускорение неблагоприятных природных процессов или их ослабление, если применяются все необходимые мероприятия, предупреждающие их.

10.4. ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРИРОДНЫХ УГОДИЙ И ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ

Вопрос о равновесии в ландшафте имеет большое практическое значение. Ландшафтно-экологический анализ территории позволяет устанавливать

оптимальные соотношения площадей пашни, лесов, пастбищ, сенокосов, заповедников, населенных пунктов и т.д. С особенностями неоднородности и устойчивости конкретного ландшафта, протекания геохимических и биофизических процессов в нем следует строго увязывать систему земледелия, специализацию хозяйства, агротехнику и сельскохозяйственную мелиорацию. Недостаточное знание и недоучет этих особенностей служит одной из причин пониженных урожаев во многих хозяйствах страны.

Равновесное состояние в ландшафте весьма многозначно. К сожалению, методика определения условий равновесия между компонентами ландшафтного комплекса и его морфологическими частями до сих пор остается мало разработанной. Пути ее разработки для практических (сельскохозяйственных) целей лежат через методологические подходы к анализу ландшафтной неоднородности земельного фонда и степени устойчивости его к антропогенным сельскохозяйственным нагрузкам. Нужно знать, что естественный ландшафт устойчив лишь на определенном отрезке времени, хотя в нем постоянно происходит обмен вещества и энергии, то есть движение (динамическое равновесие). Он существует длительное время в малоизмененном состоянии, если его структуру не видоизменяет человек. Естественно, антропогенные сельскохозяйственные ландшафты в уравновешенном состоянии также могут существовать длительное время при условии постоянной поддержки (разумной деятельности) и контроля со стороны человека. Поэтому в поисках путей правильной трансформации природных угодий в природно-сельскохозяйственные человеку не обойтись без комплексного ландшафтно-экологического подхода, без знаний особенностей влагооборота в различных ландшафтах.

Сельскохозяйственные мероприятия с каждым годом возрастают по масштабу и глубине воздействия их на природную среду. Особенно наглядно прямые воздействия проявляются в области фитосферы: в замене одного типа растительности другим, более продуктивным, замене одной или нескольких растительных ассоциаций культурными сообществами и т.д. К категории прямых воздействий можно отнести селекцию. Не менее разнообразны и косвенные воздействия на фотосферу. Они проявляются в основном через почву и микроклимат. Сюда относятся орошение и осушение, полезащитные лесные полосы, различные приемы агротехники, включая применение органических и минеральных удобрений, и др.

Известно, что многие преобразовательные мероприятия в ландшафтах с течением времени существенно изменяют ландшафты (микроклимат, почву, растительные сообщества и в целом виды ландшафтов) на больших площадях. Особенно сильное влияние на коренное изменение ландшафтов оказывают орошение и осушение. С проведением этих мелиораций существенно изменяется влагооборот, внутренняя структура ландшафтов или природных типов земель. Под влиянием хозяйственной деятельности лес отступает, а степь и пашня наступают. Иными

словами, результаты взаимодействий между различными природными зонами и ландшафтами во многом определяет деятельность человека.

Установились определенные тенденции трансформации природных угодий - замены естественных угодий искусственными с целью получения необходимых продуктов питания для удовлетворения потребностей человека. Замена лесов пашнями и лугами - одно из самых широко распространенных трансформирующих мероприятий в настоящее время. Не вдаваясь глубоко в историю этого вопроса, отметим лишь, что, по предварительным данным, на земле уничтожено с момента существования человека две трети всех лесов. Это, конечно, сказалось на влагообороте тех природных зон и ландшафтов, где наиболее интенсивно происходила замена лесов различными видами сельскохозяйственных угодий.

Данные специальных исследований показывают, что лес увеличивает количество атмосферных осадков. Например, в средних широтах это увеличение составляет 10-20% годовой суммы осадков. Следовательно, уничтожение лесов ведет к ухудшению естественного влагооборота не только в атмосфере, но и в перераспределении поверхностного и подземного стока. В частности, накопление снега в лесах и полезащитных лесных полосах в условиях лесостепной, степной и полупустынной природных зон больше, чем на полях. Поверхностный сток в лесах меньше по сравнению с полем.

Замена лесных угодий культурными пашнями и лугами влияет и на размер суммарного испарения с территории. Древесные растения наряду с многолетними травянистыми имеют и большую суммарную потребность в воде, чем однолетние травянистые растения. Из экспериментальных материалов, полученных в разных природных зонах, видно, что древесные породы испаряют больше, чем травянистые растения, если ресурсов влаги достаточно.

Лес и пашня в зависимости от ряда природных факторов могут испарять разное количество воды. Соответственно этому замена лесов пашнями и лугами в одних случаях уменьшает, а в других увеличивает объем водных ресурсов, вовлекаемых в биофизический влагооборот. Нужно иметь в виду, что малопродуктивные заболоченные леса могут испарять меньше, чем высокопродуктивные луга и пашни. Например, на осушенном болоте хороший травостой испаряет воды больше, чем плохой травостой на неосушенном.

Региональное значение замены лесов пашнями, лугами и пастбищами нельзя не учитывать при межхозяйственном и внутрихозяйственном землеустройстве территории. Достаточно сказать, что в итоге вырубки лесов в средних широтах снижается количество атмосферных осадков на 70-100 мм в год, изменяется соотношение поверхностного и подземного стоков (гидрологический режим территории), уменьшается и биофизический влагооборот. Эффективность использования полезащитных и лесных полос ограничена преимущественно полузасушливыми и засушливыми территориями.

Не менее распространенной тенденцией направленной трансформации природных угодий в современном землеустройстве является замена болот пашнями

и лугами. В нашей стране степень заболоченности в некоторых крупных природных регионах колеблется от 10 до 30%. Исследования и практика показывают, что если осушенные болота не осваивают под посевы культурных растений, то испарение с осушенной территории становится значительно ниже, а сток выше, чем с неосушенных болот. Уменьшение испарения с осушенных неосвоенных болот обычно связано с недостатком влаги во вторую половину лета, что наблюдается не только на верховых, но и низинных болотах, где уровень грунтовых вод заметно снижается в период интенсивной вегетации.

Осушая болота, в каждом конкретном случае необходимо принимать во внимание соотношения площадей болот, лесов, лугов и пашни. Например, где мало болот и заболоченных земель по сравнению со всеми площадями других видов природных угодий, осушительные мелиорации незначительно повлияют на изменение местного климата. Количество атмосферных осадков после осушения болот на небольших площадях практически не меняется, так как замена одной травянистой формации другой практически не изменяет шероховатости подстилающей поверхности. Мало изменяются и условия накопления снега, если вместо болот появляются поля культурных растений.

Говоря о воздействии осушения на испарение и сток, нужно учитывать, какие культурные растения предполагается возделывать на осваиваемых болотных землях. Нельзя не учитывать также особенности болотных микроландшафтов до их осушения (гидрологические условия, характер растительного покрова и др.). Если осушить заболоченные леса и оставить их в последующем в качестве лесных угодий, то разница в испарении будет максимальной по сравнению с угодьями другого типа (травянистыми формациями). Например, многолетние травы на осушенных болотных землях испаряют больше влаги, чем растения с коротким вегетационным периодом. Осушение болот и создание высокопродуктивных культурных угодий на больших площадях приводит к увеличению испарения в достаточно влажных природных регионах в основном вследствие роста биологической продуктивности нового угодья.

Установлено, что зона оптимального влагооборота в европейской части России примерно совпадает с территорией смешанных лесов, южной и средней тайги. К северу (северная подзона тайги, тундра) повсюду наблюдается избыток влаги. Осушение здесь болот на значительных площадях частично увеличит испарение и соответственно снизит сток и избыток влаги.

К югу от тайги трансформация болот в высокопродуктивные поля, луга требует орошения, нормы которого возрастают с продвижением к югу. В перспективе заболоченные земли (например, Нечерноземной зоны РСФСР) в значительной мере будут замещены пашнями, лугами, садами и огородами с применением регулярного орошения.

Таким образом, трансформация природных сельскохозяйственных угодий при землеустройстве нуждается в дифференцированном учете будущих последствий и

должна основываться на знании регионально-ландшафтных особенностей влагооборота конкретной территории до и после замены одного вида уголья другим.

10.5. УЧЕТ ЗОНАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ЛАНДШАФТОВ ПРИ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИИ И ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВЕ

Проблемы сельскохозяйственного землепользования и пути их решения различны в разных ландшафтных зонах и провинциях. В качестве примера приведем основные специфические ландшафтно-экологические особенности некоторых природных зон, которые необходимо учитывать при создании межхозяйственных схем землеустройства и разработке индивидуальных землеустроительных проектов.

Проводя комплексное обследование в *таежной ландшафтной зоне*, землеустроитель должен иметь представление об основных особенностях и формах взаимоотношения человека с таежными ландшафтами, которые обладают большим потенциальным фондом для хозяйственного освоения и богатыми природными ресурсами. В настоящее время и в перспективе интенсивность промышленного и сельскохозяйственного освоения в тайге будет возрастать. Сейчас эта природная зона по сравнению с другими имеет менее нарушенную естественную структуру ландшафтов.

Несмотря на наличие в тайге различных месторождений полезных ископаемых, основными зональными богатствами ее являются лесные и водные ресурсы, с которыми связаны многие "сопутствующие" (промысловая фауна, ценные пищевые растения и др.) естественные ресурсы. Дальнейшее освоение тайги связано в первую очередь с преодолением некоторых неблагоприятных для человека физико-географических процессов. Важной проблемой для таежных ландшафтов является восстановление площадей вырубаемых лесов, ценных пушных зверей, борьба с заболачиванием лесосек, эрозией почвы. Особо остро стоит вопрос о прогрессирующем заболачивании территории Западно-Сибирской низменности. Наблюдение за динамикой болот показывает, что они активно наступают на леса и луга, обуславливая их заболачивание, а затем и гибель. Процессы эрозии и смыва почв особенно активно протекают в таежных ландшафтах с расчлененным рельефом и сопровождаются такими отрицательными явлениями, как необратимые нарушения структуры ландшафтов, потеря элементов минерального питания растений и т.д.

В таежных ландшафтах землеустроитель при проведении своих работ должен учитывать основные специфические особенности данной природной зоны. Так, анализ материалов геоморфологических, почвенных, геоботанических и других исследований свидетельствует о далеко не однозначной направленности процессов увлажнения, заболачивания, динамики вечной мерзлоты. Опыт показывает, что во многих таежных ландшафтах наблюдается систематический недостаток влаги в отдельные сезоны года и периодический — в течение ряда лет. Осушение отдельных переувлажненных урочищ неблагоприятно сказывается на других сопряженных с ними ландшафтах.

В районах интенсивного хозяйственного освоения структура ландшафтов тайги значительно изменяется. Здесь особенно важна научно обоснованная организация территории, предусматривающая рациональное соотношение и размещение угодий различного назначения (сельскохозяйственное, селитебное, леса главного пользования и т.д.) и правильные режимы их использования. Следует поддерживать разумную ограничительную эксплуатацию природных ресурсов без существенных преобразований в сочетании с комплексной их охраной. Это вызывается не только необходимостью сохранения резервов земельных ресурсов, но и значением тайги в поддержании природного равновесия в планетарном масштабе. Исходя из экологических интересов, значительные площади тайги должны быть превращены в заповедники.

Все эти вопросы проблематичного характера землеустроитель должен всегда иметь в виду, используя в своих проработках различные природоведческие материалы. В тайге ему приходится не только организовывать территорию, занятую естественными угодьями, но, в сущности, и определять основные направления формирования культурного ландшафта.

В степной зоне основную хозяйственную ценность представляют пахотные земли. Сильно снижает хозяйственную ценность их водная и ветровая эрозия. Установлено, что ветровой эрозии подвергаются не только легкие по механическому составу почвы, но и тяжелые (глинистые и тяжелосуглинистые) карбонатные.

Основные причины этого - неумеренный выпас скота, неправильная агротехника и др. В результате ветровой эрозии почвы становятся менее мощными, более светлоокрашенными, в них в 2-3 раза уменьшается содержание гумуса. Например, в степной зоне Казахстана в результате пыльных бурь гибнут посевы, пашни выпадают из севооборота, превращаясь в бросовые земли.

Смыв почвы - плоскостная эрозия - распространен в районах степной зоны с наиболее расчлененным рельефом, где встречаются пашни на склонах крутизной до 4°.

Слабосмытые почвы в отдельных хозяйствах составляют 20-40%, среднесмытые — около 10% площади пашен. Значительная часть территории степной зоны подвержена и линейной водной эрозии (оврагообразование). Причинами ее служат неправильная прокладка дорог, строительство прудов, водосбросов и т. д.

Эффективное средство защиты почв от эрозии (водной и ветровой) — полевозащитные лесные полосы. При внутривозвращенном землеустройстве надо проектировать полный комплекс полевозащитных лесных полос, ориентируя их с учетом преобладания суховейных ветров в данном районе. Необходимо также залужение и облесение крутых склонов, закрепление существующих оврагов, расширение лесной площади, проведение своевременного сева в сжатые сроки и пахоты поперек склона и проведение других противоэрозионных мероприятий.

При землеустройстве *пустынных ландшафтов* особенно важно учитывать не только материалы почвенно-ландшафтной неоднородности территории, но и данные

о динамике природных процессов и их взаимодействии в системе "физико-географические условия — орошение". Последние необходимы для прогнозирования возможных отрицательных процессов, возникающих при орошаемом земледелии, и разработки комплекса мероприятий по борьбе с ними.

Особенно тщательно следует подходить к использованию песчаных массивов и организации скотопрогонов, так как малейшая перегрузка их скотом может привести к усилению развевания песков. При поливном земледелии необходимо также учитывать уровень залегания грунтовых вод, чтобы избежать вторичного засоления при орошении. Специалисты считают, что при глубине грунтовых вод до 1,5 м в пустыне возможно слабое засоление, при глубине 1,5-3 м уровень их следует также понизить, особенно если эти воды засолены.

При создании схем комплексного использования земельных ресурсов *горных ландшафтов* следует особое внимание обращать на почвенные ресурсы, значительная часть которых выведена из строя нерациональным землепользованием. Большие контрасты абсолютных высот, интенсивное развитие денудационных процессов, резкие изменения в структуре ландшафтов на сравнительно небольших отрезках пространства (даже в пределах одной высотной ландшафтной зоны) - все это оказывает огромное влияние на сельскохозяйственное использование пахотно-пригодных земель, пастбищ и сенокосов. Необходимо прекратить вырубку леса и пастьбу скота на эрозионно-опасных склонах, провести облесение их, поперечную вспашку, террасирование склонов, водозадерживающие каналы и другие мероприятия.

Горные ландшафты, например, Средней Азии, Кавказа, Казахстана, являются важными районами развития животноводства. Однако в некоторых местах вследствие перегрузки пастбищ и сенокосов скотом, несоблюдения сроков выпаса продуктивность субальпийских и альпийских лугов резко снижается. Поэтому одна из конкретных задач современного землеустройства в горных районах - соблюдение рациональных норм и сроков выпаса, обводнение пастбищ и сенокосов, введение сенокосо- и пастбище-оборотов и др. От качественного состояния пастбищ (их продуктивности) и правильного их использования с учетом высотно-зональных ландшафтных особенностей роста травостоя во многом зависит развитие животноводства в горных районах.

Контрольные вопросы и задания

1. Что нужно учитывать при анализе и учёту покомпонентной ландшафтной неоднородности равнинных и горных территорий при организации сельскохозяйственного производства.
2. Литолого-геоморфологические особенности.
3. Зачем нужна гидрологическая оценка территории.
4. Для чего делается учёт климатических условий земельного фонда.

5. Проявления эрозионных процессов в зависимости от почвенно-рельефных условий.

6. Что показывает ландшафтно-экологический анализ территории.

7. Учёт зональных особенностей ландшафтов при землеустройстве.

Глава 11. АГРОЛАНДШАФТНОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ПРЕДБАЙКАЛЬЯ

11.1 МЕТОДОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНЫХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ НА ОСНОВЕ ЗОНИРОВАНИЯ (РАЙОНИРОВАНИЯ) СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕРРИТОРИИ.

В 60 – 80 годы XX столетия периодически (примерно через 5 лет) в СССР разрабатывались «Системы ведения сельского хозяйства» или «Системы ведения АПК» каждого региона страны. Самостоятельным разделом в этих книгах или в отдельном варианте издавались и системы земледелия. Они (системы земледелия), как правило, носили зональный характер.

В зональных системах земледелия каких-либо чётких методологических обоснований и принципов формирования систем земледелия не приводилось. В данных системах учитывались, главным образом, особенности природных физико-географических зон (степь, лесостепь, подтайга и т.д.). При этом зональные системы земледелия формировались «сверху», а основным критерием для их разработки служили государственные задания на определённый объём поставок сельскохозяйственной продукции. При плановой экономике другого подхода быть не могло, так как разработать план по АПК в масштабе страны было бы невозможно.

Зональные системы земледелия, которые по сути всё ещё частично действуют в настоящее время, разрабатывались в условиях социалистического периода, слабо учитывали агроэкономические группы земель, склоновость земледелия в районе, степень пересеченности рельефа, микроклимат полей. Землеустройство проводилось укрупнёнными массивами клеточно-прямоугольным способом «через горы, реки и долины». Между тем, проведённые нами исследования показали, что даже на относительно коротких склонах до 300-400 м. и крутизной 3-6° отмечается весьма существенная разнокачественность почв по плодородию, а урожайность полевых культур на верхних и нижних частях склонов различается в 1,5-2,5 раза. Отличаются довольно значительные различия агрофизическим и агрохимическим свойствам почв, рваностям почвенных разностей.

При рыночной экономике ситуация коренным образом изменилась. Товаропроизводитель теперь сам вправе формировать систему земледелия, исходя из рынков сбыта и спроса на ту или иную продукцию земледелия.

Наиболее полно современный и, на наш взгляд, научно-обоснованный подход к формированию систем земледелия был разработан академиком В.И. Кирюшиным (1996), который считал, что системы земледелия должны быть более адресными, когда их объектом является не природная зона и даже не провинция, а агроэкологическая группа земель, представляющая собой совокупность агроландшафтов, выделяемых по агроэкологическим факторам. Другими словами, системы земледелия должны быть приведены в соответствие с разнообразными условиями ландшафтов и законами экологии.

Нами разработана следующая методологическая схема разработки (проектирования) систем земледелия, включающая 3 основных уровня (табл. 10). На макроуровне, который включает обширные природные (физико-географические) зоны, определяется возможный ассортимент сельскохозяйственных культур, базовая специализация, структура использования пашни и других сельхозугодий.

На мезоуровне устанавливается наиболее адаптивный набор сортов культур, типов и видов севооборотов, базовых систем обработки и поддержания плодородия почв. Эти задачи решаются на уровне каждого конкретного агроландшафтного района, которые выделяют по совокупности условий и факторов. На микроуровне ведётся окончательная детализация, а также корректировка основных элементов системы земледелия.

Исходной базой для проектирования систем земледелия на данное время служит детальное агроландшафтное районирование сельскохозяйственных земель региона. Так, с 2009 года на территории Иркутской области, вместо устаревшей схемы природно-сельскохозяйственного районирования (по трём зонам: лесостепной, степной, подтаёжно-таёжной) автором разработана, а НТС МСХ Иркутской области утверждена, новая схема и карта агроландшафтного районирования, согласно которым выделено 8 относительно однородных агроландшафтных районов (табл. 11).

Одновременно была разработана и принципиальная схема разработки адаптивно-ландшафтных систем земледелия Предбайкалья (рис. 15).

В таблице 12 приведены основные показатели агроландшафтных районов. При разработке систем земледелия нового поколения (адаптивно-ландшафтных на основе и с учётом элементов зональных), следует учитывать не только агроландшафтные условия, но и уровень интенсификации каждого хозяйства, форму собственности. Кроме того, для каждого агроландшафтного района необходима разработка не только базовой (модельной) системы, а пакета систем земледелия и агротехнологий для хозяйств с разным уровнем интенсификации (системы и технологии интенсивного типа, среднеинтенсивные или малоинтенсивные, экстенсивные).

Кроме того, агроландшафтные системы земледелия должны подчиняться основополагающим принципам современного земледелия: научности, комплексности, нормативности, адаптивности, допустимой интенсивности, почвозащитности, экологичности, экономичности (ресурсосбережению).

Таблица 10 - Методологическая схема разработки и проектирования адаптивных систем земледелия Предбайкалья (на основе агроландшафтного районирования)

Уровень районирования	Классификационные единицы районирования	Наименование классификационных единиц по уровням районирования	Главные признаки, определяющие выделение классификационных единиц	Этапы разработки проектирования систем земледелия по классификационным уровням
Макро-уровень	Природные (физико-географические) зоны	<ol style="list-style-type: none"> 1. Подтаёжно-таёжная (холодная, увлажнённая) 2. Лесостепная (умеренно увлажнённая и умеренно тёплая) 3. Степная (засушливая) 	Преобладающий тип макроклимата и растительность	Формирование основного ассортимента сельскохозяйственных культур, специализации, базовой структуры использования пашни и других сельскохозяйственных угодий
Мезо-уровень	Агроландшафтные районы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Таёжные 2. Подтаёжные 3. Закрытые лесостепные 4. Открытые лесостепные 5. Степные 6. Приморские 	Преобладающий мезоклимат, степень облесенности и остепнённости, влияние крупных водоёмов	Определение наиболее адаптивного набора сортов, типов и видов севооборотов, базовых систем обработки почвы и поддержания плодородия почв
Микро-уровень	Агроландшафты	<ol style="list-style-type: none"> 1. Равнинные 2. Долинные 3. Склоновые 4. Эродированные 5. Дефлированные 6. Пойменные (заболоченные) и др. 	Преобладающий микроклимат, тип мезорельефа, агро-экологические группы земель	Введение севооборотов, проведение землеустройства (проекты внутрихозяйственного землеустройства) и разработка основных элементов системы земледелия (проекты внутрихозяйственных систем земледелия)

Таблица 11 - Агроландшафтное районирование сельскохозяйственной территории Предбайкалья

Сельскохозяйственные зоны в зональных действующих системах земледелия	Агроландшафтные районы в адаптивно-ландшафтных новых системах земледелия
1. Подтаежно-таежная (Нижнеудинский, Тайшетский, Качугский, Жигаловский, Чунский, Усть-Илимский, Усть-Кутский, Киренский, Казачинско-Ленский, Братский, Киренский)	I. Северный приленский таежно-подтаежный (Жигаловский, Качугский, Усть-Кутский, Казачинско-Ленский, Киренский) II. Среднеангарский таежно-подтаежный (Братский, Усть-Илимский, Нижне-Илимский) III. Северо-западный подтаежно-таежный (Тайшетский, Чунский, Нижнеудинский)
2. Лесостепная (Иркутский, Усольский, Боханский, Осинский, Заларинский, Куйтунский, Тулунский, Братский, Черемховский Аларский, Зиминский, Ангарский)	IV. Центральный лесостепной (Тулунский, Куйтунский, Зиминский, Заларинский, Аларский) V. Юго-восточный лесостепной (Иркутский, Усольский, Ангарский, Шелеховский, Черемховский) VI. Боханско - Осинский лесостепной (Боханский, Осинский)
3. Остепненная лесостепь (Баяндаевский, Нукутский, Балаганский, Усть-Удинский, Эхирит-Булагатский, Ольхонский)	VII. Балаганско-Нукутский остепненный (Балаганский, Нукутский, Усть-Удинский) VIII. Усть-Ордынско-Баяндаевский остепненно-лесостепной (Эхирит-Булагатский, Баяндаевский, Ольхонский)

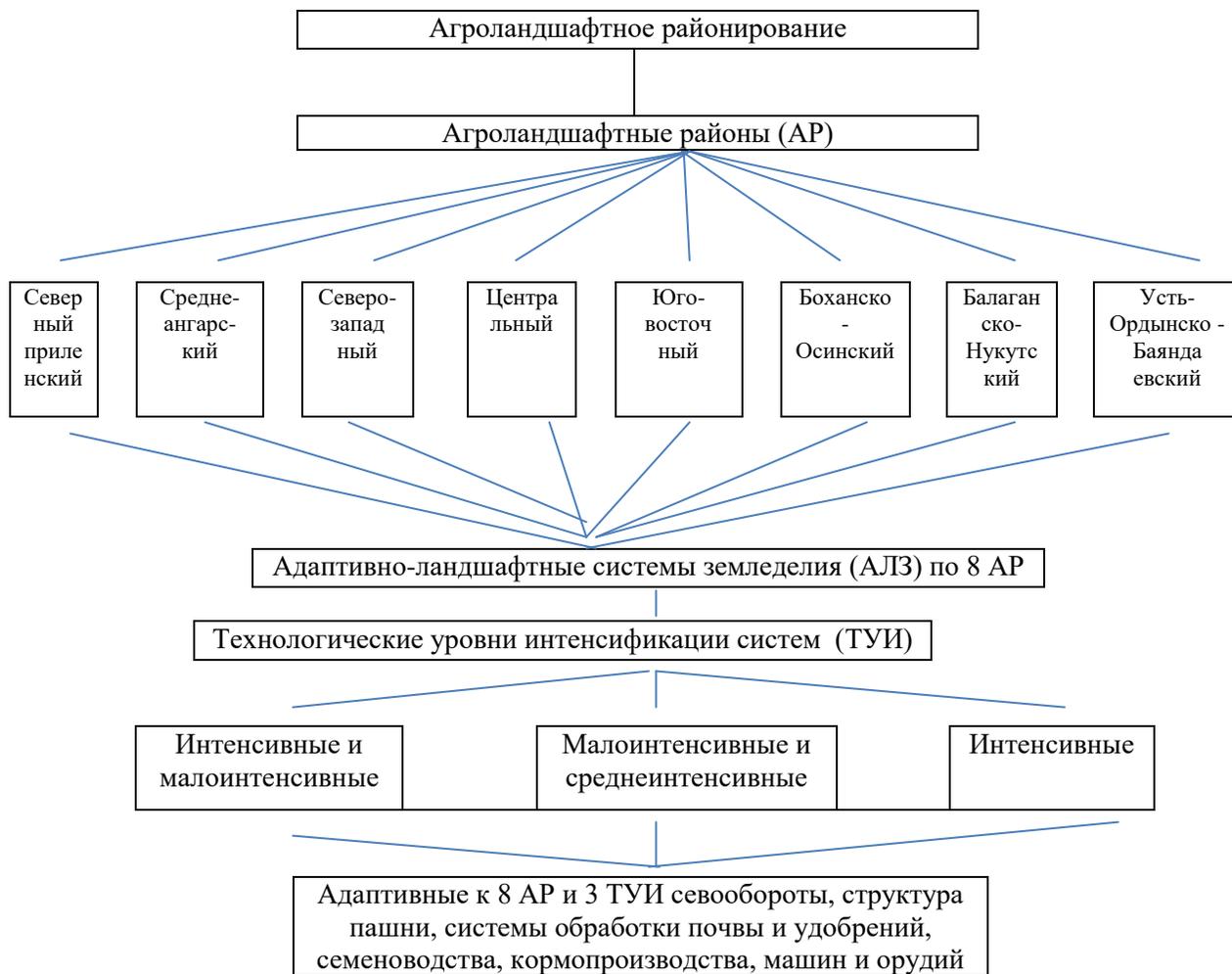


Рисунок 15 - Принципиальная схема разработки адаптивно-ландшафтнoе системы земледелия Предбайкалья

Особо следует подчеркнуть, что разработать эффективную и полноценную высокотехнологичную систему земледелия невозможно без представления целей и задач, стоящих перед системой ведения сельского хозяйства и хозяйства в целом.

В сельскохозяйственном производстве Предбайкалья вести высокоспециализированное сельскохозяйственное производство, как показал исторический опыт, малоэффективно, а само по себе земледелие, как отрасль, без отрасли животноводства не ведётся (за исключением тепличных, звероводческих, цветоводческих, птицеводческих, свиноводческих, плодово-ягодных и ряда других узкоспециализированных хозяйств).

Поэтому, при разработке систем земледелия всех уровней, главное требование – обязательный учёт потребностей животноводства в кормах, как на пашне, так и на естественных угодьях. Только после того, как будут учтены все вышеуказанные положения и требования, можно приступать к разработке систем земледелия.

Таблица 12 - Сводная таблица основных показателей агроландшафтных районов Предбайкалья

Агроландшафтные районы	Административные районы	Средняя продолжительность вегетационного периода, дни	Сумма температур выше 10 ⁰ С	Средняя продолжительность безморозного периода, дни	Количество осадков, мм		Условия увлажнения, ГТК	Высота над уровнем моря, м	Преобладающие типы почв	Обле-сен-ность с-х угодий, %	Соотношение пашни и с-х угодий
					за 1 год	за май - сентябрь					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>I. Северный приленский таежно-подтаежный</i>	Жигаловский, Качугский, Усть-Кутский, Казачинско-Ленский, Киренский	100-115	1200-1400	60-90	250-300	190-230	1,2 - 1,4	600-800	Дерново-карбонатные, дерново-подзолистые, дерново-лесные, мерзлотно-таежные, коричневые слабоподзолистые	33,5	1:1,1
<i>II. Средне-ангарский таежно-подтаежный</i>	Братский, Усть-Илимский, Нижне-Илимский	110-120	1300-1500	75-95	200-300	160-200	1,1-1,2	500-700	Дерново-карбонатные, дерново-подзолистые, подзолистые. дерново-лесные. Характерна большая пестрота почвенного покрова	64,7	1:1,3
<i>III. Северо-западный подтаежно-таёжный</i>	Тайшетский, Чунский, Нижнеудинский	112-122	1400-1600	80-100	350-450	250-350	1,2-1,3	400-600	Дерново-подзолистые, дерново-лесные, подзолистые, серые лесные	47,8	1:2,1

Продолжение таблицы 12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>IV. Центральный лесостепной</i>	Тулунский, Куйтунский, Зиминский, Заларинский, Аларский	112-120	1500-1700	85-105	300-400	250-300	1,3-1,5	450-550	Серые лесные, черноземы, дерново-лесные, дерново-подзолистые	40,6	2,6: 1
<i>V. Юго-восточный лесостепной</i>	Иркутский, Усольский, Ангарский, Шелеховский, Черемховский	120-130	1600-1900	100-120	170-450	160-270	1,4-1,6	400-500	Серые лесные, черноземы, дерново- подзолистые, дерново-карбонатные, оподзоленные	127,4	2,1:1
<i>VI. Боханско-Осинский лесостепной</i>	Боханский, Осинский	110-120	1543-1600	91-100	320-330	198-230	1,3-1,5	500-600	Серые лесные, дерново-карбонатные, дерново-подзолистые, дерново-лесные, лугово-черноземные	40,0	3,4:1
<i>VI. Балаганско-Нукутский степенный</i>	Балаганский, Нукутский, Усть-Удинский	115-120	1530-1569	77-97	262-296	156-181	1,1-1,3	500-600	Серые лесные, дерново-лесные, дерново-карбонатные, лугово-черноземные	40,0	3,6:1
<i>VIII. Усть-Ордынско-Баяндаевский степенно-лесостепной</i>	Эхирит- Булагатский, Баяндаевский, Ольхонский	116-124	1300-1700	80-90	250-300	210-270	1,2-1,4	400-700	Дерново-карбонатные, серые лесные, дерново-лесные	33,0	2:1

Система земледелия включает в себя целый комплекс звеньев (или элементов, подсистем):

- Структуру земельных угодий;
- Структуру использования пашни;
- Структуру посевов;
- Севообороты;
- Обработку почвы;
- Применение удобрений и агрохимическое обслуживание;
- Производство кормов;
- Интегрированную защиту растений от вредных организмов (вредителей, болезней, сорняков);
- Мелиорацию (водную, химическую, фитомелиорацию, агролесомелиорацию, рекультивацию);
- Сорты и семеноводство;
- Защиту почв от эрозии и дефляции;
- Комплекс машин и орудий;
- Управление и организацию отрасли и другие вспомогательные элементы.

Системы земледелия могут проектироваться на разных иерархических уровнях Нечерноземной зоны, Сибири, Новосибирской или Иркутской области и др., а также лесостепной или степной зоны области, края, республики). Более низким уровням для разработки служат агроландшафтные районы (совокупность агроландшафтов). Но наиболее всесторонне и детально системы земледелия могут быть разработаны на уровне отдельных хозяйств.

Разработка (проектирование) систем земледелия имеет ряд последовательных элементов:

1. Анализ агроландшафтных условий (климатических, почвенных, гидрологических, морфологических, организационно – экологических и др.).
2. Определение специализации хозяйства (для вновь создаваемого) и уточнение для действующего.
3. Определение возможного ассортимента сельскохозяйственных культур в соответствии с агроландшафтными и экономическими (рыночными условиями).
4. Обоснование структуры пашни и посевных площадей, схем севооборотов.
5. Проведение землеустроительных работ с учетом природоохранной организации территории, выделение пахотных земель, нарезка севооборотов, выделение сенокосов, пастбищ микрорезервов и др., с учетом агроэкологических групп земель, рельефа, микроклимата и других условий.
6. Проектирование системы воспроизводства плодородия почвы.
7. Разработка систем обработки почвы.
8. Обоснование и проектирование системы защиты растений.

9. Определение основных параметров системы семеноводства районированных сортов.

10. Выбор технологий возделывания полевых культур.

11. Разработка системы обустройства природных (естественных) кормовых угодий, включающей определение способов их использования обоснование технологий поверхностного и коренного улучшения, графиков использования и эксплуатации сенокосов и пастбищ и мероприятий по их уходу.

12. Составление цельного проекта земледелия и землеустройства.

В 2012 году под руководством автора была издана книга «Адаптивно-ландшафтная система земледелия Иркутской области», в которой на основе агроландшафтного районирования были представлены новейшие разработки автора и других ученых – агрономов региона, принципиальные положения, принципы, методология разработки и конкретные рекомендации производству по основным элементам формирования адаптивно – ландшафтных систем земледелия.

В настоящее время разработаны усовершенствованные базовые модели (проекты) систем земледелия для каждого из 8 агроландшафтных районов Иркутской области, которые и представлены ниже.

11.2. ОБЩИЕ ПОДХОДЫ И ПАРАМЕТРЫ ФОРМИРОВАНИЯ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Несмотря на то, что системы земледелия по отдельным агроландшафтным районам имеют весьма существенные различия, есть общие подходы и нормативы. Это связано с тем, что система земледелия понятие не только агротехническое (агрономическое), но и экономическое, поскольку любая система, принятая в производстве реализуется через технологии. Уровень развития технологий вообще и агротехнологий в частности, зависит от обеспеченности хозяйств наиболее современными техническими средствами, а прежде всего сельскохозяйственными машинами и орудиями, семенами, пестицидами и др. отсюда существуют высокоинтенсивные системы, традиционные (обычные или нормальные, уже сложившиеся и применяются длительное время) и экстенсивные, характерные для хозяйств со слабыми экономическими состоянием.

С другой стороны, научной наработанные ряд положений и принципов, законов и нормативов, а также определены условия и факторы, которые следует учитывать не только в каждом агроландшафте или их совокупности, но и в целом, независимо от многих отдельных обоснований этих ландшафтов. Главной задачей современной системы земледелия является создание условий для полного удовлетворения биологических требований культурных растений, при которых они максимально, с учетом агроэкологических допусков будут обеспечивать наивысшую урожайность при минимальных (но оптимальных) издержек.

При освоении новых агроприемов систем земледелия также следует учитывать исторический опыт ведения земледелия в регионе; рекомендаций

сельскохозяйственной науки, основанные на многочисленных экспериментальных исследованиях; традиционные уклады населения территорий; возможности освоения этих систем.

Кроме того, следует подчеркнуть, что системы земледелия не могут быть "длительного пользования" и в иных практически ежегодно следует вносить изменения и поправки (корректировки) с учетом и экономических, и погодных условий, новых разработок научных учреждений.

11.2.1. ОБОСНОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПАШНИ И ПОСЕВОВ

Структура использования пашни выражается в соотношении различных групп сельскохозяйственных культур и чистых паров. Структура посевных площадей – это только соотношение посевных площадей. Оба этих элемента системы земледелия выражаются в гектарах или процентах.

Для этого, чтобы сформировать адаптивную структуру использования пашни, которая является основной любой системы земледелия, следует (как было показано выше) определить возможный набор возделывания культур с учетом почвенно-климатических условий, потребности животноводства, рынками сбыта и спроса на конечную продукцию определить специализацию (производственный тип) хозяйства.

В условиях Иркутской области основным производственным типом хозяйств являются смешанный растениеводческо-животноводческий. Чаще это производство зерна, молока, мясо и частично овощей, картофеля, семян.

Для хозяйств зерновой специализации (таких в регионе единицы) разработка структуры использования пашни и посевов наиболее проста.

Главной задачей формирования такой структуры получение максимального количества товарного зерна и семян высокой репродукции для чего важно обеспечить все зерновые культуры хорошими предшественниками, а также поддерживать стабильное эффективное плодородие почв, например, за счет введения сидеральных паров. В среднем в таких хозяйствах максимальная доля (для расчетов) зерновых – 2/3 части пашни, предшественников (сидеральные, занятые, чистые пары, многолетние травы) – 1/3 часть. Основной принцип размещения культур: 1 культура – предшественник, 2 культура – яровая пшеница, 3 культура – ячмень или овес. Многолетние травы размещаются по типу выводного поля (на 5 – 6 лет) после чего по ним размещается полевая севооборотная площадь. Размещение пшеницы по пшеницы снижает урожайность второй пшеницы на 35 – 45 %, а замена ее на ячмень или овес позволяет получить их урожайность на уровне пшеницы, размещаемой по чистому пару (лучшему предшественнику по влиянию на урожайность полевых культур во всех зонах региона).

Для хозяйств узкой (зерновой) специализации практически невозможно добиться бездефицитного или положительного баланса гумуса в почвах из-за отсутствия собственных органических ресурсов на удобрение, кроме соломы.

Частично потенциальное плодородие можно поддерживать за счет посева многолетних трав в выводных полях и донника, рапса и редьки масличной на сидерат. Наиболее дешевым и эффективным приемом сохранения и повышения плодородия для хозяйств такого типа является сидерация. Структура пашни для сохранения плодородия надо строить с учетом того, что под зерновыми ежегодно минерализуется 0,25 – 0,45 т/га гумуса, а сидеральные донниковые, клеверные, редька масличные, рапсовые и горохоовсяные пары ежегодно накапливают 1,4 – 1,8 т/га гумуса. Запашка сидерата 1 раз в 2 года позволяет поддерживать потенциальное плодородие на стабильном уровне.

Для хозяйств основного производственного типа с развитым растениеводством и животноводства нами разработана адаптивная структура как для более обширных природных зон (степная, лесостепная, подтаежно-таежная), так и для 8 агроландшафтных районов (табл. 13 и табл. 14).

Таблица 13 - Адаптивная структура использования пашни по природно-сельскохозяйственным зонам Иркутской области, %

Сельскохозяйственные культуры и пары	Зона		
	лесостепная	степная	подтаежно-таежная
1. Зерновые и зернобобовые, всего	45-50	50-55	47-52
в том числе: пшеница (не более 50% от зерновых и зернобобовых)	23,5-25,0	25-27,5	23,5-26,0
зернобобовые (горох, вика, пелюшка) не менее 5% от зерновых и зернобобовых	5,0	5,0	5,0
2. Картофель	1,0	0,2	0,5
3. Овощи	0,5	0,05	0,1
4. Кормовые, всего	30-35	25-30	28-33
в том числе: силосные	3-5	3-5	3-5
однолетние травы	10-12	13-15	12-14
многолетние травы	13-15	8-10	10-12
5. Пары, всего	10-15	20-25	15-20
в том числе: чистые	3-5	20	5
занятые	4-6	3	5
сидеральные и отавосидеральные	3-5	2	5
Всего пашни	100	100	100
в том числе посевов	85-90	75-80	80-85

Примечание: интервалы в 2-5% связаны с необходимостью корректировки структуры в зависимости от специализации хозяйств. В зерно-животноводческих зерновые могут быть увеличены на 2-3%, а кормовые уменьшены на 2-3%; в животноводческо-зерновых, наоборот - зерновые уменьшаются, а кормовые увеличиваются.

Таблица 14 - Адаптивная структура использования пашни по 8 агроландшафтным районам Иркутской области, %

Элементы структуры пашни	Агроландшафтные районы							
	Северный приленский (Жигаловский, Качугский, Казачинско-Ленский, Киренский)	Средне-ангарский (Братский, Усть-Илимский, Нижне-Илимский)	Северо-западный (Тайшетский, Чунский, Нижнеудинский)	Центральный (Тулунский, Куйтунский, Зиминский, Заларинский, Аларский)	Юго-восточный (Иркутский, Ангарский, Усольский, Шелеховский, Черемховский)	Боханско-Осинский (Боханский, Осинский)	Балаганско-Нукутский (Балаганский, Нукутский, Усть-Удинский)	Усть-Ордынско-Баяндаевский (Эхирит-Булагатский, Баяндаевский, Ольхонский)
1. Зерновые и зернобобовые	46-48	48-50	50-52	46-48	44-46	48-50	53-55	49-51
2. Картофель, овощи, крупяные	0,5-1,5	1,3	2-4	3-5	4-6	1-2	0,5-1,2	0,5-1,5
3. Кормовые	34-36	32-34	28-30	33-35	34-36	28-30	25-27	29-31
4. Пары	15-17	18-20	17-19	12-14	10-12	20-22	23-25	22-24
Итого пашни	100	100	100	100	100	100	100	100

Данная структура использования пашни позволит устранить целый комплекс негативных тенденций и противоречий в земледелии последних десятилетий, а именно таких как:

1. Рост диспропорций между отраслями по производству зерна в растениеводстве и производством кормов в животноводстве.

2. Преобладание в полевой части пашни зерновых как на зерно, так и на корма. Монополию зернопроизводства.

3. Систему неадаптивного размещения зон специализации и шаблон в системах земледелия без учета агроландшафтного и зонального районирования сельскохозяйственной территории.

4. Широкое распространение по всем агроландшафтом зон преимущественно зернопаровой структуры использования пашни, основной на трате естественного плодородия почв за счет парования, что ведет к агрогенной деградации почв, снижению их устойчивости к засухам и эрозии почв.

5. Бедность в кормовой доле пашни из-за отсутствия ценных трав, зернобобовых, решающих кроме кормов и проблему почвенного плодородия.

6. Массовый переход животноводства на стойловое содержания животных с высокой долей в рационе кормов (до 40 % и более) концентратов из-за утраты и зарастания бурьянами и лесом естественных кормовых угодий.

11.2.2. ОРГАНИЗАЦИЯ И ОПТИМИЗАЦИЯ СЕВООБОРОТОВ В АГРОЛАНДШАФТАХ

Организация территории землепользования является неотъемлемой частью целенаправленного и рационального использования земельных ресурсов в сельскохозяйственном производстве. Ее следует рассматривать как важное средство управления взаимодействием между обществом и природой (Картамышев. 2001).

План организации землепользования является составной частью организационно-хозяйственного плана и включает систему севооборотов, организацию полевого и лугово-пастбищного хозяйства. Для его составления необходимо иметь оперативную обстановку состояния пахотных земель, сенокосных и пастбищных угодий, их агроландшафтное и деградационное состояние, наличие мелких контуров пашни и чересполосицу, конфигурацию пахотных массивов, возможность их выпрямления, укрупнения за счет распашки участков леса, вырубков, кустарников и других угодий, перевод отдельных участков пашни в другие категории земель.

Организация земельной территории должна способствовать высокоэффективному использованию почвы, восстановлению, стабилизации и сохранению плодородия почв. В дальнейшем организация землепользования будет проявляться в организации территории пашни. В основу организации территории пахотных угодий положены следующие принципы:

- Дифференцированное использование папани (с учетом плодородия и требований культурных растений). Этот принцип организации территории требует размещения на ровных участках пахотных массивов 1 класса и склоновых

землях крутизной до 3° пропашных, зерновых культур с чистым паром. На пашнях второй категории (ровные участки пашни и земли с крутизной от 3° до 5°) размещают зерновые, зернобобовые, занятые и си игральные пары, многолетние травы. На землях с относительно ровным рельефом и пашнях с уклоном более 5° размещают зерновые культуры и многолетние травы в разных соотношениях.

- Второй принцип предусматриваем размещение длинных сторон полей поперек господствующих ветров, особенно это касается территорий с интенсивным проявлением процессов дефляции. В районах с проявлением водной эрозии поля нарезают по линиям приближённым к горизонталям (поперек склона, смыва).

- Третий принцип - ландшафтный и состоит в том, что природная среда должна отвечать особенностям возделываемых культурных растений. Должны учитываться отношения растений к теплу, свету, засухе, механическому составу почв (теплолюбивые, светлюбивые, холодостойкие, засухоустойчивые, влаголюбивые и т.д.).

- Четвертый принцип предусматривает создание рациональных агробиоценозов (это элемент территории однородный в геоморфологическом и гидротермическом отношении, единый по характеру почвенного покрова и агроценоза с присущими им организмами и режимами).

Составной частью организации территории землепользования является размещение линейных рубежей (границ полей, дорог, лесополос). Линейные рубежи должны выполнять роль естественных преград на пути водного и воздушного потоков, предотвращать дефляционные процессы почвенного покрова при механической обработке.

Существует два основных способа размещения линейных рубежей: прямолинейный (прямоугольный) и контурный. При прямолинейном способе границы полей, лесополос, дорог располагают в виде прямых линий, ограничивающих поля прямоугольной конфигурации. При контурном способе границы полей, дорог и лесополос располагают по горизонталям рельефа, т.е. поля располагают поперек направления склона и близко к этому.

В настоящее время в различных районах и зонах страны применяются следующие формы размещения линейных рубежей: контурная, контурно-полосная, контурно-мелиоративная, полосная, прямоугольно-прямолинейная, клеточно-прямоугольная, противодефляционная, противоэрозионная, смешанная (комбинированная).

Без правильного выбора формы или до того как принято решение о форме организации территории, рассматривать вопрос о проектировании и нарезке севооборотов на местности будет преждевременно.

На всех этапах развития сельскохозяйственного производства вопрос о системах организации территории землепользования любого хозяйства осуществляется на основе так называемых проектов внутрихозяйственного землеустройства хозяйств. Под проектом организации территории понимается система организационных, экономических, агротехнических и технологических мероприятий, направленных на формирование высокопродуктивных

экологически разнообразных и устойчивых агроландшафтов, отличающихся эстетической привлекательностью и построенных на принципах адаптивности, максимальной биологизации и ресурсосбережения. Основными целями внутрихозяйственной организации территории являются:

- сбалансированное использование количественных и качественных показателей земельных угодий, трудовых и материальных ресурсов хозяйств, с установленной специализацией и оптимальными объемами производства товарной продукции;
- формирование стабильной организации территории и сельскохозяйственного производства;
- комплексное размещение и использование объектов производственной и инженерной инфраструктуры и мелиоративных систем;
- сохранность ценных сельхозугодий, воспроизводство и повышение плодородия почв, улучшение природных ландшафтов и приоритет экологических требований над экономической целесообразностью использования земель;
- максимальное использование производственного и природного потенциала и внедрение адаптивных систем земледелия;
- организация оптимальной взаимосвязи между поселениями, внутри хозяйственными подразделениями и землеустраиваемой территорией.

Основное содержание проектирования заключается в установлении такой организации территории и ее обосновании экономическими, техническими и экологическими расчетами, которые обеспечат создание экологически стабильного, способного с самовоспроизводству ландшафта. Проект землеустройства позволяет увязать эколого-ландшафтный подход сагроэкологическим, создать общую конструкцию агроландшафта (его скелет).

В агроландшафтах с короткими склонами приемлема контурная организация территории, а с длинными - контурно-мелиоративная.

Прямолинейную проектируют обычно на равнинном типе рельефа, а также на элементарных поперечно-прямых склонах, размещая линейные элементы поперек склона максимального водорегулирующего воздействия.

Контурную обычно применяют на склонах с распределением границ полей, рабочих участков, полевых дорог и других линейных элементов по контуру, параллельно горизонталям. Это способствует прекращению смыва. Эта форма является каркасом склонового и горного земледелия. Обработка почвы и другие технологические операции при этом также ведутся по горизонталям.

Контурно-полосная форма организации территории применяется в условиях сложного расчлененного рельефа. При такой форме, в зависимости от типа склона и его крутизны, поля и рабочие участки размещают в виде полос различной ширины, ориентированных вдоль направления горизонталей. Контурно-полосная организация территории даст положительный эффект в зоне недостаточного и неустойчивого увлажнения.

Контурно-мелиоративная. Её сущность в том, чтобы линейные рубежи (поля севооборотов, рабочие участки, полосные лесные насаждения, гидротехнические сооружения), а также направления обработки почвы на склонах

крутизной более 1° осуществляют по контуру, т.е. по горизонталям рельефа или с небольшими отклонениями от них. Сток талых и дождевых вод направляется по склонам перпендикулярно линейным рубежам или безопасно сбрасывается по залуженным водотокам в прилегающие балки.

Основные особенности внутрихозяйственного землеустройства на эколого-ландшафтной основе заключается в привязке агроландшафтных участков (массивов, контуров) к элементам организации территории (земельным массивам внутрихозяйственных подразделений, севооборотам, полям, рабочим участкам) и определении на этой основе способов использования и охраны земель.

Главными вопросами, решаемыми в процессе природоохранной организации территории, являются:

- установление оптимальной структуры или соотношения видов угодий в агроландшафте;
- определение рациональной конфигурации всех элементов агроландшафта и их площадей;
- экологически обоснованное размещение элементов агроландшафта во времени и пространстве.

Оптимальное соотношение этих угодий тем лучше, чем оно ближе к природному, естественному ландшафту.

Соотношение угодий в процессе проектирования в каждом конкретном случае устанавливается индивидуально и зависит от рельефа, гидрографических, почвенных и других природных и антропогенных условий местности. В условиях степной зоны это соотношение может быть сдвинуто в сторону увеличения площади пашни, но с компенсацией этого сдвига за счет введения стабилизирующих культур и угодий (полосных посевов, многолетних трав, залежных участков и др.). Для каждого массива (участка) пашни устанавливаются оптимальные пределы интенсивности (активного, консервативного и природного), близкого к естественному ландшафту использования:

- пашня интенсивного сельскохозяйственного использования - участки (контур) пашни, на которых планируется ежегодное выращивание продовольственных кормовых культур в севооборотах всех типов и максимальным насыщением севооборотов пропашными культурами;

- пашня активного использования - участки (контур) пашни, предусматриваемые к использованию в севооборотах всех типов с ограничением насыщения пропашными культурами;

- пашня, консервативного сельскохозяйственного использования - участки (контур) пашни, проектируемые для использования в почвозащитных севооборотах с

исключением пропашных культур и максимальным насыщением многолетними травами, т.е. пашня, находящаяся в состоянии восстановительного процесса – фитомелиорируемая;

- пашня, исключаемая из использования в севооборотах и намечаемая под залужение (низины, западины, днища балок и др.) или для полной консервации.

Основным условием устройства территории севооборотов является проектирование агроэкологически однородных участков и формирование на их основе агротехнически однородных полей севооборотов.

Одновременно в хозяйстве могут проектироваться микрозаповедники, предназначенные для полной консервации части ландшафта, миграционные коридоры, зоны редких видов растений, животных, насекомых, птиц, ландшафтно-экологических ниш.

Перед группировкой полей в севообороты необходимо четко объединить земельные участки, придерживаясь двух основных принципов:

1. Множество почвенных разностей должно быть сведено в меньшее число внутренне однородных групп;

2. Эти группы должны существенно различаться между собой в агрономическом отношении.

В основу агроэкологической группировки земель должны быть положены:

- условия расположения по рельефу;
- энергетическая близость объединяемых почв;
- однородность геоморфологических и гидрологических *условий*;
- сходство по гранулометрическому составу;
- однородность водных, воздушных и тепловых режимов;
- близость показателей, определяющих питательный режим;
- однородность физико-химических свойств;
- сходство показателей, определяющих особенности обработки почв.

С учетом вышеизложенного для Восточной Сибири Красноярским НИИСХ предложена следующая группировка земель по показателям основных ограничивающих факторов агроценозов:

К 1 классу относятся земли без ограничивающих факторов - земли водоразделов, равнин, террас или поймы тяжелосуглинистого или глинистого гранулометрического состава, нейтральные или слабокислые, хорошо дренированные, с содержанием гумуса более 6 %. Здесь возможна организация севооборотов, насыщенных пропашными культурами (60-70 %), а также размещение чистого пара. Уклоны этих участков земель не должны превышать 3°.

К 2 классу относятся земли среднеплодородные с умеренными ограничениями в использовании - среднесуглинистые и глинистые, среднекислые, слабоэродированные, слабоуплотненные, имеющие склоны до 5°. На них могут размещаться севообороты с насыщенностью пропашными культурами до 20 %, а остальная их площадь - это зерновые культуры, однолетние и многолетние травы.

К 3 классу относятся земли низкого плодородия. В этот класс включаются участки с глинистыми, сильнокислыми, среднеэродированными, сильно переувлажненными, глееватыми, уплотненными почвами со склонами более 5°. Эти земли предлагается отводить под посевы яровых зерновых (до 60 %) с выделением почвозащитных севооборотов, а наиболее эрозионно-опасные участки - под постоянное залужение.

К 4 классу относятся земли малопригодные с большими ограничениями в их использовании. В основном это малоразвитые (щебнистые) лугово-болотные, солончаковые, овражно-балочные почвы.

Количество севооборотов в принципе в хозяйстве не должно быть меньше, чем агроэкологических групп таких земель. На одной и той же агроэкологической группе земель, в зависимости от хозяйственной целесообразности может вводиться несколько севооборотов,

если данная агроэкологическая группа включает значительные площади земли. Размеры полей севооборотов должны обеспечивать эффективное использование машинно-тракторного парка, максимальное исключение холостых проездов, высокую технологичность всех полевых работ.

Севообороты могут иметь сплошное размещение (на крупных массивах) и разбросное на пространственно обособленных участках. В зависимости от размеров хозяйства севообороты могут быть полностью развернуты в пространстве и во времени, иметь не полное размещение в пространстве, или (при большом пестрополье) иметь чередование на отдельных полях только во времени.

В основу построения схем полевых, кормовых и специальных севооборотов положены следующие общие земледельческие принципы их построения.

Принцип адаптивности. Предусматривает соответствие культур, возделываемых в севообороте, местным почвенно-климатическим условиям и перспективной структуре посевных площадей конкретного хозяйства.

Принцип биологической и хозяйственно-экономической целесообразности. Определяет возможность использования в севообороте озимых или яровых культур, чистого или занятого пара, чистых или смешанных посевов однолетних или многолетних трав, беспокровного или подпокровного посева, выводных полей, посевов промежуточных, сидеральных культур и т.д.

Принцип плодосменности, принцип периодичности. Предусматривает необходимость соблюдения времени возврата одной и той же культуры на прежнее место возделывания.

Для большинства культур этот период превышает 2 -3 года, но у некоторых он достигает 5-7 лет (табл.15)

Принцип совместности и самосовместности. Определяют возможность использования для основных культур предшественников одной и той же хозяйственно-биологической группы или повторных их посевов. Например, посев яровых зерновых после озимых или после яровой зерновой культуры другого вида, ячменя после пшеницы или после овса и т.д., а также повторные посевы озимой пшеницы после чистого пара, повторные посевы кукурузы, картофеля, в особых условиях агротехники. Этот принцип не допускает размещения культур одного семейства друг после друга (табл. 15).

Принцип уплотненного использования пашни. Предусматривает включение в севообороты посевов промежуточных культур с целью увеличения коэффициента использования пашни. Реализуется в условиях интенсивного земледелия в районах достаточного увлажнения или на орошаемых землях при

организации зеленого конвейера и сидерации. В южных районах возможно получение двух полноценных урожаев зерна, корнеплодов и другой продукции.

Принцип специализации. Предусматривает возможность предельного научно-обоснованного насыщения севооборота одной или несколькими культурами из одной хозяйственно-биологической группы.

Таблица 15 - Периоды возврата па прежнее место возделывания основных полевых культур

Культура	Период возврата на прежнее место, лет
Зерновые (пшеница, рожь, ячмень, овес)	1-2
Просо, гречиха	2-3
Кукуруза	1
Зерновые бобовые (горох, вика, чина)	3
Люпин	4-5
Картофель	1-2
Сахарная свекла	3-4
Подсолнечник	6-7
Многолетние травы	3
Кормовые корнеплоды (брюква, турнепс)	2-3
Рапс, редька масличная	3-4

Реализуется в условиях интенсивного земледелия для построения специализированных зерновых, свекловичных, картофельных и других севооборотов.

Все принципы построения севооборотов взаимосвязаны друг с другом и подчинены разработке правильной научно-обоснованной схеме чередования культур, отвечающей основным задачам конкретного хозяйства или его подразделения по производству сельскохозяйственной продукции и повышению плодородия почвы при минимальных затратах труда и средств производства.

При построении всех типов севооборотов необходимо хорошее знание предшественников для основных сельскохозяйственных культур. Рассмотрим в обобщенном виде предшественники основных полевых технических и кормовых культур для условий Иркутской области (табл. 16).

В зависимости от зональных условий, уровня интенсификации земледелия ценность предшественников может меняться. Например, в условиях открытой лесостепи Усть-Ордынского Бурятского округа чистые и особенно кулисные пары являются лучшими предшественниками для зерновых, а многолетние злаковые травы, иссушающие почву и требующие достаточного количества влаги для своего развития, являются одними из худших предшественников. В то же время в центральных агроландшафтных районах центральной и южной лесостепи чистый и занятый пар, кукуруза как предшественники практически равнозначны.

Таблица 16 – Предшественники полевых культур

Культура		Предшественники
1	Озимые зерновые (рожь)	Чистые пары, занятые пары, зернобобовые, однолетние травы
2	Яровая пшеница	Чистые и занятые пары, пропашные культуры, зернобобовые, многолетние травы, озимые зерновые, однолетние травы раннего срока уборки
3	Овес, ячмень	Пропашные, зернобобовые, озимые яровые, яровая пшеница, пары, однолетние травы
4	Просо, гречиха	Пропашные, зернобобовые, озимые зерновые, по парам и многолетним травам (донник)
5	Горох, вика, соя и другие зернобобовые	Пропашные (кроме бобовых), озимые и яровые зерновые по парам, чистые пары
6	Картофель	Чистые и занятые пары, пропашные, озимые зерновые, яровые зерновые по пару
7	Кукуруза на силос и зеленый корм	Чистые и занятые пары, яровые и озимые зерновые, пропашные
8	Подсолнечник на силос	Зернобобовые, занятые пары (однолетние травы), озимые и яровые зерновые
9	Однолетние травы (кормовое просо, кормовое сорго, горох + овес, вика + овес, редька масличная, озимый рапс + зерновые) на сенаж, силос, силаж, сено, зеленый корм	Яровые зерновые, пропашные, однолетние травы
10	Многолетние травы	Посев под яровые зерновые (кроме овса), под однолетние травы, летний посев по чистым парам
11	Кормовые корнеплоды	Чистый и занятый пар, озимые возделываемые по чистым парам
12	Промежуточные культуры	Все культуры, рано освобождающие поля

Наряду с общими принципами построения севооборотов в Предбайкалье определены и сугубо региональные принципы построения севооборотов.

Основные региональные принципы и положения их обосновывающие сводятся к следующему:

- Чередование культур в полевых севооборотах должно основываться на периодической смене на поле культур зерновой группы листовыми;
- Лучшие предшественники яровой пшеницы во всех агроландшафтных районах - чистые, занятые, сидеральные пары (в открытой лесостепи - кулисные),

кукуруза на силос, в лесостепи и подтаёжно-таежной зоне - многолетние травы (эффективнее бобовые, затем бобово-злаковые и несколько хуже - злаковые);

- Повторные посевы пшеницы по пшенице малоэффективны даже при их размещении второй культурой по чистому пару (снижение урожайности на 45 - 56 %);

- Размещение после пшеницы овса и ячменя позволяет получить их урожайность на уровне или выше пшеницы, размещаемой по лучшим предшественникам.

- Зернопаровые севообороты (с занятым и особенно чистым паром) и зернопропашные (с кукурузой, картофелем) приводят к ежегодной минерализации гумуса от 140 до 300 кг/га. Севообороты с многолетними травами (люцерной, клевером) сидеральным паром (донник) обеспечивают бездефицитный и положительный баланс органического вещества за счет значительного поступления в почву корне - пожнивных остатков и зеленой массы сидерата, улучшают сложение почвы.

- В коротко ротационных (3-4-х - полевых) зерновых, зернопропашных и плодосменных севооборотах засоренность почвы к концу ротации снижается, в специализированных зерновых и зернопропашных 5-ти полевых - возрастает.

- Наиболее эффективны в снижении засоренности почвы и посевов двух и трехпольные зерновые севообороты с чистым паром.

- Во всех агроландшафтных районах наибольшие запасы влаги формируются к посеву культур по чистым занятым парам и ранней зяби.

- В условиях Предбайкалья, на крутых склонах, наиболее целесообразны севообороты с многолетними травами (на кормовые или семенные цели), например, по схеме: 4-5 лет - многолетние травы, 1 год однолетние с подсевом многолетних. Овраги, балки и сложные склоны обваловывать, проводить лесонасаждения. Можно сооружать также пруды, террасы.

- На землях, подверженных водной, ветровой или совместной эрозии целесообразно вводить полосное размещение культур. Полосы пара шириной 50 - 100 метров чередуют с такими же полосами культур сплошного сева (зерновые, однолетние травы). Если этого недостаточно, то контурно создаются полосы многолетних травосмесей с пересевом через 4-5 лет использования.

- На землях вблизи ферм организуются кормовые плодосменные севообороты, где возделываются кукуруза на силос и однолетние травы на сенаж, используя уплотненные смешанные и поукосные посева. В разных зонах в смесях можно использовать вико- и горохоовес, кукурузу с подсолнечником и другие культуры. Для уплотнения можно сеять донник, просо кормовое, рапс, овес. Лучшие поукосные посева после распашки рано убираемых многолетних трав, донника, озимых и однолетних трав (на ВТМ, сенаж и зеленый корм), рапса, овса, подсолнечника и зернобобовых смесей.

- Наиболее высокий выход продукции дают кормовые севообороты: вико- и горохоовсяные смеси на сенаж, озимые па зеленый корм или сенаж плюс поукосно рапс - однолетние травы с подсевом донника - донник (два укоса) или

после первого укоса посев рапса: 3 - 4 года кукуруза по кукурузена интенсивных фонах, затем 1 год зерновые или однолетние травы.

- В севооборотах для производства зеленых кормов в системе зеленого конвейера наибольший сбор кормопротеиновых единиц (КПБ) дают следующие схемы чередования культур:

- (I) - 1 - горохоовсяная смесь + клевер; 2 — клевер + озимая рожь; 3 - озимая рожь + рапс (поукосно); 4 - горохоовсяная смесь (летний посев); 5 - корнеплоды; 6 - кукуруза.

- (II) - 1 - многолетние травы (беспокровный посев); 2 -4 - многолетние травы (2 укоса в год); 5 - горохоовсяная смесь; 6 - озимая рожь + рапс (поукосно).

- (III) - 1 - одн. травы; 2 - одн. травы; 3 - ячмень; 4 - овес; 5 - мн. травы (люцерна); 6 - мн. травы (кострец).

- В севооборотах по производству сочных кормов наибольший выход КПЕ с единицы севооборотной площади дает чередование: 1 - кукуруза; 2 - горохоовсяная смесь + рапс (поукосно); 3 - овес.

- В зонах недостаточного увлажнения (остепненные лесостепные агроландшафты Предбайкалья) успешное развитие зернового хозяйства невозможно без введения зернопаровых севооборотов с чистым и кулисным (из подсолнечника и горчицы), а также занятыми отаво-сидеральными (донниковым) парами. Наиболее эффективны трех - пяти польные зернопаровые севообороты:

- (I) - пар - пшеница - овес;

- (II) - пар - пшеница - горох - овес;

- (III) - пар - пшеница + донник - донник - пшеница (овес);

- (IV) - пар - пшеница - овес - мн. травы (люцерна) выводное поле.

- В лесостепных и подтаежно-таежных агроландшафтах лучше возделывать в полевых севооборотах клевер и люцерну из многолетних трав, а также кукурузу, просо, гречиху, подсолнечник, картофель, овощи, зернобобовые смеси. Здесь эффективнее севообороты зернопропашные, плодосменные, зернопаропропашные и зернотравяные с более ограниченной долей чистого пара.

- В агроландшафтах северной подтайги и тайги преимущественное значение имеют зернопаровые и зернопаротравяные севообороты с преобладанием чистого, донникового занятого и отаво-сидерального пара, зерновых культур, подсолнечника с горохом и смесей однолетних трав. Пропашные культуры (картофель, кукуруза, овощи) здесь имеют ограниченное распространение из-за недостаточной теплообеспеченности.

Контрольные вопросы и задания

1. Особенности адаптивно-ландшафтных систем земледелия.
2. В чём заключается агроландшафтное районирование сельскохозяйственной территории.
3. назовите агроландшафтные районы Предбайкалья.
4. Что включает в себя система земледелия.
5. Главная задача формирования структуры использования пашни.

6. Какие общие принципы построения севооборотов в Предбайкалье вы знаете.
7. Назовите региональные принципы построения севооборотов.
8. Особенности организации севооборотов в агроландшафтах.

Глава 12. АНТРОПОГЕННОЕ ВЛИЯНИЕ НА ЛАНДШАФТЫ И ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО

12.1. Воздействие человека на ландшафты

Человеческое общество значительно изменило внешний облик Земли. В современный период его воздействие становится все более интенсивным как по масштабам, так и глубине изменения отдельных природных компонентов и ландшафтов. Влияние человека на природу в целом и на процессы, протекающие в ней, проявляется, прежде всего, в механическом перемещении твердых масс, в нарушении водно-теплового режима территорий, биологического равновесия и миграции химических элементов. Например, ежегодно из недр Земли добывается и перемещается несколько сотен миллиардов тонн горных пород; из атмосферы извлекается до 16 млрд. т кислорода; на хозяйственные и бытовые нужды расходуется около 3,5 тыс. км³ воды; производится около 9 млрд. т биопродуктов; мировые заготовки древесины составляют около 2 млрд. т.

Большой ущерб сельскохозяйственным землям наносят процессы эрозии, плоскостного смыва и дефляции. В настоящее время примерно 1/3 всей обрабатываемой площади суши (около 7 млн. км) подвержена эрозии, которая часто вызывается хозяйственной деятельностью человека в результате нарушения сложившегося равновесия в ландшафтах. Дефляция ежегодно уносит тонны почвенных частиц с каждого гектара пашни, особенно в странах с отсталой агротехникой. Водная эрозия не только сокращает площади пахотно-пригодных земель, но и делает рельеф более расчлененным, затрудняя применение механизации в сельском хозяйстве.

В результате строительства водохранилищ коренным образом преобразован режим многих рек. Наряду с благоприятными результатами (орошение земель, выработка энергии, улучшение условий водоснабжения и судоходства) строительство водохранилищ вызывает ряд отрицательных изменений физико-географического и экономического порядка. Водоохранилища создают подпор грунтовых вод, вызывая их повышение, что влечет подтопление пониженных участков, заболачивание лесных и луговых угодий. Резко изменяются гидрологические процессы на протяжении многих километров от водохранилищ. В долинах искусственно зарегулированных рек создаются сложные условия для ведения сельского хозяйства, требующие разработки специальных природно-землеустроительных мероприятий по предотвращению отрицательных природных процессов и явлений (засоление отдельных участков, уменьшение продуктивности сенокосов, прогрессирующее отмирание пойменных проток и озер и т.д.).

Значительные изменения вносит человек в ландшафты сельской местности, когда тропосфера загрязняется при рассеивании пестицидов, гербицидов, удобрений, вспашке почвы и т. д. Наиболее вредные воздействия на агроландшафты оказывают содержащиеся в атмосфере сера, фтор, окись углерода

и другие техногенные примеси. Например, повышенное содержание фтора приводит к опадению хвои, листьев, замедляет развитие растений.

Хозяйственная деятельность человека значительно влияет на перестройку биоценозов, что имеет определенные и ландшафтно-экологические последствия. Известны многочисленные факты истребления отдельных видов животных, исчезновения целых ландшафтов (например, степных, лесных) в различных районах земного шара. Огромна и созидательная деятельность человека, направленная на обеспечение населения Земли продовольственными ресурсами: выведение культурных растений, домашних видов животных, птиц, разведение рыб.

Не все компоненты естественного ландшафта испытывают одинаковое преобразующее влияние человека. Наиболее сильному воздействию подвергаются растительный и животный мир, почвы, водный режим, микроформы рельефа. Более устойчивы во времени в любом ландшафте геологический фундамент и климатические процессы. Человек не в состоянии также изменить общий ход зональных, долготных и азональных закономерностей развития ландшафта. Поэтому нельзя забывать о том, что ландшафты, измененные и созданные человеком, все же развиваются согласно природным закономерностям, а заброшенные им стремятся вернуться к своему первоначальному состоянию. Например, заброшенная пашня в степи превращается в залежь, на которой постепенно с годами (через 10-15 лет) формируется вторичная степь, мало чем отличающаяся от степной целины. Полезащитные полосы степной зоны со временем приобретают типичные черты лесных ландшафтов и т. д.

Все нарушения в природных ландшафтах подразделяют на три группы: коренные, однокомпонентные и многокомпонентные. Коренные — это изменения геолого-геоморфологической основы ландшафта, стока, биокомпонентов и микроклимата. Строительство городов, населенных пунктов, крупных водохранилищ, открытые разработки полезных ископаемых, рубка леса вносят очаговые коренные изменения в естественные ландшафты. Однокомпонентные и многокомпонентные изменения происходят под влиянием сельскохозяйственного производства. Например, от системы земледелия, его культуры зависит степень изменения свойств почв, стока, микрорельефа. Все эти изменения в структуре ландшафтов, вызванные различными формами хозяйственной деятельности, приводят к формированию определенных категорий антропогенных ландшафтов.

Необратимое изменение ландшафтов происходит в тех случаях, когда хозяйственное воздействие (планируемое или нежелательное) способствует ускорению естественных процессов в ландшафте, например заболачивания, засоления почв, оврагообразования и т.д. Часто структура ландшафтов бывает изменена лишь в определенной степени, что является итогом косвенного вмешательства человека в природные процессы. Другими словами, измененные естественные ландшафты могут быть как запланированные (целесообразные) естественно-хозяйственные комплексы (сельскохозяйственные поля, гидролесопарки, лесные полосы и др.), так и сопутствующие или нежелательные

(овраги на пашне, солончаки на орошаемых землях, карьерные отвалы и др.) Последние возникают иногда неизбежно, но часто бывают порождены результатом неразумного ведения хозяйства, незнанием взаимосвязей ландшафтообразующих компонентов при освоении территории.

По степени и характеру изменения в результате воздействия человека различают условно неизменные (первобытные), слабоизмененные, сильно измененные (нарушенные) и рационально преобразованные ландшафты. По длительности существования они делятся на долговечные саморегулируемые (земляные валы, курганы, некоторые водоемы и т. д.), многолетние частично регулируемые (пруды, лесные насаждения и т.д.) и кратковременные регулируемые (поля с посевами зерновых и технических культур, плодовые и ягодные насаждения и т.д.). По степени хозяйственной ценности все ландшафты, измененные человеком, делятся на две группы: культурные и акультурные. Первые постоянно поддерживаются человеком в состоянии, оптимальном для выполнения возложенных на них хозяйственных, эстетических и других функций (например, полезащитные лесные полосы, пруды, гидролесопарки, поля сельскохозяйственных культур и др.). Акультурные ландшафты (бросовые земли, овраги и др.) возникают, как правило, в итоге нерационального ведения хозяйства. Закономерности развития ландшафтов, измененных человеком, еще очень мало изучены. Хотя человек и выступает сейчас как мощный внешний фактор ландшафто-образующего процесса, результаты его воздействия во многом зависят от природы самого ландшафта и уровня социально-экономического развития общества. Использование естественного ландшафтного ресурса должно основываться на всестороннем анализе и учете взаимных связей всех природных компонентов и ландшафта в целом. Следовательно, объектами культурного преобразования, в том числе и в сельском хозяйстве, должны быть ландшафты в целом, а не их отдельные составные части.

12.2. АНТРОПОГЕННОЕ ЛАНДШАФТОВЕДЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ АНТРОПОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ

Антропогенное ландшафтоведение находится в начальной стадии своего развития. Время возникновения его можно отнести к первым послевоенным годам, когда с ростом научно-технического прогресса усилилось воздействие человека на природу. Однако изучению антропогенного фактора в формировании ландшафтов много внимания уделялось и в довоенных работах советских ученых (например, А. Д. Гожева, Л. Г. Раменского, М. А. Первухина и др.).

В последние два десятилетия все возрастающая роль *антропогенных ландшафтов* в структуре ландшафтной сферы Земли привела к необходимости становления и развития антропогенного ландшафтоведения в России и за рубежом. В России особенно успешно это направление развивается учеными Воронежского университета под руководством проф. Ф. Н. Милькова, предложившего понимать под антропогенными ландшафтами такие природные комплексы, в которых коренному изменению на всей или большей площади

подвергся один из природных компонентов. Исследования по антропогенному ландшафтоведению проводятся в Германии, Чехословакии, Болгарии, Польше и других странах.

Объект изучения антропогенного ландшафтоведения — *ландшафтная сфера Земли*, а *предмет изучения* — *антропогенные ландшафты*, которые представляют собой единый многокомпонентный комплекс, развивающийся в соответствии с природными закономерностями. Здесь следует различать антропогенные ландшафты, которые визуально трудно отличить от естественных аналогов (пруд-озеро, заброшенная пашня — целинные земли и т.д.) и ландшафтно-техногенных, ландшафтно-сельскохозяйственных, ландшафтно-инженерных систем. Последние состоят из природной и хозяйственной подсистем, подчиняющихся в своем развитии природным и социально-экономическим закономерностям.

Антропогенные ландшафты весьма разнообразны. По классификации Ф. Н. Милькова они представлены 8 классами, различаемыми по роду деятельности человека: *промышленные, сельскохозяйственные, селитебные, дорожные, лесные, водные, рекреационные, бelligеративные* (от латинского *belligero* — вести войну).

В типологическом плане антропогенные ландшафты классифицируют так же, как и естественные, на основе учета комплекса ведущих факторов, участвующих в их формировании и обусловленных деятельностью человека, а не естественными причинами. Ф. Н. Мильков указывает, что отсутствие совпадения в классах естественных и антропогенных ландшафтов является вполне закономерным. Первые выделяются по особенностям макрорельефа, а вторые — по роду деятельности человека.

В практике ландшафтного картографирования применяют следующую таксономическую систему основных типологических единиц антропогенных ландшафтов: *класс, тип, вид, группа, или тип урочищ*.

Совокупность антропогенных комплексов, обусловленная деятельностью человека в какой-либо одной отрасли народного хозяйства, образует классы (см. выше).

Тип антропогенных ландшафтов представляет взаимосвязанную систему природно-хозяйственных комплексов, которая образуется при определенном конкретном виде межхозяйственной деятельности. Например, среди сельскохозяйственного класса антропогенных ландшафтов наиболее распространен на земной поверхности полевой тип, среди промышленного класса — карьерно-отвалный и т.д.

Вид антропогенных ландшафтов составляют природно-хозяйственные комплексы, образование которых обусловлено тем или иным видом хозяйственной деятельности, протекающей в различных ландшафтах. Например, среди полевого типа антропогенных сельскохозяйственных ландшафтов различают виды: плакорный черноземно-полевой, пойменный лугово-черноземно-полевой, надпойменно-террасовый черноземно-полевой и т.д.

Группа антропогенных урочищ объединяет комплексы, сходные по их важнейшим природно-хозяйственным характеристикам. Например, группу антропогенных урочищ образуют отдельные карьерные отвалы в горнорудных районах, искусственно облесенные балки в земледельческих степных районах и т.д. На таксономическом уровне антропогенных ландшафтов в ранге видов и групп урочищ наблюдается более близкое совпадение типологических классификационных категорий антропогенных и естественных ландшафтов. Опыт крупномасштабного картографирования сельскохозяйственных антропогенных ландшафтов показал, что полевые и лугово-пастбищные виды и урочища сельскохозяйственных ландшафтов соответствуют видам и урочищам естественных ландшафтов. При разработке землеустроительных проектов это обстоятельство следует обязательно принимать во внимание, то есть учитывать при планировании сельскохозяйственного землепользования соответствие или несоответствие планируемых антропогенных ландшафтов их природной основе (естественным ландшафтам).

Из всех современных антропогенных ландшафтов наиболее распространены сельскохозяйственные. Под пашнями, садами, сеяными лугами и сенокосами, пастбищами занято более 30% площади всей суши Земли. Сельскохозяйственные угодья резко отличаются друг от друга по своим микроландшафтным свойствам, своей экологией и степенью саморегуляции, возникшими под многократным (многолетним) воздействием человека в ходе их хозяйственного использования.

Выделяют два класса антропогенных сельскохозяйственных ландшафтов: *равнинный и горный*. Поскольку в пределах этих классов наблюдаются глубокие различия в структуре и степени саморегуляции полевых, садовых и лугово-пастбищных ландшафтов, то совершенно закономерно выделение четырех подклассов среди равнинных и горных сельскохозяйственных ландшафтов: *полевого, садового, смешанного (садово-полевого) и лугово-пастбищного*.

Подклассы делятся на *зонально-поясные типы*, так как при наличии общих черт полевые, садовые, лугово-пастбищные ландшафты существенно меняются при переходе из одной ландшафтной зоны в другую (например, из степной в полупустынную или из степной в лесостепную и т.д.). Каждый зонально-поясной тип сельскохозяйственного ландшафта (например, полевой степной, полевой лесостепной, полевой полупустынной и т.д.) обладает различными почвенными, агроклиматическими ресурсами и нуждается в определенных агротехнических приемах.

Полевой подкласс сельскохозяйственных ландшафтов формируется под воздействием перепашки почвенного слоя, внесения удобрений, выращивания биомассы. Перепашка почвы сильно влияет на круговорот воды, усиливая поверхностный сток. В полевых степных и лесостепных типах сельскохозяйственных ландшафтов с наибольшей интенсивностью проявляется водная и ветровая эрозия.

Если почва является как бы "литологическим" фундаментом полевых сельскохозяйственных ландшафтов, то посевы составляют их культурный биогеоценоз. Определенный многолетний агротехнический режим приводит к

приспособлению в данном зонально-поясном типе полевого ландшафта сорняков и вредных для посевов животных (например, грызунов). Под влиянием различных полевых культур с разной интенсивностью протекает в почвах минерализация органического вещества и гумуса. Температура и влажность воздуха, скорость ветра неодинаковы над пшеничным полем и плантациями сахарной свеклы. Другими словами, огромное влияние на физико-химические, гидрологические и климатические свойства полевых типов ландшафтов оказывает система ведения сельского хозяйства. Известно, что при низкой агротехнике неизбежно снижение плодородия старых пахотных почв и наоборот.

Зонально-региональные различия полевого подкласса антропогенных сельскохозяйственных ландшафтов весьма разнообразны. Более оптимальные физико-географические условия для развития полевых ландшафтов имеются в лесостепной и степной природных зонах. Распаханная степь в зависимости от местоположения, характера рельефа и субстрата может выступать в качестве различных антропогенных сельскохозяйственных ландшафтов в ранге вида (например, пойменно-лугово-черноземный полевой, террасовый темно-каштановый полевой, межгорно-равнинный сероземный полевой, увалисто-возвышенно-равнинный черноземный полевой и др.).

Каждый вид антропогенного полевого сельскохозяйственного комплекса имеет свой "набор" урочищ, образующих его структуру. Характер этих урочищ определяется в основном антропогенной модификацией, то есть сельскохозяйственной специализацией. Смена одного типа культурной растительности другим сопровождается глубокой перестройкой структуры антропогенного ландшафтного комплекса, которая происходит, например, при изменении гидроклиматических условий.

В основе выделения антропогенных сельскохозяйственных полевых, урочищ лежат три признака: форма мезорельефа, разность почв, особенность растительного покрова, зависящая от типа севооборота (последовательной смены определенных культурных растений). При выделении урочищ в лугово-пастбищных видах антропогенных ландшафтов принято учитывать еще один признак — продуктивность трав в тоннах с гектара.

Лугово-пастбищный подкласс сельскохозяйственных ландшафтов распространен во всех природных зонах — от тундры до субтропиков. Современное состояние лугово-пастбищных ландшафтных комплексов целиком зависит от характера и интенсивности хозяйственного использования. Например, если сенокосение играет положительную роль в развитии луговых ландшафтов, то бессистемная пастьба скота — отрицательную. Сенокосение способствует лучшему прогреву и просушиванию почвы, препятствует разрастанию сорняков и т.д. Под действием неумеренного выпаса скота происходит уплотнение почвы, ее иссушение, выпадение ценных кормовых растений из травостоя и замена их малопродуктивными видами и сорняками. Особенно вреден слишком ранний выпас скота, когда при наличии большого количества влаги в почве скот разрушает дернину, а отрастающая трава сразу же поедается и вытаптывается. В итоге резко снижается продуктивность пастбищ (густота и качество травостоя), на

склонах происходит плоскостной смыв почвы. Правда, степень саморегуляции у лугово-пастбищных ландшафтов значительно выше, чем у полевых и садовых, и более близка к саморегуляции природных ландшафтов.

В зональных лугово-пастбищных сельскохозяйственных типах ландшафтов (степной, полупустынный и др.) наблюдается большое число видов. Например, на территории только одного Казахстана картографические материалы по существующим ландшафтно-хозяйственным различиям позволяют выделить более 200 видов лугово-пастбищных степных, полупустынных и горных антропогенных ландшафтов. Наиболее распространенными и ценными в кормовом отношении среди равнинных видов ландшафтов являются поименно-долинные, а в горах — долинные и полого-склоновые равнинные (сыртовые).

Лугово-пастбищные сельскохозяйственные урочища, составляющие виды ландшафтов, выявляются и картографируются в поле так же, как и естественные урочища. Структура их сложна и многообразна. Например, среди равнинного лугово-пастбищного ландшафта в пределах Калининской области различают несколько доминирующих урочищ с различной продуктивностью сухой массы: сильно сбитые (0,2-0,3 т/га) пастбища на склонах речных долин с выходами глин, песчаников; сильно сбитые (0,2-0,3 т/га) на крутых склонах балок с разнотравно-злаковой растительностью на среднесмытых дерново-подзолистых почвах; средне сбитые (1-1,5 т/га) пастбища по днищам балок с луговой растительностью на дерновых средне- и слабоподзолистых почвах; слабо сбитые (более 1,5 т/га) пастбища на крутых склонах балок с разнотравно-злаковой растительностью на среднесмытых подзолистых почвах балочных склонов. Агротехнические мероприятия, направленные на повышение продуктивности пастбищ, нуждаются в дифференциации с учетом природно-ботанических особенностей отдельных групп лугово-пастбищных урочищ.

Садовый и садово-полевой подклассы сельскохозяйственных ландшафтов имеют определенное сходство (особенно по внешнему виду) с лесо-культурными комплексами, отличаясь от них слабовыраженной саморегуляцией и большой потребностью в высокой агротехнике. Это позволяет относить садовые комплексы к классу сельскохозяйственных ландшафтов. Насаждения многолетних плодовых деревьев и кустарников в разных ландшафтных зонах вызывают глубокую антропогенную перестройку почвы в результате постоянной ее обработки, внесения удобрений, поливов. В итоге почва этих комплексов характеризуется большим плодородием на общем зональном фоне естественных почв.

По рельефу садовые ландшафты отличаются большим разнообразием, чем полевые. Сады размещаются не только на ровных террасах, водоразделах, но и на крутых склонах, где развитие полевых ландшафтов невозможно. Во многих странах террасированные склоны гор, как правило, заняты садами, виноградниками, плантациями чая, кофейного дерева и другими древесно-кустарниковыми породами, составляющими многолетний тип культурных фитоценозов. Террасирование склонов с использованием их под виноградники и

сады широко распространены в горных районах Кавказа, Средней Азии, Крыму, Молдавии, Южном Казахстане.

Зональные садовые типы сельскохозяйственных ландшафтов разграничиваются на виды по орогеоморфологическому признаку, разностям почв и фитоценозов. Особый вид садовых ландшафтов составляют виноградники на террасированных склонах. В антропогенно-ландшафтном плане садовые комплексы еще недостаточно изучены по сравнению с полевыми. В частности, очень важно иметь детальную классификацию садовых ландшафтов, изучить динамику этих комплексов, научиться вовремя определять стадию деградации в целях своевременного обновления и восстановления ландшафта.

К зонально-поясной разновидности антропогенных сельскохозяйственных ландшафтов в ранге типа относятся *оазисы*. Это территории в аридных зонах, характеризующиеся высокой степенью сельскохозяйственного освоения на базе орошаемого земледелия и постоянной регулируемостью человеком. В базисных ландшафтах все природные компоненты в большей степени, чем в других антропогенных комплексах, представляют собой производные деятельности человека. В них формируются свои микроклиматические, почвенные, агробиологические, зооценозные особенности в зависимости от характера рельефа, почв и состава возделываемых культур.

За основу выделения оазисных видов сельскохозяйственных ландшафтов принимают генетический тип рельефа, почвенные разности, уровень залегания грунтовых вод, характер агробиоценозов, то есть комплекс ведущих факторов, позволяющий отличать один вид оазисного ландшафта от другого. Например, в Казахстане и Средней Азии четко различаются надпойменно-террасовый, дельтовый, предгорно-равнинный, междырный и другие виды оазисных антропогенных сельскохозяйственных ландшафтов.

Специфика антропогенных сельскохозяйственных ландшафтов состоит в их принадлежности к кратковременным, регулируемым человеком естественно-хозяйственным комплексам. Например, в полевом подклассе ландшафтов ежегодно (в субтропиках и тропиках не один раз в год) меняется состав надземной биомассы, а вместе с ней и микроклимат. Более устойчива подземная часть полевых ландшафтов. Сельскохозяйственные ландшафты, созданные человеком, но хотя бы на короткое время (посевы) представленные "самим себе", развиваются в соответствии с природными закономерностями. Урожай сельскохозяйственных культур, садов, ягодников, сена на лугах определяется в первую очередь ландшафтно-климатическими условиями в целом, погодными условиями сезонов года.

Конечно, возникновение, структура и функционирование сельскохозяйственных ландшафтов тесно связано с социально-экономическими условиями и обусловлено ими. В нашей стране ведется огромная работа по оптимизации антропогенных сельскохозяйственных ландшафтов (например, орошение пустынь, осушение заболоченных земель и т.д.). Оптимизация достигается внедрением в сельскохозяйственное производство форм

рационального природопользования, основанных на знании региональных особенностей естественных и видоизмененных человеком ландшафтов.

С перспективными планами развития сельского хозяйства тесно увязывается и проблема антропогенно-ландшафтного прогноза, то есть изменения естественных и сельскохозяйственных комплексов под влиянием деятельности человека. Доля антропогенных сельскохозяйственных ландшафтов неуклонно возрастает, и учет специфики их возникновения и развития - важная задача при всех видах землепользования и землеустройства.

12.3. ИЗМЕНЕНИЯ В ЕСТЕСТВЕННЫХ ЛАНДШАФТАХ ПРИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

Наибольшие изменения естественных ландшафтов по масштабам антропогенной деятельности наблюдаются при освоении территории в сельскохозяйственных целях. С развитием земледелия связано большое сведение лесов под пашню. Например, в зоне смешанных и широколиственных лесов площади их сократились на 50%, в средиземноморской зоне - на 80-85%. В настоящее время посевные площади, особенно в развивающихся странах, продолжают увеличиваться в результате вырубки лесов. Распашка земель сильно видоизменила растительный и животный мир лесостепной, степной, полупустынной и пустынной природных (ландшафтных) зон, а также многих горных районов земного шара.

Исключительное преобладание культурных растений составляет отличительную особенность полевых сельскохозяйственных ландшафтов. Например, сейчас приходится говорить не о степной, лесостепной зонах, а о бывших степях и лесостепях, в которых из естественной растительности сохранились лишь сорняки, приносящие вред сельскому хозяйству. Резко изменился и состав животного мира: увеличилось количество грызунов и других вредителей сельского хозяйства (птиц, насекомых), которые ежегодно уничтожают миллионы тонн хлебных злаков, риса и других зерновых культур. Под воздействием культурной растительности изменяется и биологический круговорот в ландшафте: происходит односторонний процесс вывода питательных веществ из почвы вместе с урожаем, то есть нет естественного возврата их с отмирающими частями растений. Формируются так называемые культурные почвы, которые являются главной особенностью антропогенных сельскохозяйственных ландшафтов.

Формирование профиля этих почв происходит при механическом перемешивании пахотных горизонтов, внесении удобрений. Из-за неправильных агротехнических приемов мелиорации и других сельскохозяйственных мероприятий могут быть вызваны и неблагоприятные изменения в почве (например, ухудшение ее структуры, проявление вторичного засоления, загрязнение).

Особенно значительно изменяется водный, тепловой и биологический режимы почвы под воздействием орошения, когда естественные признаки

остаются неизменными лишь в глубине почвенного разреза. Это дало основание ученым добавлять к названиям почв пустынной зоны слово "орошаемые" (например, орошаемые сероземы и т.д.). Для староорошаемых почв в районах оазисов (возраст которых исчисляется сотнями и тысячами лет) характерна значительная мощность гумусового горизонта при невысоком содержании гумуса (1-2%), большая насыщенность деятельной микрофлорой. Эти почвы содержат азота в несколько раз больше, чем естественные из-за регулярного внесения удобрений.

Своеобразную гидросеть в оазисных антропогенных ландшафтах образуют оросительные каналы, арыки, пруды, водохранилища. В них со временем возникают процессы, свойственные природному режиму пойм, речных долин, естественных водоемов. Орошение в целом улучшает физические свойства почвы и увеличивает в ней запасы влаги. Изменение же микроклимата, водного баланса на орошаемых землях положительно влияет на физиологические процессы и водный режим возделываемых растений.

Значительные изменения наблюдаются в естественных ландшафтах, используемых в качестве пастбищ. Особенно они проявляются при использовании луговых и лугово-степных пастбищных массивов горных районов. Здесь под влиянием выпаса скота, как правило, меняется видовой состав трав, а в случае бессистемной пастбы происходит и развитие пастбищной эрозии.

Все эти приведенные в качестве примеров многокомпонентные и однокомпонентные изменения в естественных ландшафтах при сельскохозяйственном землепользовании не могут не отражаться на их структуре. В конечном итоге они приводят к формированию определенных видов антропогенных сельскохозяйственных ландшафтов. Основная задача при дальнейшем росте сельскохозяйственного использования земельных ресурсов, как на равнинных, так и горных территориях — не допускать чрезмерных коренных нарушений и изменений природного равновесия в ландшафтах. В этом плане значительную роль могут и должны играть землеустроители и другие специалисты сельского хозяйства, владеющие основами ландшафтоведения.

Контрольные вопросы и задания

1. Как человек воздействует на ландшафты.
2. Что называют антропогенными ландшафтами.
3. Объект и предмет изучения антропогенных ландшафтов по Милькову.
4. Назовите 4 подкласса сельскохозяйственных ландшафтов.
5. Что происходит в естественных ландшафтах при освоении территории в сельскохозяйственных целях.

Глава 13. ЛАНДШАФТНЫЙ ПОДХОД К ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВУ

13.1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРИКЛАДНОГО АНАЛИЗА ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ И ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕРРИТОРИИ

Вопросам сельскохозяйственного землепользования и землеустройства посвящены многочисленные работы. Тем не менее, одна из сторон этой проблемы — *оптимальное использование земельных ресурсов на основе анализа и учета неоднородности и изменчивости ландшафтных условий земельного фонда* — в типологическом и региональном аспектах все еще остается недостаточно изученной, мало освещенной в специальной и сельскохозяйственной литературе. Отсутствуют комплексные и слабо внедряются в практику землеустройства существующие покомпонентные методические рекомендации по оптимизации природной среды, то есть рациональному использованию потенциальных возможностей природного ландшафта для производства сельскохозяйственной продукции.

Почвенно-земельные ресурсы как неотъемлемая часть любого ландшафта являются материальным условием существования сельскохозяйственного производства, так как увеличение продукции этой отрасли народного хозяйства непосредственно связано с почвенным плодородием и всеми другими природными условиями и процессами, происходящими на земной поверхности. Человек в своей сельскохозяйственной деятельности взаимодействует с природными ландшафтами в трех основных направлениях: преодолевает ряд неблагоприятных процессов и явлений при организации сельскохозяйственного землепользования; непосредственно использует земельный фонд для развития земледелия и животноводства; оказывает отрицательное влияние на природу в итоге своей хозяйственной деятельности из-за недостаточных знаний природных особенностей и закономерностей развития конкретных ландшафтов и их учета при землеустройстве.

Ландшафты - природно-территориальные комплексы разного таксономического ранга — рассматривают сейчас как *объекты территориальной организации сельскохозяйственного производства*, как объекты изменения природы под влиянием антропогенной деятельности. Естественные ландшафты и сельскохозяйственное производство взаимосвязаны и представляют собой единую ландшафтно-сельскохозяйственную систему, состоящую из двух подсистем: природной и сельскохозяйственной. Сельскохозяйственная подсистема находится в большинстве случаев в соответствии с естественными и несколько измененными ландшафтами. Это соответствие выражается не только во внедрении определенных сортов культурных растений, но и в агротехнике. Культурные растения требуют определенной, свойственной им технологии выращивания в разных ландшафтах.

Поскольку ландшафтно-сельскохозяйственная система создана с помощью технических средств, постольку в антропогенных ландшафтах ее наблюдаются

значительные изменения, особенно в растительности и почвах. Антропогенные сельскохозяйственные ландшафты функционируют и развиваются в соответствии с природными закономерностями, и здесь, действуя в союзе с природой, можно добиться наиболее устойчивых результатов. Важность и необходимость *комплексного ландшафтно-экологического подхода* в целях рационального использования земельных ресурсов, сохранения почвенного плодородия и жизненной среды очевидна. С рациональным землепользованием тесно связаны и зависимы от него все сложные современные проблемы народонаселения: темпов роста, жизненного пространства, продовольствия, воды и сельскохозяйственного сырья. К сожалению, на практике часто упускается основное положение этого подхода при организации сельскохозяйственного землепользования, а именно *сбалансированное соотношение между эксплуатацией, консервацией и улучшением земельного фонда конкретного типа и вида ландшафта, заключающееся в оптимальном использовании потенциальных возможностей, заложенных в самих естественных ландшафтах.*

Различают три основных направления в оптимизации ландшафтных систем.

1. Полная консервация ландшафта, то есть сохранение его естественного режима. В ряде случаев это не только целесообразно для сохранения эталонов того или иного ландшафта в целях изучения закономерностей его строения и развития, но и необходимо в водоохраных, почвозащитных и других целях (например, сохранение верховых болот, лесных массивов на горных склонах и по берегам рек).

2. Строгое регламентированное использование ландшафтного ресурса в сочетании с мероприятиями, направленными на поддержание природно-экологического равновесия в ландшафте (например, регулируемое использование пастбищ, создание сеяных сенокосов, поддержание почвенного плодородия), то есть соблюдение строгих мер хозяйственного использования, способствующих повышению природного потенциала естественного ландшафта.

3. Интенсивное хозяйственное использование с глубоким мелиоративным воздействием, когда равновесие в ландшафте поддерживается искусственно. В этом случае особенно важна разработка (проектирование) мероприятий, направленных на предупреждение возможных отрицательных последствий предстоящего освоения земельного фонда, например при создании антропогенных сельскохозяйственных ландшафтов. Главным при этом является предотвращение зарождения неблагоприятных процессов (например, оврагообразование, заболачивание, засоление почвы и др.). Это возможно лишь при ландшафтно-экологическом подходе к сельскохозяйственной организации территории, основанном на знании морфологических частей ландшафта, его типологическом (картографирование) и региональном (районирование) изучении, классификации, учете его внутренних и внешних связей. Так, знания внутреннего разнообразия ландшафтов и особенностей конкретного типа, вида земель позволяют разрабатывать систему агротехнических мероприятий, которая содействовала бы регулированию природных процессов и поддерживала высокий потенциал земельных ресурсов.

Обеспечение непрерывного роста урожая полезных растений путем сбалансированного цикла изъятия и возобновления почвенного плодородия невозможно без углубленных всесторонних исследований неоднородности и изменчивости ландшафтных условий с учетом антропогенного воздействия. Трансформация природно-сельскохозяйственных угодий в современном землеустройстве (например, замена заболоченных земель и болот пашнями, лугами) должна основываться в первую очередь на знании региональных ландшафтных особенностей влагооборота конкретного участка до и после замены одного вида природного угодья другим — природно-сельскохозяйственным. Обоснованный ландшафтно-географический анализ территории позволяет устанавливать оптимальные соотношения площадей пашни, лесов, болот, пастбищ, сенокосов, заповедников, размещения населенных пунктов и т.д. С особенностями проявления ландшафтной неоднородности, устойчивости и изменениями в протекании геохимических и биофизических процессов следует увязывать систему земледелия (специализация, агротехника, сельскохозяйственная мелиорация) в конкретном регионе.

При любых намечаемых проектах по освоению земельных ресурсов нельзя забывать о возможных экологических просчетах, которые сводят на нет запланированную эффективность в природопользовании от тех или иных хозяйственных мероприятий, часто порождают больше проблем, чем решают. Это оборачивается проявлением неблагоприятных процессов и явлений, когда приходится не только изыскивать средства, пути для восстановления пострадавшего ландшафта, но и решать возникшие в связи с этим новые проблемы.

Основой для анализа ландшафтной неоднородности земельного фонда служат данные количественного и качественного учета. Пока отсутствует единая система учёта ландшафтных региональных различий. Степень изученности почвенного покрова и ландшафтов в целом в разных районах различна. Принципиально отличаются и существующие методы учета их в разных союзных республиках, различна и степень обеспеченности тематическими природными картами. Поэтому одна из главных задач любого предпроектного изыскания для целей рационального землепользования — дать по имеющимся фондовым материалам и обновленным данным (в итоге нового полевого обследования) четкое и объективное представление о разнообразии почвенно-ландшафтных условий конкретной территории. При этом надо привести не только количественные сведения о земельном фонде (продуктивность, возможность обогащения территории данным ресурсом при проведении тех или иных мелиоративных мероприятий), но и указать на тенденции изменения его запасов в сторону увеличения или уменьшения при вероятном направлении развития хозяйства.

Способы использования ландшафтных ресурсов во многом зависят от их сочетания. Например, указывая на возможности освоения новых целинных земель, важно определить не только прямые выгоды от земледелия, но и предостеречь от вероятных ошибок при применении методов земледелия,

способствующих развитию эрозии почв и других природных явлений и процессов, сдерживающих сельскохозяйственное производство. Не всегда плановые и сельскохозяйственные органы представляют себе, сколь велики сохранившиеся запасы того или иного вида естественных ресурсов, каково их качество, в какой мере доступны они для эксплуатации, с какого момента балансовое сальдо становится отрицательным и чем это грозит, а если и представляют, то не всегда знают, как прекратить "перерасход" естественного плодородия ландшафтного ресурса. Поэтому высказывания специалистов в предпроектных проработках о возможных путях улучшения учета и использования различных групп ландшафтных ресурсов могут принести большую пользу при разработке соответствующих мероприятий и проектов.

Сельскохозяйственная организация территории на основе ландшафтного подхода - это научно обоснованное размещение площадей с различным функциональным назначением и режимом использования. Она основывается на учете природно-географических особенностей морфологических частей ландшафта и практически заключается в том, чтобы определить правильное использование земельного фонда каждой морфологической единицы ландшафта. А. Г. Исаченко (1991) - отмечает, что ландшафтный принцип организации территории не сводится к использованию природного потенциала каждого отдельного участка как такового, а основывается на сопряженности этих участков, на их горизонтальных связях, то есть на учете морфологического строения ландшафта как целого.

Морфологические части естественного ландшафта, вовлеченные в сельскохозяйственное использование, рассматривают как различные угодья. Всесторонняя комплексная оценка их должна предшествовать разработке проекта сельскохозяйственной организации территории (например, административного района или хозяйства), при которой необходимо решить следующие вопросы:

- определить оптимальный набор угодий (типов или видов земель) различного сельскохозяйственного назначения;

- установить правильное соотношение их площадей, оптимальные размеры, формы и взаимное расположение для обеспечения нормального функционирования всей ландшафтно-земледельческой системы конкретного хозяйства, района с максимальным экономическим и экологическим эффектом;

- выбрать наиболее оптимальные виды мелиорации и природоохранных мероприятий.

Конкретные пути сельскохозяйственной организации территории зависят не только от природной структуры самого ландшафта, но и от поставленных задач, а также общего состояния использования земельного фонда конкретного ландшафта предшествующими поколениями. Во всех случаях сельскохозяйственная организация территории должна быть дифференцирована по типам и видам ландшафтов, то есть *основываться на их зонально-провинциальных особенностях, типологических и индивидуальных свойствах*. Особенно важно намечаемые хозяйственные нагрузки на ландшафт регулировать в соответствии с его естественной структурой, то есть учитывать те или иные

природные факторы, нарушение которых неизбежно повлечет возникновение отрицательных процессов, нарушения ландшафтно-экологического равновесия. Это относится, прежде всего, к ландшафтам с неустойчивым природным равновесием. Например, следует полностью исключить вырубку лесов на горных склонах, перегрузку пастбищ, приводящих к деградации почвенного покрова и способствующих образованию оползней и селей.

Таким образом, можно сформулировать ряд основных ландшафтных принципов сельскохозяйственной организации территории.

1. Сельскохозяйственный культурный ландшафт не должен быть однообразным, так как внутреннее разнообразие его в наибольшей степени отвечает его устойчивости, экологическим и эстетическим требованиям. Правда, если чередование небольших по площади земельных угодий с лесами, водоемами, рощами, сельскими населенными пунктами, болотами с экологической точки зрения наиболее целесообразно, то с производственной затрудняет применение крупных сельскохозяйственных машин и орудий. В ряде ландшафтов (например, в холмисто-увалистых моренных ландшафтах Нечерноземной зоны) характер их естественного морфологического строения предопределяет дробность сельскохозяйственных угодий. В этом случае считается разумным приспособить малогабаритную технику к характеру (размерам и контурности) земельных угодий, а не укрупнять их путем трансформации (например, сплошное осушение болот, сведение лесов). Второй путь - укрупнение сельскохозяйственных угодий в ландшафтах со сложной (мелкоконтурной) морфологической структурой — значительно повысит возможность возникновения неблагоприятных природных процессов (эрозия, обмеление рек, изменение ботанического состава естественного травостоя и т.д.), нарушения ландшафтно-экологического равновесия в районе, хозяйстве.

2. В сельскохозяйственном ландшафте все "неудобные" земли (пустоши, заброшенные карьеры и т.п.) подлежат рекультивации.

3. При проектировании сельскохозяйственного ландшафта (размещение полей севооборотов, пастбищеоборотов, дорог, производственных центров и т.д.) особенно надо учитывать взаимосвязи морфологических частей ландшафта (фация, урочищ) и их водоохранное и почвозащитное экологическое значение. Так, очень важно сохранять лесные массивы, рощи на водоразделах, склонах речных долин и оврагов независимо от ценности этих земель для других видов сельскохозяйственного использования. Растительность способна аккумулировать элементы минерального питания, выносимые из почвы данного ландшафта, то есть играет роль биогеохимического барьера. Особенно важно проектирование лесных полос в засушливых районах, где вынос химических элементов из плакорных (возвышенных) участков фаций, урочищ значительно усиливается при распашке и внесении удобрений в почву.

4. Все лучшие пахотно-пригодные земельные угодья с учетом условий, отмеченных в пункте 3, должны предназначаться для сельскохозяйственных культур. Одновременно надо стараться по возможности увеличивать площади под древесными насаждениями, где это позволяют природные условия, в первую

очередь путем рекультивации малопродуктивных сельскохозяйственных угодий и неудобных земель. Другими словами, при сельскохозяйственной организации территории ландшафта предпочтение следует отдавать растительному покрову - созданию культурного полевого, садового, лугово-пастбищного подклассов антропогенных ландшафтов, а также максимальному сохранению естественного зеленого покрова.

5. Рациональное размещение сельскохозяйственных ландшафтов предусматривает и повышение их природного ресурсного потенциала путем проектирования и осуществления сельскохозяйственных мелиорации, в особенности агротехнических мероприятий в полевых типах ландшафтов. К агротехнической мелиорации следует относить: механические способы регулирования поверхностного стока (снегозадержание, вспашка поперек склона, террасирование склонов, обвалование и др.) для предотвращения сноса элементов минерального питания; биологические методы (лесные полосы, рациональные севообороты и др.) с целью регулирования биологических процессов и усиления биологического круговорота; химические методы — правильное внесение удобрений, воздействующих на геохимический круговорот и через него на продуктивность культурных растений, а также на биологические процессы (применение пестицидов, гербицидов) Эти мероприятия требуют особо строгого учета естественных условий миграции элементов, незнание которых приводит при внесении удобрений к вредным последствиям. Другим типам сельскохозяйственных ландшафта (садовый и лугово-пастбищный подклассы) свойствен свой комплекс мелиоративных и культурно-технических мероприятий.

6. В ряде естественных ландшафтов для поддержания экологического равновесия целесообразно ориентироваться на экстенсивное (приспособительское) использование земельного фонда, которое оказывается в некоторых конкретных ландшафтах и экономически эффективнее. Например, сбор дикорастущих ягод, грибов, отстрел дичи на верховых болотах многих случаях экономичнее их осушения (на говоря уже о экологическом и водоохранном значении болот). В саваннах Восточной Африки, где концентрация домашних животных не может сравниться с биомассой диких животных, не требующих ухода, рациональное охотничье хозяйство оказывается намного экологичнее и экономичнее, чем животноводство.

В современную эпоху научно-технического прогресса экстенсивное использование земель на больших площадях становится все менее реальным. Болотные ландшафты рассматривают как возможные потенциальные земельные угодья для интенсивного сельскохозяйственного освоения. Здесь должен быть индивидуальный выборочный подход при проектировании соотношения площадей пашни, лесов, болот, лугов, населенных пунктов, заповедников на основании анализа и учета ландшафтно-экологического прогноза данной территории.

7. В проектах организацию территории ландшафта следует предусматривать там, где это целесообразно и полное изъятие некоторых земель из хозяйственного использования, то есть выделение их в заповедники, а также частичное изъятие

земель в интересах природоохранных, научных, культурно-воспитательных и оздоровительных целей (заказники, национальные парки и др.). Поддержание или формирование высоких эстетических качеств организуемой территории осуществляется в значительной мере путем разработки рациональной планировочной структуры культурного ландшафта. Большое значение имеет правильное "вписывание" в ландшафт различных хозяйственных и селитебных сооружений, дорог, рекреационных и производственных центров.

Следовательно, непрерывное поддержание ландшафтно-экологического равновесия и регулирование природных процессов в нужном направлении составляет основную задачу при организации территории, в том числе создании культурного ландшафта. Остается еще проблематичным вопрос о возможностях управления природными процессами в организуемых культурных ландшафтах.

13.2. ПЛАНИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВА, УХОДА ЗА ЛАНДШАФТОМ И РАЙОННАЯ ПЛАНИРОВКА

Формирование сельскохозяйственных ландшафтов практически осуществляется двумя путями: 1) на основе естественных ландшафтов, почти не измененных хозяйственной деятельностью человека (например, при освоении новых целинных земель в Казахстане, Сибири и других регионах страны); 2) реконструкцией природно-сельскохозяйственных ландшафтов в исторически старых земледельческих районах, где планировочная структура антропогенных ландшафтов складывалась стихийно.

В том и другом случае имеются свои подходы к планированию устройства агроландшафтов. В первом случае особенно важно: комплексное полевое обследование территории с составлением серии соответствующих тематических природных карт (почвенная, геоботаническая, ландшафтная и др.); оценка пригодности земельного фонда видов ландшафтов для сельскохозяйственного освоения и определение наиболее целесообразной с экономической и экологической точки зрения сельскохозяйственной специализации на данной территории. При этом обязательно надо разработать прогноз возможных частичных или коренных нарушений структуры естественных ландшафтов в результате осуществления землеустроительных проектов.

Во втором случае при разработке новых землеустроительных проектов появляется необходимость коренной трансформации природно-сельскохозяйственных угодий. При этом очень важно сельскохозяйственное устройство ландшафтов планировать не на короткие сроки, а на длительную перспективу (на 20-30 лет). Здесь нельзя обойтись без регионального ландшафтно-экологического прогноза, то есть тех изменений, которые могут произойти в ландшафтах за этот период в результате естественного их развития (природных процессов) и антропогенного воздействия.

В обеих отмеченных ситуациях при планировании сельскохозяйственного устройства ландшафтов следует основываться на данных кадастра ландшафтов конкретной территории. В настоящее время ландшафтными съемками

земледельческие регионы страны охвачены в неодинаковой степени. Поэтому в ближайшее время (5-10 лет) при устройстве ландшафта землеустроителю придется пользоваться разнообразной отраслевой (по отдельным компонентам) информацией о природе ландшафта. Сюда относятся различные литературные и ведомственные материалы, картографические источники. Особую ценность представляют материалы полевых ландшафтных исследований с соответствующими картами и пояснительными записками к ним.

При разработке схем комплексного использования земельных ресурсов административного района, области, республики и индивидуальных землеустроительных проектов колхозов, совхозов необходимо планировать практические мероприятия по уходу за ландшафтом. Планы ухода за ландшафтом разрабатывают до самых конкретных его морфологических частей и включают мероприятия, обеспечивающие экологическое равновесие ландшафта при использовании его ресурсов. Таким образом, уход за природно-сельскохозяйственным ландшафтом включает его рациональное использование и изменение (преобразование) для достижения высокой биологической продуктивности земельного ресурса, устранения возможности ущерба, создания здоровой среды для населения. Следовательно, организация и уход за ландшафтом являются составной частью его охраны, способствуют сохранению, восстановлению и повышению продуктивности агроландшафтов.

Планирование и уход за агроландшафтом непосредственно соприкасаются с *районной планировкой*. Основная цель районных планировок — обоснованно разместить (хозяйственно устроить территорию района, области, края, республики) населенные пункты, земельные массивы производственных подразделений, дороги, зоны отдыха, промышленные и энергетические объекты и т.д. Главная задача при разработке схем сельскохозяйственных районных планировок — создать такие территориальные предпосылки, которые бы обеспечивали благоприятные условия для организации сельскохозяйственного производства, труда и быта сельского населения. С этой целью в схеме районной планировки, сопровождаемой проектным планом в масштабе 1:100000, отражают размещение: населенных пунктов, производственных подразделений (отделений в совхозах, бригад в колхозах); земельных участков бригад и отделений в удобных границах; производственных центров.

Проекты районных планировок, особенно на уровне административных районов, служат основой для низового территориального планирования и проектирования, в частности межхозяйственного и внутрихозяйственного землеустройства. Проекты районных планировок и землеустройства должны решать одновременно две взаимосвязанные задачи: 1) территориальная организация хозяйства и расселение; 2) оптимизация природной среды и рациональное устройство антропогенных сельскохозяйственных ландшафтов.

Однако эти задачи часто недооценивают, что приводит к односторонности в территориальном планировании сельскохозяйственного производства. Например, в проектах иногда не соблюдают санитарно-гигиенические и ландшафтно-экологические требования при размещении животноводческих ферм,

установлении их размеров. Встречаются фермы, построенные на участках склонов северных экспозиций, тяжелых по механическому составу и плохо просыхающих почвах. Иногда производственные центры затапливаются талыми и сточными водами, что говорит об отсутствии учета рельефных и гидрогеологических особенностей ландшафта.

Поэтому очень важно при территориальном планировании проводить *ландшафтно-географическое обоснование* любого рода схем и проектов, в том числе и организации агроландшафтов. Это особенно необходимо при современных темпах индустриализации, растущей потребности в земельных ресурсах и возрастающих хозяйственных нагрузках на существующие антропогенные промышленные и сельскохозяйственные ландшафты. Главная задача районных планировок и землеустроительных проектов заключается в правильном выделении площадей, требующих охранного режима, и установлении природных ограничений для сельскохозяйственного использования различных видов ландшафтов.

13.3. МЕТОДЫ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕРРИТОРИИ

Эффективность производства сельскохозяйственных предприятий, в том числе эффективность земледелия, во многом зависит от метода организации территории. В районах страны, где природные (почвы, рельеф) и экономические условия однородные, организация территории ведётся от общего к частному, т.е. вначале размещаются бригады и отделения, потом – массивы севооборотов, а далее – поля севооборотов и в случае необходимости – рабочие участки. Но на большей территории страны, в тех районах, где имеется пёстрый почвенный покров, сложный рельеф, многоотраслевая специализация хозяйств, организацию территории необходимо вести от частного к общему: от размещения рабочих участков – к массивам севооборотов, бригад и отделений.

Если организация территории по принципу от бригады – к рабочему участку широко распространена и известна, то организация по принципу от рабочего участка – к бригаде стала приобретать в современных условиях всё большее значение. Рассмотрим более подробно особенности организации территории хозяйств в сложных природных и экономических условиях.

Центральным пространственным элементом организации использования пашни при таком принципе проектирования является экологически устойчивый участок, намечаемый при устройстве территории полей севооборотов. Организация территории хозяйств должна завершаться размещением земельных массивов бригад. Необходимость такой последовательности определяется целым комплексом экологических, социально-экономических и технико-технологических факторов.

Устройство территории полей севооборотов включает в себя следующие элементы: размещение экологически устойчивых участков; размещение технологических и технических рабочих участков; размещение внутрислоевых лесных полос; размещение внутрислоевых гидротехнических сооружений;

размещение внутривоспользованных дорог; проектирование комплекса агротехнических мероприятий (КАМ) в пределах технологических рабочих участков: проектирование комплекса мероприятий по технологическому и техническому обеспечению рекомендуемых агромероприятий.

Устройство территории полей севооборотов необходимо в тех случаях, когда в пределах одного поля разные его части обладают различными агрономическими, биологическими, физическими и соответственно экономическими показателями. При этом размещаются элементы территориальной, технической и технологической организации, определяющие и обслуживающие конкретное поле. Это позволит более тщательно учитывать микроклиматические и почвенные условия на основе внутривоспользовательской экономической оценки земель, создавать законченную систему первичных природных рабочих участков, более детально обосновывать агрономически и технологически принимаемые пространственные решения, а также подбирать культуры, дающие наибольший экономический и почвозащитный эффект, формировать поля и проектировать участки, позволяющие успешно использовать машинно-тракторные агрегаты при работе.

Рассмотрим решение элементов устройства территории, в наибольшей степени влияющих на эффективность земледелия.

13.4. РАЗМЕЩЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ УСТОЙЧИВЫХ УЧАСТКОВ ПАШНИ

До настоящего времени первичной территориальной единицей при организации использования пахотных земель являлось поле севооборота. В результате весь рекомендуемый комплекс агротехнических, технологических и других мероприятий планировался на этот территориальный участок. Но в реальных условиях, за исключением районов с крупными пахотными массивами и однородными природными условиями, вся организация труда в земледелии, весь комплекс мероприятий ведется не в полях, а в пределах отдельных участков пашни. Выделение этих участков обосновано действием природных и антропогенных факторов (мелкоконтурностью, наличием дорог, лесных полос, склонов, оврагов и балок, гидрографической сетью и т. д.).

В практической деятельности хозяйств специалисты, выделяя отдельные участки (часто не увязанные с проектом землеустройства), учитывают только особенности применяемых технологий возделывания культур и эффективность использования машинно-тракторных агрегатов. Но при этом они в недостаточной степени учитывают влияние размеров, конфигурации и других пространственных характеристик участка, а также экологических условий на экономические показатели земледелия. Поэтому, по нашему мнению, организацию территории хозяйств целесообразно начинать с размещения первичных территориальных участков пашни, выделенных с учётом действия природных факторов - экологически устойчивых участков. Эти участки стабильны и должны составлять костяк всей организации территории хозяйств.

При выделении экологических устойчивых участков учитывается на всех его частях однородность следующих факторов.

Рельеф. Участок должен иметь одну экспозицию, форму и крутизну склона, допустимую длину линии стока, отсутствие или наличие ложбин, гребней, микропонижений, западин и т. д. В действительности трудно разместить участки таким образом, чтобы они имели строго только одну характеристику рельефа, поэтому экологически устойчивые участки могут включать земли с близкими показателями рельефа. Так, в рабочий участок могут включаться земли с одной или двумя смежными группами, с уклонами: до 1°; 1—3°; 3—5°; 5—8°; 8—10°; более 10°. Но при этом худшие участки не должны превышать 15% от общей площади участка. Это связано с тем, что при большей площади худших участков намечаемый выход продукции со всей площади будет меньше, а также значительно затрудняется оперативное планирование. В конкретных случаях количество рабочих участков с критическими параметрами не должно превышать: в почвозащитном — 50%, полевом зерно-паро-травяном — 30; пропашном — 10% от общего их числа в севооборотах. Данное требование должно выполняться особенно тщательно на длинных склонах (более 200 м), так как фактор экспозиции здесь наиболее значителен.

Эрозия почв на склонах разного направления проявляется в различной степени (на южных склонах она в 2-2,2 раза больше, чем на северных). Поэтому экологические участки должны включать склоны одной либо двух смежных экспозиций (ю и ю-з; ю и ю-в и т. д.). На коротких склонах, при контурном земледелии может допускаться включение в один участок трех близких экспозиций, например запад (з), юго-запад (ю-з), северо-запад (с-з).

Почвы. Участок должен иметь один тип почв с равной интенсивностью эрозии, близкими агротехническими характеристиками, равным содержанием гумуса, одинаковую кислотность, каменистость, увлажненность и т.д. Например, на основании анализа почв выделяются массивы пашни, имеющие смыв со следующими интервалами: до 2 т/га в год — 1-я категория (размер естественного почвовосстановления для серых лесных почв); 2-5 т/га — 2-я, 5-10 т/га — 3-я, 10-15 т/га — 4-я, 15-20 т/га — 5-я, 20-30 т/га — 6-я, 30-40 т/га — 7-я, 40-50 т/га — 8-я, свыше 50 т/га — 9-я категория.

Участок должен иметь одни характеристики водного, радиационного и температурного режимов. На его территории должен быть один слой (объем) стока, определяемого путём анализа картограмм распределения снежного покрова и весеннего стока. Локальные микроклиматические изменения также в большой степени влияют на проектирование экологически устойчивых участков. Так, по данным ряда авторов, в средних широтах возможное изменение длины вегетационного периода на южных склонах крутизной до 10° составляет 7—9, на северных — 12-15 дней. Различия в температуре приземного слоя на возвышенностях и в понижениях достигают 4-6°С, на южных и северных склонах — до 3-5°. Пологие южные склоны получают на 10-20% меньше влаги, чем равнины, а нижние части южных склонов — на 20-40% влаги больше равнины.

Мелиоративная устроенность частей территории участка (орошаемые и осушенные массивы, выположенные и засыпанные овраги, улучшенные и естественные кормовые угодья и т.д.) должна быть одинаковой.

Таким образом, экологически устойчивым можно назвать участок, выделенный с учётом однородности природных факторов (рельеф, почвы, микроклимат), способствующий прекращению или ослаблению негативного воздействия физико-географических и социально-экономических условий (эрозии, засоления и уплотнения почв, иссушения местности, зарастания сельскохозяйственных угодий лесом и кустарником, ухудшения условий для флоры и фауны и др.) и позволяющий эффективно организовать производство.

Как правило, такие участки имеют самую различную площадь, конфигурацию и соотношение сторон, в том числе и с непараллельными длинными сторонами, что осложняет внедрение интенсивных и индустриальных технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Участки площадью 1-3 га по технологическим условиям непригодны для комплексно-механизированного возделывания пропашных культур, а выращивание на них зерновых культур связано со значительными дополнительными затратами труда. Трудно использовать технику и на участках площадью от 3 до 5 га. Нормальные условия для работы машин при комплексной механизации пропашных культур создаются на участках площадью более 5 га. Для современных механизированных технологий участок должен иметь площадь не менее 5 га, длину гона - 300 м. При уменьшении размеров участков резко увеличиваются затраты на проведение механизированных работ. При сокращении длины гона с 500 до 400 м дневная выработка на трактор уменьшается на 16%, а с 500 м до 200 м - на 36%.

От размера участков зависят расход топлива и величина затрат на эксплуатацию тракторов. На участках, занимающих более 20 га, расход горючего в расчете на гектар условной пашни на 10-15% ниже, чем на участках площадью менее 5 га. Кроме того, небольшие размеры участков тормозят внедрение современных способов организации труда, снижают эффективность использования техники, удлиняют сроки проведения работ. Обобщение данных о выработке тракторов и затратах рабочего времени при уборке урожая комбайнами показывает, что увеличение размеров участков пашни до 20 га повышает производительность сельскохозяйственных машин на 20-25% по сравнению с работой на участках площадью до 2 га. Небольшие размеры участков практически исключают из сельскохозяйственного использования значительные площади пашни (недопашка, недосев, заминание хлебов). Установлено, что вдоль границ криволинейных и вкрапленных участков не засеивается и не убирается полоса шириной 1-2 м.

В районах с мелкоконтурностью пашни экологически устойчивые участки приравниваются к отдельным участкам пашни. В этих условиях конфигурация и размеры участков должны обеспечивать наиболее эффективное использование тракторов и сельскохозяйственных машин. Особенно важно соблюсти прямолинейность по длинным сторонам участков, поскольку в этом направлении выполняется основной объём полевых работ. Кроме того, размеры сторон (длину

и ширину) каждого участка устанавливают исходя из требований высокопроизводительного использования техники и правильной организации производственных процессов на полевых работах. Поэтому конфигурация участков для севооборотов с пропашными культурами наилучшая при соотношении ширины и длины 1:2 - 1:3, без пропашных — 1:7 - 1:8. В районах водной эрозии почв ширина участка не должна быть эрозионно-опасной, учитывать конкретную крутизну и экспозицию склона с целью уменьшения величины смыва почв до величины почвообразования (2 т/га за год для серых лесных почв). При установлении ширины экологически устойчивых участков за основу берется допустимая длина линии стока осадков, при которой их скорость не приобретает эрозионно-опасную величину.

В случае, когда условия обработки не согласуются с принципами почвозащитного устройства территории севооборота, необходимо рассматривать вопрос о введении *контурно-полосной, контурно-буферной, террасной форм организации территории*, переводе небольших участков пашни (менее 3 га) в другие угодья. На склонах крутизной до 3° необходимо проектировать экологически устойчивые участки традиционные, компактной прямоугольной формы, более 3° — полосно-контурной формы.

Полосно-контурные экологически устойчивые участки в основном соответствуют природно-территориальным комплексам естественного ландшафта, а их границы будут совпадать с естественными границами. Исключения с учётом допустимых отклонений объясняются необходимостью создания параллельных границ полос, их спрямления для удобства работы техники, возможности применения современных технологий возделывания культур.

При правильном полосно-контурном устройстве территории севооборотов и их полей границы между контурными участками-полосами должны являться местами размещения постоянных линейных элементов (валов-террас, валов-дорог и полезащитных лесных полос), которые одновременно с выполнением мелиоративных функций показывают механизаторам контурное направление обработок.

Принципы контурной организации территории в нашей стране внедрены пока только в отдельных хозяйствах, в том числе при террасировании склонов, размещении водозадерживающих валов, валов-каналов, полосном размещении культур и т.д.

Трудность контурной формы организации заключается в том, что она должна применяться на территории, покрытой густой сетью существующих лесополос, всех классов дорог и других рубежей, размещенных часто прямолинейно, без учёта рельефа.

13.5. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАБОЧИЙ УЧАСТОК

Применение современных технологий требует определенных изменений при организации территории пашни, в том числе и при проектировании

отдельных технологических участков. Их необходимо обязательно формировать для сева зерновых и посева пропашных культур, особенно картофеля.

Поэтому внутри экологически устойчивых участков целесообразно выделять ещё один участок пашни — технологический рабочий участок, размеры и конфигурации которого дают возможность эффективно применять передовые формы, методы организации труда и технологии возделывания культур мехотрядом в течение целого числа смен. Его размеры определяются производительностью машинно-тракторных отрядов при проведении посева или посадки, площадью пашни, засеваемой мехотрядом за смену; размещением временных и постоянных технологических элементов, запроектированных с учётом обслуживания применяемых машинно-тракторных агрегатов (МТА) — дорогами для заправки семенами, горючим, удобрениями и т.д.; характеристиками рельефа, видом эрозии, размерами и конфигурацией экологически устойчивых участков; техническими параметрами применяемых МТА; структурой посевных площадей культур.

При формировании технологических рабочих участков необходимо учитывать как водную и ветровую эрозию почв, так и механическую и технологическую эрозию, возникающую при неправильном выборе видов обработки и состава возделываемых культур.

Интенсивность процессов эрозии зависит не только от природных факторов, но и от интенсивности и направления обработки почвы, вызывающей механическую эрозию. Установлено, что при вспашке вдоль склона крутизной 8-10° лишь 8% пахотного слоя остаётся на прежнем месте, 13% сбрасывается вниз по склону на 17 см, 27% перемещается на 18-34 см и 36% смещается на 35-51 см. Таким образом, при отвальной обработке даже вдоль склона пахотный слой смещается в среднем на 30 см. При обработке поперёк склона смещение увеличивается до 45 см. Поэтому целесообразно периодически менять направления обработки в технологических и технических рабочих участках для того, чтобы пласт оборачивался вверх. При этом оборот пласта кверху при пахоте обычными плугами можно выполнять на склонах крутизной до 5-7°. Если склон круче, то необходимо использовать плуги с удлиненными отвалами.

Большие потери гумуса могут быть при уборке корне- и клубнеплодов в дождливую погоду, которые можно назвать технологической эрозией почв. Так, по данным М.Ю. Белоцерковского (МГУ), среднемесячный вынос почвы в Нечерноземной зоне РСФСР, Прибалтийских республиках и Белоруссии с картофелем составил 0,1 т/га, со свёклой — 2,4 т/га, с морковью — 1,1 т/га. Если сравнить эти данные с допустимой нормой потерь почвы от эрозии, установленной М.Н. Заславским (МГУ), равной 0,2-0,5 т/га, то потери почвы с продукцией составляют соответственно 10%, 110% и 240% от нормы.

Для компенсации потерь гумуса необходимо вносить значительное количество органических удобрений. В целом по стране ежегодно с урожаем картофеля и корнеплодов выносятся 10 856,8 тыс. тонн почвы. Основными путями уменьшения этого вида потерь почвы является создание новой техники,

позволяющей качественно проводить уборку овощей и хранение этой продукции в хозяйствах.

По исследованиям проблемной лаборатории МИИЗ, для успешного применения интенсивной и индустриальной технологии необходимо выполнить следующие требования при устройстве территории севооборотов и их полей:

1. Интенсивные технологии наиболее эффективны в паропропашных или зернопропашных севооборотах, размещаемых на несмытых или слабосмытых почвах вдоль разделов или приводораздельных склонах с уклонами до $1,5-2^\circ$; для зерновых культур – до 3° . В этих же севооборотах возможно применение индустриальных технологий возделывания сахарной свёклы, картофеля, кукурузы, конопли.

2. Длинные стороны технологических рабочих участков должны быть строго параллельны между собой и базисной линии обработки, не создавать концентрации стока. При ложбинистом характере рельефа применение интенсивной технологии может создать предпосылки для концентрации как весеннего, так и ливневого стока вдоль технологической колеи. Особенно это происходит при возделывании озимых, так как осенью, кроме сева, на полях проводится ещё 2 операции по уходу, а весной число их доходит до 5. Каждый проход уплотняет колею, и по ней может идти сток (по аналогии с дорожной эрозией). Поэтому максимальный продольный уклон и протяженность его не должны превышать предельных показателей для данной почвы, колеблющихся от 1° и 800 м для тяжелосуглинистых почв и чернозёмов до $3,5^\circ$ и 300 м для песчаных и серых лесных почв.

3. Выделение в границах одного экологического участка нескольких технологических с учётом вариантов комплектования высеваящих агрегатов и дневной нормы выработки для каждой из них. Минимальная площадь технологического участка зависит от мощности трактора и составит: для трехсеялочного агрегата от 35 до 58 га; двухсеялочного агрегата от 27 до 45 га; односеялочного агрегата от 13 до 21 га. При небольших размерах экологических участков их можно объединить в один технологический.

13. Проектирование технологических рабочих участков с достаточно большой площадью, длиной гона и допустимой шириной. Наиболее оптимальна на севе зерновых культур длина гона 1500—1600 м. Здесь загрузка семенами и удобрениями будет проводиться по границам участка, что исключает необходимость выделения дополнительных технологических дорог. Ширина технологических рабочих участков должна быть кратной ширине сеялочного агрегата и эрозионно-безопасной, т. е. не превышать расстояния, при котором поток осадков наберёт скорость, размывающую почву.

Ширину экологических участков можно корректировать, исходя из кратности ширины технологических участков. Однако в этом случае ширина последних не должна увеличиваться более чем на 15-20%, не превышая при этом эрозионно-безопасных размеров. В противном случае ширина рабочих участков

должна уменьшаться. Площадь технологического участка должна быть кратной сменной производительности сеялочного агрегата.

Производительность сеялочного агрегата зависит от поперечного уклона местности: до 3° могут работать в сцепке 3 сеялки СЗС-2,1, 3-5° — 2 сеялки, свыше 5° — 1 сеялка.

5. Для создания территориальных условий эффективного применения интенсивной технологии в рабочих проектах устройства территории полей севооборотов должны быть предусмотрены следующие элементы: загонки, поворотные полосы, временные технологические дороги, пункты обслуживания техники и заправки семенами, а также указаны способ движения и разворотов машинно-тракторных агрегатов.

6. Минимальный радиус кривизны контурных границ должен составлять 50-70 м (М.И. Лопырев, профессор Воронежского СХИ). При меньшем радиусе возникают большие трудности для качественной обработки участков, появляются огрехи, недопаханные клинья и т.д. Поэтому в этих случаях склон необходимо разбить по водоразделу границей рабочего участка, а по водотоку — залуженной ложбиной.

7. Технологические участки намечают временно или на 2-3 года, если в чередовании севооборота присутствуют разнотипные группы культур, которые требуют различных по ширине захвата посевных агрегатов.

8. Сумма гонов по технологическому участку должна быть кратной длине рабочего хода заправленной сеялки.

9. Временные технологические дороги служат для загрузки сеялок и сажалок семенами и клубнями, а при последующих мероприятиях по уходу за растениями для заправки агрегатов удобрениями и пестицидами. Проектируются они внутри рабочего участка (поперёк направления движения агрегата), если при посеве зерновых длина гона превышает 1500 м, при посадке картофеля – 700 м, сахарной свёклы – 1000 м, кукурузы – 1000 м.

10. При завершении всех операций по уходу за растениями (конец мая – середина июня) поворотные полосы и временные технологические дороги целесообразно перепахать и засеять однолетними травами для получения продукции на зелёный корм. Это даст значительный экономический (корма), почвозащитный (фитозащита пашни на период летних ливневых дождей) эффект. В противном случае временные дороги могут концентрировать сток осадков при весенних и летних дождях.

Границами технологических рабочих участков могут быть вал-дорога, вал с широким основанием или вал-канава. Все указанные сооружения, как показали наблюдения, практически полностью перехватывают остаточный сток, не задержанный на вышерасположенных по склону рабочих участках.

11. Выделение дополнительных линейных элементов устройства территории полей севооборотов вынуждает вычислять для каждого рабочего участка чистую посевную площадь с учётом размещения основной культуры и промежуточных посевов, а также площадь под технологическими элементами.

Постоянные технологические элементы организации территории намечают специалисты-землеустроители, и они же должны указать основные принципы размещения временных технологических элементов, которые в конкретных условиях детализируют специалисты хозяйств.

По данным ряда исследований, наиболее эффективно работают машинно-тракторные отряды тогда, когда каждый из агрегатов обрабатывает отдельную загонку. В таком случае создаётся ещё одна территориальная единица – *технический рабочий участок*, размеры и конфигурация которого оптимальны для работы машинно-тракторного агрегата в течение смены. Размеры загонов зависят от длины экологических и технологических рабочих участков (длины гона), состава и радиуса поворота агрегатов, а также от уклона местности, типа почвы, вида применяемой обработки и т.д. (табл. 17).

Таблица 17 – Ширина загонов для пахотных агрегатов, м

Марка трактора	Марка плуга	Ширина поворотной полосы, м	Длина гона, м			
			300	500	700	1000
Т-150	ПЛН6-3,5	14,7	44	56	66	79
Т-74, ДТ-75	П-5-3,5-4	15,4	42	54	63	69
Т-74, ДТ-75	ПН-4-3,5	10,5	36	48	54	67
МТЗ-50	ПН-3-3,5	7,7	31	41	48	58

При проектировании технических рабочих участков учитывают следующие условия: соответствие кратности ширины рабочего участка ширине захвата посевного агрегата; соответствие рабочей длины гона техническим характеристикам применяемой техники; учёт негативного влияния природных факторов на производительность машинно-тракторных агрегатов и урожайность сельскохозяйственных культур (сползание техники по склону, подрезание растений орудиями, уплотнение почвы и т.д.). Необходимо также учитывать требования защиты участков от негативных процессов (смыв почвы, сток осадков, заболачивание, засоление и др.).

13.6. РАЗМЕЩЕНИЕ ЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И УЧАСТКОВ

На местности все границы участков закрепляются постоянными и временными линейными элементами, что имеет большое значение для организации производства.

Границы экологически устойчивых участков должны быть обязательно увязаны с естественными (водоразделы, перегибы рельефа, водотоки,

гидрографическая сеть, границы типов почв и их различной эродированности и т.д.) и искусственными линейными рубежами, правильно расположенными с природоохранных позиций (искусственная гидрографическая сеть, лесные полосы, дороги и т.д.). Неправильное размещение лесополос, дорог, границ участков и других рубежей (например, при размещении их с продольным уклоном) вызывает перераспределение стока и формирование возле них новых элементов микрорельефа, напашных гребней, борозд и т.д. Они собирают весенние и летние осадки, изменяют условия их стока и дополнительно расчлениают землепользования аналогично ручьям, балкам, ложбинам. В отдельных случаях этот концентрированный сток с полей и участков может быть не задержан лесными полосами и вызовет рост оврагов.

Как показывает анализ, на большей части Европы, включая южные районы Нечерноземья, наибольший вред приносят ливневые осадки, которые и необходимо зарегулировать с помощью линейных элементов организации территории. При этом большое значение имеет их продольный уклон. Поскольку продольные границы, как правило, определяют основное направление обработки, можно предположить, что в хозяйствах, располагающихся на территории с сильно пересеченным рельефом, около 50% пашни обрабатывается с рабочим уклоном более 1° . Здесь это может вызвать процессы водной эрозии и усилить потери влаги.

Для получения ожидаемого положительного результата лесные полосы, простейшие гидротехнические сооружения должны создавать систему с таким расчётом, чтобы их положительное влияние охватывало всю территорию. Если же на большом массиве пашни расположена одна лесная полоса, эффекта она не принесёт.

Размещение линейных элементов и границ участков при организации территории хозяйств целесообразно проектировать в два этапа. На *первом этапе* землеустроители определяют расстояние между лесными полосами, дорогами и другими элементами вниз по склону с учётом допустимой (или предельной) величины смыва почв на различных типах, механическом составе, величине уклона и т.д. На *втором этапе* определяется пространственная ориентация линейных элементов с учётом их размещения на полное задержание стока осадков или частичный безопасный его сброс. В первом случае линейные рубежи будут размещены строго по горизонталям, во втором — с безопасным уклоном. При этом расчёт водного баланса необходимо вести для наиболее эрозионно-опасных видов стока — для ливней или для весеннего стока.

На участках пашни с небольшим уклоном (до 1°), водораздельных плато границы экологически устойчивых участков и линейных элементов организации территории необходимо проводить так, чтобы создать лучшие условия для использования культурами света, тепла и влаги. По некоторым данным, наилучшее размещение границ в центральных районах европейской части — с северо-запада на юго-восток, а наихудшее — с запада на восток (табл. 18).

Выбор правильной ориентации рядков посевов вдоль длинных границ участков позволит без дополнительных затрат увеличить до 15-20% валовый выход сельскохозяйственной продукции.

Последовательность проектирования рабочих участков зависит от размеров массивов пашни. При наличии больших и средних массивов пашни (площадь превышает сменную норму выработки отряда) последовательность проектирования следующая: экологически устойчивые участки → технологические участки → технические участки.

Таблица 18 – Зависимость урожайности культур от ориентации рядов посева

Группа культур	Коэффициент урожайности			
	сз-юв	св-юз	с-ю	з-в
Пропашные	1	0,87-0,96	0,91	0,72-0,88
Озимые	1	0,95	0,86	0,78
Яровые зерновые	1	0,93	0,80	0,74
Многолетние травы	1	0,97	0,92	0,88

При наличии небольших по размерам контуров пашни (площадь меньше сменной нормы выработки отряда) последовательность следующая: экологически устойчивые участки → технические участки.

Элементы устройства территории полей севооборотов могут быть как постоянного, так и временного действия. Только постоянного действия будут экологически устойчивые участки, лесные полосы, гидротехнические сооружения, только временного действия — комплексы агротехнических, технологических и технических мероприятий, технологические и технические рабочие участки. Дороги могут быть как постоянного, так и временного действия. Экологически устойчивые участки при условии правильного их проектирования должны быть закреплены в натуре постоянными линейными элементами. Исключение составят участки, находящиеся на территории проведения мелиоративных работ (осушение и орошение, корчевка леса и кустарника, выполаживание оврагов и т.д.). Кроме того, выравнивание плодородия почв путём строго дозированного внесения удобрений при прочих равных природных условиях также позволит в дальнейшем укрупнить экологически устойчивые участки.

Период действия временных элементов устройства территории полей севооборотов связан с периодичностью возвращения на данный участок одной и той же культуры (или с однотипной технологией возделывания). Кроме того, чем быстрее разрабатываются новые технологии возделывания культур, появляется новая техника, тем быстрее необходимо проектировать новые технологические и технические участки.

Элементы временного действия, в свою очередь, можно подразделить на элементы разового и периодического применения за период ротации севооборотов в зависимости от их схем и состава культур.

Возможности применения технологий возделывания сельскохозяйственных культур с учётом особенностей конкретных массивов пашни могут также привести к появлению временных участков. К таким особенностям можно отнести изломанность границ, неправильную конфигурацию участков с радиусом поворота кривых границ менее 50-70 м; некратность площади экологически устойчивого участка площади технологических участков; некратность ширины технологических участков ширине захвата машинно-тракторных агрегатов. В результате, например, изломанности границ остаются недопаханные клинья, так как машинно-тракторные агрегаты не вписываются в них по своим параметрам.

В случае если площадь временных участков меньше 3 га, целесообразно выделять их под севообороты почвозащитного характера или под постоянное залужение. Это связано с тем, что, как правило, такие участки находятся в нижних частях склона или примыкают к угодьям, требующим мелиоративных работ (защиты от эрозии, проведения культуртехнических работ, осушения и т.д.). При закладке лесных полос и строительстве простейших гидротехнических сооружений стремятся создать условия для нормальной работы машинно-тракторных агрегатов и своевременного и качественного выполнения технологических операций, для чего создают разрывы в лесных полосах, проектируют оба обрабатываемых откоса на валах-террасах и др.

Последовательность разработки и осуществления элементов устройства территории полей севооборотов следующая: размещение рабочих участков → размещение дорожной сети → разработка комплекса агротехнических мероприятий (АТМ) → разработка мероприятий по технологическому и техническому обеспечению комплекса АТМ → размещение простейших гидротехнических сооружений → размещение лесонасаждений → размещение сложных гидротехнических сооружений.

13.7. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ СЕВОБОРОТОВ

При проектировании системы севооборотов необходимо тщательно учитывать природные, экономические и технологические условия.

В настоящее время широко используется традиционное размещение севооборотов с чередованием культур в пространстве и во времени. Культуры, как правило, большими массивами размещают и ежегодно перемещают по полям в соответствии со схемой севооборота. Рабочие участки при таком способе проектируют после размещения полей, они играют почвозащитную или пространственно-ограничивающую роль. В условиях мелкоконтурности, а также при противоэрозионной организации в районах водной эрозии почв вначале размещают агротехнически однородные участки, а затем из близрасположенных формируют поля. При этом способе сгруппированные массивы посевов культур также размещают в строгом соответствии с чередованием в пространстве и во

времени. Но это часто осложняет освоение севооборотов, ограничивает инициативу агрономов хозяйств, не позволяет им учитывать микроклиматические условия участков пашни, а также складывающиеся погодные условия текущего года.

Обычно освоение традиционных севооборотов в хозяйствах идёт медленно, сопровождается разного рода изменениями, и к концу ротации на полях создается ситуация, не похожая на предусмотренную проектом внутрихозяйственного землеустройства. Причина во многом кроется в проектировании жестких севооборотов с заданным на многие годы вперед чередованием культур на каждом поле. Часто при этом проектировщики стремятся к созданию крупных, равновеликих, но не равнокачественных по плодородию полей.

Укрупнённые (в значительной мере необоснованно) поля и севообороты удобны для использования техники, однако во многих природных зонах страны это сделать трудно. Очевидно, что создание таких севооборотов возможно в хозяйствах с крупными, агротехнически однородными массивами пашни и стабильной структурой посевов культур. В других условиях это ведёт к распашке естественных тальвегов, узких днищ балок и ликвидации других элементов естественного ландшафта. Это неизбежно ухудшает защиту почв и усиливает агротехническую неоднородность крупных полей, так как отдельные участки имеют значительные различия в плодородии, микроклимате, рельефе и т.д. Использовать же эти участки дифференцированно для возделывания наиболее экономически целесообразных культур нельзя, потому что это противоречит принятой схеме чередования культур в севооборотах.

Для укрупнённых севооборотов и полей трудно вести планирование и применять дифференцированные нормы внесения удобрений, так как на поле могут быть разные по плодородию почвы. В результате на всю территорию вносятся одинаковые нормы удобрений. Это вызывает вымывание их в грунтовые воды и водоёмы, накопление избытка в почвах и растительности (что отрицательно сказывается на здоровье людей), недополучение ожидаемого урожая, снижение качества сельскохозяйственной продукции и плодородия почв.

Поэтому при проектировании севооборотов необходимо учитывать конкретные условия. В хозяйствах или подразделениях, имеющих крупные массивы пашни с незначительными уклонами, примерно одинаковыми агрохимическими и агрофизическими характеристиками почв, возделывающих 3-4 культуры, целесообразно применять традиционный метод проектирования севооборотов с чередованием культур в пространстве и во времени. Там же, где имеются сложный рельеф, пестрота почв разного типа, механического и качественного состава (эродированной, засоленной, заболоченной и т.д.) и возделывается значительное количество культур (более 5-6), целесообразны севообороты с чередованием культур во времени или с их мозаичным размещением.

Это обусловлено тем, что сельскохозяйственные культуры по-разному реагируют на различную экспозицию, длину и крутизну склона, типы почв, изменение климатических условий. На урожайность одних культур эти факторы

практически не влияют, на другие влияют очень сильно. Так, в условиях лесостепи на урожайность ячменя влияют экспозиция и длина склона, степень смывности почв, озимой ржи — величина уклона, относительная высота и экспозиция склона, клевера — длина склона. Ячмень даёт значительную прибавку урожайности на нижних частях склонов, а клевер её снижает.

Необходима такая организация севооборотов, при которой можно было бы выделять участки пашни для вновь создаваемых подразделений хозяйств без коренной ломки всей организации территории хозяйства. Это возможно, если проектирование севооборотов начинать с проектирования экологически устойчивых участков, на которых чередование культур будет идти только во времени. Следовательно, не будет традиционных массивов севооборотов и полей, а будут участки, максимально соответствующие условиям возделывания определенных культур или даже сортов, экологическим условиям. Агрономы в этом случае должны формировать структуру посевов сельскохозяйственных культур с учётом их требований и погодных условий конкретного посевного периода (весна или осень), локальных природных, агрофизических и агрохимических условий рабочих участков. Задача землеустроителей — создать экологические участки, позволяющие эффективно использовать локальные почвенно-климатические условия на основе данных экономической оценки земель, разработать рекомендации по внедрению передовых форм организации труда, применению современной техники и технологий.

При проектировании севооборотов с чередованием культур во времени, с учётом перспективной структуры посевных площадей для каждого экологически устойчивого участка разрабатываются принципиальные схемы чередования культур по годам с использованием карты экологической пригодности земель. Помимо природных условий, на этой стадии проектирования необходимо учитывать также расположение животноводческих комплексов и ферм, отдаленность конкретных земельных участков от них и состояние дорог. В результате проведённого анализа устанавливается количество и виды севооборотов, чередование культур и группировка отдельных земельных участков по полям севооборотов, причём совпадение размера полей не обязательно.

При этом способе проектирования необходимо иметь схему определения правильного чередования культур с учётом влияния предшественников, сроков возврата культур на прежнее место. Необходимы также данные внутривозрастной (частной) оценки по различным сельскохозяйственным культурам, по каждому экологически устойчивому участку с учётом микроприродных условий и территориального расположения. Они позволяют установить степень пригодности каждого ЭУУ для возделывания определенной культуры. Нужна и общая схема размещения культур в разрезе хозяйств или его подразделений, позволяющая вести общий контроль за выполнением технологических операций. Таблица выхода валовой продукции по ЭУУ по годам ротации позволяет вести контроль за выполнением плана производства продукции растениеводства. Более подробные схемы севооборотов, принципы

чередования культур и другие агротехнические элементы можно взять из соответствующих зональных систем земледелия.

Такой метод проектирования севооборотов позволит эффективнее внедрять хозяйственный расчёт и бригадный подряд, активизировать хозяйственную самостоятельность и в то же время усилит ответственность сельскохозяйственных предприятий и их подразделений за сохранение и повышение плодородия пашни, освоение землеустроительных решений.

К выбору принципа и метода проектирования системы севооборотов целесообразно подходить дифференцированно.

При сложных почвенно-рельефных условиях и небольшом количестве выращиваемых культур целесообразно размещать севообороты с чередованием в пространстве и во времени, но организацию начинать с экологически устойчивых участков. В условиях, когда массивы севооборотов состоят из равнинных и пересечённых участков пашни, целесообразнее комбинированный метод. При этом на равнинных участках применяется чередование культур в пространстве и во времени, на сложных по почвенно-рельефным условиям массивах – чередование культур во времени в системе выводных участков.

Следует отметить, что при одной и той же структуре посевных площадей, но с введением специализированных севооборотов и при дифференцированном размещении их в соответствии с качественными характеристиками земель снижается возможность деградации почвы на склоновых землях.

13.8. РАЗМЕЩЕНИЕ ЛЕСНЫХ ПОЛОС, ПОЛЕВЫХ ДОРОГ И УСТРОЙСТВО ТЕРРИТОРИИ МНОГОЛЕТНИХ НАСАЖДЕНИЙ

Наукой и практикой доказано, что лесные полосы в засушливых земледельческих районах России способствуют повышению урожайности сельскохозяйственных культур: зерновых до 0,3 т/га, сахарной свеклы и овощей до 5 т/га, сена многолетних трав до 0,3 т/га.

На участках полей, защищенных лесными полосами, создаются более благоприятные макроклиматические условия: уменьшается скорость ветра, снижается испарение влаги из почвы, происходит накопление снега, что защищает посевы озимых от вымерзания, и т.д. Особенно важна их роль в предохранении посевов от пыльных бурь, суховеев и водной эрозии, так как они значительно задерживают сток поверхностных вод, способствуя накоплению влаги в почве.

Создание лесных полос входит в систему проектирования противоэрозионных лесомелиоративных мероприятий и включает организацию нескольких видов полос – полевых защитных, водорегулирующих, приовражных и прибалочных, защитных на орошаемых и осушенных землях, защитных по берегам рек и озер, - а также сплошное облесение песков, оврагов и других неудобных земель. Выбор вида лесных полос и их размещение определяются ландшафтной структурой территории района, совхоза, колхоза, знание которой дает возможность проектировщику предусмотреть все или некоторые виды

лесных насаждений, типичные для данного региона. Например, в условиях равнинной местности южных степных районов при отсутствии овражной сети, как правило, требуется создание только полевых защитных полос от наиболее суховейных ветров преобладающих направлений. В ландшафтах с сильно пересеченным и сложным рельефом иногда приходится проектировать все виды защитных лесонасаждений. Порядок проектирования защитных лесных полос подробно изложен в учебнике «Землеустроительное проектирование» (М., Колос, 1976).

При составлении обоснованных проектов организации территории с проектированием лесных полос требуется всесторонний анализ ландшафтных условий данного хозяйства. Для этого надо иметь морфометрическую, почвенную и ландшафтную карты, данные многолетнего режима метеорологических элементов (ветер, температура, осадки) и новейшие материалы почвенно-ландшафтного полевого обследования.

С устройством территории полей севооборотов и лесных полос неразрывно связано размещение полевых дорог. Их проектируют так, чтобы они были пригодны для проезда автомобилей и сельскохозяйственных машин в периоды полевых работ и не нарушили внутреннюю структуру ландшафта. Иногда же можно наблюдать, что полевые дороги способствуют концентрации поверхностного стока и сброса его на эродированные склоны, в верховья оврагов и балок. Неправильное их размещение по отношению к лесным полосам (со стороны северных экспозиций) делает эти дороги непроезжими весной вследствие сильного увлажнения талой водой. Наибольший эффект сохранности ландшафта при проектировании основных и вспомогательных полевых дорог получается при размещении их с учетом морфометрического строения территории (уклоны, густота и глубина расчленения) и характера почвогрунтов.

Положительное воздействие леса и многолетних насаждений в мало залесенных природных зонах (степная, лесостепная, многие горные районы) более существенно для ландшафта в целом и часто приносит большую пользу сельскому хозяйству, чем пахотные земли, полученные в итоге корчевания. Перевод лесных площадей в сельскохозяйственные угодья – мероприятие дорогостоящее, поэтому осуществлять его следует весьма ограниченно – только там, где это крайне необходимо и экономически целесообразно, а также отрицательно не сказывается на экологических условиях ландшафта. Остаточные же лесные массивы в сельскохозяйственных районах надо сохранять как регуляторы ландшафтного баланса, так как их влияние на водный режим и микроклимат невозможно переоценить (экономической эффективностью) антропогенного ландшафта.

Оптимальное размещение полей и леса в сельскохозяйственных районах – один из сложных вопросов современного землеустройства. Его нужно решать строго с учетом ландшафтно-экологических особенностей каждой природной зоны, области и района. Так, в лесных районах вряд ли можно ожидать большие выгоды в сельском хозяйстве от расширения посевных площадей в результате раскорчевки леса. Почвы здесь в целом малоценные и только при больших

затратах могут стать пригодными для возделывания сельскохозяйственных культур. В областях, бедных лесом, его отсутствие неблагоприятно сказывается на структуре ландшафта. В таких районах положительное влияние леса на ландшафтно-экологические условия возмещается полезными и другими многолетними насаждениями. Лес, окружающий сельские и промышленные населенные пункты, наряду с защитной ролью выполняет и социально-гигиеническую функцию. Он служит и целям ближнего отдыха. При проведении землеустройства надо стремиться к увеличению площади лесных и многолетних плодово-ягодных насаждений, как в промышленных, так и в сельских районах.

Детальное устройство каждого массива многолетних насаждений необходимо увязывать с особенностями морфологической структуры ландшафта в зависимости от планируемых пород и сортов древесных, плодовых и ягодных насаждений. Для этого надо иметь крупномасштабные ландшафтные карты с показом на них фаций и урочищ, землеустроительные планы с сечением рельефа через 0,5-1 м и многолетние данные о микроклимате.

13.9. ОРГАНИЗАЦИЯ СЕНОКОСОВ И ПАСТБИЩ

Возможности и способы использования кормовых угодий (пастбища и сенокосы) во многом зависят от их природно-географических особенностей, а в горных районах в первую очередь – от высотно-зональной ландшафтной структуры гор. Пастбища и сенокосы занимают более половины площади всех сельскохозяйственных угодий в России. Причем в основных равнинных земледельческих зонах они составляют около 15% площади сельскохозяйственных угодий, а в пустынных, полупустынных и горных районах Средней Азии и Казахстана – более 80%, поэтому в сельскохозяйственном производстве аридных равнинных и горных районов, как правило, наибольший удельный вес занимает животноводство, основой для развития которого служат естественные пастбищные ресурсы.

В ряде случаев это сильно выбитые скотом земли с низкой продуктивностью, нуждающиеся в системе мероприятий по их улучшению с созданием культурного травостоя из смеси многолетних трав. Поэтому в проектах внутрихозяйственного землеустройства предусматривают пастбище- или сенокосопастбищеоборот, который предусматривает регулярный отдых пастбищ для обновления травостоя.

В организацию территории пастбищ входит размещение пастбищных участков, загонов очередного стравливания, скотопрогонов, мест для водопоя скота, летних лагерей. Все эти вопросы следует решать на основе планово-картографических материалов, в первую очередь ландшафтной, геоботанической и почвенной карт.

Пастбищное скотоводство вызывает значительные изменения в ландшафтах. Чрезмерный выпас скота отрицательно сказывается на видовом составе растительности, вызывает пастбищную эрозию почвы, когда поверхность её оголяется, и на ней поселяются малопродуктивные растения и сорняки. Надо

помнить, что состав травостоя и его продуктивность зависят от сроков и частоты стравливания. Если стравливание проводится очень рано и часто, то суммарный урожай снижается, так как растения не успевают восстанавливать необходимый запас биомассы. Нарушения в использовании и проектировании пастбищ особенно часто допускают в горных районах, где строго не учитывают высотнo-зональное ландшафтнoе распределение растительности.

Следует знать, что возобновление вегетации и начала роста пастбищных травянистых растений происходит при среднемесячной температуре воздуха 4-5°C. Разность же абсолютных высот в 500 м обуславливает разницу во времени развития травостоя около 15 суток. Причём пастбищная зрелость травостоя (полное кущевание и трубкование злаков) наступает примерно через 3-4 недели после вегетации трав. Поэтому нельзя выпасать скот в начале вегетации растений. Отмеченные причины приводят к созданию сезонных пастбищ со сложным их распределением по территории. Так, в горах в одних природно-географических районах и их высотнo-зональных геосистемах может не быть ранневесенних и осенних пастбищ (травяной покров используется как летние пастбища), в других, наоборот, - летних и зимних.

Большое значение имеют и способы пастьбы: бессистемная (вольная), участково-загонная и порционная. При вольной пастьбе, характерной для экстенсивного кочевого животноводства, хорошо поедаемые травы стравливаются много раз, не успевают накапливать питательные вещества для отрастания и выпадают из травостоя. При загонной пастьбе, соответствующей более интенсивному развитию животноводства, травостой используется более полно, так как уменьшается возможность выборочного стравливания, и предупреждаются нежелательные изменения ботанического состава, то есть повышается продуктивность и долговечность пастбищ.

Пастбище- и сенокосообороты следует проектировать с учётом особенностей формирования пастбищных ландшафтов, которые различны в разных природных зонах и районах. Например, ландшафты пустынь сильно реагируют на любые проявления хозяйственной деятельности. Бессистемная эксплуатация пастбищ в песчаных пустынях приводит к их разрушению, а разумное использование создает условия для роста растений. Круглогодичными пастбищами могут быть песчаные угодья, которые наиболее обеспечены почвенной влагой и водопоями. Главное в использовании пустынных пастбищ – правильная регулировка выпаса скота с учетом сезонности кормовых угодий и возможности подвозки страховых запасов сена. В будущем можно вовлечь в пастбищеобороты при комплексном обследовании земельного фонда и ландшафтном картографировании пустынных пастбищ значительные новые площади пустынь.

В полупустынной зоне большой вред пастбищам наносит ветровая эрозия. Чтобы сохранить производительность естественных пастбищ и предотвратить эрозию на легких почвах, следует особенно строго регулировать выпас скота на участках вблизи населенных пунктов, мест водопоя, при необходимости проводить подсев многолетних трав.

Правильным чередованием сенокосения можно значительно ослабить и такое неблагоприятное явление, как выгорание летом травостоя в степных ландшафтах. Сенокосение в степи из года в год на одном и том же месте не дает хороших результатов, так как регенеративная способность степных злаков ослабевает, степь нуждается в отдыхе.

Даже в одной ландшафтной зоне из-за чрезвычайного разнообразия природных условий по широте, долготе и высоте и наличия в связи с этим разных типов пастбищ нельзя давать одинаковые схемы пастбищеоборотов. В каждом хозяйстве схемы пастбищеоборотов надо разрабатывать с учетом и знанием местных микроландшафтных особенностей (ботанический состав травостоя, разновидности почвенного покрова и т.д.). Иными словами, каждый пастбищный массив, даже в границах одного и того же землепользования, требует индивидуального подхода при организации пастбищеоборота. Участки, включенные в пастбищеоборот, должны быть однотипными по качеству травостоя, срокам и интенсивности его отрастания.

Ландшафтный подход при проектировании пастбище- и сенокосооборотов заключается также в оценке их продуктивности и факторов, влияющих на нее. К последним относятся суммы активных температур и водный режим. Так, во многих случаях увеличение атмосферных осадков в отдельные годы отрицательно влияет на скот, несмотря на то, что способствует улучшению корма. Рельеф ландшафта также непосредственно влияет на состав травостоя и урожайность. Крутизна склонов и их расчлененность лимитируют развитие пастбищного хозяйства многих районов. Высотная ландшафтная зональность в горах дает возможность комбинированного использования пастбищ и сенокосов на различных формах рельефа и разных экспозициях в разные времена года (определяет сезонность пастбищ).

Большое значение для продуктивности пастбищ и сенокосов и организации их территорий имеют и гидрологические особенности пастбищного ландшафта (густота речной сети, глубина залегания грунтовых вод и их качество), особенно в аридных зонах, где доминирующее значение имеют дебит источников и их удаленность друг от друга. Качество пастбищного ландшафта в значительной степени зависит от состава растений–доминантов в естественном растительном покрове. В случае необходимости, если показывают данные геоботанического и ландшафтного обследования, планируют способы поверхностного улучшения пастбищных участков с подбором травосмесей для их залужения, то есть устройство культурных пастбищных ландшафтов.

13.10. УЧЁТ ЛАНДШАФТНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕРРИТОРИИ С РАЗВИТЫМИ ПРОЦЕССАМИ ЭРОЗИИ

В системе мер по сохранению земельных ресурсов, плодородия почв большое значение придается организационно-хозяйственным, агролесомелиоративным и гидромелиоративным мероприятиям. В зависимости от местных почвенно-ландшафтных условий применяют различные виды

почвозащитных мероприятий от водной и ветровой эрозии. Во всех случаях при землеустроительном проектировании основное внимание следует уделять предупреждению отрицательно влияющих на сельскохозяйственное производство природных процессов, которые могут снизить или свести на нет продуктивность сельскохозяйственных угодий.

В составе землеустроительных проектов, как правило, предусматривается противоэрозионная организация территории (Порядок проектирования противоэрозионных мер в составе землеустроительных проектов определен в «Указаниях по проектированию противоэрозионных мероприятий» (М., Колос, 1970)), разрабатываемая по материалам комплексного обследования земельного фонда и соответствующих тематических природных карт. Противоэрозионные меры в первую очередь должны быть направлены на уменьшение поверхностного стока основной причины водной эрозии. Так как сток формируется на водоразделе, то его задержание и регулирование надо проводить от водораздела до подножия склона.

Известно много примеров разрушения террас, построенных в нижних частях склонов, когда в верхней его части не принимали меры по регулированию склонового стока. Границы полей следует проектировать так, чтобы задаваемые уклоны местности исключали возможность размыва почв. На склонах, подверженных эрозии, необходимо предусматривать сплошное залужение, размещение почвозащитных севооборотов с большим процентом многолетних трав, а противоэрозионные работы в оврагах – сочетать с системой мероприятий на их водосборной площади. Валы у вершин оврагов часто разрушаются из-за того, что не проводили мероприятия по регулированию стока на водосборном бассейне.

Проявление эрозионных процессов наблюдается и на интенсивно используемых орошаемых участках пашни, долголетних пастбищах. В староорошаемых сельскохозяйственных ландшафтах, где проявляется эрозия, важно своевременно провести укрепление размываемых берегов каналов, переустройство оросительной сети, правильную нарезку полей, то есть применить с учетом современного почволандшафтообразующего процесса приемы и нормы полива, исключаящие ирригационную эрозию. Проектировщику надо знать, что на склонах крутизной до $1,5^\circ$ применим любой способ орошения, до 5° возможен только полив по скошенным бороздам или дождевание.

В единую систему мер по предохранению почв от эрозии в горах входит: укрепление водосбросов, террасирование склонов, лесонасаждение и задернение крутых склонов, регулирование выпаса скота, поверхностное и коренное улучшение пастбищ и сенокосов, строительство противоселевых гидротехнических сооружений и другие работы в зависимости от местных ландшафтно-динамических особенностей территории (степени проявления отрицательных процессов и способствующих им факторов). Например, важным является введение почвозащитных пастбищеоборотов, включающих строгое соблюдение норм и сроков выпаса скота, предопределяемых сезонными ритмами развития травостоя. Начало стравливания следует приурочивать к периоду кущения и трубкования злаков, а заканчивать за две недели до прекращения вегетации основных видов растений. Пастбищеобороты разрабатывают в

хозяйствах с учетом рельефно-климатических и ботанических особенностей каждого пастбищного массива.

В районах интенсивного проявления ветровой эрозии наиболее эффективны лесомелиоративные мероприятия. Они снижают скорости суховейных и метелевых ветров, регулируют поверхностный сток и тем самым повышают противоэрозионную устойчивость почв. Лесозащитные полосы размещают на пахотных землях, по берегам рек, прудов и водоемов, вдоль дорог, вокруг населенных пунктов. Они эффективны для закрепления сильно эродированных склонов, облесения оврагов, подвижных песков и других неудобных земель.

Там, где лесомелиоративных мероприятий недостаточно для прекращения эрозионных процессов, проектируют гидротехнические сооружения, предотвращающие линейную эрозию (образование оврагов) и сели. Гидротехнические сооружения (водорегулирующие валы, каналы, берегоукрепительные дамбы, стенки и др.) как дорогостоящие проектируют для защиты особо ценных объектов, населенных пунктов, ферм, дорог, садов, виноградников. Гидромелиоративные мероприятия по борьбе с оврагообразованием и селями надо сочетать с агролесомелиоративными работами.

13.11. ПРОЕКТЫ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА КАК ОСНОВА СОЗДАНИЯ КУЛЬТУРНЫХ ЛАНДШАФТОВ И ОХРАНЫ ПРИРОДЫ

Землеустройство способствует сохранению и улучшению качественного состояния природного ландшафта и его земельных ресурсов, повышению плодородия почв и культуры земледелия. Землеустроительный проект, перенесенный в натуру, устанавливает на многие годы порядок использования земли и оказывает большое влияние на формирование культурных сельскохозяйственных типов ландшафтов.

Научно обоснованные землеустроительные проекты при их освоении способствуют увеличению пахотной площади, повышению производительности сельскохозяйственной техники, урожайности сельскохозяйственных культур и более эффективной специализации сельского хозяйства. Они не ограничиваются только изысканием путей возможного количественного расширения площадей сельскохозяйственных угодий, а предусматривают также, основываясь на данных анализа и учета ландшафтно-территориальных различий, значительные качественные изменения в составе земельных хозяйств, указывают пути существенного расширения площадей улучшенных сельскохозяйственных угодий.

Это далеко не полный перечень вопросов, разрабатываемых в проектах землеустройства по созданию культурных типов сельскохозяйственных ландшафтов. Но из сказанного видна их огромная значимость в рациональном использовании земельных ресурсов и охраны природы. Осуществление землеустроительных проектов на практике должно быть первоочередным делом в вопросе рационального использования природного потенциала Земли. В тех

хозяйствах, где нет землеустроительных проектов, составленных с учетом преодоления всех природно-экономических факторов, сдерживающих сельскохозяйственное производство, или они еще не внедрены в практику, наблюдаются многочисленные недостатки в сельскохозяйственном землепользовании. Это мелкоконтурность, чересполосица, вклинивание массивов одних хозяйств в территории соседних, заболачивание, водная и ветровая эрозия почвы и т.п. Например, чересполосица затрудняет рациональное использование земли, препятствует проведению мелиоративных мероприятий, повышает транспортные расходы. С большой удаленностью участков бывает связано истощение почвенного покрова, так как удобрения на такие участки попадают реже.

При современном землеустроительном проектировании предусматриваются научно обоснованные рекомендации не только по повышению плодородия почв, но и по общему улучшению качества земельных угодий – устройству того или иного ландшафта. В проектах, как правило, предлагается комплекс организационно-хозяйственных и мелиоративных мероприятий. Использование материалов полевого почвенно-ландшафтного обследования земельного фонда с разработкой ландшафтно-экологического прогноза обеспечивает высокое качество (оптимальность) землеустроительного проектирования.

Контрольные вопросы и задания

1. Три основных направления в оптимизации ландшафтных систем.
2. Сельскохозяйственная организация территории на основе ландшафтного подхода.
3. Назовите основные ландшафтные принципы сельскохозяйственной организации территории.
4. Цель районных планировок.
5. Какие факторы нужно учитывать при проведении экологических устойчивых участков.
6. Как выбрать правильную ориентацию рядков посевов.
7. Роль лесных полос в сельском хозяйстве.
8. В чём заключается ландшафтный подход при проектировании пастбище- и севооборотов.
9. Меры по предохранению почв от эрозии.
10. Для чего нужны землеустроительные проекты.

Глава 14. ЛАНДШАФТНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ И ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО

14.1. ПРОБЛЕМАТИКА ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ БАЗЫ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА

Новое время ставит перед землеустроителями новые задачи, поскольку ориентация землеустройства на решение социально-экономических и экологических проблем муниципального образования представляется принципиально отличной от задач социалистического землеустройства.

Земельные отношения как триада отношений: хозяйственных, правовых и территориальных — не могут восприниматься раздельно, поэтому, с одной стороны, землеустройство в системе управления землепользованием должно выступать механизмом управления с функциями подготовки вариантов управленческих решений и их реализации. С другой стороны, очевидной является неготовность землеустроителей к подобной миссии, объясняющаяся отсутствием теоретической основы содержания землеустройства, стагнацией теории землеустройства, повлекшей за собой и развал федеральной землеустроительной службы. Как констатирует Б.И. Кочуров, теоретические положения «социалистического землеустройства» отброшены логикой эволюции цивилизованного землепользования, а новые основы теории землепользования еще не созданы. В то же время ландшафтоведение уже готово заняться планированием и проектированием сельскохозяйственных территорий, более того, в связи с развитием ландшафтного подхода агроландшафтные системы земледелия уже получили широкое развитие в разных регионах страны.

Возможности ландшафтного планирования в сфере сельскохозяйственного землеустройства определены двумя законодательными актами федерального уровня: Земельным кодексом РФ и Федеральным законом «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации». Земельный кодекс РФ определяет земельные отношения как отношения по использованию и охране земель, ставя понятия использования и охраны земель в положение равенства во всех статьях кодекса. Гл. II «Охрана земель» Земельного кодекса РФ представляет собой перечень законодательных установлений норм, не поддающихся реализации и выраженных в условно-желательной форме.

Между тем применение методов ландшафтного планирования в землеустройстве даёт возможность корректно оценить потенциал земель и провести их функциональное зонирование, разграничив земли различного назначения с учётом оценки качества, чувствительности к антропогенным нагрузкам, современного использования и определения целевых функций дальнейшего развития. В этой логике правовой режим земель определяется исходя из их принадлежности к той или иной категории и разрешенного использования в соответствии с зонированием территорий. Далее рассмотрим некоторые позиции ландшафтной экологии, которые имели непосредственное отношение к практическому землеустройству и могут быть использованы в

ландшафтном планировании на местном уровне - уровне отдельно взятого хозяйства или сельского региона.

14.2. ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО И ДЕФОРМАЦИИ СОВРЕМЕННОЙ СТРУКТУРЫ АГРОЛАНДШАФТА

Культурный ландшафт любой страны формировался, прежде всего, как сельский ландшафт, тесно связанный с организацией территории для ведения сельскохозяйственного производства. Интенсификация последнего в XX веке обусловила высокую степень техногенной нагрузки на все компоненты природы, в результате чего претерпели значительные изменения веками складывающиеся экологические связи между природными и культурными элементами сельского ландшафта. Сельскохозяйственное производство (как и вся сфера жизни) на селе оказалось стянутым к центральным местам, периферийные пространства подверглись забросу и запустению, а традиции ухода за ландшафтом были в значительной степени утрачены.

Ландшафтное планирование на местном топоуровне неразрывно связано с землеустройством, так как в процессе землеустройства устанавливается определенный порядок на земле, соотношение элементов агроландшафта и их взаимозависимость, определяется характер использования земельных ресурсов. Следовательно, ландшафтный план на местном уровне должен выступать в качестве экологического аспекта землеустройства: посредством формирования средостабилизирующего экологического каркаса осуществляется учёт экологических взаимосвязей между преобразованными компонентами природы и элементами агроландшафта и реализуется целенаправленное их регулирование.

Анализ традиционно практикуемых методов сельскохозяйственного землеустройства позволяет сделать вывод о том, что в современных агроландшафтах нет гарантии сохранения экологического равновесия. Система землеустроительных мероприятий, определяющая структуру агроландшафта, многие десятилетия разрабатывалась без необходимой экологической оценки, что привело к отрицательным экологическим последствиям как непосредственным (сокращение площади сельскохозяйственных угодий, развитие эрозионных процессов, снижение урожайности), так и косвенным (деградация почв, растительного покрова, загрязнение воды и воздуха, оскудение фауны птиц и животных). Всё это в конечном итоге - по законам обратной связи в экологических системах сказалось на количестве и качестве сельскохозяйственной продукции.

В культурном ландшафте задача организации территории - установления оптимального соотношения между полем и лесом, лугом и болотом - ложится на человека. Очевидно, что в разных типах ландшафтов соотношение между различными видами сельскохозяйственных угодий и занимаемыми ими площадями также должны быть различным. Для хозяйства, полностью расположенного в пределах крупной речной долины, лесистость в 12%

нормальна; для хозяйства, расположенного на возвышенности среди песчано-гравийных холмов конечной морены, катастрофически мала.

Однако в существующих в настоящее время планах землеустройства это обстоятельство учитывается весьма мало. При устройстве агроландшафтов должны быть установлены экологически и экономически обоснованные структура и соотношение размеров и площадей пашни, лугов, леса и вод для каждого определённого типа ландшафтов в границах каждого хозяйства.

Так, например, хорошо известно, что ландшафты центра и севера Русской равнины характеризуются разнообразием физиотопов. Разнообразие и чрезвычайная сложность формы и ориентации склонов моренных холмов и гряд, звонцов, озов и камов, материковых дюн и речных террас, пойменных грив и межгривных понижений рождает такое же разнообразие ландшафтно-гидрологических, почвенных и микроклиматических условий. Существующие методики землеустройства пока, к сожалению, почти не учитывают эти факторы, а ведь даже в пределах одного поля в зависимости от крутизны и экспозиции склона различия по продолжительности безморозного периода могут достигать 20 дней, а различия в сумме активных температур - нескольких сотен градусов, разница в запасах продуктивной влаги - десятков миллиметров.

Десятилетиями претворявшиеся в действительность проекты землеустройства советских хозяйств имели ряд типичных дефектов, серьёзно деформировавших природосообразную структуру агроландшафта, а именно (рис. 16):

- создание рабочих участков всех видов без учёта топологии ландшафта и соотношения в пространстве его каркасных гребнекилевых элементов;
- закладка прямолинейных границ пашен, пастбищ и сенокосов, не соответствующих пластике рельефа;
- несоблюдение принципа дифференцированного подхода к интенсивности использования земель;
- объединение в едином пахотном клине участков с разными типами почв - вплоть до крайних членов ряда гидроморфной катены (от подзолистых почв элювиальных физиотопов до иллювиально-глеевых намытых почв аккумулятивных физиотопов);
- пересечение границами полей (или рабочих участков) форм додолинной гидрографической сети и перехват стока с образованием новых и активизацией старых эрозионных микро- и мезоформ.

Все это за какие-нибудь 40-50 лет привело к деградации складывавшегося веками культурного ландшафта центра и севера Европейской России, выразившейся в обеднении пространственного и видового разнообразия среды, нарушении оптимальной структуры и соотношения элементов культурного ландшафта, нарушении совместимости (комплиментарности) природных и антропогенных элементов ландшафта.

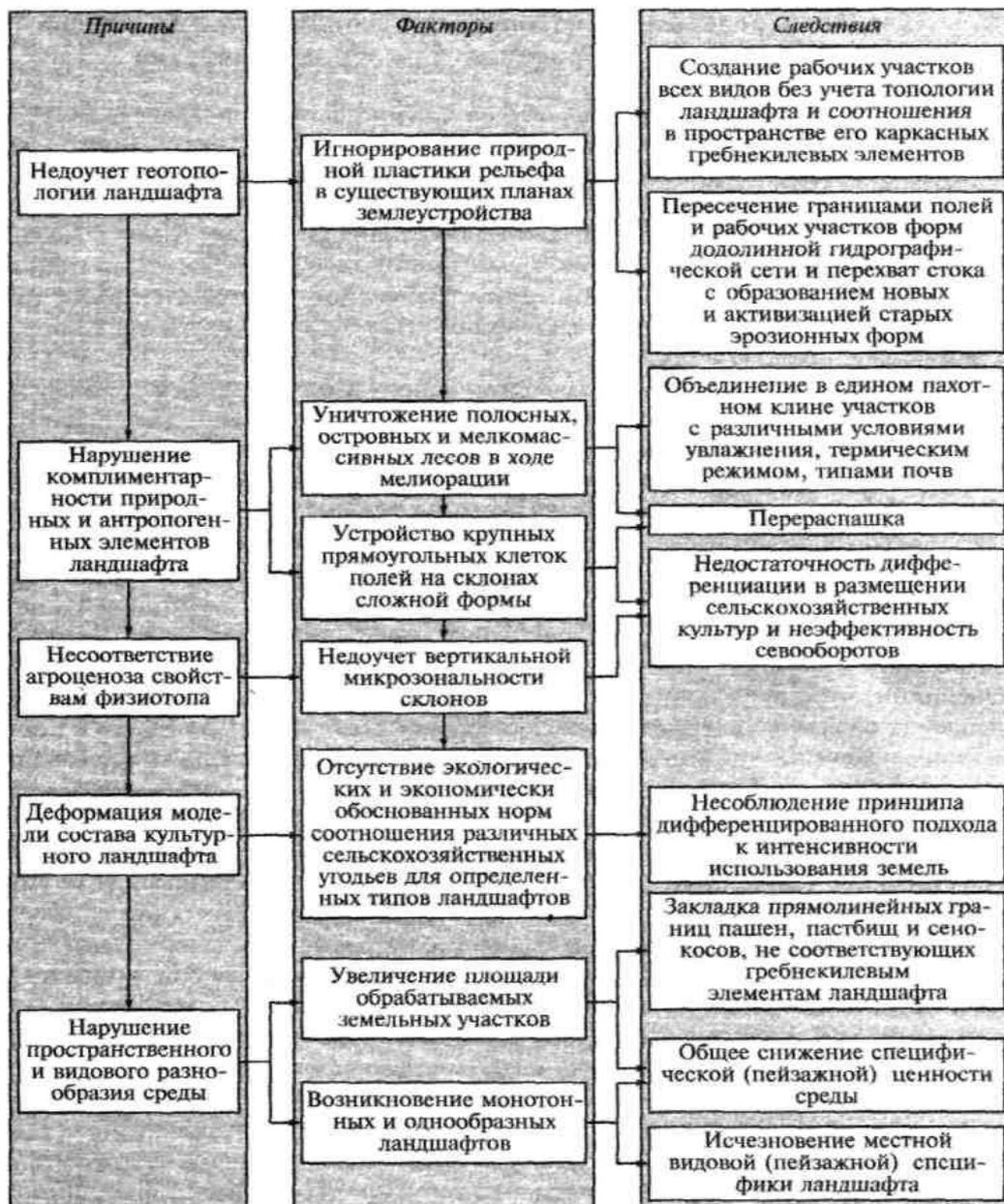


Рисунок 16 - Деформация структуры современных агроландшафтов: причины, факторы, следствия

Ландшафтное планирование на местном уровне - это приспособление сельскохозяйственного производства, туризма и рекреации к природной среде; приспособление, которое к конечному счёту может быть сведено к созданию заново (или реконструкции) природосообразной гетерогенной ландшафтной структуры, проявляющейся в оптимальном соотношении между полем, лугом, лесом, гидрографической сетью и другими элементами ландшафта. Осознанное формирование экологического каркаса позволяет решать эти задачи и сохранить провинциальный ландшафт как целостную природно-культурную систему.

В этом смысле концепция экологического каркаса служит как бы мостом между практически реализуемыми принципами землеустройства и современными

представлениями об экологической организации территории на топологическом уровне. Решить данную задачу – значит научиться управлять процессами обмена веществ, энергией между природными и антропогенными элементами в составе культурного ландшафта, добиться оптимального подхода к решению экономических и экологических задач сельского хозяйства.

14.3. ПЛАСТИКА РЕЛЬЕФА И ГЕОТОПОЛОГИЯ ЛАНДШАФТА КАК ОСНОВА ЛАНДШАФТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ДЛЯ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА

Современные границы пахотных земель с пересечённым рельефом исторически сформировались под воздействием прямолинейного способа обработки. Вниз по склону холмов разгоняли свою пашню среднерусские крестьяне, но пока эти прямоугольные лоскуты имели небольшие размеры, плоскостной смыв и линейная эрозия не принимали угрожающих размеров. Лишь в XX веке в условиях социалистического хозяйствования в процессе объединения мелких контуров в единый пахотный клин, когда требование прямолинейности границ в землеустройстве приобрело силу «машинного диктата», маховик эрозии был запущен в полную силу.

Существующая крупноконтурная организация агроландшафта с прямыми линейными элементами - рубежами полей и рабочих участков, линиями обработки - не органична природе холмистых и слабоволнистых равнин центра и севера России и требует изменения.

Основой экологичной системы земледелия в условиях сложного рельефа является контурная организация территории, которая заключается в создании экологически однородных рабочих участков и размещении постоянных и временных линейных элементов (рубежи и рабочие проходы агрегатов), а значит, и элементов экологического каркаса территории в соответствии с пластикой рельефа.

Очевидно, что такая организация должна учитывать природную структуру ландшафта, расчленять элементами ЭК эрозионно-опасную площадь в целях ослабления лавинообразного эффекта нарастания отрицательных явлений, разрушающих почву. Таким образом, экологически однородные рабочие участки и элементы ЭК увязываются в единую систему, учитывающую структуру ландшафта и хозяйственную деятельность.

Организация территории агроландшафта в условиях волнистых и холмистых равнин во многом сводится к проектированию ЭК и устройству земель на склонах - комплексному и согласованному размещению основных элементов КЛ: рабочих участков (полей), базисных рубежей, лесов экокаркаса, простейших линейных гидротехнических сооружений, полевых дорог (рис. 17).

Другими словами, контуры рабочего участка на склоне должны ограничиваться сверху и снизу линиями выпуклых и вогнутых перегибов (уступами и подножьями склонов, тыловыми швами пойм и надпойменных террас), а с боков - тальвегами гидрографической сети: ложбинами, лощинами, оврагами и т.д.



Рисунок 17 - Принципы организации территории агроландшафтов в условиях центра и севера России

Безусловно, в процедуре ЛП для землеустройства должны быть учтены производственные требования к размещению рабочих участков, а именно:

- в состав участка должны входить земли с равными морфологическими и почвенными условиями, однородные по степени проявления эрозионных процессов, потенциального плодородия и энергозатрат на обработку;
- границы рабочих участков должны размещаться поперёк основного направления векторов стока, т.е. параллельно горизонталям топографической карты и линиям выпукло-вогнутых перегибов с таким расчётом, чтобы последние по возможности могли стать местами расположения блоков экологического каркаса (лесных полос, буферных полос из трав), а также могли служить направляющими линиями обработки;
- направляющие линии, по которым осуществляется обработка склона, не должны попадать на элементы верхних звеньев речной сети: ложбин, лощин, долин ручьев и речных истоков;
- ширина рабочих участков должна определяться расстоянием между элементами двух комплементарных сетей на склонах: ложбинно-лощинной сети тальвегов и сети рёбер - местных водоразделов - другими словами, рабочий участок не должен выходить за пределы границы элементарной ячейки стока.

В реальных условиях любого агрохозяйства экологический каркас приходится проектировать на уже существующем пространстве с «аэродромными» полями. В этом случае ориентиром для проектирования является дифференцированное использование земель в зависимости от поражённости их эрозией, что в свою очередь требует проведения внутрислоевой организации территории, когда поля приходится дробить на несколько рабочих участков и заново вводить более густую сеть линейных блоков ЭК, а также устраивать на появившихся в результате деления поля рабочих участках большее число севооборотов.

Каковы оптимальные размеры полей? Этот вопрос должен решаться конкретно для каждого типа ландшафта. В общем случае требования сельскохозяйственной технологии таковы, что участки с длиной гона менее 300 м не производительны (возникают потери из-за поворотов и заездов), а участки площадью более 30 - 40 га не только экологически не допустимы, но и экономически не оправданны, поскольку в этом случае даже в условиях равнинного рельефа не удастся выдержать основные требования.

Изложим основные принципы экологической организации территории на уровне хозяйства в пространстве агроландшафта.

1. Лесные полосы - основные блоки экологического каркаса на местном уровне, ветрозащитное и водорегулирующее влияние которых в настоящее время доказано в работах П. Кавалюскаса и Ю. Бучаса (1982), А.Н. Каштанова, А.П. Щербакова и Г.И. Швевса (1994), М.И. Лопырева (1995). В условиях холмистых ландшафтов линейные блоки ЭК должны занимать всё свободное от полей и рабочих участков пространство, располагаясь как бы комплементарно к производственным элементам агроландшафта: полям, дорогам, рабочим участкам.

Куртины и островки лесов должны окаймлять верховья ложбин и лощин, а полосные леса - оконтуривать все характеристические линии рельефа: лоцины долины ручьёв и малых рек, уступы и подошвы склонов, а также систему местных водоразделов - гребни (рёбра) склонов и т.п.

Лесные полосы — как элементы ЭК. Ограничивая рабочие участки, они должны задавать направляющие линии обработки.

В условиях невыраженного рельефа в пространстве озёрно-ледниковых плато, на плоских водораздельных участках и пологих склонах основным фактором размещения элементов ЭК является направление господствующих ветров: полезащитные лесные полосы могут размещаться по двум взаимно-перпендикулярным осям (поперёк направлению ветра) по границам полей и внутри них, если площади большие.

2. В ходе дробления единого пахотного массива на однородные рабочие участки последние должны соответствовать следующим требованиям:

- длинная сторона рабочего участка должна закладываться поперёк склона (вдоль линий перегибов склона — уступов и подошвы);

- поля не должны иметь чересчур сложный контур и неправильную форму (иначе не будет обеспечена работа техники), необходима также достаточная длина гона; ширина полей определяется расстоянием между элементами ЭК, занимающими гребнекилевые участки склона;

- территория полей и отдельных рабочих участков должна быть надёжно дистанцирована от ложбин, лощин и других звеньев гидрологической сети.

3. Границы полей по возможности должны совмещаться не с полевыми дорогами (что удобно с точки зрения использования техники), а с лесными полосами; в этом случае местные полосы способны нести дополнительную, но очень важную функцию: служить защитно-кормовыми ремизами для диких животных, подкармливаемых на сельскохозяйственных угодьях.

4. Дороги и другие элементы транспортной системы в культурном сельском ландшафте должны проходить параллельно лесным полосам, ни в коем случае не ограничивая сельскохозяйственные угодья по замкнутому контуру, так как это препятствует перемещению дикой фауны под кров защитно-кормовых ремизов во время уборочных работ.

Если дорога проектируется вдоль склона, то целесообразно разместить её вдоль гребня (ребра) склона, но не вдоль линии стока, как это рекомендуют в отраслевых наставлениях. При крутизне 3 - 5° вообще не следует закладывать дороги вдоль склона. Дорога, проектируемая поперёк склона, должна находиться ниже (по склону) лесной полосы, чтобы обеспечить более свободный вход стока в лесную полосу по всей длине опушки; относительно господствующих метелевых ветров (или преобладающих ветров вегетационного периода) дорога должна находиться с наветренной стороны от лесополосы.

5. Поля (или рабочие участки дроблённого массива) должны иметь удобную связь при одновременном выполнении условия минимального числа разрывов в ткани ЭК, что достигается компактным расположением полей таким образом, чтобы элементы ЭК выглядели не полосами и островами леса, а, наоборот,

сплошной структурой («живой тканью»), внутри которой находятся ячейки полей и полосы дорог.

6. Многие принципы экологической организации территории агроландшафта, выявленные полтора-два десятилетия тому назад, не нашли реализации на практике в связи с отсутствием проверенных методов закладки контурных элементов. Экологичное землеустройство становится невозможным при использовании устаревших схем нарезки прямолинейных, секущих рельеф смежных границ рабочих участков и последующей их прямолинейной обработки. Это обстоятельство заставляет особенно внимательно отнестись к проектированию и закладке контурных элементов - рубежей и рабочих проходов агрегатов в пространстве агроландшафта:

- центры контурных границ - рубежей между участками - не должны приходиться на выпуклые или вогнутые перегибы склона, особенно в области местного водораздела - ребра склона;

- линейные элементы (рубежи и рабочие проходы агрегатов) должны размещаться поперёк движения стока или с допустимым отклонением от горизонталей;

- элементы ЭК должны быть комплиментарны линейным элементам сельскохозяйственных угодий — рубежам между участками и направлениям рабочих проходов агрегата.

7. Для обеспечения контурной обработки в середине участков со сложным рельефом необходимо дополнительно размещать кулисы или контурные однорядные лесополосы в качестве направляющих линий обработки. Таким образом, линейные элементы ЭК каркаса могут выполнять роль направляющей базисной линии прямолинейной обработки или контурной там, где это требуется.

8. Хорошо известно, что одним из способов повышения экологической устойчивости агроландшафта является полосное размещение культур, однако следует иметь в виду, что проектирование полос на разных типах склонов имеет свои особенности. На круговых и дугообразных рассеивающих склонах холмов и гряд полосы с травосмесями (полосы залужения) должны проходить по гребню (ребру) склона. На круговых и дугообразных концентрирующих склонах, полоса залужения проходит вдоль линии вогнутого перегиба (подножья).

9. Традиционно одним из элементов этнически укорененного сельского ландшафта любой страны являются огораживающие элементы, необходимые для устройства и организации территории пастбищных участков таким образом, чтобы выпас не являлся фактором развития эрозионных процессов. Для этого следует предусмотреть огораживание бровок оврагов и скотопрогонов, загонов очередного стравливания.

10. Самые начальные звенья гидрографической сети - крупные ложбины на пашне - играют важнейшую роль в нормальном функционировании агроландшафта, осуществляя концентрацию стока (первоначальный сбор талой и дождевой воды), нуждаются в особенно внимательном отношении. В современном агроландшафте «аэродромных» полей они подверглись повсеместной распашке. При дроблении пахотных массивов их целесообразно

залужать и содержать в задернованном состоянии, причём при распашке полей такие ложбины не трогают, проводя почвообрабатывающие орудия через залуженные ложбины только в транспортном положении.

14.4. КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА: ПОЛОСНЫЕ ЛЕСА И РЕМИЗЫ В СОСТАВЕ АГРОЛАНДШАФТА

Полезащитные лесные полосы первоначально создавались для улучшения микроклимата сельскохозяйственных угодий в лесостепной и степной зонах - отсюда и название «лесная полоса». Большую роль в развитие теории и практики лесомелиорации агроландшафта внесли работы В.Н. Сукачёва, С.С. Соболева, А.В. Альбенского, А.С. Козменко и многих других учёных. Однако лишь в последние десятилетия было выявлено важное средостабилизирующее значение островных и полосных лесов в пределах лесной зоны северной Евразии

Следует отметить, что представления о приуроченности засухи и суховеев только к степным областям России ошибочны: в условиях летних антициклонов вихревые потоки воздуха - своеобразные микросмерчи, приводящие к сильной дефляции почвы на пашне, - регулярно наблюдаются на полях средней и даже северной России. Поскольку эффективность выполнения полосными лесами основной функции - оптимизации микроклимата и защиты угодий - непосредственно не зависит от ширины полос, а определяется густотой посадки деревьев, приходящихся на единицу длины полосы (при одинаковой форме и густоте крон), их принято классифицировать по параметру ветропроницаемости на плотные (не продуваемые), умеренно-ажурные, ажурные, продуваемые, ажурно-продуваемые.

Максимальной полеззащитной эффективностью обладают полосы с максимальным уменьшением ветропроницаемости с такой высотой, чтобы общая проницаемость полосы составляла 30%. Следует учитывать также, что защищаемая от эрозии площадь имеет максимальные размеры при перпендикулярном расположении по отношению к господствующему ветру, в связи с этим лесополосы закладывают по возможности под прямым углом к господствующему ветру. Наконец, влияние лесной полосы на снижение скорости ветра в значительной степени определяется видом древесных пород: продуваемость лесополос, составленных из листопадных древесных пород, значительно меняется в течение года, ибо дальность защитного действия полос при сбрасывании листьев уменьшается в 1,3—1,8 раза.

Все средостабилизирующие свойства лесных полос возрастают при условии объединения их в полноценный экологический каркас территории - связную сеть водо- и ветрорегулирующих лесных полос. Выполняя средостабилизирующие функции, полосные леса одновременно играют роль базисных рубежей, определяющих направление обработки почвы и посевов сельскохозяйственных культур, размещение рабочих участков, полосных посевов, буферных полос и всех других элементов устройства сельского культурного ландшафта. Через

систему лесных полос осуществляется связь между формированием ландшафтов, технологией обработки почвы и системой земледелия.

Внедрение принципов ландшафтного планирования в агрохозяйства России было затруднено отсутствием практики сочетания лесомелиоративных приёмов с агротехническими, недостатком широкого опыта закладки полевых защитных лесополос по границам рабочего участка севооборота землепользования или внутри рабочего участка.

Если в условиях степной зоны России лесополосы подразделяют на основные: продольные, размещаемые перпендикулярно к ветру, и поперечные — дополнительные, то в условиях холмистых моренных и водно-ледниковых равнин южнотаёжной зоны главным фактором размещения элементов ЭК становится пластика рельефа, а главная функция — регуляция перемещения поверхностных и грунтовых вод, литодинамических потоков, геохимического латерального переноса (табл. 19).

На более или менее выровненных в плане склонах — как прямых, так и слабовыпуклых, или слабовогнутых, — лесные полосы проектируются прямолинейно; при этом, чем круче склон, тем меньше должны быть расстояния между соседними полосами.

На сложных склонах (рассеивающих и концентрирующих) возникает необходимость контурной организации территории, при которой лесные полосы являются базисными рубежами и проектируются в тесной увязке с технологией обработки и всеми линейными мероприятиями противоэрозионной мелиорации:

- на прямых (что бывает довольно редко) или выпуклых (что типично для моренного рельефа) рассеивающих склонах холмов лесные полосы должны формироваться как дуги концентрических окружностей с разными (увеличивающимися вниз по склону) радиусами; если подобный склон содержит выраженную гребневую линию, то такое поле лучше разделить на обособленные части, что может быть осуществлено прокладыванием дороги, лесной полосы, границы поля или рабочего участка;

- на рассеивающих выпуклых склонах вдоль ярко выраженного ребра - гребневой линии склона - может также быть заложена дорога или лесополоса, при этом полосы соседних участков закладываются независимо друг от друга и могут не пересекаться у дороги или другого линейного элемента;

- на рассеивающих вогнутых склонах полосные элементы каркаса должны окаймлять линию уступа водораздела, а также закладываться вдоль линии вогнутого перегиба, отделяя вышележащую крутую часть склона от нижележащей субгоризонтальной;

- мысовидная часть водораздела холмов и гряд — нижняя ступень привершинной плоскости, от выступа которой начинается идущий вниз по склону гребень, — должна окаймляться лесополосой в том случае, если кривизна краевой части «мыса» меньше критической, его плоскость делится на два участка лесополосой;

Таблица 19 - Характеристика полосных лесов — элементов ландшафтного планирования агрохозяйств

Конструкция лесных полос	Характеристика профиля лесных полос	Особенности взаимодействия с ветром	Величина общей зоны снижения скорости ветра	Величина максимального снижения скорости	Основное воздействие	Характер укладки выдуваемого материала (снега, частиц почвы)
Плотные	Без просветов по всему профилю	Увеличение турбулентности и горизонтальных скоростей ветра, формирование зоны выдувания на расстоянии 5-8 Н деревьев	До 20 Н	Непосредственно у опушки	Улавливание перемещающихся почвенных частиц	Накопление наносов в лесной полосе и непосредственно у опушки в виде вала
Ажурные	Среднее количество просветов по всему профилю	Значительную часть воздушного потока пропускают через себя, разбивая ветровой поток на мелкие струи, скорость которых за препятствием резко уменьшается	25-30 Н	3-5 Н	Ослабление ветра, создание благоприятного микроклимата	Накопление с заветренной стороны в виде полосы
Продуваемые	Много просветов между стволами и нет просветов в кронах	Разделяет воздушный поток на две части, одна из которых переваливает через полосу, другая - проходит через крупные просветы в нижней части полосы	30-40 Н	7 Н	Способствуют накоплению снега на полях	Накопление наносов в виде длинного пологого шлейфа

Примечание: Н — высота дерева

- на концентрирующих выпуклых (или прямых) склонах лесополосы закладываются в виде дуг с уменьшающимся вниз по склону радиусом, причем последняя дуга должна охватывать верховья начинающейся здесь ложбины;

- на концентрирующих вогнутых склонах, которые непосредственно открываются в гидрографическую сеть, являясь третьими склонами ячеек элементарных водосборов, могут быть подвергнуты обработке лишь самые верхние участки, которые следует отделять как от водоразделов (лесополосой), так и от собственно желоба нижележащих ложбин и лощин посевами многолетних трав;

- особенности размещения лесных полос по видам продольного профиля заключаются в том, что на нижних частях вогнутых склонов нередко может быть допущен большой угол отклонения проектируемых лесных полос от горизонталей, чем на прямых и выпуклых (так как в прогибах вогнутых склонов смыв почвы резко сокращается и нередко наблюдается даже обратный процесс — аккумуляция твёрдого стока с образованием шлейфов делювия и намытых почв).

Установлено, что популяции диких животных наибольшей численности встречаются в местах с большим количеством опушек или частым чередованием различных типов местообитаний. Поэтому почвозащитное полосное размещение сельскохозяйственных культур обеспечивает убежище и гнездовья для животных. На полосных посевах может обитать вдвое больше птиц, чем на полях с одной культурой.

Наибольшее число животных гибнет во время механизированных сельскохозяйственных работ, причём роковую роль в этом играет врожденный поведенческий механизм, в соответствии с которым животное сначала затаивается, затем стремится перейти в укрытие. Этот механизм срабатывает, если таковое укрытие существует. У каждого вида имеются свои лазы на другое поле или на опушку леса, к ручью или ложбине. И здесь куртины и рощицы, полосные леса играют важнейшую роль защитно-кормовых ремизов.

Таким образом, культура ландшафта в лесной зоне также подразумевает особую мозаику сочетания полей с островными и полосными лесами. Здесь поселяются насекомые — опылители растений, находят приют певчие птицы, являющиеся действенным средством биологической защиты сельскохозяйственных угодий от вредителей. Небольшие рощицы и полосы кустарников у водоёмов служат местом отдыха перелётных птиц и, конечно, имеют непреходящее значение для представителей охотничьей фауны. Таким образом, охрана животных также тесно связана с культурой земли. Коростель, стрекочущий в ивняке на краю сенокосного пойменного луга, или жаворонок, заливающийся над полем, — это не просто опоэтизированные символы русской природы, но и свидетельство здоровья местности, признак работы экологического каркаса.

Контрольные вопросы и задания

1. Как ландшафтное планирование связано с землеустройством.

2. Задача организации территории в культурном ландшафте.
3. Принципы экологической организации территории на уровне хозяйства в пространстве агроландшафта.
4. У каких лесных полос максимальная полевая защитная эффективность.

СЛОВАРЬ ОСНОВНЫХ ТЕРМИНОВ И ОПРЕДЕЛЕНИЙ

Агрolandшафт – участок земной поверхности, обычно ограниченный естественными рубежами, состоящий из комплекса взаимосвязанных природных компонентов, элементов системы земледелия и землеустройства с признаками общей (единой) экологической системы. В агроландшафте экологически равновесно сочетаются пашня, луг, лес, вода и другие компоненты агросреды.

Агролесомелиорация - система лесохозяйственных мероприятий, направленная на улучшение почвенно-гидрологических и климатических условий местности, делающих её более благоприятной для ведения сельского хозяйства.

Агрофитоценоз - растительное сообщество - фитоценоз, создаваемый и регулируемый человеком. От естественных фитоценозов отличается доминированием культурных растений, для которых человек создаёт благоприятные условия путём применения системы агротехнологических приёмов возделывания растений.

Агроэкосистема (агробιοгеоценоз) - вторичный изменённый человеком биогеоценоз, основу которого составляет искусственно созданное, как правило, обеднённое видами живых организмов биотическое сообщество. Агроэкосистемы формируются и регулируются людьми для получения сельскохозяйственной продукции.

Антропогенная нагрузка - степень прямого и косвенного воздействия хозяйственной деятельности на природу в целом или на отдельные её компоненты, ландшафты и т.д.

Антропогенное изменение ландшафта – изменение свойств ландшафта под влиянием антропогенных воздействий.

Антропогенный ландшафт – ландшафт, состоящий из взаимодействующих природных и антропогенных компонентов, формирующихся под влиянием деятельности человека и природных процессов. По содержанию выделяется семь категорий антропогенных ландшафтов: сельскохозяйственные, промышленные, водные, лесные, селитебные, беллигеративные, дорожные. По

степени нарушенности ландшафтов и особенности хода процесса антропогенизации выделяются следующие типы антропогенных ландшафтов: а) измененные ландшафты (пастбиельно-деградационные – ухудшение состояния растительных сообществ под влиянием выпаса); б) ренатуризованные ландшафты - приобретшие в процессе саморазвития черты исходных ландшафтов (не кошенные залежи степных ландшафтов); в) трансформированные антропогенные ландшафты - отличаются качественно новым типом растительного покрова (полевые, пастбищные, лесные антропогенные ландшафты); г) естественно подобные (пойменные луга, саванны на месте лесов); д) антропогенные неоландшафты (карьерно-отвалы, селитебные, курганные, водные).

Граница ландшафтов – поверхность раздела смежных ландшафтов, отражающая смену их качеств, свойств.

Деграция ландшафта – необратимые изменения, приводящие к невозможности выполнения ландшафтом социально-экономических функций.

Динамика ландшафта – изменения ландшафта, не приводящие к смене его структуры.

Ёмкость ландшафта – способность ландшафта обеспечивать нормальную жизнедеятельность определённого количества организмов без отрицательных последствий.

Изменение ландшафта – приобретение ландшафтом новых или утрата прежних свойств под влиянием внешних факторов или саморазвития.

Компоненты ландшафта – основные составные части ландшафта, представленные фрагментами отдельных сфер географической оболочки (к природным компонентам относят воздух, поверхностные и подземные воды, горные породы, почвы, растительный и животный мир. К антропогенным относят все объекты производственной и непроизводственной деятельности человека).

Консервация ландшафта – изъятие ландшафта из использования с целью сохранения его состояния.

Ландшафт - 1) относительно однородная по своему генезу территория, на

которой наблюдается закономерное повторение участков, тождественных по геологическому строению, форме рельефа, гидрологии, микроклимату, биоценозам, почвам;

2) обобщенное понятие физико-географических комплексов;

3) ландшафт - общее понятие, синоним региональных и типологических комплексов любого таксономического ранга;

4) по ГОСТу СССР - «территориальная система, состоящая из взаимодействующих природных и антропогенных компонентов и комплексов более низкого таксономического ранга».

Ландшафтное земледелие – система земледелия, где экологически сбалансированно функционирование природных и антропогенных компонентов ландшафта и хозяйственной деятельности человека по производству сельскохозяйственной продукции. Применяется для мобилизации полного и рационального использования потенциала природных ресурсов и биосферы в целом на основе экологических законов.

Ландшафт городской - тип антропогенного ландшафта с постройками, улицами и парками (синоним: ландшафт урбанизированный).

Ландшафт нарушенный - тип антропогенного ландшафта, возникший в результате нерационального использования природных ресурсов.

Ландшафт природный - ландшафт, формирующийся или сформировавшийся под влиянием только природных факторов, не испытывавший влияния человеческой деятельности. Устойчивость его структуры определяется процессами самоорганизации ландшафта.

Ландшафт техногенный - разновидность антропогенного ландшафта, особенности формирования и структура которого обусловлены производственной деятельностью человека, связанной с использованием мощных технических средств. Воздействие может быть прямым (механическое нарушение земель, растительности, затопление и т. п.) и косвенным (загрязнение промышленными выбросами, подкисление осадков, фактор беспокойства и т. п.).

Ландшафтная зона - часть земной поверхности, вытянутая в виде широкой

полосы по одному или нескольким материкам, характеризующаяся определённым соотношением тепла и влаги, определенной интенсивностью экзогенных процессов, преобладанием определенных типов почв и растительности, господством зонального типа ландшафта.

Ландшафтная сфера - это зона прямого соприкосновения и взаимодействия лито-, атмо-, гидро- и биосферы (т.е. биологический фокус, тонкая, поверхностная плёнка, наиболее активная часть географической оболочки). По В.И. Вернадскому - это сфера сгущения жизни, развития и существования цивилизации. Мощность географической оболочки примерно 35 км. Ландшафтная сфера имеет мощность от 50-70 м до 100-150 м вверх (в атмосфере) до 7-10 м и глубже (в литосфере - до горизонта выветривания или зона гипергенеза). Верхняя граница менее определена, так как вверх заносятся семена растений, твердое вещество.

Ландшафтная съёмка - изучение ландшафтов, основным результатом которого является ландшафтная карта. Маршрутные исследования сочетаются с изучением ключевых участков; используются топографические карты, аэрофотоснимки, космические снимки.

Ландшафтно-геохимические процессы - совокупность взаимосвязанных биохимических, физико-химических, физических явлений, в результате совместного действия которых в ландшафтной сфере как целостной геохимической системе и её подсистемах идут при воздействии солнечной энергии и внутренней энергии Земли постоянное возобновление живого вещества, трансформация органических, органоминеральных и минеральных соединений, сопровождающихся дифференциацией химических элементов.

Ландшафтное планирование - разработка проекта использования ландшафтов или проекта изменения целей и методов использования ландшафтов для удовлетворения потребностей общества при условии сохранения или улучшения средовоспроизводящих и ресурсовоспроизводящих способностей ландшафта. В ряде стран стало составной частью системы территориального, регионального и отраслевого планирования. Ландшафтный план - проект

оптимальной организации использования и сохранения ландшафтов рассматриваемой территории.

Ландшафтное строительство - искусственное преобразование местности, благоприятное для здоровья человека, его культуры и хозяйства.

Ландшафтные исследования - совокупность исследовательских операций, опирающихся на различные подходы (географический, исторический, системный и др.) и методов, цель которых - изучение распространения, структуры, функционирования, динамики, генезиса и тенденций развития ландшафтов. Ландшафтные исследования включают полевые и дистанционные исследования, а также моделирование.

Ландшафтные карты - отображают размещение природно-территориальных комплексов (от фаций и урочищ до ландшафтных районов) и их пространственное соотношение.

Ландшафтный анализ - комплекс методов для изучения свойств и признаков ландшафта, его морфологической структуры и пространственной дифференциации процессов, происходящих в ландшафте, современной динамики и истории развития.

Ландшафтный план - результат анализа ландшафтной карты и всех предложений по использованию и охране природных ресурсов. Он включает зонирование территории, отражающее природно-ландшафтную дифференциацию и экологически значимые свойства (факторы) ландшафта, как ценные, так и опасные для человека и его деятельности. Завершается анализ схемой рекомендуемой и экологически допустимой хозяйственной нагрузки, приведенной к установленным ландшафтными выделам.

Ландшафтный прогноз - предсказание и оценка возможных изменений в ландшафте, разработка рекомендаций для более точного выполнения ландшафтом заданных ему функций, предложений по оптимальному устройству ландшафта.

Ландшафтообразующие факторы - диалектически взаимосвязанные внутренние и внешние по отношению к ландшафтам процессы, формирующие важнейшие их свойства. К внешним ландшафтообразующим факторам относятся

космические, геодинамические и биологические процессы. Внутренние факторы проявляются во взаимодействии между компонентами ландшафта и системами низшего ранга, входящими в изучаемый ландшафт. Все ландшафтообразующие факторы подразделяются на зональные (климат, почвы, растительность, животный мир) и азональные (рельеф, геологическое строение).

Ландшафты беллигеративные - особая группа техногенных ландшафтов, связанных с районами военных действий. Их объединяет с техногенными комплексами пространственное размещение независимо от природных условий. Самые древние беллигеративные ландшафтные комплексы - урочища оборонительных валов и городищ, курганные урочища и др.

Ландшафты водные антропогенные - это водохранилища, пруды, каналы. Назначение и хозяйственное использование водохозяйственных комплексов разнообразно. Развитие этих комплексов во многом идентично их природным аналогам.

Ландшафты горнопромышленные - один из типов техногенных ландшафтов. По глубине перестройки естественных комплексов делятся на две группы: карьерно-отвальные и терриконо-псевдокарстовые ландшафты (по Ф. Н. Милькову и В. И. Федотову). Основными структурными частями карьерно-отвальных ландшафтов являются карьеры - отвалы. По соотношению этих частей могут быть сопряженные, дискретные, редуцированные, наложенные. Формируются в районах открытой разработки полезных ископаемых. Территориально-псевдокарстовые ландшафты характерны для районов подземной добычи полезных ископаемых.

Ландшафты лесохозяйственные - подразделяются на лесные первично-производные натурализованные (вторичные или производные леса, возникающие на месте вырубок или гарей антропогенного происхождения) и лесокультурные (массивные и ленточные).

Ландшафты линейно-транспортные - их формирование связано с функционированием линейно-транспортных геотехнических систем, основным элементом которых выступает пассивный техногенный покров в виде

асфальтового покрытия автомобильной дороги, железобетонных или металлических опор электролиний, насыпи железнодорожного полотна, заглубленных труб нефте- и газопроводов. Кроме того, в состав системы входят обслуживающий блок и полоса отчуждения автомобильной и железной дороги и лесные полосы.

Ландшафты природно-антропогенные - современные ландшафты суши. По глубине хозяйственной трансформации их природной основы в этой группе выделяется три категории современных ландшафтов: а) вторично-производные (возникают на месте коренных - антропогенные саваны, редколесья и кустарники, вторичные леса); б) антропогенно-модифицированные (с/х, лесохозяйственные модификации); в) техногенные (города, водохозяйственные и горно-хозяйственные комплексы и др.).

Ландшафты рекреационные - природные ландшафты, преобразованные в процессе массового отдыха и туризма. В некоторых странах рекреационные ландшафты по площади занимают 3-е место после сельскохозяйственных и лесных. К рекреационным комплексам относятся природно-хозяйственные (зелёные зоны, районы массового отдыха, туризма), заповедники, природные резерваты, где туризм запрещен, и национальные парки. В. С. Преображенский выделяет четыре функциональных типа рекреационных ландшафтов: 1) рекреационно-лечебный; 2) рекреационно-оздоровительный; 3) рекреационно-спортивный; 4) рекреационно-познавательный. По доступности, времени пользования и срокам пребывания выделяются следующие группы рекреационных территорий: 1) расположенные на пороге города и используемые для кратковременного отдыха; 2) расположенные в границах пригородной зоны (около 30-50 км), используемые для загородного отдыха в конце недели; 3) отдалённые от городов и используемые во время отпуска или каникул.

Ландшафты селитебные - класс антропогенных ландшафтов, формирование которых связано с поселениями людей. Ф. Н. Мильков выделял два подкласса селитебных ландшафтов - городские и сельские.

Ландшафты городские селитебные - подкласс селитебных ландшафтов,

представляет собой геотехнические системы, состоящие из двух основных блоков: квазиприродного ландшафтно-архитектурного и социально-экономического (Коломыц и др., 2000). Ландшафтно-архитектурный блок представляет собой изменённую человеком первичную природную среду (поэтому его называют квазиприродным). Природные компоненты в городах являются пассивными, а техногенные - активными, преобразующими. Как правило, доминирующими городскими ландшафтами выступают селитебные и транспортные, часто промышленные и садово-парковые, изредка промышленно-селитебные и складские целенаправленного складирования. Субдоминирующими и подчинёнными являются селитебно-складские городские ландшафты, промышленно-складские, транспортно-складские, складские ландшафты вынужденного складирования или паразитические. Некоторые обусловленные деятельностью человека ландшафты, не являясь городскими, в некоторых ситуациях могут занимать субдоминирующее положение (горно-промышленные, агроландшафты, агропромышленные и др.).

Ландшафты сельские селитебные - ландшафты сельских населённых пунктов. Характеризуются коренной перестройкой природного ландшафта. В наибольшей степени подвержены изменениям растительность и животный мир, почвы и формы рельефа, поверхностный сток. Но структура природного ландшафта прослеживается даже в самых крупных и старых сёлах. Непременная принадлежность сельских селитебных ландшафтов - сплошной зелёный покров на дорогах и улицах.

Ландшафтная экология – отрасль экологии, синтезирующая достижения ландшафтоведения и экологии для целей оптимизации природной среды.

Нагрузка на ландшафт – антропогенные воздействия, вызывающие изменения отдельных свойств компонентов ландшафта, которые могут привести к нарушению выполнения ландшафтом заданных ему социально-экономических функций.

Необратимое изменение ландшафта – изменение, не позволяющее ландшафту после прекращения воздействия на него вернуться за определённый

интервал времени в состояние, близкое к исходному.

Оптимизация ландшафта – деятельность по обеспечению наиболее эффективного выполнения ландшафтом социально-экономических функций при сохранении ресурсовоспроизводящих и средоформирующих свойств.

Потенциал ландшафта – характеристика меры возможного выполнения ландшафтом социально-экономических функций, отражающая степень возможного участия ландшафта в удовлетворении разнообразных потребностей общества.

Продуктивность ландшафта – количество вещества и энергии, производимое за определённый интервал времени ландшафтом.

Предельно допустимая нагрузка на ландшафт – нагрузка, при повышении которой происходят разрушение структуры ландшафта и нарушение его функций.

Преобразование ландшафта – система мероприятий, направленных на перевод ландшафта в состояние, обеспечивающее выполнение новых социально-экономических функций или существенное повышение эффективности их выполнения.

Равновесие ландшафта – относительно устойчивое состояние ландшафта.

Рекультивация ландшафта – комплекс работ, направленных на восстановление хозяйственной, медико-биологической и эстетической ценности нарушенного ландшафта.

Саморегулирование ландшафта – свойство ландшафта в процессе его функционирования сохранять на определённом уровне типичные состояния, режимы, характеристики связей между компонентами.

Самоочищение ландшафта – переработка загрязняющих веществ и выведение их за пределы ландшафта в результате природных процессов.

Социально-экономическая функция ландшафта – выполнение ландшафтом заданной социально-экономической роли, направленной на удовлетворение той или иной потребности общества.

Структура ландшафта – набор, соотношение и взаимосвязь входящих в

ландшафт компонентов, а также сочетание, пространственное расположение и связи составляющих его комплексов более низкого таксономического ранга.

Устойчивость ландшафта – способность ландшафта сохранять в условиях антропогенных воздействий структуру и свойства.

Факторы формирования ландшафта – взаимосвязанные внутренние и внешние процессы, под влиянием которых формируется ландшафт.

Функционирование ландшафта – устойчивая последовательность постоянно действующих процессов передачи энергии, вещества и информации в ландшафте, обеспечивающая сохранение того или иного характерного для значительного интервала времени состояния ландшафта.

Элементы ландшафта – простейшие части компонентов ландшафта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Айдак А.П. И взойдут семена. - Чебоксары: Чувашское книжное изд-во, 1993. – 53 с.
2. Арманд Д. Нам и внукам. – М.: Мысль, 1966. – 250 с.
3. Варламов А.А. Внутрихозяйственная организация использования земель на ландшафтной основе: Теория, методы, практика: Автореф. дис...доктора экон. наук /Моск.ин-т инженеров землеустройства. – М., 1990. – 46 с.
4. Викторов С.В., Чикишев А.Г. Ландшафтная индикация и её практическое применение. – М.: Изд-во Моск.ун-та, 1990. – 199 с.
5. Волкова Н.И., Жучкова В.К. Рекомендации к ландшафтному обоснованию природоохранных систем земледелия. – М.: ВАСХНИЛ, 1990. – 60 с.
6. География почв и геохимия ландшафтов Сибири /АН СССР Сиб. отд-ние Ин-т географии. – Иркутск, 1988. – 134 с.
7. Демек Я. Теория систем и изучение ландшафта. – М.: Прогресс, 1997. – 222 с.
8. Докучаев В.В. Наши степи прежде и теперь. – М.: Сельхозгиз, 1936. – 109 с.
9. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство. – Кишинёв: Штиинца, 1990. – С. 213-250.
10. Исаченко А.Г. Основы ландшафтоведения. – М.: Высшая школа, 1965. – 327 с.
11. Исаченко А.Г. Прикладное ландшафтоведение. – Ленинград: Изд-во Ленинг. ун-та, 1976. – 152 с.
12. Исаченко А.Г. Методы прикладных ландшафтных исследований. – Ленинград: Наука. Ленингр.отд-ние, 1980. – 222 с.
13. Исаченко А.Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование: Учеб. для студентов географ.спец.ун-тов. – М.: Выс.шк., 1991. – 366 с.
14. Кавалюскас П. Формирование сельского ландшафта Литовской ССР /П. Кавалюскас, Ю. Бучас. – Вильнюс: Изд-во Литовск.сельхоз.акад., 1982. – 96 с.
15. Колбовский Е.Ю. Ландшафтное планирование: учебное пособие для студентов ВУЗов /Е.Ю. Колбовский. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 336 с.
16. Кочуров Б.И. Экодиагностика и сбалансированное развитие /Б.И. Кочуров. – Смоленск: Маджента, 2003. – 160 с.
17. Ландшафты. Термины и определения. ГОСТ 17.8.01-86 [СТСЭВ 5503-85]. – М.: Изд-во стандартов, 1987. – 8 с.
18. Ландшафтное земледелие. Ч.1: Концепция формирования высокопродуктивных экологически устойчивых агроландшафтов и совершенствование систем земледелия на ландшафтной основе /Под ред. А.М. Каштанова и А.П. Щербакова. – Курск, 1993. – 100 с.

19. Лопырев М.И. Основы агроландшафтоведения: Учебное пособие. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1995. – 184 с.
20. Мильков Ф.Н. Рукотворные ландшафты. – М.: Мысль, 1978. – 84 с.
21. Миркин Б.М., Злобин Ю.А. Растительные сообщества наших полей. – М.: Знание, 1990. – 63 с.
22. Негрбов О.П., Шевченко В.Е. Экологические основы рационального природопользования. – Воронеж: ВСХИ, 1988. – 63 с.
23. Николаев В.А. Классификация и картографирование ландшафтов. – М.: Изд-во МГУ, 1978. – 62 с.
24. Николаев В.А. Проблемы регионального ландшафтоведения. – М.: Изд-во МГУ, 1979. – 160 с.
25. Природные ресурсы Иркутской области и их использование. – Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН, 2002. – 156 с.
26. Реймерс Н.Ф. Природопользование. – М.: Мысль, 1990. – 636 с.
27. Солодун В.И., Филиппов А.С., Доманский Ю.А., Зайцев А.М. Научные основы формирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия Предбайкалья. Учебное пособие. – Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2006. – 320 с.
28. Солодун В.И., Горбунова М.С. Методика разработки адаптивно-ландшафтных систем земледелия Предбайкалья. – Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2008. – 77 с.
29. Чупахин В.М. Основы ландшафтоведения. – М.: Агропромиздат, 1987. – 165 с.
30. Чупахин В.М., Андришин М.В. Ландшафты и землеустройство. – М.: Агропромиздат, 1989. – 255 с.
31. Шубаев Л.П. Общее земледелие. Изд. 2-е, перераб. и доп. Учебное пособие для студентов-географов и пед. ун-тов. – М.: Выс. шк., 1977. – 454 с.