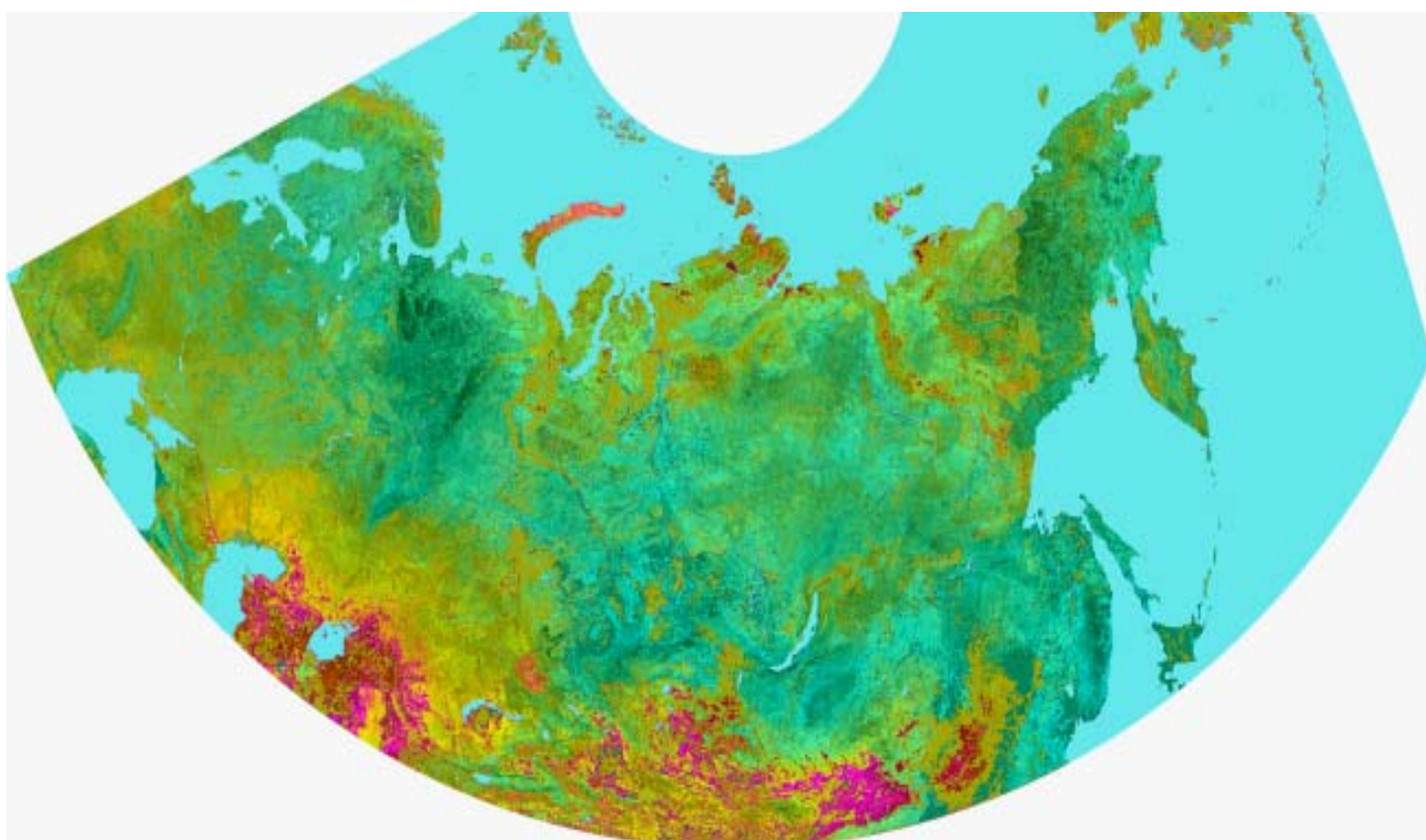


Министерство образования Российской Федерации
Программа «Университеты России»

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ЗОНАЛЬНЫЕ ТИПЫ БИОМОВ РОССИИ



Санкт-Петербург
2003

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

**ЗОНАЛЬНЫЕ ТИПЫ БИОМОВ РОССИИ:
антропогенные нарушения и естественные процессы
восстановления экологического потенциала ландшафтов**

Под редакцией докт. географ. наук, проф. К.М. Петрова

Санкт-Петербург
2003

ЗОНАЛЬНЫЕ ТИПЫ БИОМОВ РОССИИ: Антропогенные нарушения и естественные процессы восстановления экологического потенциала ландшафтов. Коллектив авторов. Под редакцией докт. географ. наук, проф. К.М. Петрова. СПб, 2003. – 246 с. илл.

Антропогенному опустошению земель, снижению их биологической продуктивности, подвержены почвенный и растительный покров любой природной зоны. Вследствие интенсивной хозяйственной деятельности коренной растительности на территории России почти не сохранилось. На землях, подверженных опустошению, если процессы антропогенного воздействия прекращаются, начинается восстановительная сукцессия растительности (демутация).

Естественные процессы восстановления опустошенных земель обладают географической определенностью и меняются с переходом из ландшафтов одной природной зоны в другую. Актуальной, но мало исследованной проблемой является изучение механизмов естественной стабилизации и восстановления экологического потенциала ландшафтов в разных природных зонах за счет средообразующих функций самой растительности.

В монографии пособия в части I «Теория и методы биогеографического анализа экологического потенциала зональных типов биомов» рассматриваются вопросы теории и методологии: геоэкологический подход к биогеографическим исследованиям, механизмы устойчивости биосферы, мониторинг и оценка состояния окружающей среды. Часть II посвящена зональным особенностям антропогенного опустошения и естественным процессам восстановления экологического потенциала ландшафтов. Приводится общая характеристика зонобиомов. На примере характерных ландшафтов тундры, тайги, лесостепи, степи и полупустыни построены модели пространственно-временных сукцессий растительности в ходе, как дигрессии, так и демутации растительности, ведущей к восстановлению экологического потенциала опустошенных земель. На основе ботанико-географических критериев восстановительных сукцессий предлагаются практические рекомендации по фитоиндикации состояния земель и использованию средообразующих функций растительности для восстановления их экологического потенциала.

Монография может быть использована в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающимся по направлениям и специальностям, связанным с биогеографией, экологией, защитой окружающей среды и рациональным использованием природных ресурсов.

© Кафедра биогеографии и охраны природы факультета географии и геоэкологии СПб ГУ
10-я линия, д.33/35. В.О. Санкт-Петербург. 199178.
E-mail: biogeo_spb@mail.ru

© Кафедра геоботаники и экологии растений биолого-почвенного факультета СПб ГУ
Средний пр. В.О., д. 41/43. Санкт-Петербург. 199178.
E-mail: geobot@OPS241.spb.edu

Предисловие редактора

Монография является результатом коллективной работы по программе «Университеты России» 2002-2003 гг, проект УР.08.01.028: «Ботанико-географические критерии зональных типов антропогенных сукцессий почвенно-растительного покрова и процессов естественного восстановления биологического потенциала опустошенных земель».

Фундаментальная проблема, на решение которой были ориентированы исследования, заключалась в обосновании положения о том, что естественное восстановление биологического потенциала земель, опустошенных в результате антропогенного воздействия, возможно: при существующих космических и земных предпосылках живое вещество биосферы способно к регенерации и выполнению мощных средообразующих функций, и потенциал этих процессов отнюдь не ослабевает.

В работе над проектом и создании учебного пособия принимали участие преподаватели факультета географии и геоэкологии: на кафедре биогеографии и охраны природы докт. геогр. наук, проф. К.М. Петров (научный руководитель проекта и редактор учебного пособия), канд. геогр. наук, доц. В.П. Денисенков; на кафедре физической и эволюционной географии канд. геогр. наук, доц. Г.А. Исаченко; а также преподаватели кафедры геоботаники и экологии растений биолого-почвенного факультета: канд. биолог. наук, доц. О.И. Сумина, канд. биолог. наук, доц. Ю.Н. Нешатаев и канд. биолог. наук, ст. н. с. В.Н. Ухачева. Авторство разделов учебного пособия указано в оглавлении. Если в основу разделов положены сведения, почерпнутые только из литературных источников, в оглавлении отмечены авторы этих работ.

Многолетний опыт исполнителей проекта по изучению динамики растительности характерных ландшафтов тундры, тайги, лесостепи, степи и полупустыни позволил определить множество переменных сообществ, связанных с зональными типами растительности, построить модели пространственно-временных сукцессий, как в ходе антропогенной дигрессии, так и демуляции растительности, ведущей к восстановлению биологического потенциала опустошенных земель. При изучении динамики и средообразующих функций растительности, ведущих к восстановлению общего экологического потенциала ландшафтов, применялись методы аэрокосмического мониторинга, эколого-топологического профилирования, геоботанического картографирования, классификации и ординации растительных сообществ.

В задачи научного руководителя и редактора учебного пособия входило выполнение проекта в соответствии с его техническим заданием, придание логической стройности и целостности учебному пособию на основе теории и методологии биогеографического анализа экологического потенциала характерных ландшафтов зональных типов биомов России.

Авторы

Денисенков Виктор Петрович, канд. геогр. наук, доц. кафедры биогеографии и охраны природы.

Ильина Ираида Степановна, докт. биолог. наук, проф.

Исаченко Григорий Анатольевич, канд. геогр. наук, доц. кафедры физической и эволюционной географии.

Нешатаев Юрий Николаевич, канд. биол. наук, доц. кафедры геоботаники и экологии растений.

Петров Кирилл Михайлович, докт. геогр. наук, проф. кафедры биогеографии и охраны природы.

Сумина Ольга Ивановна, канд. биолог. наук, заведующая кафедрой геоботаники и экологии растений.

Ухачева Валентина Николаевна, канд. биолог. наук, ст. н. с. кафедры геоботаники.

Введение

Биом представляет собой сочетание конкретных экосистем. Зональные типы биомов формируются при определенном соотношении тепла и влаги, включают растительные сообщества и животное население, неразрывно связанные друг с другом. Как крупные экологические единицы биосферы они, в свою очередь, могут быть подразделены на более мелкие типы – региональные типы биомов.

Зональные типы биомов (зонобиомов) – совокупности естественных экосистем со сходной структурой и обликом сообществ, сформировавшиеся в процессе исторического развития и отражающие гидротермический потенциал территории. Их границами являются рубежи, за пределами которых экосистемы данного зонального типа не могут существовать из-за несоответствия условиям среды.

Растительный покров является главным средо- и ресурсобразующим фактором биомов. Зеленые растения – это, по словам В. И. Вернадского живое вещество «первого порядка», исходное звено всех цепей питания в экосистеме. Они усваивают и накапливают солнечную энергию в форме химических связей, поддерживают запас кислорода в атмосфере, поглощают углекислый газ. Растительность формирует почву с ее плодородием, выполняет водорегулирующую и противозерозионную функции, влияет на характер климата, придает ландшафтам их неповторимый облик. Растительности принадлежит ведущая роль в оценке состояния окружающей среды. Выдающийся русский геоботаник Л.Г. Раменский писал: “Говорить об экологии в отрыве от растительного покрова – бессмыслица”.

Без сохранения растительного покрова и разнообразного видового состава растений все усилия по поддержанию на Земле условий, необходимых для жизни, не могут быть эффективными. Растительные сообщества способны к самовосстановлению и выполняют свои многочисленные полезные функции в биосфере «бесплатно».

Антропогенному опустошению земель, снижению их биологической продуктивности, подвержены почвенный и растительный покров любой природной зоны. Вследствие интенсивной хозяйственной деятельности коренной растительности на территории России почти не сохранилось. Она представлена разнообразными производными вариантами, находящимися в состоянии дигрессионных или восстановительных сукцессий. На землях, подверженных опустошению, если процессы антропогенного воздействия прекращаются, начинается восстановительная сукцессия растительности (демутация).

Естественные процессы восстановления опустошенных земель обладают географической определенностью и меняются с переходом из ландшафтов одной природной зоны в другую. Актуальной, но мало исследованной проблемой является изучение механизмов естественной стабилизации и восстановления биологического потенциала ландшафтов в разных природных зонах за счет средообразующих функций самой растительности.

Взаимодействие общества и природы происходит в глобальном, региональном и местном (топологическом) масштабах. Несмотря на всю значительность региональных и глобальных проблем человечества, ключ к их пониманию лежит на топологическом уровне. Ему соответствуют: в биогеографии – биотопы и биоценозы (биогеоценозы); в физической географии – морфологические единицы ландшафта; в социально-производственной сфере – природные угодья, конкретные объекты хозяйственного использования. Отсюда следует, что оценка естественных и антропогенных сукцессий растительности, ход восстановления растительного покрова, после того как антропогенное воздействие прекращается, требуют ландшафтно-экологического подхода.

В учебном пособии в части I «Экология и география» рассматриваются вопросы теории и методологии: геоэкологический подход к биогеографическим исследованиям, механизмы устойчивости биосферы, оценка состояния окружающей среды. Часть II посвящена зональным особенностям антропогенного опустошения и естественным процессам восстановления экологического потенциала ландшафтов. Приводится общая характеристика зоно-

биомов. На примере характерных ландшафтов тундры, тайги, широколиственных лесов, лесостепи, степи и полупустыни построены модели пространственно-временных сукцессий растительности в ходе, как дигрессии, так и демутации растительности, ведущей к восстановлению экологического потенциала опустошенных земель. На основе ботанико-географических критериев восстановительных сукцессий предлагаются практические рекомендации по фитоиндикации состояния земель и использованию средообразующих функций растительности для восстановления их экологического потенциала.

Теория и методы биогеографического анализа экологического потенциала зональных типов биомов

Растения и животные, компоненты абиотической среды, социально-производственные инфраструктуры общества объединены в территориальные образования, которые формируют пространственную структуру географической оболочки. Методология изучения сложных объектов опирается на системный анализ. Для обозначения множества живых существ, взаимодействующих с факторами окружающей среды, предложено понятие “экосистема”. Для обозначения множества взаимосвязанных элементов живой и неживой природы используется понятие “геосистема”. Множество элементов природы, населения и производства образуют социально-производственные, или “социосистемы”.

Глава I

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К БИОГЕОГРАФИЧЕСКИМ ИССЛЕДОВАНИЯМ

Существует область исследований, где множество элементов гео-, эко- и социосистем пересекаются (рис. 1). Пространство, в котором они находятся во взаимодействии, составляет объект геоэкологических (=географо-экологических, =эколого-географических) исследований (Петров, 2000; 2003).

Геоэкология – наука о взаимодействии географических, биологических (экологических) и социально-производственных систем. Особое внимание геоэкология обращает на отрицательные последствия хозяйственной деятельности человека, разработку рекомендаций по рациональному природопользованию и охране природы.

Систему географических наук можно изобразить в виде стопки дисков, где каждый диск – частная географическая дисциплина. Осью, связующей всю стопку, являются идеи докучаевской географии, а в современных условиях – экологическая парадигма. Сегмент, вырезанный из стопки, – это региональный объект геоэкологических исследований. Он включает природно-территориальный комплекс (ПТК) с присущими ему биоценозами и территориально-производственный комплекс (ТПК) с его социально-экологическими проблемами.

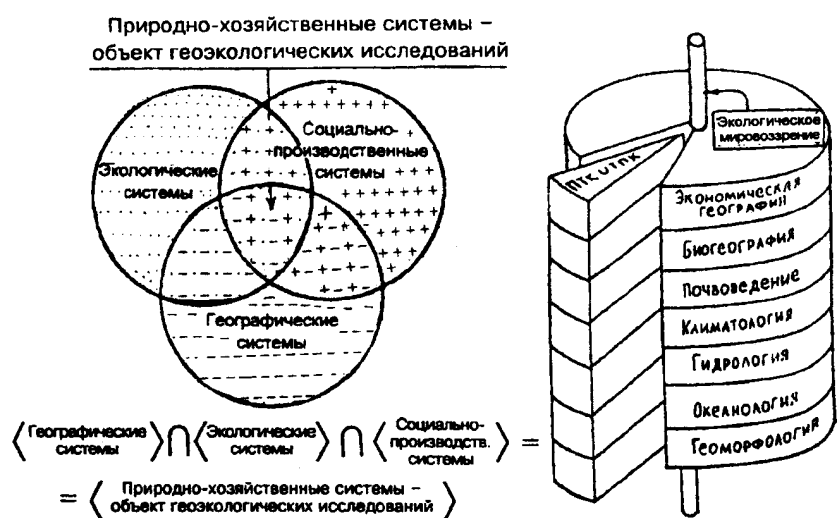


Рис. 1.1. Объект геоэкологических исследований. Объяснения в тексте

Неотъемлемой частью общей геоэкологии является ландшафтная экология, изучающая взаимодействие гео- и экосистем. основополагающим является утверждение, что про-

пространственная неоднородность биосферы определяется пространственной неоднородностью географической оболочки: системе *геохор* (природно-территориальных комплексов – ПТК) соответствует адекватная ей система *биоохор* (Сочава, 1970). При средне- и крупномасштабных биогеографических исследованиях синэкологические (экосистемы, биогеоценозы) и ландшафтные объекты – ландшафты и их морфологические единицы – тесно взаимосвязаны. Основоположник науки о ландшафтах В.В. Докучаев, первый на рубеже XIX-XX вв. обосновал необходимость изучения взаимосвязей между разными природными факторами, особенно между неорганической и живой природой.

Проследим основные этапы становления ландшафтно-экологического метода биогеографических исследований. Ближайший ученик Докучаева Г.Н. Высоцкий высказал мысль о зависимости растений и почв от одних и тех же факторов среды – теплоты, влаги и соотношений между ними, распределения их во времени, а также от типов грунта и рельефа. Он называл эти факторы *элементами местности*. Г.Н. Высоцкий, подчеркивая тесную связь растительности с почвами и другими факторами среды, указывал на возможность использовать растения в качестве индикатора экологических условий: “Находясь в зависимости от тех же естественных элементов местности, первобытная дикая растительность является, так сказать, наружным выражением той или иной комбинации их”.

Д. Н. Кашкаров (1933) предложил экологические принципы дробного подразделения арены жизни. Основной единицей он считал *биотоп*. Этим именем обозначаются участки арены жизни, сходные по основному характеру жизненных условий. Д. Н. Кашкаров раскрывает также понятие синонимичное биотопу – *местообитание*. Это комплекс эдафических (экологических) плюс микроклиматических факторов.

Фундаментальное значение для разработки ландшафтно-экологического подхода к изучению биогеографических закономерностей на местном (топологическом) уровне имеют труды известного русского геоботаника Л.Г. Раменского (1971). Им заложены основы экотопологии – учения о внешней обусловленности различных местообитаний и жизненных сред. Задачу экотопологии Раменский видел в выделении однородных в экологическом отношении участков.

Итак, каждому сочетанию условий внешней среды соответствует своя группировка организмов; сообщества животных и растений закономерно повторяются всякий раз при сочетании определенных типов рельефа и почвогрунтов с определенными же гидротермическими и другими условиями жизни. Поэтому для углубленного изучения закономерностей распределения и динамики сообществ возникает необходимость изучать не только сами сообщества, но и ландшафты, в которых они формируются.

1.1. Топологический уровень биогеографических исследований

Под топологическим уровнем подразумеваются ПТК внутриландшафтной размерности, т. е. морфологические единицы ландшафта. Остановимся на двух главных морфологических единицах – фации и урочище – как объектах ландшафтно-экологических исследований.

Фация – *наименьший элементарный природно-территориальный комплекс. Занимает одно местоположение – форму микрорельефа или одну элементарную поверхность мезорельефа; сложена одной литологической разностью покровных отношений; занята одним растительным сообществом, одним почвенным контуром.*

Фация – первичная ячейка, в которой совершаются процессы обмена веществом и передачи энергии компонентами экосистемы. Главную роль здесь играют жизнедеятельность

организмов, их взаимоотношения между собой и со средой. С биоцентрических позиций фация трактуется как биогеоценоз.

Пространственная организация фациальной структуры территории во многом определяется вещественно-энергетическими потоками (геопотоками), как вертикальными (между различными природными компонентами), так и горизонтальными, или латеральными (между самими ПТК). Оба типа потоков всегда пространственно совмещены и неразделимы, однако в каждом случае удастся выявить доминирующее значение одного из них в ландшафтной организации.

Благодаря латеральным геопотокам фации преобретают взаимную функциональную соподчиненность и векторную плановую структуру. Ф.Н. Мильков назвал элементы такой организации – *парагенетическими* и *парадинамическими* комплексами. Парадинамические системы, в которых между подсистемами возникают пороги перепада массы и энергии, называют также каскадными. В зарубежной литературе подобное пространственное объединение фаций получило название *катены*.

Фации иногда образуют мозаику, не подчиняющуюся какой-либо пространственной закономерности. Растительный покров в этом случае будет характеризоваться комплексностью, сочетанием разнородных по составу и строению фрагментов растительных сообществ. Таковы, например, комплексная растительность тундр, верховых болот, полупустыни. В этом случае бывает трудно выделить морфологический комплекс более высокого ранга – урочище как систему определенным образом организованных фаций.

Природные (коренные) фации испытывают сильные изменения в результате воздействия человека. Хозяйственная деятельность особенно сильно изменяет растительный покров и животное население фации, а также почвы, водный режим и т. п. При сельскохозяйственном освоении земель часто не учитываются мелко контурные фациальные различия и создаются сельскохозяйственные угодья, раскинувшиеся на больших площадях. Однако создание пахотных сельскохозяйственных угодий, например, не может полностью нивелировать различия на участках, занимающих разные местоположения. Это сказывается, прежде всего, на урожайности сельскохозяйственных культур. Таким образом, производные варианты фаций всегда обнаруживают связь с коренными типами, и эта связь должна учитываться в хозяйственной деятельности.

Урочище определяется как участок с хорошо выраженными границами, отличающийся от окружающей местности. Наиболее надежным является выделение урочищ по характеру литогенной основы – мезоформам рельефа, сложным одинаковыми по литологическому составу отложениями, характеризующимся одинаковым режимом увлажнения

Г.А. Исаченко и А.И. Резников (Г. Исаченко, Резников, 1996; Г. Исаченко, 1999) разработали детальную типологию природно-территориальных комплексов в ранге урочищ, применимую для создания ландшафтных карт таежных ландшафтов Северо-Запада Европейской России. Одна из основных идей авторов состоит в разделении характеристик элементарных ландшафтов на признаки *местоположения* (относительно устойчивые параметры рельефа и подстилающих пород) и признаки *состояний* (более динамичные параметры, относящиеся в основном к растительности и почвам). Первые изменяются в 10-100 и более раз медленнее, чем вторые. Отделение местоположений от состояний применительно к картографированию означает возможность создания *карт местоположений* с относительно стабильными контурами, независимо от того, в каких состояниях находятся локальные ландшафты в период съемки и в какие состояния они перейдут в ближайшем будущем.

На основании результатов анализа большого массива данных Г.А. Исаченко и А.И. Резниковым установлено, что основные морфологические особенности рельефа и ха-

рактеристики верхнего слоя подстилающих пород в одинаковых климатических условиях и при отсутствии антропогенных воздействий однозначно обуславливают характер и степень увлажнения (степень дренированности) местоположения и режим миграции вещества. Набор из перечисленных выше признаков достаточен для выделения типов местоположений. Диагностика местоположений максимально освобождена от малоинформативных признаков, в частности от генетических характеристик рельефа и четвертичных отложений. Сам по себе генезис отложений далеко не всегда имеет «ландшафтоформирующую» роль. Гораздо более значимы объективно устанавливаемые и во многом определяющие развитие растительности и почв характеристики литологического состава субстрата и морфологии рельефа.

Каждый из выделенных типов местоположений представляет «поле возможностей» для формирования растительных сообществ, сменяющих друг друга в ходе реализации разных *динамических траекторий*, обусловленных как естественными процессами (пожары, ветровалы, смыкание крон древостоя, заболачивание и т. д.), так и антропогенными воздействиями. Каждое сообщество с соответствующей ему почвой рассматривается Г.А. Исаченко и А.И. Резниковым как многолетнее состояние данного местоположения, имеющее определенную длительность и характер перехода к другому состоянию. В каждом местоположении могут сменять друг друга разные состояния длительностью в десятки и сотни лет. Для любой реальной территории это означает, что одновременно здесь можно встретить разные растительные сообщества и почвы в одинаковых условиях рельефа, на одних и тех же подстилающих породах и при сходном режиме увлажнения. Каждому типу (виду) местоположений соответствует свой набор растительных сообществ и почв, но набор этот ограничен.

Таким образом, сеть местоположений можно рассматривать как «жесткий каркас» территории, мало изменяемый большинством антропогенных воздействий (рубки, пожары, рекреация, атмосферные загрязнения и т. д.). Этот каркас выступает в качестве системы отсчета при фиксации процессов динамики состояний ландшафтов, измеряемых десятками и несколькими сотнями лет.

Конечно же, «каркас» местоположений не может быть абсолютно жестким. За время, сопоставимое со сменами растительности, под влиянием антропогенных воздействий могут резко измениться режим увлажнения, верхние слои почвообразующих пород, механический состав почв. Это происходит, например, при многолетнем осушении и окультуривании торфяников. В конечном результате они могут приводить к смене одного типа (вида) местоположений другим.

Таким образом, А.Г. Исаченко и А.И. Резников предлагают следующие критерии выделения местоположений: 1) форма или морфологический тип рельефа; 2) состав подстилающих (почвообразующих) пород в верхнем метровом слое; 3) режим увлажнения. Генетические признаки рельефа и отложений используются в ряде случаев как дополнительные. Более подробно типы местоположений таежных ландшафтов будут охарактеризованы в главе 6.

Рассмотрим случай, когда урочища выделяются на равнине, где мезоформы выпуклостей и вогнутостей отсутствуют. В этом случае на формирование урочищ, особенно в условиях засушливого климата, будут влиять состав и мощность рыхлых отложений, глубина грунтовых вод (рис.1.2).

Морфологические ПТК не всегда четко выделяются в ландшафте. С постепенными переходами между морфологическими единицами ландшафта связано свойство континуальности (непрерывности) географической оболочки. В этом случае между соседними ПТК выделяется переходная полоса – *эктон*.

Размеры фаций и урочищ могут сильно варьировать. На однородном субстрате формируются значительные по площади фации (фации тростниковых плавней по плоским отмытым берегам Северного Каспия). В то же время относительно небольшие по размерам, но

четко выраженные бэровский бугор на Прикаспийской равнине или гранитная сельга на Карельском перешейке могут рассматриваться как урочища. Иногда природно-территориальные комплексы образуют постепенный ряд от небольших до значительных. Переход от сельги на Карельском перешейке или солончакового понижения в Прикаспийской полупустыне фациальной размерности к размерности сельги или солончака, представляющих собой полноценные урочища, зачастую совершается постепенно.

В практической работе следует обращать внимание, прежде всего, на выделение однородных по экологическим условиям участков земной поверхности (иногда повторяющееся сочетание разнородных элементов может рассматриваться как однородность). Определением же ранга ПТК, что это – фация или урочище, можно пренебречь.

Природно-хозяйственные системы. Морфологические ПТК – луга, леса, болота и т.п., используются и трансформируются человеком как разного рода природные уголья. На их месте создаются природно-хозяйственные системы (ПХС): сельскохозяйственные (пашни, сады, лесопосадки, сенокосы и пастбища), а также разного рода техногенные комплексы (города, промышленные предприятия, транспортные магистрали и т. д.). Хозяйственное использование природного уголья может меняться, но принадлежность его к определенному природному типу остается неизменной, за исключением тех случаев, когда техногенное воздействие коренным образом изменяет его природу. Таковы, например, открытые горные выработки, терриконы, крупные водохранилища и т. д.

При изучении природно-хозяйственных систем традиционные биогеографические объекты – естественные биомы дополняются тремя типами антропогенно-преобразованных экосистем.

Первый тип преобразования состоит в повышении биологической продуктивности экосистем без изменения их типа. Примером может служить внесение удобрений на естественных пойменных лугах, рубки ухода в лесу, исключая, однако, превращение одного типа экосистем в другой. Второй тип антропогенных преобразований преследует цель замены одного типа экосистем другим, что обусловлено конкретными хозяйственными задачами. В качестве примера можно привести вырубку леса с последующей заменой его лугом или пашней. Третий тип преобразований приводит к полной или частичной деструкции естественных экосистем, что имеет место при отводе земель под города и села, заводы и фабрики, горнорудные разработки, транспортные артерии и т. п.

Каждому виду человеческой деятельности соответствуют различные пространственные структуры. Это положение привело Г.И.Швебса (1987) к концепции природно-хозяйственных систем (ПХС), согласно которой в зависимости от природных условий, вида хозяйственных объектов, их плотности, интенсивности обмена веществ и других факторов формируются вторичные по отношению к исходным ландшафтам природно-хозяйственные системы разного ранга. В современных условиях, когда биосфера сильно трансформирова-

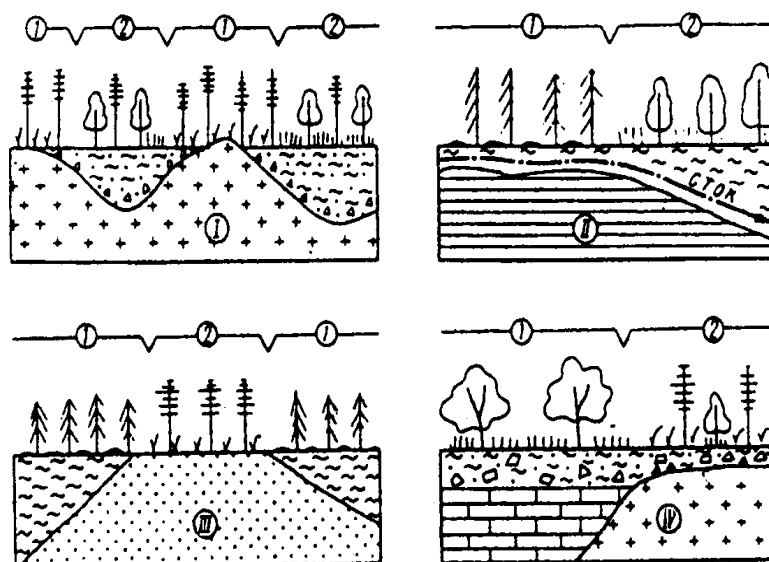


Рис. 1.2. Типы урочищ, по А. А. Макуниной: Смена урочищ в пространстве, predeterminedная: I – разной мощностью рыхлых отложений; II – тем же с дополнительным влиянием грунтовых вод; III – разным литологическим составом рыхлых отложений; IV – разным литологическим составом коренных пород; 1-2 – разные типы урочищ

на человеком, биогеограф чаще имеет дело не с естественными экосистемами и ландшафтами, а с природно-хозяйственными системами. В объекте исследования биогеографа неизбежно сливаются воедино природная и социальная среда.

На топологическом уровне Г.И. Швец обосновывает выделение трех категорий природно-хозяйственных территориальных единиц: контуров, массивов, местностей.

Природно-хозяйственный (ПХ) контур – элементарная единица, приуроченная преимущественно к одному элементу рельефа, однородная по характеру использования техногенной инфраструктуры и хозяйственного функционирования. Примеры: селитебный контур (квартал городской застройки); рекреационный контур (городской сквер); промышленный контур (заводская территория); сельскохозяйственный контур (пахотные, садовые, сенокосные угодья).

Природно-хозяйственный массив – группа ПХ-контуров, приуроченная к смежным элементам рельефа, образующая единую систему с преобладанием одного типа техногенного покрова и хозяйственного функционирования. Примеры: селитебный массив (жилой район); сельскохозяйственный массив (группа пахотных угодий). *Природно-хозяйственная местность* – сочетание ПХ массивов, объединяемых общими историко-ландшафтными предпосылками развития, со своим типом архитектурно-планировочной организации, функционирования, однотипным подходом к оптимизации природопользования. Примеры: селитебно-промышленная местность (планировочный район); лесохозяйственная местность (сочетание лесхозов и лесничеств); лечебно-рекреационная местность (санаторно-курортная зона города).

Хозяйственная деятельность вызывает появление новых ПХ-систем. Однако природные границы при этом не исчезают. Они рассекают хозяйственные контуры на участки с разными свойствами. При переходе через естественную границу меняется весь комплекс природных условий, что необходимо учитывать при управлении природно-хозяйственными системами.

Под воздействием человека природные ландшафты преобразуются в антропогенные. Ф.Н. Мильков (1988) предложил выделять особую категорию – *естественно-антропогенные ландшафты*. Их особенность состоит в том, что в результате уничтожения коренных растительных сообществ активизируются такие природные процессы, которые в ненарушенных ландшафтах выражены слабо или не проявляются вовсе. Отмечаются зональные закономерности в распределении естественно-антропогенных ландшафтов. Так, максимальное развитие термокарста наблюдается в тундре и лесотундре; вторичных лесов, суходольных и пойменных лугов, пустошей – в зоне тайги и смешанных лесов; вторичных болот – от лесотундры до смешанных лесов; оврагов – от лесостепи до полупустыни; вторичных солончаков и вторичных солончаков и развееваемых песков – в полупустыне и пустыне (рис. 1.3).



Рис. 1.3. Зональное распределение естественно-антропогенных ландшафтов, по Ф. Н. Милькову

1.2. Геоботаническое картографирование на ландшафтно-экологической основе

Отечественная школа геоботанического картографирования, основы которой заложены Н.И. Кузнецовым, Е.М. Лавренко, В.Б. Сочаевой занимает лидирующее положение в мире.

Объектом картографирования является все разнообразие растительных сообществ – естественных, естественно-антропогенных, синантропных (сорной растительности), агроценозов, а так же динамические серии или разные стадии восстановления коренной растительности. Особенность отображения растительного покрова состоит в том, что растительность может картироваться не сама по себе, а как элемент ландшафтной структуры: растительность фаций, урочищ и т. п. или как элемент природно-хозяйственных территориальных систем: растительность сельскохозяйственного контура, городского парка и др.

Легенда карты включает или классификационные таксоны сообществ (ассоциации, группы ассоциаций, формации и т. п.), или звеньев ординационных рядов (ряды сообществ, связанные осью изменения тех или иных экологических факторов), или комбинации сообществ (микромбинации сообществ фаций, мезокомбинации сообществ урочищ и т. п.), или динамические серии, или ряды трансформации синантропных растительных сообществ.

Чем крупнее масштаб карты, тем больше возможностей показать на карте низшие единицы классификации растительности – группы ассоциаций или даже ассоциации.

Закономерности распределения фитоценозов, соотношения между характером растительного покрова и условиями обитания познаются с помощью эколого-топологических профилей. Метод профилей позволяет представить конкретные сообщества в их пространственной сопряженности друг с другом и меняющимися условиями среды. Для документального обоснования работы требуется наличие конкретных геоботанических описаний с указанием места на карте. Составление по возможности детального списка растительных ассоциаций исследуемой территории – одна из важнейших задач полевых исследований. Эти данные представляют большую ценность для выявления пространственно-временных смен растительности.

На основе закономерностей, выявленных с помощью эколого-топологических профилей, составляются обобщенные экологические ряды растительности, т. е. некоторые абстрактные схемы, отражающие характерную для данного ландшафта смену фитоценозов под влиянием направленного изменения интенсивности какого-либо одного комплекса экологических факторов: режима увлажнения, богатства или засоленности почв и т. п.

Каждый ландшафт характеризуется своим спектром экологических рядов. Удобной формой, раскрывающей порядок эколого-топологических смен, являются экологические кресты, составляемые по методу В. Н. Сукачева. Крест строится в виде системы координат, центр которой занимают “средние” условия существования и типичные для них растительные сообщества. Направление осей указывает изменение того или иного экологического фактора и связанное с ним изменение растительности. Такие кресты наглядно отображают экологические ареалы ассоциаций, экологическую позицию одних сообществ по отношению к другим. Звенья экологических рядов могут включаться в легенду, экологический крест полезно давать на врезке к карте.

Картографирование зоологических объектов намного сложнее. На помощь приходит ландшафтно-экологический подход, когда в качестве основных объектов картографирования выступают природно-территориальные комплексы и растительные сообщества, с которыми связаны местообитания определенных животных.

В разделе, посвященном топологическому уровню биогеографических исследований, отмечалась связь пространственной структуры растительного покрова с характером экологических условий, с морфологической структурой ландшафта. При определенной полноте

экологических сведений о связи животных с ПТК и растительностью зоогеографические карты составляются методами индикации и экстраполяции.

При крупном масштабе аэрокосмических изображений на основе отделированных контуров фаций и урочищ, ассоциаций и групп ассоциаций обнаруживаются семейные участки, строение и взаиморасположение убежищ, топография участков ареала; при среднем масштабе снимков и карт – на основе типов урочищ, их сочетаний, групп и классов ассоциаций, формаций выявляется топография частей ареала; на обзорных картах – на основе урочищ доминантов, ландшафтов, групп формаций, типов растительности – топография крупных частей ареала.

Континуальность и дискретность растительного покрова. Обсуждая методы показа растительного покрова на карте, мы должны коснуться вопроса о характере границ сообществ и явления континуума.

Наряду с дифференциацией растительного покрова наблюдаются процессы его интеграции. Когда границы между сообществами резкие, растительный покров предстает в виде дискретных единиц. Однако часто границы между фитоценозами предстают в виде постепенных переходов, и тогда возникает явление континуума, т. е. непрерывности растительного покрова.

Идея непрерывных переходов находит все большее признание как у биогеографов, так и у ландшафтоведов (Эктоны ..., 1997). Г.А. Исаченко отмечает, что дискретное видение геокомплексов как иерархических природных единиц с “жесткими” границами мало-помалу сменяется континуальными подходами, более соответствующими глубинной сущности сложных природных систем (Исаченко, 1994). Разграничение растительных сообществ осложняется многолетней динамикой ландшафтов, сложными механизмами взаимодействия природных процессов и антропогенных воздействий, несовпадением во времени и в пространстве изменений различных компонентов. В биосфере калейдоскоп сменяющихся друг друга биоценозов в конечном счете образует пространственно-временной континуум, в котором все сообщества связаны друг с другом сериями переходов.

В. С. Ипатов и Л. А. Кирикова (1985), детально рассмотрев причины проявления континуума и дискретности, пришли к выводу, что континуум и квантованность являются коренными свойствами растительного покрова и выражены одновременно и всюду. Определив континуум как свойство растительного покрова, выражающееся в том, что два любых произвольно выбранных, примыкающих друг к другу участка всегда имеют общие признаки, авторы подчеркивают, что это свойство проявляется как на уровне растительного покрова в целом, так и на уровне его ценоэлементов.

Явления дифференциации и интеграции растительного покрова наглядно изображает Р. Уиттеккер (1980), рассматривающий несколько рабочих гипотез возможных вариантов распределения видовых популяций (рис. 1.4).

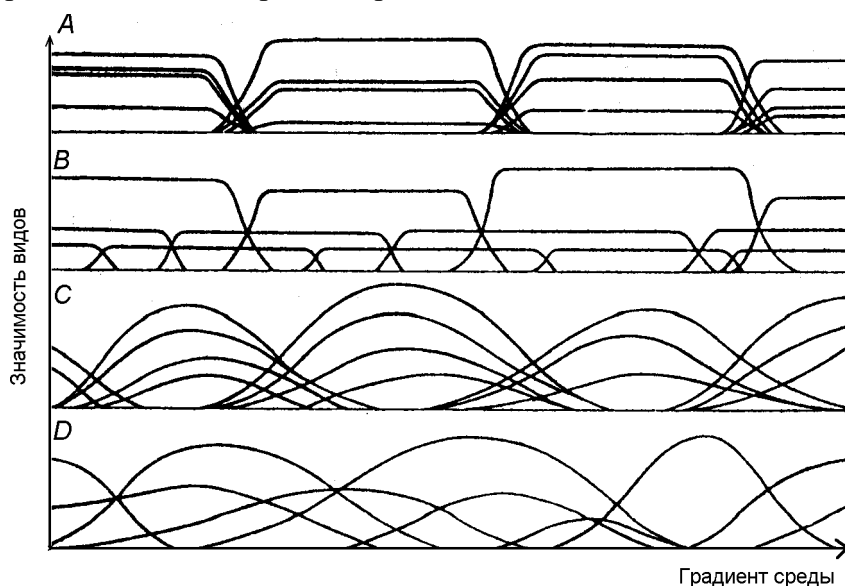


Рис. 1.4. Четыре гипотетических типа распределения видов по градиенту среды, по Р. Уиттеккеру.

Каждая кривая на рисунке отражает распределение вида одной видовой популяции. Объяснения в тексте

Конкурирующие виды, включая растения-доминанты, взаимно исключают друг друга, и их популяции разделены резкими границами. В этом случае вдоль градиента возникают различающиеся между собой сообщества, отделенные друг от друга четкими границами (А). Конкурирующие виды-доминанты разделены резкими границами, однако множество сопутствующих видов образуют перекрывающиеся друг друга переходы (В). В центре сообщества господствует специфичный для него набор видов, однако к периферии усиливается краевой эффект, проявляющийся в форме экотона: сообщества постепенно переходят друг в друга, образуя континуумы (С). Резкие границы между видовыми популяциями отсутствуют. Центры и границы видовых популяций более или менее равномерно рассеяны вдоль градиента среды (D).

С континуальностью растительного покрова связано явление *экотона*. В своем первичном понимании (Clements, 1936) экотоны представляют собой контактные “микрзоны” между растительными сообществами (экосистемами). Они отличаются выраженным краевым эффектом – повышенной численностью организмов и усиленным влиянием сообществ на окружающую среду.

При всем разнообразии конкретных экосистем В.С. Залетаев (1989) предлагает различать два главных принципа организации биогеоценозов: 1) “жесткой” и 2) “плавающей” связи. Первый принцип предусматривает формирование такой структуры экосистемы, при которой образующие ее виды функционируют в узком диапазоне значений экологических факторов; эдификаторы сообщества относятся к стенобионтным видам. Б. А. Юрцев (1988) называет их дифференцирующими. Благодаря им одни сообщества отличаются от других. Они образуют биологический каркас биогеоценоза, обеспечивающий ему устойчивость в стабильных природных условиях. Растительный покров, организованный по принципу “жестких” связей, характеризуется большей дискретностью, обусловленной четкой приуроченностью к определенным экотомам дифференцирующих видов.

Принцип “плавающей” связи проявляется в том, что устойчивость системы обеспечивается возможностью настройки ее к тем или иным флуктуациям среды за счет эврибионтных видов, их перегруппировки, изменения ритмов активности и т. п. Б.А. Юрцев назвал такие виды интегрирующими, они как бы сшивают экотопы разного класса благодаря тому, что обладают широким экологическим ареалом. Организация по принципу “плавающих” связей характерна для структуры растительного покрова на переходных экотонных территориях. В этих условиях характерными оказываются групповые адаптации близких видов к переменным параметрам внешней среды. При этом возникает система взаимных функциональных дополнений, взаимозаменяемость видов, выступающих в экосистеме как функциональная целостность.

Комплексность растительного покрова в ее более общем понимании (включая и мозаичную структуру растительного покрова внутри сообщества) зависит от чередования определенных условий среды и воздействия человека. Особенно ярко она выражена в тундре, на верховых болотах, в полупустыне и пустыне, на месте лесных вырубок, пастбищ, пахотных угодий и т. п.

Детальные исследования позволяют выявить неоднородность и лесной, и луговой, и степной растительности; и даже в моновидных агроценозах (например, посевах пшеницы), раскинувшихся на больших площадях, проявляется неоднородность растительного покрова, обусловленная неоднородностью рельефа и литогенной основы.

Комплексность создает определенные трудности в показе структуры растительного покрова на картах. Очень редко участок земной поверхности, занятый одной ассоциацией, оказывается достаточно большим, чтобы его можно было изобразить в виде отдельного контура. Следует иметь в виду, что пренебрежение комплексными единицами приводит к грубому упрощению. Без учета комплексности растительного покрова геоботанические карты теряют свою экологическую определенность, страдает их конкретность.

Динамика растительности. Растительный покров – явление разновозрастное. Он прошел длительный путь развития вместе с географической оболочкой. Эволюционный путь развития необратим и характеризуется увеличением числа составляющих растительные сообщества элементов и усложнением их структуры. В отличие от этих эволюционных изменений растительности свойственны динамические превращения, обусловленные экологическими факторами или антропогенным воздействием.

В.Б. Сочава и его последователи предлагают выделять коренные и производные динамические категории, составляющие основу геоботанического картографирования.

Коренные сообщества. Им соответствует понятие зонального типа растительности. Они разделяются на абсолютно, практически и условно коренные.

Абсолютно коренные сообщества – это те, что сохранились еще от доагрикультурного и допромышленного развития. По-видимому, они очень редки на земном шаре. *Практически коренные сообщества* – это такие, в которых под влиянием антропогенных факторов незначительно изменились состав и структура, или такие, которые прошли полный ряд трансформаций до восстановления коренного растительного покрова. *Условно коренные сообщества* представляют собой более или менее устойчивые стадии в процессе развития нарушенного растительного покрова. Это, например, таежные леса, которые подвергались в прошлом пожарам и рубкам, а в настоящее время испытывают их, но в ослабленной форме; при этом они во флористическом и экологическом отношении сохраняют близость к исходным коренным лесам.

Производные сообщества. В ландшафтах, подверженных антропогенному воздействию, на месте коренной растительности формируются элементы техногенной инфраструктуры, сельскохозяйственные угодья и производные сообщества.

Длительнопроизводные растительные группировки возникают при систематическом антропогенном воздействии: рубках, пожарах, сенокосах и выпасах скота, пахоте и т. п. При этом наряду с изменениями в растительном покрове существенно изменяются почвообразование, ход геоморфологических процессов, гидрологический режим. Такие группировки зачастую относятся к иному типу растительности, чем коренные сообщества. В частности, в таежной зоне на месте коренных лесов возникают вторичные луга, болота, пустоши.

Понятие *кратковременнопроизводные* сообщества относительно, ибо время восстановления коренной растительности зависит от ее типа и глубины антропогенного воздействия. Особую категорию образуют *динамические сериш* и *ряды трансформации* синантропных растительных сообществ, которые представляют собой последовательный ряд сообществ в условиях относительно быстрого течения географических процессов. В естественных условиях это, например, серия сообществ, сменяющих друг друга в процессе формирования поймы; в условиях антропогенного воздействия – смены сообществ, сопровождающие процесс зарастания отвалов горных пород, стадии дернового процесса на заброшенном поле.

С прекращением антропогенного воздействия производные растительные сообщества путем ряда смен идут к восстановлению коренной растительности. Важно знать, что последовательность смен зависит от характера коренной растительности и всего комплекса природных факторов. Каждой коренной группировке, сформировавшейся на месте определенного природно-территориального комплекса, присущи свои ряды производных сообществ.

Понятие коренной растительности Р. Туксен (Tuxen, 1956) дополнил понятием *потенциальной растительности*, т.е. той, которая должна появиться в данных природных условиях вследствие ряда трансформаций производных сообществ после того, как вмешательство человека прекратится. Поскольку в результате антропогенного воздействия происходит глубокое нарушение не только состава и структуры растительных сообществ, но и всего комплекса условий обитания, восстановленная растительность, как правило, будет отличаться от коренной. Так, например, на смену уничтоженным человеком тропическим лесам приходят саванны.

МЕХАНИЗМЫ УСТОЙЧИВОСТИ ЭКОСИСТЕМ

Благоприятное состояние природной среды поддерживается, как правило, в районах с целостной структурой природных ландшафтов. Под последней понимаются сформировавшийся в результате естественного развития территории состав природно-территориальных комплексов и их пространственные характеристики. Ландшафты с целостной (ненарушенной) структурой обладают устойчивым экологическим потенциалом, т. е. способны перерабатывать определенные потоки вещества, энергии и информации, что позволяет им сохранять внутреннюю структуру, связи между элементами системы и с окружающей средой.

Все виды устойчивости (*гомеостаза*), наблюдаемые в живых организмах и экосистемах, не являются статическими, а достигаются за счет непрерывно протекающих процессов, активно препятствующих любой тенденции к нарушению этого постоянства. Устойчивость всего живого есть непрерывная борьба за существование, протекающая на уровне особей, популяций и сообществ. Ключевое положение в понимании законов развития окружающего мира приобретает теория открытых систем (синергетика).

2.1. Синергетика биосферы

Законы развития косной и живой материи описываются двумя противоположными теориями – это классическая термодинамика и эволюционное учение Ч. Дарвина. Обе теории отражают единую физическую реальность, но соответствуют различным ее проявлениям.

Согласно второму началу термодинамики, если подобно Ньютону рассматривать Вселенную как Мировую машину (закрытую систему), запас полезной энергии, приводящей машину в движение, рано или поздно будет исчерпан. Если запас полезной энергии в системе тает, то ее способность поддерживать организованные структуры ослабевает. Высокоорганизованные структуры распадаются на менее организованные, которые в большей мере наделены случайными элементами. Мера внутренней неупорядоченности системы – энтропия – растет. Второе начало термодинамики предсказывает все более однородное будущее окружающего мира.

Теория эволюции органического мира рассматривает биосферу как открытую систему, находящуюся в неравновесном состоянии и обменивающуюся веществом, энергией и информацией с окружающей средой. Временной ход развития биосферы отнюдь не приводит к понижению уровня организации и обеднению разнообразия форм организмов и образуемых ими сообществ; развитие живой материи идет от низших форм к высшим.

Обоснование совместимости второго начала термодинамики со способностью открытых систем к самоорганизации – одно из крупнейших достижений современной физики. Теория термодинамики открытых систем переживает бурное развитие. Эту область исследований назвали *синергетикой* (от греч. “*sinergos*” – совместный, согласованно действующий).

Выдающаяся роль в развитии синергетики принадлежит И. Р. Пригожину (1986), который противопоставляет закономерности развития замкнутых детерминированных систем открытым неустойчивым неравновесным, в которых малый сигнал на входе может вызвать сколь угодно сильный отклик на выходе. По Пригожину замкнутые системы составляют лишь малую долю физической Вселенной. Большинство же систем, в том числе все географические и экологические системы, открыты. Они обмениваются веществом, энергией и информацией с окружающей средой. Открытый характер большинства систем наводит на мысль, что реальность отнюдь не является ареной, на которой господствует порядок: главенствующую роль в окружающем нас мире играют неустойчивость и неравновесность.

Пригожин отмечает, что открытые системы непрерывно флуктуируют. Флуктуация – случайное отклонение величины, характеризующей систему, от ее среднего значения. Иногда отдельная флуктуация или их комбинация может стать (в результате положительной обратной связи) настолько сильной, что существовавшая прежде организация не выдерживает и разрушается. В этот переломный момент, в *точке бифуркации*, принципиально невозможно предсказать, в каком направлении будет происходить дальнейшее развитие: станет ли состояние системы хаотическим или она перейдет на новый, более высокий уровень организации. Пригожин подчеркивает возможность спонтанного возникновения порядка и организованности из беспорядка и хаоса в результате процесса самоорганизации.

Строение живой материи существенно отличается от строения мертвой не только чрезвычайно сложной структурой, но и способностью отбирать из окружающей среды полезную энергию в количестве, необходимом для самосохранения и саморазвития, что достигается путем создания таких элементов материи, которые способны:

- черпать свободную энергию из окружающего пространства в процессе зарождения, развития и жизни;
- стремительно размножаться в питательной среде, вычерпывая ее свободную энергию для парирования роста энтропии;
- образовывать новые элементы живой материи, используя питательную среду для дополнительного парирования роста энтропии;
- в питательной среде сохранять информацию о структуре живых элементов, об их наследственности за счет использования свободной энергии окружающей среды.

Рассмотренные положения позволяют по-новому оценить механизмы устойчивости биосферы. Очевидно, что при существующих космических и земных предпосылках живое вещество биосферы способно продолжать свое “давление” на внешние оболочки Земли и потенциал этого давления отнюдь не ослабевает. Антропогенный фактор, вызывающий деструкцию биосферы, следует рассматривать как флуктуацию, вызванную популяционным взрывом, который по законам регулирования неизбежно будет элиминирован. Система общество – природа, следуя теории Пригожина, достигнув точки бифуркации, должна будет перестроиться. Однако распад старой системы отнюдь не будет означать ее хаотического состояния. Бифуркация – это импульс к развитию биосферы по новому, неведомому пути. Какое место займет в нем человеческое общество – это предмет специальных исследований. О судьбе биосферы можно не беспокоиться, она продолжит свое развитие.

Рассмотрим движущие силы, которые поддерживают биосферу в устойчивом состоянии, – это биоразнообразие, динамика популяций, реализация разных жизненных стратегий организмов и занимаемых ими экологических ниш, сукцессии сообществ, соблюдение принципа экологической эквивалентности.

2.2. Биоразнообразие

Внешние оболочки Земли – литосфера, гидросфера и атмосфера обозначают наиболее существенные черты лика нашей планеты. Но там, – по словам А. Гумбольдта, – где мирозерцание стремится подняться до более возвышенной точки зрения, эта картина была бы лишена своей наиболее очаровательной прелести, если бы она не представила нам и сферу органической жизни в разных степенях ее типичного развития. Жизнь на Земле отличается огромным разнообразием как систематического состава флоры и фауны, так и сообществ живых организмов.

Конвенция ООН (Рио-де-Жанейро, 1992 г.) провозгласила непреходящую ценность биологического разнообразия, отметив его большое значение для функционирования систем, поддерживающих как жизнь в биосфере, так и устойчивое развитие общества.

В процессе разработки концепции биологического разнообразия сложилось представление о базовых единицах: *альфа-разнообразии* – разнообразии видов; *бета-разнообразии* – разнообразии сообществ; *гамма-разнообразии* – разнообразии видов и сообществ в пределах ландшафтов.

Расхождение признаков (дивергенция) в ходе микро- и макроэволюционных процессов определило своеобразие *биот* биогеографических регионов разного ранга. В ходе естественноисторического развития под влиянием физико-географических факторов складывались *биомы* природных зон на суше и в Мировом океане.

На суше биомасса растений составляет $24 \cdot 10^{11}$ т (99,2%); животных $20 \cdot 10^9$ т (0,8 %). Это соотношение отражает фундаментальный экологический закон (*закон пирамиды биомасс*) и показывает ведущую роль растительности в организации и распределении биоценозов. Гумбольдт пишет: “Хотя характер различных местностей земного шара определяется одновременно всеми внешними явлениями, хотя очертания гор, физиономия флоры и фауны, синева неба, строение облаков и прозрачность воздуха влияют на общее впечатление, тем не менее, нельзя отрицать, что главное, определяющее это впечатление, обуславливается растительным покровом”.

2.3. Динамика популяций

Сохранность того или иного вида в сообществе основана на постоянной борьбе жизни и смерти. Популяция вида жизнестойка, если существует равномерный поток особей, протекающий через все возрастные классы данной популяции от рождения до биологической старости. Если смертность будет превышать численность приходящих на смену старым молодым видов, популяция деградирует; если количество молодых видов будет превышать смертность – популяция будет распространяться и вытеснять другие виды.

Во всех организмах заложена потенция размножения, выражающаяся геометрической прогрессией, графическим изображением которой является показательная кривая (экспонента). Устойчивость биосферы основана на постоянной экспансии живого вещества, борьбе за существование и вытекающем из нее естественном отборе, охватывающем не только отдельные организмы, но и целые популяции, сообщества, а, в конечном счете, биогеоценотический покров всей Земли. При ухудшении биотических и абиотических условий среды в популяции могут сохраниться только те особи, которые генетически лучше приспособлены к суровому природному окружению. Иными словами, начинает действовать классический механизм естественного отбора по Дарвину.

Неограниченный экспоненциальный рост популяции подобен взрыву, он приводит к истощению и полному разрушению ресурсов среды. В основе существования любой популяции лежит конфликт между свойственной организму тенденцией увеличивать свою численность и разнообразными ограничениями, которые препятствуют такому увеличению. Если система не получает постоянной подпитки необходимыми ресурсами извне, устойчивое состояние может быть достигнуто только при условии равных значений рождаемости и смертности особей.

Рассмотрим несколько кривых, отображающих разные типы динамики популяций (рис. 2.1). Тип *а* – S-образная кривая характерна для популяций, в которых высокая рождаемость, быстро обеспечив оптимальную для данных условий численность, снижает ее до уровня, когда рождаемость равна смертности, – кривая выходит на “плато”, что говорит об устойчивом существовании во времени. Тип *б* – куполообразная кривая характерна для популяции, быстро размножившейся, а затем так же быстро погибшей в результате того, что все жизненные ресурсы оказались исчерпанными. Тип *в* – волнообразная кривая характерна для популяций, которые быстро восстанавливают свою численность после спада, вызванного

неблагоприятными факторами. Тип ε – кривая, демонстрирующая, как после спада численность популяции выходит на “плато”, т. е. существование становится устойчивым.

Существуют приспособления, благодаря которым потери популяции сокращаются, когда ее численность и ресурсы среды входят в конфликт. Например, как только вид становится редким, хищничество по отношению к нему может уменьшиться. Хищники могут просто забыть способ поиска подобных жертв и не считать их пищей. Многие организмы (растения, членистоногие и др.) переносят неблагоприятный период в форме покоящихся диаспор. Последние могут оставаться в почве до тех пор, пока условия среды не станут благоприятными, тогда из них вновь появляются и размножаются активные особи. Так пустынные эфемеры в виде семян переживают неблагоприятные сезоны или, если это потребуется, даже периоды неблагоприятных лет.

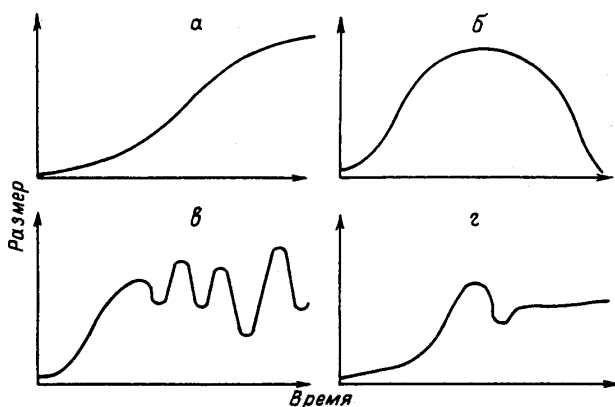


Рис. 2.1. Характерные типы динамики популяций, по N. D. Levine. Объяснения в тексте

2.4. Жизненные стратегии

К механизмам устойчивости сообществ относится также и то, что популяции представлены видами с различной жизненной стратегией, т. е. с особыми приспособлениями, обеспечивающими им возможность обитать совместно с другими организмами и занимать определенную экологическую нишу в соответствующем биоценозе.

Л.Г. Раменский первым предложил различать среди видов, образующих растительные сообщества три фитоцено типа: 1) *виоленты* – “львы” – сильные конкуренты, способные захватывать место и удерживать его за собой благодаря энергии жизнедеятельности и полноте использования среды; 2) *пациенты* – “верблюды” – виды, способные довольствоваться незначительным количеством ресурсов и быть устойчивыми к суровым условиям среды; 3) *экссплеренты* – “шакалы” – слабые конкуренты, способные временами взрывообразно резко повышать свое участие в ценозах, но доминирующие непродолжительное время.

Американские экологи выделяют два типа жизненных стратегий. *K*-стратеги - это крупные многолетние организмы, обладающие сложной организацией и высокой специализацией, требующие устойчивых условий существования; их жизненная энергия расходуется главным образом на прирост биомассы, а не на размножение. По классификации Раменского это по преимуществу “львы”. Организмы с непродолжительным периодом жизни”, *r*-стратеги, предпочитают нестабильные местообитания и характеризуются высокой репродуктивной способностью. По классификации Раменского это “шакалы”. Высокая специализация *K*-стратегов делает их менее конкурентоспособными в быстро меняющихся кризисных ситуациях. Наблюдается устойчивая тенденция замещения *K*-стратегов (деревьев, образующих лесную растительность) формациями травянистой растительности – преимущественно *r*-стратегами.

Познание тенденций и факторов развития биоэнергетической функции экосистем в геологическом времени – одна из фундаментальных задач эволюционной экологии. Обращенная к исследованию механизмов устойчивости экосистем, эта задача решалась И.А. Банниковой и В.Н. Дылисом (1995) путем сравнительного исследования принципов работы фитосистем разных морфологических типов (лесного, пустынного, степного), основанного на сопоставлении четырех базовых параметров биоэнергетики. К ним относятся: запас фитомассы – *B* (параметр, характеризующий уровень аккумуляции энергии фитосистемой); от-

ношение дыхания к запасу органического вещества – K/B (мера термодинамической устойчивости фитосистемы); отношение годовой нетто-продукции к фитомассе – P/B (параметр, характеризующий скорость оборота вещества в фитосистеме); выход продукции на единицу фотосинтезирующей массы за одни сутки – $(P/B_{\text{фот}})/t$ (показатель удельной скорости продукционного процесса).

Основанный на этих показателях сравнительный анализ лесных, степных и пустынных сообществ позволил выявить закономерность, которую авторы определяют как “правило энергетической компенсации” и формулируют следующим образом: при изменении внешних условий в сторону возрастания дефицита и нестабильности поступления водных и тепловых ресурсов подвижное равновесие фитосистем смещается в направлении, при котором их энергосодержание (B) и термодинамическая устойчивость (K/B) снижаются, а скорость и эффективность энергоснабжения $\{P/B, (P/B_{\text{фот}})/t\}$ – повышаются. В сущности, данная закономерность отвечает главному направлению эволюции энергетической функции растительности. Оно проявляется в смене наиболее инертных и термодинамически устойчивых фитосистем, образованных K -стратегами с большими запасами вещества и малыми скоростями его накопления (леса) энергоактивными фитосистемами с господством r -стратегов, способных поддерживать нормальный обмен на низких уровнях запасов энергии за счет высокой скорости и эффективности ее накопления и использования (луга, степи, пустыни).

Весь ход эволюции на протяжении кайнозоя, когда благодатный теплый и влажный климат сменялся в умеренных широтах холодным и сухим, а в тропических широтах жарким и сухим, шел по пути замены крупных многолетних жизненных форм на мелкие малолетние и однолетние: “львы” уступали место “шакалам”.

Когда говорят о важности проблемы сохранения биоразнообразия, обычно имеют ввиду влияние последнего на устойчивость биосферы, полагая, что чем выше показатель разнообразия, тем устойчивее сообщества. На самом деле сложность биотических взаимоотношений скорее является причиной уязвимости сообществ. Зачастую, заботясь о сохранении биоразнообразия, людям приходится помогать “львам” выживать в конкурентной борьбе с “шакалами”. Может статься, что сохранение биоразнообразия проблема скорее этическая, чем решающая задачи охраны биосферы в более широком аспекте.

2.5. Реализация экологических ниш

Экологические ниши выступают в качестве наиболее дробных подразделений местобитания всего сообщества. Каждая видовая популяция в сообществе реализует определенную экологическую нишу, границы которой контролируются условиями среды во времени, пространстве и в градиентах абиогенных факторов. Отсюда следует, что новый вид не может образоваться, если нет свободной ниши или если образующийся вид не может ее “отобрать” у какого-нибудь другого вида, участвующего в экосистеме. Вхождение новых видов в экосистему осуществляется главным образом путем открытия новых ниш, что создает тенденцию к структурному усложнению биогеоценоза, которое можно отождествить с морфологическим прогрессом организмов.

Функциональную структуру сообщества, образованную сочетанием экологических ниш, можно уподобить генотипу организма, в котором записана программа, управляющая развитием системы в целом. Пока набор ниш воспроизводится постоянно, структура сообщества сохраняется в прежнем виде. Изменение этого набора означает отклонение от прежней нормы развития системы. Если это изменение фиксируется и впоследствии стабильно воспроизводится, можно говорить о переходе системы в новое состояние.

Следует выразить сомнение по поводу гипотезы о том, что стабильность сообщества – это результат наличия большого числа экологических ниш и взаимно приспособленных друг к другу видов. Представление о том, что сложность ведет к стабильности более привлека-

тельно, чем верно. На самом деле, увеличение числа видов, их специализация и сложность взаимоотношений, скорее, является причиной уязвимости сообществ. Этот эффект особенно ярко проявляется при антропогенном воздействии на древние сложные по составу и структуре сообщества, например, дождевых тропических лесов или коралловых рифов. Сложные сообщества оказываются более уязвимыми в условиях, когда их среда резко нарушается; они могут развиваться только в стабильных условиях.

2.6. Принцип экологической эквивалентности

Человек, воздействуя на экосистемы и отторгая часть вещества и энергии в производственный цикл, нарушает биотические круговороты, что неминуемо сказывается на состоянии окружающей среды. Как правило, она становится неблагоприятной для жизни человека. Однако вторичные биогеоценозы, возникающие на месте коренных в результате антропогенного воздействия, не всегда ущербны с точки зрения поддержания функций биотического круговорота. По мнению А.М. Алпатьева (1978) для человека главное, чтобы живое вещество, независимо от того, какими формами оно представлено (например, коренным лесом или вторичным лугом), выполняло свои разнообразные функции так, чтобы среда обитания в данном месте оставалась благоприятной. Поэтому состояние природы можно оценивать, исходя из принципа *экологической эквивалентности*.

Принцип экологической эквивалентности: *в антропогенно измененных экосистемах геохимические круговороты должны быть эквивалентны циклам биогенных элементов естественных экосистем и выполнять те же средообразующие функции.*

Циклы биогенных элементов – необходимое условие устойчивости экосистем. При этом биогеохимические функции живого вещества в принципе независимы от биологического разнообразия и таксономического положения организмов на ступенях макроэволюционной лестницы. Леса высших споровых каменноугольного периода уступили место лесам голосеменных и покрытосеменных растений мезозоя и кайнозоя, формациям травянистой растительности. Но, несмотря на смену сообществ, все они исправно выполняли свои средообразующие функции, участвуя в биотическом круговороте, снабжая атмосферу кислородом, а почву гумусом.

Принцип эквивалентности расширяет трактовку понятия устойчивости биосферы: она может считаться устойчивой, если возникающие в ней экосистемы будут по основным средообразующим функциям эквивалентны старым.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ КОНЦЕПЦИЙ ДИНАМИКИ ЛАНДШАФТОВ И СУКЦЕССИЙ ЭКОСИСТЕМ

В биогеографии и ландшафтоведении используются ключевые понятия, смысл которых в общих чертах всем ясен, но которые, тем не менее, до сих пор вызывают терминологические споры и по-разному трактуются в работах разных авторов. Наиболее общее понимание *динамики экосистем и ландшафтов* подразумевает их любые изменения во времени. Однако более употребительно рассмотрение динамики как совокупности *обратимых* изменений, в отличие от *эволюции*, включающей *необратимые* смены. Остановимся на изложении основных положений концепций динамики ландшафтов и сукцессий экосистем.

3.1. Динамика ландшафтов *

В качестве фундаментальных (первичных) сущностей в пределах географической оболочки рассматриваются природные тела и процессы. Природные тела (или природные элементы) включают в себя горные породы, горизонты почвы, водные массы в разных состояниях, воздух, особи и популяции растений и животных, продукты их отмирания и разрушения – ветошь, опад, подстилка и т.д. Все они имеют *статические характеристики* (положение в пространстве, высота, мощность, объем, масса, температура и т.д.), меняющиеся со временем, и *динамические характеристики*, представляющие собой производные статических характеристик (прирост размера, объема, массы и т.д.). Динамические характеристики природных тел описывают процессы в природных телах.

Под *состоянием* геосистемы понимается пространственно-временная однородность, выделяемая по критериям сохранения состава и соотношения системообразующих элементов и ведущих процессов системы.

Например, одним из состояний таежной лесной геосистемы можно считать среднюю стадию восстановления леса на вырубке, когда преобладает сосна. Популяция этой породы – системообразующий элемент для данного состояния: она определяет общую освещенность, видовой состав напочвенного покрова, температурно-влажностный режим и другие характеристики. В данном случае в ходе реализации одного ведущего процесса – восстановления ельника после рубки – геосистема проходит через несколько состояний, характеризующихся различным составом и соотношением системообразующих элементов: популяций березы, сосны и ели. В результате вытеснения елью других древесных пород происходит изменение состава системообразующих элементов, сопровождающееся увеличением сомкнутости крон, изменением ярусной структуры древостоя, напочвенного покрова, микроклимата, некоторых свойств почвы и др. Таким образом, прежнее состояние геосистемы сменяется новым – состоянием елового сомкнутого леса.

Мерой состояния геосистемы выступает его длительность. В качестве единицы измерения длительности удобно использовать период обращения Земли вокруг Солнца – год. Для разбиения шкалы состояний можно выбрать логарифмический масштаб, в соответствии с которым выделяются:

- кратковременные состояния* – длительностью $< 10^0$ лет;
- средневременные состояния* – длительностью 10^0 – 10^1 лет;
- длительновременные состояния* – длительностью $> 10^1$ лет.

* Раздел написан Г.А. Исаченко по материалам, которые обсуждались с А.И.Резниковым.

Состояния геосистем длительностью, как правило, не менее 10^3 лет, связанные с фиксированной областью пространства, рассматриваются в качестве *геокомплексов* (природно-территориальных комплексов). Относительная стабильность геокомплексов обеспечивается длительностью существования их неотъемлемых составляющих – *местоположений*. Местоположение задается своими основными элементами – формой рельефа и верхним слоем почвообразующих (или подстилающих) пород.

Под *динамикой* геосистемы понимается совокупность всех ее состояний и переходов между ними, выделяемых в пределах одного длительновременного состояния, рассматриваемого как геокомплекс. Иными словами, динамика ландшафта не приводит к прекращению существования самого ландшафта.

В соответствии с приведенными выше градациями временной шкалы можно говорить о кратко-, средне- и длительновременной динамике геокомплексов. Необратимые изменения рельефа и субстрата (почвообразующих и верхнего слоя подстилающих пород) под действием процессов с характерным временем, как правило, более 10^3 лет рассматриваются как *развитие* (эволюция) геокомплексов. Отметим, что геокомплексы локального уровня могут прекращать свое существование и заменяться другими геокомплексами при быстрых катастрофических процессах (землетрясения, обвалы) или в результате техногенных воздействий (например, открытые горные разработки).

Каждое воздействие – природное или антропогенное – можно рассматривать как отправную точку последующих *динамических траекторий* геокомплекса. Траектория представляет собой последовательность длительновременных состояний. Мы не всегда можем со стопроцентной вероятностью сказать, в каком направлении будет изменяться данный геокомплекс после какого-либо воздействия. Набор возможных траекторий тем меньше, чем более жестки связи в ландшафте и чем более ограничен набор видов организмов (в первую очередь растений), которые могут занять освободившиеся в результате воздействия экологические ниши. В тайге Северо-Запада Европейской России наименьшее разнообразие динамических траекторий отличает геокомплексы экстремальных местоположений – скальных выходов кристаллических пород и верховых болот.

Возникающие в ходе реализации определенной траектории средне- и длительновременные состояния геокомплексов, в зависимости от времени существования, можно подразделить на *стадии* и *модификации*.

Стадии лесовосстановления после сплошных рубок и верховых пожаров в южно-таежных ландшафтах охватывают периоды до 10-20 лет (вырубки, жердняки, молодняки); здесь ведущие процессы проявляются в основном в изменениях растительности. *Модификации* лесных геокомплексов (мелколиственные леса, елово-мелколиственные леса, сосново-еловые леса и т.д.) имеют длительность 50-100 лет и более. При этом ведущие процессы включают изменения не только растительности, но и строения почвенного профиля, водного режима геокомплексов, микрорельефа. В пределах ландшафтного района один тип геокомплексов обычно представлен разными стадиями и модификациями, что создает мозаичную пространственную структуру территории.

Как правило, для данного типа геокомплекса нельзя выделить одно *коренное состояние* – т.е. состояние, к которому ландшафт возвращается при исключении всех внешних (главным образом антропогенных) воздействий. Это следует хотя бы из того, что многие антропогенные воздействия имеют свои природные аналоги, периодически повторяющиеся вне зависимости от деятельности человека и являющиеся неотъемлемым фактором динамики ландшафтов (пожары, ветровалы и т.д.).

Любой тип ландшафта реально представлен на территории различными стадиями и модификациями одной или нескольких динамических траекторий. Поэтому постановка вопроса о некоем исходном (потенциальном) состоянии ландшафта зачастую теряет смысл.

В качестве *условно-коренных* состояний можно рассматривать наиболее продолжительные (либо чаще повторяющиеся) состояния из всех возможных для данного типа геокомплексов; причем таких состояний также может быть несколько. Например, сухие песчаные равнины Карельского перешейка имеют по крайней мере два условно-коренных состояния: сосняков зеленомошников и еловых зеленомошных лесов с участием сосны. Первое состояние поддерживается благодаря периодическим лесным пожарам; второе является завершением лесовосстановительного процесса.

Итак, ключевыми понятиями изложенной выше концепции динамики ландшафтов выступают *местоположение* и *состояние* геокомплекса. Первое предполагает относительную стабильность, устойчивость во времени, второе – динамичность, подвижность, быстрый “отклик” на воздействия. И местоположения, и состояния можно типизировать и классифицировать. Типизация местоположений в конкретных зональных и региональных условиях дает основу для ландшафтного картографирования. Пример региональной типологии местоположений приведен в разделе 6.2.

3.2. Сукцессии экосистем

Любая экосистема, приспосабливаясь к факторам внешней среды, находится в состоянии динамики. Эта динамика может касаться как отдельных звеньев экосистем (организмов, популяций, трофических групп), так и всей системы в целом. При этом динамика может быть связана, с одной стороны, с адаптациями к факторам, которые являются внешними по отношению к системе, а с другой – к факторам, которые создаёт и изменяет сама экосистема.

Растительный покров представляет собой гетерогенную систему, элементы которой то выступают в роли строителей сообществ, то под воздействием внутренних или внешних факторов, резко меняются, преобразуя как состав, так и структуру сообществ. Л.Г. Раменский (1971) по этому поводу писал: «Все наши учеты смен убеждают в том, что травянистая растительность сложно как гетерогенная система реагирует на аномалии условий. При этом каждое растение выполняет свою особую роль: одни виды рассчитаны, так сказать, на годы вымокания, другие – на годы засухи, третьи – на благоприятные умеренные годы (*Poa trivialis*), четвертые – на смежные годы резко контрастного увлажнения (влажные после засухи – *Elytrigia repens*). Одни виды становые, образуют устойчивый скелет ценозов, другие выполняют освобождающиеся промежутки. Различные виды проявляют в сменах свою неповторяемую экологическую индивидуальность и самую различную степень косности либо подвижности (вегетативной и семенной – налетные малолетники)» (с.30).

Если взять участок земной поверхности, например, заброшенные пахотные земли в различных географических зонах, то для всех этих объектов будут характерны как общие, так и специфические изменения в экосистемах. Направленную динамику именуют развитием экосистем. Для последнего вида динамики характерным является либо внедрение в экосистемы новых видов, либо смена одних видов другими. В конечном счете, происходят последовательные смены биоценозов и экосистем в целом. Этот процесс называют *сукцессией*.

Первая классификация сукцессий растительных сообществ была предложена в 1942 г. В. Н. Сукачевым. Движущей силой сукцессии являются эндогенез и экзогенез. Сукцессии идут непрерывно. В тех случаях, когда они обусловлены в основном внешними по отношению к системе факторами, их называют *экзогенетическими*. Причинами *экзогенетических* сукцессий могут быть: изменения климата в сторону потепления или похолодания, иссушение почв, регулярные деструкции покрова (сенокосение, выпас). Такие смены могут длиться столетиями и тысячелетиями и их называют вековыми сукцессиями.

Причиной *эндодинамических* сукцессий являются внутренние процессы. Так растительность трансформирует среду, а на изменяющийся биотоп растения отвечают изменением своего состояния. Взаимодействия растений приводят к изменению соотношения видов, вплоть до исчезновения одних и внедрения других. Этот процесс непрерывен.

Отметим общие закономерности сукцессионного процесса. На начальных стадиях видовое разнообразие незначительно, продуктивность и биомасса малы, но по мере развития сукцессии эти показатели возрастают. С развитием сукцессионного ряда увеличиваются взаимосвязи между организмами. Особенно возрастает количество и роль симбиотических отношений. Полнее осваивается среда обитания, усложняются цепи и сети питания. Уменьшается количество свободных экологических ниш, и в климаксном сообществе свободные ниши либо отсутствуют, либо находятся в минимуме. В связи с этим по мере развития сукцессий уменьшается вероятность вспышек численности отдельных видов. Интенсифицируются процессы круговорота веществ, поток энергии и дыхание экосистем. Скорость сукцессионного процесса в большей мере зависит от продолжительности жизни организмов, играющих основную роль в сложении и функционировании экосистем. В этом отношении наиболее продолжительные сукцессии в лесных экосистемах. Короче они в экосистемах, где автотрофное звено представлено травянистыми растениями, и еще быстрее протекают в водных экосистемах. В каждом случае при этом можно выделить последовательные стадии изменений, под которыми понимается смена одних экосистем другими, а сукцессионные ряды заканчиваются относительно мало изменяющимися экосистемами. Их называют *климаксными*, *коренными*, или *узловыми*.

Концепция климакса подвергалась критике, но само понятие широко используется. Климакс не статичен, поскольку процессы эндогенеза не останавливаются даже при неизменном экотопе. В итоге климакс должен представлять собой также динамический ряд сообществ.

Современные биогеографы (Исаков и др., 1986) предлагают развернутые схемы, раскрывающие общие закономерности и формы динамики экосистем (рис. 3.1, 3.2, табл. 3.1). Анализ рисунков показывает, что среди многообразных форм динамики сообществ выделяются три принципиально различные категории: флуктуации, сукцессии и преобразования экосистем человеком.

Под *флуктуациями* фитоценозов понимаются ненаправленные изменения от года к году, завершающиеся возвратом фитоценоза к исходному или, точнее, близкому к исходному состоянию. С некоторой долей условности к флуктуациям растительных сообществ можно отнести изменения, вызываемые хозяйственной деятельностью – сенокошением, выпасом, лесохозяйственными мероприятиями.

Настоящие *сукцессионные* процессы в противоположность флуктуациям развиваются в определенном направлении. Они делятся на: сукцессии развития, началом которых служит формирование сообществ на еще не освоенных жизнью территориях; сукцессии, связанные с восстановлением нарушенных сообществ, например, леса после вырубки; сукцессии, вызываемые внешними факторами, например, связанные с изменением климата в сторону потепления или похолодания и т. п.

Особенно большое распространение получили сейчас *антропогенные сукцессии*, возникающие в результате хозяйственной деятельности человека. Они происходят под влиянием пожаров, выпаса скота, рекреации и др. Глубокую трансформацию почвенно-растительного покрова вызывают строительные работы, горные выработки и др. Растительный покров и животный мир меняются под воздействием загрязнения атмосферы, вод и почвы.

Наряду с негативным воздействием на биоту хозяйственная деятельность человека может носить конструктивный характер. Природные системы, в которых проводятся мелиоративные мероприятия, направленные на повышение их продуктивности: лесо-, луго-, охотохозяйственные и другие работы, – переводятся в категорию полуприродных. Наконец, создаются антропогенные экологические комплексы: сельскохозяйственные, садово-парковые, водохозяйственные и др.

Коренное отличие этих систем от природных состоит в том, что в естественных экосистемах воспроизводство живого вещества и его средообразующие функции выполняются

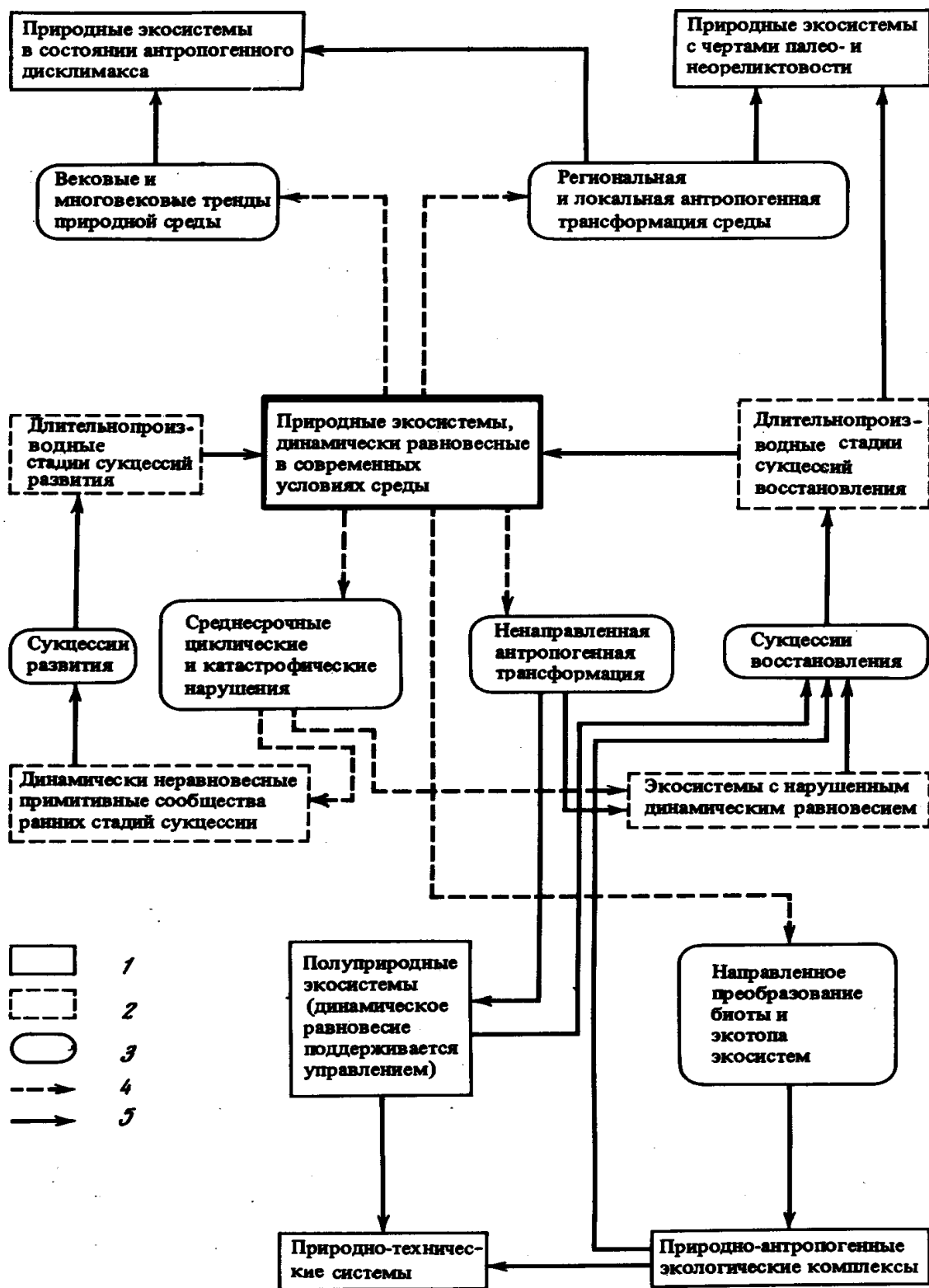


Рис. 3.1. Общие закономерности взаимосвязи основных категорий состояния экосистем и природных комплексов с процессами, вызывающими изменения их структуры и функционирования, по Ю. А. Исакову, Н. С. Казанской, А. А. Тишкову.

1 — динамически равновесное состояние; 2 — динамически неравновесное состояние; 3 — процессы изменения структуры и функционирования экосистем; 4 — пути нарушения динамического равновесия; 5 — пути формирования динамического равновесия

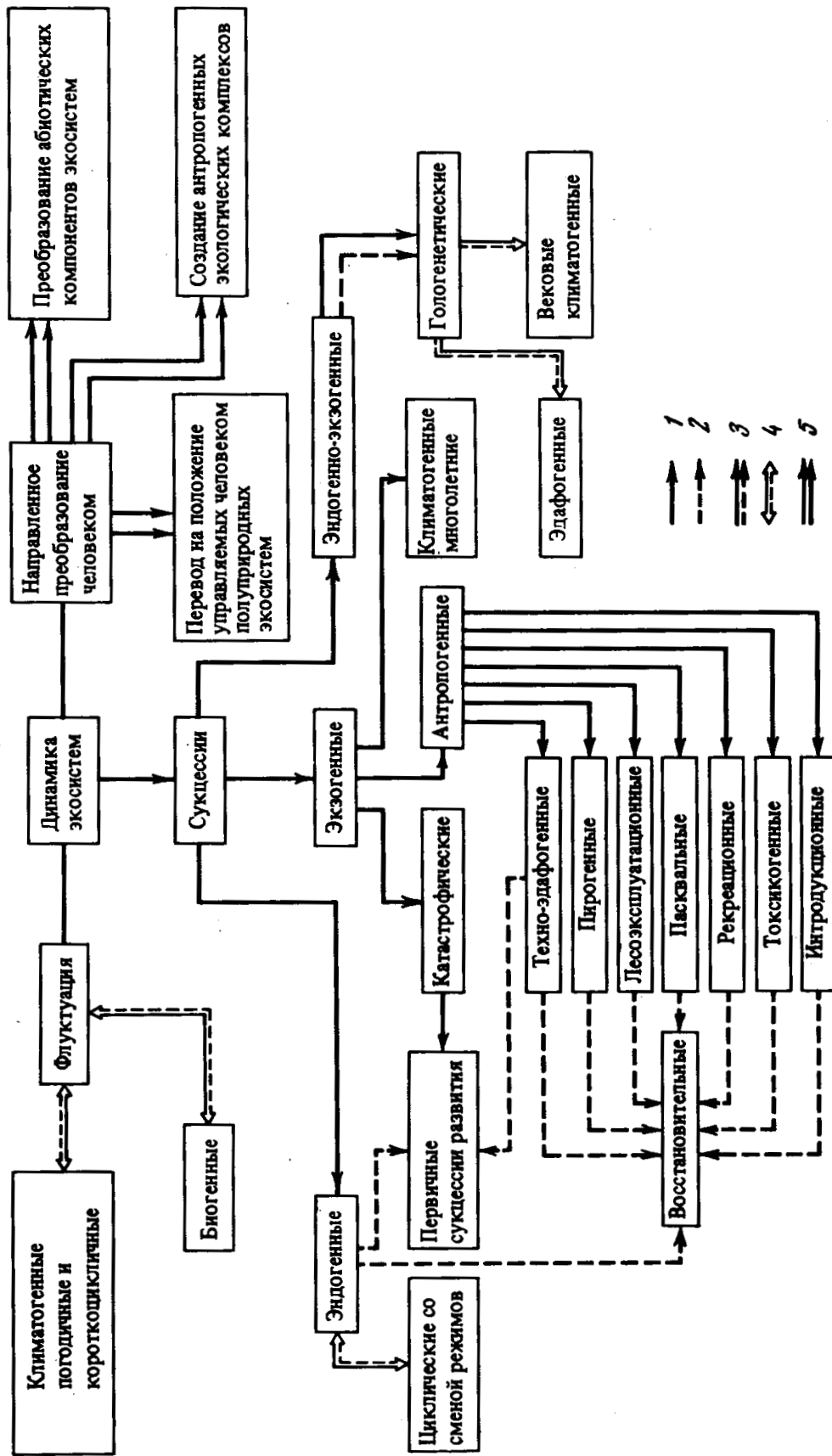


Рис. 3.2. Основные формы естественной и антропогенной динамики экосистем и их взаимосвязи, по Ю. А. Исакову, Н. С. Казанской, А. А. Тишкову
 1 – изменения (естественные или антропогенные); 2 – развитие или восстановление; 3 – изменения или развитие; 4 – чередование противоположно направленных изменений; 5 – направленное преобразование организации экосистем человеком

Таблица 3.1. Основные формы погодичной, многолетней и вековой динамики экосистем, по Ю.А. Исакову, Н.С. Казанской, А.А. Тишкову

Формы динамики	Причины флуктуаций и сукцессий
Флуктуации биогенные	Внутренние закономерности динамики популяций организмов, корректируемые погодичными особенностями климата
климатогенные	Погодичные или короткоциклические изменения гидротермических показателей
Сукцессии развития	Внутренние противоречия, возникающие в результате средообразующей деятельности биоты
восстановления	Исчезновение причин, вызвавших нарушение организации экосистем
циклические со сменой режимов функционирования	Разрешение внутренних противоречий, возникающих в процессе средообразующей деятельности биоты благодаря чередованию серийных и относительно стабильных стадий
гологенетические, филоценогенетические	Перестройка структуры биоты в результате вековых и многовековых изменений рельефа, климата и почв, а также эволюции видов и возникновения новых форм взаимодействия между ними на консортивном уровне
многолетне-циклические климатогенные	Многолетние изменения гидротермического режима Вековые и многовековые направленные изменения климата (глобальные, региональные)
катастрофические	Проявления стихийных природных явлений, часто локальных
антропогенные, в том числе способные формировать полуприродные экосистемы пирогенные	Пожары, вызываемые большей частью антропогенными причинами
лесоэксплуатационные	Вырубка коренных и формирование вторичных лесонасаждений
пасквальные	Выпас, вызывающий изменения структуры растительного покрова
рекреационные	Нарушение растительности и почв в результате массовой рекреации
техно-эдафогенные	Нарушения почвенного покрова и грунта, эрозия, образование отвалов и шлаков при горных работах, создание новых форм рельефа, снижение уровня грунтовых вод
токсикогенные	Загрязнение атмосферы, водоемов и почв токсичными веществами
интродукционные	Намеренная или случайная интродукция видов животных, растений и микроорганизмов, не свойственных данным экосистемам
Направленное и непреднамеренное преобразование абиотических компонентов экосистем. Перевод экосистем на положение полуприродных, зависимых от деятельности человека.	Мелиорация, орошение, регулирование стока рек и другие мероприятия Воздействие преимущественно на биоту: повышение продуктивности лугов, лесокультурные работы, рыбо-хозяйственные и охотохозяйственные мероприятия
Создание антропогенных экологических комплексов, полностью управляемых человеком	Коренное преобразование биоты и абиотических компонентов экосистем: создание полей и плантаций культурных растений, лесных монокультур, искусственных водоемов, используемых для рыбоводства

сами собой, а природно-хозяйственные системы не могут самовоспроизводиться. Для поддержания их устойчивого существования необходимы затраты, и чем противоестественнее природно-хозяйственные системы, тем большую цену должен платить человек. Предоставленные сами себе, они, через серию восстановительных сукцессий, стремятся вернуться к естественному состоянию.

Современный биогеоценотический покров суши из-за постоянных нарушений практически лишен экосистем, достигших в своем естественном развитии *климакса* – финальной стадии, когда экосистемы адаптировались к существованию в определенных природных условиях. Однако это не должно служить основанием для вывода о наступающем разрушении биосферы. Согласно современным представлениям субклимаксальные сообщества, будучи менее специализированными, – более пластичны и жизнестойки. В настоящее время, когда влияние антропогенных факторов становится почти повсеместным, именно эта категория экосистем получила наибольшее распространение.

Антропогенные преобразования ведут к трансформации растительного покрова, снижению экологического потенциала ландшафтов в целом. Уничтожение естественной растительности, замена ее на производные сообщества или техногенный покров являются одним из главных показателей экологической дестабилизации. Однако, если антропогенное воздействие прекращается, вступают в действие механизмы естественного восстановления экологического потенциала. Начинаются восстановительные сукцессии (демутация) растительного покрова. В зависимости от глубины преобразования ландшафта и зонально-климатических условий скорость демутации будет различной. Но, учитывая способность живого вещества оказывать, по словам В. И. Вернадского, мощное давление на окружающую среду, рано или поздно без вмешательства человека сформируется растительный покров, который в полной мере будет выполнять средообразующие функции, обеспечивая устойчивость экосистем и должный уровень экологического потенциала ландшафта.

Восстановительные сукцессии представляют собой закономерную смену сообществ на территории, экосистемы которой были нарушены стихийными явлениями или в результате антропогенной деятельности. Демутация как правило протекает значительно быстрее, чем первичный процесс формирования экосистемы на обнаженном субстрате. Это связано с тем, что она начинается в условиях уже сформировавшейся почвы, содержащей микроорганизмы, споры, семена растений и их подземные органы, почвенную мезофауну (Исаков и др., 1986).

Однако степень дигрессии биома может быть различной, вплоть до полного исчезновения растительного покрова и животного населения. Это ведет к усилению денудационных процессов (эрозии, дефляции, термокарста и т. п.) и коренному нарушению почвенного покрова. В этих условиях демутация задерживается на ранних стадиях формирования субклимаксальных экосистем, которые могут существовать десятки и сотни лет. Характер и скорость демутационных процессов имеют зональную, провинциальную и региональную специфику. На постпирогенное восстановление кустарничково-лишайниковых и лишайниковых тундр на севере Якутии требуется 20-30 лет. Еловый лес на месте залежи на Валдайской возвышенности восстанавливается через 120-150 лет; злаково-разнотравная степь с ковылем в Курской области – через 35 лет (Исаков и др., 1986).

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ЛАНДШАФТА И КОСМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

Благополучное существование человечества зависит от экологического потенциала вмещающих ландшафтов. Антропогенное воздействие ведет к экологической дестабилизации окружающей среды. Своеобразие отклика природы на деятельность человека определяется зональной принадлежностью ландшафтов. Эффективным методом мониторинга состояния природных ландшафтов является космическое зондирование земной поверхности.

3.1. Экологический потенциал ландшафта

Одним из фундаментальных понятий эколого-географической теории взаимодействия человека и природы является экологический потенциал ландшафта (ЭПЛ): совокупность условий, необходимых для жизни и воспроизводства населяющих данную территорию организмов (Исаченко, 2001).

Всесторонняя характеристика ЭПЛ требует учета сотен показателей, однако, его сравнительная оценка может быть основана на двух определяющих факторах – тепле и влаге, от которых в первую очередь зависит биологическая продуктивность. Ясно прослеживается влияние закона географической зональности на распределение ЭПЛ (рис. 4.1).

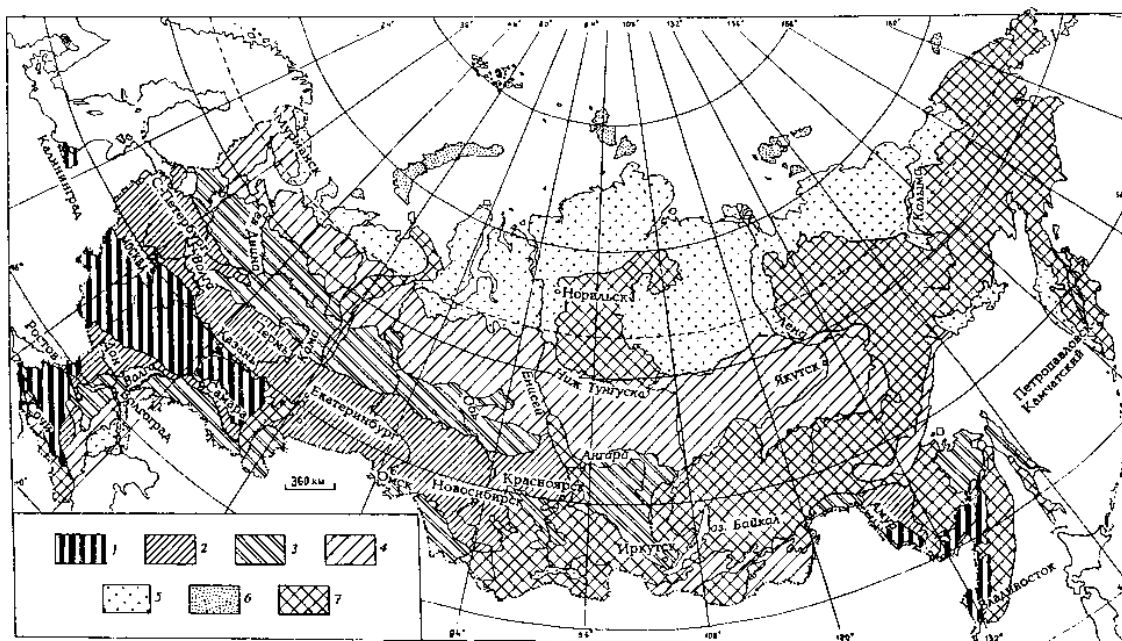


Рис. 4.1. Экологический потенциал ландшафтов России, по А. Г. Исаченко:
1 – наиболее высокий; 2 – относительно высокий; 3 – средний; 4 – низкий; 5 – очень низкий; 6 – экстремально низкий; 7 – горные территории

В пределах Европейской территории России хорошо выражена зона экологического оптимума, в которую входят широколиственно-лесные и лесостепные ландшафты. К северу ЭПЛ снижается по мере сокращения теплообеспеченности, к югу – с уменьшением водообеспеченности при одновременном увеличении запасов теплоты. Крайние ступени зонального ряда – арктические ландшафты на севере и пустынные на юго-востоке. В Предкавказье и на Северном Кавказе, где наблюдаются признаки перехода к субтропикам и увеличение, как тепла, так и влагообеспеченности, формируется вторая область экологического оптимума. В Западно-Сибирском и Восточно-Сибирском секторах в связи с усилением континентальности ЭПЛ снижается. С переходом к Дальневосточному сектору ЭПЛ вновь увеличивается.

Однако экологический потенциал ландшафта не беспределен, он способен прокормить ограниченное количество животных. Возникает понятие емкость угодья (Реймерс, 1990).

Емкость угодья: *количество домашних или диких животных (иногда тех и др. суммарно), способных жить и нормально размножаться на единице площади данного угодья в течение неопределенно долгого времени*

А.Г. Исаченко (2000) включает в определение экологической емкости ландшафта (ЭЕЛ), растущую напряженность во взаимоотношениях между человеком и природой.

Экологическая емкость ландшафта – *это численность населения, которую ландшафт способен поддерживать своими естественными экологическими ресурсами без ущерба для собственного функционирования и экологического потенциала.*

В соответствии с общими закономерностями распределения экологического потенциала ландшафтов наибольшие запасы живого и мертвого органического вещества присущи экосистемам, развивающимся в условиях радиационного баланса около 35-40 ккал/год при индексе сухости, близком к 1 (испаряемость равна количеству выпадающих атмосферных осадков). Это биомы лесостепи и луговой степи, наиболее удобные для пахотного сельскохозяйственного освоения. При таком же радиационном балансе, но индексе сухости больше 1 (испаряемость больше количества выпадающих атмосферных осадков) формируются биомы степей, в которых мертвое органическое вещество (до 95 %) накапливается в виде гумуса. Плодородие почв возрастает, однако сухость климата делает эту зону рискованной для земледелия.

В таежных биомах атмосферных осадков выпадает больше, чем испаряется. Здесь отношение между живым и мертвым органическим веществом складывается в пользу живого органического вещества – древесной растительности. Почвы бедны гумусом и мало плодородны. На базе этих биомов развивается лесное хозяйство. Наряду с лесами в таежной зоне широко развиты верховые болота.

Наименьшие запасы живого органического вещества характерны для биомов холодной и переувлажненной тундры, а также жаркой и сухой пустыни. Традиционным видом хозяйственной деятельности местного населения является пастбищное животноводство: в тундре – оленеводство, в пустыне – овцеводство.

4.2. Оценка состояния природных ландшафтов

В ходе исторического развития неизбежно усиливается конфликт между непрерывно растущими человеческими потребностями и относительно стабильными, в той или иной степени ограниченными естественными возможностями ландшафта, его экологического потенциала. Следствием антропогенного воздействия на природные ландшафты является их *экологическая дестабилизация*.

Экологически дестабилизированные ландшафты – антропогенно измененные природные комплексы, для которых характерны быстрое развитие процессов разрушения экосистем, утрата экологических ниш, уменьшение биоразнообразия, снижение биологической продуктивности, ухудшение средообразующей роли биоты.

В широком смысле говорят об *опустошении* земель, или *детериорации*. Антропогенному опустошению подвержены почвенный и растительный покров, животный мир. Оно возникает как под воздействием деструктивных физических сил, так и в результате химического загрязнения воздуха, воды и почвы. Антропогенной детериорации могут быть подвержены земли любой природной зоны. Угроза опустошения возрастает по мере усиления засушливости климата. Особенно резко эти процессы проявляются в сухих субгумидных областях, в аридной и субаридной зонах. Здесь они известны под названием *опустынивания*.

При оценке экологической обстановки в регионе следует иметь в виду, что продуктивность экосистем, общие запасы органики в ландшафте, интенсивность биогеохимических круговоротов определяются в первую очередь средообразующей функцией растительности. Экологически дестабилизированная среда способна к самовосстановлению только при наличии деятельного растительного покрова.

Оценка окружающей среды предполагает сравнение ее состояния с определенными нормами. В качестве критериев могут выступать показатели естественного ненарушенного состояния природных комплексов или фоновые параметры среды. Разрабатываются нормативные показатели, характеризующие меру воздействия человека на природу.

Временные (динамические) показатели характеризуют скорости нарастания неблагоприятных изменений. Выделяется четыре динамических класса природных систем: 1) *стабильные* – скорость увеличения площадей нарушенных земель менее 0,5% в год; 2) *умеренно динамические* – площади увеличиваются до 2% в год (возможна полная смена биогеоценотического покрова за 50-100 лет); 3) *среднединамические* – до 2-3% в год (возможна полная смена экосистем в течение 30-50 лет); 4) *сильнодинамические* – более 4% в год (полная смена экосистем возможна за 25 лет).

Пространственные показатели характеризуют размеры ареалов, в пределах которых проявляются антропогенные нарушения природных комплексов. Вводится понятие *предельно допустимой площади нарушения ландшафта (экосистемы)*, т.е. того предела, до которого еще возможна регенерация природной системы; превышение допустимой площади нарушения ведет к разрушению структурно-функциональной целостности и преобразованию природной системы в новое состояние. Для разных ландшафтов и природных систем этот показатель существенно меняется.

При расчете показателей, используемых для оценки антропогенных изменений окружающей среды, необходимо учитывать естественную территориальную дифференциацию ландшафтов. Так, при оценке экологической дестабилизации региона может быть введен параметр, учитывающий площади отдельных морфологических ПТК. В этом случае средневзвешенный показатель \bar{x} вычисляется по формуле:

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^n m_i z_i / S,$$

где m_i – площадь i -го контура ПТК; z_i – загрязнение i -го контура; S – общая площадь региона.

Характеристика процессов экологической дестабилизации природной среды предполагает ранжирование нарушения экосистем по глубине и необратимости. Особое внимание уделяется экстремальным состояниям, угрожающим жизни людей. В законе Российской Федерации "Об охране окружающей природной среды", статья 59, пункт 1, 1992 г., дано определение:

Зона экологического бедствия – это территории Российской Федерации, где в результате хозяйственной либо иной деятельности произошли глубокие изменения окружающей природной среды, повлекшие за собой существенное ухудшение здоровья населения, нарушение природного равновесия, разрушение естественных экологических систем, деградацию флоры и фауны.

Рассмотрим три уровня экологических нарушений.

Зона экологического риска (Р) включает территории с заметным снижением продуктивности и устойчивости экосистем, максимумом нестабильности, ведущим в дальнейшем к спонтанной деградации экосистем, но еще с обратимыми нарушениями экосистем, предполагающими сокращение хозяйственного использования и планирование поверхностного улучшения. Деградация земель наблюдается на 5-20% площади.

Зона экологического кризиса (К) включает территории с сильным снижением продуктивности и потерей устойчивости, трудно обратимыми нарушениями экосистем, предполагающими лишь выборочное их хозяйственное использование и планирование глубокого улучшения. Деградация земель наблюдается на 20-50% площади.

Зона экологического бедствия – катастрофы (Б) включает территории с полной потерей продуктивности, практически необратимыми нарушениями экосистем, полностью исключающими территорию из хозяйственного использования и требующими коренного улучшения. Деградация земель превышает 50% площади.

Названные уровни экологического нарушения определяются с помощью ботанических критериев. Ботанические критерии имеют наибольшее значение, поскольку они не только чувствительны к изменениям окружающей среды, но и наиболее физиономичны и наилучшим образом прослеживают зоны экологического нарушения по размерам в пространстве и по интенсивности во времени. Учитываются признаки на разных уровнях: организменном (фитопатологические изменения), популяционном (ухудшение видового состава и фитоценометрических признаков) и экосистемном (соотношение площади в ландшафте) (табл. 4.1).

Таблица.4.1. Растительные индикаторы зон экологической нормы (Н), риска (Р), кризиса (К) и бедствия (Б) на примере степной и полупустынной растительности, по Б. В. Виноградову и др.

Индикатор	Н	Р	К	Б
Ухудшение видо-вого состава естественной растительности	Естественная смена доминантов, субдоминантов и характерных видов	Уменьшение обилия господствующих, особенно полезных видов	Смена господствующих видов на вторичные, в основном непоедаемые, сорные и ядовитые	Уменьшение обилия вторичных видов, полезных растений практически нет
Относительная площадь коренных (квази-коренных) ассоциаций, %	> 60	40–60	20–30	< 10
Проективное покрытие пастбищной степной и полупустынной растительности, % от нормального	> 80	60–70	20–50	< 10
Продуктивность пастбищной растительности, % от потенциальной	> 80	60–70	10–30	< 5
Жизненность доминантов, баллы	4-5	3-4	2-3	1-2
Перегрузка пастбищ, % от несущей способности	<100	100–150	150–200	>200

3.3. Материалы дистанционного зондирования

Понятие мониторинг вошло в научную литературу в начале 70-х гг. Современное значение этого слова можно определить как наблюдение за изменениями состояния биосферы под влиянием естественных и антропогенных факторов, предупреждение о неблагоприятных для жизни, здоровья и производственной деятельности людей последствий, вызванных этими изменениями.

Система контроля за окружающей средой включает три основных вида деятельности: 1)слежение и контроль – систематические наблюдения и оценка состояния окружающей среды; 2)прогноз – определение возможных изменений природы под влиянием естественных и антропогенных факторов; 3)управление – рекомендация мероприятий по регулированию состояния окружающей среды.

Образно экологический мониторинг можно уподобить наблюдениям из норы суслика, с вершины степного кургана и с высоты парящего высоко в небе орла. Не отрицая важности детальных исследований (наблюдения из норы суслика), примем во внимание слова крупнейшего специалиста в области применения аэрокосмических методов изучения и картографирования растительности Б.В. Виноградова о том, что подобно тому, как мышь, бегающая по поверхности персидского ковра, не способна вос-

принять всю красоту и сложность его рисунка, биогеограф, работающий на земле, не видит целостного узора биогеоэкологического покрова больших пространств.

Эту возможность открыли средства дистанционного зондирования, устанавливаемые на самолетах и спутниках Земли. Изображения земной поверхности, полученные с различных высот, в разных зонах электромагнитного спектра безгранично расширяют поле зрения исследователя. Аэрокосмические методы дали такой же мощный толчок развитию наук о Земле, какое в свое время принесло изобретение микроскопа в биологии.

Дистанционной основой для изучения и картографирования растительного покрова являются обработанные и систематизированные материалы дистанционного зондирования (МДЗ) в цифровой и аналоговой формах. Перечислим требования к дистанционной основе тематических карт изложенные коллективом авторов (Морозов и др., 2002).

Компонентами дистанционной основы являются:

– нормализованные МДЗ (одного или нескольких диапазонов) в цифровой и аналоговой форме – это материалы космических съемок, трансформированные в картографическую проекцию и в геодезическую систему топоосновы, принятой в качестве базовой для тематической карты, для которой создается дистанционная основа, с устраненными фотометрическими искажениями, монтажом отдельных снимков в единое изображение;

– результаты преобразований нормализованных МДЗ, представляющие собой различного рода пространственно-частотные фильтрации и межканальные преобразования, осуществляемые компьютерными средствами и направленные на выявление трудно дешифрируемых объектов, на подчеркивание тех элементов, которые могут быть использованы при выявлении полезной информации.

Например весьма полезными для оценки экологического потенциала ландшафтов являются **нормализованные различия вегетационного индекса** (The Normalized Difference Vegetation Index – NDVI), отражающие состояние растительного покрова, его сомкнутость и продуктивность. Так со спутника NOAA съемка ведется в нескольких спектральных каналах. Канал 1 (0,55-0,68 нм) находится в части спектра, где значительная часть солнечной радиации поглощается хлорофиллом; канал 2 (0,72-1,1 нм) – в спектральной области, где значительная часть радиации отражается живыми растениями (Tucker 1979, Goward et al., 1991).

Вегетационный индекс (NDVI) определяется по формуле:

$$NDVI = (\text{канал 2} - \text{канал 1}) / (\text{канал 2} + \text{канал 1})$$

Глобальная картина распределения вегетационного индекса (рис. 4.2) дает наглядное представление о значительных колебаниях биомассы растительности в разных природных зонах.

При формировании дистанционной основы используются МДЗ различного уровня генерализации и пространственного разрешения.

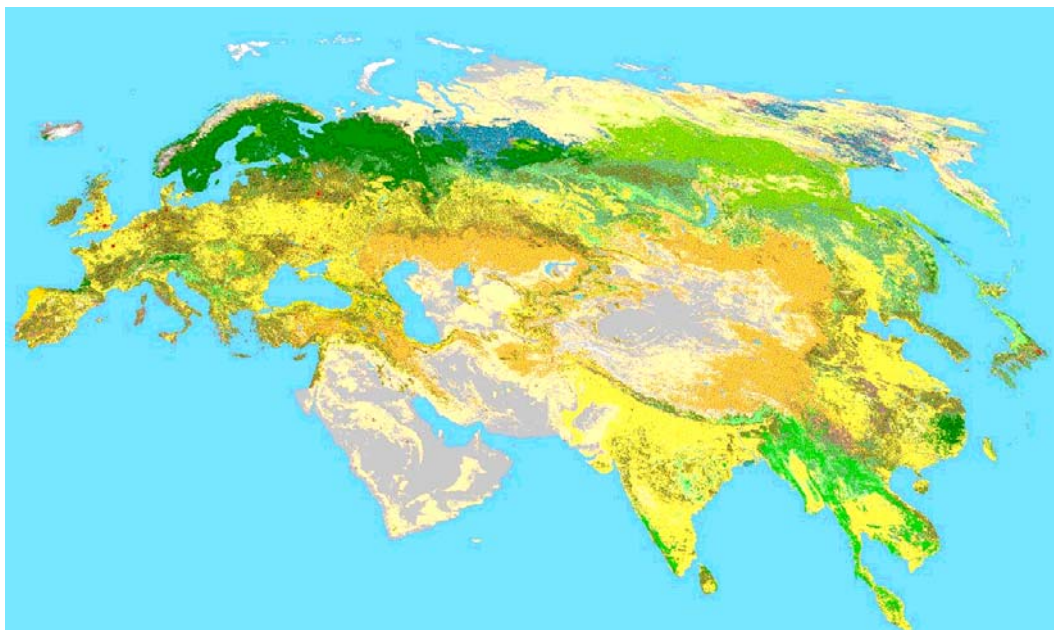


Рис. 4.2. Глобальная картина распределения вегетационного индекса. По данным NOAA, Distributed Active Archive Center (DAAC)

Глобальный уровень генерализации обеспечивается данными сканирующих космических систем, фиксирующих электромагнитное излучение в видимом, инфракрасном и микроволновом диапазонах с пространственным разрешением от первых километров до сотен метров (м-б 1:10 000 000 и мельче).

Континентальный уровень генерализации обеспечивается такими же космическими съемочными системами, но с пространственным разрешением не хуже 200 м (м-бы 1 : 5 000 000 – 1 : 2 500 000).

Региональный уровень генерализации обеспечивается космосъемками в тех же диапазонах электромагнитного спектра сканирующими, радиолокационными, а также фотографическими съемочными системами с пространственным разрешением не хуже 80 м (м-бы 1 : 1 500 000 – 1 : 500 000).

Локальный уровень генерализации обеспечивается фотографическими, сканирующими и радиолокационными системами, пространственное разрешение которых не хуже 20-30 м (м-бы 1 : 200 000 – 1 : 100 000).

Детальный уровень генерализации обеспечивается данными космических и аэро-съемок с пространственным разрешением 10 м и лучше (м-бы 1 : 50 000 – 1 : 25 000).

Подробный уровень генерализации обеспечивается данными космо- и аэрофотографических съемок с разрешением 2 м и лучше (м-б 1:10 000 и детальнее).

При составлении тематических карт рекомендуется использовать МДЗ как основного масштабного уровня, соответствующего масштабу составляемой карты, так и более обзорного.

Отметим особенности и достоинства космического мониторинга:

– наблюдаются и регистрируются сведения об обширных пространствах, вплоть до всей видимой в момент съемки части Земного шара; благодаря большой обзорности на снимках видны крупные региональные особенности хозяйственного воздействия на природные ландшафты;

– космоснимки дают однотипную и детальную информацию о труднодоступных районах с такой же точностью, как и для хорошо изученных регионов, что позволяет эффективно применять метод экстраполяции дешифровочных признаков на основе выделения ландшафтов-аналогов;

– мгновенность изображения обширных площадей сводит к минимуму влияние переменных погодных и сезонных факторов; возможность регулярного проведения повторных съемок позволяет выбрать лучшие изображения; по материалам повторных съемок изучается динамика природных процессов;

– комплексный характер информации позволяет использовать дистанционную основу для изучения сложных процессов взаимодействия компонентов живой и неживой природы, а также нарушения структуры природных ландшафтов в результате антропогенного воздействия;

– на снимках с высоким разрешением можно распознать особенности морфологической структуры ландшафтов, растительного покрова и техногенных образований. Вместе с тем, благодаря естественной генерализации изображения, на космических снимках отображаются наиболее крупные и существенные элементы географической оболочки.

Часть II

Зональные особенности антропогенного опустошения и естественных процессов восстановления экологического потенциала ландшафтов

На всем разнообразии ландшафтов России лежит печать географической зональности. Основоположник отечественной географии В.В. Докучаев отмечал, что “человек зонален во всех проявлениях своей жизни: обычаях, религии, (особенно в нехристианских религиях), в красоте, в одежде, во всей житейской обстановке; зональны – домашний скот, так называемая культурная растительность, постройки, пища, питье”. Своеобразие отклика природы на деятельность человека определяется зональной принадлежностью ландшафтов.

Зональные особенности антропогенного опустошения и естественных процессов восстановления экологического потенциала ландшафтов протекают по-разному в зависимости от конкретных природных условий. Главную цель учебного пособия составляет выявление зональных особенностей динамики экосистем, избранных в качестве моделей.

От полюса к субтропическим широтам простираются холодный и умеренный пояса. Если в жарком поясе ведущим фактором формирования зональных типов биомов является возрастающая сухость климата, то в холодном и умеренном поясах главную роль играет первичный фактор географической зональности – температурный режим. Различия в климате и особенности палеогеографии накладывают свой отпечаток на своеобразие ландшафтов.

В Северном полушарии приполюсное пространство занято океаном, полярные пустыни представлены прерывисто в основном на островах. Биомы тундры и тайги имеют субширотное простираение, протягиваясь в виде концентрических полос через континенты Северной Америки и Евразии, принадлежащих к одному Голарктическому биогеографическому царству. Но по мере перехода в низкие широты, где климат становится более теплым, все отчетливее проявляется роль увлажнения, и в распределении зональных типов биомов находит выражение закон географической секторности (рис.).

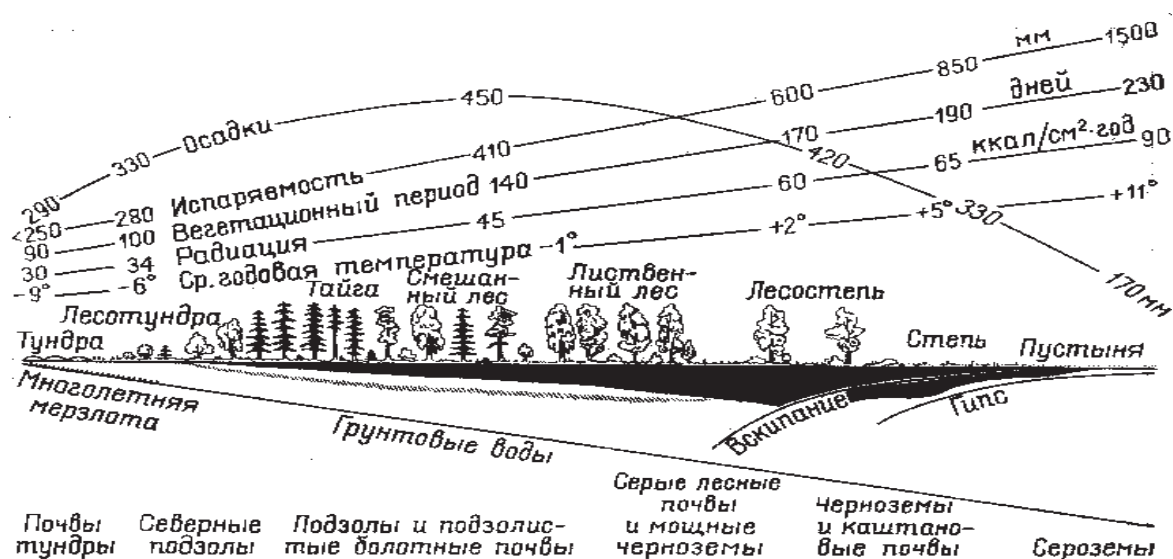


Рис. Схема изменения климата, растительности и почв на профиле Восточной Европы в направлении с северо-запада на юго-восток к Прикаспийской низменности, по А. П. Шенникову и Г. Вальтеру; Зачернен гумусовый горизонт; мощные черноземы соответствуют лесостепи. Заштрихован иллювиальный горизонт В

Обратим внимание на действие «правила предварения», сформулированное В.В. Алексиним. По этому правилу, склоны северной экспозиции несут на себе растительные группировки, свойственные более северной растительной зоне, а склоны южной экспозиции – растительные группировки, характерные для более южной зоны. Это отклонение от зонально-

сти связано с углом падения солнечных лучей. Правило предварения проявляется и в сукцессиях экосистем, отражая экологический потенциал конкретных местоположений. Особенно четко это явление наблюдается на границах зонобиомов. Оно находит выражение в формировании более продуктивных интразональных экосистем, например, леса в тундре или в степи. Под контролем ограничивающего фактора развитие экосистемы может замедляться или стимулироваться в зависимости от ее местоположения и от обеспеченности теплом, влагой и плодородием почвы.

Глава 5

БИОМ ТУНДРЫ

Астрономической границей холодного пояса, где формируются биомы полярных пустынь и тундр, является полярный круг, располагающийся на $66^{\circ} 33'$ с. ш. У полюса солнце встает и садится лишь один раз в год. Полярный день и полярная ночь, начинающиеся и заканчивающиеся в дни равноденствий, длятся по шесть месяцев только на самом полюсе. У полярного круга с началом весеннего равноденствия продолжительность дня увеличивается ежедневно на 8 мин. Только одни сутки, в день летнего солнцестояния, солнце не заходит за горизонт; после осеннего равноденствия продолжительность дня быстро уменьшается.

Циркумполярное положение холодного пояса определяет суровость климата: отрицательный радиационный баланс, отрицательные средние годовые температуры воздуха. Границей холодного пояса служит изотерма самого теплого месяца июля 10°C . Наряду с климатическими условиями большое влияние на формирование биомов холодных поясов оказывает взаиморасположение суши и океана.

Холодный пояс Северного полушария называют еще Арктическим или Арктикой.

Главным зональным типом биомов Голарктического царства являются тундры. От полюса к югу тепловой режим становится более благоприятным. Это служит основанием для деления Арктики на зоны и подзоны (рис. 5.1).

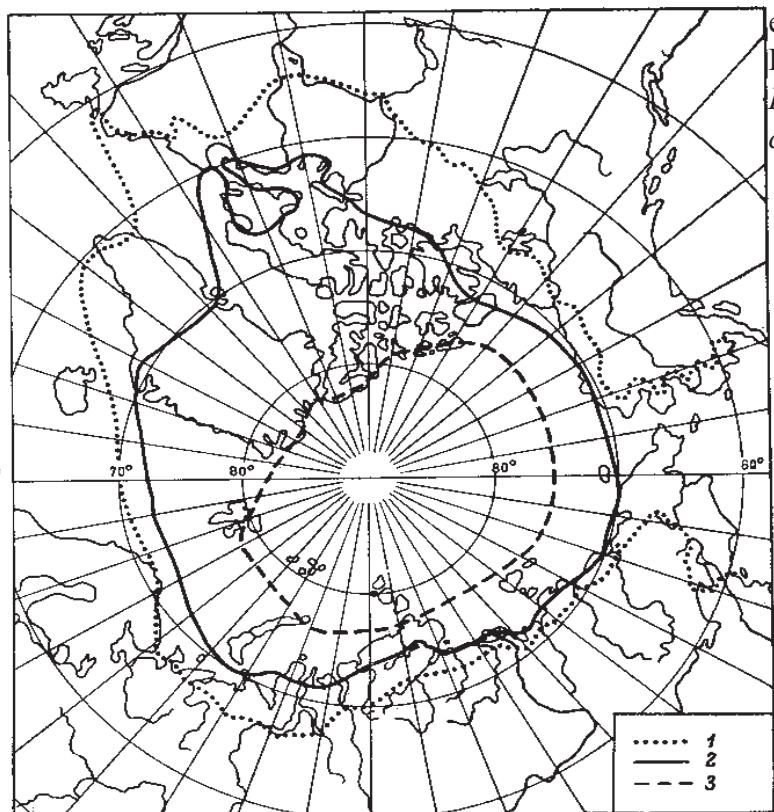


Рис. 5.1. Зональное подразделение Арктики, по В. Д. Александровой: 1 – южная граница тундры; 2 – южная граница подзоны арктических тундр; 3 – южная граница зоны полярных пустынь

5.1. Природа и антропогенные нарушения

Тундра в переводе с финского языка означает плоское безлесное пространство. Формирование тундровых биомов определяется суровыми климатическими условиями. Зима длинная, до 8 месяцев. Средняя годовая температура ниже нуля. Однако не зимние холода (полюс холода Северного полушария располагается, как известно, в таежной зоне, в Восточной Сибири, а холодное и короткое лето определяют осо-

бенности среды обитания в тундре. Заморозки возможны в любой летний день, но бывают и жаркие дни, когда температура воздуха поднимается до 25-30 °С. Атмосферных осадков (в основном в виде снега) выпадает немного 300-400 мм. Снеговой покров маломощный. В связи с низкими температурами испаряемость низкая, что приводит, несмотря на небольшое количество осадков, к избыточному увлажнению: заболачиванию и образованию многочисленных озер.

От расположенной южнее зоны тайги тундру отделяет граница леса. Одним из условий формирования таежной растительности является средняя месячная температура самого теплого месяца выше 10 °С (рис. 5.2).

Обращает внимание асимметрия границ тундры у западных и восточных окраин Евразии. В Атлантическом секторе, где сказывается тепляющее влияние Гольфстрима, они поднимаются выше Полярного круга, в Тихоокеанском секторе под влиянием холодных течений опускаются к 60° с. ш.

В тундрах Голарктического царства еще свежа память о недавнем оледенении: почти повсеместно распространены многолетнемерзлые породы (“вечная мерзлота”). Их мощность изменяется от 300-400 м в арктических тундрах, до первых метров в южных тундрах. Глубина сезонного оттаивания колеблется от 30-40 см в северной полосе до 0,5-2 м в южной. Постоянно мерзлый слой обуславливает охлаждение почвы и замедление биохимических процессов, препятствует фильтрации поверхностных вод и способствует заболачиванию; он резко ограничивает грунтовое питание рек и их эрозионную деятельность. С мерзлотой связаны специфические геоморфологические процессы и формы мезо- и микрорельефа. Крупные формы – термокарстовые – возникают в результате оседания грунта при вытаивании подземных льдов. Морозное растрескивание грунтов и образование ледяных клиньев в трещинах ведут к формированию полигонального микрорельефа (рис. 5.3). С мерзлотным пучением грунтов связан мелкобугристый рельеф. Криогенная сортировка твердого материала имеет следствием пятна-медальоны, структурные грунты.

Стабильность многолетнемерзлых грунтов, колебания верхней границы мерзлоты и даже само ее существование зависят от многих обстоятельств, и в первую очередь от растительного покрова, имеющего значение важнейшего стабилизирующего фактора. Раститель-

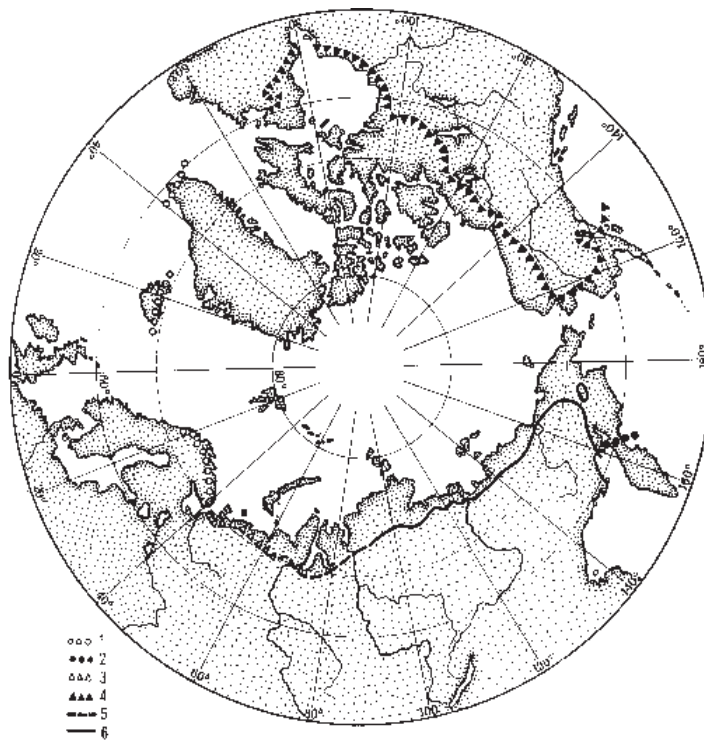


Рис. 5.2. Полярная граница древесной растительности, ограничивающая субарктическую зону на юге, по Б. А. Тихомирову:

Характерными видами являются : 1 – *Betula tortuosa*; 2 – *B. ermani*; 3 – *Picea obovata*; 4 – *P. mariana*; 5 – *Larix sibirica*; 6 – *L. dahurica*

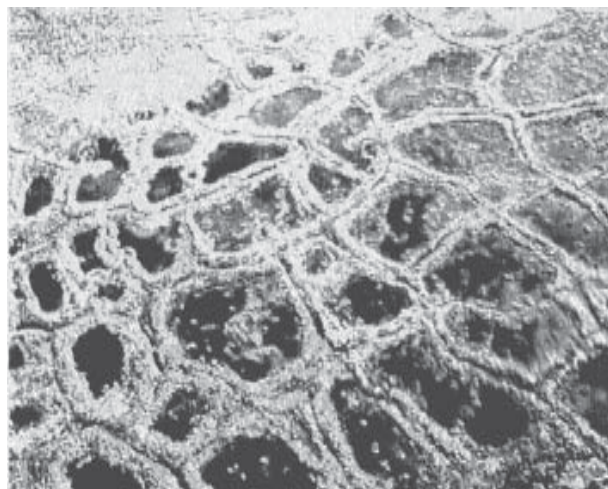


Рис. 5.3. Полигональное болото. Аэрофотоснимок

тельная дернина затрудняет теплообмен между мерзлым слоем и воздухом (поддерживает тепловое равновесие), скрепляет почву, препятствует сортировке грунта.

Недостаток тепла и избыток влаги, мерзлота, низкая емкость биологического круговорота, небольшое количество растительного опада, его замедленная гумификация и минерализация – все это определяет главные черты геохимических процессов и почвообразования. Химическое выветривание протекает слабо, высвобождающиеся основания вымываются из почвы, так что она обеднена кальцием, натрием, калием (но обогащена железом и алюминием). Широкое распространение в Субарктике, особенно в южной ее части, имеют тундровые глеевые почвы с торфянисто-перегнойным горизонтом, под которым находится сравнительно однородная глеевая минеральная вязкая толща. В связи с низкой продуктивностью растительности торфообразование слабое; мощность торфа редко превышает 1 м. Почвенный покров, как и растительный, характеризуется мозаичностью.

Арктика – это нивальные ландшафты, мир снега и льда. Продолжительность залегания снежного покрова до 220-280 дней – главный отрицательный фактор в жизни большинства животных и растений. Его толщина зависит от рельефа (с возвышений снег сдувается, а в понижениях накапливается), а также от континентальности климата – к западу от Таймыра снега больше, к востоку меньше. В то же время снег играет и роль положительного экологического фактора. В качестве хорошего теплоизолятора он защищает почву, растения и животных от зимних морозов. Кроме того, слой снега предохраняет растения от снежной корразии: ветви, выступающие над снегом, срезаются или сильно повреждаются зимней поземкой, поэтому высота растений полностью зависит от мощности снегового покрова.

Тундровые биоты близки между собой. Многие виды растений: дриады (куропаточья трава), брусника, водяника, альпийская толокнянка, альпийский мятлик и др., как и животных: северный олень, белый медведь, песец, белая сова и др. (рис. 5.4) – имеют циркумполярный ареал. Общность тундровых биот северных районов Евразии и Северной Америки можно объяснить сходной историей их развития, проходившей под влиянием оледенения. Биоты тундр характеризуются молодостью и бедностью видового состава: теплолюбивые формы третичного периода погибли или были коренным образом преобразованы во время четвертичного оледенения.

В тундре отсутствует древесная растительность. По выражению М.В. Ломоносова: “Тундрами называют места мохом зарослые”. В растительном покрове кроме мхов и лишайников распространены низкорослые психрофитные и криофитные формы цветковых растений, приспособленные к существованию в условиях низких температур, к использованию тепла приземного слоя и защитных функций снежного покрова.

Растения тундр характеризуются низкой интенсивностью фотосинтеза, медленным накоплением органической массы, малой энергией роста. Годичные кольца растений нередко состоят из одного ряда клеток. Побеги полярной ивы удлиняются за год на 1-5 мм. Годичный прирост кустистой кладонии (ягеля) составляет около 4 мм. Однолетники в Арктике – явление редкое; они не успевают завершить жизненный цикл в одно лето. Наиболее распространенная жизненная форма – карликовые кустарнички и многолетние травы (рис. 5.5). Стебли у них короткие, листья малых размеров и у многих собраны в прикорневую розетку. Обычны здесь и подушковидные формы, возникающие при отмерзании верхушечных почек. В таком случае трогаются в рост нижние пазушные почки, что приводит к обильному ветвлению и образованию коротких стелющихся побегов. Густо расположенные мелкие ветви с листьями на верхушках побегов придают кусту обтекаемую форму, которая хорошо противостоит ураганным ветрам. Под пологом такой подушки создается более мягкий микроклимат, а нижние отмершие листья, постепенно разрушаясь, обогащают почву питательными веществами.

У животных тундры также выработался целый ряд приспособлений, облегчающих существование в суровых условиях. Например, у песца белая покровительственная окраска, короткие уши (рис. 5.6). Он быстро нагуливает толстый слой жира. Зимний мех его пушист и



Рис. 5.4. Характерные представители фауны тундры. Рис. В. А. Ватагина, по Н. А. Бобринскому:
 1 – тундровая куропатка; 2 – белая куропатка; 3 – мохноногий канюк; 4 – лапландский подорожник;
 5 – пуночка; 6 – белая сова; 7 – белолобая казарка; 8 – черная казарка; 9 – черношапочный сурок;
 10 – краснозобая казарка; 11 – копытный лемминг; 12 – обский лемминг; 13 – снежный баран; 14 – северный олень; 15 – песец

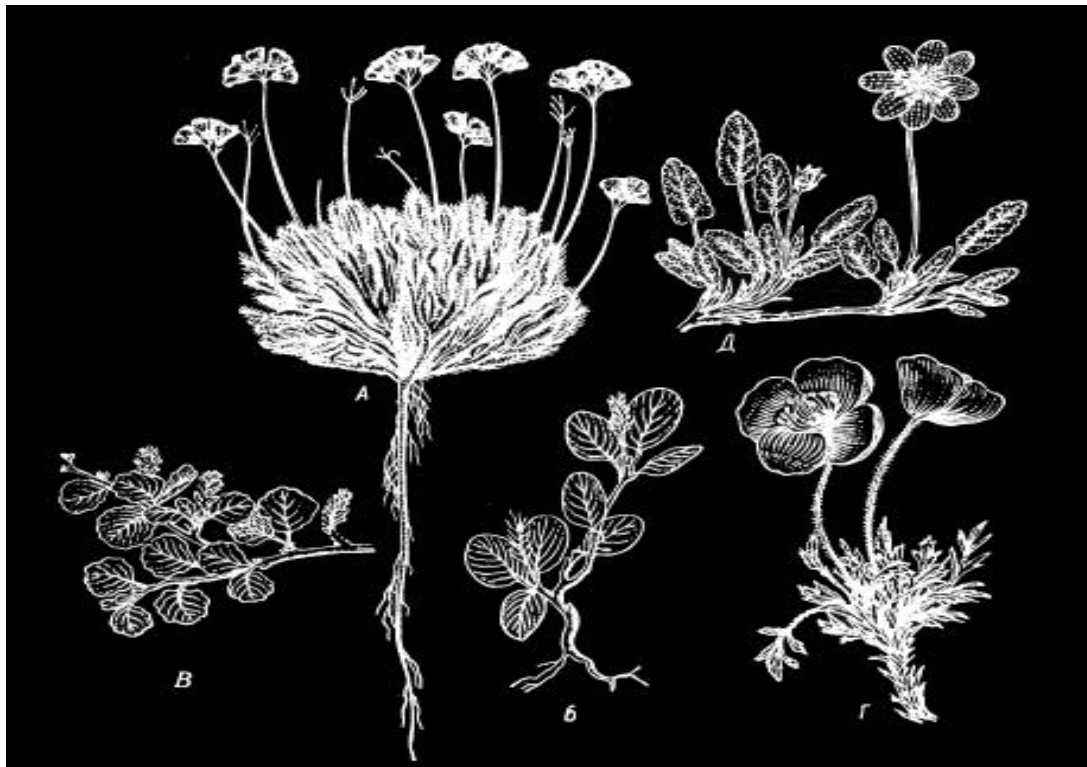


Рис. 5.5. Растения тундры, по Т. Н. Гордеевой и О. С. Стрелковой:

А – крупка волосистая (*Draba pilosa*); Б – ива полярная (*Salix polaris*); В – карликовая береза (*Betula nana*); Г – мак подушковидный (*Papaver pulvinatum*); Д – дриада точечная, или куропаточья трава (*Dryas*

тепел – песец ценный пушной промысловый зверь. Подошвы густо покрыты мехом, который и греет лапы, и препятствует скольжению на плотном снегу.

Рассматривая экологические черты фауны полярных стран, нужно подчеркнуть, что



Рис. 5.6. Песец

жизнь многих животных связана с морем. Это китообразные и ластоногие, а также охотящиеся главным образом за тюленями и рыбой белые медведи. За рыбой также охотятся птицы: чистиковые, чайки и другие обитатели больших птичьих базаров на приморских скалах.

5.1.1. Широтная дифференциация растительного покрова

По мере продвижения на юг тепловой режим холодного пояса становится более благоприятным. В зоне тундр различают три подзоны: на севере – арктическую тундру; южнее – типичную тундру и, наконец, южную или кустарниковую тундру. Чередование центров высокого и низкого давления в Арктике определяют особенности атмосферной циркуляции; последняя служит причиной разделения Арктики на секторы. Отображением географической секторности является разделение растительности тундр России на провинции: Кольского полуострова, северо-востока Русской равнины, Западно-Сибирской низменности, Средней Сибири (от Енисея до Лены), Восточной Сибири (от Лены до Колымы) и Дальнего Востока.

Остановимся на краткой характеристике подзональных особенностей тундровых биомов.

Подзона арктических тундр. Расположена по берегам Ледовитого океана. Под влиянием крайне сурового климата растительный покров не сплошной. Большие пространства

заняты россыпями щебня, каменными многоугольниками и т. п. На участках, занятых растительностью, ее сомкнутость не превышает 50-60%. Преобладают пятнистые тундры с дриадами, камнеломками, карликовыми ивами и др. В травянистом покрове в разных экологических условиях характерны пушицы (*Eriophorum angustifolium*, *E. scheuchzeri*), злаки (*Poa arctica*, *Dupontia fisheri*, *Arctagrostis* и пр.), полярные маки (*Papaver radicum*).

Среди мхов преобладают дикрановые и политриховые, а также зеленые мхи и печеночники. Много лишайников (роды *Cetraria*, *Alectoria*, *Cornicularia*, *Dactylina*, *Cladonia* и др.); на камнях и скалах – накипные лишайники.

Обилие микрорельефов рельефа: бугров и впадин, пятен-медальонов, структурных грунтов создает характерную мозаичную структуру тундровых сообществ (рис. 5.7).

Подзона типичных мохово-лишайниковых тундр. На плакорах преобладают мохово-лишайниковые тундры с мозаичным покровом,

обусловленным нанорельефом. Моховая дернина состоит из зеленых мхов: *Aulacomnium turgidum*, *Dicranum elongatum*, *Hylocomium alascanum*, *Rhacomitrium canescens* и др. Обычны также политриховые мхи и печеночники (*Polytrichum hyperboreum*, *Ptilidium ciliare*). В моховом покрове почти всегда имеются лишайники (главным образом кустистые виды *Cladonia* и *Cetraria*, а также листоватые – *Nephroma* и др.). В верхнем ярусе мохово-лишайниковых сообществ представлены: осока гиперборейская, мятлик арктический, горец живородящий, дриада – куропаточья трава, мелкие ивы, иногда голубика, брусника.

На песчаных грунтах распространены лишайниковые тундры. На южных окраинах подзоны они напоминают лишайниковый покров сосновых боров и лиственничных редколесий.

В западном секторе Арктики (до Енисея) преобладают лишайниковые тундры с кладониями и исландской цетрарией. В восточном секторе – в восточной части Таймыра и в полярной Якутии – распространены алекториевые (*Alectoria ochroleuca*) и цетрариевые (*Cetraria cucullata* и др.) тундры. Характерные для них кустистые лишайники растут в условиях мало-снежной арктической зимы и легко выносят жесткость погодных условий, губительных для ягельных формаций.

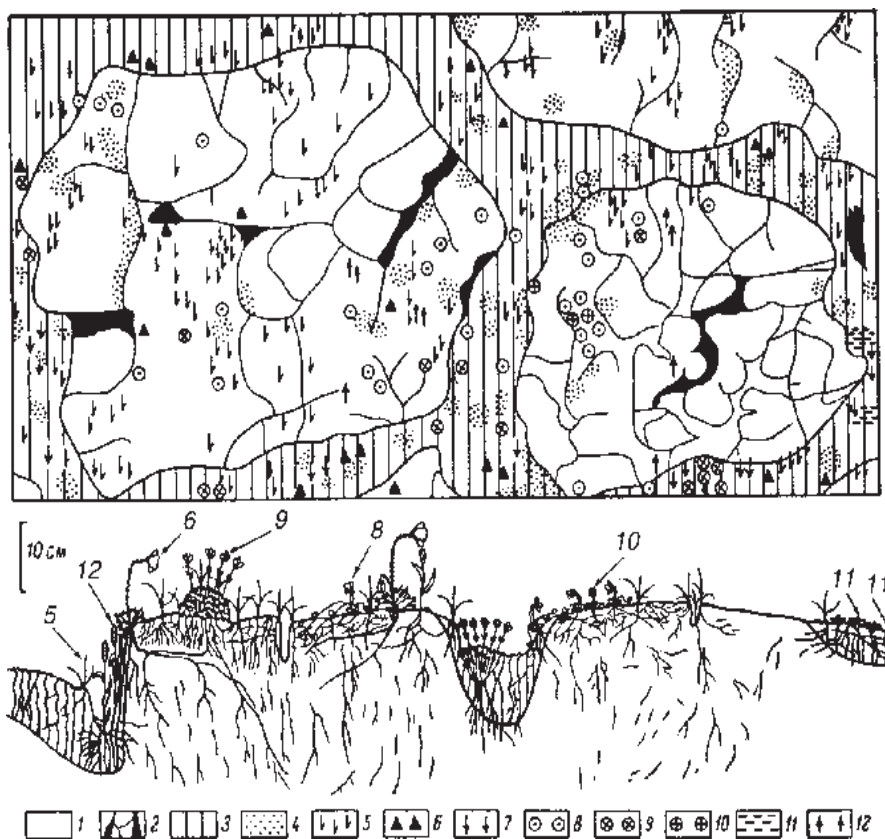


Рис. 5.7. Пятнистая тундра, по Н.В. Матвеевой. Горизонтальная проекция и вертикальный разрез площадки 1 x 2 м:

1 – обнаженная почва; 2 – трещины; 3 – моховой покров в понижениях; 4 – лишайники; 5 – мятлик (*Poa alpina*); 6 – мак (*Papaver sp.*); 7 – описка (*Luzula nivalis*); 8 – 11 – камнеломки: *Saxifraga platysepala*, *S. caespitosa*, *S. nivalis*, *S. polaris*; 12 – лисохвост (*Alopecurus alpinus*)

Ягельники требуют для перезимовки глубокого снежного покрова, почему и распространены главным образом в западных тундрах, находящихся под влиянием влажных ветров с Атлантического океана. Распределение лишайниковых тундр имеет большее значение для оленеводства. Отсутствие в арктической Якутии ягельных формаций не благоприятствует широкому распространению оленеводческих хозяйств на побережье. Напротив, к западу от Таймыра сосредоточено наибольшее поголовье оленей.

Подзона южных кустарниковых тундр. Характерна для западного сектора Палеарктики. В растительном покрове преобладают трехъярусные сообщества из кустарников, кустарничков и трав и мохово-лишайникового напочвенного покрова. Кустарники находятся под снежным покровом, и холодные зимние ветры не уничтожают их молодые побеги и почки. Именно вымерзание и иссушение чаще всего губят кустарники в восточном секторе Арктики и в типичной тундре.

Из кустарников особенно характерна карликовая береза (*Betula nana*), которую к востоку от Енисея замещает близкий вид железистой березы (*B. exilis*). Много карликовых ив: круглолистная, полярная, травянистая, ледниковая. Более крупные ивы растут по речным долинам и болотным окраинам: *Salix lanata*, *S. lapponum*, *S. glauca* и многие другие. По долинам



Рис. 5.8. Лемминг

рек местами встречается ольховник кустарниковый (*Alnaster fruticosa*). На междуречных пространствах распространены водяника (*Empetrum nigrum*) и ягодники: альпийская толокнянка, голубика, брусника; различные вересковые кустарнички (багульник, подбел и др.); много морошки.

Зимой тундра пустынна. Подавляющее число зверей и птиц откочевывает на юг. Среди немногих видов, остающихся в тундре на зиму, следует выделить леммингов (рис. 5.8). Лемминги составляют основу питания хищных птиц и

животных тундры. Установлена прямая зависимость между численностью популяции леммингов и песцов.

Лемминги образуют большие колонии, прокапывая многочисленные норы в почве. В зимний период они не только сохраняют активность, но даже приносят потомство. В отдельные годы после благоприятных летних сезонов, когда накапливается большой запас растительной пищи, происходит вспышка размножения леммингов. Летом, выев большую часть растений, миллионные полчища зверьков начинают мигрировать в поисках новых мест обитания. Они двигаются в одном направлении, не взирая на водные преграды. Многие тонут. Когда лемминги подходят к берегу моря, они, видимо, воспринимают его как берег очередной реки, которую стараются переплыть.

На короткий летний сезон тундра меняет свой облик. Под лучами не заходящего солнца быстро сходит снег, в многочисленных водоемах появляются в неисчислимом количестве личинки двукрылых насекомых. Возвращаются перелетные птицы: кулики и водоплавающие: гуси, утки, лебеди и др.



Рис. 5.9. Белые гуси (а) и черные казарки (б)

Обильный корм ягодников и личинок насекомых, долгий полярный день благоприятны для выведения и откорма птенцов (рис. 5.9). Прикочевывают олени, спасаясь от кровососущих насекомых, которых на открытых пространствах тундры отгоняет ветер. За оленями приходят волки.

5.1.2. Антропогенные нарушения

В XIX в. тундра была малообитаема. Местное население занималось кочевым оленеводством и пушным промыслом, а также рыболовством и охотой на морского зверя. В начале XX в. возникли немногочисленные и малонаселенные поселки, расположенные в долинах рек.

С середины XX века быстрыми темпами стала развиваться геологоразведка, добыча нефти и газа, минерального сырья (рис.5.10), строительство дорог, нефте- и газопроводов, городов и поселков.

Наличие в тундре многолетней мерзлоты – важнейший фактор, сдерживающий техногенное освоение территории. Растительная дернина, в том числе моховой покров и торфяной слой, являются хорошим естественным теплоизолятором. Разрушение этого слоя способствует таянию подземных льдов, образованию просадок и провалов. Поэтому необходимо исключительно бережное отношение к почвенно-растительному покрову. Достаточно гусеничному транспорту проехать по тундре и разрушить мох, чтобы вскоре следы от гусениц превратились в канаву, а затем и в глубокую промоину (рис. 5.11). Расчищенная грунтовая площадка через несколько лет может стать провальным озером.

Попадающие в грунт нефтепродукты разлагаются очень плохо. Низкие температуры и незначительное содержание кислорода в почве способствуют длительному сохранению нефтяного загрязнения. Самоочищения в зоне многолетней мерзлоты практически не происходит. Растительность является чутким индикатором общего состояния тундровых экосистем. Восстановление экологического потенциала тундровых ландшафтов полностью определяется процессами демуляции растительного покрова.

Антропогенная трансформация флоры. Арктические виды, обладающие специфическими адаптациями к суровым условиям среды, не могут произрастать южнее. Когда в результате антропогенного воздействия естественные местообитания уничтожаются, они могут расселяться только в северном направлении; на место арктических видов приходят бореальные: идет процесс «бореализации» флоры Севера. Однако этот процесс наблюдается только в подзоне южных тундр. Вопрос о том, насколько возможно внедрение бореальных видов в типичные (а тем более в арктические) тундры, остается открытым.

В результате хозяйственной деятельности происходит также синантропизация локальных флор Севера. В первую очередь этот процесс связан с увеличением во флорах числа рудеральных синантропных видов, что происходит как за счет заноса рудеральных видов с



Рис. 5.10. Добыча медно-никелевых руд на Норильском месторождении



Рис. 5.11. След от гусеничного транспорта

юга, так и переселения части аборигенных видов на антропогенные пустоши. Ядро аборигенной части синантропных флор образуют виды неплакорных местообитаний, приуроченные в естественных условиях к эродированным, слабо задернованным участкам – береговым обнажениям, речным и озерным отложениям, осыпным склонам и т.п. Такие виды называются *апофитами*. В антропогенно-нарушенных местообитаниях может расти от 40 до 60% видов-апофитов, причем подчас обилие и жизнеспособность растений здесь выше, чем в естественных экотопах.

Несмотря на существенные компенсационные возможности природной флоры, она несет значительные потери, невозместимые увеличением разнообразия антропофитов. Систематическая и географическая структура флоры претерпевает при этом существенные изменения. Синантропизация флоры ведет к ослаблению ее зональных черт, поскольку зарастание свободных субстратов происходит с участием немногих широко распространенных рудеральных видов.

Список основных ценозообразователей растительных сообществ антропогенных местообитаний, составленный О.А. Дружининой (1995) включает около 120 видов. Их разнообразие возрастает с севера на юг: в полярных пустынях выявлено 8 видов, в арктических тундрах 28, в северных гипоарктических 46, в южных гипоарктических 91 вид. Характерно большое количество общих видов для всех пунктов, где есть антропогенные нарушения. Иными словами, в антропогенных сообществах главная роль принадлежит видам с широким географическим ареалом, либо географически замещающим видам.

Антропогенная трансформация растительности. Под влиянием человека доминанты типичных тундровых сообществ снижают обилие и исчезают. В то же время происходит увеличение обилия и видового разнообразия злаков, этот процесс называют «озлаковением» или «олуговлением» тундры.

Видовой состав сообществ антропогенных местообитаний значительно отличается от состава естественных сообществ. Иногда антропогенные сообщества могут быть даже одно-мало видовыми, что крайне редко встречается в естественных экотопах. Пространственная (вертикальная и горизонтальная) структура растительного покрова также меняется. Уменьшается сомкнутость, общее проективное покрытие растительности на сильно нарушенных участках может быть менее 10%, тогда как в естественных сообществах тундр сомкнутость варьирует от 50 до 90-100. Ярусы плохо выражены, некоторые ярусы вообще отсутствуют (неполный набор ярусов). В результате происходит «унификация» растительного покрова: физиономически антропогенные сообщества в различных районах Крайнего Севера незначительно отличаются друг от друга.

Специальные исследования и анализ литературных источников, выполненные Н.С. Казанской и А. А. Тишковым (Исаков и др., 1986), показывают, что на обширных пространствах тундр ведущую роль в формировании их облика играл выпас северных оленей – сначала диких, а в последние столетия – и домашних (рис. 5.12).



Рис. 5.12. Оленеводство – традиционное занятие коренных жителей Севера

Оленеводство развито практически на всем протяжении тундровой зоны, лесотундры и северной тайги на площади более 3 млн. км². Дикие и домашние олени используют, особенно в снежный период года, одни и те же пастбища. Они одинаково адаптированы к пастбищным условиям Севера, но выпас домашних оленей имеет ряд особенностей, определяемых системой пастбищной «стратегии» и традициями местного оленеводства.

Домашние олени круглый год содержатся в стадах по 500-2000 голов и более. Угодья, освоенные домашним оленеводством, периодически испытывают нагрузки, превышающие их биологическую емкость. В большей части районов развития оленеводства пастбищные ресурсы используются на 80-90%. В структуре пастбищ основная роль принадлежит продукции злаков, осок, разнотравья и кустарников, тогда как доля продукции мхов, лишайников и кустарничков относительно невелика. Потери лишайников и зеленых частей кустарничков могут составить в местах концентрации оленей 60-100% от общего запаса. Ежегодный прирост надземной фитомассы может составлять на пастбищах тундровой зоны от 0,3-0,5 до 2-3 т/га в год. В местах расположения стоянок растительность представлена луговинами, и ее естественный облик восстанавливается крайне медленно.

Лишайниковые пастбища на значительных территориях уже выбиты. Обращает внимание общий процесс делихенизации – деградации лишайниковой тундры. Помимо неумеренного выпаса, исчезновение лишайников вызывается пожарами, а также воздействием вездеходного транспорта.

Пастбищной дигрессией в настоящее время охвачены огромные территории тундровой зоны и лесотундры. Прямое и косвенное уничтожение растительности на пастбищах, разбивание мохового и торфянистого покровов приводят к трансформации гидротермического режима почв и к замещению климаксных кустарниково- и кустарничково-моховых, лишайниковых и других тундр злаково-моховыми, травяно-моховыми, и луговинами.

Наблюдения на полигонах, заложенных в 1930 г. в печорских тундрах, показали, что за прошедшее время в результате перевыпаса возросло разнообразие и проективное покрытие разнотравья и особенно злаков, увеличилась мощность мохового покрова, но проективное покрытие лишайников, кустарников и кустарничков снизилось наполовину, островки леса исчезли, наметилась тенденция к смещению нижней границы активного слоя.

Назовем основные стадии пастбищной дигрессии тундровых экосистем: 1) выпадение из растительного покрова видов, хорошо поедаемых животными, но обладающих узкой толерантностью, и преобладание в растительном покрове видов, менее поедаемых или характеризующихся более широкой экологической амплитудой; 2) снижение продукции коренных экосистем, а на поздних стадиях и их видового разнообразия. Процесс пастбищной дигрессии вызывает также изменение абиотических компонентов экосистем: повышение уровня залегания мерзлоты, развитие солифлюкции и образование пятен голого грунта. Эти процессы, часто имеющие необратимый характер, усиливают невысокую устойчивость тундровых экосистем к выпасу скота.

5.2. Региональные особенности антропогенного опустошения и естественных процессов восстановления экологического потенциала ландшафтов Западносибирских тундр

Северная окраина Западной Сибири с прилегающими островами входит в Арктическую область. Южнее этой границы расположена Обь-Иртышская природная область (Сочава, Тимофеев, 1968), включающая субарктические тундры. Общность истории развития этой территории, связанная с эпохами оледенений, обусловила формирование обширных равнин с мощным чехлом четвертичных отложений. Гумидность климата и ряд других физико-географических особенностей определяют многие сходные черты в составе и структуре современного растительного покрова.

5.2.1. Природные условия и растительность. Полуостров Ямал

Поверхность п-ова Ямал представляет собой плоскую аккумулятивную равнину (рис. 5.13). Берега Карского моря и Обской губы здесь низкие (0-2 м), и только в некоторых

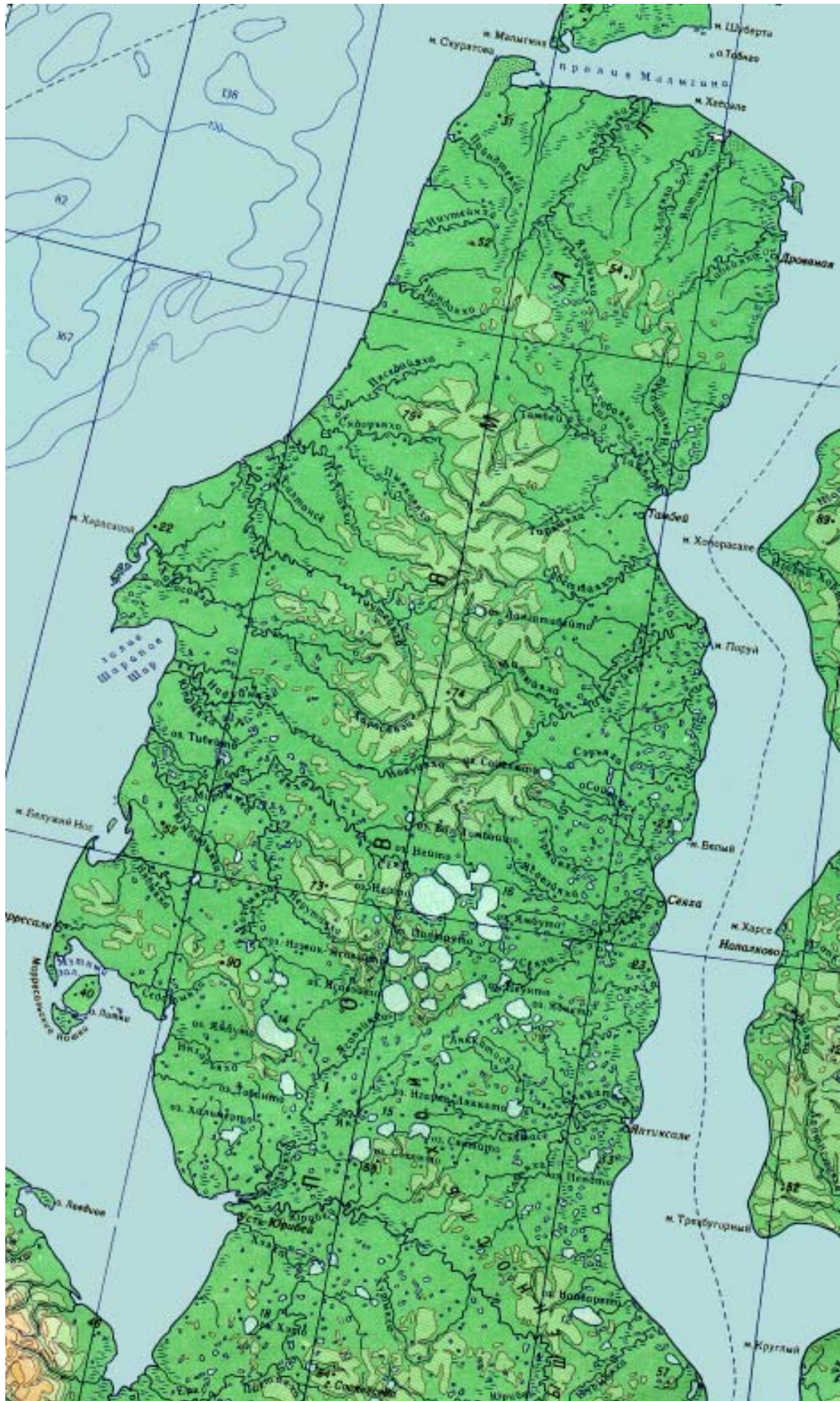


Рис. 5.13. Полуостров Ямал
49

местах береговые уступы поднимаются до 20 м. Наиболее возвышена центральная часть Ямала, где максимальная высота достигает 98 м. Многолетняя мерзлота имеет сплошное распространение.

Повсеместное развитие получают криогенные и термокарстовые формы микро- и мезорельефа. К повышенным водоразделам с суглинистыми торфянисто-глеевыми почвами приурочены трещиновато-бугорковатые формы микрорельефа. Бугорки диаметром от 0,3 до 3 м, часто с пятнами-медальонами: на выпуклых округлых увалах с песчаными почвами развивается полигональный микрорельеф. Полигоны тетрагональной формы со сторонами от 10 до 20 м разделены неглубокими ложбинами шириной 0,3-0,5 м. В условиях избыточного увлажнения с маломощным торфяным горизонтом с неглубоким залеганием многолетней мерзлоты развиваются полигональные болота. На юге тундровой зоны они, как правило, замещаются плоско-бугристыми болотами.

Климат субарктического пояса западно-сибирских тундр носит переходный характер от относительно мягкого температурного режима европейской части к суровому восточно-сибирскому. На Ямале он умеренно континентальный, средние температуры января от -21 до -26 °С, июля от +3 до -6 °С. Основная масса осадков, на Ямале выпадает в теплый период года в виде длительных морозящих дождей. Характерная черта тундрового ландшафта Западной Сибири - сильная заболоченность и обилие озер.

На рис. 5.14 приведен фрагмент карты “Растительности Западно-Сибирской равнины” (1976), охватывающий п-ов Ямал. Ниже приводятся описания основных подразделений тундровой растительности, выполненные Л.И. Мельцер (1985).

I. АРКТИЧЕСКИЕ ТУНДРЫ. Основной диагностический признак сообществ арктических тундр – отсутствие кустарников (в первую очередь *Betula nana*) как в плакорных, так и в неплакорных сообществах. В виде исключения на заболоченных, участках ближе к границе субарктики могут произрастать отдельные угнетенные экземпляры кустарниковой ивы (*Salix lanata*). В растительности плакорных местообитаний распространены кустарничковые формы ив (*Salix nummularia*, *S. polaris*). Во флоре арктических тундр основная роль принадлежит арктическим (*Salix polaris*, *Alopecurus alpinus*, *Cassiope tetragona*, *Carex arctisibirica*, *C. stans*, *Dupontia fisheri*) и арктоальпийским (*Dryas punctata*, *D. octopetala*, *Polygonum viviparum*, *Luzula confusa*) видам. Некоторые гипоарктические формы (*Vaccinium minus*) проникают в Арктику, в ее южные районы, однако в незначительном количестве. Среди болот распространены гомогенные травяно-гипновые, а также полигональные болота. Характерной особенностью растительности арктических тундр является сочетание сообществ с участками оголенного грунта. Это так называемые пятнистые тундры.

Зональным типом сообществ арктических тундр можно считать кустарничково-лишайниково-моховые кочковатые тундры, занимающие плакорные местообитания – пологие склоны увалов с суглинистой или супесчаной торфянисто-глеевой почвой.

I. АРКТИЧЕСКИЕ ЗАПАДНО-СИБИРСКИЕ ФОРМАЦИИ

Осоково-лишайниково-моховые кочковатые тундры в сочетании с кустарничково-мохово-лишайниковыми полигональными тундрами (1)*. Сообщества лишайниково-моховых тундр занимают плакорные местообитания; широкое распространение они получили на Ямале, где были описаны в районе фактории Тамбей и на крайнем севере полуострова в верховьях р. Юняха.

Основу напочвенного покрова здесь образуют мхи (*Rhacomitrium lanuginosum*, *Aulacomnium turgidum*, *Polytrichum juniperinum*, *Dicranum elongatum*). В травяно-кустарничковом ярусе доминирует осока (*Carex arctisibirica*) с небольшим участием кустарничков (*Salix*

* В скобках указан номер условного знака в легенде к карте растительности (см. рис. 5.14)

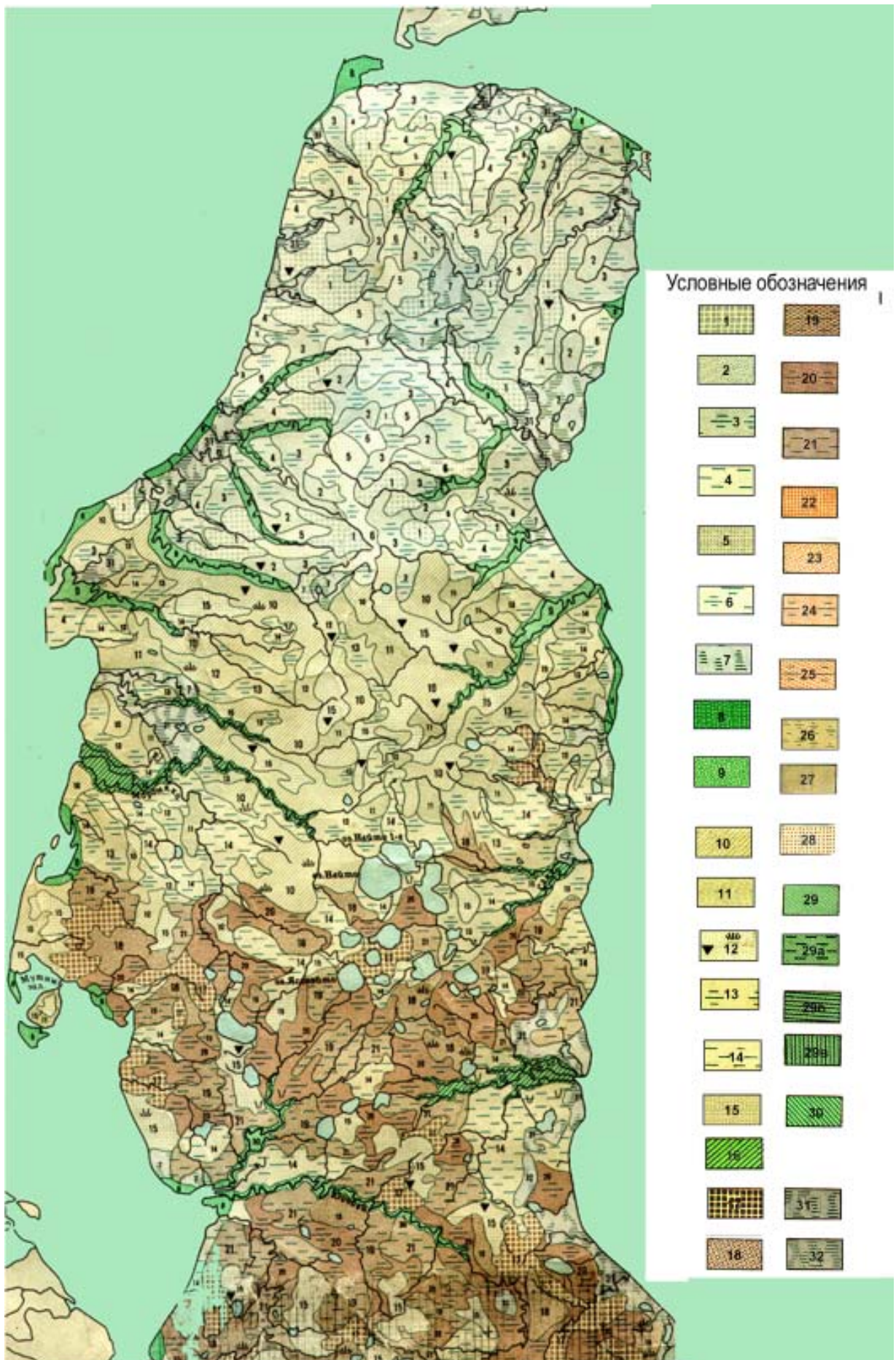


Рис. 5. 14. Тундры п-ва Ямал: фрагмент карты "Растительность Западно-Сибирской равнины" (1976). Легенду см. на следующей странице

Легенда к рис. 5.14:

I. АРКТИЧЕСКИЕ ЗАПАДНО-СИБИРСКИЕ ФОРМАЦИИ

Лишайниково-моховые, травяно-моховые и кустарничково-моховые тундры

1. Осоково-лишайниково-моховые, (*Racomitrium lanuginosum*, *Cetraria richardsonii*, *Carex ensifolia* ssp. *arctisibirica*) кочковатые тундры в сочетании с кустарничково-мохово-лишайниковыми (*Cladonia rangiferina*, *Racomitrium lanuginosum*) полигональными тундрами

2. Кустарничково-моховые (*Dicranum elongatum*, *Sphenobolus minutus*, *Salix polaris*, *S. nummularia*) кочковатые тундры

3. Лишайниково-моховые и кустарничково-моховые (*Racomitrium lanuginosum*, *Dicranum elongatum*) кочковатые тундры в сочетании с пушицево-моховыми заболоченными тундрами и осоково-гипновыми полигональными болотами

4. Осоково-пушицево-моховые (*Drepanocladus exannulatus*, *Eriophorum angustifolium*, *Carex stans*) заболоченные тундры в сочетании с осоково-гипновыми полигональными болотами

Мохово-лишайниковые тундры

5. Мохово-лишайниковые (*Cladonia rangiferina*, *C. gracilis*, *Thamnia vermicularis*) полигональные тундры в сочетании с открытыми группировками из *Minuartia arctica*, *Armeria arctica*, *Thamnia vermicularis* на дефляционных обнажениях

6. Кустарничково-мохово-лишайниковые (*Cladonia rangiferina*, *Dactylina arctica*, *Racomitrium lanuginosum*, *Cassiope tetragona*) полигональные тундры в сочетании с осоково-гипновыми болотами

Травяные и травяно-моховые болота

7. Осоково-гипновые, осоково-пушицевые, злаково-осоковые (*Carex stans*, *Eriophorum angustifolium*, *Calliergon sarmentosum*) болота в сочетании с участками тундр и злаково-осоково-моховых валиково-полигональных болот (*Dupontia fischeri*, *Carex stans*, *Drepanocladus uncinatus*)

Приморские луга – „тампы” и ивняково-луговые сообщества долин рек

8. Приморские засоленные злаково-осоковые (*Carex stans*, *C. subspathacea*, *Dupontia fischeri*, *Arctophila fulva*, *Eriophorum medium*) заболоченные луга („тампы”)

9. Серия разнотравно-осоковых и разнотравно-злаковых (*Trisetum sibiricum*, *Carex stans*, *Caltha arctica*) лугов и мелкоивняковых (*Salix lanata*) сообществ в сочетании с участками травяно-моховых тундр и осоково-гипновых болот

II. СУБАРКТИЧЕСКИЕ ЗАПАДНО-СИБИРСКИЕ ФОРМАЦИИ

Северные субарктические

Кустарничково-моховые и лишайниково-моховые с ивой и ерником (*Salix glauca*, *S. lanata*, *Betula nana*) тундры

10. Кустарничково-лишайниково-моховые (*Hylocomium splendens* var. *alaskanum*, *Cladonia elongata*, *Arctous alpina*) с ивой и ерником бугорковатые тундры местами в сочетании с кустарничково-мохово-лишайниковыми (*Cladonia rangiferina*, *Arctous alpina*) тундрами

11. Кустарничковые, преимущественно дриадовые (*Dryas punctata*), и моховые (*Dicranum spadiceum*, *Ptilidium ciliare*, *Hylocomium splendens* var. *alaskanum*) с ивой и ерником бугорковатые или пятнисто-бугорковатые тундры

12. Кустарничково-моховые (*Hylocomium splendens* var. *alaskanum*, *Ptilidium ciliare*, *Dryas punctata*) с ивой и ерником бугорковатые тундры

13. Кустарничково-моховые и лишайниково-моховые с ивой и ерником бугорковатые тундры в сочетании с осоково-гипновыми и осоково-сфагновыми валиково-полигональными болотами

Мохово-травяные тундры

14. Кустарничково-мохово-травяные (*Dryas punctata*, *Carex stans*, *Eriophorum angustifolium*, *Rubus chamaemorus*, *Drepanocladus exannulatus*, *Aulacomnium turgidum*) с ивой и ерником кочкарные заболоченные тундры в сочетании с осоково-гипновыми болотами

Кустарничково-мохово-лишайниковые тундры

15. Кустарничково-мохово-лишайниковые (*Cladonia sylvatica*, *C. elongata*, *C. rangiferina*, *Sphaerophorus globosus*, *Cetraria cucullata*, *Dicranum elongatum*, *Arctous alpina*) полигональные тундры

Лугово-ивняково-моховая серия сообществ долин рек

16. Серия сообществ разнотравно-злаковых лугов (*Poa alpina*, *Alopecurus borealis*, *Ranunculus borealis*), ивняков кустарничковых (*Salix lanata*, *S. philicifolia*) и моховых тундр в сочетании с осоково-гипновыми валиково-полигональными болотами

Южные субарктические

Ерничково-ивняковые (*Salix glauca*, *S. lanata*, *Betula nana*) низкустарничковые тундры

17. Ерничково-ивняковые осоково-лишайниково-моховые (*Aulacomnium turgidum*, *Hylocomium splendens* var. *alaskanum*, *Dicranum elongatum*, *Cladonia uncialis*, *C. elongata*, *Carex ensifolia*) бугорковатые и пятнисто-бугорковатые тундры

18. Ерниково-ивняковые, местами с ольхой (*Alnaster fruticosus*), кустарничково-моховые (*Dicranum elongatum*, *Aulacomnium turgidum*, *Polytrichum alpestre*, *Dryas punctata*, *Vaccinium vitis-idaea*) бугорковатые и пятнисто-бугорноватые тундры

19. Ерниково-ивняковые кустарничково-лишайниковые, преимущественно алекториевые (*Alectoria ochroleuca*, *A.nigricans*, *Ledum decumbens*), заболоченные тундры в сочетании со сфагново-лишайниковыми олиготрофными болотами

20. Ерниково-ивняковые лишайниково-моховые и кустарничково-моховые бугорковатые и пятнисто-бугорноватые тундры в сочетании с осоково-мохово-лишайниковыми трещиновато-полигональными болотами

21. Ерниково-ивняковые травяно-кустарничково-моховые (*Drepanocladus exannulatus*, *Aulacomnium palustre*, *Ledum decumbens*, *Rubus chamaemorus*, *Eriophorum angustifolium*) заболоченные тундры в сочетании с кустарничково-мохово-лишайниковыми трещиновато-полигональными болотами

Ерниковые (*Betula nana*) тундры

22. Ерниковые и ивняково-ерниковые кустарничково-лишайниково-моховые (*Hylocomium splendens* var.*alaskanum*, *Aulacomnium turgidum*, *Cladonia sylvatica*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Ledum decumbens*) бугорковатые тундры

23. Ерниковые и ивняково-ерниковые с ольхой кустарничково-моховые (*Dicranum elongatum*, *Hylocomium splendens*, var.*alaskanum*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Empetrum nigrum*) бугорноватые тундры

24. Ерниковые и ивняково-ерниковые, местами с ольхой, мохово-лишайниковые, преимущественно алекториевые (*Alectoria ochroleuca*, *A.nigricans*, *Cetraria cucullata*, *Aulacomnium turgidum*, *Ledum decumbens*) бугорковатые тундры в сочетании с мохово-лишайниковыми трещиновато-полигональными болотами

25. Ерниковые и ивняково-ерниковые с ольхой кустарничково-лишайниково-моховые (*Polytrichum alpestre*, *Pleurozium schreberi*, *Cladonia alpestris*, *Ledum decumbens*) тундры в сочетании с лиственничными (*Larix sibirica*) лишайниково-кустарничковыми (*Empetrum nigrum*) редколесьями и плоскобугристыми травяно-мохово-лишайниковыми болотами

Ивняковые (*Salix glauca*, *S.pulchra*) тундры

26. Ивняковые травяно-моховые (*Polytrichum alpestre*, *Aulacomnium palustre*, *Eriophorum angustifolium*, *Nardosmia frigida*) тундры в сочетании с ивняково-ерниковыми лишайниково-моховыми тундрами и осоково-мохово-лишайниковыми плоскобугристыми болотами

Ерnikово-ольховниковые (*Alnaster fruticosus*, *Betula nana*) тундры

27. Ерниково-ольховниковые кустарничково-лишайниково-моховые (*Dicranum uncialis*, *Polytrichum alpestre*, *Empetrum nigrum*, *Cladonia alpestris*, *C.sylvatica*) бугорковатые тундры, местами в сочетании с редкокустарниковыми лишайниковыми тундрами и лиственничными редколесьями

Лишайниковые редкокустарниковые тундры

28. Редкокустарниковые (*Betula nana*, *Salix pulchra*) кустарничково-зеленомошно-лишайниковые (*Cladonia sylvatica*, *C.alpestris*, *Cetraria cucullata*, *Peltigera aphthosa*, *Dicranum elongatum*, *Ledum decumbens*) полигональные тундры в сочетании с открытыми группировками из *Arctous alpina*, *Dryas punctata*, *Cetraria cucullata* на дефляционных обнажениях

Лугово-кустарниковые сообщества долин рек

29. Серия гипново-осоковых болот, болотистых осоковых лугов, ивняковых, ерниковых и ольховниковых тундр (устья Оби, Надыма, Пура, Таза)

29а. Ряд низинных мелкоивняково-гипново-осоковых (*Carex aquatilis*, *Calliergon stramineum*, *Salix lanata*) болот, осоково-вейниковых (*Calamagrostis purpurea*, *Carex acuta*) лугов и зарослей кустарниковой ивы (*Salix philicifolia*) участков низкого экологического уровня

29б. Ряд осоковых кочковатых (*Carex caespitosa*) и болотистых (*Carex aquatilis*, *C.acuta*) лугов и ивняков кустарниковых (*Salix philicifolia*, *S.dasyclados*) участков низкого экологического уровня

29в. Ряд осоковых и вейниковых (*Carex acuta*, *Calamagrostis purpurea*) лугов, ивняковых, ивняково-ерниковых и ерnikово-ольховниковых тундр участков высокого экологического уровня

30. Серия хвощевых (*Equisetum arvense*) – на песках и разнотравно-злаковых (*Poa alpigena*, *Alopecurus borealis*, *Ranunculus borealis*) – на суглинках лугов, ивняков кустарниковых (*Salix dasyclados*, *S. philicifolia*) и ивняково-ерниковых и ольховниковых тундр

Субарктические болотные формации

Кустарничково-осоково-моховые валиково-полигональные комплексные болота

31. Осоково-гипновые и осоково-сфагновые (*Carex stans*, *C. rotundata*, *Drepanocladus uncinatus*, *Calliergon sarmentosum*, *Sphagnum lenense*) на полигонах и кустарничково-мохово-лишайниковые (*Rubus chamaemorus*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Aulacomnium turgidum*, *Cladonia rangiferina*, *Cetraria cucullata*) на валиках

Кустарничково-мохово-лишайниковые трещиновато-полигональные комплексные болота

32. Кустарничково-зеленомошно-лишайниковые (*Ledum decumbens*, *Dicranum angustum*, *Cladonia rangiferina*) на полигонах и валиках и осоково-сфагновые (*Carex rotundata*, *Sphagnum dusenii*, *S. balticum*) в трещинах и мочажинах

nummularia, *S. polaris*, *Arctous alpina*). Кроме осоки, участие травянистых видов в этих сообществах очень незначительно как по количеству, так и по видовому составу. Помимо пушицы (*Eriophorum polystachyon*) и некоторых злаков (*Arctagrostis latifolia*) отмечены *Hierochloa alpina*, *Luzula nivalis*, *Koeleria asiatica*, *Saxifraga foliosa*. Данные сообщества в большинстве случаев картируются в сочетании с лишайниковыми полигональными тундрами.

Кустарничково-моховые кочковатые тундры (2). Лишайниково-моховые и кустарничково-моховые кочковатые тундры в сочетании с пушицево-моховыми заболоченными тундрами и осоково-гипновыми полигональными болотами (3). В этих подразделениях легенды объединены тундровые сообщества, характерные для плакорных местообитаний арктических тундр. В их напочвенном покрове доминируют зеленые мхи (*Dicranum elongatum*, *Hylocomium splendens* var. *alaskanum*) с участием лишайников (*Cladina rangiferina*, *Cladonia macroceras*, *Cetraria cucullata*). В травяно-кустарничковом ярусе присутствуют кустарнички (*Arctous alpina*, *Dryas punctata*), значительно участие осоки (*Carex arctisibirica*).

В сложении плакорных сообществ арктических тундр прослеживается неоднородность горизонтального сложения растительности, обусловленная нанорельефом (кочки высотой 10-15 см, диаметром до 30 см). На кочках с плотным минеральным ядром преобладают *Dicranum elongatum*, *Sphenobolus minutus*, иногда *Aulacomnium turgidum*, в меньшем количестве *Polytrichum alpestre*, *Cladonia macroceras*. Среди остальных видов как в мохово-лишайниковом, так и в травяно-кустарничковом ярусе определенной приуроченности к отдельным формам нанорельефа не наблюдается. Исключение могут составлять *Vaccinium minus* и в некоторой степени *Dryas punctata*, которые больше приурочены к склонам кочек и их основаниям.

Сообщества плакорных местообитаний часто чередуются с участками травяно-моховых заболоченных тундр или болот.

Осоково-пушицево-моховые заболоченные тундры в сочетании с осоково-типовыми полигональными болотами (4)

На плоских возвышенных водораздельных пространствах развиты заболоченные тундры с полигональным микрорельефом. Полигоны (длина стороны до 10 м) плоские или слегка вогнутые, разделены неглубокими, часто обводненными трещинами-канавками. На полигонах хорошо развит травяной покров из *Carex arctisibirica*, *Eriophorum polystachyon*, с незначительной примесью *Luzula confusa*, *Saxifraga cernua*. На дренированных частях полигонов произрастают также кустарнички (*Salix polaris*, *S. nummularia*, *Arctous alpina*). В напочвенном покрове преобладают мхи (*Aulacomnium turgidum*, *Dicranum angustum*, *Sphagnum fimbriatum*). Лишайники представлены целым набором видов, но в незначительном количестве. В трещинах-канавках развиты гидрофитные группировки из *Dupontia ficheri*, *Carex stans*, *Drepanocladus revolvens*, *Calliergon sarmentosum*.

Мохово-лишайниковые полигональные тундры в сочетании с открытыми группировками растений на дефляционных обнажениях (5). Кустарничково-мохово-лишайниковые полигональные тундры в сочетании с осоково-гипновыми болотами (6) На округлых вершинах увалов с песчаными почвами развиваются псаммофитные варианты тундровой растительности – мохово-лишайниковые полигональные и пятнисто-полигональные тундры.

На полигонах преобладают кустарнички (*Arctous alpina*, *Dryas punctata*, *Salix nummularia*), гораздо меньше травянистых (*Arctagrostis latifolia*, *Carex ensifolia* ssp. *arctisibirica*) и плотный мохово-лишайниковый покров (*Cladina rangiferina*, *Cl. mitis*, *Cetraria islandica*, *C. ericetorum*, *Sphaerophorus globosus*, *Rhacomitrium lanuginosum*). Ложбинки с более рыхлой дерниной из *Dicranum elongatum*, *Rhacomitrium lanuginosum*, *Polytrichum juniperinum*, *Drepanocladus uncinatus*, *Carex arctisibirica*, *Luzula conjusa*, *Arctagrostis latifolia*.

Лишайниковые полигональные тундры занимают относительно небольшие площади и встречаются в сочетании с открытыми группировками растительности на дефляционных обнажениях и сообществами моховых кочковатых тундр или с участками болот.

На самых выпуклых формах рельефа, наиболее подверженного эродирующему действию сильных, постоянно дующих ветров, появляются, участки почвы, почти лишенные растительного покрова, - дефляционные обнажения. Отдельные небольшие участки растительности сохранились здесь под защитой неровностей микрорельефа. В Арктике это отдельные экземпляры *Dryas punctata*, *Arctous alpina*, *Minuartia arctica*, *Polytrichum alpestre*, *Racomitrium lanuginosum*, *Cetraria cucullata*, *Dactylina arctica* и др.

Интересным образованием в тундрах являются так называемые тундровые луговины. Они занимают достаточно крутые склоны, ориентированные в южном направлении, с песчаными почвами. Обычно это места норения песцов, которые создают дренаж и дополнительное удобрение почв азотно-фосфорными элементами. В таких местообитаниях развита наиболее богатая в условиях Арктики растительность. Разреженный кустарниковый ярус из *Salix lanata* и единичных экземпляров *Betula nana* представлен в верхней половине склона. Хорошо развита травянистая растительность из преобладающей здесь осоки (*Carex tripartita*) и большого количества разнотравья (*Ranunculus borealis*, *Equisetum arvense* ssp. *boreale*, *Myosotis alpestris*, *Polemonium coeruleum*, *Artemisia tilesii*, *Minuartia arctica*). Напочвенный покров состоит в основном из мхов (*Drepanocladus uncinatus*, *Polytrichum alpestre*, *Brachythecium austroselebrosum*). Лишайники развиты слабо, их пятна приурочены в основном к верхним частям склонов.

II. СУБАРКТИЧЕСКИЕ ЗАПАДНО-СИБИРСКИЕ ФОРМАЦИИ СЕВЕРНЫЕ СУБАРКТИЧЕСКИЕ ТУНДРЫ

Граница между Арктикой и Субарктикой - важный ботанико-географический, флористический и фитоценотический рубеж. По мнению В. Д. Александровой (1971): «в плакорных местообитаниях подзоны субарктических тундр развиты сообщества, которые можно считать субарктическим подтипом тундрового типа растительности» (с. 6)

В пределах субарктической тундры Западно-Сибирской равнины в сложении растительных группировок плакорных местообитаний принимают широкое участие гипоарктические кустарники - ерник (*Betula nana*) и несколько видов ив (*Salix glauca*, *S. lanata*, *S. phylicifolia* и др.). На севере, в полосе северных субарктических тундр, они образуют разреженные низкорослые синузии, при движении к югу роль кустарников в растительном покрове субарктической тундры значительна. Следует отметить, что низкорослость или полегание кустарникового яруса характерно для возвышенных водораздельных пространств в пределах всей тундры Западной Сибири, как результат постоянно дующих здесь ветров.

В субарктической тундре Западной Сибири наряду с арктическими элементами флоры, такими как *Carex ensifolia* ssp. *arctisibirica*, *C. stans*, *Alopecurus alpinus*, *Dryas punctata*, *D. octopetala*, *Salix reptans* и др., распространены бореальные виды: *Ledum palustre*, *Comarum palustre*, *Trientalis europaea*, *Carex chordorrhiza*, *Chamerion angustifolium*, *Epilobium palustre*, *Sanguisorba officinalis*.

Следует отметить, что в растительности западно-сибирских тундр широкое участие принимает багульник, который доходит до северной границы Субарктики.

Кустарничково-лишайниково-моховые с ивой и ерником бугорковатые тундры, местами в сочетании с кустарничково-мохово-лишайниковыми тундрами (10). На севере субарктических тундр плакорные местообитания заняты низко- и редкокустарниковыми моховыми тундрами. Отдельные куртины ивы (*Salix lanata*, *S. glauca*) и реже ерника (*Betula nana*) достигают высоты 10-20 см, сомкнутого покрова не образуют. Помимо зеленых мхов (*Dicranum angustum*, *Aulacomnium turgidum*, *Racomitrium lanuginosum*, *Polytrichum alpestre*) в напочвенном покрове участвуют сфагны (*Sphagnum lenense*). Из лишайников наиболее часты *Cladonia deformis*, *Cl. gracilis*, *Cladina mitis*, *Cl. rangiferina*, *Cetraria cucullata*, а также *Alectoria ochroleuca*, *Al. nigricans*.

В плакорных условиях севера Субарктики увеличивается по сравнению с арктическими тундрами роль кустарничков (*Vaccinium minus*, *Dryas punctata*), появляются морошка (*Rubus*

chamaemorus) и багульник (*Ledum decumbens*). Из травянистых помимо доминирующей здесь осоки (*Carex arctisibirica*) встречаются злаки (*Arctagrostis latifolia*) и разнотравье (*Saxifraga punctata* ssp. *nelsoniana*, *Luzula nivalis*, *Valeriana capitata*).

Кустарничковые, преимущественно дриадовые с ивой и ерником бугорковатые и пятнисто-бугорковатые тундры (11). Для плакорных местообитаний характерно большое участие *Dryas punctata*. Среди кустарничков преобладает также *Vaccinium minus*; другие виды - *Salix nummularia*, *Vaccinium uliginosum* ssp. *microphyllum* - встречаются в небольшом количестве. Из травянистых наиболее широко распространена осока (*Carex arctisibirica*) и гораздо меньше злаки (*Arctous alpina*, *Alopecurus alpinus*, *Poa arctica*). Мхи *Aulacomnium turgidum*, *Hylocomium splendens* var. *alaskanum* и в меньшей степени *Rhacomitrium lanuginosum* образуют плотную дернину на бугорках и более рыхлую *Hylocomium splendens* var. *alaskanum*, *Ptilidium ciliare*, *Aulacomnium palustre*, *A. turgidum* в межбугорковых понижениях. Обилие лишайников небольшое (*Cetraria cucullata*, *C. hiascens*, *Cladonia fimbriata*, *Cl. macroceras*, *Sphaerophorus globosus*). Они приурочены в основном к положительным формам микрорельефа.

Кустарничково-моховые с ивой и ерником бугорковатые тундры (12). Кустарничково-моховые и лишайниково-моховые с ивой и ерником бугорковатые тундры местами в сочетании с осоково-гипновыми и осоково-сфагновыми валиково-полигональными болотами (13). Кустарничковый ярус развит слабо. Куртины ивы (*Salix glauca*) низкие, прижатые к земле, растут у основания бугорков, в некоторых местах встречается ерник (*Betula nana*).

Бугорки высотой 0,3-0,5 м, диаметром от 0,5 до 3 м с плотным лишайниково-моховым покровом, в котором преобладают зеленые мхи (*Dicranum elongatum*, *Sphenobolus minutus*, *Aulacomnium turgidum*) и в несколько меньшем количестве *Rhacomitrium lanuginosum*, *Polytrichum juniperinum*, *Tomenthypnum nitens*, *Hylocomium splendens* var. *alaskanum*, *Dicranum spadicum*. Участие лишайников на положительных формах микрорельефа до 30% (*Cetraria cucullata*, *C. islandica*, *Cladonia macroceras*, *Cl. fimbriata*, *Cladina rangiferina*, *Sphaerophorus globosus*, *Thamnotia vermicularis*, *Dactylina arctica*).

Кустарничково-мохово-травяные с ивой и ерником кочкарные заболоченные тундры в сочетании с осоково-гипновыми болотами (14). Плоские, слабодренируемые водоразделы заняты мохово-травяными заболоченными тундрами. По сложению и видовому составу они отличаются от сообществ арктических тундр, приуроченных к подобным местообитаниям. В этих сообществах большое участие, принимают сфагны (*Sphagnum lenense*, *Sph. lindbergii*), образующие постепенно разрастающиеся бугорки, на которых поселяются зеленые мхи (*Hylocomium splendens* var. *alaskanum*, *Tomenthypnum nitens*, *Dicranum angustatum*, *Aulacomnium turgidum*), в меньшем количестве встречаются лишайники (*Cetraria cucullata*, *Cladonia macroceras*) и цветковые (*Eriophorum polystachyon*, *E. vaginatum*, *Rubus chamaemorus*, *Luzula nivalis*, *Vaccinium minus*), отмечены также отдельные экземпляры угнетенной ивы (*Salix lanata*). Мочажины обычно влажные или обводненные травяно-гипновые (*Drepanocladus exannulatus*, *D. uncinatus*, *Aulacomnium palustre*, *Carex concolor*, *C. aquatilis*, *Eriophorum vaginatum*).

Кустарничково-мохово-лишайниковые полигональные тундры (15). Лишайниковые полигональные тундры занимают значительные пространства на севере Субарктики на возвышенных округлых вершинах водоразделов с песчаными почвами. В покрове полигонов - плотный мохово-лишайниковый (*Cladina rangiferina*, *Cl. mitis*, *Cetraria cucullata*, *Sphaerophorus globosus*, *Polytrichum alpestre*, *Aulacomnium turgidum*) покров. Кустарничковый ярус развит слабо и состоит из *Dryas punctata*, *Arctous alpina*, *Vaccinium minus*. В трещинах-канавках рыхлая моховая (*Aulacomnium turgidum*, *Hylocomium splendens* var. *alaskanum*, *Rhacomitrium lanuginosum*) дернина с хорошо выраженным травяно-кустарничковым (*Salix*

nummularia, Arctous alpina, Dryas punctata, Vaccinium minus, Carex arctisibirica, Luzula confusa) ярусом.

Помимо описанных сообществ для северной полосы Субарктики характерно также распространение лишайниковых алекториевых тундр. Значительную часть их покрова составляют *Alectoria nigricans, Cornicularia divergens* с примесью *Alectoria ochroleuca, Cetraria cucullata*. Наиболее полно на Ямале алекториевые тундры развиты севернее оз. Нейто и р. Тиу-тейяха.

ЮЖНЫЕ СУБАРКТИЧЕСКИЕ ТУНДРЫ

Ерниково-ивняковые осоково-лишайниково-моховые бугорковатые и пятнисто-бугорковатые тундры (17). Низкокустарниковые тундры образуют самостоятельную широтную полосу в пределах подзоны субарктических тундр Западной Сибири. Основное участие в сложении плакорных фитоценозов принимают кустарники, главным образом ерник (*Betula nana*) и ивы (*Salix glauca, S. lanata, S. phylicifolia*) высотой 25-30 см. Напочвенный покров имеет сложное гетерогенное строение, что связано в основном с широким распространением бугорковатого микрорельефа.

В межбугорковых понижениях обычно преобладает *Hylocomium splendens* var. *alaskanum* с большим или меньшим участием *Sphagnum balticum, Sph. girgensohnii, Ptilidium ciliare, Aulacomnium turgidum*. В отдельных случаях к ним примешиваются *Tomenthypnum nitens, Aulacomnium palustre*. В травяно-кустарничковом ярусе помимо осоки (*Carex arctisibirica*), распространенной также и на бугорках, произрастают *Ledum decumbens, Rubus chamaemorus* и единично *Pedicularis lapponica, Rumex arcticus*, а также кустарники (*Salix lanata, S. glauca, Betula nana*).

Ерниково-ивняковые, местами с ольхой кустарничково-моховые бугорковатые и пятнисто-бугорковатые тундры (18). Ерниково-ивняковые лишайниково-моховые и кустарничково-моховые бугорковатые и пятнисто-бугорковатые тундры в сочетании с осоково-мохово-лишайниковыми трещиновато-полигональными болотами (20). По составу и сложению эти тундры несколько отличаются от вышеописанных. Бугорки встречаются в основном двух типов. Одни с плотной дерниной, основу их растительности составляют *Dicranum elongatum, D. angustum, Sphenolobus minutus* с меньшим участием других мхов (*Aulacomnium turgidum, Polytrichum alpestre*) и лишайников (*Cladonia macroceras, Cladina rangiferina, Cetraria cucullata, C. nivalis*). На других бугорках, более рыхлых, доминируют *Aulacomnium turgidum, Hylocomium splendens* var. *alaskanum* с меньшим участием *Rhacomitrium lanuginosum, Dicranum angustum, Polytrichum alpestre*.

Лишайники принимают значительное (до 30%) участие в сложении описываемых группировок, среди них преобладают *Cladina rangiferina, Cl. arbuscula, Cladonia macroceras, Cetraria cucullata*, а другие – *Cladina stellaris, Cladonia uncialis, Cetraria erycetorum, Sphaerophorus globosus, Dactylina arctica, Thamnia vermicularis, Alectoria nigricans, Al. ochroleuca, Nephroma arcticum* – присутствуют в меньшем количестве. Кустарнички (*Vaccinium minus, Dryas punctata, Vaccinium uliginosum* ssp. *microphyllum, Ledum decumbens, Salix nummularia, Empetrum hermaphroditum*) более разнообразны по видовому составу в сравнении с ямальскими тундрами. Во всех описанных плакорных сообществах присутствует *Vaccinium uliginosum* ssp. *microphyllum*. В межбугорковых понижениях помимо осоки (*Carex ensifolia* ssp. *arctisibirica*) встречается пушица (*Eriophorum polystachyon*), реже вейник (*Calamagrostis lapponica*). Неплотная моховая дернина между бугорками составлена из *Hylocomium splendens* var. *alaskanum, Ptilidium ciliare*, иногда присутствует *Drepanocladus uncinatus*. Ольха (*Duschekia fruticosa*) растет небольшими плотными куртинами высотой 0,6-0,8 м на пологих склонах водоразделов, ближе к нижней части склона.

Ерниково-ивняковые кустарничково-лишайниковые, преимущественно алекториевые, заболоченные тундры в сочетании со сфагново-лишайниковыми олиготрофными болотами (19). Для данных сообществ характерен кочкарно-бугорковатый микроре-

льеф, образованный пушицей (*Eriophorum vaginatum*) и сфагновыми мхами. Бугорки диаметром от 0,4 до 1,5 м, высотой 20-30 см плосковершинные. Помимо лишайников (*Alectoria ochroleuca*, *Al. nigricans*, *Cornicularia divergens*, *Cladina rangiferina*, *Cl. alpestris*, *Cetraria cucullata*), составляющих основу, напочвенного покрова, на них поселяются мхи (*Dicranum angustum*, *Polytrichum alpestre*) и кустарнички (*Vaccinium uliginosum* ssp. *microphyllum*, *V. minus*). На кочках, образованных *Sphagnum lenense* растут *Rubus chamaemorus*, *Oxycoccus microcarpus*, *Andromeda polyfolia*, *Ledum decumbens*. В межбугорковых и межкочечных понижениях распространены *Sphagnum balticum*, *Ledum decumbens*.

Ерниково-ивняковые травяно-кустарничково-моховые заболоченные тундры в сочетании с кустарничково-мохово-лишайниковыми трещиновато-полигональными болотами (21). Эти сообщества приурочены к плоским слабодренлируемым водоразделам с избыточным застойным увлажнением. Кустарниковый ярус в них более разрежен и местами угнетен. Центральные части таких водоразделов обычно слегка вогнуты и заселены гигрофитной осоково-пушицево-гипновыми (*Eriophorum polystachyon*, *Carex concolor*, *Drepanocladus exannulatus*, *D. aduncus*) сообществами. По мере накопления органического вещества разрастаются сфагны (*Sphagnum lenense*), которые образуют большие пятна в виде плоских бугорков размером 3x5 м. На них поселяются пушица (*Eriophorum polystachyon*), кустарнички (*Ledum decumbens*, *Andromeda polifolia*) и морошка (*Rubus chamaemorus*).

Далее идет образование пушицево-сфагново-зеленомошных с ивой и ерником сообществ на месте предыдущих. В них уже заметно проявляется кочковатый микрорельеф. Сфагны занимают периферийные части плоских бугорков, а в их центре произрастают зеленые мхи (*Dicranum elongatum*, *D. congestum*, *Sphenolobus minutus*), образующие плотные кочки, а также *Ptilidium ciliare* и в небольшом количестве *Aulacomnium turgidum*, *Hylocomium splendens* var. *alaskanum*. Небольшое участие в растительности бугорков принимают также лишайники (*Cladina rangiferina*, *Cladonia macroceras*, *Cladina arbuscula*, *Cetraria cucullata*, *Sphaerophorus globosus*). Постепенно эти сообщества замещаются ерниково-ивняковыми морошково-багульниково-пушицево-лишайниково-долгомошными. Кустарниковый ярус (*Salix lanata*, *S. phylicifolia*, *Betula nana*) развивается куртинами большей частью на склонах бугорков, достигая высоты 30-35 см. В напочвенном покрове преобладают *Polytrichum alpestre*, *Dicranum elongatum*, *Cladonia pleurota*, *Cl. chlorophaea*, *Alectoria ochroleuca*, *Cornicularia divergens*, *Cladina arbuscula*.

Ерниковые и ивняково-ерниковые кустарничково-лишайниково-моховые бугорковатые тундры (22). Зонально-плакорным вариантом, характеризующим южную полосу подзоны субарктических тундр, являются кустарниковые (ерниковые, ивняковые, ольховниковые) кустарничково-лишайниково-моховые тундры. В сложении растительного покрова наблюдается закономерность, общая для плакорных местообитаний субарктических тундр. На бугорках распространены более мезофитные кустарничково-лишайниково-зеленомошные сообщества, а во влажных межбугорковых понижениях - травяно-моховые. Кустарники (*Betula nana*, *Salix phylicifolia*, *S. pulchra*) образуют сомкнутые синузии высотой 0,4-0,6 м.

Ерниковые и ивняково-ерниковые с ольхой кустарничково-моховые бугорковатые тундры (23). По сложению и видовому составу они сходны с вышеописанными, но в них меньше представлены сфагны, а зеленые мхи (*Aulacomnium turgidum*, *Dicranum elongatum*, *Tomenthypnum nitens* и др.) развиты более полно. Хорошо развит кустарничковый ярус (*Vaccinium vitis-idaea*, *V. uliginosum*, *Empetrum nigrum*, *Dryas punctata*). Среди кустарников помимо ивы и ерника произрастает ольха (*Duschekia fruticosa*).

Ерниковые и ивняково-ерниковые, местами с ольхой, мохово-лишайниковые, преимущественно алекториевые, бугорковатые тундры в сочетании с мохово-лишайниковыми трещиновато-полигональными болотами (24). Эти тундры выделены как подзональный вариант южной полосы подзоны субарктических тундр. Кустарники (*Salix phylicifolia*,

S. pulchra, *S. glauca*, *Betula nana*, *Duschekia fruticosa*) образуют невысокие (0,3-0,5 м), но сомкнутые синузии.

В напочвенном покрове среди лишайников помимо *Aulacomnium ochroleuca*, *Al. nigricans*, *Cornicularia divegens* распространены *Cladina rangiferina*, *Cl. arbuscula*, *Cetraria cucullata*. Мхи (*Aulacomnium turgidum*, *Dicranum elongatum*, *Ptilidium ciliare*) произрастают в меньшем количестве. В травяно-кустарничковом ярусе широко представлены кустарнички (*Ledum decumbens*, *Vaccinium uliginosum*, *V. vitis-idaea*), меньше осока (*Carex arctisibirica*). В отдельных сообществах отмечены пушица (*Eriophorum polystachyon*) и водяника (*Empetrum nigrum*). Алекториевые тундры обычно занимают небольшие пространства на дренируемых рекой прирусловых валах и поэтому картируются в сочетании с полигональными болотами.

Ерниковые и ивняково-ерниковые с ольхой кустарничково-лишайниково-моховые тундры в сочетании с листовенничными лишайниково-кустарничковыми редколесьями или плоскобугристыми травяно-мохово-лишайниковыми болотами (25). В южной полосе подзоны субарктических тундр на плакорных местообитаниях распространены моховые кочковатые тундры, в кустарничковом ярусе которых помимо ерника и ивы присутствует ольха. Эти сообщества, как правило, занимают средние и нижние части пологих склонов увалов. Округлые вершины увалов обычно заняты листовенничными лишайниково-кустарничковыми редколесьями, а плоские водоразделы и депрессии - плоскобугристыми болотами или заболоченными тундрами.

Участки листовенничных редколесий, которые сочетаются с этими тундрами, расположены на склонах и вершинах пологих увалов с песчаными почвами. Лиственница (*Larix sibirica*) высотой 8-10 м прямостоячая, расстояние между деревьями от 3 до 20 м. Имеется подрост высотой от 0,3 до 6 м в хорошем состоянии. В травяно-кустарничковом ярусе доминируют *Empetrum nigrum*, *Arctous alpina*, в изобилии здесь плодоносящие, а также *Equisetum palustre* и в небольшом количестве *Festuca ovina*, *Carex arctisibirica*, *Luzula confusa*, *Tanacetum bipinnatum*. Лишайники (*Cetraria cucullata*, *Cladina arbuscula*, *Cladonia fimbriata*, *Stereocaulon paschale*) образуют пятна в наиболее осветленных участках.

Ивняковые травяно-моховые тундры в сочетании с ивняково-ерниковыми лишайниково-моховыми тундрами и осоково-мохово-лишайниковыми плоскобугристыми болотами (26). Ивняковые тундры выделены как ямальский вариант плакорных сообществ подзоны субарктических тундр. В их кустарничковом ярусе преобладают ивы (*Salix pulchra*, *S. phylicifolia*, *S. glauca*) с большим или меньшим участием ерника (*Betula nana*). В основе напочвенного покрова - мхи (*Aulacomnium turgidum*, *Dicranum angustum*, *Aulacomnium palustre*, *Polytrichum alpestre*). Кустистые лишайники (*Cladina arbuscula*, *Cl. rangiferina*, *Cetraria cucullata*) растут куртинами среди густого ивняка, где они меньше стравливаются оленями. В отличие от ерниковых тундр, в которых хорошо представлены кустарнички, в ивняковых тундрах большее развитие получили травы (*Eriophorum polystachyon*, *Nardosmia frigida*, *Pedicularis lapponica*, *Arctagrostis latifolia*).

Ерnikово-ольховниковые кустарничково-лишайниково-моховые бугорковатые тундры, местами в сочетании с редкокустарничковыми лишайниковыми тундрами и листовенничными редколесьями (27). Ольховниковые тундры как правило, приурочены к средним и нижним частям пологих склонов дренированных водоразделов. Наиболее возвышенные участки водоразделов обычно заняты лишайниковыми полигональными тундрами или листовенничными редколесьями.

Кустарничковый ярус образует как бы два подъяруса, в первом из них - ольха высотой до 1 м, а во втором - ерник с примесью ив, высота которых не превышает 0,4-0,5 м. В травяно-кустарничковом ярусе распространены *Vaccinium vitis-idaea*, *V. uliginosum*, *Empetrum nigrum*, *Ledum decumbens*. Напочвенный покров составлен из зеленых (*Aulacomnium turgidum*, *Dicranum angustum*, *Polytrichum alpestre*) мхов и кустистых лишайников (*Cladina rangiferina*, *Cl. stellaris*, *Cetraria cucullata*, *Alectoria ochroleuca*).

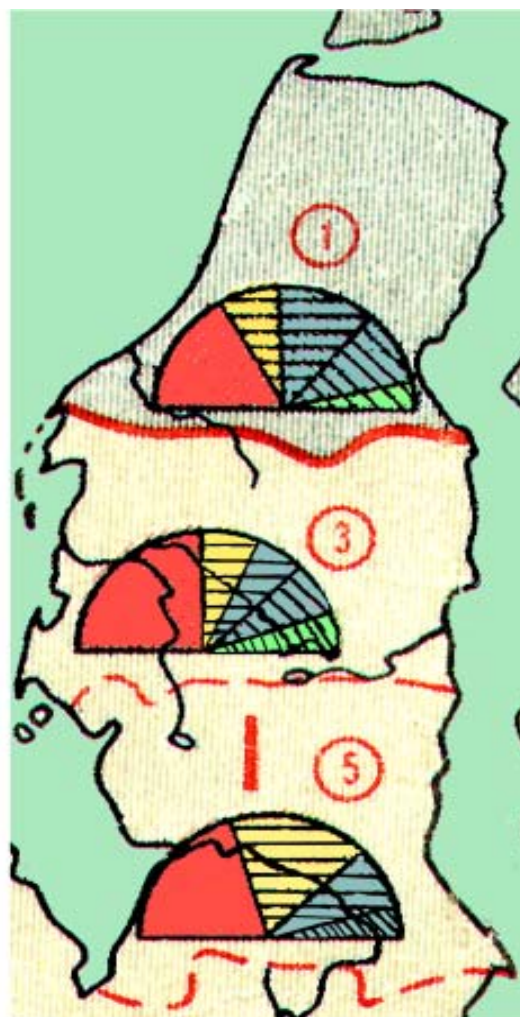
Редкокустарниковые кустарничково-зеленомошно-лишайниковые полигональные тундры в сочетании с открытыми группировками растений на дефляционных обнажениях (28). Эти сообщества представляют собой псаммофитный вариант тундровой растительности южной полосы подзоны субарктических тундр. Они занимают округлые вершины увалов с песчанистой слабоподзолистой почвой. Сомкнутость кустарникового яруса здесь сильно падает до 0,2-0,4.

На полигонах кустарничково-лишайниковые сообщества. Из кустарничков преобладает *Empetrum nigrum*, меньше *Arctous alpina*, *Diapensia lapponica*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Arctous alpina*, а в напочвенном покрове - *Cladina arbuscula*, *Cetraria cucullata*, *C. islandica*, *Thamnia vermicularis*, *Rhacomitrium lanuginosum*. В трещинах-канавках - зеленые мхи (*Hylocomium splendens* var. *alaskanum*, *Aulacomnium turgidum*) с участием *Drepanocladus uncinatus*. Среди них поселяются кустарнички (*Empetrum nigrum*, *Ledum decumbens*, *Vaccinium vitis-idaea*), травы (*Luzula confusa*, *Carex ensifolia* ssp. *arctisibirica*, *Tofieldia coccinea*, *Campanula langsdorffiana*, *Hierochloa alpina*) и низкорослые кустарники (*Betula nana*, *Salix phylicifolia*, *S. pulchra*, *S. glauca*).

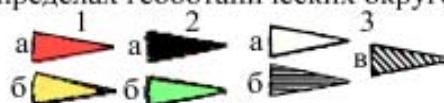
Районирование. Обзор растительности п-ова Ямал завершим схемой геоботанического районирования. Весь полуостров относится к Ямальской провинции (I) лишайниково-

Рис. 5.15. Схема геоботанического районирования п-ва Ямал, по карте "Растительности Западно-Сибирской равнины".

Спектры эколого-динамических рядов растительных сообществ в пределах геоботанических округов: 1 – автоморфные ряды: а – плакорных сообществ, б – сообществ на песках; 2 – гидроморфные ряды: а – болотных сообществ, б – долинных сообществ; 3 – динамические категории: а – коренные сообщества, б – квазикоренные сообщества, в – серийные сообщества



Спектры эколого-динамических рядов в пределах геоботанических округов



моховых, лишайниковых и кустарниковых преимущественно ерниковых тундр и травяно-моховых полигональных болот. С севера на юг выделяются округа: 1 – Северо-Ямальский, 2 – Средне-Ямальский и 3 – Юрибейский.

5.2.2 Региональные типы эколого-топологических рядов растительности

Важнейшим фактором дифференциации растительного покрова являются ландшафтно-геоморфологические условия, влияющие на степень эрозионной деятельности, дренажированности и обводненности территории, а также на развитие криогенных процессов. Именно орографические рубежи определяют конфигурацию, объем и структурную неоднородность выделяемых, подразделений растительного покрова. В таблице 5.2.1 показаны основные выделы тундровой растительности, структура которых определяется ландшафтно-геоморфологическими условиями и высотой над уровнем моря.

Неоднородность ландшафтно-геоморфологических условий обуславливает сопряженные смены растительных сообществ, закономерности которых раскрываются с помощью эколого-топологических рядов. Звенья эколого-топологических рядов сообществ на примере западносибирских тундр отображены в таблице 5.2.2.

Таблица 5.2.1. Некоторые особенности растительного покрова, определяемые ландшафтно-геоморфологическими условиями, по И.С. Ильиной, Т.К. Юрковской, В.П. Денисенкову

Фитогеографические единицы	Региональная и зональная принадлежность	Доминирующие и дифференциальные виды	Ландшафтно-геоморфологические условия	Высота над уровнем моря, м
1. Кустарничково-травяномоховые бугорковатые тундры	Восточноевропейско-западносибирские типичные тундры (северные)	<i>Salix nummularia</i> , <i>Vaccinium vitis-idaea</i> ssp. <i>minus</i> , <i>Carex arctisibirica</i> , <i>Dicranum elongatum</i>	Аккумулятивные равнины наклонные, холмистые слабо заболоченные, сложенные суглинками	25-35
2. Травяно-кустарничково-сфагновые бугристые тундры в сочетании с ерничково-кустарничково-лишайниково-моховыми и осоково-гипновыми полигональными комплексными болотами	Западносибирские типичные тундры	<i>Ledum decumbens</i> , <i>Empetrum subholarcticum</i> , <i>Sphagnum fimbriatum</i> , <i>S. russowii</i> <i>Betula nana</i> , <i>Dicranum angustum</i> <i>Carex rotundata</i> , <i>Drepanoladus fluitans</i>	Аккумулятивные равнины слабо-волнистые, сильно заболоченные и заозеренные	12-25
3. Кустарничково-лишайниковые пятнисто-бугорковатые тундры в сочетании с кустарничково-моховыми	Восточноевропейско-западносибирские тундры	<i>Salix nummularia</i> , <i>Cladonia amaurocraea</i> , <i>Dactylina arctica</i> , <i>Alectoria ochroleuca</i> , <i>Cetraria islandica</i> , <i>Betula nana</i> <i>Dryas octopetala</i> , <i>Polytrichum piliferum</i> , <i>Rhacomitrium lanuginosum</i>	Аккумулятивные равнины - наклонные, пологоувалистые, сложенные песками и супесями	30-80
4. Кустарничково-лишайниковые пятнисто-полигональные тундры в сочетании с ерничково-ивняковыми травяно-лишайниково-зеленомошными	Западносибирские типичные тундры, южная полоса	<i>Salix nummularia</i> , <i>Arctous alpina</i> , <i>Cladonia rangiferina</i> , <i>Cetraria nivalis</i> <i>Betula nana</i> , <i>Salix glauca</i> , <i>Equisetum arvense</i> , <i>Valeriana capitata</i> , <i>Cladonia rangiferina</i> , <i>Hylocomium splendens</i>	Аккумулятивные равнины, сложенные песками сильно расчлененные с овражно-балочным и овражно-долинным рельефом	30-80

Примечание: в 3-й графе пунктиром разделены виды, относящиеся к разным элементам комплексов или сочетаний

Таблица. 5.2.2. Звенья эколого-топологических рядов растительности водораздельных равнин типичных и южных Западносибирских, по И.С. Ильиной, Т.К. Юрковской, В.П. Денисенкову

1. Кустарничково-осоково-зеленомошные (*Salix polaris*, *Vaccinium vitis-idaea* ssp. *minus*, *Carex arctisibirica*, *Dicranum elongatum*, *D. angustum*, *Hylocomium splendens* var. *alaskanum*) бугорковатые тундры водораздельных увалов и высоких террас, сложенных суглинистыми породами
2. Кустарничково-лишайниковые пятнистые и пятнисто-полигональные тундры с кустарничково-лишайниковыми (*Salix nummularia*, *Vaccinium vitis-idaea* ssp. *minus*, *Arctous alpina*, *Empetrum subholarcticum*, *Cladina rangiferina*, *Rhacomitrium lanuginosum*, *Cornicularia divergens*, *Alectoria ochroleuca*) сообществами полигонов и ерничково-багульниково-лишайниково-моховыми (*Belula nana*, *Ledum decumbens*, *Dicranum angustum*, *Cetraria nivalis*) группировками по трещинам на вершинах увалов эрозионнорасчлененных равнин, сложенных песками и двучленными супесчано-суглинистыми породами
3. Ерничковые и ивнячково-ерничковые кустарничково-травяно-зеленомошные (*Betula nana*, *Salix glauca*, *Calamagrostis groenlandica*, *Valeriana capitata*, *Pyrola grandiflora*, *Hylocomium splendens*, *Dicranum elongatum*) бугорковатые тундры водораздельных увалов
4. Кустарничково-лишайниково-зеленомошные (*Salix nummularia*, *Vaccinium vitis-idaea* ssp. *minus*, *Hylocomium splendens* var. *alaskanum*, *Cladina rangiferina*, *Cetraria cucullata*), преимущественно пятнистые мелкобугорковатые тундры на вершинах плоских водораздельных увалов, сложенных пылеватыми супесями, часто подстилаемыми суглинками
5. Открытые группировки и фрагменты сообществ (*Salix reticulata*, *Arctous alpina*, *Equisetum arvense*, *Polygonum laxmanii*, *Dianthus repens*) на песчаных раздувах и выходах щебнисто-галечного материала в сочетании с кустарничково-лишайниковыми тундрами
6. Бугристые заболоченные тундры с морошково- (или ерничково-) кустарничково-сфагново-зеленомошными (*Ledum decumbens*, *Vaccinium vitis-idaea* ssp. *minus*, *Empetrum subholarcticum*, *Rubus chamaemorus*, *Dicranum elongatum*, *Sphagnum angustifolium*, *Polytrichum juniperinum*) сообществами по буграм и осоково-пушицево-гипновыми (*Eriophorum polystachyon*, *E. russeolum*, *Carex rotundata*, *Drepanocladus fluitans*) по западинам на плоских слабодренируемых участках водоразделов и по периферии бугристых и полигональных болот
7. Осоково-сфагновые и пушицево-осоково-сфагновые (*Carex stans*, *C. rariflora*, *C. rotundata*, *Eriophorum polystachyon*, *E. russeolum*, *Comarum palustre*, *Sphagnum compactum*, *S. hibernicum*, *Aulacomnium palustre*, *Drepanocladus fluitans*) болота в вогнутых понижениях на водоразделах и речных террасах
8. Комплексные полигонально-поскобугристые болота с ерничково-кустарничково-лишайниково-зеленомошными (*Belula nana*, *Ledum decumbens*, *Dicranum elongatum*, *Polytrichum strictum*, *P. juniperinum*, *Sphagnum lenense*, *Cladina rangiferina*, *C. gracilis*, *Cetraria islandica*) сообществами на буграх и осоково-гипновыми топиями (*Carex rotundata*, *Drepanocladus fluitans*, *Polytrichum jensenii*) в центральных частях плоских заболоченных водоразделов
9. Болота осоковые и осоково-гипновые (*Carex rotundata*, *C. chordorrhiza*, *Comarum palustre*, *Calamagrostis neglecta*, *Eriophorum russeolum*, *E. medium*, *Drepanocladus fluitans*, *Mnium cuspidatum*) приозерных низин на водоразделах и в долинах рек
10. Ряд арктофиловых водноосоковых, осоково-злаковых, пушицевых и осоково-гипновых (*Arctophila fulva*, *Carex aquatilis*, *C. stans*, *Dupontia fisheri*, *Ranunculus pallasii*, *Eriophorum medium*, *Drepanocladus fluitans*, *Calliergon giganteum*) сообществ по берегам молодых, сильно обводненных, зарастающих спущенных озер-хасыреев

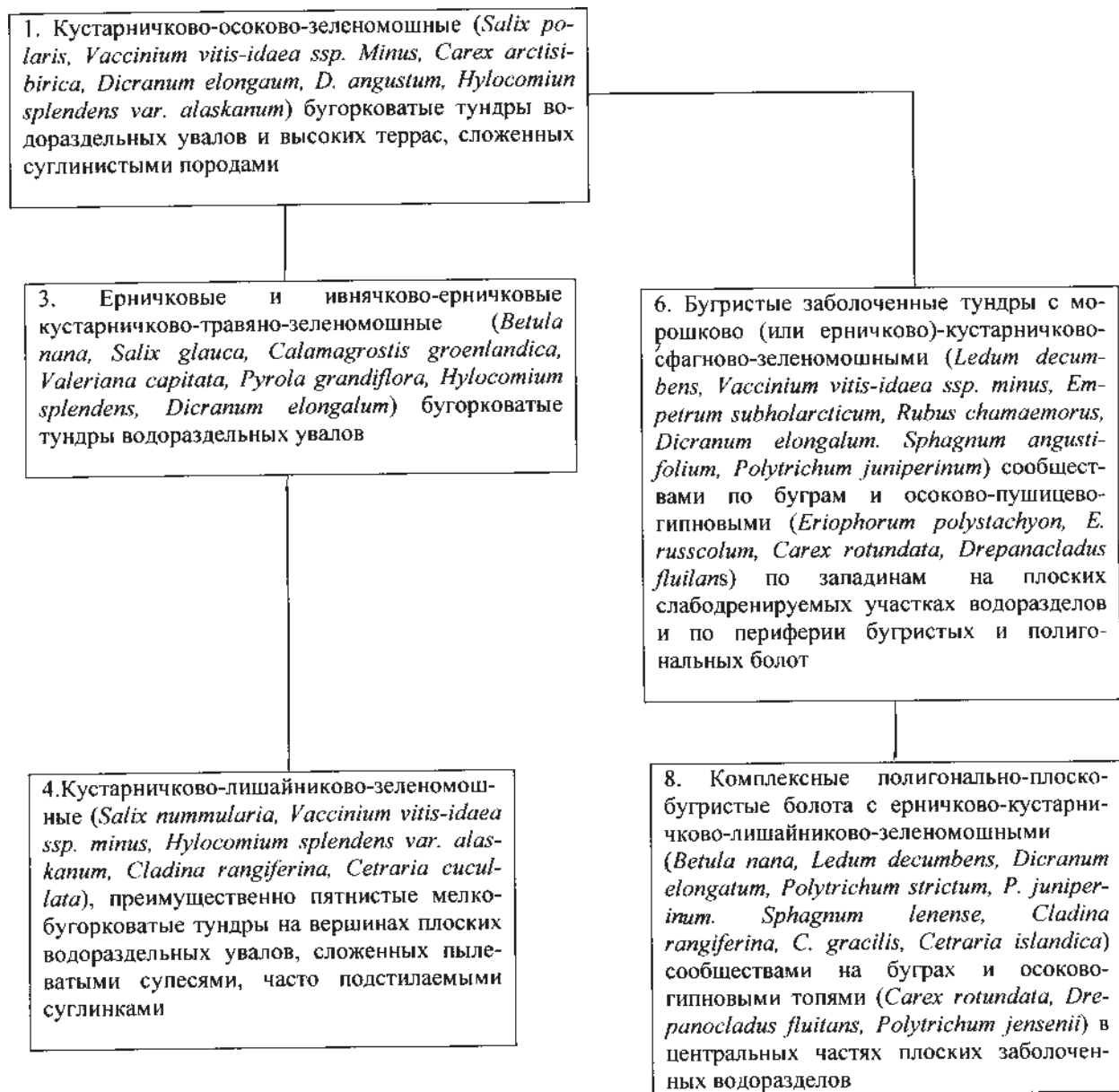


Рис. 5.16. Эколого-топологические ряды кустарничково-травяномоховых бугорковатых типичных северных тундр, по И.С. Ильиной, Т.К. Юрковской, В.П. Денисенкову.

Номера блоков соответствуют номерам звеньев эколого-топологических рядов в табл. 5.2.2.

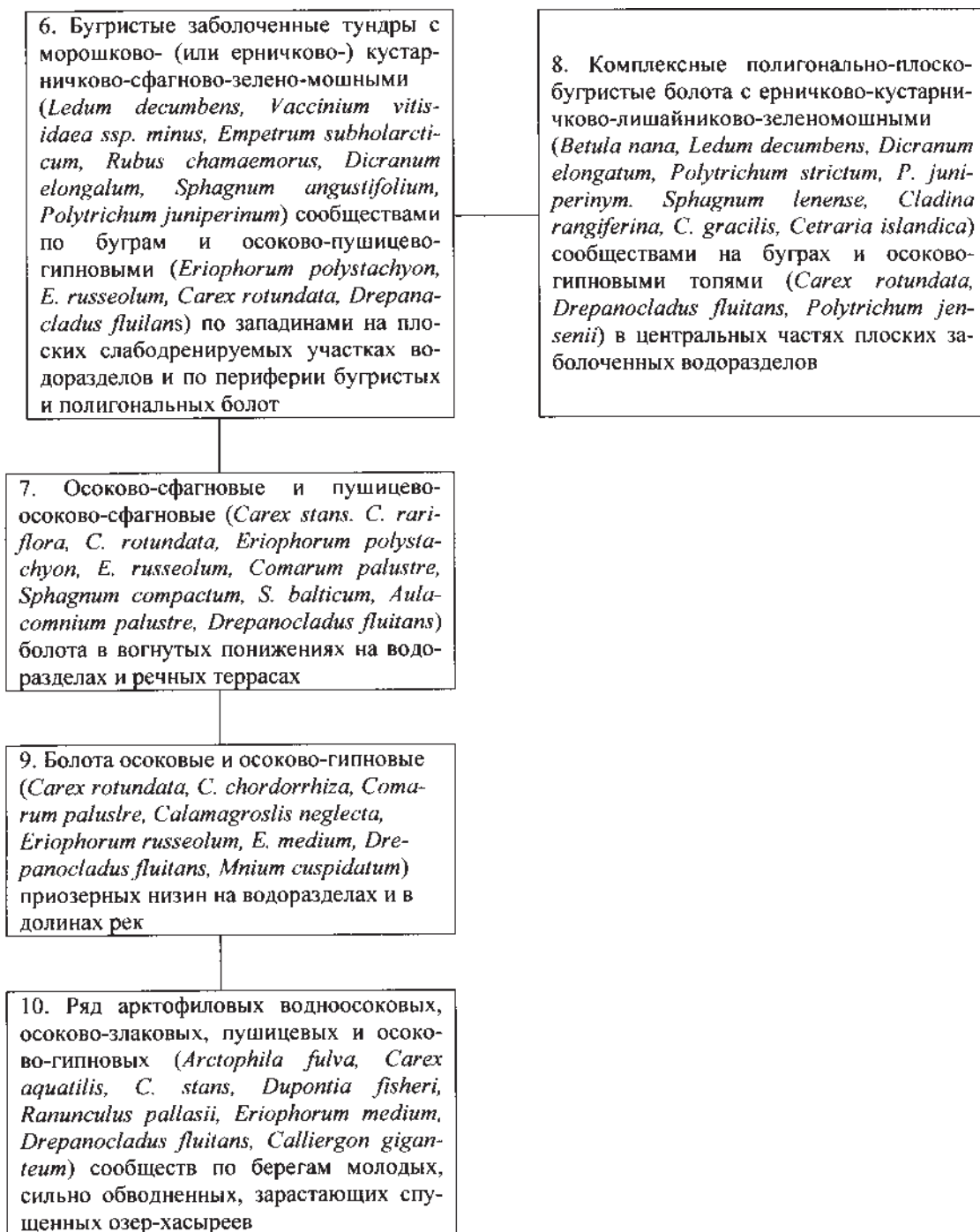


Рис. 5.17. Эколого-топологические ряды типичных Западносибирских травяно-кустарничково-сфагновых бугристых тундр в сочетании с ерничково-кустарничково-лишайниково-моховыми и осоково-гипновыми полигональными комплексными болотами, по И.С. Ильиной, Т.К. Юрковской, В.П. Денисенкову. Номера блоков соответствуют номерам звеньев эколого-топологических рядов в табл. 5.2.2.

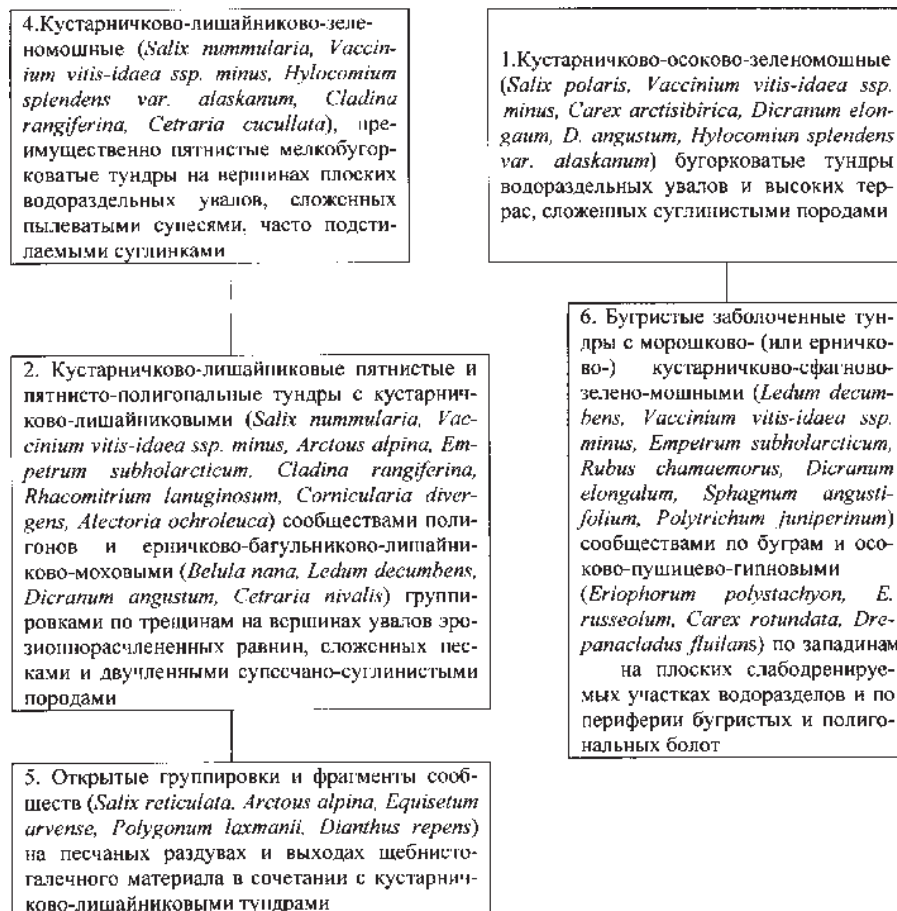


Рис. 5.18. Эколого-топологические ряды кустарничково-лишайниковых пятнисто-бугорковатых в сочетании с кустарничково-моховыми типичных Восточноевропейско-западносибирских тундр, по И.С. Ильиной, Т.К. Юрковской, В.П. Денисенкову.

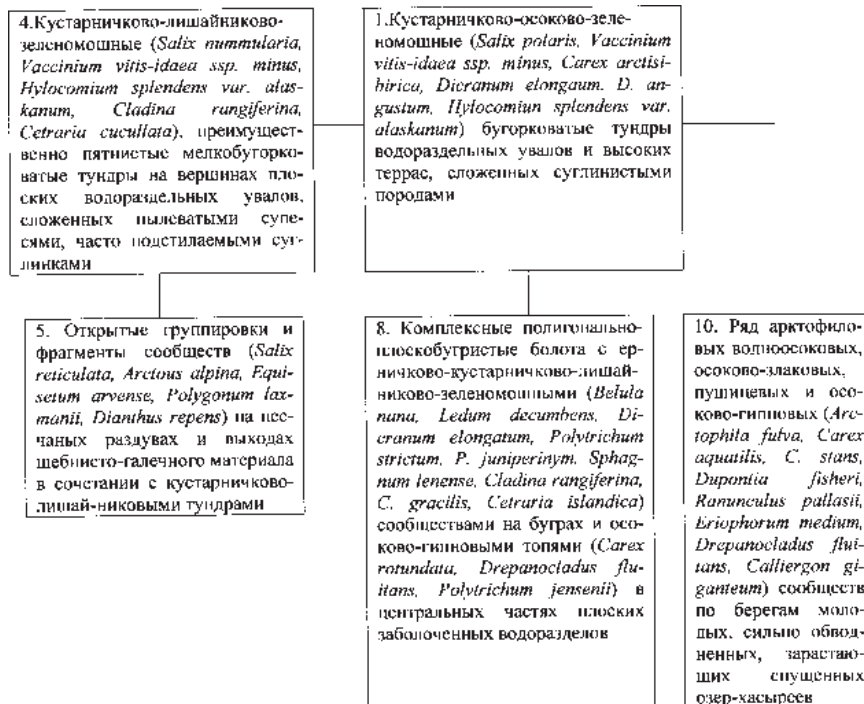


Рис. 5.19. Эколого-топологические ряды южной полосы типичных Западносибирских кустарничково-лишайниковых пятнисто-полигональных тундр в сочетании с ерничково-ивняковыми травяно-лишайниково-зеленомошными сообществами, по И.С. Ильиной, Т.К. Юрковской, В.П. Денисенкову. Номера блоков соответствуют номерам звеньев эколого-топологических рядов в табл. 5.2.2.

Спектры эколого-топологических рядов характерных местообитаний водораздельных равнин типичных и южных тундр показаны на рис. 5.16-5.19. В ячейках указаны номера звеньев эколого-топологических рядов, перечисленные в табл. 5.2.2.

5.2.3. Растительность равнинных тундр на примере Бованенковского ключевого участка

Космические снимки наглядно отображают комплексный характер растительного покрова п-ва Ямал (рис.5.20). Сравнение космических изображений с геоботанической картой (см. рис. 5.14) показывает, что относительно крупные контуры на карте в действительности включают сложную мозаику элементов геоботанических комплексов. Для более полной характеристики структуры растительного покрова приведем крупномасштабную геоботаническую карту (рис. 5.21) и детальное описание растительности на примере ключевого участка, расположенного на площади Бованенковского ГКМ.

Растительность водораздела. Исследуемая территория представляет собою пологоувалистую равнину, дренируемую сетью мелких речек и ложбин овражного типа. Водораздельные увалы имеют выпуклые, плоские или слегка вогнутые вершины, на которых развит бугорковатый микрорельеф. Бугорки плоские, их высота 30-40 см, в диаметре 0,5-2-3 м, реже до 4 м с пятнами голого грунта. Для увалов характерны пологие растянутые склоны, часто подверженные солифлюкционным процессам.

Бугорки покрыты осоково-кустарничково-лишайниково-зеленомошными сообществами (*Carex arctisibirica*, *Eriophorum vaginatum*, *Betula nana*, *Ledum decumbens*, *Dicranum elongatum*, *Hylocomium-splendens* var. *alaskanum*, *Polytrichum alpestre*, *Cetraria nivalis*, *Dactylina arctica*, *Cetraria cucullata* и др.). В неглубоких понижениях между бугорками развиты ерниковые с ивкой осоково-моховые и кустарничково-травяномоховые сообщества (*Betula nana*, *Carex arctisibirica*, *Ledum decumbens*, *Polytrichum strictum* и др.) (1)*. На пологих ровных вершинах водоразделов, где создаются менее дренированные условия обитания, распространены кустарничково-осоково-пушицево-сфагново-зеленомошные кочковатые тундры из стелющейся и слегка приподнимающейся *Vaccinium minus*, а также *Salix glauca*, *S. nummularia*, *Vaccinium uliginosum*, *Eriophorum vaginatum*, *Rubus chamaemorus*, *Calamagrostis holmii*, *Poa arctica*, *Sphagnum lenense*, *Sph. angustifolium* (3).

Выпуклые вершины водоразделов сменяются плоскими, пониженными слабо дренированными участками, занятыми заболоченными травяно-моховыми тундрами. В отличие от болот, мощность торфа здесь не превышает 10-15 см. На плоских буграх и кочках, покрытых сфагновыми мхами, встречаются отдельными экземплярами *Salix glauca*, *Betula nana* высотой 0,3-0,4 м. Неглубокие понижения, иногда в виде мочажин, заняты осоково-гипновыми сообществами из *Carex rotundata*, *Eriophorum polystachion*, *Drepanocladus fluitans*, *Calliergon stramineum*.

В верхней части склонов на границе с вершиной водораздела развиты мелкобугорковые ерниково-зеленомошные и ивовой тундры (2) в сочетании с группами зарослей ерника на крутых защищенных от ветра склонах южной экспозиции (4,6).

Отличительной особенностью растительного покрова Бованенковского газового месторождения является широкое распространение здесь кустарничковых тундр, преимущественно из *Salix glauca* с примесью *S. lanata* и *Betula nana*. Ерниковые тундры значительно уступают по площади ивовым тундрам. Ивовые сообщества с вкраплением в них ерников почти сплошным поясом покрывают нижние и средние части склонов водоразделов. Ивняки с ерниками обычны также на речных и озерных поймах и их террасах.

* В скобках указан номер условного знака в легенде к карте растительности (см. рис. 5.21).

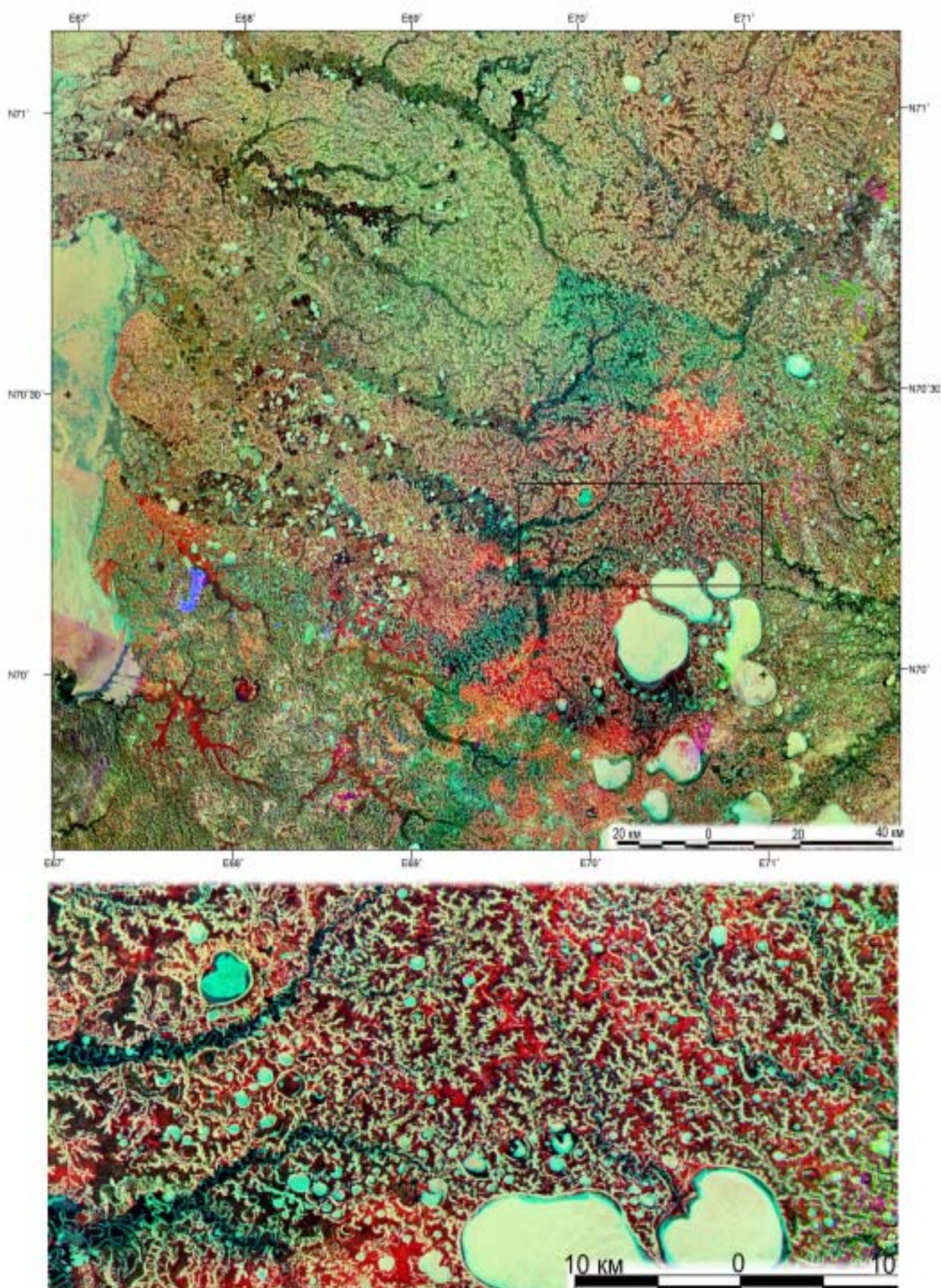


Рис. 5.20. Полуостров Ямал.

Фрагменты композита, изготовленного Лабораторией дистанционных основ картографирования природных ресурсов ГУП ВНИИКАМ по материалам космических съемок камерой КАТЭ-200. Спектральные зоны 500-600 нм, 600-700 нм, 700-850 нм. Пестрый рисунок космических изображений, обусловлен сложными эколого-топологическими условиями. Увеличенный фрагмент, приведенный внизу, на верхнем изображении обозначен рамкой. Ключевой участок на площади Бованенковского ГКМ расположен в пределах этой территории

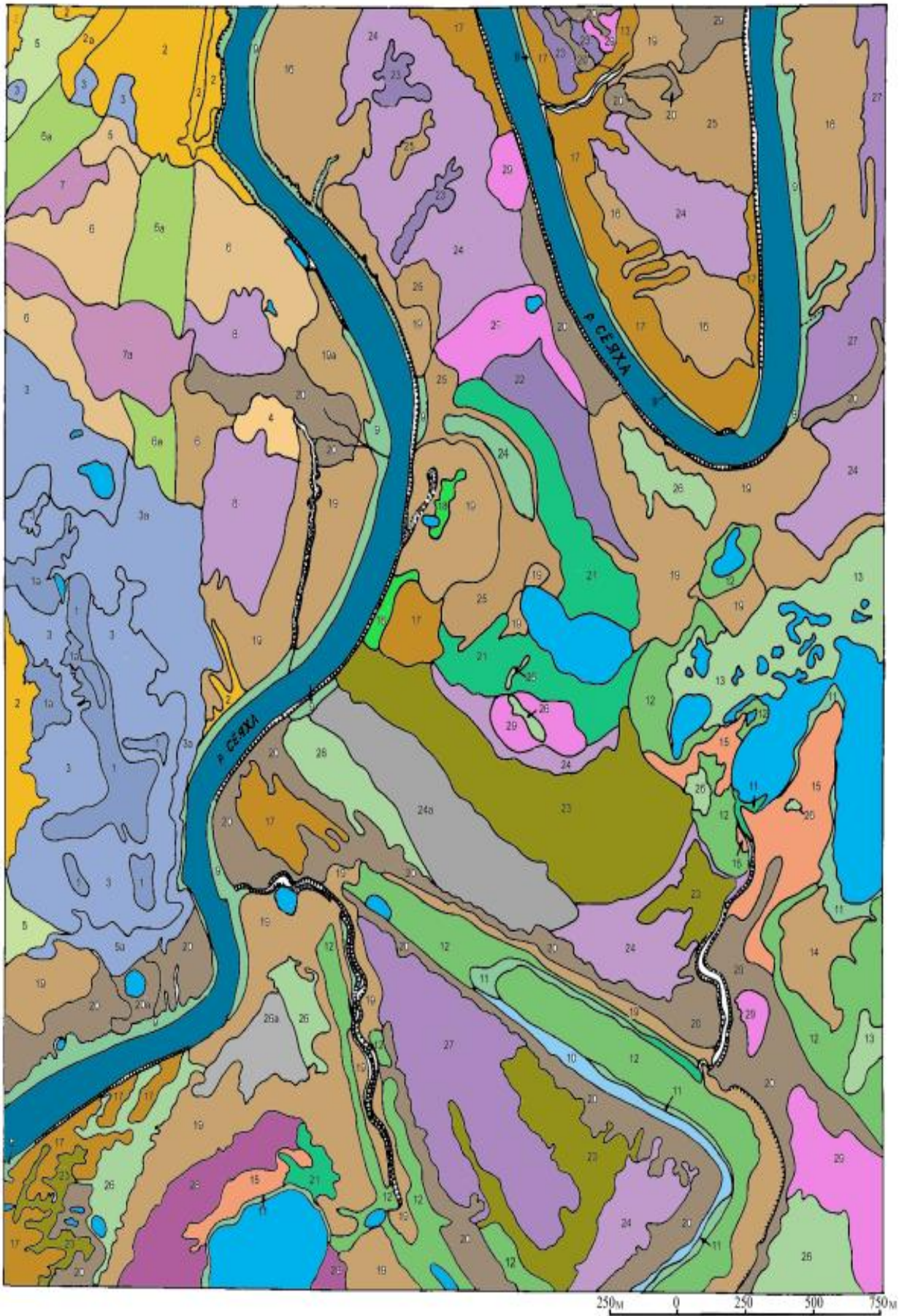


Рис. 5.21. Геоботаническая карта ключевого участка на площади Бованенковского ГКМ. Составил В.П. Денисенков.
 Легенду-экспликацию к карте см. на следующих страницах

Легенда-экспликация к геоботанической карте Бованенковского ГКМ. М 1: 25 000
Составил В.П. Денисенков (см. рис. 5.21)

№/№	Название картируемого выдела	Пространственная структура	Доминирующие и характерные виды	Геоморфологические условия	Мощность торфяного горизонта (см)	Мощность зонно-талого слоя (СТС), м
Растительность эрозионно-аккумулятивных морских террас						
1	Осоково-кустарничково-лишайничково-зеленомошные / ерничковые с ивкой осоково-моховые и кустарничково-травяно-моховые бугорковатые тундры ¹	Мозаичность, обусловленная мелкобугорковатым микрорельефом	<i>Salix polaris</i> , <i>Vaccinium minus</i> , <i>Carex arctisibirica</i> , <i>Ledum decumbens</i> , <i>Eriophorum vaginatum</i> , <i>Aulacomnium turgidum</i> , <i>Cladonia rangiferina</i> / <i>Betula nana</i> , <i>Salix humularia</i> , <i>Carex arctisibirica</i> , <i>Hylacomium splendens</i> var. <i>atascanum</i> , <i>Polyptrichum strictum</i>	Выпуклые хорошо дренируемые части водораздельных увалов	0-3	0,3-0,7
1а	Травяно-моховые мозаичные группировки (антропогенный вариант)		<i>Carex arctisibirica</i> , <i>Dryopteris fisheri</i> , <i>Eriophorum vaginatum</i> , <i>E. polystachyon</i> , <i>Rubus chamaemorus</i> , <i>Saxifraga hircifolia</i> с пятнами <i>Sphagnum balticum</i> , <i>Sph. angustifolium</i> , <i>Drepanocladus fluitans</i> , <i>Aulacomnium palustre</i>			0,4-0,8
2	Ерничково-зеленомошные с ивкой тундры	Относительно гомогенные выделы	<i>Betula nana</i> , <i>Salix glauca</i> , <i>Ledum decumbens</i> , <i>Valeriana capitata</i> , <i>Calamagrostis lapponica</i> , <i>Luzula multiflora</i> , <i>Dicranum angustum</i> , <i>Sphagnum balticum</i> , <i>Sph. lenense</i> , <i>Sph. angustifolium</i>	Верхние выположенные склоны водораздельных увалов	1-5	0,4-0,6
2а	То же с пятнами сфагновых мхов		<i>Sphagnum balticum</i> , <i>Sph. lenense</i> , <i>Sph. angustifolium</i>	Верхние выположенные склоны водораздельных увалов	6	0,5
3	Кустарничково-осоково-пушицево-сфагново-зеленомошные кочковатые тундры	Относительно гомогенные выделы	<i>Vaccinium minus</i> , <i>Carex arctisibirica</i> , <i>Ledum decumbens</i> , <i>Salix glauca</i> , <i>Eriophorum vaginatum</i> , <i>E. polystachyon</i> , <i>Rubus chamaemorus</i> , <i>Poa arctica</i> , <i>Calamagrostis holmii</i> , <i>Sphagnum lenense</i> , <i>Sph. angustifolium</i> , <i>Sph. balticum</i> , <i>Aulacomnium turgidum</i> , <i>A. palustre</i> , <i>Drepanocladus sp.</i>	Пологие вершины водораздельных увалов.	2-5	0,4-0,7

¹ В названиях выделов растительности (графы 2, 4) с неоднородным сложением сообщества, приуроченные к различным формам микрорельефа, разделены косой линией. В начале указывается растительность на положительных формах микрорельефа (бугорки, бугры, валики и т.д.), за чертой – на отрицательных (в микропонижениях, мочажинах и т.д.).

3а	Пушицево-злаково-моховые группировки /антропогенный вариант	Мозаично пёстрые выделы	<p><i>Eriophorum vaginatum, Eriophorum polystachyon, E. medium, Dupontia fisheri, Arctagrostis latifolia, Rubus chamaemorus, Carex arctisibirica, Aulacomnium palustre с вариантами Sphagnum balticum, Sph. angustifolium.</i></p> <p><i>Salix glauca, Calamagrostis purpurea, C. neglecta, Eriophorum polystachyon, Nardosmia frigida, Aulacomnium palustre, Hylocomium splendens var. alaskanum / Calamagrostis neglecta, Eriophorum polystachyon, Carex rotundata, Aulacomnium palustre.</i></p> <p><i>Salix glauca, Calamagrostis purpurea, C. groenlandica, Equisetum arvense, Rubus arcticus, Polemonium acutiflorum, Nardosmia frigida, Pedicularis sp., Eriophorum polystachyon, Carex rotundata, Pleurozium schreberi, Hylocomium splendens var. alaskanum, Aulacomnium palustre, Drepanocladus fluitans.</i></p> <p><i>Betula nana, Calamagrostis groenlandica, Vaccinium minus, Carex arctisibirica, Hylocomium splendens var. alaskanum, Aulacomnium turgidum, Prillidium ciliare</i></p> <p><i>Ledum decumbens, Sphagnum russowii, Sph. acutifolium, Sph. lenense, Hylocomium splendens var. alaskanum, Dicranum congestum</i></p> <p><i>Calamagrostis purpurea, Alopecurus alpinus, Deschampsia caespitosa, Carex arctisibirica, Equisetum arvense, Poa arctica, P. pratensis, Senecio congestus/ Eriophorum polystachyon, E. scheuchzeri, Ranunculus hyperboreus/ Polytrichum strictum, Aulacomnium turgidum, Dicranum elongatum</i></p>	2 – 6	0,4 -0,8
4	Ивняково-травяно-зеленомошные тундры в сочетании со злаково-осоково-пушицевыми	Сочетания: повышенная в виде плоских пятен – 30-60 %, плоских понижений – 40 – 70 %	<p>Верхние, средние части пологих террасированных склонов, участки солёноклюксовых сплывов</p>	2	0,4 – 0,5
5	Ивняки кустарниковые склоновые (зеленомошные и травяно-зеленомошные – 70-80%, влажно-травяные – 20-30%)	Гомогенные выделы	<p>Средние и нижние части склонов водоразделов</p>	0-3	0,6-0,7
6	Ерники кустарниковые (зеленомошные – 70-90%, сфагновые – 10-30%)	Гомогенные выделы	<p>Верхние и средние части склонов разной крутизны</p>	2-4	0,6-0,9
6а	Злаково-разнотравные группировки на микроповышениях и пушицево-моховые в микропонижениях (антропогенный вариант)	Мозаично-пестрые выделы		6-7	0,6
				1-5	0,6-0,9
				0-3	0,7-0,9

7	Заболоченные бугристые тундры (с ерником, ивой, зелеными и сфагновыми мхами на буграх полушках и злаково-осоково-пушицевые в понижениях в сочетании с плоскобугристыми болотами (ерничково-кустарничково-лишайниково-зеленомошными буграми и осоково-глинистыми топями)	Комплексы и сочетания: на фоне почти сплошной заболоченной тундры (80-90%) встречаются отдельные плоские торфяные бугры (10-20%)	<i>Betula nana</i> , <i>Salix glauca</i> , <i>Rubus chamaemorus</i> , <i>R. arcticus</i> , <i>Eriophorum vaginatum</i> , <i>Sphagnum balticum</i> , <i>Sph. lenense</i> , <i>Sph. acutifolium</i> , <i>Dicranum angustum</i> , <i>Carex rotundata</i> , <i>Eriophorum polytachyon</i> , <i>DuPontia fisheri</i> , <i>Drepanocladus fluitans</i> , <i>D. Incinatus</i>	Вершины и верхние части склонов плоских водоразделов.	10-12	0,4-0,5
8	Комплексные плоскобугристые болота с ерничково-кустарничково-морошково-зеленомошными и ерничково-кустарничково-лишайниково-зеленомошными буграми и осоково-глинистыми топями.	Комплексы 10-30% 70-90%	<i>Betula nana</i> , <i>Vaccinium minus</i> , <i>Ledum decumbens</i> , <i>Empetrum subholarcticum</i> , <i>Rubus chamaemorus</i> , <i>Dicranum angustum</i> , <i>Polytrichum affine</i> , <i>P. juniperinum</i> , <i>Cetraria islandica</i> , <i>Cladonia sylvatica</i> , <i>Cornicularia</i> sp., <i>Sphagnum lenense</i> , <i>Carex rotundata</i> , <i>Eriophorum polytachyon</i> , <i>DuPontia fisheri</i> , <i>Drepanocladus fluitans</i> , <i>D. Incinatus</i> , <i>Mnium</i> sp.	Вершины и верхние части склонов плоских водоразделов.	25-28 25-42	0,3-0,4 0,4-0,5

II Растительность долины реки Се-Яха.
Растительность поймы низкого уровня (абсолютная высота менее 3 м)

9	Приречный ряд основного русла реки: арктофиловых зарослей, хвошковых, пушицево-хвошковых, пушицево-хвошево-лисохвостных сообществ, разнотравно-злаковых и лисохвостных лугов с ивой; ивняков хвошковых	Серии полосчатые, ряды сообществ от уреза воды до бровки террасы.	<i>Arctophila fulva</i> <i>Equisetum arvense</i> <i>Eriophorum medium</i> , <i>Equisetum arvense</i> , <i>Equisetum arvense</i> , <i>Eriophorum medium</i> , <i>E. polytachyon</i> , <i>Alopecurus alpinus</i> , <i>Salix glauca</i> , <i>S. lanata</i> , <i>DuPontia fisheri</i> , <i>Calamagrostis purpurea</i> , <i>Alopecurus alpinus</i> , <i>Equisetum arvense</i> <i>Salix lanata</i> , <i>S. glauca</i> , <i>Equisetum arvense</i>	Урез воды, глубина 0,1-0,2 м, илогато-глинистые наносы нижняя часть склона верхняя приречная часть склона верхняя приречная часть склона бровка террасы	- - - - 1-2	- 1 1.1 1.1 1.1 1.1 0.8-0.9
---	--	---	---	--	---	---

10	Прирусловой серийный ряд сообществ по берегам вторичных водотоков	<p>а) арктофиловые</p> <p>б) арктофилово-пушицевые</p> <p>в) арктофилово-водно-осоковые</p> <p>г) злаково-разнотравные с ивой</p>	<p>Линейно-полосчатые ряды сообществ (от русла до верхних частей склона)</p>	<p><i>Arctophila fulva</i></p> <p><i>Arctophila fulva</i>, <i>Eriophorum polystachyon</i>, <i>E. medium</i></p> <p><i>Arctophila fulva</i>, <i>Carex aquatilis</i>, <i>Hippuris vulgaris</i>,</p> <p><i>Alopecurus alpinus</i>, <i>Calamagrostis neglecta</i>, <i>Poa alpigena</i>, <i>Eriophorum polystachyon</i>, <i>Valeriana capitata</i>, <i>Polygonum viviparum</i>, <i>Salix glauca</i>, <i>Aulacomnium turgidum</i>, <i>Dicranum angustum</i></p> <p><i>Salix glauca</i>, <i>S. lanata</i>, <i>Nardosmia frigida</i>, <i>Pedicularis</i> sp., <i>Equisetum arvense</i>, <i>Cardamine pratensis</i>, <i>Drepanocladus fuitans</i>, <i>Calliergon cordifolium</i>, <i>Meezia triquetras</i></p>	<p>песчаные и илистые отмели ручьев</p> <p>наносы песка, ила в прирусловой части склона</p> <p>прирусловые понижения</p> <p>средняя часть склона</p> <p>верхняя часть склона</p>	<p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>0-2</p>	<p>1.2</p> <p>1.2</p> <p>0.9-1.2</p> <p>0.8-1.0</p>
11	<p>Приозерный ряд водно-осоковых и арктофиловых зарослей</p> <p>арктофилово-люпонцево-пушицево-осоковых</p> <p>люпонцево-пушицевых</p> <p>осоково-пушицевых сообществ</p> <p>ивняков хвощевых</p>		<p><i>Arctophila fulva</i>, <i>Carex aquatilis</i>, <i>Hippuris vulgaris</i></p> <p><i>Arctophila fulva</i>, <i>Dupontia fischeri</i>, <i>Carex aquatilis</i>, <i>Eriophorum polystachyon</i></p> <p><i>Dupontia fischeri</i>, <i>Eriophorum medium</i>, <i>E. polystachyon</i></p> <p><i>Carex aquatilis</i>, <i>Eriophorum medium</i>, <i>E. polystachyon</i></p> <p><i>Salix glauca</i>, <i>S. lanata</i>, <i>Equisetum arvense</i></p>	<p>Берега озер, глубина воды 0,5-0,7 м</p> <p>глубина воды 0,2-0,5 м</p> <p>глубина воды 0-0,1 м</p> <p>урез воды</p> <p>бровка озерной террасы</p>	<p>1.2</p> <p>1.0</p> <p>1.0</p> <p>0.8-0.9</p> <p>0.7</p>		

Пойма среднего уровня (абсолютная высота 3-5 м)					
12	Злаково-пушицево-осоковые заболоченные луга	Гомогенные выделы	<i>Aristophila fulva</i> , <i>Dupontia fisheri</i> , <i>Eriophorum polystachyon</i> , <i>E. russeolum</i> , <i>Caltha palustris</i> , <i>Carex stans</i> , <i>Comarum palustre</i> , <i>Brachyotum sp.</i>	Приозерные понижения, места опущенных озер в пойме («хасырэн») 3-6	0,7-0,8
13	Злаково-осоково-гилиновые болота в сочетании с осоково-сфагновыми	Гомогенные выделы	<i>Carex stans</i> , <i>C. rotundata</i> , <i>C. chordorrhiza</i> , <i>Dupontia fisheri</i> , <i>Calamagrostis neglecta</i> , <i>Pedicularis sp.</i> , <i>Comarum palustre</i> , <i>Drepanocladus fluitans</i> , <i>Calliergon sp.</i> , <i>Mnium sp.</i> , <i>Aulacomnium palustre</i> , <i>Sphagnum balticum</i> , <i>Sph. angustifolium</i> , <i>Sph. squarrosum</i> , <i>Sph. compactum</i> , <i>Carex stans</i> , <i>C. rotundata</i>	Приозерные впадины, плоские низины 28-35	0,7-0,8
14	Ивники осоково-травяно-гилиновые	Гомогенные выделы	<i>Salix glauca</i> , <i>Carex rotundata</i> , <i>C. stans</i> , <i>Eriophorum polystachyon</i> , <i>Nardosmia frigida</i> , <i>Polemonium acutiflorum</i> , <i>Comarum palustre</i> , <i>Stellaria palustris</i> , <i>Drepanocladus fluitans</i> , <i>D. exannulatus</i> , <i>Dicranum bonjeanii</i> , <i>Calliergon sp.</i>	Пологие склоны грив 2-5	0,8-0,9
15	Ивники хвощево-разнотравные зеленомошные	Гомогенные выделы	<i>Salix glauca</i> , <i>S. lanata</i> , <i>Nardosmia frigida</i> , <i>Equisetum arvense</i> , <i>Aulacomnium turgidum</i> , <i>Hylacomium splendens</i>	Крутые склоны грив Бровка приозерной террасы 2-4	0,6-0,8
Пойма высокого уровня (абсолютные отметки 5-6 м)					
16	Сочетание ивняковых разнотравно-хвощево-зеленомошных сообществ грив и травяно-гилиновых в межтривных понижениях	Сочетания: повышение (гривы) – 10-15%, понижения (межтривья) – 85-90%	<i>Salix glauca</i> , <i>S. lanata</i> , <i>Equisetum arvense</i> , <i>Polemonium acutiflorum</i> , <i>Calamagrostis purpurea</i> , <i>Rubus arcticus</i> , <i>Aulacomnium palustre</i> , <i>Dicranum angustum</i> , <i>Carex stans</i> , <i>C. chordorrhiza</i> , <i>Ranunculus hyperboreus</i> , <i>Tomenthyrium nitens</i> , <i>Drepanocladus fluitans</i>	Участки с гривисто-ложбинным мезорельефом 0-5	0,7-0,9
17	Ивники разнотравно-хвощево-злаковые	Гомогенные выделы	<i>Salix glauca</i> , <i>S. lanata</i> , <i>Polygonum viviparum</i> , <i>Poa alpigena</i> , <i>Veratrum lobelianum</i> , <i>Tamacetum bipinnatum</i> , <i>Aulacomnium palustre</i> , <i>Dicranum angustum</i> , <i>Mnium sp.</i>	Средневозрастные сегменты поймы на возвышенных дренаруемых участках 0-3	0,7

18	Разнотравно-пушицево-злаковые луга	Относительно гомогенные выделы	<i>Salix glauca</i> , <i>S. lanata</i> , <i>Poa alpigena</i> , <i>Altopescurus alpinus</i> , <i>Eriophorum medium</i> , <i>Nardosmia frigida</i> , <i>Tanacetum bipinnatum</i> , <i>Brachytegium sp.</i>	Пологие вытянутые склоны	0-2	0,7-0,8
19	Ивняки разнотравно-злаковые	Гомогенные выделы	<i>Salix glauca</i> , <i>S. lanata</i> , <i>Poa alpigena</i> , <i>Altopescurus alpinus</i> , <i>Eriophorum medium</i> , <i>Nardosmia frigida</i> , <i>Tanacetum bipinnatum</i> , <i>Brachytegium sp.</i>	Возвышенные дренируемые участки	0-2	0,9-1,0
19a	Разреженные ивняки и травянистые группировки (антропогенный вариант)	Мозаично-пестрые выделы	<i>Salix lanata</i> , <i>S. glauca</i> , <i>Deschampsia borealis</i> , <i>D. caespitosa</i> , <i>Eriophorum medium</i> , <i>E. polystachyon</i> , <i>Poa alpigena</i> , <i>P. pratensis</i> , <i>Tanacetum bipinnatum</i> , <i>Polygonum viviparum</i> , <i>Senecio congestus</i> , <i>Polygonum strictum</i> , <i>Dicranum elongatum</i>			.
20	Ерничково-ивняковые хвощово-травяно-зеленомошные сообщества	Гомогенные выделы	<i>Salix glauca</i> , <i>Betula nana</i> , <i>Equisetum arvense</i> , <i>Rubus arcticus</i> , <i>Polemonium acutiflorum</i> , <i>Polygonum viviparum</i> , <i>Calamagrostis purpurea</i> , <i>Pleurozium schreberi</i> , <i>Aulacomnium palustre</i>	Плоские или слабо выпуклые хорошо дренируемые участки на высоких берегах р. Се-Яха и её притоков	1-3	0,9-1,0
21	Осоково-злаковые заболоченные луга	Гомогенные выделы	<i>Salix glauca</i> , <i>Calamagrostis neglecta</i> , <i>DuPontia fisheri</i> , <i>Carex rotundata</i> , <i>C. stans</i> , <i>Drepanocladus fluitans</i> , <i>Brachytegium sp.</i>	Плоские понижения участки между старичными озерами	2-3	0,7-0,8
22	Пушицево-осоково-сфагновые болота	Гомогенные выделы	<i>Carex rariflora</i> , <i>C. rotundata</i> , <i>Eriophorum polystachyon</i> , <i>Sphagnum balticum</i> , <i>Sph. squarrosum</i> , <i>Aulacomnium palustre</i>	Плохо дренируемые полого-наклонные участки пойм	25-30	0,5-0,6
23	Ивняки травяно-сфагновые (70%) и пушицево-осоково-сфагновые болота (30%)	Мезокомбинации (гомогенные выделы)	<i>Salix glauca</i> , <i>S. lanata</i> , <i>Betula nana</i> , <i>Eriophorum polystachyon</i> , <i>Equisetum arvense</i> , <i>Nardosmia frigida</i> , <i>Sphagnum squarrosum</i> , <i>Eriophorum polystachyon</i> , <i>Carex rariflora</i> , <i>C. rotundata</i> , <i>C. stans</i> , <i>Sphagnum balticum</i> , <i>Sph. angustifolium</i> , <i>Sph. squarrosum</i>	На участках поймы, преимущественно вытянутой, реже округлой формы	3-4	0,6-0,8

24	Сочетание явников травяно-сфагновых на волнистых микроповышениях с пушицево-осоково-сфагновыми болотами в широких понижениях	Сочетание гомогенных выделов (микроповышения - 20%, понижения - 80%)	<i>Salix glauca</i> , <i>S. lanata</i> , <i>Equisetum arvense</i> , <i>Nardosmia frigida</i> , <i>Sphagnum squarrosum</i> , <i>Sph. balticum</i> , <i>Carex rariflora</i> , <i>C. rotundata</i> , <i>Eriophorum polystachyon</i> , <i>Sphagnum balticum</i> , <i>Sph. squarrosum</i> , <i>Aulacomnium alustre</i> , <i>Drepanocladus fluitans</i>	Слабо волнистые участки, плохо дренируемые	3-6 20-28	0,6-0,8 0,7-0,9
24a	Фрагменты явников травяно-сфагновых и мозаичных травяно-пушицево-сфагновых группировок (антропогенный вариант)		<i>Salix glauca</i> , <i>Rubus arcticus</i> , <i>Equisetum arvense</i> , <i>Nardosmia frigida</i> , <i>Eriophorum polystachyon</i> , <i>E. scheuchzerii</i> , <i>Rumex arcticus</i> , <i>Ranunculus borealis</i> , <i>Sphagnum squarrosum</i> , <i>Sph. balticum</i> , <i>Aulacomnium palustre</i>			
25	Явники пушицево-осоково-злаково-гипновые	Гомогенные выделы	<i>Salix glauca</i> , <i>S. lanata</i> , <i>Carex stans</i> , <i>Eriophorum polystachyon</i> , <i>Calamagrostis purpurea</i> , <i>Polemonium acutiflorum</i> , <i>Stellaria palustris</i> , <i>Drepanocladus exannulatus</i> , <i>Tomenthypnum nitens</i>	Плоские пониженные участки средневозрастных пойменных сегментов	2-4	0,8-0,9
26	Злаково-осоково-гипновые болота с подушками сфагновых мхов	Крупномозаичные выделы	<i>Carex stans</i> , <i>C. chordorrhiza</i> , <i>Eriophorum polystachyon</i> , <i>Durontia fisheri</i> , <i>Comarum palustre</i> , <i>Nardosmia frigida</i> , <i>Drepanocladus fluitans</i> , <i>Calliergon sp.</i> , <i>Aulacomnium palustre</i> , <i>Sphagnum balticum</i> , <i>Sph. compactum</i> , <i>Sph. squarrosum</i>	Плоские, слегка прогнутые участки старых пойменных сегментов	5-7	0,7-0,8
26a	Пушицево-осоково-гипновые группировки (антропогенный вариант)	Мелкомозаичные выделы	<i>Eriophorum polystachyon</i> , <i>E. scheuchzerii</i> , <i>E. medium</i> , <i>E. vaginatum</i> , <i>Carex stans</i> , <i>C. rotundata</i> , <i>Rumex arcticus</i> , <i>Ranunculus boreale</i> , <i>Caltha palustris</i> , <i>Drepanocladus fluitans</i> , <i>D. incinatus</i> , <i>Mnium sp.</i> , <i>Sphagnum squarrosum</i> , <i>Sph. balticum</i> , <i>Aulacomnium palustre</i> , <i>Calliergon sp.</i>	Заросшие и свежие проходы гусеничного транспорта	4-6	0,8-0,9

27	Сочетание гомогенных сабельниково-осоково-сфагновых болот и плоскобугристых комплексных болот с черниково-кустарничково-зеленомошно-сфагновыми буграми/ травяно-сфагново-гипновыми толями	Гомогенные выделы -80% болотные комплексы -20%	<i>Comarum palustre</i> , <i>Carex rotundata</i> , <i>C. chardorrhiza</i> , <i>Sphagnum balticum</i> , <i>Sph. squarrosum</i> , <i>Betula nana</i> , <i>Vaccinium minus</i> , <i>Rubus chamaemorus</i> , <i>Dicranum angustum</i> , <i>Sphagnum lenense</i> , / <i>Dupontia fisheri</i> , <i>Carex rotundata</i> , <i>C. chardorrhiza</i> , <i>Comarum palustre</i> , <i>Sphagnum squarrosum</i> , <i>Sph. balticum</i> , <i>Drepanocladus fluitans</i> , <i>Tomenthypnum nitens</i>	Плоские вытянутые участки старых пойменных сегментов	20-30 14-20 20-23	0,3-0,4 0,2-0,3 0,3-0,5
28	Плоскобугристые комплексные болота с явчково-осоково-сфагновыми буграми /сабельниково-осоково-гипновыми толями	болотные комплексы-20% гомогенные выделы -70-80%	<i>Salix glauca</i> , <i>Betula nana</i> , <i>Carex rotundata</i> , <i>Eriophorum polystachyon</i> , <i>Aulacomnium palustre</i> , <i>Sphagnum balticum</i> , <i>Sph. lenense</i> , <i>Sph. sp./</i> <i>Comarum palustre</i> , <i>Carex stans</i> , <i>Eriophorum polystachyon</i> , <i>Dupontia fisheri</i> , <i>Drepanocladus intermedius</i> , <i>D. fluitans</i> , <i>Tomenthypnum nitens</i>	Приозерные впадины	12-20 20-25	0,2-0,3 0,3-0,7
29	Валиково-полигональные комплексные болота с осоково-гипновыми и осоково-сфагновыми сообществами полигонов/ кустарничково-лишайниково-зеленомошно-сфагновыми сообществами валиков	Болотные комплексы: валики-20-30%, полигоны -70-80%	<i>Betula nana</i> , <i>Salix glauca</i> , <i>Vaccinium minus</i> , <i>Ledum decumbens</i> , <i>Rubus chamaemorus</i> , <i>Dicranum elongatum</i> , <i>Polytrichum strictum</i> , <i>Cetraria islandica</i> , <i>Cladonia yvaticia</i> , <i>Cornicularia sp.</i> , <i>Sphagnum lenense</i> , <i>Sph. angustifolium/</i> <i>Carex stans</i> , <i>C. rotundata</i> , <i>C. ariflora</i> , <i>Eriophorum polystachyon</i> , <i>Dupontia fisheri</i> , <i>Comarum palustre</i> , <i>Drepanocladus fluitans</i> , <i>Calliergon sp.</i> , <i>Tomenthypnum nitens</i> , <i>Sphagnum balticum</i> , <i>Sph. lindbergii</i> , <i>Sph. squarrosum</i>	Приподнятые выгуклые массивы древней поймы, останцы	7-12 25-28	18-23 35-40

Ерниковые и ивняково-ерниковые сообщества начинают встречаться на слабонаклонных водоразделах с высоты 20-24 м. Они представлены здесь травяно-зеленомошными сообществами небольшой сомкнутости (0,4-0,5). Высота карликовой березки 0,3-0,4 м, ивы 0,4- 0,5 м. Травяной ярус разреженный, небогатый по видовому составу (*Calamagrostis neglecta*, *Eriophorum polystachyon*, *Saxifraga foliolosa*, *Nardosmia frigida* и др.) (6).

Террасированные склоны водоразделов, преимущественно средних частей, где наблюдается временное застаивание воды, заняты зарослями ивы (*Salix glauca*, *S. phylicifolia*) с ерником (высота кустарников 0,5-0,6 м) и мезогидрофильным разнотравьем. В местах длительного застаивания воды разрастаются сфагновые мхи – *Sphagnum balticum*, *Sph. squarrosum*, *Sph. Angustifolium* (6). Моховой ярус разреженно-пятнистый (*Aulacomnium palustre*, *A. turgidum*, *Brachitecium salebrosum*, *Hylocomium splendens*, *Mnium cuspidatum*).

Наиболее широко распространенными сообществами ивняковых тундр являются ивняки хвощево-зеленомошные. Они занимают средние и нижние части склонов и широкие дренируемые ложбины. Высота кустарников 0,7-0,6 м (до I м), сомкнутость 0,5-0,8. Травяной ярус хорошо выражен, высота 0,4 м, довольно богатый по видовому составу. Преобладает хвощ, обильны также *Nardosmia frigida*, *Polemonium sp.*, *Polygonum viviparum*, *Pyrola grandiflora*, *Myosotis palustris*.

В нижних частях склонов, а также на дренируемых поверхностях озерных террас представлены ивняки хвощево-злаково-гипновые. В кустарниковом ярусе преобладает *Salix glauca* высотой 70-80 см. Сомкнутость 0,7-0,8. В травяном ярусе доминируют *Calamagrostis neglecta*, *Dupontii fisheri*, *Carex rotundata*, *Carex polystachyon*.

Наиболее дренируемые нижние части склонов заняты ивняками злаково-разнотравно-зеленомошными. Доминирует *Salix glauca*. В примеси к ней находятся *Salix lanata*, *S. phylicifolia*, *Betula nana*. Сомкнутость 0,7-0,8, местами 0,9. Высота ивы до 1,3 м. Травяной ярус разреженный, богатый по видовому составу (*Eriophorum medium*, *Calamagrostis neglecta*, *C. langsдорфii*, *Poa alpigena*, *Veratrum lobelianum*, *Tanacetum bipinnatum*). Моховой ярус пятнистый (*Mnium cuspidatum*, *Aulacomnium palustre*, *Brachitecium salebrosum*). Вершины плоских водоразделов и верхние части их склонов заняты заболоченными бугристыми тундрами (7) и плоско-бугристыми болотами (8).

Растительность поймы р.Сё-Яха. Пойменную растительность обследованного участка целесообразно разделить по приуроченности к трем высотно-экологическим уровням: низкому, среднему и высокому.

К пойме низкого уровня (абсолютная высота менее 3 м) относятся хорошо дренированные прирусловые участки основного русла реки (9) и вторичных водотоков (10), а также плохо дренированные поймы озер и старичных протоков вторичной гидросети (11).

В пойме низкого уровня растительность образует хорошо выраженные пойменные серии имеющие, как правило, небольшую протяженность по профилю (5-30 м). Так, на песчаных отмелях у основного русла реки нами отмечены открытые группировки из *Arctophila fulva*, *Equisetum arvense* (9). Далее, выходя на прирусловые склоны, ряд продолжают хвощево-мятликовые (*Poa alpigena*) и разнотравно-вейниковые сообщества (*Calamagrostis langsдорфii*, *Tanacetum bipinnatum*, *Ranunculus borealis*).

На более высоком уровне они сменяются группировками порослевых ивняков (*Salix glauca*) в сочетании с разнотравными лугами, имеющими выраженный зеленомошный (*Aulacomnium turgidum*, *Tomenthypnum nitens*) покров.

Ряд растительных сообществ береговых склонов вторичных водотоков (10) на низком уровне поймы начинают арктофилово-пушицевые (*Arctophila fulva*, *Eriophorum polystachyon*) и разнотравно-пушицево-моховые (*Eriophorum medium*, *Comarum palustre*, *Nardosmia frigida*, *Aulacomnium palustre*) сообщества. Далее их сменяют злаково-разнотравные (*Veratrum lobelianum*, *Tanacetum bipinnatum*, *Calamagrostis neglecta*) с зеленым мхом (*Dicranum angustum*) и *Salix glauca*, а также ивняково-разнотравно-хвощевые (*Equisetum arvense*) сообщества, вы-

ходящие частично на средний уровень поймы. Ряд сообществ приозерных и старичных пойменных низин (большей частью обводненных) от уреза воды начинают доминантные сообщества из *Arctophila fulva*, сменяющиеся арктофилово-осоковыми (*Carex aquatilis*, *C. concolor*) и злаково-пушицево-осоковыми (*Dupontia fisheri*, *Arctophila fulva*, *Carex stans*, *Eriophorum medium*, *E. polystachyon*) лугами. Далее по профилю, им на смену приходят пушицево-осоково-гипновые (*Carex concolor*, *Eriophorum polystachyon*, *Drepanocladus fluitans*, *Aulacomnium palustre*, *Tomenthophnum nitens*, *Calliergon cordifolium*) сообщества.

К пойме среднего уровня (абсолютная высота 3-5 м) на рассматриваемой территории, в основном относятся плохо дренированные приозерные низины и участки вдоль берегов второстепенных водотоков, где долго задерживаются паводковые воды (12; 13; 15). В их растительном покрове преобладают злаковопушицево-осоковые (*Carex rotundata*, *C. stans*, *C. chordorrhiza*, *Dupontia fisheri*, *Eriophorum polystachyon*) заболоченные луга (12) и злаково-осоково-гипновые болота (*Carex rotundata*, *C. stans*, *C. chordorrhiza*, *Dupontia fisheri*, *Drepanocladus badius*, *Calliergon cordifolium*) в сочетании с осоково-сфагновыми болотами (*Carex rotundata*, *Sphagnum balticum*, *Sph. angustifolium*, *Sph. squarrosum*, *Sph. lenense*) (13); а также ивняки осоково-травяно-гипновые (*Salix glauca*, *Carex rotundata*, *Equisetum arvense*, *Nardosmia frigida*, *Pedicularis sp.*, *Tanacetum bipinnatum*, *Drepanocladus fluitans*, *Aulacomnium palustre*, *Mnium cuspidatum*), приуроченные к пологим склонам грив (14).

На плоских участках средней поймы с различными условиями дренирования выделяется сочетание однородных выделов: осоково-злаковых (*Dupontia fisheri*, *Carex stans*) заболоченных лугов и ивняков хвощево-разнотравных (*Equisetum arvense*, *Nardosmia frigida*, *Valeriana capitata*).

Пойма высокого уровня (абсолютные отметки 5-5,5-6 м) занимает самые большие площади на обследованном участке долины р.Сё-Яха. Растительный покров ее очень разнообразен, и его можно дифференцировать достаточно четко по приуроченности к разновозрастным сегментам поймы. Так, к молодой пойме высокого уровня нами отнесены хорошо дренированные прирусловые гривы, расположенные вдоль основных водотоков. Вершины их заняты разнотравными ивняками (*Salix lanata*, *S. glauca*, *Poa alpigena*, *Polemonium boreale*), а в понижениях встречаются травяно-моховые (*Calamagrostis langsdorfii*, *Eriophorum medium*, *Dupontia fisheri*, *Polygonum viviparum*, *Aulacomnium turgidum*, *Brachytecium sp.*) общества и злаково-осоково-гипновые (*Dupontia fisheri*, *Eriophorum polystachyon*, *Carex rotundata*, *Drepanocladus fluitans*, *Calliergon stramineum*, *Tomenthophnum nitens*) заболоченные луга (16). На других участках молодых пойм растительный покров более однороден. Преобладающие здесь сообщества представлены ивняками разнотравно-хвощево-злаковыми (*Salix glauca*, *Polygonum viviparum*, *Poa alpigena*, *Calamagrostis langsdorfii*) с пятнами мхов (*Drepanocladus uncinatus*, *Mnium cuspidatum*).

Средневозрастные сегменты поймы высокого уровня выделены на хорошо дренируемых возвышенных участках береговых склонов (18) и высоких берегах (19, 19а); на плоских пониженных участках между старичными озерами (21; 25). Все эти участки ежегодно заливаются и на них хорошо видны следы паводка нынешнего года. Преобладают разнотравно-пушицево-злаковые (*Calamagrostis langsdorfii*, *C. neglecta*, *Poa alpigena*, *Eriophorum medium*) с покровом зеленых мхов (*Aulacomnium turgidum*, *Brachytecium salebrosum*) (18) и ивняки разнотравно-злаковые местами в сочетании с ивняками травяно-гипновыми (19). Техногенное воздействие транспорта на последние приводит, как показали натурные исследования, к изменению состава и структуры растительного покрова. Разреженные ивняки и участки луговых сообществ: щучковых (*Deschampsia borealis*), мятликовых (*Poa alpigena*, *P. pratensis*) и разнотравных - представляют наиболее распространенный их антропогенный вариант.

На плоских пониженных участках средневозрастных сегментов поймы большое распространение имеют также осоково-злаковые (*Carex stans*, *Dupontia fisheri*, *Eriophorum polystachyon*) луга с *Salix glauca* (21) и несколько меньше - злаково-осоково-гипновые болота.

Растительность старых пойменных сегментов высокого уровня характеризуется большим набором выделов (20, 22, 23, 24, 24а, 26, 27, 28, 29). Их наиболее важная особенность - это присутствие элементов, свидетельствующих о происходящих процессах отундрования пойменной растительности. Индикаторами этих процессов являются: синузии зеленых мхов в сообществах дренированных местообитаний, примесь ерника в кустарниковых зарослях ив (*Salix glauca*) на склонах, а на заболоченных массивах - преобладание сфагновых мхов в низинных болотах и формирование комплексных полигональных и плоскобугристых болот.

В целом экологический диапазон сообществ и их сочетаний на пойме высокого уровня достаточно широк. Выделяются сообщества на выпуклых участках прибрежных частей поймы: хорошо дренируемые (20) - ивняки с участием ерников (*Salix glauca*, *Betula nana*) хвощево-травяно-зеленомошные (*Rubus arcticus*, *Polygonum acutiflorum*, *Equisetum arvense*, *Pleurosium schreberi*, *Aulacomnium palustre*) и осоково-злаковые (*Dupontia fisheri*, *Carex rotundata*) заболоченные луга с *Salix glauca* и пушицево-осоково-сфагновыми (*Carex rariflora*, *Eriophorum polystachyon*, *Sphagnum balticum*, *Sph. lenense*) болотами (22) на плохо дренируемых пологих склонах.

На массивах древней поймы часто встречаются и занимают большие площади мезокомбинации ивняков травяно-сфагновых (70 %) (*Salix glauca*, *Equisetum arvense*, *Sphagnum squarrosum*) с пушицево-осоково-сфагновыми (30%) (*Carex rariflora*, *C. stans*, *Eriophorum polystachyon*, *Sphagnum balticum*) болотами (23) и сочетание пушицево-осоково-сфагновых болот (80 %) с ивняками травяно-сфагновыми (20 %) (24).

На плоских участках старых пойменных сегментов и останцов выделены пушицево-осоково-гипновые болота с подушками (30 % площади) сфагновых мхов (*Eriophorum polystachyon*, *Carex rotundata*, *C. rariflora*, *Hypnum arcuatum*, *Drepanocladus fluitans*, *Sphagnum balticum*) (26), сочетание гомогенных сабельниково-осоково-сфагновых (*Comarum palustre*, *Carex rotundata*, *Eriophorum polystachyon*, *Sphagnum balticum*, *Sph. angustifolium*) (80 %) и плоскобугристых комплексных болот с ерниково-бруснично-морозково-дикраново-сфагновыми буграми (*Betula nana*, *Vaccinium vitis-idaea subsp. minus*, *Rubus chamaemorus*, *Dicranum angustum*, *Sphagnum lenense*) и травяно-сфагново-гипновой топью (*Dupontia fisheri*, *Carex rotundata*, *Sphagnum squarrosum*) (27). В плоских понижениях старых сегментов поймы встречаются плоскобугристые комплексные болота с ивняково-осоково-сфагновыми буграми (20 %) и сабельниково-осоково-гипновыми топями (80 %) (28).

На приподнятых, большей частью выпуклых, краевых массивах древней поймы и останцов отмечены валиково-полигональные комплексные болота с осоково-гипновыми и осоково-сфагновыми сообществами полигонов и кустарничково-лишайниково-сфагновыми сообществами валиков (29).

Растительность болот. Болота исследованной представлены тремя типами: однородными (некомплексными) травяно-моховыми и комплексными полигональными и плоскобугристыми. Болота первого типа имеют наибольшее распространение. Они занимают наиболее низкие и сильно обводненные участки: прибрежные части озер, днища ложбин стока, притеррасные массивы поймы. Растительность их отличается большим разнообразием. В основном это обильно увлажненные осоково-гипновые, пушицево-осоково-гипновые, злаково-осоково-гипновые, осоково-сфагново-гипновые болота. Они широко распространены по всей тундровой зоне, характеризуются мелкой торфяной залежью, не превышающей в районе нашего исследования 40 см. Залежь сложена слабо и среднеразложившимися осоковыми и осоково-гипновыми торфами.

В травяном ярусе этих болот доминируют осоки (*Carex concolor*, *C. rotundata*, *C. rariflora*, *C. chordorrhiza*). В большом количестве вместе с ними могут встречаться пушица многоколосковая (*Eriophorum polystachyon*) дюпонция (*Dupontia fisheri*), сабельник (*Comarum palustre*), в незначительном количестве представлены вейник незамечаемый (*Calamagrostis neglecta*), камнеломка (*Saxifraga foliolosa*), горец (*Polygonum viviparum*), сердечник луговой (*Cordamine*

pratensis), мытник (*Pedicularis sp.*) и др. Моховой ярус всегда хорошо выражен, более или менее сомкнутый. Доминируют гипновые мхи из рода *Drepanocladus*, *Calliergon*. В примеси к ним обычны *Aulacomnium palustre*, *Tomenthyphnum nitens*, а также виды рода *Mnium*, из печеночных мхов – *Marchantia sp.* Сфагновые мхи разрастаются в виде плоских подушковидных пятен, образованных *Sphagnum balticum*, *Sph. squarrosum*.

Осоково-сфагновые болота, в отличие от травяно-гипновых, менее обводнены. Их видовой состав более беден. Из осок доминируют *Carex stans*, *C. rotundata*. В моховом ярусе господствует *Sphagnum balticum*, в примеси к нему встречается *Sphagnum fallax*, *Sph. angustifolium*, *Sph. squarrosum*.

Полигональные болота в районе исследования встречаются сравнительно редко. Среди полигональных болот выделяются две разновидности: плоско-полигональные и валиково-полигональные. Эти болота приурочены к озерным котловинам и их надпойменных террасам.

Плоские полигональные болота являются наиболее молодыми и представляют собой начальные стадии формирования полигональных болот. Поверхность их разбита сетью морозобойных трещин на крупные полигональные отдельности (в виде плоских бугров высотой 30-40 см, диаметром 20-50 см). На буграх-полигонах развиты морошково-бруснично-дикраново-лишайниково-сфагновые сообщества (*Rubus chamaemorus*, *Vaccinium minus*, *Dicranum angustum*, *D. elongatum*, *Polytrichum alpestre*, *Hylocomium splendens var. alascanum*, *Cladonia rangiferina*, *Sphagnum lenense* и др.).

Трещины-канавки имеют ширину от 10 до 50 см, иногда они не выражены. В трещинах-канавках и на окружающих полигоны-бугры мочажинах развиваются разреженные осоково-пушицево-сфагновые сообщества, образованные *Carex rotundata*, *Eriophorum vaginatum*, единичными экземплярами *Arctagrostis latifolia*, *Dupontia fisheri* и сфагновыми мхами.

Дальнейшая эволюция плоскополигональных болот приводит к образованию валиково-полигональных болот. В отличие от предыдущих они имеют валики, к которым приурочены кустарничково-мохово-лишайниковые сообщества или более гидрофильные пушицево-осоково-морошково-сфагново-лишайниковые. Высота валиков 10-20 см, ширина до 3, реже 5 м. На полигональных болотах приозерных террас валики имеют высоту до 30 см, и покрыты ерниковыми кустарничково-травяно-моховыми сообществами. Полигоны имеют вид заросших топей или мочажин с пушицево-осоково-сфагново-гипновыми сообществами.

Третьим типом болот являются плоскобугристые. Эти болота являются наиболее старыми по сравнению с полигональными. Они приурочены к плоским водоразделам, но могут быть распространены и по высоким уровням пойм.

Плоскобугристые болота представляют собою комплексные торфяно-болотные образования, состоящие из бугров, топей и мочажин. Бугры имеют высоту от 0,7 до 1 м, в диаметре 7-20 м. Форма их округлая или лопастная. Бугры располагаются одиночно или группами, объединяясь в гряды. Поверхность их плоская, выпуклая, нередко бывает расчлененной под воздействием водной эрозии.

Бугры покрыты кустарничково-лишайниково-моховыми сообществами (*Ledum decumbens*, *Vaccinium minus*, *Carex arctisibirica*, *Cladonia elongata*, *Polytrichum affine*, *Sphagnum lenense*, *Sph. angustifolium*). Более низкие бугры покрыты ерничково-осоково-сфагновыми сообществами (*Betula nana*, *Carex rotundata*, *Sphagnum balticum*, *Sph. lenense*, *Sph. angustifolium*). В топях и мочажинах распространены травяно-гипновые и травяно-сфагново-гипновые сообщества из *Carex rariflora*, *C. concolor*, *C. rotundata*, *Dupontia fisheri*, *Eriophorum polystachyon*.

Промежуточными образованиями между полигональными и плоско-бугристыми болотами являются плоскобугристо-полигональные болота. Бугры здесь имеют форму полигональных отдельностей в виде квадратов или пятиугольников.

5.2.4. Антропогенная трансформация растительного покрова (на примере Бованенковского и Харасавейского ключевых участков) *

Бованенковское и Харасавейское месторождения характеризуют западную часть настоящих и арктических тундр Ямала и являются для них типичными. Они выбраны в качестве полигонов для изучения процессов антропогенной трансформации растительного покрова. Поверхность исследуемой территории представляет собой равнину, сложенную четвертичными суглинками и супесями. Положительный запас влаги, неглубокое залегание многолетней мерзлоты, широкое развитие термокарста приводят к сильному заболачиванию и заозериванию.

Детальное описание растительности территории Бованенковского месторождения приведено выше. В настоящем разделе рассматриваются три степени нарушенности естественного растительного покрова.

Степень I характеризует слабую нарушенность. Растительность сохраняет черты естественной, но под влиянием антропогенного пресса в ней происходит выпадение отдельных ярусов и внедрение в ценоз видов эвритопов, в основном злаков. Примером может служить осочково-кустарничково-зеленомошная тундра (Харасавейское месторождение), где при техногенном стрессе выпадают кустарнички *Salix polaris*, *Dryas octopetala*, *Salix reptans*, а в ценоз внедряются *Poa alpigena*, *Alopecurus alpinus*, *Deschampsia glauca*, *Eriophorum polystachyon*, *Saxifraga cernua*. Другой пример – бугорковатая ерниково-кустарничково-зеленомошная с лишайниками тундра (Бованенковское месторождение), где из кустарничкового яруса выпадают *Betula nana*, *Salix lanata*, *S. glauca*; из кустарничкового – *Vaccinium vitis-idaea*, *V. uliginosum*, *Salix nummularia*, *S. arctica*. В травяном ярусе появляются *Deschampsia glauca*, *Alopecurus alpinus*, *Calamagrostis holmii*. Мохово-лишайниковый покров сохраняется.

Степень II характеризует производную растительность. Так, на месте комплексной пушицево-осоково-гипновой в понижениях (трещинах) и кустарничково-зеленомошно-сфагновой на плоских бугорках (полигонах) тундры в результате механического уничтожения растительного покрова образуется вторичное пушицево-злаковое сообщество с преобладанием *Poa arctica*, *Deschampsia glauca*, *Alopecurus alpinus*, *Arctagrostis latifolia*, *Phippsia concinna*, *Calamagrostis langsдорфii*, *Carex stans*, *Eriophorum polystachyon*, *P. medium*, *Artemisia tilesii*, *Cochlearia arctica*, *Senecio congestus*, *Tripleurospermum hookerii*.

Степень III – сильная трансформация, сплошной растительный покров отсутствует. Имеются лишь единичные виды растений или отдельные фрагменты ценозов, образованные *Phippsia algida*, *P. concinna*, *Deschampsia glauca*, *Poa alpigena*, *Eriophorum polystachyon*, *Alopecurus alpinus*, *Saxifraga cernua*, *Ranunculus pygmaeus*, *Tripleurospermum hookerii*, *Senecio congestus*, *Cochlearia arctica*. Проективное покрытие растений варьирует от 5-10 до 0 %.

На территорию центральной части Бованенковского месторождения на основе аэрофотоснимков разных годов съемки и геоботанических описаний составлены карты двух временных срезов (рис.5.23 а,б). На первой (рис.5.23 а) отражен естественный растительный покров, на второй (рис. 5.23 б) – его современное состояние.

Тундровый тип растительности на приведенных картах представлен следующими сообществами: мелкобугорковатой кустарничково-зеленомошной тундрой с доминированием *Vaccinium vitis-idaea*, *Salix nummularia*, *Dryas punctata*, *Salix polaris*, *Empetrum subholarticum*, *Ledum decumbens*, для него также характерны *Carex arctisibirica*, *Betula nana*; бугорковатой ивняково-ерниково-кустарничково-зеленомошной тундрой, где преобладают *Betula nana*, *Salix glauca*, *S. lanata*, *Rubus arcticus*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Carex arctisibirica*, *Eriophorum polystachyon*; ивняково-зеленомошной тундрой с доминированием *Salix glauca*, *S. lanata*, *Rubus chamaemorus*, *Calamagrostis holmii*, *Festuca ovina*, *Carex stans*, *Pyrola rotundifolia*, *Polemonium acutiflorum*, *Nordosmia frigida*; комплексом кустарничково-ивняково-зеленомошным на плос-

* Раздел написан по материалам М.Ю. Телятникова (1992).

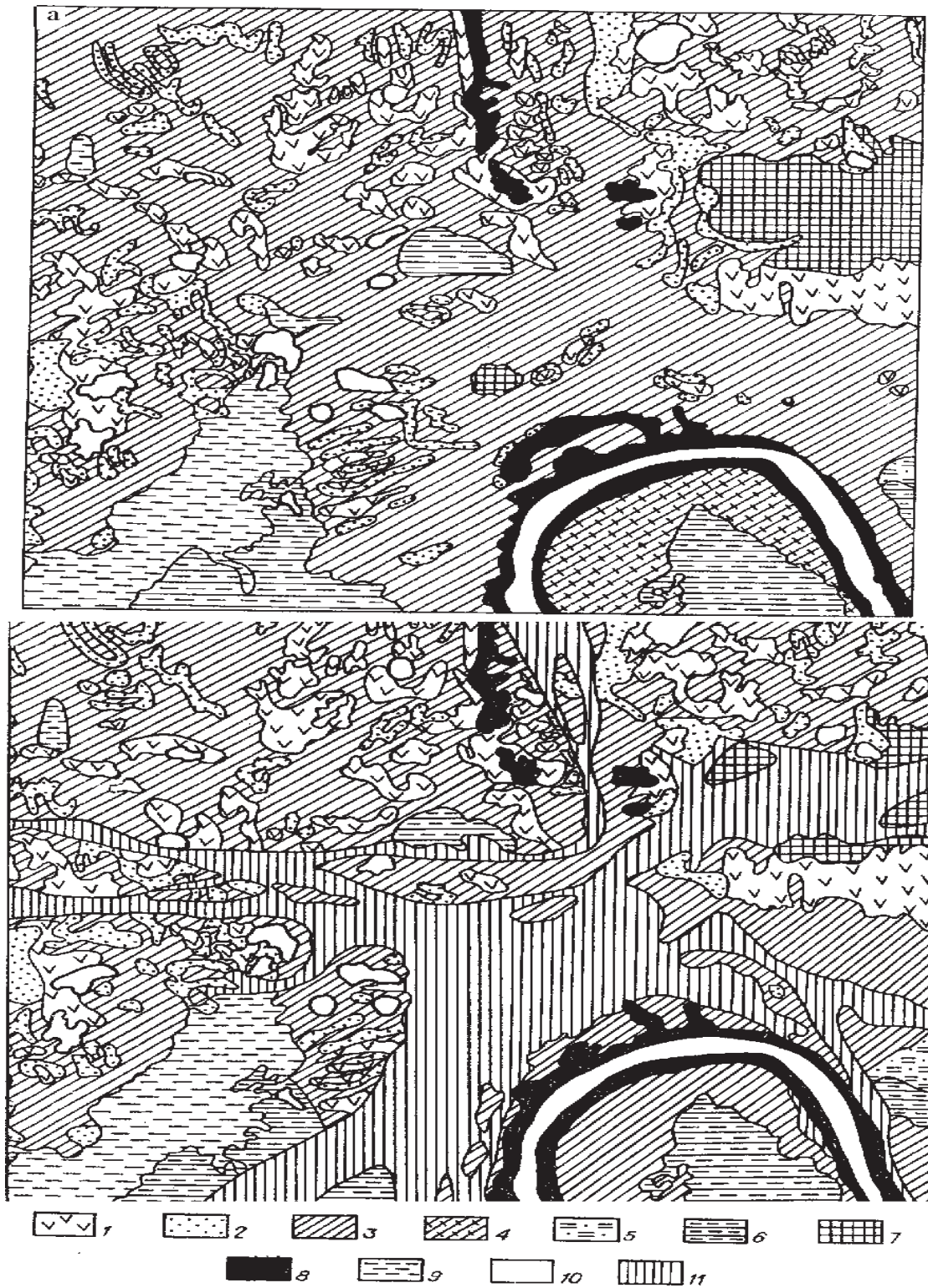


Рис. 5.23. Карта восстановленной (а) и трансформированной (б) растительности тундрового полигона (п-ов Ямал), по М.Ю. Телятникову:

1 – мелкобугорковая кустарничково-зеленомошная с лишайниками тундра; 2 – бугорковая ерничково-кустарничково-зеленомошная тундра; 3 – ивняково-зеленомошная тундра; 4 – пушицево-осоково-зеленомошные ивняки; 5 – комплекс полигональных болот с ивняково-зеленомошно-сфагновой растительной группировкой на валиках и пушицево-осоково-зеленомошно-сфагновой в понижениях; 6 – комплекс болот ивняково-сфагновых на плоских бугорках и осоково-пушицево-зеленомошных в понижениях; 7 – комплекс кустарничково-ерничково-зеленомошных на бугорках и осоково-пушицево-зеленомошных в понижениях заболоченных тундр; 8 – эродированные склоновые поверхности; 9 – осоково-пушицево-зеленомошно-сфагновые болота; 10 – озера, реки; 11 – трансформированная растительность

ких бугорках (полигонах) и осоково-пушицево-гипновым в понижениях (трещинах). На полигонах преобладают *Betula nana*, *Salix lanata*, *S. glauca*, *Rubus chamaemorus*, *Vaccinium vitis-idaea*; в трещинах – *Eriophorum polystachyon*, *E. medium*, *Carex rariflora*.

Сравнение карт показывает, что антропогенные изменения занимают 27 % от всей площади полигона: на степень нарушенности III приходится 16 %, на степень II – 6, на степень I – 5 % площади полигона. Во всех выделенных тундровых сообществах изменения растительного покрова происходят одинаково. Так, первыми при слабом механическом воздействии исчезают из сообщества кустарники – *Betula nana*, *Salix glauca*, *S. lanata*; затем кустарнички – *Empetrum subholarcticum*, *Ledum decumbens*, *Vaccinium vitis-idaea*, *V. uliginosum*, одновременно происходит уплотнение верхнего слоя почвы, вызывающее начало процессов оттаивания многолетней мерзлоты. Таким образом, изменяются экологические условия существования растений и, как следствие, изменяется растительный покров (степень II). При увеличении техногенного пресса происходит механическое уничтожение мохово-лишайникового покрова, который является теплоизолирующим слоем. Это вызывает еще большую деградацию мерзлоты, начинают прогрессировать эрозионные процессы (оврагообразование), возникают оползни. Растительный покров на этой стадии уничтожается почти полностью (степень III).

Видовая насыщенность растительных сообществ с увеличением антропогенного воздействия падает. Так, в мелкобугорковатых кустарничково-моховых тундрах видовой состав уменьшается с 10-13 видов до 6 (степень I) и до 2-5 (степень II). Надземная высота фитослоя уменьшается от 40-50 см в исходной ивняково-зеленомошной тундре до 10-15 см во вторичных сообществах, где преобладают злаки, осоки, пушицы. Изменяется горизонтальная структура за счет изменения экологических условий. Проективное покрытие уменьшается от 100 % в природных сообществах (степень I), до 50-70 (степень II) и до 5-30 % (степень III).

Наиболее неустойчивы к механическому воздействию сообщества, приуроченные к глинистому и суглинистому субстрату, занимающие присклоновые выпуклые участки водоразделов; как правило, это мелкобугорковатые кустарничково-зеленомошные и бугорковатые ивняково-ерниково-кустарничково-зеленомошные тундры. Более устойчивы к механическому воздействию сообщества, развитые на супесчаных и песчаных субстратах.

Сравнение круговых диаграмм, отражающих изменения структуры растительного покрова полигона под влиянием техногенного пресса (рис. 5.24 а,б) показывает, что наиболее затронутыми оказались сообщества ивняково-зеленомошных тундр. Они нарушены на 26% площади. На нарушенность мелкобугорковатой кустарничково-зеленомошной тундры приходится 7%, бугорковатой ерниково-кустарничково-зеленомошной тундры – 8%. Менее всего трансформированы долинные валиково-полигональные комплексные кустарничково-зеленомошно-сфагновые на валиках и осоково-пушицево-гипновые на полигонах болота (на-

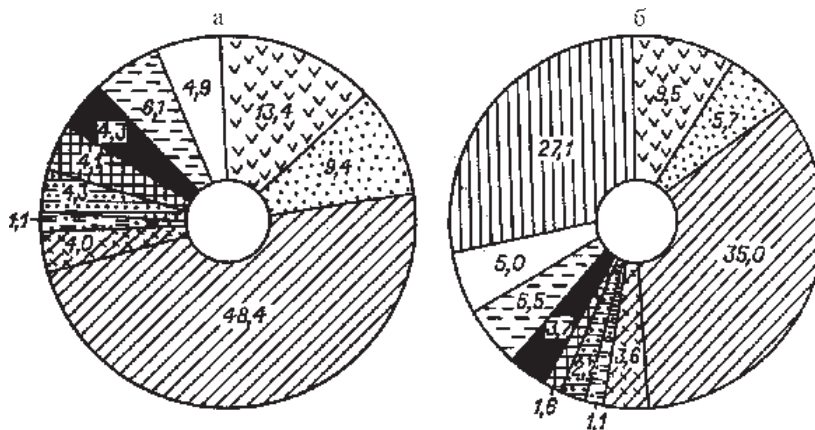


Рис. 5.24. Пространственная структура ненарушенной (а) и трансформированной (б) растительности тундрового полигона. Условные обозначения см. на рис. 15

рушенность 2%), сообщества долинных ивняков пушицево-осоково-гипново-зеленомошных (1%), долинных осоково-пушицево-зеленомошно-сфагновых болот (1%).

Относительно устойчивы к механическому воздействию болотные растительные сообщества. Мощный торфяной горизонт достигает в них 0,5-1,5 м и препятствует деградации многолетней мерзлоты, поэтому процессы восстановления идут быстрее, чем на водоразделах.

Для выявления антропогенных сукцессий растительного покрова на полигоне Харасвейского месторождения заложены геоботанические профили (рис. 5.25).

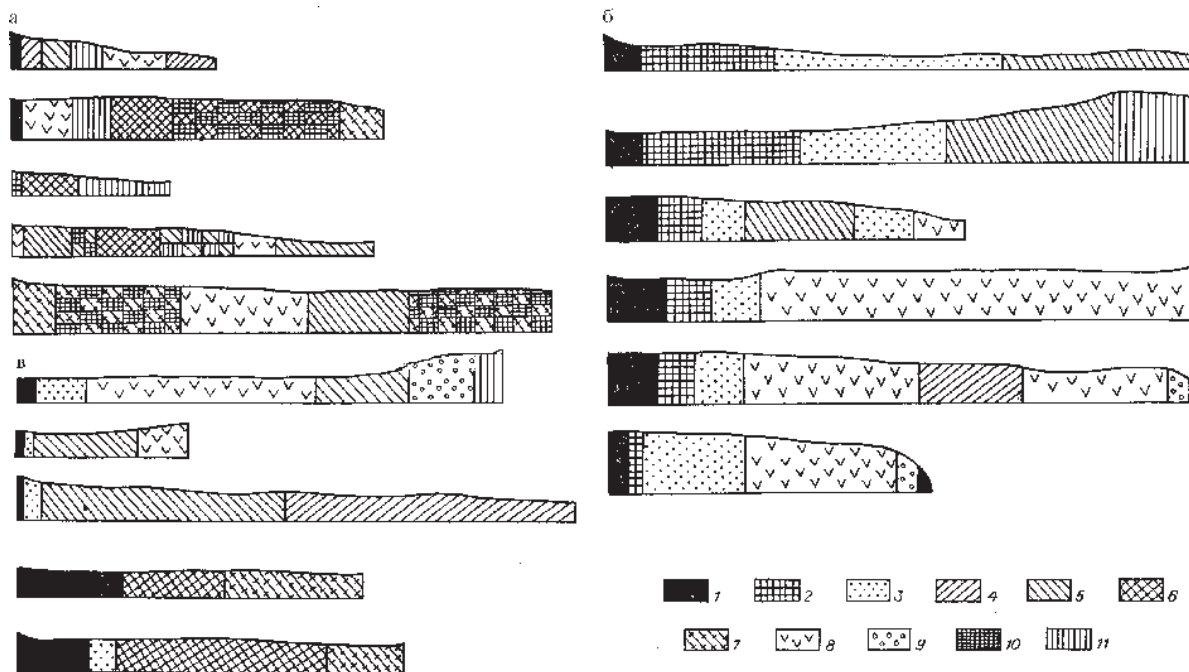


Рис. 5.25. Геоботанические профили, отображающие разную степень нарушенности растительного покрова а – плоских заболоченных водоразделов, испытывающих антропогенный стресс – базы и дорожная сеть; б – дренированных водоразделов; в – заболоченных водоразделов и долин рек – буровые, по М.Ю. Телятникову

Степени нарушенности: III: 1 – растительность отсутствует; 2 – растительность отсутствует, имеются лишь единичные виды растений; 3 – фрагменты фитоценозов; **II:** 4 – пушицево-арктофилевая, 5 – злаково-пушицево-зеленомошно-гипновая с разнотравьем, 6 – пушицевая со злаками и осоками; 7 – злаково-пушицево-осоковая; 8 – злаковая (преобладают злаки); **I:** 9 – кустарничково-зеленомошная; 10 – зеленомошно-сфагновые бугры; 11 – осоково-кустарничково-зеленомошная. Масштаб: горизонтальный а, б – 1:450, в – 1:350; вертикальный а, б – 1:500, в – 1:300

Характерные сукцессионные ряды показаны на рис 5.26. Они отражают основные виды техногенного воздействия: влияние на растительный покров промышленных баз и поселков, а также прилегающих к ним дорог, влияние процесса бурения скважин, в частности буровых вышек и обслуживающей ее техники.

Названные выше степени нарушенности на схемах сукцессионных рядов представлены пятью зонами. Степень нарушенности III делится на зоны 1, 2, 3. К зоне 1 относятся участки, где растительный покров отсутствует полностью. Она приурочена к местам, непосредственно прилегающим к поселкам, базам, дорогам, буровым скважинам. В пределах зоны 2 встречаются лишь единичные виды растений. В основном это места, где растительный покров был уничтожен полностью. После того, как техногенное воздействие прекратилось, они стали зарастать пионерными видами (*Tripleurospermum hookerii*, *Deschampsia glauca.*, *Phippsia algida*, *P. concinna*, *Cochlearia asiatica*, *Alopecurus alpinus*, *Senecio congestus* и др.). Зона 3 характеризуется тем, что наряду с единичными видами растений появляются фраг-

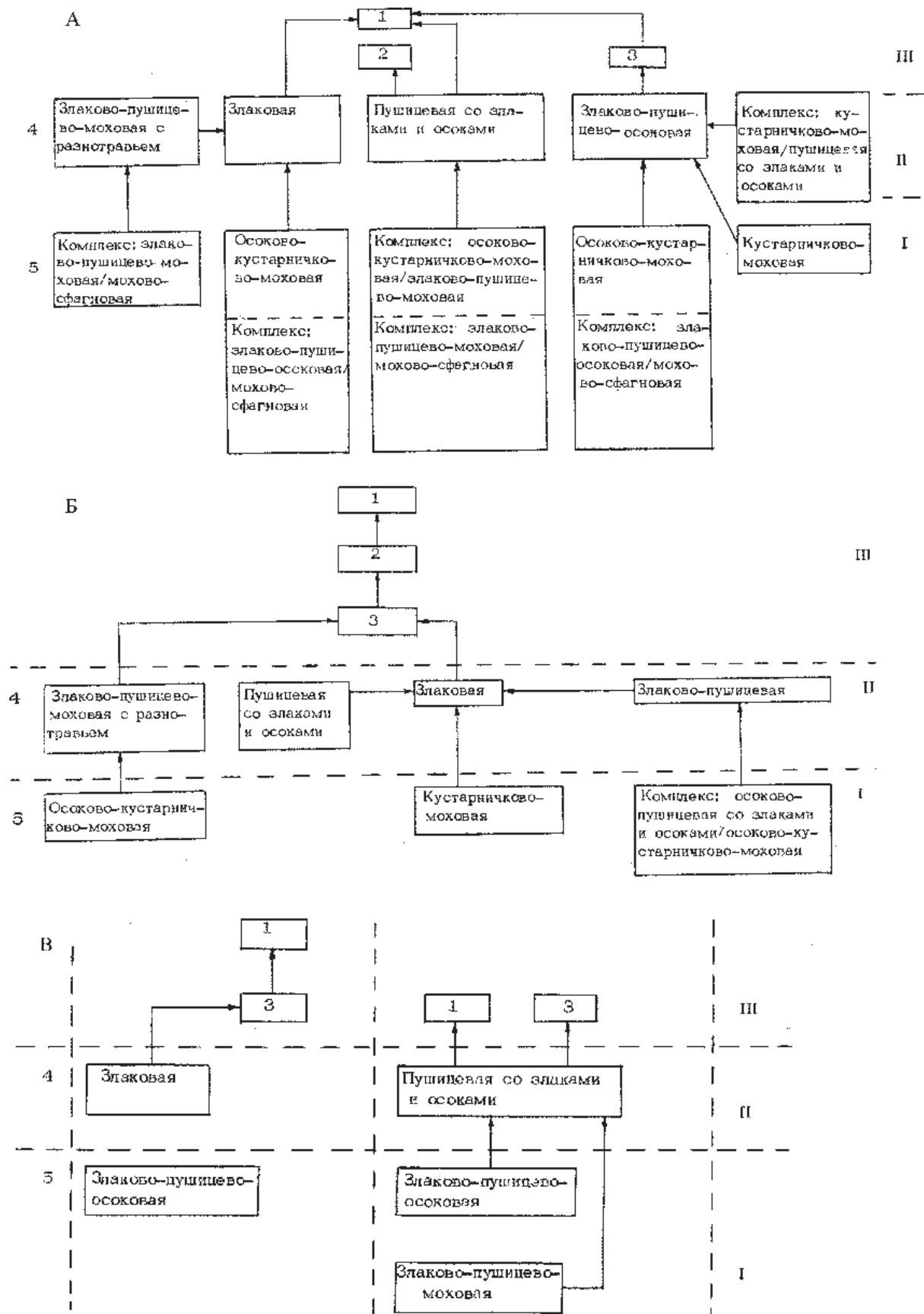


Рис. 5.26. Сукцессионные ряды, отображающие изменения растительности на геоботанических профилях, по М.Ю. Телятнику: 1-5 – зоны нарушенности; I-III – степени нарушенности. А – профили группы а, растительность плоских заболоченных водоразделов, испытывающая воздействие баз и дорожной сети; Б – профили группы б, растительность дренированных водоразделов, испытывающая воздействие буровых; В – профили группы в, растительность заболоченных водоразделов и долин рек, испытывающая воздействие буровых

менты фитоценозов (в основном болотных), образованных *Carex stans*, *Eriophorum polystachyon*, *Arctophila fulva*, *Saxifraga cernua*. Зона 4 аналогична степени II; зона 5 – степени I.

Рассмотрим геоботанические профили группы *a* (см. рис. 5.25 а). Они приурочены к плоским заболоченным водоразделам. В этой группе выделено пять сукцессионных рядов (рис. 5.26 А). Природные сообщества по мере увеличения антропогенной нагрузки проходят ряд стадий, где деградация одного и того же сообщества может идти разными путями. Так, осочково-кустарничково-зеленомошная тундра сменяется стадией злакового растительного сообщества, а также злаково-пушицево-осокового. Деградация комплексной злаково-пушицево-зеленомошной в понижениях (трещинах) и зеленомошно-сфагновой на плоских бугорках (полигонах) тундры при II степени антропогенного воздействия идет или в сторону злаково-пушицево-зеленомошную с разнотравьем или пушицевую со злаками и осоками.

Профили группы *b* (см. рис. 25 б), характеризуют растительность сухих водораздельных участков и пологих водораздельных склонов. Здесь формируются сообщества определенной направленности сукцессий (рис. 5.26 Б). При максимальной техногенной нагрузке (степень III) растительный покров отсутствует. Степень II характеризуют вторичные растительные сообщества, которые образовались на месте зарастания участков, вышедших из-под антропогенного пресса. Здесь выделилось два направления смен: ядром первого является злаково-пушицево-гипновое вторичное растительное сообщество, ядром второго – злаковое. В зависимости от особенностей рельефа и увлажнения образуются вторичные сообщества пушицево-осоковые со злаками и осоками и злаково-пушицево-осоковые. Как правило, здесь четко выделяются зоны нарушенности 1, 2, 3, характеризующие наиболее затронутые техногенным прессом участки.

Профили группы *в* – растительность заболоченных водоразделов и долин рек (см. рис. 5.25 в). Здесь намечаются два сукцессионных ряда трансформации растительного покрова (рис. 5.26 В). В результате механического воздействия злаковое (вторичное) растительное сообщество образуется на месте злаково-пушицево-осокового (природного), а пушицево-осоковое со злаками и осоками на месте злаково-пушицево-осокового и злаково-пушицево-зеленомошного.

Итак, детальные наблюдения процессов антропогенной трансформации растительного покрова настоящих и арктических тундр Ямала показывают, что они идут ускоряющимися темпами в связи с расширением инфраструктуры газодобывающего комплекса. Наряду с этим, даже на участках, где растительный покров был полностью уничтожен, после того как техногенное воздействие прекращается появляются пионеры зарастания и начинается процесс демутиации.

5.1.3. Процессы демутиации

Процессы демутиации тундровой растительности зависят от характера антропогенного воздействия. Сильные нарушения значительно снижают темпы восстановления растительного покрова. При этом уменьшаются площади, занятые производными сообществами; уменьшается общее покрытие почвы растительностью; увеличиваются различия между производными и исходными ценозами по видовому составу и спектрам жизненных форм. Если для первых стадий восстановления растительности характерно преобладание политриховых мхов и многолетних трав (корневищных гемикриптофитов и криптофитов), то в составе производных сообществ на более поздних стадиях преобладают виды, типичные для коренных ценозов. Таким образом, в тундровой зоне в процессах демутиации участвуют виды местной флоры, а не заносные виды, что повышает самоценность биоразнообразия тундровой флоры.

Рассмотрим особенности демутиации в местообитаниях, где растительный покров был уничтожен в результате механического воздействия. Основные тенденции и стадии

восстановления растительного покрова после нарушения в разных подзонах тундровой зоны выявлены и подробно проанализированы Н.Г. Москаленко (1999). Показано, что наиболее быстро антропогенные сукцессии протекают на заболоченных равнинах и в поймах. В этом случае продолжительность демуляции составляет обычно 10-20 лет.

В подзоне южных тундр в поймах рек на суглинистых почвах за 10-12 лет может происходить практически полное восстановление луговой растительности. Уже на 6-й год после нарушения формируются вейниковые луга, отличающиеся от первичных только отсутствием некоторых видов кустарников (ерника, ив) и разнотравья (синюхи, мытника). На 10-й год после нарушения видовые различия между исходными и восстановившимися ценозами практически сглаживаются.

На плоских суглинистых поймах, перекрытых маломощным торфом, до нарушения занятых ерnikово-ивняково-травяно-моховыми сообществами, антропогенная сукцессия начинается с формирования пионерных травяных группировок. Пушицево-злаковые сообщества сменяются на 10-й год сомкнутыми щучково-вейниково-политриховыми ценозами. В производных сообществах появляются кустарники, постепенно увеличивающих обилие во второе десятилетие после нарушения. В дальнейшем возможно восстановление исходных тундровых сообществ.

На гривистых песчаных поймах, до нарушения занятых злаково-ерниково-зеленомошно-лишайниковыми сообществами, восстановление растительного покрова протекает еще медленнее. Сукцессия начинается с пионерных злаковых группировок, сохраняющихся в течение 5-6 лет. Пионерные группировки сменяются вейниковыми луговыми сообществами с участием щучки, в которых изредка встречаются кустарнички (голубика, багульник), пятна мхов и лишайников, что позволяет предполагать восстановление исходных ценозов в будущем.

На водораздельных равнинах подзоны южных тундр антропогенные сукцессии наиболее быстро проходят на плоских некомплексных пушицево-осоково-моховых болотах. После нарушения здесь формируются сложные травяно-моховые группировки, которые на 6-й год замещаются пушицево-осоково-моховыми сообществами, близкими к исходным и отличающимися от них меньшим участием кустарников (ерника, ив), появлением новых видов злаков, пушиц, осок и большим участием политрихума в составе мохового покрова.

На дренированных равнинах растительный покров восстанавливается значительно медленнее. На участках, сложенных суглинками, распространены осоково-ерниково-багульничковые зеленомошно-лишайниковые тундры. Даже на 6-й год после снятия растительного покрова здесь остаются пионерные пушицево-злаковые группировки, которые только на 10-й год сменяются сложными пушицево-злаково-моховыми группировками с преобладанием щучки и вейника, политрихума и дикранума. Появление кустарников и лишайников не было отмечено, поэтому возможности восстановления исходных ценозов не ясны.

В подзоне типичных тундр ход антропогенных смен зависит от условий увлажнения и состава поверхностных отложений на нарушенных участках. Техногенные воздействия на плоских заболоченных равнинах сопровождаются деформациями поверхности, развитием термокарста и заболачивания, появлением озерков и увеличением площадей мочажин. В изменившейся экологической обстановке условия для возобновления кустарников и лишайников неблагоприятны, поэтому в течение первых 20 лет здесь сохраняются осоково-пушицево-моховые сообщества, которые, возможно, будут существовать еще длительное время.

На пониженных участках заболоченных равнин, где развит кустарничково-травяно-лишайниково-моховой покров, после снятия растительности резко возрастает площадь, занятая озерками, достигая 70 % территории. Антропогенная сукцессия начинается со стадии пионерных пушицево-политриховых группировок, в которых покрытие почвы растениями составляет всего 2 %. Через 3 года покрытие почвы в этих группировках возрастает до 5-

10%. В дальнейшем они сменяются длительно существующими производными травяно-моховыми сообществами.

На дренированных песчаных равнинах и холмах, изначально покрытых травяно-кустарничково-зеленомошно-лишайниковыми сообществами, даже через 18 лет после их уничтожения развиты слабо сомкнутые пионерные злаковые группировки, в которых обычны овсяница, мятлик живородящий, армерия, ясколка и ива монетная. Иными словами, на дренированных песчаных равнинах антропогенная сукцессия за почти два десятилетия не продвигается дальше стадии пионерных группировок.

На плоских заболоченных равнинах, где пески перекрыты торфом, развиты плоскобугристые и полигонально-трещинные болота с травяно-кустарничково-мохово-лишайниковым на полигонах и пушицево-осоково-моховым покровом в ложбинах между ними. Уже на следующий год после нарушения здесь формируются сложные злаково-пушицево-моховые группировки, покрывающие 30-40 % поверхности почвы. Спустя 6-8 лет формируется сплошной растительный покров, в котором продолжают доминировать злаки (щучка, вейник, мятлик), пушицы, осоки и мхи (политрихум, дикранум, аулакомниум), в дальнейшем (через 12-15 лет) роль злаков значительно уменьшается, но сохраняется господство пушиц, осок и мхов.

В заключение следует отметить, что несмотря на суровые природные условия Севера тундровая растительность обладает определенной потенциальной способностью к демуляции и восстановлению экологического потенциала ландшафтов.

БИОМ ТАЙГИ

В Северном полушарии от северной границы леса на юг простирается умеренный пояс. Из-за огромной протяженности, он подразделяется на умеренно-холодную (бореальную) и умеренно-теплую (неморальную) зоны. Таежные биомы определяют облик *бореальной зоны Голарктического царства*.

6.1. Природа и антропогенные нарушения

Понятие “тайга”, широко используемое в ботанической и географической литературе, привнесено в науку из языка народов, проживающих в Сибири. Тайга – это бореальный хвойный лес (рис. 6.1). По заключению большого знатока таежной растительности А. И. Толмачева, во внетропических широтах северного полушария тайга является самым распространенным типом растительности. И ни один тип растительности на Земле не занимает столь обширного цельного пространства, как она. Тайга является наиболее ярким выразителем зонального распределения растительности в современную геологическую эпоху.

Таежная (бореальная) зона располагается на севере умеренного пояса. Здесь наиболее четко выражены все четыре сезона года: лето, осень, зима и весна. Средняя температура самых холодных месяцев от -7 до -40°C ; самых теплых (12) 13 – 19°C . Зимы суровые, особенно в Восточной Сибири, где располагается полюс холода Северного полушария (зафиксирован -68°C в Верхоянске). Лето теплое, местами жаркое.

Господствующий тип атмосферной циркуляции – западный перенос, сопровождающийся прохождением циклонов, несущих атмосферные осадки. Поэтому в Евразии (Палеарктике) четко выражена секторность

– с удалением от Атлантического океана континентальность климата усиливается. Соответственно уменьшается количество осадков от 600–800 мм на западе до 400 мм в Восточной Сибири (в некоторых котловинах около 200 мм). Максимумы осадков в теплый период года, но зимой выпадает много снега. Испаряется 50–70% осадков. Избыток влаги стекает в полноводные реки, пополняет грунтовые воды, способствует образованию болот.

Зима в таежной зоне более морозная и более снежная, чем в зоне тундр. Снежный покров играет защитную роль. Под мощным слоем снега почва сохраняет тепло и часто не полностью промерзает. Благодаря теплоизоляционным свойствам снега растения, а также многие животные хорошо переносят лютые морозы.

Типичным проявлением таежного типа растительности является темнохвойная тайга – тенистый вечнозеленый лес, представляющий собой яркий пример олигодоминантной, бедной по видовому составу растительности. В классической области своего развития – Запад-



Рис. 6.1. Западно-Сибирская тайга. Фотография с борта дирижабля “Граф Цепелин”, сделанная во время кругосветного перелета в августе 1929 г., по Н. Walter, S.-W. Breckle

ной и Средней Сибири – она образована различными сочетаниями ели, пихты, сибирского кедра (*Pinus sibirica*) и лиственницы. Лесообразователем темнохвойной тайги на территории Восточно-Европейской равнины служит в основном ель. На песчаных отложениях и скалах Балтийского щита (Фенноскандии) господствуют сосновые леса. В производных насаждениях, возникающих на месте уничтоженных коренных лесов, значительное участие принимают мелколиственные породы: береза, осина, серая ольха.

Типичной темнохвойной тайге свойственна не только олигодоминантность древостоя, но и бедность состава таежной флоры. С ограниченностью видового состава гармонирует общая скудность растительного покрова, развивающегося под пологом леса. Если древостой тайги поражает нас интенсивностью своего развития, значительностью растительной массы, сосредоточенной в верхнем ярусе, то растения, живущие под пологом темнохвойного леса, образуют в совокупности лишь ничтожную часть биомассы. Отмечается зависимость растений от тайги как среды обитания. Существование многих видов почти неотделимо от темнохвойного леса. Обитая под его пологом, они практически не встречаются в других типах растительности. С другой стороны, растения нетаежных фитоценозов проникают под полог тайги также весьма ограниченно.

Говоря о главнейших чертах таежной флоры, следует обратить особое внимание на значительное участие вечнозеленых растений в ее составе – это не только хвойные деревья, но и вечнозеленые кустарнички и мхи. Таким образом, можно сказать, что самые большие пространства суши, занятые “вечнозелеными лесами”, располагаются не в тропических и экваториальных широтах, а во внетропическом поясе Северного полушария – это темнохвойная тайга.

Животный мир тайги от берегов Балтийского моря до Тихого океана довольно однороден. Характерные представители палеарктической таежной фауны показаны на рис. 6.2. Отметим, что один из важнейших кормовых ресурсов в тайге – семена хвойных деревьев. Ими питаются многие птицы, грызуны и даже хищные звери. Однако урожайность ели, пихты, кедровой сосны сильно колеблется по годам. С этим связаны значительные колебания численности птиц и зверей, как питающихся семенами, так и хищных.

Для тайги зональными процессами почвообразования являются подзолистый и болотный. В условиях избытка влаги и кислой среды происходит глубокий распад минеральной части почвы. В подзолистом горизонте сохраняется наиболее устойчивое соединение – кремнезем SiO_2 . Соединения алюминия, железа, марганца и гумус выносятся в нижележащие горизонты вымывания, гумус нередко полностью вымывается из почвенного профиля. В производных мелколиственных лесах с развитым травяным покровом формируются дерново-подзолистые почвы. Подзолистый процесс почвообразования замещается дерновым также на карбонатных материнских породах. В условиях обильного увлажнения идет болотный процесс почвообразования, характеризующийся накоплением слоя торфа.

Таежный тип растительности сформировался в послеледниковое время, в голоцене, когда похолодание сменилось потеплением и климат умеренных широт приблизился к современному. Темнохвойная тайга умеренных широт – молодой биом, возраст которого не превышает 10 тыс. лет. О молодости тайги говорит и ее простая биогеоценотическая структура, и бедность видового состава. Вместе с тем генетические корни таежного биома весьма древние. Наиболее вероятна гипотеза происхождения тайги на равнинах Палеарктической области, высказанная А. И. Толмачевым. Он полагает, что темнохвойная тайга как особый биом сложилась в горах на юге Восточной Сибири еще в неогеновый период. Горная тайга является, таким образом, биомом значительно более древним, чем хвойные леса равнин. В свою очередь, горная тайга имеет еще более древние связи с растительностью высотных поясов Гималаев и гор Юго-Восточной Азии, расположенных в тропических широтах.

Огромная протяженность таежных ландшафтов с севера на юг и с запада на восток определяет зональные и провинциальные изменения растительных сообществ. С севера на



Рис. 6.2. Характерные представители таежной фауны Палеарктической области Голарктического царства.
 Рис. В. А. Вагагина, по Н. А. Бобринскому:
 1 – трехпальный дятел; 2 – желна; 3 – глухарь; 4 – кедровка; 5 – свиристель; 6 – бородачатая неясыть; 7 – белокры-
 лый клест; 8 – мохноногий сыч; 9 – соболь; 10 – колонок; 11 – белка; 12 – лось; 13 – летяга; 14 – бурундук;
 15 – кабарга; 16 – россомаха

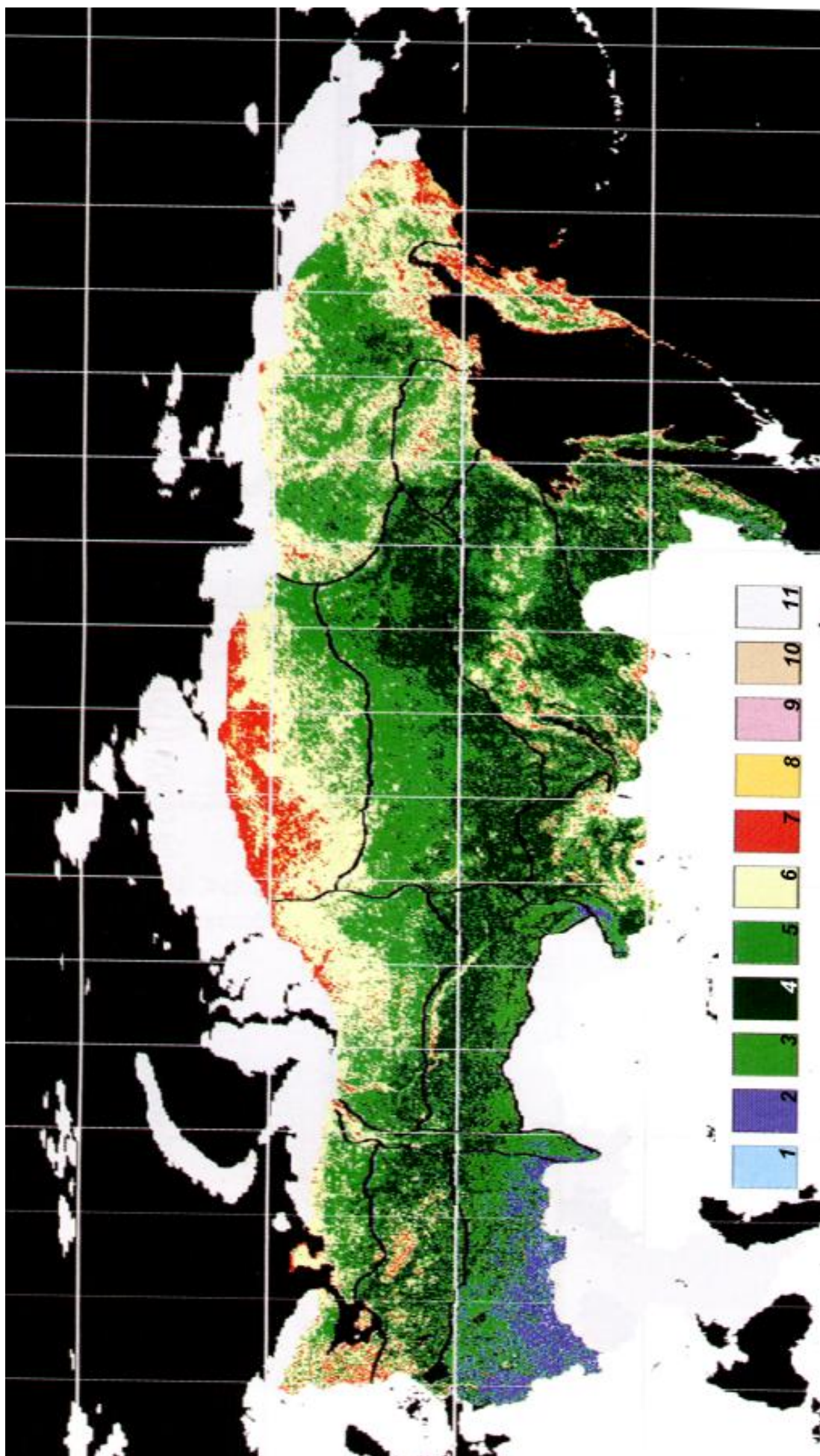


Рис. 6.3. Изменения значений нормализованного вегетационного индекса (NDVI), отражающие динамику лесного покрова России в летний сезон, по N. Khagin and R. Tatcishi.
 Фенологические фазы: 1 – последняя декада мая; 2 – последняя декада мая; 3 – вторая декада июня; 4 – последняя декада июня; 5 – первая декада июля; 6 – вторая декада июля; 7 – последняя декада июля; 8 – первая декада августа; 9 – вторая декада августа; 10 – последняя декада августа; 11 – безлесные территории

юг тайга делится на подзоны лесотундры, северной, средней, южной тайги и подтайги (хвойно-широколиственных лесов). С запада на восток выделяются провинции: Западно-Европейская (Скандинавская), Восточно-Европейская, Западно-Сибирская, Восточно-Сибирская (с господством светлохвойной сосново-лиственничной тайги) и Притихоокеанская.

Зональные и провинциальные особенности лесов хорошо проявляются в спектральных различиях растительного покрова. На рис. 6.3. приводятся средние показатели для трех декад каждого месяца, рассчитанные по десятилетним данным AVHRR NDVI за 1982-1999 гг.

Остановимся более подробно на характеристике господствующих в темнохвойной тайге типов растительности: лесного и болотного.

Леса. В. Н. Сукачев выделяет шесть главных типов мест произрастания, которые определяют формирование основных типов лесных сообществ: 1) водоразделы (плакоры) с суглинистыми или супесчаными средне богатыми почвами, хорошо дренированные, режим увлажнения устойчивый; 2) такие же почвы, но хуже дренированные, заболачивающиеся, режим увлажнения переходный к обильно-застойному; 3) понижения в рельефе, почвы еще хуже дренированные, более заболоченные, режим увлажнения обильно-застойный. Эти три типа условий обитания составляют один эколого-топологический ряд, отражающий усиление процесса заболачивания. Далее: 4) днища узких долин рек и ручьев (лога) с обильным увлажнением проточными водами; 5) выпуклые формы рельефа, сложенные песчаными отложениями, почвы бедные, режим увлажнения резко-переменный; 6) плакоры, имеющие не свойственные таежной зоне богатые почвы, чаще всего связанные с близким залеганием известковых пород или с карбонатной мореной, режим увлажнения устойчивый.

В. Н. Сукачев составил классическую схему деления еловых лесов, связав их с названными условиями местопроизрастания (рис.6.4). Схема имеет вид креста, где центральное место представляют условия произрастания первого типа, занятые ельниками-зеленомошниками (кисличниками, черничниками и брусничниками). Направления осей указывают на последовательные смены сообществ, вызванные изменениями условий обитания. Вверх (к А) условия приближаются к характерным для местопроизрастаний пятого типа, где еловые леса сменяются борами беломошниками; налево (к Б) – к условиям второго и третьего типа, где ельники сменяются верховыми сфагновыми болотами; вниз (к Г) – к условиям местопроизрастаний четвертого типа, занятым травяными ельниками; вправо (к В) – к условиям шестого типа, где формируются сложные ельники (рис. 6.5).

Схему Сукачева можно использовать как для типизации еловых, так и сосновых лесов, экологический ареал которых во многом перекрывается с ельниками. Сосняки вместе с мелколиственными лесами (березняками и осин-

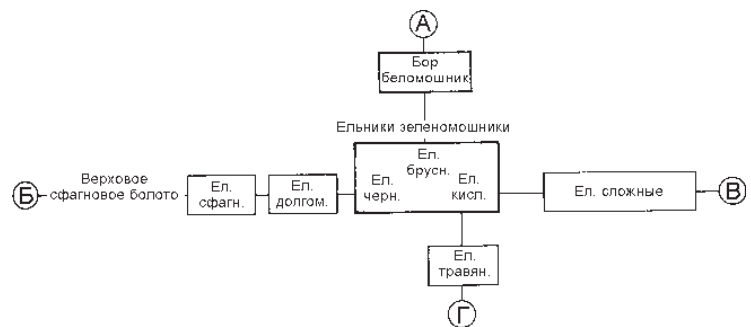


Рис. 6.4. Экологический крест В. Н. Сукачева. Объяснения в тексте



Рис. 6.5. Основные типы условия произрастания еловых лесов и положение сообществ на профиле.

1 – ельник-брусничник; 2 – ельник-кисличник; 3 – ельник-черничник; 4 – ельник травяной; 5 – ельник-долгомошник; 6 – сфагновое болото с низкорослой сосной.

никами) часто выступают в качестве производных лесов на месте ельников, уничтоженных пожарами и вырубками.

Леса играют важную почвозащитную и водоохранную роль: там, где они уничтожаются, увеличивается поверхностный сток и, как следствие, усиливается смыв почвы, возникают овраги, уменьшается пополнение подземных вод, реки мелеют в межень.

Следует иметь в виду, что таежная зона играет огромную роль в насыщении атмосферы кислородом и поглощении углекислого газа. Один гектар леса выделяет за 1 год около 1 тыс. м³ кислорода, что удовлетворяет годовую потребность в нем одного человека. Подсчитано, что кислорода, выделяемого лесами тюменского Севера за год, достаточно для дыхания населения всей Тюменской области, Урала, Казахстана.

Земледельческое освоение таежных регионов Европейской России насчитывает не менее 500, а в южной тайге – 1000 лет. Кроме сельского хозяйства основу хозяйственной деятельности в тайге составляли охота, рыболовство, смолокурение и др. Вплоть до середины XIX в. преобладали коренные, малоизмененные человеком ландшафты.

До первой половины XIX века население было немногочисленным и концентрировалось преимущественно в долинах рек. Поскольку почвы пойм более плодородны, именно здесь стали развиваться земледелие и животноводство. На месте вырубленных лесов появились пастбища и пашни. В подзоне южной тайги, климат которой по сравнению с северными позонами более благоприятен для сельского хозяйства, площади освоенных земель стали расширяться. Однако с середины XX в. в тайге происходило постоянное сокращение площади сельскохозяйственных угодий. За 1965-1998 гг. ее уменьшение в разных областях составило от 11 до 26 %. При этом наиболее существенное сокращение площади угодий произошло в тайге Европейской территории России, характеризующейся наиболее высокой плотностью населения. Одновременно происходили рост городского и уменьшение численности сельского населения. На заброшенных землях начался процесс восстановления лесной растительности.

Вместе с тем в таежной зоне объем заготовок древесины в XX в. необычайно возрос. Расширилось техническое вооружение лесозаготовителей, появилась сеть автомобильных и железных дорог, благодаря чему значительная часть территории тайги стала сравнительно легкодоступной. Крупные районы освоения лесных ресурсов охватили практически всю европейскую часть зоны тайги, значительную часть Урала, большие площади в Западной, Средней и Восточной Сибири, а также на Дальнем Востоке. В связи с расширением геологоразведочных работ, добычей полезных ископаемых, даже в труднодоступных местах таежные ландшафты стали страдать от хозяйственной деятельности человека (рис. 6.6).

Значительный урон тайге наносят пожары, выжигающие большие площади леса, ценные охотничьи, ягодные и грибные угодья. Стабильность лесных экосистем нарушается, деревья начинают страдать от болезней и массового размножения насекомых-вредителей.



Рис. 6.6. Покорение тайги. Западная Сибирь. Сверху - вниз: сооружение газопровода; лесозаготовки

Вблизи городов лесные экосистемы испытывают большую рекреационную нагрузку (Исаков и др., 1986). Схема рекреационной дигрессии изображена на рис. 6.7.

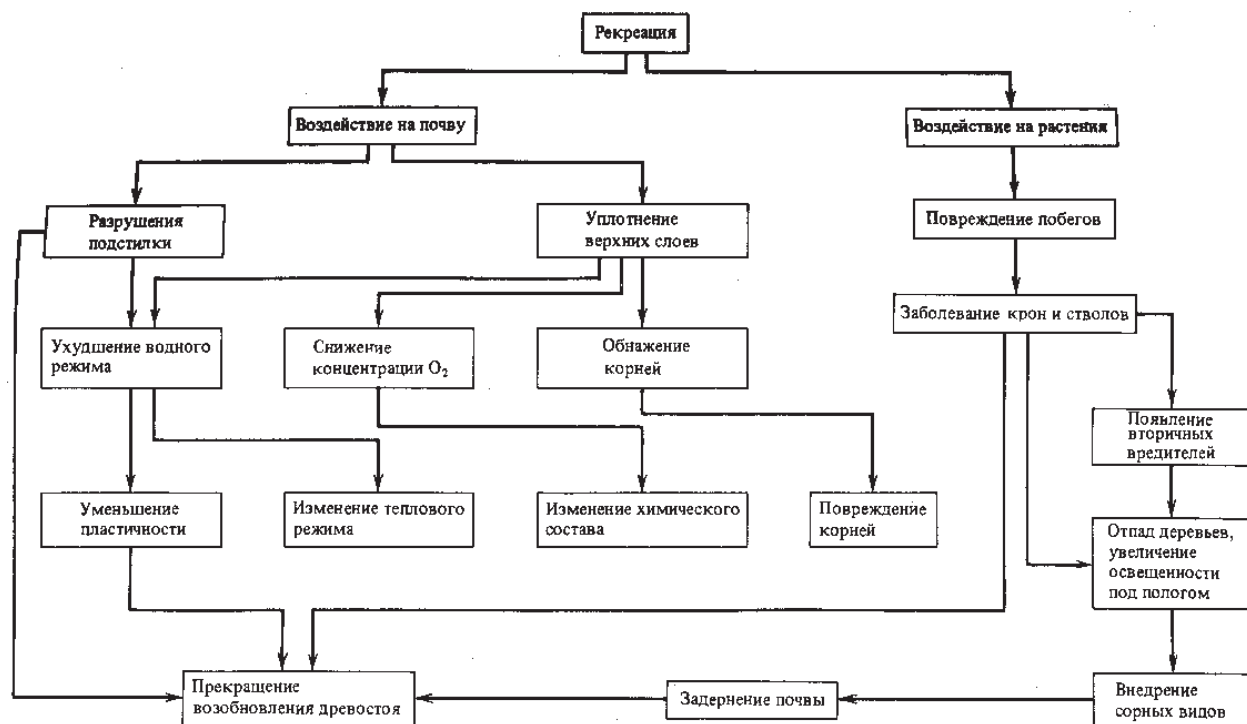


Рис. 6.7. Воздействие прогулочной рекреации на компоненты лесной экосистемы, по Ю.А. Исакову

Изменения структуры и функционирования лесных экосистем происходит по градиентному ряду, отражающему степень и продолжительность воздействия человека на экосистемы. Условно можно выделить пять основных стадий рекреационной дигрессии.

I. Воздействие на экосистему минимальное, не нарушающее ее структуру. Подстилка не нарушена. Подрост многочисленный, разновозрастный.

II. Воздействие слабое. Намечаются тропинки, занимающие не более 5% площади. Подстилка слабо нарушена. Начало проникновения опушечных видов трав под полог.

III. Воздействие умеренное. Выбитые участки занимают до 10-15% площади. Подстилка сильно нарушена. Значительно уменьшена ее мощность. Наблюдается увеличение освещенности в связи с изреживанием верхнего полога, подроста и подлеска, а также внедрение луговых и сорных видов трав.

IV. Воздействие интенсивное. Лесная экосистема преобразуется в куртинно-полянны комплекс, в котором сочетаются лесные и луговые участки. Выбитые участки занимают до 60% площади.

V. Разрушение лесной экосистемы. Выбитые участки занимают 60-100% площади. Сохранившиеся деревья больные или с механическими повреждениями. Подрост почти полностью отсутствует. В надземном ярусе встречаются фрагментами сорные и однолетние виды.

Коренные таежные леса обладают высокой потенцией самосохранения и возобновления. При умеренных выборочных рубках ускоряется естественное возобновление, улучшаются условия развития мелколиственных пород. Полное сведение лесов и распашка территории приводит к формированию лесо-лугово-полевых комплексов.

Болота. Это особые природные комплексы, характеризующиеся своеобразными условиями существования: обильным увлажнением и накоплением полуразложившихся растительных остатков (торфа). В зависимости от гидрологического режима, определяющего характер питания, болота таежной зоны можно разделить на низинные, переходные и верховые (рис. 6.8).

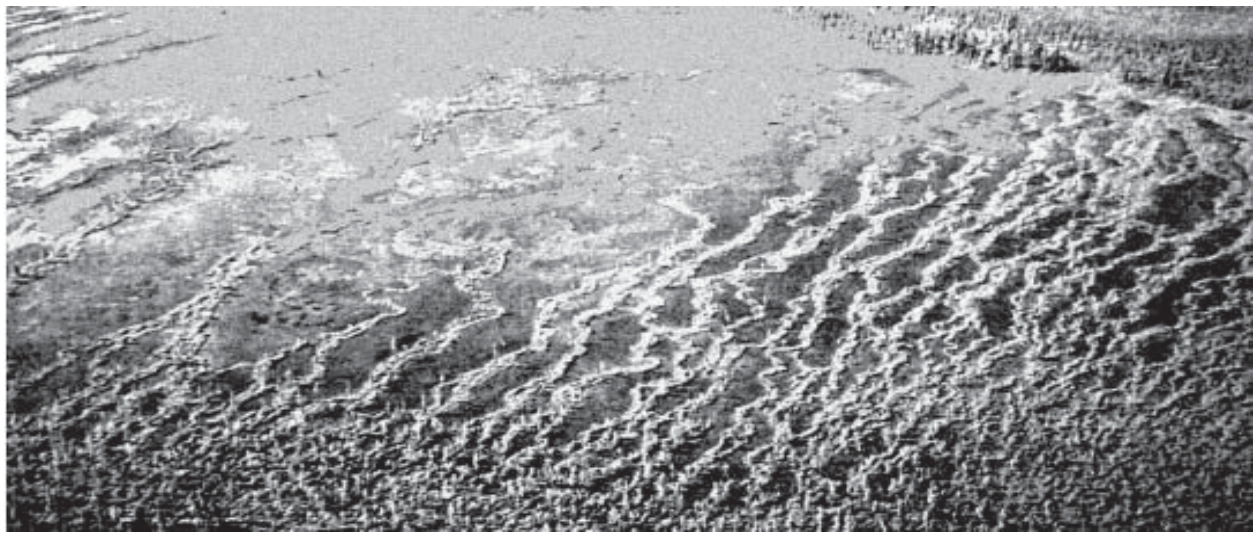


Рис. 6.8. Верховые грядово-озерковые болота западносибирской тайги. Аэрофотоснимок

Низинные болота, связанные в своем развитии с грунтовыми водами, обогащенными элементами минерального питания, являются эвтрофными (богатого питания). Это моховые (гипновые), осоковые и кустарниковые болота. Мощность торфяной толщи низинных болот обычно небольшая – менее 1 м. В связи с постоянным торфонакоплением поверхностный слой болота повышается, и роль грунтовых вод, питающих живой растительный покров, постепенно уменьшается: уже не все корни достигают минерального грунта. В снабжении растений водой все большую роль начинают играть атмосферные осадки. Низинные болота вступают в стадию переходных мезотрофных (средних по богатству минерального питания) болот. Это преимущественно сфагновые болота с мощностью торфа более 1 м.

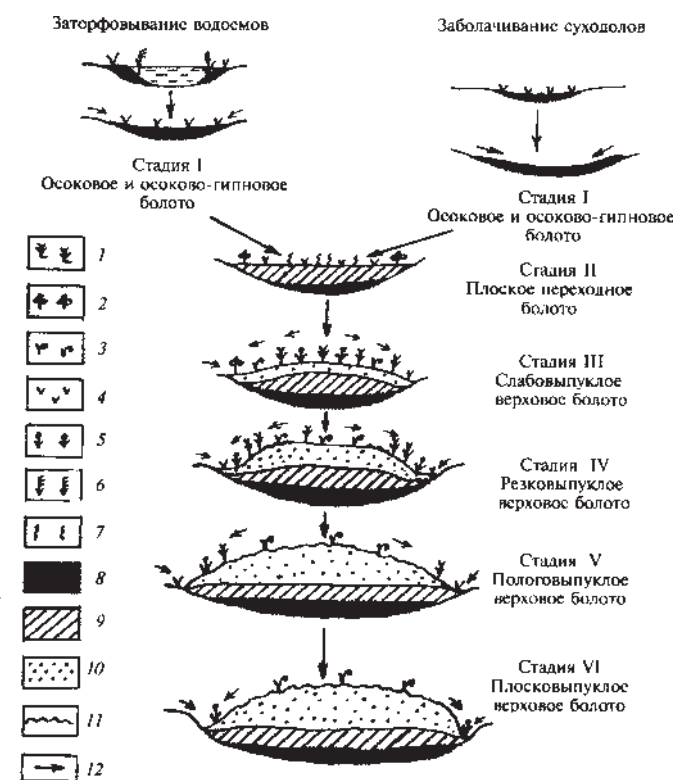


Рис. 6.9. Развитие болотных массивов, по В. П. Денисенкову: 1 - сосна; 2 - вахта; 3 - кустарнички; 4 - осоки; 5 - пушица; 6 - тростник; 7 - сфагновые мхи; 8 - низинный торф и сапрпель; 9 - переходный торф; 10 - верховой торф; 11 - гряды, мочажины, озерки; 12 - направление стока

При значительном повышении поверхности болота, приводящем к полному отрыву корневых систем растений от грунтовых вод, живой растительный покров начинает питаться преимущественно атмосферными осадками, бедными минеральными солями, и болото переходит в стадию верхового сфагнового олиготрофного (бедного питания) болота. Мощность торфа сфагновых болот в среднем 3-4 м, максимальные значения достигают 8-10 м. Стадии развития болотных массивов отображены на рис. 6.9.

Сфагновые мхи являются растениями-эдификаторами, полностью контролирующими весь комплекс экологических условий: гидрологический и газовый режимы, температуру корнеобитаемого горизонта, образование форм мезо- и микрорельефа, процессы почвообразования, точнее формирования торфяной залежи.

Сфагнум впитывает атмосферные осадки, как губка. Среди клеток, составляющих его листья и стебель, имеются крупные мертвые клетки с отверстиями в оболочке, которые легко наполняются во-

дой. В сухой сезон года головки сфагнома могут высыхать до воздушно-сухого состояния. Однако если вырвать пучок мха из болотной кочки, мы увидим, что в своей нижней части он напитан водой. Сжав сфагнум в руках, можно выдавить из него воду.

Погрузим руку в толщу сфагнома. Рука свободно уходит в мох. Раздвинув куртину, видим, что стебельки мха внизу теряют свою индивидуальность, все сливается в сплошную коричневую массу полуразложившихся частей болотных растений – это торф. Почвы в обычном понимании здесь нет. Все растения укореняются или в живом сфагнуме или в торфе.

Ощущается быстрое понижение температуры с глубиной. Если температура воздуха 25 °С, то на глубине 20 см она может уменьшиться вдвое, а на глубине 50 см опуститься до 5-6 °С. Резкое снижение температуры с глубиной объясняется плохой теплопроводностью как живого сфагнома, так и торфа.

Торфяные сфагновые болота характеризуются высокой степенью кислотности, значительно более высокой, нежели почвы хвойного леса. Низкая температура корнеобитаемого горизонта вместе с высокой кислотностью, плохой аэрацией и малым содержанием питательных минеральных солей создают весьма специфические условия существования болотных растений.

Прежде всего они страдают от физиологической сухости. Несмотря на то, что корнеобитаемый горизонт насыщен влагой, она с трудом всасывается корнями. Недостаток минерального, прежде всего азотного питания, физиологическая сухость являются причиной ксероморфизма болотных кустарничков: мелколиственности, жестколиственности, образования плотной кутикулы, чешуек, волосков, глубокого расположения устьиц.

Растения холодных и влажных местообитаний образуют особую экологическую группу – психрофиты. Они характерны для растительного покрова тундровых биомов. Таким образом, облик верховых болот таежной зоны как бы переносит нас в расположенный в субарктических широтах тундровый ландшафт. Как для верхового болота, так и для тундры, кроме ковра из мхов и лишайников, характерны мелкие вечнозеленые кустарнички: подбел (*Andromeda polyfolia*), вереск обыкновенный (*Calluna vulgaris*), багульник болотный (*Ledum palustre*), два вида клюквы (*Oxycoccus*), голубика (*Vaccinium uliginosum*), болотный мирт (*Chamaedaphne calyculata*) и др.

Любопытны флорогенетические связи болотных кустарничков. Их родина – горы тропических широт Юго-Восточной Азии. На это обратил внимание русский географ А. Н. Краснов, исследовавший в начале века растительность высотных поясов островов Зондского архипелага. Вот как описывает он свои впечатления о растительности субальпийского пояса одного из вулканов на о. Ява: “... любопытно, что дошедшие до вершин формы, слагаются в ассоциации, большей частью составленные теми же родами или семействами, которые идут далеко на север и образуют зону тундры. Род *Agapetes* заменяет нашу голубику. Это *Ericaceae* – по облику его можно назвать тропическим деревом голубикой... Его плоды и цветы так напоминают чернику, что вы сразу признаете в нем *Vaccinium*, а черные губы ваших спутников-малайцев напомнят вам ваши детские прогулки по болотам и лесам родины” (1987, с.315).

А. Н. Краснов делает вывод, что “флора сфагновой тундры, защищенная от мороза снежным покровом, ... есть прямой продукт вырождения тропической растительности в полярную под влиянием понижения температуры при сохранении прочих условий, то есть влаги и, возможно, меньшего колебания температуры”.

Тундровый облик растительности верховых болот хранит следы послеледниковья. Сфагновые болота начали формироваться по периферии отступавшего ледника около 10 тыс. лет назад. Специфические условия существования растительности на верховых болотах позволили им сохранить свой тундровый облик в таежной зоне до наших дней.

Из древесных пород на верховых болотах растет преимущественно сосна (*Pinus sylvestris*), образующая здесь ряд экологических форм, резко отличающихся от высокостволь-

ных деревьев, растущих в лесу на минеральном грунте. Болотная сосна никогда не достигает больших размеров: мутовки ветвей близко расположены одна к другой, что указывает на малый годичный прирост. Возраст сосенки высотой около метра может достигать 50-70 лет. На торфяниках с быстрым приростом сфагнома (3-4 см в год) встречается своеобразная кустарниковая форма сосны, у которой на поверхности торфяника видны только молодые побеги, покрытые хвоей.

На поверхности мохового покрова растет росянка (*Drosera rotundifolia*) – небольшое травянистое растение с розеткой прикорневых листьев. Это удивительное растение заинтересовало Ч. Дарвина. Поставив ряд экспериментов, он установил, что ввиду недостаточного минерального питания росянке необходима белковая пища. Поверхность листа росянки покрыта волосками. На каждом волоске имеется капля жидкости, которая на солнце блестит, как роса. Под действием сока, выделяемого волосками, росянка переваривает попавших на лист мелких насекомых. Питаясь таким образом, росянка получает с белками недостающий ей азот.

Разрастаясь, верховые болота образуют сложные болотные системы. О большом разнообразии растительных формаций системы верховых болот дает представление рис. 6.10.

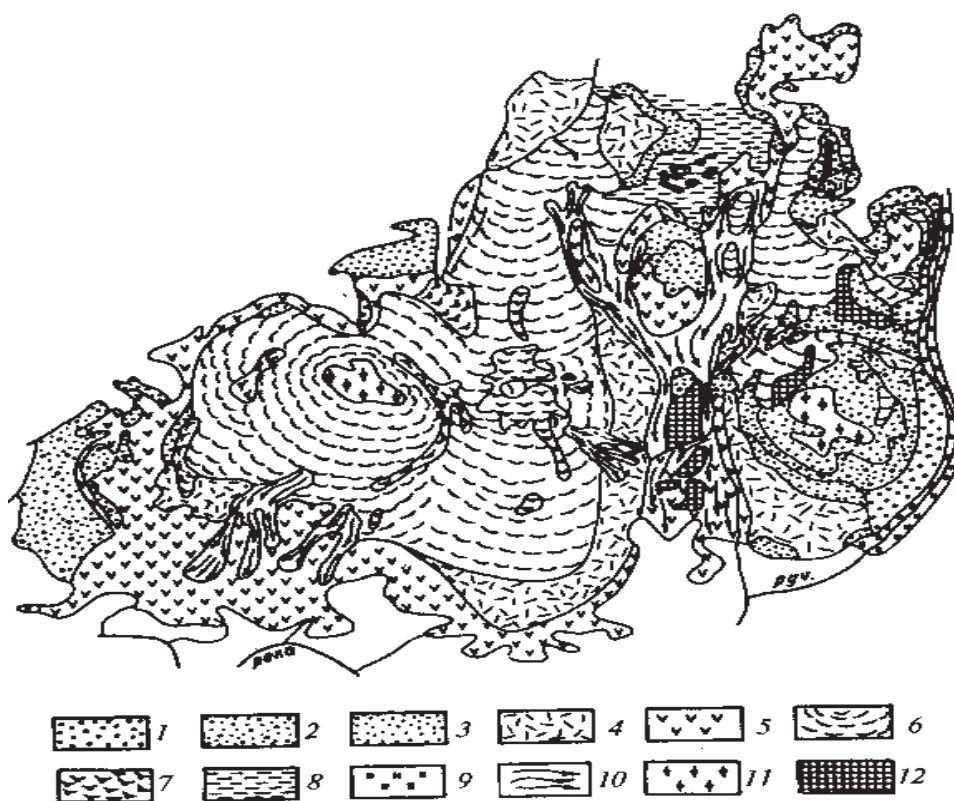


Рис. 6.10. Растительный покров болотной системы Ширинские мхи, по Н. Г. Солоневич:
 1 - сфагново-кустарничково-сосновые сообщества (*Pinus sylvestris* f. *uliginosa*, *Sphagnum magellanicum*, *Sph. angustifolium*); 2 - сосново-кустарничково-сфагновые сообщества (*Pinus sylvestris* f. *litwinowii* + f. *uliginosa*); 3 - сосново-кустарничково-сфагновые сообщества (*Pinus sylvestris* f. *litwinowii*, *Sph. fuscum*); 4 - пушицево-сфагновые сообщества (*Eriophorum vaginatum*); 5 - осоково-сфагновые сообщества; 6 — грядово-мочажинные комплексы; 7 — грядово-озерковые комплексы; 8 - травяно-сфагновые сообщества; 9 — хвощовые, тростниковые с черной ольхой и березой сообщества; 10 - топи; 11 — мелко-мочажинный комплекс кустарничково-сфагновых и пушицево-сфагновых сообществ; 12 — минеральные острова

Растительности крупных массивов верховых болот присуща ярко выраженная комплексность, обусловленная болотным микрорельефом, в образовании которого большую роль играет сама растительность (рис.6.11).

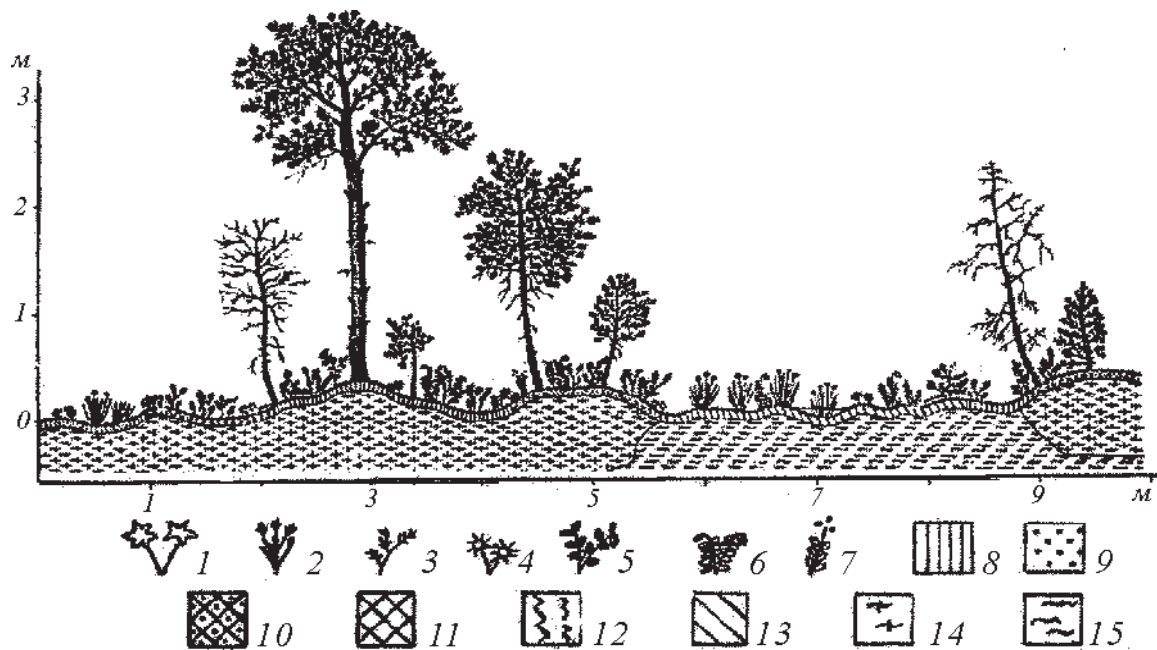


Рис. 6.11. Древесно-кустарничково-сфагновый комплекс верхового болота, по С. М. Горожанкиной и В. Д. Константинову.

Растения: 1— *Rubus chamaemorus*; 2— *Eriophorum vaginatum*; 3— *Ledum palustre*; 4— *Drosera rotundifolia*; 5— *Betula nana*; 6— *Chamaedaphne calyculata*; 7— *Andromeda polyfolia*; 8— *Sphagnum fuscum*; 9— *Cladonia alpestris*; 10— *Cladonia sylvatica*; 11— *Pleurozium schreberi*; 12— *Dicranum polysetum*; 13— *Sphagnum balticum*. Виды торфа: 14— фускум; 15— мочажинный

Верховые (сфагновые) болота таежной зоны - уникальный природный комплекс, который долгое время рассматривался с хозяйственной точки зрения как источник торфа на топливо или, после осушения, для выращивания леса. На протяжении последних десятилетий на болота шло массивованное наступление. Однако оказалось, что экономическая польза от осушения болот очень небольшая, а отрицательные последствия огромны.

Верховые болота – настоящие кладовые чистой воды. Пройдя через сфагновый ковер, вода становится стерильной, поскольку эти мхи – хорошие антисептики. Кроме того, экосистема болот является геохимическим фильтром, задерживающим различные вещества, в том числе тяжелые металлы (свинец, ртуть, кадмий и т. п.).

Особенно велика фильтрующая роль болот вблизи поселений и в зонах отдыха. Вода болот – это огромный экологический и экономический потенциал, ценность которого со временем будет возрастать.

Осушение болот ведет к нарушению режима питания рек: мелеют в летний период вытекающие из болот ручьи и малые реки – истоки крупных рек. Снижается уровень грунтовых вод на прилегающих к осушенным болотам территориях. Сокращается разнообразие болотных растений, животных, количество перелетных птиц. Прекращаются традиционные промыслы – сбор ягод, лекарственных трав, охота.

В XXI веке тенденции роста лесозаготовок, отчуждения ландшафтов таежной зоны на строительство городов и промышленных объектов будут сохраняться. Чтобы избежать неблагоприятных экологических последствий, человек должен взять на себя затраты на восстановление экологического потенциала таежных ландшафтов.

6.2. Региональные особенности антропогенных нарушений и естественные процессы восстановления таежных ландшафтов северо-запада европейской территории России. Ленинградская область

Региональные особенности сукцессий таежной растительности рассматриваются на примере Северо-Западной таежной провинции Восточно-Европейской физико-географической страны (Русской равнины). Особое внимание уделяется описанию динамики растительности Ленинградской области и входящего в ее состав Карельского перешейка.

6.2.1. Природные условия. Ландшафты

Геологическое строение и рельеф. Северо-Западная провинция характеризуется равнинным рельефом на палеозойском осадочном фундаменте с ярко выраженными следами последнего оледенения и густой сетью рек и озер. Ленинградская область – часть Озерного края - наряду с Кольским полуостровом и Карелией, выделяется исключительной молодостью своего рельефа и гидрографической сети. Достаточно сказать, что самая короткая среди многоводных рек мира – Нева – “родилась” на глазах живших здесь людей 2.5-3 тысячи лет назад. И период формирования современного рельефа, и история освоения региона человеком укладываются в очень короткий по геологическим меркам промежуток времени – от 10 до 15 тыс. лет.

Именно такими величинами оценивают время, прошедшее после деградации валдайского (последнего) оледенения. Если принять ледниковую гипотезу в качестве наиболее вероятной (а в ее пользу немало весомых аргументов), то приходится признать решающий вклад ледника и поздне-, послеледниковых водоемов в формирование литогенной основы всех ландшафтов Северо-Запада.

После деградации ледника мощным фактором развития рельефа и гидрографической сети стало гляциоизостатическое поднятие территории. Это поднятие унаследовало более древние движения земной коры в области контакта двух крупнейших тектонических структур – Балтийского кристаллического щита и Восточно-Европейской плиты. В свою очередь гляциоизостатические поднятия, наклонившие территорию с севера на юг, во второй половине голоцена сменились более дифференцированными эпейрогеническими движениями (Мещеряков, 1961; Можаяев, 1973).

Близкий к современному облик рельефа Ленинградской области сложился после регрессии Литоринового моря (предшественника современной Балтики), образования Невы и отступления пра-Ладоги, т.е. не ранее 3 тыс. лет назад. Формы рельефа вместе с выполняющими их коренными породами и/или четвертичными отложениями заложили систему *местоположений* – основу современных ландшафтов.

Пестрота рельефа и материнских пород обуславливает частое чередование контрастных местоположений: холмисто-моренных возвышенностей с многочисленными лопастными озерами, заболоченными котловинами, еловыми лесами; песчаных камовых холмов с сосняками разных типов; плоских и волнистых слаборенированных моренных и озерно-ледниковых глинистых и суглинистых равнин со всеми переходами от высокоствольных приречных ельников до водораздельных верховых болотных систем; песчаных озерно-ледниковых боровых равнин также с водораздельными болотами. Там, где близко к поверхности залегают карбонатные коренные породы (Ижорское плато), формируются наиболее плодородные почвы, богатая растительность и наблюдается интенсивная сельскохозяйственная освоенность.

Климат Северо-Запада отличается умеренной континентальностью, частым прохождением циклонов, неустойчивыми погодами, обилием осадков. Количество приходящей сум-

марной солнечной радиации различия в пределах европейской тайги не очень сильно и колеблется между 75 и 80 ккал/см² в год. Изменения термических условий по широте происходят достаточно постепенно, но все же они определяют заметные подзональные различия. Если у северных границ тайги сумма активных температур (выше 10 °С) составляет 900-1000 градусо-дней, то на южной окраине зоны – около 1900-1950. Продолжительность вегетационного периода (с устойчивыми температурами выше 5 °С) увеличивается от 120 до 175, а периода с температурой выше 10 °С – от 70 до 125 дней.

Сезонный цикл функционирования таежных геосистем (рис. 6.12) подчинен ритмике теплового режима. Различаются ряд фаз годового цикла (субсезонов). Наиболее длительный сезон в тайге – зима. Признаком ее начала считается образование устойчивого снежного покрова. Индикаторами начала весны принято считать переход температуры в 13 часов через 0 °С и начало разрушения снежного покрова. Лето ограничено датами перехода средних суточных температур через 15 °С. Начало осени связано с наступлением первых заморозков; завершается вегетация и отмирают летнезеленые части растений.

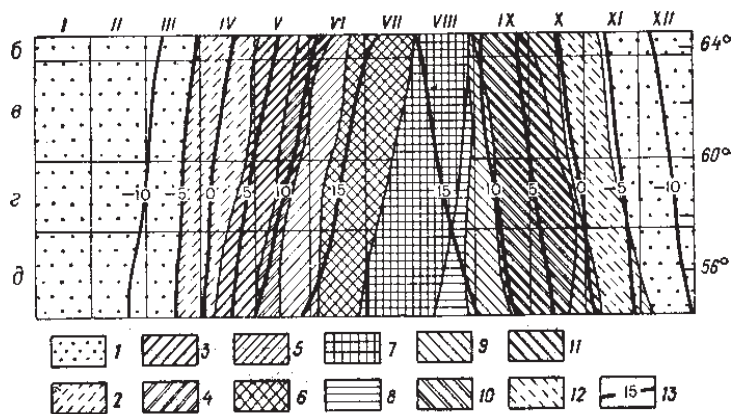


Рис. 6.12. Сезонная структура таежных ландшафтов Северо-Западной провинции, по А.Г. Исаченко.

Меридиональный пространственно-временной трансект по линии Архангельск - Вологда - Владимир (40° в. д.): б – северная тайга; в – средняя тайга; г – южная тайга; д – подтайга; I – зима; 2-5 – весна (2 – первая фаза, 3 – вторая фаза, 4 – третья фаза, первая подфаза, 5 – третья фаза, вторая подфаза); 6-8 – лето (6 – первая фаза, 7 – вторая, 8 – третья фаза); 9-12 – осень (9 – первая фаза, 10 – вторая, 11 – третья, 12 – четвертая фаза); 13 – хроноизоуплеты средних суточных температур. I-XII – месяцы

Количество осадков повсеместно превышает величину испаряемости в среднем в 1.5 раза. Таким образом, увлажнение в тайге избыточное, однако наблюдается короткий период в начале лета, когда влаги в почве может оказаться недостаточно для растений (особенно культурных).

Реки получают обильное питание, и режим стока более ровный, чем в безлесных ландшафтах (как тундровых, так и степных), что в значительной мере объясняется влиянием лесной растительности, резко сокращающей поверхностный сток и способствующей пополнению грунтовых вод. Большое значение имеет также отсутствие вечной мерзлоты, препятствующей фильтрации атмосферных осадков. Широко распространены заболачивание и торфообразование. Преобладают верховые болота с мощной торфяной залежью.

Растительность. От западных до восточных границ Северо-Западной физико-географической провинции сплошной полосой протянулась тайга. По схеме ботанико-географического районирования (Растительность..., 1980) Ленинградская область входит в состав Валдайско-Онежской подпровинции Североевропейской таежной провинции Евразийской таежной (хвойно-лесной) области. Здесь представлены все три подзоны – северной, средней и южной тайги. Переход к зоне широколиственных лесов получил название подтайги.

Ландшафты. Для многих видов анализа территории удобно выделение ландшафтных районов как индивидуальных целостных контуров, соответствующих обычно крупным морфоструктурам. Ландшафтный район (ландшафт) индивидуален и неповторим. Вместе с тем у многих ландшафтов обнаруживаются общие черты происхождения и характера компонентов. На сравнении таких черт основано объединение ландшафтов в типологические группы – виды (А.Г. Исаченко, 1983) (рис. 6.13).

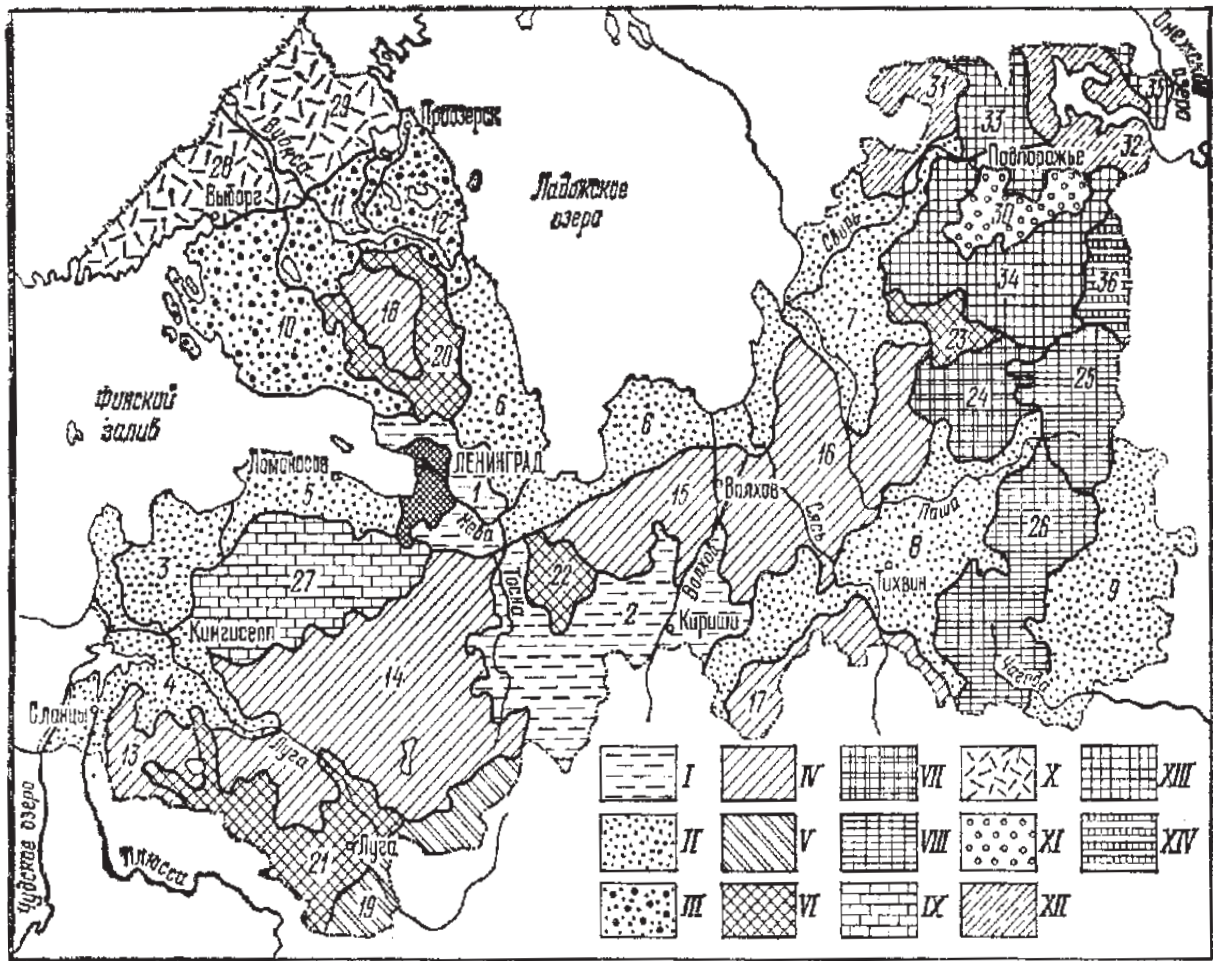


Рис. 6.13. Ландшафты Ленинградской области, по А.Г. Исаченко.

Виды ландшафтов. **Ландшафты южнотаежной подзоны:** *I* – озерно-ледниковые заболоченные глинистые равнины. Ландшафты: 1 – Приневская низина; 2 – Волховская низина. *II* – озерно-ледниковые заболоченные песчаные равнины. Ландшафты: 3 – Нижне-Лужский; 4 – Нарвско-Лужский; 5 – Предглинтовый; 6 – Южно-Приладожский; 7 – Нижне-Свирский; 8 – Тихвинский; 9 – Судско-Чагодский. *III* – озерно-ледниковые песчаные равнины с многочисленными озерами. Ландшафты: 10 – Приморский; 11 – Привуоксинский; 12 – Приозерский. *IV* – моренные заболоченные равнины. Ландшафты: 13 – Лужско-Плюсский; 14 – Лужско-Оредежский; 15 – Путиловский; 16 – Пашско-Сясьский; 17 – Вишерский; 18 – Верхне-Охтинский. *V* – моренные заболоченные равнины на карбонатном валунном суглинке. Ландшафт: 19 – Верхне-Лужский; *VI* – камовые и камово-озерно-ледниковые ландшафты. Ландшафты: 20 – Лемболовская возвышенность; 21 – Лужская возвышенность; 22 – Мгинский; 23 – Средне-Оятский; *VII* – холмисто-моренные возвышенности на бескарбонатных коренных породах. Ландшафт: 24 – Капшинский; *VIII* – холмисто-моренные возвышенности на известняково-доломитовом плато. Ландшафты: 25 – Вепсовская возвышенность; 26 – Тихвинско-Чагодощенский; *IX* – известняковые карстовые плато. Ландшафт: 27 – Ижорская возвышенность; *X* – сельговые ландшафты: 28 – Выборгский; 29 – Северо-западное Приладожье. **Ландшафты среднетаежной подзоны:** *XI* – низменные озерно-ледниковые заболоченные песчаные равнины. Ландшафт: 30 – Яндебо-Шокшинский; *XII* – низменные моренные заболоченные равнины. Ландшафты: 31 – Свирско-Олонецкая и 32 – Верхне-Свирская равнины; *XIII* – холмисто-моренные возвышенности на основании из бескарбонатных коренных пород. Ландшафты: 33 – Олонецкая гряда; 34 – Свирско-Оятский; 35 – Шокшинская гряда; *XIV* – холмисто-моренные возвышенности на известняково-доломитовом плато. Ландшафт: 36 – Мегорская возвышенность

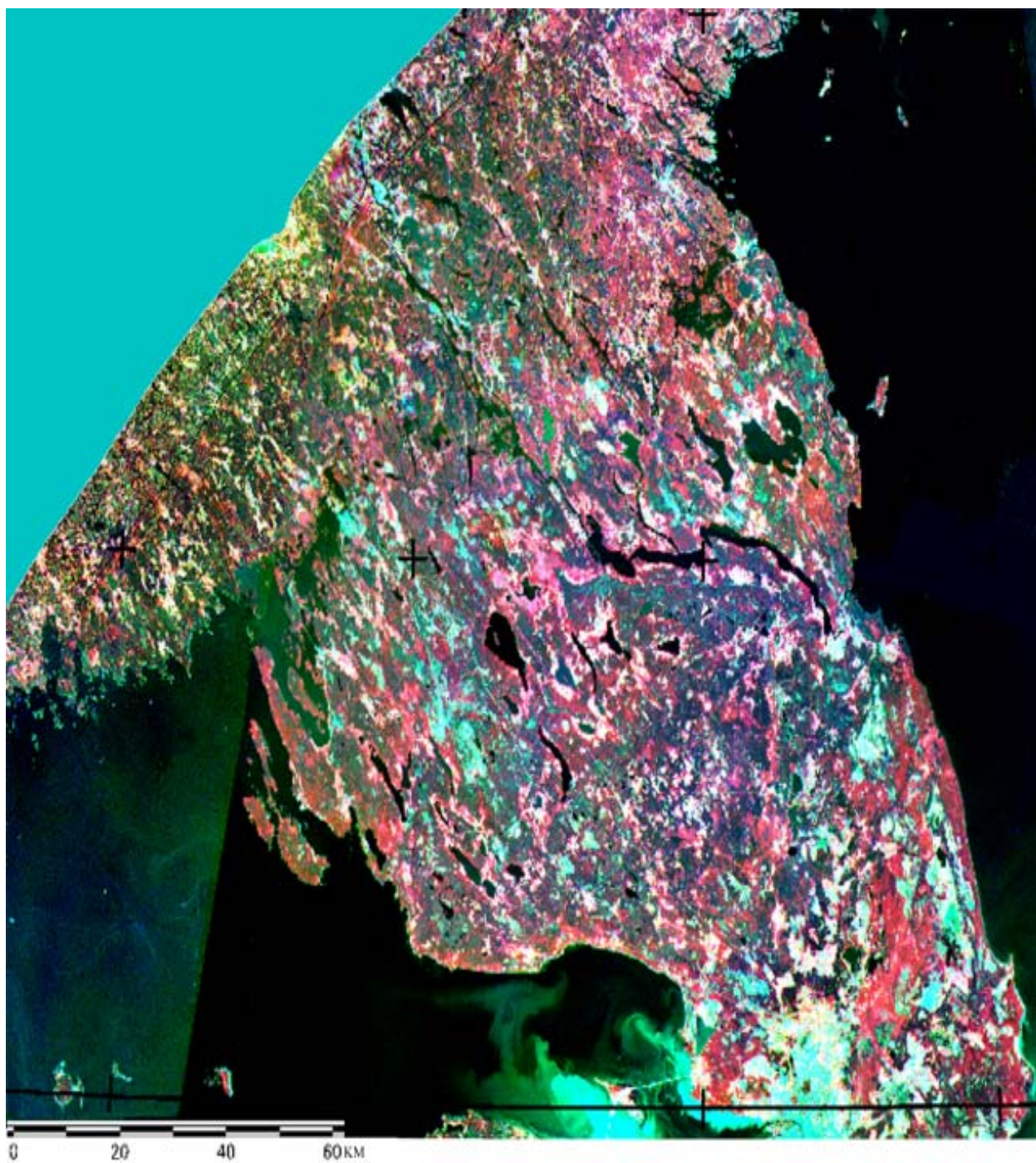


Рис. 6.14. Карельский перешеек.

Фрагмент композита, изготовленного Лабораторией дистанционных основ картографирования природных ресурсов ГУП ВНИИКАМ по материалам космических съемок камерой КАТЭ-200. Спектральные зоны 500-600 нм, 600-700 нм, 700-850 нм.

Не останавливаясь на описании всех ландшафтов Ленинградской области, приведем краткие характеристики ландшафтов Карельского перешейка (рис. 6.14).

Ландшафты Карельского перешейка лежат в пределах подзоны южной тайги и относятся к пяти видам. Для иллюстрации морфологической структуры ландшафтов используются фрагменты композита, изготовленного Лабораторией геоиндикационных исследований ВНИИКАМ по материалам космических съемок Landsat TM-5 (03.08.1990 и 26.08.1997) и Landsat 7 (04.08.1999 и 05.09.1999). На изображениях проставлены индексы местоположений, описанию которых посвящен раздел 6.2.2.

Вид ландшафта: I – озерно-ледниковые заболоченные равнины с преобладанием глин и суглинков. Ландшафт I – Приневская низина, приуроченная к древней впадине в дочетвертичных породах, заполненная ледниковыми и послеледниковыми отложениями (рис. 6.15). Ранее здесь были глубокие озера (впоследствии – моря), образовавшиеся в результате таяния последнего материкового льда. В них отложились водопорные ленточные глины, озерно-ледниковые и морские пески с плоской однообразной поверхностью. Естественная дренированность равнины слабая, что способствует ее заболачиванию. Почвы образуют ряд от подзолистых к болотно-подзолистым и торфяно-болотным. Для естественной растительности типичны еловые и сосновые леса и растительность верховых и переходных болот.



Рис. 6.15. Фрагмент изображения ландшафта Приневской низины в районе Лахтинского разлива. Одно деление масштабной линейки – 1 км

Ландшафт Приневской низины представляет собой основную арену застройки Санкт-Петербурга и его пригородов, а также интенсивной вырубке лесов, сельскохозяйственного освоения, дорожного строительства и т.п.

Основную площадь перешейка занимают виды ландшафтов II, III и VI, окаймляющие IV вид, расположенный в центре.

Вид ландшафта II – озерно-ледниковые заболоченные песчаные равнины. Ландшафт б – Южно-Приладожский (рис. 6.16). Мощность песков и супесей, слагающих поверхность, невелика (до 1-3 м), они подстилаются водупорным валунным суглинком или ленточными глинами. Это, наряду с слабо расчлененным рельефом, обуславливает неглубокое залегание грунтовых вод и заболачивание. В глубине междуречий располагаются болотные массивы преимущественно переходного типа, окруженные сфагновыми сосняками на торфяно-глеевых почвах. Вблизи речных долин, на песчаных буграх и древних береговых валах, где почва дренирована, растут сосняки-зеленомошники с брусникой и вереском, а иногда и лишайниковые боры. Почвы в целом бедны элементами минерального питания. Сельскохозяйственная освоенность их невелика. Главное богатство здесь - сосновые леса.



Рис. 6.16. Фрагмент изображения Южно-Приладожского ландшафта в районе Шлиссельбурга. Одно деление масштабной линейки – 1 км

Вид ландшафта III (близок II типу) – озерно-ледниковые песчаные дренированные равнины с многочисленными озерами включают в себя три конкретных ландшафта: 10 – Приморский (рис. 6.17), 11 – Привуоксинский и 12 – Приозерский. Для них характерно чередование водоразделов высотой до 100 м и более, вытянутых с северо-запада на юго-восток, и ложбин, часто занятых озерами. Приморский ландшафт выделяется наиболее мягким климатом, слабой заболоченностью. Вдоль Финского залива тянется литориновая терраса с песчаными пляжами и дюнами. Привуоксинский ландшафт занимает пониженную территорию в центре Карельского перешейка и характеризуется обилием озер и значительной заболоченностью. Приозерский ландшафт отличается наиболее прохладным климатом и среднетаежными чертами в растительном покрове. Разнообразие рельефа, обилие озер и речек-протоков, сосновые леса делают эти ландшафты излюбленными местами отдыха.

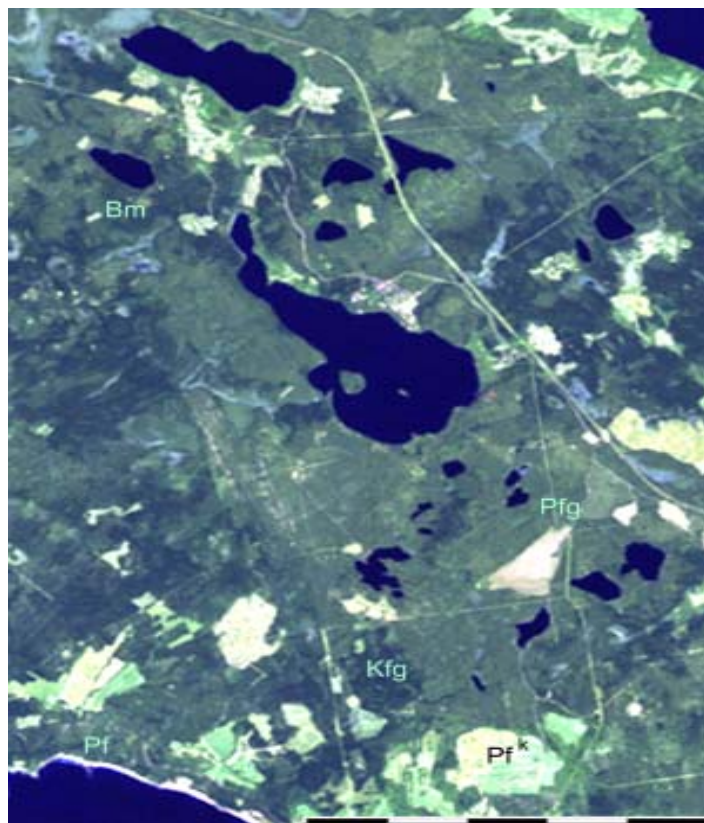


Рис. 6.17. Фрагмент изображения Приморского ландшафта в районе озера Зеркальное. Одно деление масштабной линейки – 1 км

Вид ландшафта IV – моренные заболоченные равнины занимает центральную часть Карельского перешейка – Верхне-Охтинский ландшафт – 18 (рис. 6.18). Его поверхность несколько приподнята над озерно-ледниковыми равнинами и лежит на высоте 90-203 м над уровнем моря. На поверхности залегает покров донной морены последнего оледенения – валунная супесь, сверху часто размытая и опесчаненная. Слабая расчлененность рельефа и слабая водопроницаемость грунтов способствовали заболачиванию. Морена более богата минеральными соединениями, чем пески. Поэтому подзолистые почвы, образующиеся на ней, обладают более высоким плодородием, хотя в них много валунов. В естественных условиях на этих почвах произрастают еловые леса – черничники и кисличники. По мере удаления от рек эти леса переходят в долгомошные и сфагновые ельники, сосняки и в верховые болота.

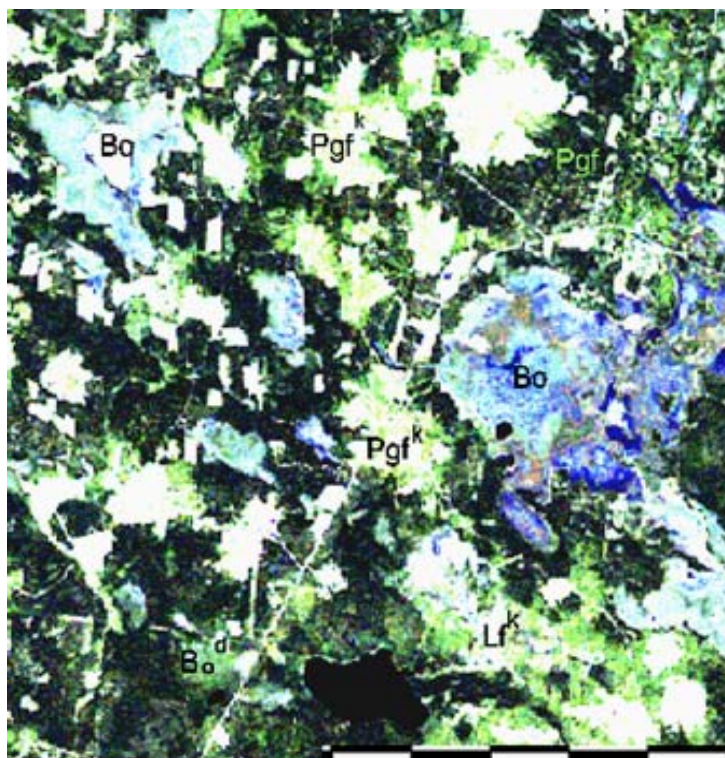


Рис. 6.18. Фрагмент изображения Верхне-Охтинский ландшафта в районе поселка Первомайское. Одно деление масштабной линейки – 1 км.

Вид ландшафта VI – камовые и камово-озерно-ледниковые ландшафты. Ландшафт Лемболовской возвышенности – 20 (рис.6.19). Имеет сложный водно-ледниковый рельеф, характеризующийся беспорядочно разбросанными песчаными холмами – камами. Склоны холмов крутые, относительная высота их достигает 30-40 м. Холмистые участки чередуются с плоскими песчаными равнинами - днищами бывших послеледниковых озер. Вершины холмов покрыты сухими (в основном зеленомошными) сосняками, а склоны – травяно-черничными сосняками и ельниками. Котловины между камами занимают долгомошные и сфагновые сосняки, а также небольшие болота и многочисленные озера.



Рис. 6.19. Фрагмент изображения Лемболовского ландшафта. Одно деление масштабной линейки - 1 км

Вид ландшафта X - сельговый, приуроченный к Балтийскому щиту. На дневную поверхность здесь выходят древнейшие докембрийские кристаллические породы, образующие скалистые гряды – сельги. Они разделены ложбинами, которые часто заболочены, и заняты озерами, соединяющимися речными протоками. Многие из ложбин – озерных террас - заняты лугами и пашнями. Сельги покрыты еловыми или сосновыми лесами.



Рис. 6.20. Фрагмент изображения Выборгского ландшафта в районе Выборга. Одно деление масштабной линейки – 1 км

28 – Выборгский ландшафт (рис. 6.20) сложен гранитами-рапакиви, которые сравнительно легко выветриваются, и поэтому рельеф его обычно сглажен. Преобладают еловые леса, много также сосняков. В прибрежной части, отличающейся наиболее мягким климатом, в еловых и березовых лесах встречаются широколиственные породы.

Ландшафт северо-западного Приладожья – 29 (рис. 6.21) характеризуется фундаментом из прочных гранитных пород архейского и нижнепротерозойского возраста. Рельеф его сильно расчленен, часты крутые и обрывистые скальные склоны. Климат его приближается к среднетаежному. На вершинах и крутых склонах сельг растут редкостойные сосняки с лишайниковым покровом, на их пологих склонах юго-западной экспозиции – сосняки травяно-черничные с обилием мелколиственных пород, а на северо-восточных склонах – ельники-черничники.

6.2.2. Типы местоположений¹

Неоднородность растительного покрова определяется особенностями геокомплексов, определяющих морфологическую структуру ландшафта. Основная идея типологии геокомплексов тайги Северо-Запада Европейской России (Г. Исаченко, Резников, 1996; Г. Исаченко, 1998) состоит в том, что характеристики структуры ландшафтов разделяются на характеристики **местоположений** и характеристики **состояний**.

Основной принцип типизации состоит в том, что каждый из выделенных типов (видов) местоположений представляет «поле возможностей» для формирования растительных сообществ, сменяющих друг друга в ходе реализации разных *динамических траекторий* и соответствующих стадиям и модификациям ландшафтов. Например, в местоположениях дренированных равнин, подстилаемых безвалунными песками, могут сменять друг друга послепожарные вересково-зеленомошные сосняки, бруснично-зеленомошные сосняки с подростом ели, сосново-еловые зеленомошные леса, чернично-зеленомошные ельники.

Разработанная типология местоположений применима для картографирования ландшафтов в масштабах от 1: 1000 до 1: 1000 000. Географические пределы применения типологии ограничиваются средней и южной тайгой Северо-Запада Европейской России.

Ниже приводится систематический перечень классов, типов и видов местоположений. *Классы местоположений* выделяются по таким признакам рельефа, как выраженность основных точек (вершины), линий (гребни) и граней (склоны), относительные превышения и степень дренированности (увлажненности). *Типы местоположений* вводятся по формам мезорельефа и признакам субстрата (состав пород в верхнем метровом слое, скелетность, соотношение органогенных и минеральных горизонтов и мощность почвы); генетические признаки рельефа и отложений используются в ряде случаев как дополнительные. *Виды местоположений* выделяются внутри некоторых типов по различным особенностям рельефа и подстилающих пород.

Для индексации местоположений используются прописные и строчные буквы латинского алфавита, а также цифровые индексы.

Первый (прописной) буквенный индекс обозначает форму (тип) рельефа и режим увлажнения (степень дренированности).

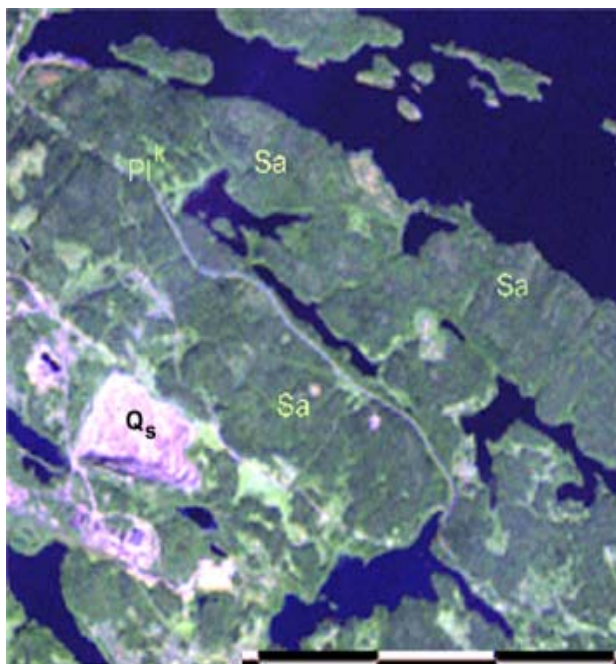


Рис. 6.21. Фрагмент изображения ландшафта северо-западного Приладожья в районе пос. Кузнечное. Одно деление масштабной линейки – 1 км

¹ Типология местоположений разработана Г.А.Исаченко и А.И.Резниковым

Второй (строчный) буквенный индекс обозначает литологический состав преобладающих (по объему) отложений (f – пески, l – глины и суглинки, g – гетерогенные отложения с преобладанием скелетных фракций, c – карбонатная морена и т.д.), а для торфяников – трофность.

Третий (строчный) буквенный индекс вводится (при необходимости) для уточнения обозначения состава отложений, либо особенностей структуры местоположений торфяников.

Нижние цифровые индексы используются для обозначения степени автономности (подчиненности) соответствующих местоположений и их относительного положения в рельефе, причем нумерация идет снизу вверх, например:

P₁ – равнины на безвалунных глинах и суглинках с трансаккумулятивным и трансупераквальным режимом миграции (в т.ч. террасы в межсельговых ложбинах);

P₂ – равнины на безвалунных глинах и суглинках водораздельные.

Pf₁ – террасы на безвалунных песках нижнего уровня («литориновые»);

Pf₂ – террасы на безвалунных песках среднего уровня («анциловые»);

Pf₃ – волнистые равнины на безвалунных песках водораздельные.

A₁ – пойма;

A₂ – нижняя надпойменная терраса;

A₃ – верхняя надпойменная терраса.

Верхние индексы из строчных латинских букв (модификаторы) применяются для местоположений, длительное время подвергавшихся направленным антропогенным воздействиям, изменившим степень и характер увлажнения, микрорельеф, состав верхних горизонтов почв:

^d воздействие осушения (примеры: **Vo^d**, **Vm^d**);

^k длительное окультуривание (в том числе с осушением) с использованием под сельскохозяйственные угодья (примеры: **Pf^k**, **Pg^k**, **Pls^k**, **Lf^k**, **Ve^k**).

^q изменение поверхности в результате изъятия части твердого материала (кристаллических пород, четвертичных отложений, торфа)

Через косую черту вводятся дополнительные строчные буквенные индексы для видов местоположений, отображаемых на карте только в крупном (не мельче 1: 25 000) масштабе. Эти виды местоположений, как правило, формируются в сопряжении с другими видами местоположений, входящими в местоположение более высокого порядка (например, Sa/s вместе с Sa/t как части Sa).

1. Местоположения с четко выраженными точками, линиями и гранями рельефа (вершины, гребни, склоны с превышениями более 5 м); как правило, хорошо дренируемые

S. Сельги – обычно вытянутые гряды, сложенные докембрийскими кристаллическими породами, выходящими на дневную поверхность; внутренне дифференцированы по условиям дренажа, мощности и составу четвертичных отложений. В том числе:

Sa – сельги, сложенные плотнокристаллическими породами архея и протерозоя;

Sr – сельги, сложенные протерозойскими гранитами-рапакиви

В пределах крупных и высоких сельг Sa и Sr могут выделяться различные виды местоположений, отображаемые на картах в зависимости от масштаба :

Sa/t, Sr/t – сильнорасчлененные вершины и привершинные склоны сельг с многочисленными скальными выходами и обрывами и маломощным прерывистым элювием; примитивные почвы либо отсутствие почвенного покрова;

Sa/g, Sr/g – выположенные вершины и пологие (до 5°) верхние ступенчатые склоны сельг, покрытые маломощным сплошным элювием; маломощные скелетные минеральные почвы;

Sa/s, Sr/s – склоны сельг средней крутизны (5-20°) с редкими скальными выходами и многочисленными валунами; чехол делювия и супесчаной морены мощностью до 1 м; минеральные скелетные почвы;

Sa/h, Sr/h – узкие ложбины в разломах сельг (внутрисельговые ложбины), пологонаклонные (1-4°), с чередованием выходов кристаллических пород, щебнистого супесчаного делювия, озерно-ледниковых и озерных глин, маломощного торфа; периодическое (реже постоянное) проточное увлажнение; минеральные и органоминеральные, как правило маломощные скелетные почвы;

Sa/l, Sr/l – пологие нижние части склонов сельг (3-8°), перекрытые озерными глинами и песками, а также маломощным щебнистым делювием (“цокольные террасы”); периодическое проточное увлажнение и постоянный подток грунтовых вод; минеральные и органоминеральные почвы.

G. Холмы и гряды с крутыми склонами и склонами средней крутизны (5-25°); сложены в основном валунами с мелкоземом разного механического состава - суглинками, супесями, песками (морена, флювиогляциальные отложения) ; дренируемые, с минеральными сильносkeletalными почвами. В том числе:

Gk – плосковершинные гряды, сложенные в ядре безвалунными песками, перекрытыми валунными или щебнистыми суглинками (основной мореной), мощностью не менее 0,5 м (так называемые камы с моренной покрывкой);

Gf – песчано- и супесчано-валунные пологосклонные холмы и гряды, а также их склоны средней крутизны (*озы*) ;

Gl – крутосклонные холмы и гряды, сложенные бескарбонатными валунными суглинками;

Gc – высокие крутосклонные гряды, сложенные карбонатными валунными суглинками.

Gm – сильно абрадированные невысокие (до 10 м) валунные гряды у побережий Финского залива и крупных озер.

K. Округлые холмы и группы холмов, с крутыми склонами и склонами средней крутизны (5-25°); сложены с поверхности безвалунными, реже галечными и мелковалунными песками и супесями (*камь, дюны, реже озы*); хорошо дренированные, с минеральными почвами; нередко в сочетании с термокарстовыми впадинами. В том числе:

Kf – холмы и группы холмов, сложенные с поверхности безвалунными мелко- и среднезернистыми песками;

Kfl – холмы и группы холмов, сложенные с поверхности безвалунными супесями;

Kfg – холмы и гряды, сложенные галечными и валунными крупно- и среднезернистыми (флювиогляциальными) песками.

Примечание. Для видов местоположений, входящих в типы **G** и **K**, возможна (при соответствующих масштабах картографирования) дифференциация на местоположения вершин, склонов, подножий и т.п. - аналогично тому, как дифференцированы местоположения сельг (**S**).

C. Склоны, уступы (наклонные поверхности, у которых длина поперек уклона на один-два порядка превышает ширину вдоль уклона), имеющие относительную высоту более 5 м и крутизну, как правило, более 5°, различную степень дренированности, с минеральными, органоминеральными и фрагментарно органоминеральными почвами. В том числе:

Cc – уступы с выходами коренных пород, содержащих карбонаты кальция и магния (известняки и доломиты), и карбонатным обломочным элювием; с маломощными минеральными, частично смытыми почвами

Ccb – уступы с близким залеганием карбонатных пород, обильными выходами карбонатосодержащих грунтовых вод и фрагментарно залегающим маломощным (до 1 м) низинным торфом

Cg – уступы, сложенные валунными суглинками и супесями (мореной) с минеральными, в т.ч. частично смытыми почвами

Cgb – уступы, сложенные валунными суглинками и супесями (мореной), с обильными выходами грунтовых вод и фрагментарно залегающим маломощным (до 1 м) низинным торфом

Cf – уступы, сложенные галечными и безвалунными песками, с минеральными, в т.ч. частично смытыми почвами

Cfb – нижние части уступов, сложенных галечными и безвалунными песками, с обильными выходами грунтовых вод и фрагментарно залегающим маломощным (до 1 м) низинным торфом

V. Эрозионные глубоковрезанные узкие (каньонообразные) долины с крутыми (15-25°) склонами, выработанными в суглинках либо коренных осадочных породах; с невыраженными либо фрагментарно выраженными поймой и террасами; дренированные, на днищах с проточным увлажнением. В том числе:

Vv – крутосклонные v-образные долины, выработанные в бескарбонатных породах, с преобладанием минеральных почв;

Vu – неглубокие u-образные долины с слабопроточным увлажнением, обычно с низинным торфом на выположенных днищах;

Vc – долины, выработанные в карбонатных породах, с маломощным чехлом суглинистого делювия; на днищах периодически проточное увлажнение, встречается карст; сочетание минеральных и органоминеральных почв.

2. Местоположения с нечетко выраженными точками и гранями рельефа и превышениями, как правило, до 5 м; естественно дренируемые, с периодическим переувлажнением и минеральными почвами

Pf. Волнистые (в т.ч. террасированные) равнины на безвалунных (озерно-ледниковых, озерных, озерно-аллювиальных, морских, оловых) песках. В том числе:

Pfr - невысокие пологосклонные (до 5°) вытянутые узкие песчаные гряды (древние береговые валы) и их системы, обычно в комплексе с межваловыми понижениями;

Pfd – группы невысоких дюн со слабо развитыми почвами или без почв.

Pfl. Слабоволнистые террасированные равнины на безвалунных супесях.

Pfg. Волнистые и слабоволнистые равнины, сложенные мелковалунно-галечными (флювиогляциальными) песками, со щебнем сильной окатанности.

Pga. Волнистые, иногда пологонаклонные (2-5°) поверхности (равнины) в области погружения Балтийского щита, сложенные маломощными валунными супесями и суглинками (мореной), с редкими выходами плотнокристаллических пород; различная степень дренажа (встречаются переувлажненные участки с маломощным торфом).

Pgr. Волнистые равнины и невысокие (до 5 м) куполообразные гряды в пределах Балтийского щита, подстилаемые протерозойскими гранитами-рапакиви, перекрытыми маломощными валунными супесями и песками, а также щебнистым элювием-”рухляком”; естественно дренируемые с периодическим переувлажнением; преобладают скелетные почвы.

Pgg. Равнины (в том числе абрадированные террасы), сложенные песчано- и супесчано-валунным материалом, с обилием валунов на поверхности и сильноскелетными («карманными») почвами («валунные поля» в пределах Балтийского щита и в примыкающей к нему области).

Pgf. Волнистые и слабоволнистые равнины на плотных валунных и щебнистых (с неокатанным щебнем) пылеватых супесях и песках (супесчаной и песчаной морене), в том числе подстилаемой суглинками (двучленный нанос).

Pgl. Волнистые и платообразные равнины (в том числе с крупными валунами) на валунных суглинках (морене),

Рс. Слабоволнистые равнины-плато на карбонатных коренных породах, перекрытых маломощным чехлом карбонатных валунных суглинков, с многочисленными обломками известняков и доломитов; с карстовыми проявлениями и преимущественно дерново-карбонатными почвами.

Рсg. Платообразные волнистые равнины, подстилаемые карбонатными коренными породами, перекрытыми слоем валунных суглинков мощностью более 1 м; естественно дренируемые; в почвах, как правило, признаки карбонатности.

Рl. Слабоволнистые пологонаклонные (до 5°) террасированные равнины на безвалунных глинах и суглинках (в том числе межсельговые понижения).

3. Местоположения с невыраженными точками и гребнями рельефа и относительными превышениями менее 5 м; с постоянным либо периодическим избыточным увлажнением; почвы органоинеральные, органогенные либо отсутствуют

Lf. Слабоволнистые и плоские равнины на песках и супесях (часто с галькой и мелкими валунами), перекрытых маломощным (0,1-0,5 м) торфом, длительно избыточно увлажненные, с органоинеральными почвами. В том числе:

Lfo – равнины с маломощным олиготрофным (верховым) торфом;

Lfm – равнины с маломощным мезотрофным (переходным) торфом;

Lfe – равнины с маломощным евтрофным торфом или перегноем.

Lg. Слабоволнистые и плоские равнины на валунных суглинках, перекрытых маломощным (0,1-0,5 м) торфом, длительно избыточно увлажненные, с органоинеральными почвами.

Li. Плоские и слабовогнутые равнины на безвалунных глинах и суглинках (в том числе межсельговые ложбины), длительно естественно переувлажненные и искусственно дренируемые, с органоинеральными почвами (торфянистый горизонт мощностью до 0,5 м).

A. Поймы и надпойменные террасы рек; имеют различную степень проточности, с периодическим избыточным увлажнением; минеральные и органоинеральные почвы на аллювии разного механического состава. В том числе:

Ab – низкие поймы с низинным торфом разной мощности;

Ah – гривистые поймы с чередованием грив с минеральными почвами и переувлажненных межгривных понижений (обычно с маломощным низинным торфом);

Af – высокие волнистые поймы на песчаном и супесчаном аллювии.

M. Современные морские и озерные террасы и периодически осушаемые мелководья. В том числе:

Mf – песчаные пляжи;

Mfp – периферийные участки побережий с формирующимися почвами на морских отложениях («закрепленные» песчаные пляжи);

Mg – галечные пляжи и каменистые отмели;

Mb – низкие зарастающие берега морских и озерных бухт с аккумуляцией органогенных илов.

B. Плоские и слабовыпуклые равнины на торфяных отложениях (болота, торфяники); постоянное естественное избыточное увлажнение; органогенные почвы (мощность торфа более 0,5 м). В том числе:

Bo – водораздельные олиготрофные (верховые) выпуклые торфяники с гомогенной структурой и мелкобугристым микрорельефом; мощность торфа в центральной части, как правило, более 1,5 м;

Boh – водораздельные олиготрофные грядово-мочажинные торфяники; мощность торфа более 2 м;

Vol – водораздельные олиготрофные грядово-озерковые торфяники; мощность торфа более 2 м;

Vmp – плоские и мелкобугристые водораздельные гомогенные мезоолиготрофные и мезотрофные (переходные) торфяники с мощностью торфа до 2 м;

Vm – торфяники замкнутых и полужамкнутых слабопроточных понижений, мезоолиготрофные и мезотрофные, гомогенные и с концентрической структурой; в том числе сплавины по берегам озер; мощность торфа, как правило, менее 2 м;

Vma – аапа-болота с гетерогенной структурой и дифференцированной трофностью;

Ve – мезоевтрофные и евтрофные (низинные) торфяники проточных понижений, террас и долин; торф разной мощности, сильно минерализованный;

Bef – евтрофные и мезоевтрофные сильно обводненные топи, часто с отсутствием мхового покрова;

Bec – евтрофные торфяники, формирующиеся при поступлении карбонатсодержащих грунтовых вод, с низинным торфом с повышенным содержанием карбонатов

Bw – заболачивающиеся искусственные мелкие водоемы и низинные болота, образовавшиеся при нарушении стока.

Br^а – выработанные торфяники с антропогенными торфяными грядами (валами) и преимущественно безводными понижениями между ними.

Bw^а – выработанные торфяники с преобладанием обводненных выемок прямоугольной формы и узких торфяных перемычек между ними.

4. Местоположения, занимающие отрицательные формы рельефа, как правило, техногенного происхождения

Q. Карьеры – отрицательные антропогенные формы рельефа с крутыми (до отвесных) бортами. В том числе:

Qs – карьеры по разработке кристаллических пород,

Qc – известняковые и доломитовые карьеры,

Ql – глиняные карьеры,

Qf – карьеры по добыче песков и песчано-гравийного материала.

6.2.3 Типы леса*

Типы лесных биогеоценозов Ленинградской области выделяются по преобладающей древесной породе и сходным условиям произрастания. При описании используются как признаки растительности, так и эдафические условия. К первым относятся индикаторные виды растений, доминанты, постоянные виды ярусов, состав и класс бонитета древостоя. Ко вторым – мощность органического слоя почвы (подстилки, торфа), его особенности, механический состав почвы и почвообразующей породы. Жирным шрифтом выделены названия преобладающих видов растений ярусов; обычным шрифтом даны названия постоянно встречающихся видов; подчеркнуты названия основных индикаторных видов растений, а также наименования и значения других наиболее показательных признаков биогеоценоза данного типа.

Тип леса лишайниковый (ЛШ) – Cladinosum.

Экологическая характеристика. Положение в рельефе: вершины и склоны холмов с песчаными почвами. Почвы: подстилка мощностью 1-3 см, в том числе в высоковозрастных лесах. Типичный подзолистый горизонт отсутствует (под подстилкой имеется тонкая оподзоленная прослойка песка). Почвы поверхностно-подзолистые, песчаные.

*Раздел написан по материалам В.Н. Федорчука, Ю.И. Бурневского (1986); В.Н. Федорчука, А.А. Егорова, К. Гаубервиля, И.М. Чернова (2002).

Диагностические виды. Среднее число видов растений 22-26. Древесный ярус – **сосна обыкновенная**. Кустарниковый ярус – **можжевельник обыкновенный**. Травяно-кустарничковый ярус: **вереск обыкновенный, брусника, толокнянка, осока верещатниковая**. Мохово-лишайниковый ярус – **кладония оленья, кладония древовидная, плеуроциум, кладония тонкая, кладония дюймовая**, цетрария исландская.

Подрост. Сосновый; значительной густоты – на 25% площади спелых древостоев; рост удовлетворительный. Смена хвойных пород после рубок отсутствует. На вырубках и в молодняках могут разрастаться политрихум можжевельниковый и бокальчатые кладонии.

Хозяйственная характеристика. Класс бонитета IV – в сосновых лесах.

Распространение. На Карельском перешейке занимает 3,5% площади лесов, в целом по области – менее 1,5%.

Тип леса лишайниковый скальный (ЛШСК) – Cladinoso-Lapidosum.

Экологическая характеристика. Положение в рельефе: вершины и верхние части сельговых гряд, сложенных кристаллическими горными породами.

Почвы. Примитивно-аккумулятивные щебнистые в сочетаниями с другими разновидностями. Маломощные (до 20 см) на скалах занимают более 40% площади.

Сильно выражена комплексность почвенного и растительного покрова: в западинах между скалами почвы могут иметь мощную подстилку и быть оторфованы; в составе ярусов могут присутствовать голубика болотная, багульник болотный, виды сфагнума, кукушкин лен обыкновенный.

Диагностические виды. Среднее число видов растений – 34. Древесный ярус – **сосна обыкновенная**. Кустарниковый ярус – **можжевельник обыкновенный, рябина обыкновенная**. Травяно-кустарничковый ярус – **вереск обыкновенный, брусника, черника**, луговик извилистый. Мохово-лишайниковый ярус – **кладонии оленья и древовидная, политрихум можжевельниковый, плеуроциум**, мхи и лишайники, приуроченные к каменистому грунту (виды стереокаулона, дикранум ложный, ракомитриум мелкоплодный).

Подрост: сосновый, еловый, березовый; хвойный подрост значительной густоты - на 5% площади спелых лесов; рост удовлетворительный. Смена хвойных пород после рубок отсутствует.

Хозяйственная характеристика. Класс бонитета IV-V – в сосновых лесах.

Распространение. В северной части Карельского перешейка (около 1% площади лесов).

Тип леса брусничный (БР) – Vacciniosum

Экологическая характеристика. Положение в рельефе: дренированные песчаные равнины, вершины и склоны холмов с песчаными почвами. Почвы поверхностно и слабо подзолистые, песчаные. Подстилка мощностью 3-6 см на вырубках и в молодняках может быть менее 3 см. Типичный подзолистый горизонт отсутствует или имеет мощность менее 5 см.

Диагностические виды. Среднее число видов растений 26, на вырубках и в молодняках до 40. Древесный ярус – **сосна обыкновенная**, редко **береза повислая, ель обыкновенная**. Кустарниковый ярус – **можжевельник обыкновенный, рябина обыкновенная**, реже крушина ломкая. Травяно-кустарничковый ярус – **брусника, черника, вереск обыкновенный, марьянник луговой**. Мохово-лишайниковый ярус – **плеуроциум, дикранум (виды)**, хилокомиум, кладония оленья, кладония древовидная.

Подрост, еловый, сосновый, реже березовый; хвойный подрост значительной густоты – на 25% площади спелых древостоев. Потенциальный рост (после осветления) удовлетворительный. Смена хвойных пород после рубок на березу повислую слабой интенсивности.

На вырубках и в молодняках могут преобладать вереск обыкновенный, луговик извилистый, овсяница овечья, иван-чай, кукушкин лен можжевельниковый, лишайники. При разреживании древостоя увеличивается покрытие вереска и напочвенных лишайников. В составе

сообщества могут участвовать вейник лесной, ожика волосистая, ястребинка волосистая, земляника лесная, короставник полевой, вероника лекарственная.

Хозяйственная характеристика. Класс бонитета II-III – в сосновых лесах, III-IV – в еловых лесах.

Распространение. По всей области; занимают около 8% площади лесов; на Карельском перешейке – около 15%.

Тип леса брусничный скальный (БРСК) – Vaccinoso-Lapidosum

Экологическая характеристика. Положение в рельефе: верхние и средние части склонов сельговых гряд, сложенных кристаллическими горными породами. Почвы поверхностно-подзолистые песчаные и супесчаные в сочетании с примитивно-аккумулятивными. Мелкие (до 20 см) почвы на скалах занимают 10-40% площади участка.

Диагностические виды. Среднее число видов растений 17-28. Древесный ярус – **сосна обыкновенная**, редко **ель обыкновенная**. Кустарниковый ярус – **можжевельник обыкновенный**, реже **рябина обыкновенная**. Травяно-кустарничковый ярус – **брусника**, **вереск обыкновенный**, **черника**, луговик извилистый, реже ожика волосистая, марьянник луговой. Мохово-лишайниковый ярус – **плеуроциум**, **кладонии (оленья и древовидная)**, **политрихум можжевельный**, **дикранум (виды)**.

Подрост. Еловый, сосновый; подрост хвойных значительной густоты – на 20% площади спелых лесов. Рост удовлетворительный. Смена хвойных пород после рубок слабой интенсивности на березу повислую.

Хозяйственная характеристика. Класс бонитета II-IV – в сосновых лесах, IV-V – в еловых лесах.

Распространение. В северной части Карельского перешейка (около 3% площади лесов).

Тип леса черничный на дренированных песках и супесях (ЧЕРП) – Myrtillosum.

Экологическая характеристика. Положение в рельефе: дренированные равнины, вершины и склоны холмов. Почвы: глубокие пески или супеси (мощностью 30-70 см, подстилаемые суглинками). Мощность подстилки 4-7 (8) см; типичный гумусовый горизонт мощностью обычно менее 5 см.

Диагностические виды. Среднее число видов растений 1-5 – в сосновых лесах, 26-27 – в еловых. Древесный ярус – **сосна обыкновенная**, **ель обыкновенная**, реже **береза пушистая** и **повислая**, **ольха серая**, **осина**. Кустарниковый ярус: **можжевельник обыкновенный**, **рябина обыкновенная**, **крушина ломкая**. Травяно-кустарничковый ярус – **черника**, **брусника**, **майник**, **костяника**, **орляк**, **луговик извилистый**, **марьянник луговой**, **ожика волосистая**, **седмичник европейский**, **ландыш майский**, **вереск обыкновенный**. Мохово-лишайниковый ярус – **плеуроциум**, **хилокомиум**, **дикранум (виды)**.

Подрост. В основном еловый; значительной густоты - на 25% площади спелых лесов; потенциальный рост (после осветления) хороший. Смена хвойных пород после рубок средней интенсивности, в основном на березу. На вырубках и в молодняках могут разрастаться вейник наземный, луговик извилистый, иван-чай, земляника, брусника, вереск обыкновенный.

Хозяйственная характеристика. Класс бонитета II – в сосновых лесах, II-III – в еловых.

Распространение. Во всех районах (15% площади лесов); чаще всего – на Карельском перешейке (более 30% площади лесов).

Тип леса черничный на дренированных суглинках и двучленных наносах (ЧЕРГ) – Myrtillosum.

Экологическая характеристика. Положение в рельефе: дренированные равнины, вершины и склоны холмов. Почвы: суглинки и супеси (мощностью 30-70 см), подстилаемые

суглинками. Мощность подстилки 4-7(8) см; типичный гумусовый горизонт мощностью обычно менее 5 см. Почвы средне- и сильноподзолистые, суглинистые и песчаные.

Диагностические виды. Среднее число видов растений 37, на вырубках и в молодняках до 50. Древесный ярус – **ель обыкновенная, сосна обыкновенная, березы пушистая и повислая, осина**. Кустарниковый ярус – **рябина обыкновенная**. Травяно-кустарничковый ярус – **черника, брусника, майник, кислица, седмичник, костяника, орляк, ожика волосистая, щитовник заостренный**, вейник лесной, луговик извилистый, золотарник, линнея северная. Мохово-лишайниковый ярус – **плеуроциум, хилокомиум, дикранум (виды), реже ритидиладельфус трехгранный**.

Подрост. В основном еловый; значительной густоты – на 30% площади спелых лесов; потенциальный рост (после осветления) хороший. На вырубках и в молодняках могут в травяном ярусе преобладать вейник лесной, луговик извилистый, иван-чай, костяника, ландыш майский, в моховом – брахитециум (виды), ритидиладельфус трехгранный, кукушкин лен обыкновенный.

Хозяйственная характеристика. Класс бонитета III – в еловых лесах, II – в сосновых лесах.

Распространение. Самый распространенный тип леса (20% площади лесов); наиболее представлена на востоке области (более 30% площади).

Тип леса кисличный на дренированных супесях и песках (КИСП) – Oxalidosum

Экологическая характеристика. Положение в рельефе: склоны, дренированные равнины. Почвы. Глубокие супеси, пески с прослойками суглинков или пески (30-70 см), подстилаемые суглинками. Подстилка мощностью 3-6 см; типичный гумусовый горизонт мощностью обычно 5 см и более. Почвы слабо- и среднеподзолистые.

Диагностические виды. Среднее число видов растений в ельниках 46 (36-57), в сосняках 62 (59-68) Древесный ярус – **ель обыкновенная, сосна обыкновенная, березы пушистая и повислая, осина, ольха серая**. Кустарниковый ярус – **рябина обыкновенная, можжевельник обыкновенный, крушина ломкая**. Травяно-кустарничковый ярус – **черника, майник, кислица, костяника, вейник лесной, орляк, перловник, осока пальчатая, вероника лекарственная, грушанка круглолистная, брусника, луговик извилистый, марьянник лесной, ожика волосистая, в сосняках также ястребинки (зонтичная и лесная), овсяница овечья, земляника лесная, фиалка собачья, короставник полевой, колокольчик круглолистный**. Мохово-лишайниковый ярус – **плеуроциум, хилокомиум, дикранум (виды), реже ритидиладельфус трехгранный**.

Подрост. В основном еловый, значительной густоты – на 40% площади спелых древостоев. Потенциальный рост (после осветления) хороший. На вырубках и в молодняках могут преобладать вейник наземный и лесной, орляк, малина.

Хозяйственная характеристика. Класс бонитета II – в еловых лесах, I – в сосновых.

Распространение. Занимает 3-4% площади лесов. На Карельском перешейке – более 5%.

Тип леса кисличный на дренированных суглинках и двучленных наносах (КИСГ) – Oxalidosum

Экологическая характеристика. Положение в рельефе: склоны, в южных районах – также дренированные равнины. Почвы: суглинки и супеси (30-70 см), подстилаемые суглинками, иногда карбонатные суглинки. Мощность подстилки 3-6 см (на карбонатных суглинках 1-4 см); типичный гумусовый горизонт мощностью более 5 см. Почвы слабо и средне подзолистые, на карбонатных суглинках – дерново-карбонатные выщелоченные и оподзоленные.

Диагностические виды. Среднее число видов растений – 40-56, на вырубках, в молодняках и на карбонатных суглинках до 60-70. Древесный ярус – **ель обыкновенная, березы повислая и пушистая, осина, реже сосна обыкновенная, ольха серая**. Кустарниковый ярус – **рябина обыкновенная, крушина ломкая, жимолость обыкновенная** (на карбонат-

ных суглинках), **ива козья, волчье лыко** (в лиственных лесах). Травяно-кустарничковый ярус: **кислица, майник, грушанка круглолистная, черника, костяника, голокучник линнея, фиалка ривиниуса, перловник, вероника лекарственная, вороний глаз, осока пальчатая**. Мохово-лишайниковый ярус – **плеуроциум, хилокомиум, дикранум (виды), ритидиладельфус трехгранный, мниум (виды), плагиохила асплениевидная, брахитециум (виды), родобриум**.

Подрост. В основном еловый; значительной густоты – на 30-35% площади спелых лесов; потенциальный рост (после осветления) хороший. Смена хвойных пород после рубок очень интенсивная, преимущественно на березу и осину. На вырубках и в молодняках могут преобладать вейник лесной, щучка дернистая, малина, костяника.

Хозяйственная характеристика. Класс бонитета I-II – в еловых лесах.

Распространение. По всем районам (более 13% площади лесов); чаще всего – в центральном и юго-западном районах Карельского перешейка (более 17% площади).

Тип леса травяно-дубравный на нормально дренированных суглинках и двучленных наносах (ТРД) – Nemorosum

Экологическая характеристика. Положение в рельефе: склоны, в южных районах – также дренированные равнины. Почвы. Бескарбонатные и карбонатные суглинки или супеси (30-70 см), подстилаемые суглинками. Мощность подстилки менее 5 см, на карбонатных суглинках менее 3 см. Типичный гумусовый горизонт мощностью более 10 см. Почвы слабо- и средне-подзолистые, суглинистые и супесчаные, на карбонатных суглинках дерново-карбонатные.

Диагностические виды. Среднее число видов растений 55-75. В древесном ярусе и подрасте часто встречаются широколиственные породы (главным образом липа мелколистная и клен остролистный). Ярус мхов часто не выражен. Древесный ярус – **ель обыкновенная, березы пушистая и повислая, реже сосна обыкновенная, ольха серая**. Кустарниковый ярус – **рябина обыкновенная, жимолость обыкновенная, волчье лыко, черемуха обыкновенная, редко – лещина обыкновенная**. Травяно-кустарничковый ярус: **кислица, костяника, сныть, звездчатка ланцетная, медуница неясная, папоротники, воронец колосистый, зеленчук, вейник лесной, фиалка ривиниуса, осока пальчатая, черника** (на карбонатных суглинках редко). Мохово-лишайниковый ярус – **ритидиладельфус трехгранный, плеуроциум, брахитециум (виды), плагиохила асплениевидная, мниум (виды), родобриум, дикранум (виды)**.

Подрост. Еловый, осиновый, реже березовый, ольховый и широколиственных пород; еловый подрост значительной густоты – на 30% площади спелых лиственных древостоев (в ельниках – на 10% площади); потенциальный рост (после осветления) хороший. Смена хвойных пород после рубок очень интенсивная – преимущественно на осину и березу.

Хозяйственная характеристика. Класс бонитета I – в еловых лесах.

Распространение. Занимает не более 1% площади лесов, в основном в центральных и юго-западных районах Ленинградской области.

Тип леса таволгово-кисличный (ТАВК) – Filipenduloso-oxalidosum

Экологическая характеристика. Положение в рельефе: ложбины, пологие склоны. Почвы слабоподзолистые суглинистые, реже супесчаные, глееватые и глеевые. Мощность подстилки и торфа менее 15(20) см. Гумусовый горизонт более 10 см,

Диагностические виды. Среднее число видов растений 52-72. В древесном ярусе и подрасте могут встречаться клен остролистный, липа мелколистная, ясень обыкновенный, ильм. Значительное разнообразие доминантов травяного и мохового ярусов. Древесный ярус – **ель обыкновенная, березы пушистая и повислая, осина, ольха серая, ольха черная**. Кустарниковый ярус – **рябина обыкновенная, жимолость обыкновенная, крушина ломкая, черемуха обыкновенная, ива козья**. Травяно-кустарничковый ярус: **таволга вязолистная (лабзник), кочедыжник женский, кислица, голокучник линнея, скерда болотная, сныть,**

костяника, гравилат речной, лютик ползучий, бодяк огородный. Мохово-лишайниковый ярус: мниум (виды), **климациум древовидный**, **зеленые мхи** (в ельниках), **сфагнум оттопыренный**.

Подрост. Еловый, березовый, ольховый (ольхи серой и черной); еловый подрост значительной густоты – на 25% площади спелых лесов. Потенциальный рост хороший.

Хозяйственная характеристика. Класс бонитета I-III – в еловых лесах, I-III – в березовых и осиновых лесах и Ia-II – в черноольховых лесах. Смена хвойных пород после рубок очень интенсивная. На вырубках и в молодняках могут преобладать вейники (сероватый и др.), щучка дернистая, хвощ лесной и др. Моховой ярус в лиственных лесах не выражен.

Распространение. В центральных и юго-западных районах области (7% площади лесов), в остальных районах реже.

Тип леса таволговый (ТАВ) – *Filipendulosum*.

Экологическая характеристика. Положение в рельефе: понижения, лога, поймы. Почвы перегнойно-торфяные и перегнойные, глеевые. Мощность торфа более 20 см. Торф низинный. Гумусовый горизонт мощностью более 10 см.

Диагностические виды. Среднее число видов растений 64. Древесный ярус – **ель обыкновенная, береза пушистая, ольха черная, ольха серая, осина.** В древесном ярусе и подрасте могут встречаться широколиственные породы (клен остролистный, липа мелколистная, ясень обыкновенный, ильм). Кустарниковый ярус – **рябина обыкновенная, крушина ломкая, ива пепельная, черемуха обыкновенная, смородина черная.** Травяно-кустарниковый ярус – **кочедыжник женский, таволга вязолистная, осока дернистая, скерда болотная, хвощ лесной, калужница болотная, кислица, майник, реже тростник обыкновенный, сабельник болотный, белокрыльник болотный, хвощ болотный, кизляк кистецветный, камыш лесной.** Мохово-лишайниковый ярус – **мниум (виды), климациум древовидный, ритидиладельфус трехгранный, сфагнумы гиргензона и оттопыренный, зеленые мхи** (в ельниках).

Подрост. Еловый, черноольховый, березовый; еловый подрост значительной густоты – на 15% площади спелых лесов. Потенциальный рост удовлетворительный. Смена хвойных пород после рубок - интенсивная.

Хозяйственная характеристика. Класс бонитета IV – в еловых лесах, III – в березовых и черноольховых лесах.

Распространение. В центральных и юго-западных районах области (4% площади лесов), в остальных районах реже.

Тип леса болотно-травяной (БТР) – *Paludoso-herbosum*.

Экологическая характеристика. Положение в рельефе: ложбины, котловины, поймы. Очень сильное увлажнение во все сезоны года. Почвы перегнойно-торфяные и торфянисто-перегнойные, глеевые. Мощность торфяного слоя более 20 см. Торф низинный или богатый переходный.

Диагностические виды. Среднее число видов растений 12-61. Древесный ярус – **береза пушистая, ель обыкновенная, реже ольха черная, ольха серая, осина, сосна.** Кустарниковый ярус – **крушина ломкая, ива пепельная, ива ушастая, черемуха обыкновенная, рябина обыкновенная.** Травяно-кустарниковый ярус – значительное разнообразие доминантов травяного яруса: **вейник сероватый, хвощ лесной, таволга вязолистная, белокрыльник болотный, вахта трехлистная, кочедыжник женский, сабельник болотный, хвощи речной и болотный, осока острая, осока пузыреплодная.** Мохово-лишайниковый ярус – **сфагнум гиргензона, сфагнум оттопыренный, каллиергон (виды), климациум древовидный.**

Подрост. Еловый, березовый, ольховый. Еловый подрост значительной густоты – на 15% площади спелых лесов. Потенциальный рост удовлетворительный. Смена хвойных пород после рубок очень интенсивная.

Хозяйственная характеристика. Класс бонитета IV-V – в еловых лесах, III-IV – в еловых и березовых лесах.

Распространение. Встречается редко (менее 0,5% площади лесов); в центральных и юго-западных районах области – около 1%.

Тип леса долгомошно-черничный (ДОЛЧ) – Polytrichoso-myrtillosum

Экологическая характеристика. Положение в рельефе, недостаточно дренированные равнины. Почвы средне- и сильно подзолистые поверхностно-глееватые суглинистые или супесчаные. Подстилка – мощность (7)8-12(15) см. в мелколистных лесах и в молодняках может быть 5-10 см; грубо разложившаяся или оторфованная.

Диагностические виды. Среднее число видов растений 24-34, в молодняках до 50 и более. Древесный ярус – **ель обыкновенная, сосна обыкновенная, режа береза пушистая и повислая.** Кустарниковый ярус – **рябина обыкновенная.** Травяно-кустарниковый ярус – **черника, брусника, майник, седмичник.** Мохово-лишайниковый ярус – **плеуроциум, хилокомиум, дикранум (виды),** сфагнум гиргензона, кукушкин лен обыкновенный.

Подрост. В основном еловый; значительной густоты – на 20% участков спелых лесов; потенциальный рост (после осветления) хороший и удовлетворительный. Смена хвойных пород после рубок средней интенсивности – в основном на березу. На вырубках и в молодняках может преобладать вейник лесной, луговик извилистый, иван-чай, щучка дернистая, брусника, хвощ лесной, молиния голубая.

Хозяйственная характеристика. Класс бонитета III (II-IV) – в еловых лесах, II-III – в сосновых лесах.

Распространение. Во всей области; занимает около 10% площади лесов.

Тип леса майниково-сфагновый (МСФ) – Maianthemoso-sphagnosum

Экологическая характеристика. Положение в рельефе, слабо дренированные равнины, слабо проточные понижения. Почвы торфянисто- и торфяно-перегнойные. Торфянистый горизонт мощностью 12-60 см и более.

Диагностические виды. Среднее число видов растений 23-34. Древесный ярус – **ель обыкновенная, береза пушистая,** редко – **сосна обыкновенная.** Подлесок развит слабо. Кустарниковый ярус – **рябина обыкновенная.** Травяно-кустарниковый ярус – **черника, хвощ лесной, щитовник подобный, осока шароплодная, кислица,** майник, седмичник, ожика волосистая, щитовник игольчатый. Мохово-лишайниковый ярус: **сфагнум гиргензона,** кукушкин лен обыкновенный, плеуроциум, хилокомиум, дикранум (виды).

Подрост. Еловый; значительной густоты – на 20% участков спелых лесов; потенциальный рост (после осветления) удовлетворительный. Смена хвойных пород после рубок средней интенсивности – на березу пушистую.

Хозяйственная характеристика. Класс бонитета III-IV – в еловых лесах.

Распространение. Встречается довольно редко, чаще всего – в центральных и юго-западных частях области (около 0,5% площади лесов).

Тип леса чернично-сфагновый (ЧСФ) – Myrtilloso-sphagnosum.

Экологическая характеристика. Положение в рельефе: слабо дренированные равнины, замкнутые котловины, окраины верховых болот. Почвы торфянисто- и торфяно-перегнойные. Торфянистый горизонт мощностью 12(15)-60 см и более.

Диагностические виды. Среднее число видов растений 20-24. Древесный ярус – **сосна обыкновенная, ель обыкновенная, режа береза пушистая.** Подлесок развит слабо. Кустарниковый ярус – **рябина обыкновенная** (не всегда). Травяно-кустарниковый ярус: **черника, брусника, осока шароплодная, морощка;** в сосняках иногда хамедафна, голубика, багульник. Мохово-лишайниковый ярус – **сфагнум гиргензона,** кукушкин лен обыкновенный, плеуроциум, хилокомиум.

Подрост. В основном еловый; значительной густоты - на 15% участков спелых лесов; потенциальный рост (после осветления) удовлетворительный. В сосняках ель может вхо-

дять в состав древостоя. На вырубках и в молодняках может разрастаться кукушкин лен обыкновенный. Смена хвойных пород после рубок слабой интенсивности – на березу пушистую.

Хозяйственная характеристика. Класс бонитета IV-V – в еловых лесах, I – в сосновых лесах.

Распространение. Занимает около 3 % площади лесов в Ленинградской области; чаще всего встречается на востоке (5 % площади).

Тип леса багульниково-черничный (БАГЧ) – Ledoso-myrtillosum

Экологическая характеристика. Положение в рельефе: слабо дренированные равнины, окраины верховых болот. Почвы сильноподзолистые песчаные или подзолы. Мощность подстилки и торфянистых горизонтов 8-25 см.

Диагностические виды. Среднее число видов растений 23-28. Древесный ярус – **сосна обыкновенная**, редко – **береза пушистая**. Кустарниковый ярус – не выражен. Травяно-кустарничковый ярус – **черника**, брусника, вереск обыкновенный, **багульник болотный**, **голубика**, **клюква болотная**, **хамедафна**, **осока шароплодная**, **молиния голубая**.

Мохово-лишайниковый ярус – **сфагнум (виды)**, **плеуроциум**, дикранум (виды), кукушкин лен обыкновенный.

Подрост. Еловый, сосновый, березовый (береза пушистая); значительной густоты – на 10 % площади участков спелых лесов; рост плохой. На вырубках и в молодняках могут разрастаться вереск обыкновенный, осока шароплодная, молиния голубая, пушица влагалищная. Смена хвойных пород слабой интенсивности – на березу пушистую.

Хозяйственная характеристика. Класс бонитета III-IV – в сосновых лесах.

Распространение. Во всех частях области, но редко (около 1,5% площади лесов).

Тип леса багульниковый (БАГ) – Ledosum

Экологическая характеристика. Положение в рельефе: слабо дренированные равнины, котловины. Почвы торфяно-перепойные и торфяные. Мощность торфянистых горизонтов более 25 см. Торф верховой.

Диагностические виды. Среднее число видов растений 24. Древесный ярус – **сосна обыкновенная**. Кустарниковый ярус – не выражен. Травяно-кустарничковый ярус: **черника**, **брусника**, **багульник болотный**, **голубика**, **хамедафна**, **морозка**, осока шароплодная. Мохово-лишайниковый ярус – **сфагновые мхи (S.fallax, S. magellanicum, S. angustifolium и др.)**, кукушкин лен сжатый, аулакомниум болотный.

Подрост. Сосновый, еловый, березовый (березы пушистой); значительной густоты – на 5% площади участков спелых лесов; рост плохой. Ель не образует нижнего полога и не входит в состав древостоя. На вырубках и в молодняках могут разрастаться пушица влагалищная, молиния голубая. Смена хвойных пород после рубок не выражена.

Хозяйственная характеристика. Класс бонитета IV-V – в сосновых лесах.

Распространение. По всей области (2,5% площади лесов), чаще всего в центральных и восточных районах.

Тип леса сфагновый (СФ) – Sphagnosum.

Экологическая характеристика. Положение в рельефе: слабо дренированные равнины, котловины. Почвы торфяные и торфяно-перегонные. Мощность торфяного слоя более 30 см. Торф верховой.

Диагностические виды. Среднее число видов растений – 6-23. Древесный ярус – **сосна обыкновенная**. Кустарниковый ярус – не выражен. Травяно-кустарничковый ярус: **багульник болотный**, **хамедафна**, **голубика**, **пушица влагалищная**, **морозка**, **водяника черная**, **росянка круглолистная**, **осока мелкоцветковая**, **подбел многолистный**, **клюква болотная**. Мохово-лишайниковый ярус – **сфагновые мхи (Sphagnum angustifolium, S. magellanicum, S. fallax, S.fuscum)**.

Подрост. Сосновый, березовый (березы пушистой) редкий. Смена хвойных пород после рубок отсутствует.

Хозяйственная характеристика. Класс бонитета V-Va – в сосновых лесах.

Распространение. Встречается во всех районах, чаще всего – на востоке области, где занимает около 5% площади лесов.

Серия типов леса пушицево-сфагновая (ПСФ) – Eriophoroso-sphagnosum.

Экологическая характеристика. Положение в рельефе: слабо дренированные равнины. Почвы: торфяно-перегнойные и торфяные, очень сильное увлажнение во все сезоны года. Мощность торфяного слоя более 25 см. Торф верховой или бедный переходный.

Диагностические виды. Среднее число видов растений 29. Древесный ярус – **сосна обыкновенная**. Кустарниковый ярус – ива ушастая, ива пепельная. Травяно-кустарничковый ярус: **пушица влагалищная, голубика, клюква болотная, хамедафна, тростник обыкновенный, осока пушицеполюдная**, черника, брусника, Мохово-лишайниковый ярус – **сфагновые мхи (*S. ansustifolium* и др.)**.

Подрост. Сосновый, еловый, березовый (березы пушистой), редкий. Смена хвойных пород после рубок слабой интенсивности на березу пушистую.

Хозяйственная характеристика. Класс бонитета IV-V – в сосновых лесах.

Распространение. В Ленинградской области встречается редко (менее 5% площади лесов), в основном на суглинистых равнинах

Тип леса травяно-сфагновый (ТРСФ) – Herboso-sphagnosum.

Экологическая характеристика. Положение в рельефе: слабо дренированные равнины, окраины болот. Почвы торфяно- и торфянисто-перегнойные. Очень сильное увлажнение во все сезоны года. Мощность торфяного слоя более 25 см. Торф переходный.

Диагностические виды. Среднее число видов растений 26-34. Древесный ярус – **сосна обыкновенная, береза пушистая**. Кустарниковый ярус – крушина ломкая, ива ушастая, ива пепельная. Травяно-кустарничковый ярус – значительное разнообразие доминантов травяного яруса: **осока пушицеполюдная, тростник обыкновенный, вахта трехлистная, пушица влагалищная, вейник сероватый, сабельник болотный, клюква болотная, голубика, хамедафна, хвощ болотный**. Мохово-лишайниковый ярус – **сфагновые мхи (*S. angustifolium, S. magellanicum* и др.)**.

Подрост. Березовый (березы пушистой), еловый, сосновый редкий. Смена хвойных пород после рубок средней интенсивности – на березу пушистую.

Хозяйственная характеристика. Класс бонитета IV-V – в сосновых лесах, IV-V – в березовых лесах.

Распространение. Во всех районах Ленинградской области, чаще в центральных и юго-западных; занимает около 2,5% площади лесов.

Тип леса бруснично-багульниковый торфяной осушенный (БРТО) – Vacciniosolodoso-turfosum

Экологическая характеристика. Положение в рельефе: слабо дренированные равнины, котловины. Почвы торфяно-перегнойные (осушенные). Мощность торфа более 20 см. Интенсивно осушаемые верховые и бедные переходные торфа.

Диагностические виды. Среднее число видов растений 24-30. Древесный ярус – **сосна обыкновенная**. Кустарниковый ярус – рябина обыкновенная, крушина ломкая, ива пепельная. Травяно-кустарничковый ярус – **черника, брусника, пушица влагалищная, осока шаролюдная, щитовник заостренный, седмичник, багульник, голубика**. Мохово-лишайниковый ярус – **сфагновые мхи (виды)**.

Подрост. Еловый, березовый (береза пушистая), сосновый. Потенциальный (после осветления) рост ели удовлетворительный. Смена хвойных пород после рубок средней интенсивности на березу пушистую.

Хозяйственная характеристика. Класс бонитета II-III – в сосновых лесах.

Распространение. Встречается редко, чаще всего в юго-западных районах области.

Тип леса черничный торфяной осушенный (ЧЕРТО) – Myrtilloso-turfosum

Экологическая характеристика. Положение в рельефе: слабо дренированные равнины, котловины, окраины болот, в том числе осушенных. Почвы торфяно-перегнойные, реже перегнойно-торфяные (осушенные), глеевые. Мощность торфа более 20 см. Интенсивно осушаемые переходные и мелкие верховые торфа. Подстилка мощностью 6-10 см.

Диагностические виды. Среднее число видов растений 27-35. Древесный ярус – **сосна обыкновенная, ель обыкновенная, реже береза пушистая.** Кустарниковый ярус – **рябина обыкновенная, крушина ломкая, ива пепельная, ива козья.** Травяно-кустарничковый ярус – **черника, брусника, реже майник, щитовник заостренный;** кислица, седмичник, осока шароплодная, малина. Мохово-лишайниковый ярус – **плеуроциум, дикранум (виды), сфагнум (виды).**

Подрост. Еловый; потенциальный рост (после осветления) хороший. Смена хвойных пород после рубок интенсивная на березу пушистую.

Хозяйственная характеристика. Класс бонитета II (I-III) – в сосновых лесах, II-III – в еловых лесах.

Распространение. Встречается редко, чаще всего в центральных и юго-западных районах области.

Тип леса кислично-папоротниковый торфяной осушенный (КИСТО) – Oxalidoso-dryopteridoso-turfosum.

Экологическая характеристика. Положение в рельефе: равнины, котловины, окраины болот, в том числе осушенных. Почвы перегнойно-торфяные и перегнойные (осушенные), глеевые. Подстилка мощностью 3-6 см. Мощность торфа более 20 см. Интенсивно осушаемые переходные и низинные торфа,

Диагностические виды. Среднее число видов растений 42. Древесный ярус – **ель обыкновенная, реже сосна обыкновенная, береза пушистая, береза повислая, осина.** Кустарниковый ярус – **рябина обыкновенная, крушина ломкая.** Травяно-кустарничковый ярус – **кислица, щитовники (виды), малина,** в лиственных лесах **крапива, черника, брусника, майник.** Мохово-лишайниковый ярус – **плеуроциум, брахитециум (виды), дикранум (виды), иногда сфагнум (виды).**

Подрост. Еловый; потенциальный рост (после осветления) хороший. Смена хвойных пород после рубок интенсивная в основном на березу пушистую.

Хозяйственная характеристика. Класс бонитета I (Ia-II) – в сосновых лесах, II (I-III) – в еловых лесах.

Распространение. Встречается редко, в основном в центральных и юго-западных районах области.

6.2.4. Тенденции динамики лесной растительности в основных типах местоположений

Многолетняя динамика лесных ландшафтов региона во многом обусловлена взаимной сменой основных древесных пород – ели, сосны, березы и осины. По-видимому, в последние 3-4 тысячелетия ель во взаимоотношениях с другими породами (особенно сосной) играет роль “первой скрипки”. Однако ее неумолимое продвижение на все доступные местоположения все время сдерживается экспансиями сосны, во многом обязанными человеку.

Для анализа основных тенденций спонтанной смены пород было использовано около 100 описаний пробных площадей размером от 400 до 2500 м², где проводилась сплошная перечислительная таксация древостоя и подроста. По каждой пробной площади рассчитывались характеристики распределения древостоя каждой породы (по грациям возраста и диаметра стволов) и подроста. С помощью этих характеристик для основных типов место-

положений определены вероятности переходов лесов из одного состояния в другое как в процессе спонтанного развития, так и в результате радикальных воздействий (сплошных рубок, пожаров). При этом независимо от типа ландшафта принималось, что если в данный момент в лесу господствует ель, то при отсутствии воздействий она сохранит свое господство и дальше. Сформулируем кратко выводы, полученные для основных типов местоположений Ленинградской области (Г.Исаченко, Резников, 1996).

Дренированные равнины, подстилаемые безвалунными песками (Pf). Господствуют хвойные леса, среди которых больше еловых. При отсутствии воздействий та порода, которая доминирует в настоящее время, и в будущем сохранит свои позиции. После сведения лесов в ландшафтах данного типа будут восстанавливаться либо сосняки (без смены породы), либо ельники; в последнем случае какое-то время в древостое может господствовать сосна.

Заболоченные песчаные равнины (Lf). В настоящее время на них можно примерно с одинаковой вероятностью встретить ельники, сосняки и мелколиственные леса. В этих ландшафтах при отсутствии антропогенных воздействий наиболее вероятен следующий ход событий: ельник останется ельником, мелколиственный лес перейдет в ельник, сосняк останется сосняком. При сведении леса (обычно при рубках) сосняки, в основном на более заторфованных участках, возобновляются без смены пород, иногда с участием березы. При вырубке ельников восстановление может примерно с равной вероятностью идти через ель, сосну, березу или сосну и березу вместе.

Дренированные равнины на валунных суглинках (Pgl), равнины на безвалунных глинах и суглинках (Pl) и завалуненные гряды (G). Господствуют ельники (более 80%). Спонтанное развитие древостоев (в том числе с преобладанием других пород) в данных ландшафтах должно приводить к 100%-ному господству еловых лесов. Однако при сведении леса в половине случаев восстановление идет со сменой пород, в том числе в четверти случаев - через лиственные породы. В таких лесах большую роль играет осина, особенно на моренных суглинистых равнинах (Pgl). Лесовозобновление через лиственные породы очень характерно для заброшенных сельскохозяйственных угодий в первых двух типах местоположений (Pf, Lf).

Заболоченные равнины на валунных и безвалунных глинах и суглинках (Lg, Ll). В настоящее время преобладают ельники; остальные леса представлены сосняками и мелколиственно-сосновыми древостоями. При отсутствии воздействий сосняки должны перейти в ельники, так что господство ели должно стать абсолютным. После рубки ельников их восстановление идет в половине случаев (по-видимому, при меньшей заболоченности) без смены породы; в другой половине случаев - через сосну, иногда с участием березы.

Сухие равнины на галечных песках (Pfg) и камовые холмы (K). Здесь ярче проявляются последствия воздействий (обычно это пожары), нежели тенденции спонтанного развития. После пожаров с вероятностью более 90% возникнут сосняки, иногда с примесью березы. Поскольку пожары в таких условиях очень часты, то большинство описанных древостоев находится в послепожарных состояниях. В травяно-кустарничковом ярусе таких лесов преобладают вереск и брусника, затем они постепенно уступают место чернике. В мохово-лишайниковом покрове некоторое время после пожара заметную роль играют лишайники; потом устанавливается господство зеленых мхов. При отсутствии пожаров 60% изученных древостоев станет ельниками, 40% останутся сосняками; однако отсутствие пожаров в течение сотен лет здесь маловероятно.

Сельги (S). Динамика древостоев дифференцирована в зависимости от внутрисельговых местоположений (вершины, различные части склонов, ступени, подножья). В нижних частях склонов сельг, местами перекрытых озерными суглинками, лиственные породы составляют 2/3 общего запаса древостоев. Господствует осина: это единственный тип место-

положений, где она преобладает над березой. При этом значительная часть осинников не проявляет признаков смены породы. После рубок также будут формироваться лиственные леса, часть из которых впоследствии перейдет в ельники, а часть надолго “застрянет” на лиственной стадии.

На склонах селыг преобладают леса с господством сосны и большой долей лиственных пород, в основном березы. Ельников в настоящее время немного, однако наблюдается интенсивное вытеснение сосны и березы елью, так что при отсутствии воздействий абсолютное большинство сосняков и березняков должно перейти в ельники. Только осинники, как и у подножий селыг, могут сохраниться длительное время. После рубок или пожаров на склонах селыг наиболее типично восстановление ели через сосну и березу. В целом здесь более половины изученных древостоев находятся в состоянии смены господствующей породы. Конечный результат процесса определен с вероятностью около 80%: это травяно-зеленомошный ельник.

На вершинах селыг, где почвы крайне маломощны и фрагментарны, абсолютно преобладают разреженные сосняки с зелеными мхами и лишайниками; травяно-кустарничковый ярус представлен вереском с брусникой (реже черникой) или не развит вовсе. В формировании древостоев огромную роль играют пожары: после них формируются вересковые сосняки, иногда с березой.

Плато на ордовикских известняках, перекрытые карбонатными валунными суглинками (Pc). Среди лесов преобладают ельники, в том числе с примесью широколиственных пород. Благодаря богатству напочвенного покрова эти леса нередко относят к подтаежному типу. Ель возобновляется в них в основном через лиственные породы; шансы сосны стать деревом-доминантом близки к нулю.

Верховые и переходные болота (Bo, Bm). Сосна и береза не имеют конкурентов. **На мезо-евтрофных и евтрофных торфяниках проточных понижений, террас и долин (Be)** ель вместе с березой, а также черной ольхой нередко образует леса. При постоянстве увлажнения и проточном его режиме еловые влажнотравные леса сохраняются в таких ландшафтах неограниченно долго; большая часть этих лесов была давно сведена под сенокосы.

В заключение отметим, что в большинстве типов местоположений с вероятностью от 50 до 100 % “финальными” стадиями длительного спонтанного развития являются ельники разных типов. Исключения составляют местоположения с экстремальными условиями, выходящими за пределы экологической амплитуды ели: торфяники (особенно верховые) и вершины скал. Здесь появление ели - относительно кратковременный эпизод.

6.2.5. Изучение динамики растительности на тестовом полигоне. Карельский перешеек

Тестовый полигон Приладожской ландшафтно-экологической полевой станции «Кузнечное» (ПЛЭПС) расположен в 150 км севернее Санкт-Петербурга, в 2 км к северо-востоку от поселка Кузнечное и менее чем в километре от берега Ладожского озера. Окрестности ПЛЭПС вполне репрезентативны для сельгово-ложбинного ландшафта Северо-Западного Приладожья (рис. 6.22).

Важнейшие особенности территории: 1) близость к границе двух крупнейших геологических структур (и физико-географических стран) – Балтийского кристаллического щита и Восточно-Европейской плиты (соответственно Фенноскандии и Русской равнины); сочетание денудационных (экзарационных) и аккумулятивных форм рельефа, выраженность современных неотектонических движений; 2) расположение в полосе контакта средней и южной тайги, богатство флоры (около 500 видов высших растений); 3) близость к Ладожскому озеру – крупнейшему внутреннему водоему Европы, оказывающему климатическое влияние на геоконтакты прибрежной полосы; 4) наличие многочисленных малых озер с разным про-

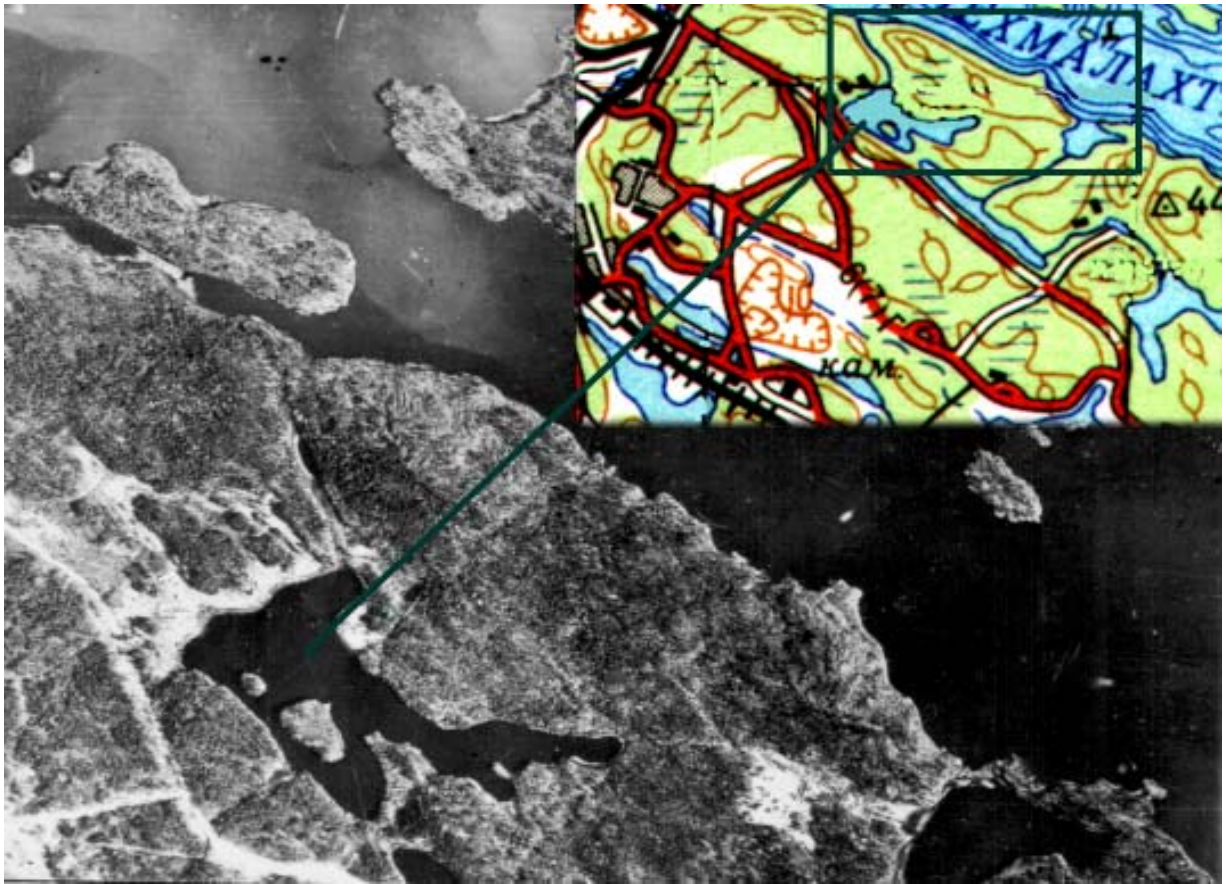


Рис. 6.22. Аэрофотоснимок тестового полигона Приладожской ландшафтно-экологической полевой станции. В центре – оз. Суури. На врезке показаны контуры тестового полигона на фрагменте топографической карты

исхождением, проточностью, составом воды, органическим миром, степенью эвтрофикации; 5) разнообразие последствий различных площадных антропогенных воздействий на геоконтакты, связанных с прежней хуторской системой землепользования.

Материал и методика. Ключевые участки и пробные площади располагаются в пределах тестового полигона площадью около 4 км². В полигон входят водосбор оз. Суури, протока из оз. Суури в Ладогу (через зарастающее озерко Мянтю-лампи), а также территория к северо-востоку и востоку от оз. Суури вплоть до отшнуровавшегося от Ладоги залива Ковш. В пределах территории представлены наиболее типичные для Северо-западного Приладожья сложные урочища сельг северо-западного простирания, сложенных архейскими и нижнепротерозойскими гранитогнейсами ровненской толщи и обработанных ледником. Сельги, абсолютная высота которых в пределах полигона достигает почти 50 м, чередуются с пологонаклонными и плоскими озерными террасами, сложенными тяжелыми суглинками и глинами, в том числе ленточными.

Наиболее узкие участки террас, зажатые между крутыми скалистыми склонами сельг, называются межсельговыми ложбинами; некоторые из них заторфованы. Наиболее глубокие понижения (совпадающие, как правило, с простиранием основных тектонических разломов) заняты озерами причудливых очертаний, “замыкающими” основные геохимические потоки в ландшафте.

В пределах полигона встречаются все характерные для Северо-Западного Приладожья типы растительных сообществ: скальные редкостойные сосняки и безлесные мохово-лишайниковые группировки; сосновые, еловые, смешанные, мелколиственные леса разных типов; разнотравно-злаковые луга, в т.ч. зарастающие; заболоченные осоковые луга; мезотрофные безлесные болота сплавинного типа; прибрежно-водные ассоциации и др. Разнообразием и пестротой отличается почвенный покров.

На рис. 6.23 приведен фрагмент ландшафтной карты тестового полигона, где представлены основные типы и виды местоположений. На карте растительности (рис. 6.24) в пределах контуров местоположений выделены растительные сообщества, рассматриваемые в качестве многолетних состояний, образующих, с одной стороны, многолетние ряды, с другой стороны, пространственную мозаичность растительного покрова.

Изучение длительных процессов динамики растительности проводится с 1991 г. на ключевых участках ПЛЭПС и включает следующие наблюдения: измерение уровней воды в озерах и протоке (не реже 1 раза в сезон); фиксацию характеристик обводненности геокомплексов (2-3 раза в год); полный учет флористического состава (включая мхи и лишайники) с повидовыми показателями мощности, проективного покрытия и жизненности; фиксацию проективных покрытий всех ярусов растительности; описание синузильности и микрокомплексности напочвенного покрова (1 раз в год); таксацию древостоя, подроста и всходов (1 раз в 3 года); описание микрорельефа; характеристику морфологического строения почвы с акцентом на наиболее динамичные горизонты; почвенно-геохимическое и почвенно-биологическое опробование (1 раз в 3-5 лет); съемку мощности торфа (1 раз в 5 лет).

На небольших экспериментальных участках, заложенных для изучения зарастания скальных субстратов, проводится также ежегодное фотографирование; на участках наблюдения роста сфагновых пятен – замеры с периодичностью не реже 1 раз в 2 года.

Поскольку длительность наблюдений на участках ПЛЭПС не превышает 10 лет приводимые ниже результаты имеют предварительный, оценочный характер. Их позволяют дополнить и уточнить сравнения ландшафтных описаний, проводившихся на фиксированных участках в 1952, 1974 и 1991 гг., а также данные маршрутных обследований Северо-западного Приладожья.

Для удобства изложения основные результаты исследований сгруппированы по группам процессов либо по последствиям воздействий в различных типах местоположений.

Изменения растительности при отсутствии явных воздействий. В качестве местоположений, где не было за прошедшие 10-15 лет ощутимых воздействий (за исключением слабой рекреационной нагрузки), могут быть рассмотрены все ключевые участки трансекта “Суури-Ладога”, за исключением площадок с косыми и зарастающими лугами.

С 1952 по 1991-93 гг. состав древостоя и подроста в исследованных геокомплексах склонов и вершин сельг в целом изменились не очень сильно. На двух участках пологих склонов северной и северо-западной экспозиции наблюдается некоторое усиление позиций ели, особенно во втором ярусе древостоя и в подросте. Учитывая, что подрост сосны почти нет на склонах, не подвергавшихся пожарам, ель имеет здесь перспективы господства в древостое в ближайшие 50 лет. Тенденция продвижения ели на склонах сельг северных экспозиций, а также на выположенных вершинах и ступенях (где слой элювия не менее 0,5 м) наблюдается повсеместно; это показывают данные маршрутных обследований.

Минимальные изменения за 40-летний период зафиксированы на вершине сельги с разреженным сосняком чернично-зеленомошным и открытыми скальными выходами. Состав древостоя здесь стабильный за счет отсутствия конкурентов у сосны. Напочвенный покров рассматриваемых геокомплексов также не претерпел серьезных изменений как за последние 40 лет, так и в течение 4-5 лет ежегодных детальных наблюдений. Во всяком случае, на всех участках состав доминантов травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов оставался постоянным. Слабо выражена тенденция некоторого сокращения фитоценотической роли (измеряемой показателем суммарной мощности) бореальных кустарничков при повышении роли разнотравья, а также злаков (*Avenella flexuosa*, *Melica nutans*, *Agrostis tenuis*, *Calamagrostis arundinacea* и др.).

Наиболее выражена динамическая тенденция у напочвенного покрова пологих склонов сельг, перекрытых озерными отложениями. Здесь, несомненно, увеличивается подток обогащенных минеральными веществами вод с вышележащих склонов сельг. В результате за

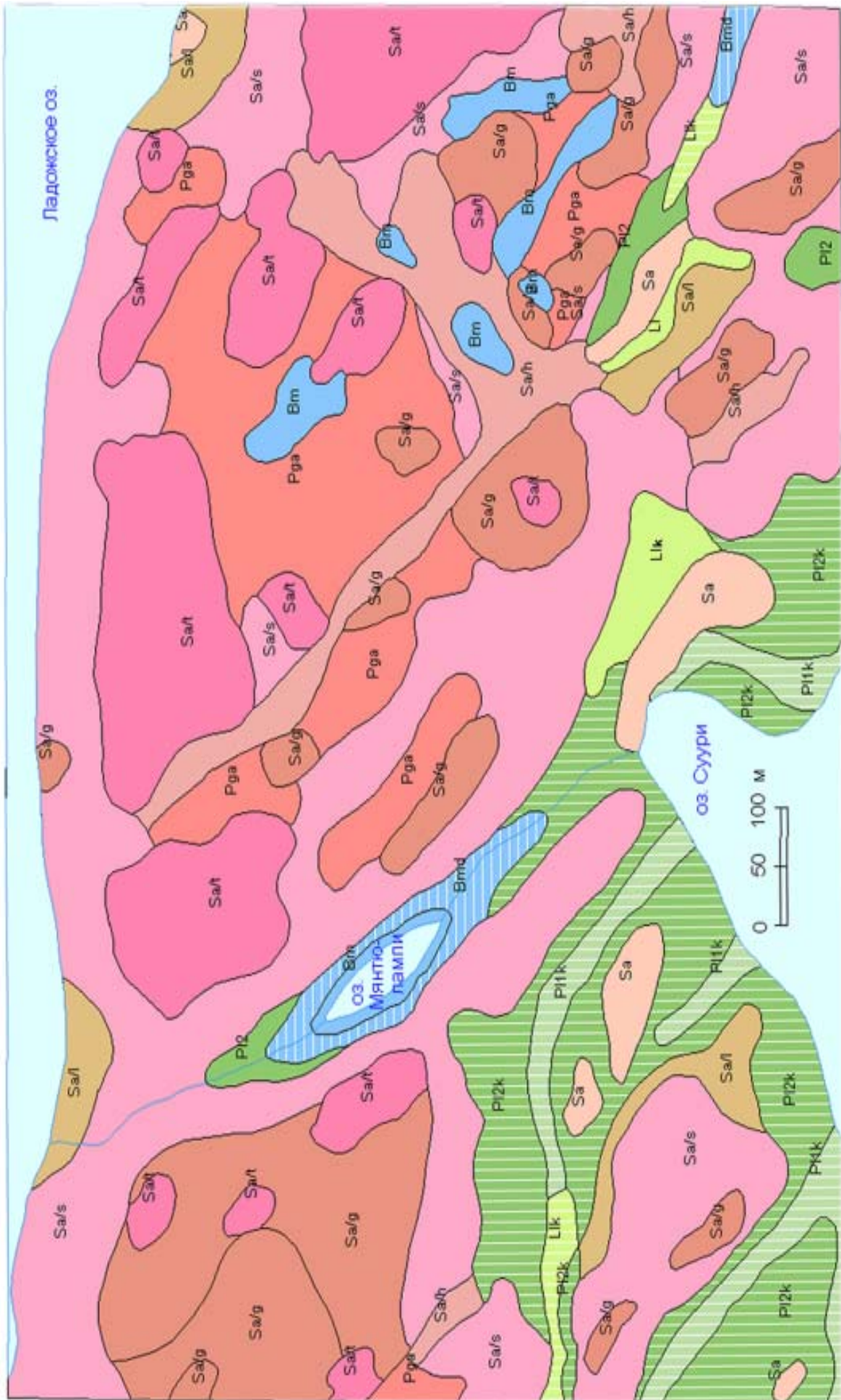




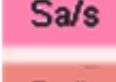
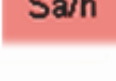




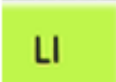

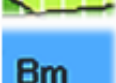

Рис. 6.23. Фрагмент ландшафтной карты тестового полигона. Составлена Г.А. Исаченко и А.И. Резниковым.
 Легенда к карте на следующей странице

Легенда к ландшафтнoй карте тестoвoгo пoлигoна (рис. 6.23)

Типы и виды местoпoлoжений

Sa - сeльги (вытянутые гряды, сложенные докембрийскими кристаллическими породами архея и протерозоя, выходящими на дневную поверхность), внутренне дифференцированы по условиям дренажа, мощности и составу четвертичных отложений

В пределах крупных и высоких сeльг выделяются следующие виды местoпoлoжений:

	Sa/t	Sa/t – сильнорасчлененные вершины и привершинные склоны сeльг с многочисленными скальными выходами и обрывами и маломощным прерывистым элювием; примитивные почвы либо отсутствие почвенного покрова;
	Sa/g	Sa/g – выположенные вершины и пологие (до 5°) верхние ступенчатые склоны сeльг, покрытые маломощным сплошным элювием; маломощные скелетные минеральные почвы;
	Sa/s	Sa/s – склоны сeльг средней крутизны (5–20°) с редкими скальными выходами и многочисленными валунами; чехол делювия и супесчаной морены мощностью до 1 м; минеральные скелетные почвы;
	Sa/h	Sa/h – узкие ложбины в разломах сeльг (внутрисельговые ложбины), пологонаклонные (1–4°), с чередованием выходов кристаллических пород, щебнистого супесчаного делювия, озерно-ледниковых и озерных глин, маломощного торфа; периодическое (реже постоянное) проточное увлажнение; минеральные и органоминеральные, как правило, маломощные скелетные почвы;
	Sa/l	Sa/l – пологие нижние части склонов сeльг (3–8°), перекрытые озерными глинами и песками, а также маломощным щебнистым делювием; периодическое проточное увлажнение и постоянный подток грунтовых вод; минеральные и органоминеральные почвы
	Pga	Pga - волнистые, иногда пологонаклонные (2–5°) поверхности (равнины), сложенные маломощными валунными супесями и суглинками (мореной), с редкими выходами плотнокристаллических пород; различная степень дренажа (встречаются переувлажненные участки с маломощным торфом)
	PI	PI - слабоволнистые пологонаклонные (до 5°) террасированные равнины на безвалунных глинах и суглинках (в том числе межсельговые понижения), естественно либо искусственно дренируемые, с минеральными почвами
	PI^h	PI^h - слабоволнистые пологонаклонные террасированные равнины на безвалунных глинах и суглинках (в том числе межсельговые понижения) искусственно дренируемые, с минеральными почвами, окультуренные, в том числе:
	PI₁^k	PI₁^k - слабонаклонные низкие террасы (в т.ч. ложбины стока);
	PI₂^k	PI₂^k – пологонаклонные террасы 2-го уровня
	LI	LI - плоские и слабовогнутые равнины на безвалунных глинах и суглинках (в том числе межсельговые ложбины), длительно естественно переувлажненные и искусственно дренируемые, с органоминеральными почвами (торфянистый горизонт мощностью до 0,5 м)
	LI^k	LI^k - плоские и слабовогнутые равнины на безвалунных глинах и суглинках (в том числе межсельговые ложбины), длительно естественно переувлажненные и искусственно дренируемые, окультуренные в прошлом
	Bm	Bm – торфяники замкнутых и полузамкнутых слабопроточных понижений, мезоолиготрофные и мезотрофные, гомогенные и с концентрической структурой; в том числе сплавины по берегам озер; мощность торфа, как правило, менее 2 м
	Bm^d	Bm^d – мезотрофные и мезоевтрофные торфяники замкнутых и полузамкнутых слабопроточных понижений, искусственно осушаемые в прошлом

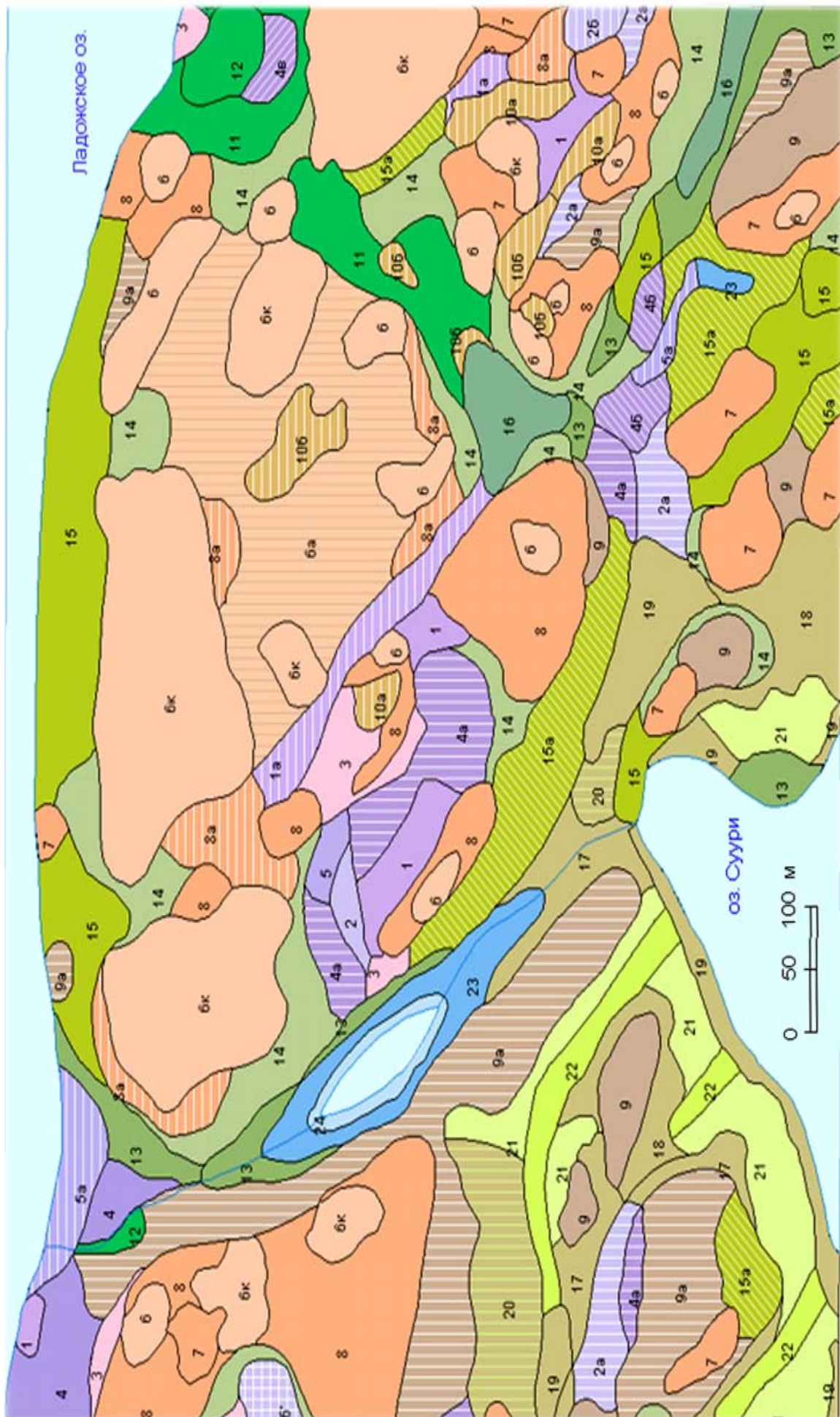


Рис. 6.24. Карта растительности тестового полигона. Составлена М.А. Макаровой. Условные обозначения к карте на следующей странице

Леганда к карте растительности тестового полигона (рис. 6.24)









ЛЕСНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

ЕЛОВЫЕ ЛЕСА (*Picea abies*)

- Ельники зеленомошные**
- 1 Ельники зеленомошники (*Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Dicranum polysetum*)
- 1a Мелколиственно-еловые (*Betula pendula*, *Populus tremula*) зеленомошные, местами со сфагнами (*Pleurozium schreberi*, *Dicranum polysetum*, *Sphagnum girgensohnii*)
- 2 Ельники травяно-зеленомошные, местами со сфагнами (*Maianthemum bifolium*, *Oxalis acetosella*, *Rubus saxatilis*, *Avenella flexuosa*, *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Sphagnum girgensohnii*)
- 2a Мелколиственно-еловые (*Betula pubescens*, *Populus tremula*, *Alnus incana*) травяно-зеленомошные (*Vaccinium myrtillus*, *Orthilia secunda*, *Fragaria vesca*, *Melampyrum pratense*, *Convallaria majalis*, *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Rhytidiadelphus triquetrus*)
- 2б Елово-мелколиственные (*Betula pubescens*, *Populus tremula*) травяно-зеленомошно-сфагновые (*Gymnocarpium dryopteris*, *Oxalis acetosella*, *Equisetum sylvaticum*, *Rubus saxatilis*, *Vaccinium myrtillus*, *Sphagnum girgensohnii*, *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*)
- 2б' Сосново-мелколиственные (*Betula pubescens*, *Populus tremula*) с еловым подростом травяно-зеленомошно-сфагновые (*Equisetum sylvaticum*, *Deschampsia caespitosa*, *Rubus saxatilis*, *Maianthemum bifolium*, *Sphagnum girgensohnii*, *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Dicranum polysetum*)
- 3 Сосново-еловые чернично-зеленомошные (*Vaccinium myrtillus*, *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Dicranum polysetum*)
- Ельники травяные**
- 4 Ельники кислично-травяные (*Gymnocarpium dryopteris*, *Maianthemum bifolium*, *Carex digitata*, *Hepatica nobilis*, *Oxalis acetosella*) с зелеными мхами (*Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Rhytidiadelphus triquetrus*)
- 4а Мелколиственно-сосново-еловые и мелколиственно-еловые (*Betula pendula*, *B. pubescens*, *Populus tremula*) травяно-кисличные (*Oxalis acetosella*, *Dryopteris filix-mas*, *Hepatica nobilis*, *Rubus saxatilis*, *Maianthemum bifolium*, *Vaccinium myrtillus*, *Viola riviniana*) с зелеными мхами (*Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Dicranum polysetum*)
- 4б Елово-мелколиственные (*Betula pubescens*, *Populus tremula*, *Alnus incana*) травяные с участием неморальных трав (*Solidago virgaurea*, *Melampyrum pratense*, *Calamagrostis arundinacea*, *Convallaria majalis*, *Hepatica nobilis*, *Dryopteris filix-mas*, *Ranunculus fallax*, *Lathyrus vernus*, *Milium effusum*), с зелеными мхами (*Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Rhytidiadelphus triquetrus*)
- 4в Елово-мелколиственные ветвико-кислично-папоротниковые с участием неморальных трав (*Gymnocarpium dryopteris*, *Dryopteris filix-mas*, *D. carthusiana*, *Oxalis acetosella*, *Calamagrostis arundinacea*, *Hepatica nobilis*, *Aegopodium podagraria*, *Lathyrus vernus*, *Milium effusum*)
- 5 Ельники с березой, ольхой серой (*Betula pendula*, *Alnus incana*) папоротниково-хвощево-травяные (*Deschampsia caespitosa*, *Viola palustris*, *Maianthemum bifolium*, *Equisetum sylvaticum*, *Athyrium filix-femina*, *Gymnocarpium dryopteris*, *Dryopteris carthusiana*)
- 5а Березово-сероольховые (*Betula pendula*, *Alnus incana*) с еловым подростом папоротниково-хвощево-травяные (*Aegopodium podagraria*, *Circaea alpina*, *Deschampsia caespitosa*, *Viola palustris*, *Equisetum sylvaticum*, *E. palustre*, *Dryopteris filix-mas*, *Athyrium filix-femina*, *Gymnocarpium dryopteris*), местами со сфагнами (*Sphagnum girgensohnii*)









СОСНОВЫЕ ЛЕСА (*Pinus sylvestris*)


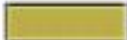

- Сосняки лишайниковые**
- 6 Сосняки зеленомошно-лишайниковые (*Cladonia rangiferina*, *C. sylvatica*, *C. alpestris*, *C. gracilis*, *C. amaurocrea*, *Cetraria islandica*, *Polytrichum juniperinum*, *Dicranum congestum*, *D. polysetum*, *Pleurozium schreberi*)
- 6а Сочетание послепожарных молодняков: сосново-мелколиственные (*Betula pubescens*, *Populus tremula*) вересково-лишайниково-зеленомошные (*Calluna vulgaris*, *Polytrichum commune*, *P. juniperinum*, *Dicranum polysetum*, *Cladonia alpestris*, *C. rangiferina*) и мелколиственные (*Populus tremula*, *Betula pubescens*, *Salix caprea*) ветвико-черничные (*Vaccinium myrtillus*, *Calamagrostis arundinacea*)

-  6к Скальные комплексы: скальные выходы с мохово-лишайниковыми пятнами (*Cladonia amaurocrea*, *C. rangiferina*, *C. deformis*, *Polytrichum piluliferum*, *P. juniperinum*, *Dicranum scoparium*) и редкостойные сосняки зеленомошно-лишайниковые, вересково-лишайниково-зеленомошные (*Calluna vulgaris*, *Pleurozium schreberi*, *Dicranum polysetum*, *D. scoparium*, *Polytrichum commune*, *Cladonia alpestris*, *C. rangiferina*), кустарничково-зеленомошные (*Vaccinium vitis-idaea*, *V. myrtillus*, *V. uliginosum*, *Calluna vulgaris*, *Empetrum nigrum*, *Pleurozium schreberi*, *Dicranum polysetum*)
- Сосняки зеленомошные**
-  7 Сосняки кустарничково-зеленомошные (*Vaccinium vitis-idaea*, *V. myrtillus*, *Calluna vulgaris*, *Pleurozium schreberi*, *Dicranum polysetum*, *Hylocomium splendens*)
-  8 Сосняки с можжевельником (*Juniperus communis*) чернично-зеленомошные, местами со сфагнами (*Vaccinium myrtillus*, *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Dicranum polysetum*, *Sphagnum girgensohnii*)
-  8а Сосново-мелколиственные (*Betula pubescens*, *Populus tremula*) с можжевельником (*Juniperus communis*) чернично-зеленомошные и чернично-зеленомошно-сфагновые (*Vaccinium myrtillus*, *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Dicranum polysetum*, *Sphagnum girgensohnii*)
-  9 Сосняки с можжевельником (*Juniperus communis*) ветвико-травяно-зеленомошные (*Potentilla erecta*, *Convallaria majalis*, *Vaccinium myrtillus*, *Melampyrum pratense*, *Calamagrostis arundinacea*, *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Dicranum polysetum*)
-  9а Сосново-мелколиственные (*Betula pubescens*, *Populus tremula*) с можжевельником (*Juniperus communis*) ветвико-травяно-зеленомошные (*Solidago virgaurea*, *Convallaria majalis*, *Calamagrostis arundinacea*, *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Rhytidadelphus triquetrus*)
- Сосняки сфагновые**
-  10а Березово-сосновые и сосново-березовые чернично-сфагновые (*Vaccinium myrtillus*, *Sphagnum girgensohnii*)
-  10б Сосново-березовые сфагновые и долгомошно-сфагновые (*Ledum palustre*, *Vaccinium uliginosum*, *V. myrtillus*, *Eriophorum vaginatum*, *Sphagnum girgensohnii*, *Sph. magellanicum*, *Polytrichum commune*)



Мелколиственные леса (*Betula pendula*, *B. pubescens*, *Populus tremula*, *Alnus incana*, *Sorbus aucuparia*)

ОСИНОВЫЕ ЛЕСА (*Populus tremula*)



-  11 Осинники чернично-ветвиковые (*Calamagrostis arundinacea*, *Vaccinium myrtillus*, *Pteridium aquilinum*, *Solidago virgaurea*, *Rubus saxatilis*, *Avenella flexuosa*)
-  12 Осинники травяно-папоротниковые (*Dryopteris carthusiana*, *D. filix-mas*, *Pteridium aquilinum*, *Matteuccia struthiopteris*, *Athyrium filix-femina*, *Gymnocarpium dryopteris*, *Thelypteris phegopteris*, *Calamagrostis canadensis*, *Equisetum sylvaticum*, *Angelica sylvestris*, *Oxalis acetosella*, *Trientalis europaea*)
- ЛЕСА СМЕШАННОГО СОСТАВА (*Betula pendula*, *B. pubescens*, *Populus tremula*, *Alnus incana*, *Sorbus aucuparia*, *Pinus sylvestris*)**
-  13 Мелколиственные (*Betula pubescens*, *Populus tremula*, *Alnus incana*) травяные (*Melampyrum pratense*, *Deschampsia caespitosa*, *Angelica sylvestris*, *Anthriscus sylvestris*, *Viola riviniana*, *Rubus saxatilis*, *Veronica chamaedrys*, *Potentilla erecta*)
-  14 Сосново-мелколиственные (*Betula pubescens*, *Populus tremula*) чернично-ветвиковые с бореальным разнотравьем (*Avenella flexuosa*, *Melampyrum pratense*, *Solidago virgaurea*, *Pteridium aquilinum*, *Melica nutans*, *Calamagrostis arundinacea*, *Vaccinium myrtillus*)
-  15 Мелколиственные (*Betula pendula*, *Populus tremula*, *Alnus incana*, *Sorbus aucuparia*) травяно-ветвиковые с участием неморальных трав (*Calamagrostis arundinacea*, *Convallaria majalis*, *Rubus saxatilis*, *Geranium sylvaticum*, *Oxalis acetosella*, *Hepatica nobilis*, *Dryopteris filix-mas*, *Ranunculus fallax*, *Melica nutans*)
-  15а Сосново-мелколиственные (*Betula pendula*, *Populus tremula*, *Alnus incana*) травяные с участием неморальных трав (*Convallaria majalis*, *Carex digitata*, *Melica nutans*, *Calamagrostis arundinacea*, *Rubus saxatilis*, *Geranium sylvaticum*, *Hepatica nobilis*, *Aegopodium podagraria*, *Lathyrus vernus*, *Dryopteris filix-mas*)
-  16 Мелколиственные (*Betula pendula*, *Populus tremula*, *Alnus incana*) гигрофитотравяные и гигрофитотравяно-сфагновые (*Filipendula ulmaria*, *Equisetum sylvaticum*, *E. palustre*, *Calamagrostis phragmitoides*, *Comarum palustre*, *Carex rostrata*, *Lysimachia vulgaris*, *Viola palustris*, *Sphagnum girgensohnii*)
- МЕЛКОЛЕСЬЯ И КУСТАРНИКИ НА БЫВШИХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДЬЯХ (СЕНОКОСАХ)**
-  17 Лиственное мелколесье (*Betula pendula*, *Populus tremula*, *Alnus incana*) с травяным покровом (*Aegopodium podagraria*, *Deschampsia caespitosa*, *Cirsium helenioides*, *Alchemilla vulgaris*, *Urtica dioica*, *Filipendula ulmaria*, *Geum rivale*, *Geranium sylvaticum*)

-  18 Сероольховое мелколесье с черемухой (*Padus avium*) влажнотравное (*Deschampsia caespitosa*, *Filipendula ulmaria*, *Equisetum sylvaticum*, *Angelica sylvestris*, *Aegopodium podagraria*, *Geum rivale*)
-  19 Ивняки (*Salix phylicifolia*, *S. myrsinifolia*) гигрофитнотравяные (*Lysimachia vulgaris*, *Deschampsia caespitosa*, *Juncus effusus*, *Filipendula ulmaria*, *Equisetum fluviatile*, *Carex vesicaria*)
-  20 Лиственное мелколесье травяное в сочетании с ивняками гигрофитно-травяными и лугами злаково-мезофитнотравяными

ЛУГОВАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

-  21 Злаково-мезофитнотравяные луга (*Trifolium medium*, *Alchemilla vulgaris*, *Centaurea phrygia*, *Stellaria graminea*, *Lathyrus pratensis*, *Festuca pratensis*, *Dactylis glomerata*, *Phleum pratense*)
-  22 Злаково-мезогигрофитнотравяные луга (*Filipendula ulmaria*, *Geranium palustre*, *Galium uliginosum*, *Anthriscus sylvestris*, *Trifolium medium*, *Agrostis tenuis*, *Deschampsia caespitosa*, *Festuca pratensis*)

БОЛОТНАЯ И ОКОЛОВОДНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

-  23 Мезоевтрофные болота с березой, ольхой черной (*Betula pendula*, *Alnus glutinosa*), ивней (*Salix phylicifolia*, *S. myrsinifolia*, *S. aurita*) гигрофитнотравяно-осоковые (*Calamagrostis canescens*, *Equisetum fluviatile*, *Comarum palustre*, *Ranunculus lingua*, *Calla palustris*, *Carex vesicaria*, *C. lasiocarpa*, *C. cinerea*)
-  24 Мезотрофные болота травяно-сфагновые (*Carex lasiocarpa*, *Comarum palustre*, *Menyanthes trifoliata*, *Oxycoccus palustris*, *Sphagnum girgensohnii*, *Sph. magellanicum*)

последние 10 лет усилилась фитоценотическая роль богаторазнотравных видов - папоротников (7 видов – максимальное разнообразие среди всех исследованных местоположений), . Проективное покрытие мхов снизилось с 15-20 до 5 %.

Наибольшей консервативностью состава травяно-кустарничкового яруса обладают скалистые вершины селг и торфяники депрессий: здесь показатель стабильности видового состава (отношение числа видов, наблюдавшихся каждый год, к среднему числу видов за весь период наблюдений) составляет 80-95 %.

Последствия рубок. В пределах прилегающей к ПЛЭПС территории в последние 50 лет проводились в основном выборочные рубки. Одному из таких воздействий (по лесоводственной терминологии “рубке ухода”) подвергся в 1991 г. участок склона селги, примыкающей к ПЛЭПС, общей площадью около 5 га. Здесь в качестве “ухода” были срублены почти все спелые деревья ели и сосны.

Наиболее сильный из воздействующих при выборочных рубках экологических факторов – осветление. Оно способствует проникновению в лесные сообщества не свойственных им видов, в основном луговых и опушечных мезофитов (*Agrostis tenuis*, *Hypericum maculatum*, *Campanula rotundifolia*, *Leucanthemum vulgare*, *Trifolium medium*, *Trepens* и др.) Увеличивается роль в сообществах лесного бореального разнотравья (*Calamagrostis arundinacea*, *Avenella flexuosa*, *Majanthemum bifolium*, *Pteridium aquilinum*, *Rubus saxatilis*), иногда - за счет уменьшения обилия черники и брусники.

Ключевой участок площадью 900 м² отличается максимальным флористическим разнообразием среди всех площадок наблюдений: здесь в 1993-96 гг. отмечалось 63-71 вид высших растений при стабильности видового состава 77 %. При анализе видового состава этого местоположения следует принимать во внимание также последствия низового пожара 1990 г. Не менее 40 видов травяно-кустарничкового яруса здесь принадлежат к группам опушечных мезофитов, луговых мезофитов и сорных видов (например, *Trifolium repens*). Некоторые луговые злаки (*Agrostis tenuis*, *Anthoxanthum odoratum*) имеют значения мощности не ниже 2 по пятибалльной шкале. Мощность некоторых опушечных и лесных видов за 1993-2000 гг. уменьшилась (например, *Angelica sylvestris*), . К влиянию рубки на участке следует отнести также развитие подроста мелколиственных пород: березы, осины, рябины, серой ольхи.

В первые годы после проведения выборочной рубки в мелколиственно-еловом травяно-кисличном лесу на северо-восточном склоне сельги наблюдается разрастание некоторых бореальных видов, например, кислицы.

Воздействия пожаров. Наиболее опустошительны по своим последствиям верховые пожары, которым подвергаются вершины приладожских сельг не реже 1 раза в 50 лет. Для наблюдений за процессами после пожара 1992 г., близкого к верховому и охватившего почти всю сельгу у залива Ковш, на вершине сельги был заложен ключевой участок с тремя видами геокмплексов.

При пожаре сразу погибло около 25 % древостоя сосны и березы; большинство погибших деревьев упало с образованием выворотов, превратившихся в обводненные мочажины; это существенно изменило микрорельеф. Подрост сосны сгорел полностью. Наиболее сохранился подрост осины и березы высотой до 0,5 м. В травяно-кустарничковом ярусе наиболее пострадали кустарнички (багульник, голубика, брусника и др.) на торфянике центральной части участка. Мохово-лишайниковый покров выгорел не менее чем на 50 % своего покрытия; почти полностью сгорели сфагны, однако пожар затронул только верхние 1-2 см торфа.

Постпирогенные сукцессии на всей выгоревшей сельге начались в тот же вегетационный период, когда прошел пожар. К осени 1992 г. произошло массовое заселение выгоревших поверхностей иван-чаем. На более влажных участках (особенно вблизи вновь образовавшихся мочажин) расселились “послепожарные” мхи *Funaria hygrometrica* и *Marshantia polymorpha*.

Почти полная гибель древостоя сосны (к 2001 г. сохранилось всего одно живое дерево) сопровождается увеличением видового разнообразия, проективного покрытия и суммарной мощности видов напочвенного покрова. Наиболее интенсивно восстановительные процессы проходят в заторфованном понижении, где в 1995 г. насчитывалось 6 видов кустарничков (в том числе *Andromeda polyfolia*) и сформировался покров из *Carex globularis*. Восстанавливается моховой покров, в котором пока преобладает *Polytrichum commune*; появились сфагновые мхи.

В первый после пожара 1993 г. на поверхности выгоревшей сельги появились обильные всходы осины, проективное покрытие которых местами достигало 20 %. В последующие 2 года вследствие самоизреживания количество всходов резко сократилось; появились всходы и подрост ив (*Salix caprea*, *S. aurita*, *S. phylicifolia*), рябины и сосны. Подрост березы в основном отрастал от погибших при пожаре стволиков. В 2001 г. высота подроста на пробной площади уже достигала 3 м, а проективное покрытие 15-25%.

В травяно-кустарничковом ярусе через 4-5 лет после пожара заметно снизилась роль типичного эксплерента иван-чая; постепенно увеличивается покрытие кустарничков – вереска, черники, брусники, голубики – особенно в заторфованной западине. В моховом покрове преобладают политриховые мхи, проективное покрытие которых увеличивается.

Процессы после верхового пожара 25-летней давности также наблюдались на одном из ключевых участков. Последствия пожара довольно сильно дифференцированы в зависимости от местоположений. Так, на выпуклой вершине с маломощным слоем элювия мохово-лишайниковый покров восстановился на 80 % площади (количество видов более 10), сформировался несомкнутый ярус подроста сосны и березы высотой до 2,5 м. В неглубокой западине с почвой мощностью до 0,5 м сомкнутость березово-осиново-соснового подроста достигает 20 %; единичные экземпляры перешли в категорию древостоя; развит травяно-кустарничковый ярус с преобладанием вереска, а также мощный моховой покров. Наиболее густой подрост осины (покрытие около 50 %) развит на пологонаклонной ступени; здесь в травяно-кустарничковом ярусе зафиксировано 14 видов высших растений – преобладают кустарнички и лесное разнотравье.

При всем различии хода постпирогенных сукцессий в разных видах местоположений сельг, можно наметить и общие черты: обилие сосны в подросте, повсеместное доминирование в травяно-кустарничковом ярусе вереска; быстрое исчезновение из сообществ постпирогенных эксплерентов типа иван-чая. Послепожарные сукцессии способствуют формированию скальных комплексов.

Низовые пожары – довольно частое явление на склонах сельг с мелколиственно-сосновыми травяно-черничными лесами; об этом можно судить по частоте встречаемости обгорелых снизу стволов. Последствия низового пожара весной 1990 г. наблюдаются на пологом склоне сельги вблизи ПЛЭПС, где позже прошла выборочная рубка. Пожаром был полностью уничтожен довольно густой ярус можжевельника, сильно повреждены кустарнички и моховой покров, проективное покрытие которого уменьшилось до 3-5 %.

В первые 2 года после пожара в травяно-кустарничковом ярусе абсолютно доминировал *Calamagrostis arundinacea*; в 1991 г. его проективное покрытие достигало 60-70 %. В дальнейшем началось постепенное вытеснение вейника из напочвенного покрова за счет конкуренции с многочисленными представителями лесного, опушечного и лугового разнотравья. За 12 лет, прошедших после пожара, существенно не увеличилось проективное покрытие кустарничков и мхов; это говорит о слабой конкурентоспособности данных элементов сообщества по отношению к обильному разнотравью. Интересно, что на небольшом валуне в пределах участка, где полностью выгорел растительный покров, но остался небольшой слой органического вещества, восстановление мохового покрова до покрытия 50-60 % произошло за 4 года.

Итак, общая закономерность заключается в следующем. Зарастание скальных субстратов вершин и привершинных склонов сельг и формирование здесь сомкнутого растительного покрова контролируется частотой и силой пожаров. Особенно часты пожары на сельгах вдоль побережья Ладоги; здесь преобладают сосновые древостои не старше 25-30 лет и почти везде выражены следы обгорания. По-видимому, пожарам здесь способствуют сильные ветры и рекреационная деятельность. Именно на приладожских сельгах наиболее развиты скальные комплексы – пестрые сочетания разреженных сосняков, мохово-лишайниковых пятен и сфагновых микроторфяников. При длительном отсутствии пожаров на вершинах сельг могут формироваться сосновые кустарничково-зеленомошные леса, в том числе с участием ели.

Наблюдения на ключевых участках и маршрутные обследования показывают, что частые низовые пожары и выборочные рубки, осветляя нижние яруса лесов, обогащая почвы зольными элементами и уничтожая бореальные кустарнички и мхи, способствуют широкому распространению и сохранению позиций травянистых растений - в особенности вейника лесного, ландыша, костяники, перелески и др. В этих условиях создаются также благоприятные возможности для постоянного присутствия в древостое сосны, березы и осины. Сочетание длительных антропогенных воздействий и естественных процессов обогащения склонов сельг продуктами выветривания кристаллических пород обусловило своеобразие почвообразования на склонах сельг – развитие здесь буроземов.

Длительное развитие растительности склонов сельг при отсутствии пожаров и рубок приводит к постепенному внедрению ели в состав древостоев; особенно этот процесс выражен на склонах северных экспозиций. Вытеснение елью сосны и мелколиственных пород особенно усилилось в последние 40-50 лет.

Во всех лесных сообществах с присутствием неморальных видов (*Hepatica nobilis*, *Lathyrus vernus*, *Milium effusum*, *Pulmonaria officinalis* и др.) фитоценотическая роль последних не меняется. Сохранению высокой жизненности и обилия неморальных видов, по-видимому, способствуют осветление при выборочных рубках, а также низовые пожары на склонах сельг.

Заболачивание и торфонакопление. Торфонакопление - процесс, обусловленный современными климатическими условиями региона. Поэтому не будет ошибкой утверждать, что в целом заболачивание преобладает над разболачиванием. Однако локальные условия и некоторые воздействия могут вносить существенные коррективы в скорости процессов заболачивания и даже временно приостанавливать их.

Скорости торфонакопления за последние десятилетия, рассчитанные по данным радиоуглеродного датирования для мезоолиготрофных торфяников окрестностей ПЛЭПС, дают разброс величин от 2.8 до 5.0 мм/год (Арсланов и др., 1995). Даже если считать эти значения преувеличенными, все равно нельзя отрицать факта нарастания торфяной залежи. Пока что мы не располагаем цифрами радиального прироста сфагновых пятен на вершинах и склонах сельг, однако, по косвенным признакам, разрастание сфагнов прогрессирует.

Локальное заболачивание весьма распространено в Северо-Западном Приладожье и связано, как правило, с перекрытием поверхностного стока при строительстве дорог и других инженерных сооружений. При этом время образования осоковых сообществ мезоевтрофного характера составляет 5-10 лет; за это же время происходит полная гибель древостоя. Другой фактор современного заболачивания – прекращение действия дренажной сети и сельскохозяйственного использования вогнутых участков озерных террас.

На некоторых мезоолиготрофных и олиготрофных торфяниках сельг и межсельговых депрессий, где мощность торфяной залежи более 0,5 м, наблюдается облесение. Здесь развит древостой сосны IV-V бонитета; в травяно-кустарничковом ярусе доминируют лесные кустарнички – черника и брусника, в наземном покрове до 50 % и более занимают зеленые мхи. Кроме того, на соответствующих ключевых участках зафиксирован постепенный уход из сообществ таких типично болотных видов, как клюква и подбел. Возможно, облесение болот (которое лишь условно можно считать разболачиванием) – циклический процесс, который может усиливаться при осушительной мелиорации.

Зарастание озер. Зарастание озер – однонаправленный процесс. Однако многие исследователи склонны, скорее преувеличивать, чем преуменьшать скорости зарастания водоемов. Например, сравнение аэрофотоснимков 1953 и 1988 г. показывает, что контуры основных зон зарастания озера Суури и залива Лехма-лахти на Ладоге за 35 лет практически не изменились. По-видимому, для окончательных выводов необходимо проведение детальных исследований.

На оз. Суури несомненно зарастает наиболее мелководный восточный залив Жаворонков, где в середине лета проективное покрытие макрофитов достигает 30-40 %. Примером быстро зарастающего и заполняющегося органическим веществом водоема служит озеро Мянтью-лампи, сток из которого в Ладогу в сухие годы полностью прекращается. Здесь в период максимального развития проективное покрытие макрофитов (*Nuphar lutea*, *Potamogeton natans*, *Stratiotes aloides*, *Myriophyllum sp.* и др.) достигает 70-80 %; слой воды между ее поверхностью и накопившимся разжиженным органическим веществом не более 0,5 м. С берега оз. Мянтью-лампи зарастает осоково-сфагновой сплавиной.

Кроме прогрессирующего зарастания, все озера испытывают периодические колебания уровня; так, по данным наших наблюдений, колебания уровня озера Суури в 1994-2002 гг. составили около 55 см. При “трансгрессиях”, когда уровень воды в течение нескольких лет держится на отметках до 1 м выше среднего, происходит гибель древостоя в прибрежной полосе. Следы такой недавней трансгрессии наблюдаются вдоль северо-восточного берега вытянутого озера Питкя-ярви: здесь обильны погибшие стволы черной ольхи, березы и сосны, местами - усохший подрост ели высотой до 2 м.

Картографическое моделирование динамики ландшафтов. Рассмотрим последовательно основные этапы ландшафтно-динамического картографирования на примере участка тестового полигона (рис. 6.25).

Ландшафтная карта, или карта местоположений (рис. 6.25А) представляет собой каркас всей серии карт. Она составлена в ходе полевой ландшафтной съемки.

Карта воздействий на ландшафты (рис. 6.25Б) составляется по данным полевых исследований, а также в результате анализа карт за предшествующий период, разновременных аэрофотоснимков, опубликованных исторических источников, архивных материалов и др. Обычно при изучении различных изменений ландшафта акцентируется внимание на воздействиях, связанных с человеком. При данном подходе принципиально безразлично, какого происхождения то или иное воздействие на геокомплекс - антропогенного или природного. При картографировании значимыми характеристиками являются физическая (биологическая, химическая и т.д.) сущность воздействия, его возраст (давность) и интенсивность. Дело в том, что для некоторых воздействий, например, пожаров, причину установить практически невозможно; в то же время, пожары и антропогенного, и природного происхождения имеют одни и те же последствия для ландшафтов. Способ отображения воздействий на карте зависит от ее масштаба. Площадные, линейные и очаговые воздействия отображаются соответственно с помощью контуров (закрашенных либо заштрихованных), линий и вне-масштабных знаков.

Для южной и средней тайги Северо-Запада Европейской России оптимальный период картографирования – 50 лет (отсчет ведется назад от года создания карты). За это время в основных чертах восстанавливаются леса на гарях и вырубках либо отчетливо проявляются признаки прогрессирующего заболачивания последних. Иными словами, воздействия предшествующего полувекового периода в современных таежных ландшафтах наиболее ощутимы.

Однако даже за такой сравнительно небольшой по меркам истории период, как 50 лет, большинство геокомплексов испытывают не одно, а несколько воздействий. Иными словами, в ландшафтах постоянно происходит *наложение воздействий*. В нашем примере выделены легенды 1-3 характеризуются как минимум двумя видами воздействий: использованием под сельскохозяйственные угодья (в основном посевами многолетних трав, превратившиеся в последние 30-40 лет в «дикие» сенокосы) и проведением дренажной сети.

Карта современного состояния и процессов в ландшафтах (рис. 6.25В) в значительной степени результат синтеза двух предыдущих карт. Ее достоверность существенно повышается при наличии данных наблюдений многолетней динамики исследуемых ландшафтов.

Поскольку геокомплекс за небольшое время может испытать несколько воздействий, то и современная ситуация в нем может характеризоваться наложением нескольких процессов (динамических трендов). В нашем примере выделены легенды 7 характеризуется следующими процессами: возобновлением мелколиственных пород; развитием разнотравья; обогащением почвы гумусом. Естественно, в легенде карты наиболее детально характеризуются процессы в растительности, быстрее откликающейся на разнообразные воздействия. На картах применяются как площадные (контурные) обозначения, так и линейные знаки – например, для процессов по берегам озер (условное обозначение 11).

Карты ландшафтно-динамических сценариев (ЛДС) – наиболее сложный вид ландшафтно-динамических карт. Карты ЛДС синтезируют результаты всех предшествующих этапов картографирования и добавляют к ним новую информацию. В отличие от рассмотренных выше видов карт, отражающих достаточно достоверно установленные факты прошлого и настоящего, карты ЛДС носят гипотетический характер. Каждый сценарий в картографической форме отвечает на вопрос: “Что будет с рассматриваемой территорией спустя установленное время (период упреждения), если осуществить заданное воздействие и исключить все прочие (внешние) воздействия на ландшафты?”

Карта ЛДС фактически является картой возможных будущих состояний ландшафтов определенной территории. Допущение об исключении всех будущих воздействий, кроме задаваемого сценарием, облегчает построение последнего и избавляет от необходимости

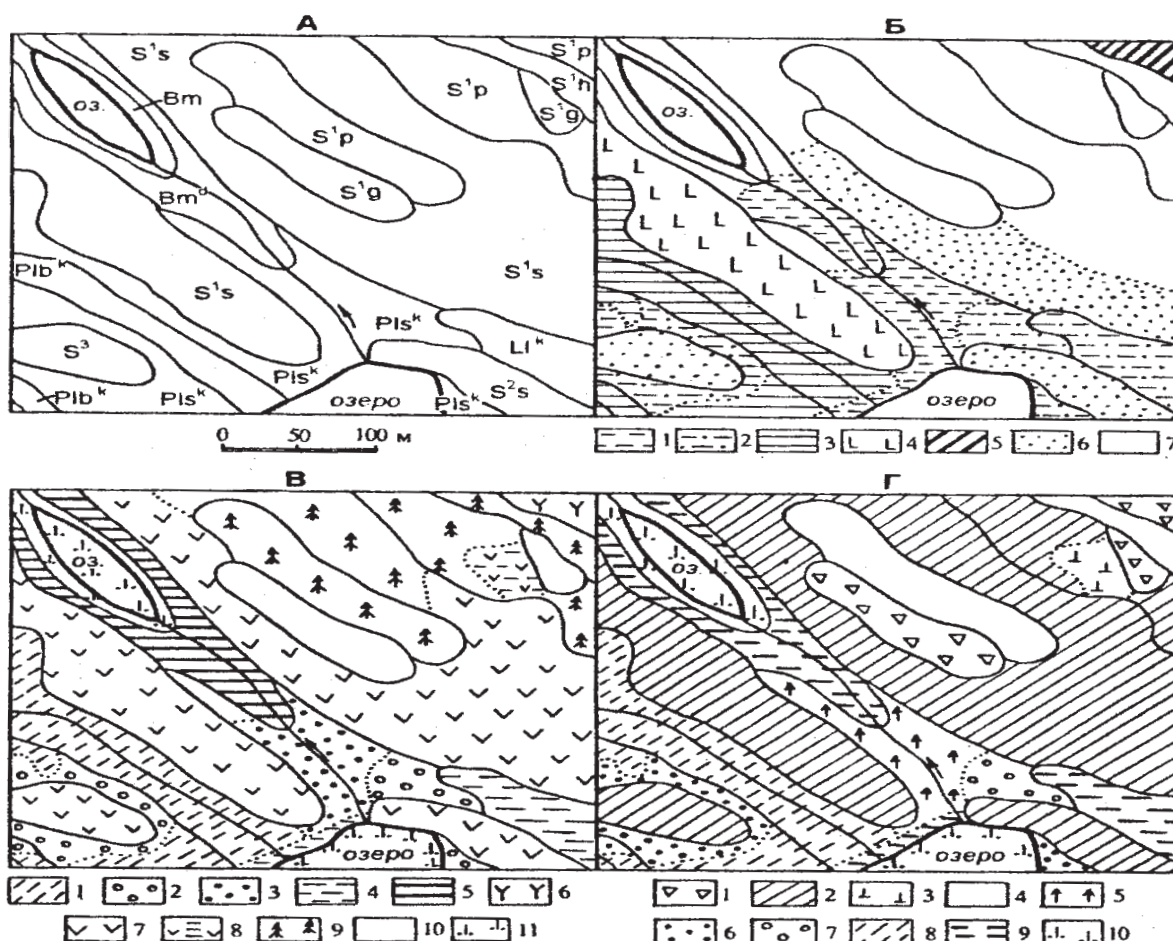


Рис. 6.25. Серия ландшафтно-динамических карт участка тестового полигона

А. Ландшафтная карта (виды местоположений). Расшифровку индексов см. рис. 6.23.

Б. Воздействия на ландшафты за период 1945-1995 гг. Использование под сельскохозяйственные угодья (с полностью либо частично действующей дренажной сетью): 1 – до конца 1940-х гг., 2 – до 1960-х гг., 3 – эпизодическое использование под сенокосы по настоящее время. Другие виды воздействий: 4 – выборочные рубки 1960-х гг., 5 – верховой пожар в середине 1970-х гг., 6 – низовые пожары до начала 1960-х гг., 7 – отсутствие воздействий в рассматриваемый период.

В. Современное состояние и процессы в ландшафтах. Процессы на полностью или частично заброшенных сельскохозяйственных угодьях (лугах): 1 – первая стадия зарастания (луга с подростом деревьев и/или порослью кустарников), 2 – вторая стадия зарастания (несомкнутые мелколиственные молодняки и/или заросли кустарников в сочетании с луговыми участками), 3 – третья стадия зарастания (мелколиственные травяные леса), 4 – начальная стадия заболачивания с торфонакоплением (осоковые ивняки), 5 – интенсивное заболачивание с гибелью древостоя. Процессы в ландшафтах, не подвергавшихся сельскохозяйственному использованию. 6 – возобновление сосняков после верховых пожаров (молодняки с вереском), 7 – возобновление мелколиственных пород в мелколиственно-сосновых лесах, сопровождающееся развитием разнотравья и обогащением почвы гумусом, 8 – возобновление березы в березняках чернично-сфагновых, 9 – вытеснение елью мелколиственных пород (ель преобладает в древостое и подросте), 10 – относительная стабилизация в сосняках на вершинах селг (прирост без смены породы), 11 – медленное нарастание сфагновой сплавины и зарастание озер.

Г. Ландшафтно-динамический сценарий: верховой пожар с последующим прекращением воздействий в течение 10 лет. Состояния ландшафтов, подвергшихся выгоранию: 1 – гари с возобновлением сосны, доминированием вереска и гибелью старых деревьев, 2 – гари с возобновлением осины и березы, разрастанием разнотравья, гибелью старых деревьев (ели – полностью) и обогащением почвы, 3 – гари на торфяниках (с частичным выгоранием торфа), с возобновлением березы, сосны и кустарниковых ив. Состояния ландшафтов, не затронутых пожаром: 4 – относительная стабилизация в лесах с преобладанием ели, 5 – мелколиственные леса с возобновлением ели, 6 – мелколиственные леса на месте заброшенных лугов, 7 – несомкнутые мелколиственные молодняки на месте заброшенных лугов, 8 – луга с подростом мелколиственных пород и порослью кустарников, 9 – заболачивающиеся ивняки с преобладанием осок и почти полной гибелью деревьев, 10 – зарастающие озера и участки озер, окруженные сфагновой сплавиной

рассматривать возможные «побочные траектории» развития событий. В то же время, мы должны принимать во внимание все современные процессы в ландшафтах – как спонтанные, так и антропогенно-обусловленные, унаследованные от воздействий на геоконплексы в прошлом.

Сценарии основываются на знании современных природных процессов и механизмов воздействий, которые возможны в данном ландшафте в обозримом будущем, с учетом сложившейся системы природопользования. Примеры возможных сценариев для таежных ландшафтов Северо-Запада Европейской России: полное осушение болот с понижением уровня грунтовых вод не менее чем на 1 м; полная вырубка спелых и приспевающих древостоев; прохождение верховым пожаром всех подверженных выгоранию геоконплексов. Последний сценарий (с периодом упреждения 10 лет) разработан для тестового полигона в Северо-западном Приладожье.

В основе любой карты ЛДС лежит алгоритм: *ландшафт – воздействия в прошлом – современное состояние – заданное воздействие в будущем – последствия*. Реализация алгоритма возможна в виде таблицы (в том числе электронной), графа, матрицы и т.д. Достоверность закладываемой в алгоритм информации зависит от объема накопленных данных полевых (в том числе стационарных) исследований, дешифрирования разновременных дистанционных изображений и других материалов, позволяющих сделать выводы о направлении и скорости длительных процессов.

ЛДС обязательно должен иметь период упреждения, т.е. срок, на который он составляется. Поскольку наиболее типичные многолетние процессы в таежных ландшафтах связаны с изменениями древостоев (что занимает время до 100-120 лет), сроки разработки сценариев выбираются еще меньшие: от 10 до 50 лет.

Сложности моделирования ЛДС связаны с несколькими причинами. Во-первых, необходимо учитывать наложение воздействия, определяемого по сценарию, на последствия прошлых воздействий. Например, задаваемая сценарием сплошная рубка спелых и приспевающих древостоев в некоторых ландшафтах затронет леса с последствиями низовых пожаров. Во-вторых, нужно принимать во внимание *латеральные (горизонтальные) связи* между геоконплексами, возможность смещения “жестких” границ местоположений при определенных многолетних процессах (эрозия, заболачивание, движения земной коры). При отсутствии достаточного фактического материала принимается допущение о сохранении на период упреждения сценария каркаса местоположений, отображенного на базовой ландшафтной карте.

6.2.6. Сукцессии восстановления (демутации) лесной растительности

Длительность сукцессии восстановления елового леса в южной тайге А.А. Тишков (1979) оценивает в 120-150 лет, причем этот период одинаков при восстановлении леса как после рубки, так и после пожара. По-видимому, эти сроки можно считать характерным временем формирования “елового” состояния ландшафта со всеми присущими ему характеристиками: видовым составом, строением почвенного профиля, микрорельефом, мезоклиматом и др. Если же рассматривать в качестве финальной фазы сукцессии елового леса так называемый *абсолютно разновозрастный ельник*, то для его формирования, как считает С.А. Дыренков (1984), требуется не менее 300 лет - что практически исключено при современном характере освоения региона.

Поскольку длительное естественное развитие лесов в регионе – исключение, а не правило, сейчас мы наблюдаем разнообразие лесных сообществ (по преобладающим породам, возрасту, составу напочвенного покрова) в пределах каждого из типов местоположений. Это разнообразие поддерживается за счет периодических и разновременных внешних воздействий. Ход следующих за ними лесовосстановительных сукцессий во многом определяется

соседством срубленных (сгоревших) участков леса с сохранившимися участками - источниками семян той или иной древесной породы. Так, ель не будет восстанавливаться даже в подходящих для нее ландшафтных условиях, если ельники в округе полностью отсутствуют в радиусе десятка километров.

В ландшафтах равнин на галечных песках, камовых холмов, вершин сельг после пожаров почти всегда вырастают сосновые леса. В связи с этим уместно рассматривать пожары как мощный фактор динамики таежных древостоев. Несомненно, в нынешнем столетии большая часть пожаров инициирована человеком (по статистике в некоторых районах до 90 %). Однако известно, что пожары играли огромную роль в тайге еще до периода ее активного освоения. Любой пожар практически неуправляем и может рассматриваться как природная катастрофа; тем более, последствия пожаров, возникших по разным причинам (молния, непотушенный костер, искры от работающей техники и т.п.) в природе неразличимы.

По следам на годичных кольцах старых деревьев установлено, что так называемый оборот огня (периодичность пожаров) в таежных лесах сухих местообитаний составляет 20-100 лет, на влажных местах 150-300 лет (Мелехов, 1948; Корчагин, 1954; Санников, 1981). О.Г. Чертов (1995) считает, что до Второй мировой войны леса наиболее сухих местообитаний Северо-запада ЕТР (камы, сельги, дренированные песчаные равнины) горели приблизительно каждые 20 лет. Наши данные по лесам Карельского перешейка близки к этим оценкам.

Сосна обладает ярко выраженной устойчивостью к пожарам. Этому способствуют: толстая кора у основания ствола и на корневых лапах; глубокое проникновение корней в минеральный грунт в сочетании с высоко расположенной кроной; способность поврежденных огнем тканей к регенерации; освобождение семян из шишек сразу после пожара и хорошая летучесть семян (Санников, 1981). Этих свойств лишена ель, которая погибает сразу же после пожара, в том числе низового. Но, в отличие от сосны, ель обладает высокой теневыносливостью и способна вырасти под древесным пологом самой высокой сомкнутости; сосна не выдерживает конкуренции с елью на почвах среднего и повышенного богатства.

Биологические особенности двух основных лесобразующих пород региона вполне объясняют их "пространственно-временное поведение". Сосна первой осваивает все по разным причинам незанятые местоположения (особенно гари), но возможности закрепления этой породы на долгий срок ограничены, за исключением "экстремальных" ландшафтов. Под пологом сосны, а также сопутствующей ей березы начинает подрастать ель. Постепенно она "осваивает" второй ярус древостоя, а затем проникает и в первый (верхний) ярус. Подросту сосны здесь уже не вырасти пока не пройдет очередной пожар. Такой режим существования сосны и сосняков С.Н.Санников (1985) назвал *пирогенной стабильностью*. О связи большинства типов сосняков с периодическими пожарами говорит то, что почти нет данных о развитии таежных сосновых лесов ЕТР до стадии абсолютно разновозрастного древостоя. Вероятность формирования таких лесов увеличивается в северной тайге и лесотундре, где ель заметно уступает сосне по конкурентоспособности (Зябченко, 1984).

Сокращение частоты пожаров, обусловленное разными причинами, существенно влияет на соотношение площадей еловых, сосновых и мелколиственных лесов. Впервые это было отмечено в Финляндии, где с прекращением подсок ель начала завоевывать новые площади (Юльвессало, 1953; Куусела, 1991).

В свете сказанного выше, попытаемся ответить на вопрос: что такое *коренные леса*, и сохранились ли они? Ведь на любой геоботанической карте лесной территории в качестве "точки отсчета" указаны в легенде коренные (или условно-коренные) типы лесных сообществ. Однако понятие, всегда казавшееся более или менее ясным большинству геоботаников и ландшафтоведов, начинает "расплываться" при введении временной координаты. А именно, зададим вопрос: леса какого периода времени следует считать коренными (то есть сформировавшимися без влияния человека), если человек начал выжигать леса в реги-

оне не менее 2000 лет назад? Если рассматривать еще более ранний период, то сопоставлять существовавшие тогда леса с нынешними некорректно: за это время несколько изменился климат.

Итак, получается, что критерий “доисторичности” для установления коренных лесов в рассматриваемом регионе неприменим. Нередко этот критерий заменяют установлением господствующей тенденции лесовосстановительных процессов. В таком случае, исходя из сказанного выше, следует считать ельники коренными сообществами для большинства типов ландшафтов региона. Наконец, в качестве коренных сообществ иногда рассматривают господствующие в данном типе местоположений спелые древостои с преобладанием хвойных пород. Однако, как мы видели, господство сосняков на сухих песчаных равнинах (особенно в местоположениях *Pf*) в настоящее время отнюдь не означает сохранения такой ситуации в ближайшие 50-100 лет. Здесь критерий частоты встречаемости противоречит критерию тенденции лесовосстановления.

Вообразим такую (вполне реальную) смену длительных состояний в одном и том же ландшафте, когда из тысячи лет 400 приходилось на “сосновые” состояния, 300 - на “еловые” и 300 лет – скажем, на “березовые”. Какое из этих состояний (и соответствующих ему типов лесных сообществ) считать коренным? Условность любого из ответов на этот вопрос говорит сама за себя. Только в некоторых – “экстремальных”- типах ландшафтов имеется одно преобладающее сообщество, почти не сменяющееся во времени.

Итак, при рассмотрении динамики ландшафтов в длительной исторической перспективе само понятие *коренной лес* (и вообще *коренное сообщество*) теряет смысл. Гораздо более конкретное содержание имеет понятие *длительное состояние ландшафта*, характеристики которого во многом соответствуют характеристикам растительного сообщества. Таким образом, на Северо-Западе ЕТР трудно найти древостой, который бы не вел свое происхождение от вырубki или гари. Поэтому все изменения напочвенного покрова по мере роста лесов и смыкания полога в них можно рассматривать как стадии послепожарных и послерубочных сукцессий. Такие процессы можно условно считать спонтанными, поскольку они проходят без участия человека или при слабом его влиянии. Исключение составляют сукцессии в лесах, подвергающихся сильной рекреационной нагрузке. Также особняком стоят процессы лесовосстановления на бывших сельскохозяйственных угодьях, где предшествующее антропогенное воздействие было длительным и изменило строение почвенного профиля, микрорельеф и, нередко, режим увлажнения.

Можно выделить изменения напочвенного покрова с учетом их значения для ландшафта в целом. Вопросы зарастания вырубok и гарей неплохо освещены в геоботанической и лесоводческой литературе; для Ленинградской обл. их обобщение выполнено А.А.Ниценко (1961).

Самый сильный из воздействующих после рубок и пожаров экологических факторов - осветление. Резкое изменение светового режима сразу же приводит к исчезновению из сообществ большинства типично лесных видов (если они не были уничтожены пожаром). Вновь созданные экологические ниши немедленно заселяются светолюбивыми растениями: опушечными и луговыми мезофитами (особенно злаками), а также видами-пионерами, среди которых наиболее распространен иван-чай.

Такой тип лесов, как *сосняки лишайниковые* (беломошники), в южной тайге связан исключительно с пожарами. Об этом свидетельствует преобладание лишайников (в основном кладоний) в молодых послепожарных сосняках, и постепенное сокращение относительной площади лишайниковых пятен по мере достижения сосновыми древостоями спелого и перестойного возраста. Ю.А.Исаков с соавторами (1986) отмечают, что в результате усиления противопожарных мер сосняки-беломошники в таежной и подтаежной зонах ЕТР стали за последние 50 лет редкостью.

Гораздо более распространен в ландшафтах с сухими и бедными песчаными почвами, а также на вершинах сельг другой тип послепожарных сообществ: *сосняки вересковые*, или верещатники. По мере развития древостоев и смыкания их полога (примерно за 30 лет) вереск уступает свое место бруснике, чернике и другим видам; при этом полностью он обычно не исчезает. При длительном отсутствии пожаров меняется не только состав напочвенного покрова, но и некоторые свойства почвы. По данным почти 70-летних наблюдений в Лисинском лесхозе (юго-западнее Тосно), благодаря эффективной борьбе с пожарами в послевоенный период произошло обогащение почв гумусом и смена напочвенного покрова сосняков с верескового и лишайникового на чернично-кисличный (Чертов, 1995).

В ландшафтах с более богатыми почвами (равнины на валунных суглинках, супесях и тонкозернистых песках, склоны сельг, валунные моренные гряды) на вырубках и гарях наиболее распространены злаки вейник лесной и луговик. Существует мнение, что эти два растения, образуя на вырубках плотную дернину и выделяя корнями токсины, замедляют возобновление ели, которое поэтому происходит исключительно со сменой пород. Если даже считать эту точку зрения преувеличением, нельзя отрицать тот факт, что возобновление ели на вырубках обычно замедлено. При этом на местоположениях с более гумусированными почвами (либо обогащенными гумусом при развитии мощного травостоя на вырубках) скорость возобновления хвойных пород во всяком случае не больше, чем на вырубках бедных местоположений.

Закономерность смены видового состава при послерубочных и послепожарных сукцессиях, проходящих со сменой пород, А.А.Ниценко (1961) назвал *правилом сдвига*: любое сообщество лиственного леса, развивающееся после рубки хвойного древостоя, благодаря обогащению верхних горизонтов почвы будет обладать более богатым составом травяно-кустарничкового яруса по сравнению с исходным сообществом. Ниценко считал, что это “смещение” будет увеличиваться с возрастом лиственного леса. Однако постепенное (и почти повсеместное) возобновление ели рано или поздно прекращает этот процесс.

Сильное воздействие на лесные сообщества могут оказывать периодические выборочные рубки и низовые пожары. Так, в Северо-Западном Приладожье (граница южной и средней тайги) преобладание на склонах сельг очень богатых по видовому составу травяно-черничных сосняков трудно объяснить только прогреванием склонов и обогащением почв продуктами выветривания кристаллических пород. Выше уже говорилось о том, что частые низовые пожары и выборочные рубки, осветляя нижние яруса лесов, обогащая почвы зольными элементами и уничтожая кустарнички и мхи, способствуют широкому распространению и сохранению позиций травянистых растений – вейника лесного, ландыша, костяники, перелески, чины весенней и др. Это, в свою очередь, “тормозит” процесс вытеснения сосны, березы и осины елью. В пользу данной точки зрения говорит и то, что наиболее богатые травяно-черничные сосновые и мелколиственно-сосновые леса встречаются на склонах сельг в “радиусе доступности” (1-3 км) от бывших хуторов – то есть там, где была постоянная потребность в древесине и большая вероятность пожаров.

Еще один процесс, который нельзя не затронуть в связи с динамикой лесных ландшафтов - заболачивание вырубок и гарей. Литература по этому вопросу обширна и имеет более чем 100-летнюю историю. С именем Г.И. Танфильева обычно связывают долго господствовавшую точку зрения о том, что при сведении леса зеркало грунтовых вод поднимается и начинается заболачивание. По-видимому, сторонники этой гипотезы не имели материалов длительных (более 50 лет) наблюдений и не учитывали специфику протекания процесса в разных ландшафтных условиях. Как наши наблюдения, так и многочисленные работы других авторов показывают, что в условиях южной тайги заболачивание вырубок не имеет широкого распространения. Явные признаки переувлажнения - развитие ковра политриховых и сфагновых мхов и появление соответствующих видов травяно-кустарничкового яруса - наблюдаются на вырубках только в тех типах ландшафтов, где торфонакопление происхо-

дит и под лесом (*Lf, Lg*, реже *Ll*). Случаи локального быстрого заболачивания в других типах ландшафтов обусловлены, как правило, искусственным затруднением поверхностного стока (при сооружении насыпей и т.п.).

В динамике почти каждого древостоя наступает момент, когда большинство видов-светолюбивых исчезают из-под смыкающегося полога, и последствия пожара (рубки) становятся малозаметными: лес приобретает свой “привычный” вид. В среднем это происходит в возрасте 50 лет. Смыкание полога, особенно выраженное при вытеснении елью других пород из древостоя – фактор, оказывающий сильнейшее воздействие на напочвенный покров. Ель по своей жизненной стратегии – сильный средообразователь (*виолент*), жестко ограничивающий число видов травяно-кустарничкового яруса, способных существовать под своим пологом. Закономерность уменьшения числа видов напочвенного покрова по мере спонтанного развития ельников выражена практически во всех типах ландшафтов, где подобные древостои могут формироваться. Однако своего минимума число видов травяно-кустарничкового яруса достигает раньше, чем ельник вступает в перестойный возраст (более 120 лет): в последней стадии, в связи с увеличением отпада деревьев, образуются многочисленные “окна”, где поселяются виды, более требовательные к свету.

Наиболее устойчивыми к условиям, формирующимся под пологом сомкнутого елового леса (сильное затенение, пониженные температуры воздуха и почвы, длительное залегание снежного покрова и позднее оттаивание почвы), являются виды таежных кустарничков и мелкотравья: черника, майник, ожика волосистая, линнея, которые можно отнести к экологической группе *пациентов*.

В спелых южно- и средне-таежных ельниках создаются весьма благоприятные условия для зеленых и сфагновых мхов. Экспансия сфагнов в таежных еловых лесах – явление, на которое в последние годы указывает ряд исследователей. При этом развитый сфагновый покров формируется не только в лесах слаборенированных типов ландшафтов (*Lf, Lg, Ll*), но и в местоположениях с хорошим поверхностным стоком ландшафтах, вплоть до склонов холмов и гряд крутизной до 15-20°. Причину этого обычно усматривают во внутривековом повышении фоновой увлажненности региона. О необычайно благоприятных для сфагнов условиях среды говорит большое количество видов этого рода (несколько десятков), встречающихся в самых различных местообитаниях.

Мхи в сомкнутых ельниках, где световые ресурсы минимальны, несомненно конкурируют с видами травяно-кустарничкового яруса и могут почти полностью вытеснить последние из лесного сообщества. Поэтому *ельники черничники* и *ельники зеленомошники*, рассматриваемые геоботаниками в качестве самостоятельных фитоценозов, как правило, представляют собой разные стадии динамики одного и того же древостоя. Более того, в пределах одного местоположения (например, дренированных равнин на валунных суглинках – *Pgl*) часто можно наблюдать разнообразие сообществ еловых лесов, при разном их возрасте и степени сомкнутости крон: от травяно-кисличных до чистых зеленомошников, а в некоторых случаях даже мертвопокровных ельников.

Набор финальных состояний спонтанных сукцессий ельников (где ель абсолютно доминирует и достигнута максимальная сомкнутость древостоя) невелик. Для более дренированных типов ландшафтов это *ельники зеленомошники* с редкой примесью черники и борельного мелкотравья, для менее дренированных – *ельники чернично-сфагновые*; последние нередко развиваются и в таких ландшафтах, как *Pgl, Pf, Pl*. С.А.Дыренков (1984) и А.А.Андреева (1988) считают, что именно малопродуктивные и флористически бедные чернично-сфагновые ельники имеют наибольшую стабильность состава сообществ, поскольку здесь обеспечивается непрерывный, относительно равномерный возобновительный процесс при довольно медленном росте деревьев.

В сосняках, развивающихся после пожаров и (нередко) сплошных рубок, возрастная динамика не сопровождается столь сильным увеличением сомкнутости крон и, соответствен-

но, не приводит к заметному уменьшению видового разнообразия травяно-кустарничкового яруса. Однако в большинстве своем сосняки, растущие на бедных песчаных почвах, сами по себе отличаются крайним флористическим однообразием.

Таким образом, как и различия в составе древостоев, разнообразие лесов по составу напочвенного покрова во многом обусловлено возрастной динамикой лесов, и главным образом – после антропогенных воздействий.

Гипотетический сценарий динамики лесных ландшафтов региона в ближайшие 70-80 лет при условии исключения любых антропогенных воздействий и пожаров выглядит так: почти все леса переходят в ельники, а большая часть ельников превращается в чернично-сфагновые. Исключение составят леса на карбонатных валунных суглинках Ижорской возвышенности: здесь будут восстанавливаться ельники подтаежного типа, с богатым травостоем и участием широколиственных пород. При господстве еловых лесов увеличится длительность залегания снежного покрова и сезонного промерзания почвы: в целом ландшафты станут “холоднее”. Эта довольно унылая картина, к счастью, маловероятна.

6.2.7. Процессы запустения таежных ландшафтов после прекращения их сельскохозяйственного использования

Масштабы и последствия выведения из хозяйственного оборота огромных территорий в России еще не оценены в полной мере. Эти процессы необходимо рассматривать не только в географическом и экономическом, но и в социальном, психологическом и культурологическом аспектах. В многочисленных классификациях антропогенных (или антропогенно-преобразованных) ландшафтов не нашло адекватного отражения существование и развитие природных территориальных комплексов после прекращения их использования. Большинство из предложенных классификаций имеет своеобразный «линейный» характер, когда различные уровни «антропогенизации» образуют ряд по нарастанию степени (интенсивности) воздействия человека на исходный ландшафт.

В связи с этим уместно обратиться к классификации В.П.Семенова-Тян-Шанского (1928), который наряду с пейзажами (ландшафтами) *первобытными*, *полудикими* и *культурными*, выделял ландшафты *дичающие* и *одичавшие*. В дичающих ландшафтах «...вследствие упадка человеческой культуры, происходит, с одной стороны, самовозобновление некоторых элементов первобытного...пейзажа, но далеко не всех, ибо многие из них были истреблены человеком... и не способны возродиться, а с другой - в этом пейзаже участвует и значительный элемент засоренности, происходящий от присутствия чахнувших без забот о них со стороны человека элементов чисто культурного пейзажа». В одичавших ландшафтах вследствие полного и долговременного удаления человека «...возобновились все элементы первобытного пейзажа, за исключением давно вымерших и исчезнувших окончательно под влиянием человека..., но с присутствием взамен того нескольких привившихся крайне стойких элементов, привнесенных исчезнувшим с данной территории человеком и его культурой» (там же, с. 54-55).

С учетом определения дичающих и одичавших ландшафтов, данного В.П. Семеновым-Тян-Шанским, и исходя из основных положений концепции динамики ландшафтов (Г.Исаченко, Резников, 1996), запустение рассматривается как многолетнее (длительновременное) состояние длительно и интенсивно используемых и сильно преобразованных человеком ландшафтов, возникающее при полном (реже частичном) прекращении их использования и устранении человека от дальнейшего ухода за ландшафтом.

Специфика состояний запустения ландшафтов обусловлена следующими особенностями:

1) большая продолжительность (десятки и сотни лет) и/или высокая интенсивность предшествующих антропогенных воздействий и, соответственно, сильная степень измене-

ния исходных ландшафтов (как минимум один компонент ландшафта полностью трансформирован либо уничтожен);

2) длительное (десятки, иногда сотни лет) сохранение в структуре ландшафтов специфичных компонентов и элементов, привнесенных человеком за предшествующий период использования: форм рельефа, генетических горизонтов почвы, состава растительности, остатков построек, инженерно-технических систем, коммуникаций и т.п.;

3) по этой причине переход запустелых (одичавших) ландшафтов после прекращения целенаправленной человеческой деятельности в состояния, близкие к ненарушенным (условно-коренным, девственным), занимает длительное время; в ряде случаев вероятность подобного перехода близка к нулю;

4) привнесенные человеком компоненты и элементы, как правило, визуально различимы и, наряду с естественными процессами, обуславливают формирование специфичных пейзажей, почти не имеющих аналогов среди малонарушенных ландшафтов в пределах той же ландшафтной зоны (пейзажная составляющая запустения).

Рассмотрим основные формы запустения ландшафтов, представленные в начале XXI в. в Европейской России, где процессы одичания наиболее контрастны на фоне общей высокой освоенности территории.

Наиболее масштабно по своим последствиям (во всяком случае, в площадном выражении) прекращение использования сельскохозяйственных угодий: пашен, лугов, пастбищ, садов и т.д. В 1990-1997 гг. во всех областях и республиках Европейской России, кроме Чувашии, Марий-Эл и Татарстана, посевные площади сократились более чем на 5%, в Псковской, Новгородской и Тверской областях заброшено 20-30% посевных площадей, в Смоленской обл. и Калмыкии эта величина составляет 30-47% (Клюев, 2000). Эти впечатляющие цифры «всего лишь» фиксируют усиление тенденции, характерной для всего XX столетия, во всяком случае, для северных областей ЕТР. Прекращение сельскохозяйственного использования обычно сопровождается деградацией дренажных сетей, зарастанием и заболачиванием заброшенных угодий.

Важнейшей чертой ландшафтов в состоянии запустения служит отсутствие у них четко выраженной функции. Вовлечение их в новое пользование требует, как правило, немалых затрат, которые обычно тем больше, чем больше времени прошло после прекращения предшествующего использования. Как правило, дичающие и одичавшие ландшафты имеют не очень высокие эстетические достоинства, соединяя в себе наименее привлекательные свойства как культурных, так и «диких» ландшафтов.

Процессы запустения ландшафтов проявляются по-разному, в зависимости от зональных и региональных условий. Характер и степень развития этих процессов во многом определяется также уровнем экономического развития конкретного региона, наличием или отсутствием здесь крупных промышленных центров. Автором проведены исследования дичающих и одичавших ландшафтов на серии модельных территорий, расположенных в различных природных зонах Европейской России. Были изучены также существовавшие здесь ранее культурные ландшафты.

В зонах тайги и подтайги (хвойно-широколиственных лесов) заброшенные сельскохозяйственные угодья (пашни, луга, пастбища) зарастают лесом в течение 20-40 лет либо, в некоторых случаях, заболачиваются. Зарастание охватывает практически все типы местоположений, включая осушенные и окультуренные болота и поймы, где прекращается сенокосение. В ходе процессов естественного лесовозобновления в таежных ландшафтах Северо-запада ЕТР выделяется несколько многолетних состояний растительности (стадий зарастания):

1. Несомкнутая поросль деревьев и кустарников высотой до 3 м. При зарастании лугов состав травяного яруса почти не отличается от исходного. Длительность стадии до 15 лет.

2. Более или менее сомкнутый молодняк мелколиственных пород высотой 3-10 м либо сомкнутые заросли кустарников с отдельными деревьями серой ольхи, березы, ивы козьей. В напочвенном покрове уменьшается доля луговых мезофитов и возрастает роль опушечных мезофитов и мезогигрофитов. Появляются также представители лесного бореального разнотравья, формируется более или менее сомкнутый моховой покров.

3. Стадия сомкнутого древостоя (проективное покрытие кроны не менее 40%) из мелколиственных пород, нередко с подростом хвойных, наступает через 25-30 лет после начала зарастания заброшенных угодий. Древостой имеет высоту 15-20 м и развитую ярусную структуру. В нижних ярусах еще встречаются луговые мезофиты, но преобладают опушечные мезофиты либо мезогигрофиты; усиливается роль бореального лесного разнотравья.

4. Стадия увеличения доли хвойных пород (ели, реже сосны) в древостое и начала вытеснения мелколиственных пород при общем увеличении сходства структуры и видового состава лесов с типичными таежными сообществами. Стадия наступает через 70-100 лет после забрасывания угодья.

Естественное возобновление хвойных пород в древостоях, выросших на заброшенных лугах и пашнях (то есть наступление стадии 4), происходит далеко не всегда. Это связано с частым отсутствием вблизи зарастающих сельскохозяйственных угодий сколько-нибудь крупных массивов хвойных (особенно еловых) лесов – источников заноса семян. В результате идет постоянный рост площади мелколиственных лесов с преобладанием березы, осины и серой ольхи. Этому способствовали и концентрированные рубки хвойных лесов, сильно изменившие «классический» облик таежных (особенно южно-таежных) ландшафтов во второй половине XX в. В настоящее время береза – самая распространенная древесная порода в подтаежной зоне Европейской России.

Эстетическая ценность лесов, выросших на месте заброшенных сельскохозяйственных угодий, в особенности сероольшатников с густым высокотравьем (в котором нередко доминирует крапива), очень невысока. Вместе с прекращением существования тысяч деревьев в Нечерноземье и зарастанием сельских дорог подобные процессы ведут к уменьшению биологического и ландшафтного разнообразия территорий и общему обеднению пейзажа.

Например, в западной части Ленинградской обл. количество сельских населенных пунктов с 1940 по 1990 гг. сократилось более чем на две трети (с 4000 до 1300). Особенно сильно эти процессы затронули районы Карельского перешейка, отошедшие в 1940 г. от Финляндии к СССР. За четыре послевоенных десятилетия сельскохозяйственная освоенность перешейка сократилась более чем в 2 раза (с 22%, а по некоторым данным 26% – до 11%), в том числе распаханность – в 3 раза. Как следствие, доминирующий в довоенной Финляндии сельскохозяйственный образ территории был полностью (в том числе направленно) заменен ее рекреационным имиджем.

Характерным примером изменения после 1940 г. ландшафтов окраины Балтийского кристаллического щита служит Северо-Западное Приладожье (Г.Исаченко, 1996; Г.Исаченко, Резников, 1996; Г.Исаченко, 1998). В течение столетий здесь сформировались культурные ландшафты с преобладанием однодворных хозяйств (хуторов). Каждое хозяйство имело концентрическую зону освоения радиусом около 2 км. В сельском хозяйстве использовались местоположения озерных террас на глинах и суглинках (в том числе осушенные днища озер), песчаных гряд, а также низинные и переходные торфяники. Было освоено (в основном под посевы многолетних трав) не менее 80 % площади озерных террас. Все угодья были покрыты густой дренажной сетью. Залесенные склоны гранитных гряд (сельг), непригодные для распахивания, использовались для выпаса скота и как источник строевого леса и дров.

В 1939 г. в пределах модельной территории «Кузнечное» площадью 25 км² (крайний север Карельского перешейка) существовало 88 отдельных домов (хозяйств) с общей численностью населения около 500 чел. Начало массового запустения сельскохозяйственных земель было инициировано ликвидацией хуторской системы в конце 1940-х гг. К концу

1980-х гг. находилось в той или иной стадии зарастания 63 % площади сельскохозяйственных угодий, обрабатываемых в 1953 г. В настоящее время наиболее распространена стадия зарастания 3 – мелколиственные травяные леса, выросшие за 30-50 лет. По занимаемой площади они сопоставимы с незарастающими (используемыми) лугами и пашнями. Последние составляют всего лишь около 30 % площади угодий, использовавшихся в 1939 г.

За послевоенный период население исследуемой территории увеличилось примерно в 10 раз, полностью сконцентрировавшись в поселке городского типа Кузнечное, вблизи которого работают три карьера по добыче гранита. Сельское население в настоящее время отсутствует. Бывшие дома карельских финнов (полностью переселенных в Финляндию в 1940 и 1944 гг.) частично были уничтожены, а некоторые перевезены в «укрупненные» в послевоенный период поселки. Некоторые брошенные дома остались на своих прежних местах и разрушились со временем; ныне о них напоминают заросшие фундаменты из гранитных глыб, одичавшие яблони, кусты смородины и заросли малины и иван-чая на бывших огородах. В результате появления многочисленных контуров, соответствующих разным стадиям зарастания заброшенных угодий, по сравнению с периодом 1930-х – 1940-х гг. увеличилась степень фрагментации ландшафтов.

В табл. 6.1 отражена динамика зарастание сельскохозяйственных угодий на примеремодельной территории «Кузнечное» (Северо-Западное Приладожье, Ленинградская обл.) в XX в, по данным аэрофотосъемки (в % от общей площади модельной территории).

Повсеместно развиты процессы запустения ландшафтов в Псковской области, рассматриваемой с 1990-х гг. как один из наиболее «депрессивных» регионов России. Область еще с 1970-х гг. стала выделяться по интенсивности депопуляционных процессов – как за счет оттока населения, так и за счет снижения рождаемости. К концу XX в. здесь наблюдался

Таблица 6.1. Динамика зарастания сельскохозяйственных угодий на модельной территории в северо-западном Приладожье, % от общей площади территории

Состояния ландшафтов	Годы		
	1939	1953	1988
Луга и пашни используемые	20,4	15,7	5,6
Стадия зарастания 1	2,2	3,9	1,7
Стадия зарастания 2	0,7	1,2	2,0
Стадия зарастания 3	0,1	0,5	5,5
Заболачивающиеся луга	0,1	1,3	1,7
Всего зарастающих, заболачивающихся и заброшенных угодий	3,1	6,9	10,9

самый высокий в России показатель естественной убыли населения - 15,5 чел. на тысячу жителей (Семенов, Доброскок, 1996). Северные районы Псковщины, где отсутствуют сколько-нибудь крупные города, а сельскохозяйственные земли не отличаются высоким плодородием, стремительно дичают: здесь представлены почти все формы запустения ландшафтов. Так, в Струго-Красненском районе только за последние 20 лет XX в. посевные площади сократились на 43%. При общем уменьшении за этот же период численности сельского населения на 29% (с 11 тыс. до 7,8 тыс. чел.) только в 17 населенных пунктах из 191 население не изменилось или несколько выросло (в основном это центры волостей). В остальных деревнях снижение людности варьирует в пределах от 15 до 90%; 25 населенных пунктов перестали существовать.

Модельная территория «Плюсса» площадью 285 км² располагается в основном в пределах Лужско-Псковской моренной возвышенности, для которой характерна дисперсность и мелкоконтурность сельскохозяйственных угодий. По данным сравнения топографических карт, в конце 1970-х гг. здесь зарастало лесом около половины площади угодий, обрабатываемых в начале 1950-х гг. (рис. 6.26). На карте хорошо видно, что в течение 20-25 лет были

заброшены практически все изолированные контуры пашен и лугов, расположенные на расстоянии больше чем 2 км от жилых деревень и связывающих их дорог. Число жилых деревень за этот же период сократилось на треть.

К концу XX в. зарастающих угодий на модельной территории стало еще больше. В основном они представляют собой молодые леса с преобладанием серой ольхи и густым травяным покровом (стадия зарастания 3). Участки, где представлены разные стадии зарастания заброшенных угодий, примыкают к периферии используемых лугов и пашен и образуют характерный фестончатый рисунок ландшафта. В настоящее время число деревень про-

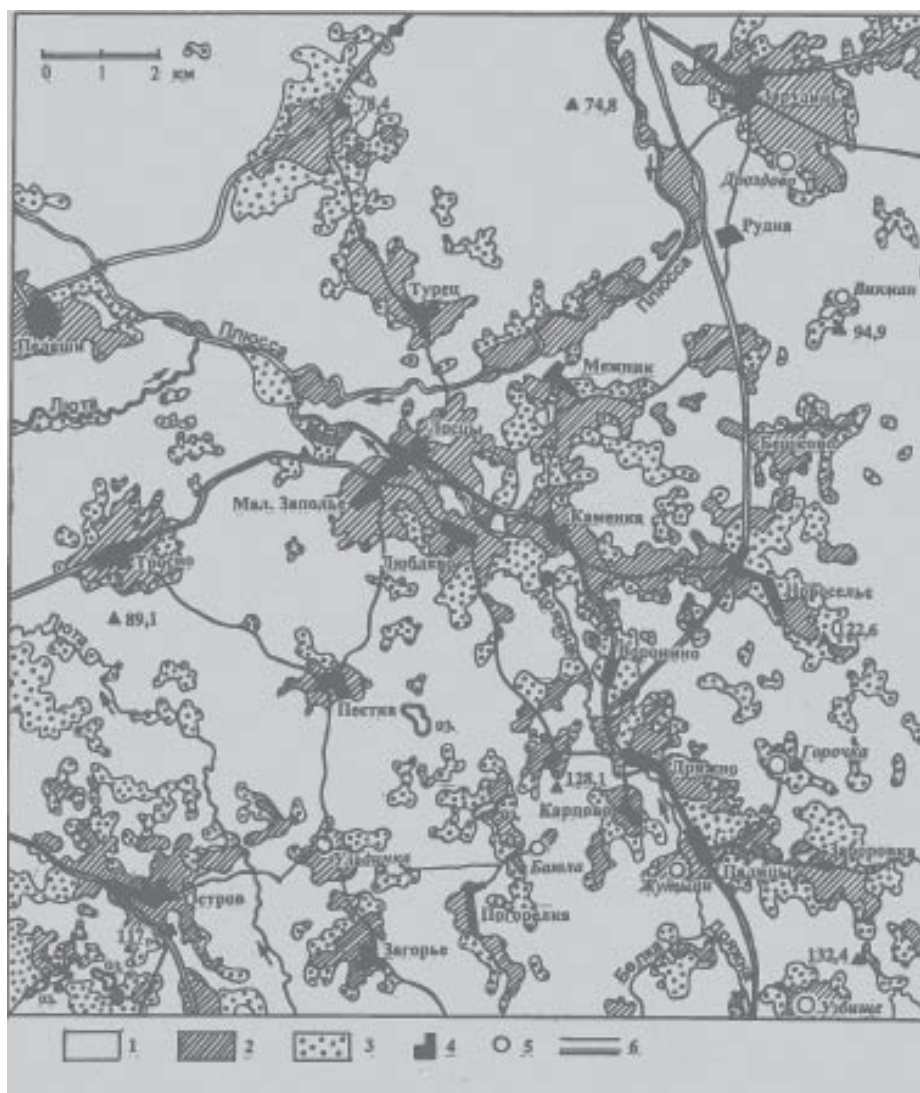


Рис. 6.26. Запустение ландшафтов модельной территории «Плюсса» (север Псковской обл., подзона южной тайги) с 1950-х по 1970-е гг., по данным сравнения топографических карт. Условные обозначения: 1 – леса (по состоянию на начало 1950-е гг.); 2 – сельскохозяйственные земли в конце 1970-х гг.; 3 – сельскохозяйственные земли, заросшие кустарниками и мелколесьем с 1950-х до 1970-х гг.; 4 – деревни, существовавшие в конце 1970-х гг.; 5 – деревни, исчезнувшие с 1950-х по 1970-е гг.; 6 – основные дороги

должает сокращаться. При этом часть официально существующих деревень фактически являются сезонными поселениями, где дома приобретены жителями Санкт-Петербурга, приезжающими сюда только на летние месяцы.

В расположенном на юге Псковской обл. (в зоне хвойно-широколиственных лесов) Невельском районе до первой половины XX в. площадь сельскохозяйственных угодий превышала 60 %. Были почти полностью освоены все пригодные для сельского хозяйства земли, в особенности ландшафты на суглинистой морене. В результате сведения характерных для

подтайги широколиственно-еловых лесов в лесном фонде стали господствовать сосняки, растущие на бедных водно-ледниковых и озерно-ледниковых песках. Таким образом лесная растительность района приблизилась по своему облику к таежной, однако во второй половине XX в. непрерывно возрастает площадь мелколиственных пород, выросших на заброшенных сельскохозяйственных угодьях.

В 1975-1993 гг., по данным районной статистики, площадь сельскохозяйственных земель сократилась на 14 %. В 1993 г. сельскохозяйственные угодья занимали всего 25% площади района, а леса и кустарники (то есть заброшенные и зарастающие угодья) до 60%. В 1990-е гг. темпы выхода из использования сельскохозяйственных земель увеличиваются. В конце 1990-х гг. в облике ландшафтов Невельского района преобладали выросшие на заброшенных лугах и пашнях мелколесья с господством березы, осины и серой ольхи. Восстановление здесь лесов с преобладанием ели затруднено недостатком источников заноса семян, сильной конкуренцией мелколиственных пород и травостоя, связанной, в свою очередь, с обогащением почвы. Поэтому при сохранении существующей тенденции следует ожидать увеличения площади мелколиственных лесов - вплоть до установления их господства в районе на многие десятки лет.

Длительное и почти повсеместное развитие процессов запустения, помимо всех остальных последствий, представляет серьезнейшую угрозу для сформировавшихся в течение столетий культурных ландшафтов Европейской России. Наиболее быстрыми темпами идет потеря сельских ландшафтов, ставших частью национального образа страны. Очевидно, что повсеместное поддержание прежнего режима использования на тех землях, где оно прекратилось, нереально в нынешних социально-экономических условиях. Во многих случаях восстановление прежних функций ландшафтов лишено всякого смысла: например, вторичное сельскохозяйственное освоение малопродуктивных и удаленных от дорог участков таежных ландшафтов.

Однако вряд ли целесообразно примириться с существованием огромных окультуренных территорий, фактически бесхозных и лишенных четко выраженных функций, и устранить от какого-либо вмешательства в ход природных процессов в этих ландшафтах.

БИОМЫ ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ, ЛЕСОСТЕПЕЙ И СТЕПЕЙ

Широколиственные леса располагаются в приокеанических секторах умеренно-теплого пояса. Основу биомов образуют летнезеленые (листопадные) широколиственные породы деревьев. Такие леса называют еще неморальными, а саму зону широколиственных лесов *неморальной зоной Голарктического царства*.

По мере перехода в низкие широты, где климат становится более теплым, все отчетливее проявляется роль увлажнения. В результате закон географической секторности в распределении зональных типов биомов находит здесь свое более яркое, чем в холодном поясе, выражение. Так почти в одном интервале широт, но на разном удалении от океана с запада на восток формируются биомы широколиственных лесов, лесостепей и степей.

7.1. Природа и антропогенные нарушения

Растительный и животный мир биомов широколиственных лесов, лесостепей и степей сохранился лишь на охраняемых территориях. Более 80% площади биомов заняты под сельскохозяйственные угодья, инфраструктуру городов, транспортных магистралей, горнодобывающих предприятий и т.п. Однако дубравы, лесостепи и степи были теми вмещающими ландшафтами, в которых происходило формирование самосознания русского этноса. Это Земля русская, природу которой мы должны знать и беречь!

7.1.1. Широколиственные леса

Зона широколиственных лесов господствует в Западной Европе. В Восточной Европе, где заметно усиливается континентальность климата, леса меняют свой состав и постепенно выклиниваются. Здесь их северная граница проходит приблизительно по линии Калининград – Москва – Уфа, а южная – по линии Кишинев – Киев – Тула – Уфа. Таким образом, область распространения широколиственных лесов на Восточно-Европейской равнине напоминает по форме треугольник, вершиной обращенный к Уралу.

Соотношение тепла и влаги в биоме широколиственных лесов близко к оптимальному. И хотя здесь так же, как в тайге, выражены все четыре времени года и зимой происходит спад биологической активности продолжительность вегетации удлиняется до 6-7 месяцев. Температура самого теплого месяца 15-18 °С на севере и 18-22 °С на юге. Зимы мягкие. Средняя температура января от -5 °С до положительной 4-7 °С. Длительность безморозного периода 150-200 дней. Среднее годовое количество атмосферных осадков 600-800 мм. Испаряемость примерно равна этой величине.

Состав и ярусная структура европейских широколиственных лесов намного богаче и сложнее, чем у таежных биомов (рис. 7.1). В их сложении, как правило, принимают участие три яруса – древесный, в котором различается до трех подъярусов, кустарниковый (до двух подъярусов) и травяной (с двумя-тремя подъярусами). Опавшая осенью листва образует мощный слой подстилки. Умеренно-теплый и влажный климат, активная деятельность почвенных организмов, грибов и животных, способствуют быстрому разложению опавших листьев и накоплению гумуса. Господствующий тип почв – серые лесные.

Типичны леса из дуба черешчатого (*Quercus robur*), которому сопутствуют липа сердцелистная (*Tilia cordata*), клен платановидный (*Acer platanoides*), вяз, ясень. Основной эдификатор – дуб черешчатый (*Quercus robur*) – дерево, способное переносить летнюю засуху и

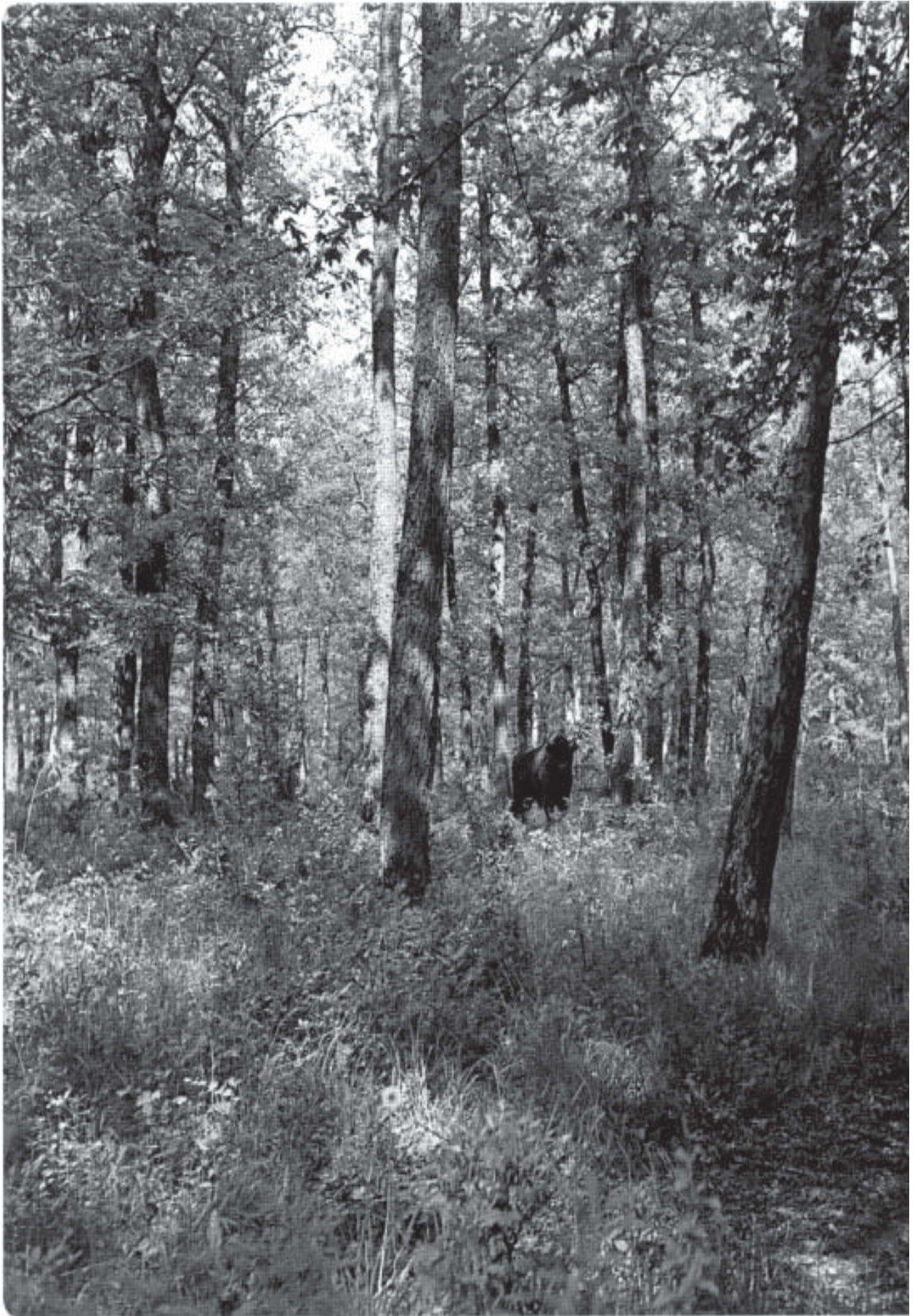


Рис. 7.1. Восточноевропейский широколиственный лес



Рис. 7.2. Характерные представители фауны европейского широколиственного леса. Рис. В. А. Ватагина, по Н. А. Бобринскому:
 1 – лесная куница; 2 – черный хорь; 3 – садовая соня; 4 – полчок; 5 – иволга; 6 – квакша; 7 – орешниковая соня;
 8 – зеленый дятел; 9 – дубонос; 10 – европейская неясось; 11 – белка; 12 – зубр; 13 – европейская косуля

зимние морозы. Возраст отдельных деревьев может достигать 2000 лет. Их по праву называют лесными патриархами.

В подлеске присутствуют лещина (*Corylus avellana*), виды боярышника (*Crataegus*), бересклет бородавчатый (*Euonymus verrucosa*), волчье лыко (*Daphne mezereum*) и другие кустарники. Для травяного покрова характерны подснежники – виды, которые успевают закончить вегетацию до облиствения деревьев, например пролеска (*Scilla sibirica*), хохлатка полая (*Corydalis cava*), гусиный лук (*Gagea lutea*), ветреница дубравная (*Anemone nemorosa*) или отцветши – сочевичник весенний (*Lathyrus vernus*), медуница лекарственная (*Pulmonaria officinalis*), пролесник многолетний (*Mercurialis perrene*), перловник (*Melica nutans*). Травянистые растения широколиственных лесов, имеющие широкие нежные листовые пластинки, относят к экологической группе дубравного широкоотравья. Некоторые из них проникают в таежные биомы, где их называют неморальными элементами. В частности, они составляют характерную черту сложных (неморальных) ельников.

Животный мир широколиственных лесов намного богаче, чем в таежных биомах. Типичные представители показаны на рис 7.2. Есть виды общие с фауной тайги. Из млекопитающих – медведь, лесная куница, лесная кошка, рысь, черный хорек, барсук, белка, заяц-русак, заяц-беляк, еж.

Небольшая мощность снежного покрова или даже полное его отсутствие, обилие растительного корма благоприятствуют распространению копытных – зубра, благородного оленя, косули, кабана. Из птиц можно отметить дятла, синицу, дрозда, зяблика и др. Почва широколиственного леса отличается высокой насыщенностью фауной беспозвоночных – насекомыми, дождевыми червями.



Рис. 7.3. Замещение лесов сельскохозяйственными угодьями

Важную часть пищевого рациона зверей и птиц составляют зеленая растительная масса, сочные плоды, семена, желуди и лесные орехи.

Эта зона обладает плодородными почвами и мягким климатом. Не случайно многие дворянские усадьбы, в том числе родовые имения великих русских писателей, поэтов и композиторов, располагались именно в этой зоне. Она была заселена раньше и с большей плотностью, чем другие зоны России. Уже в

начале XIX века пашни и пастбища занимали здесь большую площадь, чем лесные угодья (рис. 7.3).

В XX в., особенно во второй его половине, разрушение естественных ландшафтов нарастало. Значительное развитие получили техногенные промышленно-городские комплексы. Реликты естественных экосистем сохранились лишь в немногих заповедниках.

Отдаленная перспектива этой зоны рисуется в следующем виде: господствующее место займут антропогенные комплексы, на которые будут переложены как ресурсовоспроизводящие функции, так и средорегулирующие. Поскольку в противоположность естественным экосистемам, где эти функции выполнялись “бесплатно”, антропогенные комплексы полностью управляются людьми. Поэтому заботу о поддержании благоприятного экологического режима в антропогенных ландшафтах человеку придется взять на себя. Долю экологических затрат в экономике надо будет резко увеличить.

7.1.2. Лесостепи и степи

По мере усиления засушливости климата биом широколиственных лесов сменяется биомом степей. Переходным биомом служит лесостепь. В травостое господствуют многолетние зимостойкие, способные переносить длительную засуху злаки и ксерофитное разнотравье. От венгерских пушт через всю центральную часть Евразии до Алтая и далее через Забайкалье в Монголию и Северо-Восточный Китай простирается *стенная область Голарктического царства*.

Биомы степей геологически сравнительно молоды. В пределах современного ареала они стали формироваться в основном уже в послеледниковое время. Степную растительность образуют виды, сформировавшиеся в основном в теплых и сухих условиях средиземноморского климата. С наступлением похолоданий в плейстоцене эта термоксерофитная растительность трансформировалась в криоксерофитную перигляциальную. Северные более влаголюбивые виды (широколистное разнотравье, корневищные луговые мезофитные злаки и осоки северных степей) проникли в степи из лесной зоны.

Огромная протяженность евразийских степных ландшафтов с севера на юг и с запада на восток определяет зональные и провинциальные изменения растительных сообществ. С запада на восток выделяют провинции: Европейско-Казахстанскую, Забайкальскую, Центральноазиатскую. С севера на юг степи делятся на подзоны (рис. 7.4). Так, в Европейско-Казахстанской провинции выделяют подзоны северных луговых, типичных и южных сухих степей. По мере увеличения засушливости климата меняется облик растительности (рис. 7.5).

Усиление континентальности климата в степной зоне связано с действием Сибирского антициклона. Мощный барический центр устойчивого высокого давления формируется осенью и зимой над просторами Центральной Азии вследствие активного выхолаживания территории и формирования масс плотного и тяжелого воздуха. Напомним, что в умеренном поясе над Атлантическим океаном располагается барический центр низкого давления. Воздушные массы устремляются из Азии в западном направлении. Отрог изобар высокого давления, тянущийся на запад от Сибирского антициклона, был впервые описан в начале XX века климатологом А. И. Воейковым и получил название "оси Воейкова". Эта ось служит ветроразделом: к северу от нее дуют теплые, влажные, несущие осадки западные ветры (за-

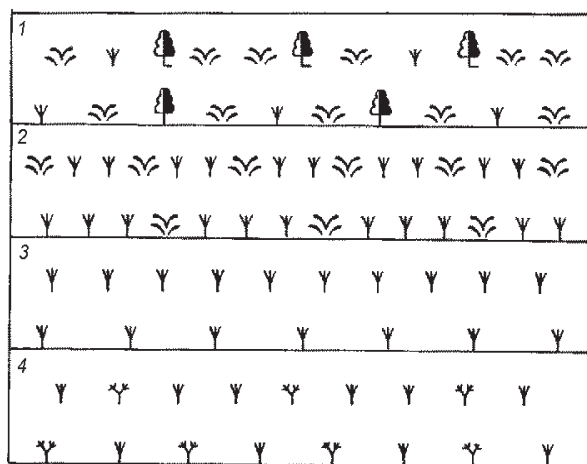


Рис. 7.4. Деление степной зоны на подзоны, по А. А. Чибилову:

1 – лесостепь; 2 – северная луговая степь; 3 – типичная степь; 4 – южная степь

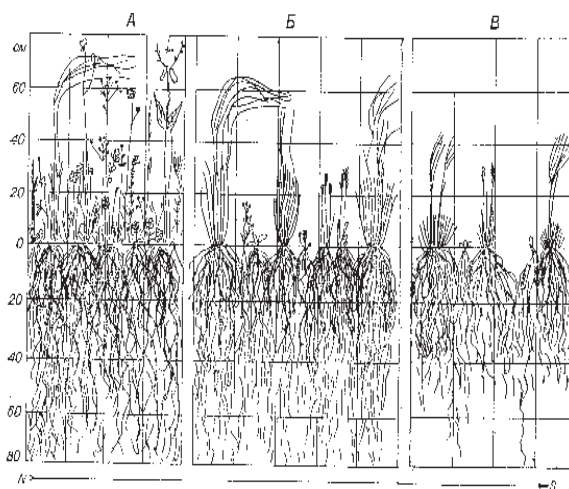


Рис. 7.5. Широтно-зональная смена растительного покрова степей, по В. Г. Мордковичу: А – северная луговая степь; Б – типичная ковыльная степь; В – южная типчаково-ковыльная степь

падный перенос); к югу преобладают сухие и холодные северо-восточные и восточные ветры.

По мере продвижения на запад воздействие азиатского антициклона ослабевает. Степная зона Восточной Европы доступна теплым и влажным воздушным массам, приходящим с Атлантики. Средние температуры января в Молдавии -4°C (абсолютный минимум до -25°C); в Туве, находящейся во власти зимнего антициклона, до -35°C (абсолютный минимум до -50°C).

Весной Сибирский антициклон ослабевает, а затем исчезает. На его месте вследствие прогревания земной поверхности и нижних слоев атмосферы устанавливается область низкого давления. Значения температуры июля мало различаются по мере движения по долготе: в Придунайской низменности 23°C , на Южном Урале 22°C , в Забайкалье 20°C .

Важным фактором формирования степных биомов является количество и ритмика выпадения атмосферных осадков. В европейской лесостепи выпадает до 500 мм, к югу и востоку количество осадков снижается – в Туве 215 мм. Испаряемость в Восточноевропейском секторе около 1000 мм.

Сезонный ход выпадения осадков определяется в Европе западным переносом, в Центральной Азии муссонами. В европейских степях осадки выпадают в основном весной и осенью; летом царит засуха, процессы жизнедеятельности замирают. В степных областях Центральной Азии наблюдается летний пик увлажнения на фоне засушливых и холодных весны и осени (рис. 7.6). Здесь под действием летнего муссона дожди выпадают в течение 1-1,5 месяцев (в июле-августе). Поскольку в этот же период наблюдается и максимум тепла, интенсивность жизнедеятельности высокая.

В структуре растительных сообществ мощно развиты как надземная, так и подземная части (рис. 7.7). Степные травы ежегодно продуцируют десятки тонн зеленой и корневой массы на гектар. Эта масса потребляется растительноядными животными; значительная ее часть отмирает и разлагается редуцентами. Накопление гумуса в черноземах является следствием неполного цикла деятельности микроорганизмов, которые из-за летней засухи и зимних морозов успевают осуществить лишь первые стадии трансформации органического вещества. Это приводит к резкому доминированию в черноземах процессов гумификации органических остатков над процессами их минерализации. Известьсодержащие материнские породы способствуют связыванию гуминовых кислот в труднорастворимые гуматы кальция. Таким образом, осуществляется плавный процесс формирования черноземов – гумусонакопление.

В структуре растительных сообществ мощно развиты как надземная, так и подземная части (рис. 7.7). Степные травы ежегодно продуцируют десятки тонн зеленой и корневой массы на гектар. Эта масса потребляется растительноядными животными; значительная ее часть отмирает и разлагается редуцентами. Накопление гумуса в черноземах является следствием неполного цикла деятельности микроорганизмов, которые из-за летней засухи и зимних морозов успевают осуществить лишь первые стадии трансформации органического вещества. Это приводит к резкому доминированию в черноземах процессов гумификации органических остатков над процессами их минерализации. Известьсодержащие материнские породы способствуют связыванию гуминовых кислот в труднорастворимые гуматы кальция. Таким образом, осуществляется плавный процесс формирования черноземов – гумусонакопление.

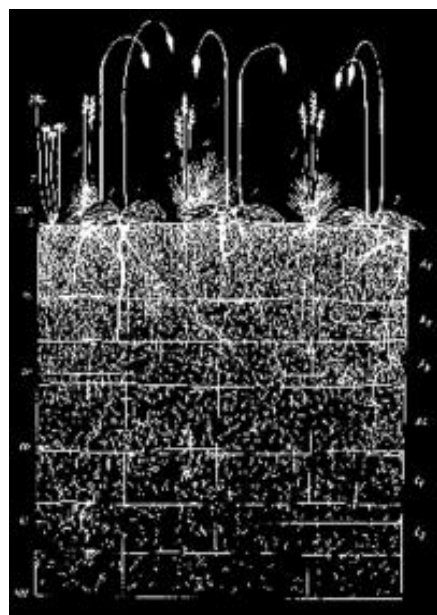


Рис. 7.7. Вертикальная структура степного сообщества, по М. С. Шальгту:

1 - *Euphorbia seguieriana*; 2 - *Festuca sulcata*; 3 - *Salvia nutans*, 4 - *Stipa lessingiana*

По мере продвижения на юг условия для образования черноземов в связи с повышением температуры и усилением засушливости климата становятся все менее благоприятными: уменьшается мощность гумусово-аккумулятивного горизонта и иллювиального горизонта (горизонта вымывания). Последний формируется под действием нисходящего потока веществ. Поднимается граница непромачиваемого почвенного горизонта, в котором наличие карбонатов устанавливается с помощью соляной кислоты, – от капли кислоты начинается бурное выделение углекислого газа, почва “вскипает”.

Подзональные различия степных биомов находят отражение в почвенном покрове: от луговых степей к опустыненным последовательно сменяют друг друга мощные, обыкновенные и южные черноземы, темно- и светло-каштановые почвы (рис. 7.8).

Богатство почв предопределило судьбу степных биомов: почти повсеместно они превращены в пахотные угодья. Некоторое представление о первозданной степи дают картины художников, произведения поэтов и писателей XIX века (рис. 7.9.) и заповедники.

Выше уже были названы подзоны восточноевропейских степей. При движении с севера на юг отмечаются следующие изменения в растительном покрове: 1) густой травостой луговых степей сменяется разреженным на юге; 2) красочность степей уменьшается; 3) на севере преобладают многолетники, к югу значительно усиливается роль однолетников; 4) широколиственные злаки к югу уступают место злакам узколиственным – ковылям, типчаку и др.; 5) видовая насыщенность (число видов на 1 м^2) убывает от 50–80 видов на севере до 10–12 на юге. Ксерофитизация степей к югу все более усиливается, и степи постепенно переходят в полупустыни.

В самых общих чертах можно говорить о северных и южных типах степных биомов. В северных степях доминируют красочное разнотравье (*Salvia pratensis*, *Filipendula hexapetala*, *Anemone sylvestris* и др.) и широколиственные злаки (костер – *Bromus riparius*, дикие овсы – *Helictotrichon pubescens*, *H. schellianum*, полевица – *Agrostis*). Из ковылей – ковыль обыкновенный (*Stipa pennata*) и узколиственный (*S. stenophylla*).

Южные степи – ковыльно-типчаковые с южным разнотравьем и узколиственными злаками. Из ковылей – ковыль Лессинга (*Stipa lessingiana*), ковыль-тырса (*S. capillata*); кроме того типчак (*Festuca valesiaca*), келерия (*Koeleria cristata*); полыни (*Artemisia*).

Ограничимся краткой характеристикой животного мира

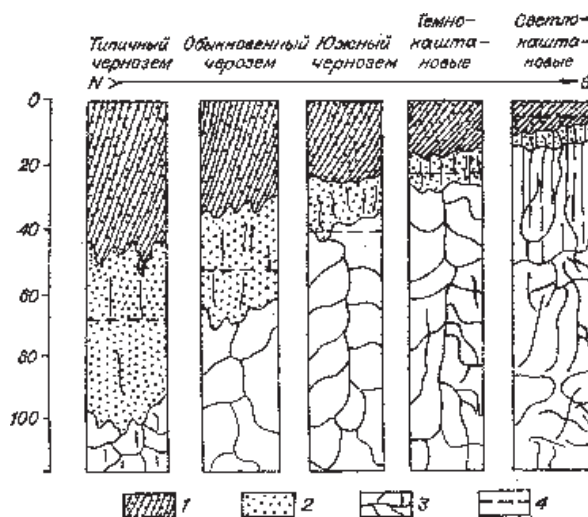


Рис. 7.8. Широтно-зональная смена почв, по В. Г. Мордковичу:

1 – гумусово-аккумулятивные горизонты; 2 – иллювиальные горизонты; 3 – материнская порода; 4 – потолок вскипания карбонатов под действием соляной кислоты



Рис. 7.9. Ковыль в степи (Южная Россия).

Иллюстрация к книге “Жизнь растений” А. Кернера

Европейско-Казахстанской степной провинции (рис. 7.10). Фауна провинции представляет собой пестрый комплекс, переходный от биомов широколиственного леса к азиатским пустыням. Тем не менее, он имеет эндемичное ядро, в состав которого входят несколько видов сусликов, байбак, слепыш, большой тушканчик, обыкновенный хомяк, степная мышовка. К этой же группе относится антилопа сайгак. Из наиболее характерных птиц следует назвать стрепета, дрофу, малого журавля, степного луня, степного орла; из пресмыкающихся степную гадюку, разноцветную ящурку.

Для естественных ландшафтов открытых степных равнин характерны крупные стадные копытные и грызуны. Отсутствие естественных укрытий обусловило то, что степные копытные обладают быстрым бегом и хорошим зрением, а грызуны укрываются в норах. Суровая зима заставляет многих зверей и птиц откочевывать в более южные районы.

Следует подчеркнуть, что названные группы животных не только потребляют растительную массу, но и активно воздействуют на почвенно-растительный покров, разбивая дернину и роя многочисленные норы. Высокая биопродуктивность растительности составляет основу цепей питания в степных экосистемах.

Наблюдения в заповедниках показали, что умеренные нарушения являются необходимыми для устойчивого развития степных сообществ: благодаря им появляются открытые участки почвы, доступные для семенного возобновления. Если же биопродуктивность растений не регулируется, накапливается мощный слой ветоши, дернины злаков уплотняются, так что семенное возобновление становится невозможным, многие виды не выдерживают конкуренции и биоразнообразие сообществ резко падает. Следует сказать, что в естественных условиях численность животных и биопродуктивность растительности саморегулируются и степные биомы развиваются устойчиво.

7.1.3. Преобразование степных ландшафтов человеком

Заселение лесостепной и степной зон произошло очень давно, почти одновременно с освоением зоны широколиственных лесов. Вся послеледниковая история степей – это в то же время история отношений между человеком и природой. Начало земледелия было положено в широколиственном лесу, потому что в степях первобытный человек с его примитивными орудиями не мог бороться против травянистой растительности, заглушающей посевы. Основу сельского хозяйства составляло подсечно-огневое земледелие. Оседлые племена использовали древесину в качестве строительного материала, топлива, для обжига керамики и плавки металла. В конце голоцена произошло значительное сокращение площади лесов. Между лесными массивами все большую площадь стала занимать лугово-степная растительность.

Ко времени образования Киевской Руси девственные лесостепные ландшафты уже отсутствовали. В то же время леса служили местами укрытия от набегов кочевников и играли огромную оборонительную роль. Поэтому в пограничных районах лесные массивы всячески оберегались. Кочевники, наоборот, выжигали леса, чтобы подорвать оборону русских и расширить участки с травянистой растительностью для скота. В результате противоположного отношения русских племен и кочевников к растительности леса и луга в лесостепи неоднократно сменяли друг друга.

С середины XVI века после освобождения от монголо-татарского ига началось укрепление и рост Московского государства. Интенсивность хозяйственной деятельности и вырубка лесов резко возросли. В настоящее время территория лесостепной зоны характеризуется высокой сельскохозяйственной и в частности земледельческой освоенностью.

Конец XVIII века стал поворотным этапом в освоении степных окраин России. В результате присоединения Крыма страна получила свободный выход к Черному морю и начала осваивать богатства вновь обретенного края. Быстрая колонизация южнорусских степей со-



Рис. 7.10. Характерные представители фауны Европейско-Кавказских степей. Рис. В. А. Ватагина, по Н. А. Бобринскому:

1 – обыкновенный хомяк; 2 – крапчатый суслик; 3 – степная мышевка; 4 – слепыш; 5 – степная пеструшка; 6 – заяц-русак; 7 – дрофа; 8 – большой тушканчик; 9 – байбак; 10 – степная пищуха; 11 – степной жаворонок; 12 – черный жаворонок; 13 – краснощекий суслик; 14 – стрепет; 15 – сайгак; 16 – полоз желтобрюхий

проводилась переселением в новые районы крестьян и городского населения из северных губерний, постройкой городов и селений, усиленным выпасом, распашкой бескрайних степных просторов. Естественных местообитаний становилось все меньше. Исчезали многие характерные представители флоры и фауны степных ландшафтов.

Традиционно степная растительность использовалась под пастбища. Перевыпас вел к пастбищной дигрессии. В зависимости от интенсивности выпаса выделяются четыре стадии (Исаков и др., 1986).

I. При недостаточном выпасе или отсутствии его в целинной степи (после исчезновения из нее диких копытных) наблюдается накопление ветоши – степного войлока, способствующего мезофилизации травостоя. В результате в растительном покрове появляются корневищные злаки. При умеренном выпасе накопления ветоши не происходит, поэтому в растительном покрове преобладают крупнодерновинные злаки, главным образом ковыли.

II. При интенсивном выпасе из мелкодерновинных злаков сохраняется лишь тонконог; строителем фитоценозов становится живородящий мятлик; значительную часть травостоя составляют малоценные в кормовом отношении виды растений с розеточной или подушечной формой роста.

III. При умеренном выпасе крупнодерновинные злаки (с высоким узлом кущения) сменяются низовыми мелкодерновинными злаками и видами с хорошо развитым вегетативным размножением; наблюдается некоторая ксерофилизация растительного покрова.

IV. При переходе лугов в стадию сбоя на них преобладают виды-однолетники (*Ceratocarpus arenarius*, *Poa bulbosa* и др.).

Замена “верховых” злаков “низовыми” на стадии дигрессии при интенсивном выпасе обусловлена большей устойчивостью последних, а также их способностью к быстрому восстановлению потребляемой скотом надземной фитомассы. В ходе пастбищной дигрессии подавляется, а затем совсем прекращается семенное размножение растений. В результате постепенно прекращается возобновление многих видов, в том числе ценных в кормовом отношении. Освободившиеся при этом экологические ниши занимают низовыми злаками, однолетниками, полукустарничками.

В настоящее время степная зона стала почти полностью сельскохозяйственной, потому что здесь сформировались самые плодородные почвы – черноземы. Из 300 млн га черноземных почв мира 100 млн га находится в России. Они дают 80% всей сельскохозяйственной продукции. В некоторых районах пашни занимают 70-80 % территории, а местами и более (рис. 7.11, 7.12).



Рис. 7.11. Преобразованный степной ландшафт

Роковым для степных ландшафтов было принятое в 1954 г. решение советского правительства, направленное на освоение целинных земель в Зауралье – на юге Западной Сибири и в Северном Казахстане. Началась беспощадная охота за степной целиной. Во время этой эпопеи не было создано ни одного заповедника. Наоборот, уже существующие были закрыты, а их территории распашаны. Были обработаны клочки девственных степей даже на научных стационарах. В результате осуществления этого проекта степной биом был полностью уничтожен и заменен на пахотные угодья.

Превращение степного ландшафта в пахотные угодья привело к серьезным негативным экологическим последствиям. Темная почва сильнее нагревается солнечными лучами. Это

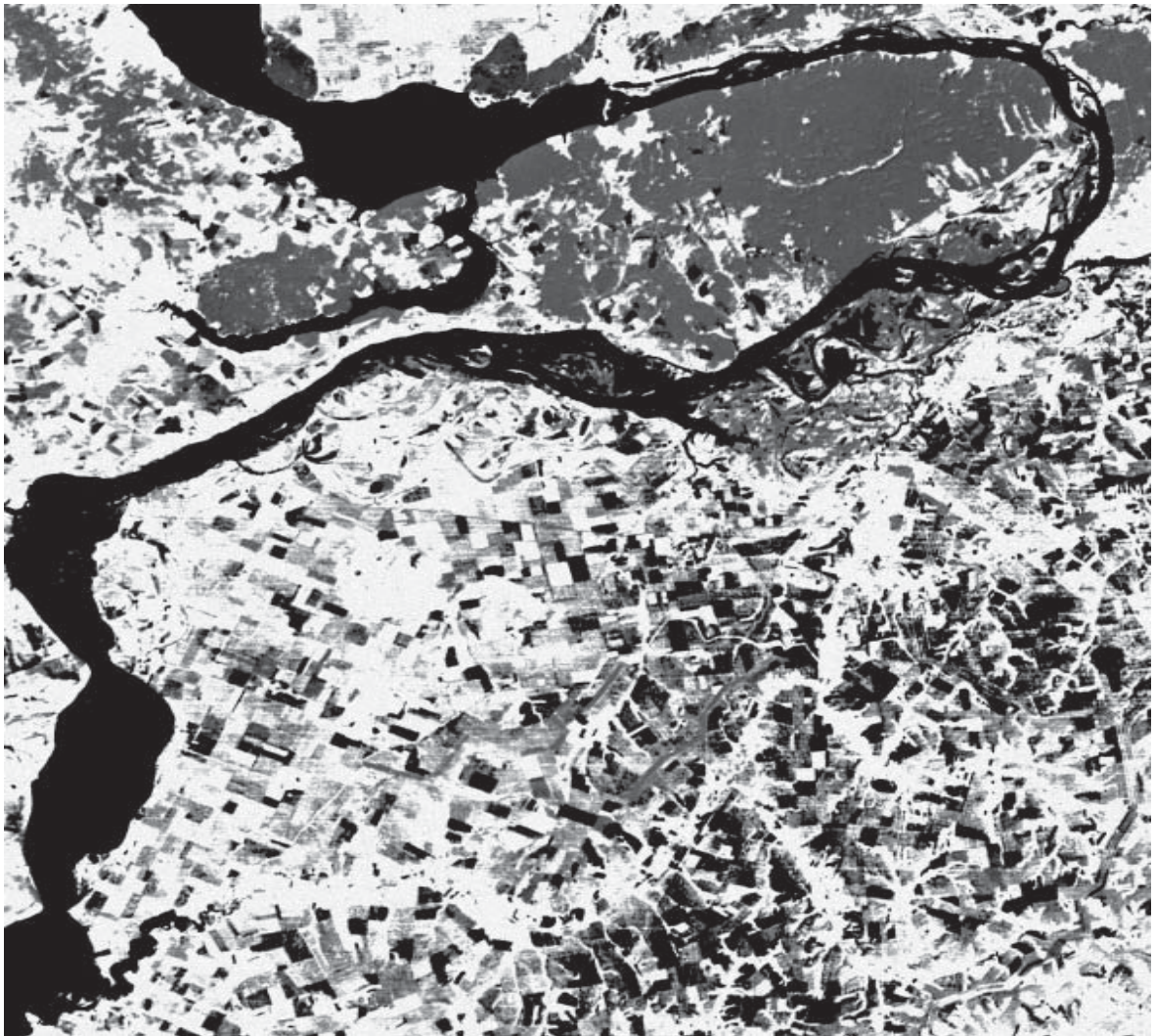


Рис. 7.12. Космический снимок степей Среднего Поволжья. Видна плотная мозаика прямоугольников пахотных угодий на равнине; в излучине Волги – Жигулевские горы

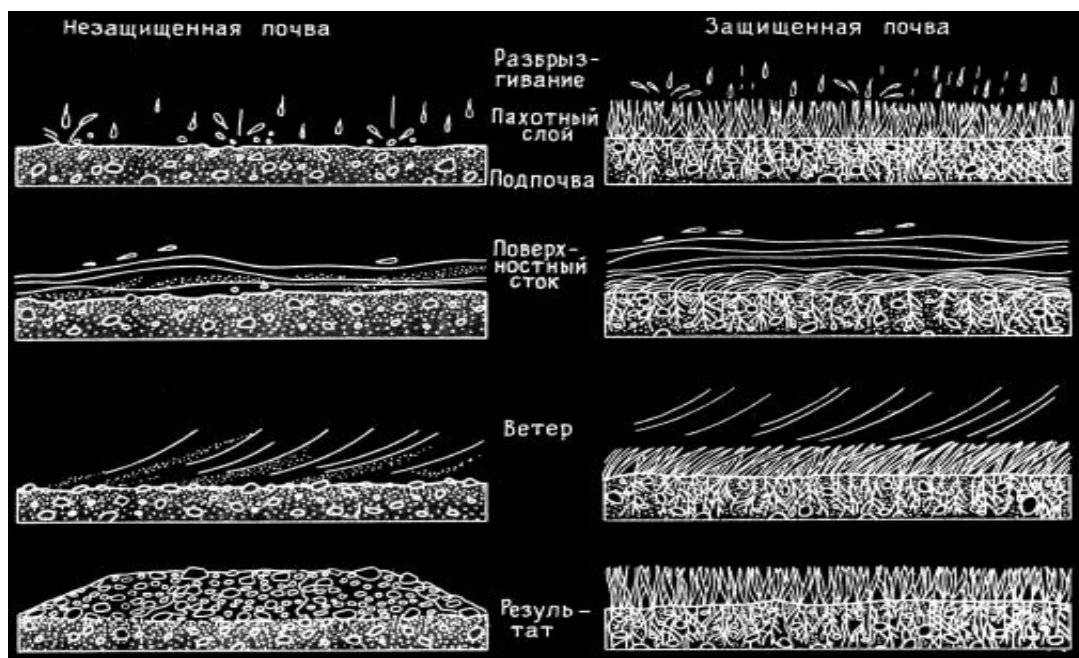


Рис. 7.13. Роль степной растительности в защите почвенного слоя.

Тонкие частицы гумуса и мелкозема легко уносятся потоками воды или ветром, оставляющими только грубый материал. Растительный покров защищает почву от всех видов эрозии

ведет к аридизации климата всей степной зоны, вызывая высыхание некогда многочисленных малых рек и озер.

К неблагоприятным явлениям в степной зоне относятся засухи, суховеи и пыльные бури. Массированная распашка земель, уничтожение травянистого покрова лишают почву естественной защиты (рис. 7.13). Плодородный гумусный слой может быть унесен с пашни одной сильной бурей. Поистине планетарный характер имели пыльные бури середины 60-х, пронесшиеся над степями СССР.

Отсутствие степного покрова подорвало, а местами полностью уничтожило запасы целинных охотничье-промысловых видов фауны. Преданием стала увлекательная охота на степную дичь: дрофу, стрепета, серую куропатку, перепела, кречетку. Некогда сплошной ареал сурка распался на ряд изолированных популяций. Сайгак оттеснен в полупустынную зону.

К неблагоприятным социально-экономическим последствиям освоения целины следует отнести бедственное положение зерновых хозяйств, созданных на востоке страны в сухостепной зоне. Урожайность зерновых составляет здесь 3,5-8,5 центнера с гектара и неравномерна по годам. В то время как экономически оправдана урожайность – 7,5 центнера с гектара. Большинство зерновых хозяйств в этой зоне убыточны. С началом проведения экономических реформ положение хозяйств стало еще более тяжелым, что вызвало волну миграции населения из целинных районов.

Немаловажный моральный аспект освоения целины – это отсутствие у переселенцев естественноисторических традиций степного природопользования. Уничтожение степного ландшафта, истребление флоры и фауны поставили целинные регионы на грань экологической катастрофы. Так расправляться с природой может только чужеземец. За несколько десятилетий освоения степная природа Заволжья, Урала и Казахстана деградировала сильнее, чем Средняя полоса России за столетия хозяйственного освоения.

7.2. Региональные особенности антропогенных нарушений и естественных процессов восстановления экологического потенциала ландшафтов Центральных черноземных областей

Центральные черноземные области – Орловская, Курская, Воронежская и Тамбовская (“Черноземный центр”), – расположены в южной половине Русской равнины. Характерные черты рельефа западной половины Черноземного центра определяются Средне-Русской возвышенностью (рис. 7.14)

В далеком прошлом рассматриваемая территория представляла собой среднерусскую лесостепь с плодородными тучными черноземами, тенистыми дубравами, белоствольными березовыми рощами и “осиновыми кустами”. Леса чередовались с разнотравно-луговой степью (рис. 7.15). Современная картина растительного покрова отображена на карте (рис. 7.16). По схеме геоботанического районирования Среднерусская лесостепь относится к Среднерусской (Верхнедонской) подпровинции Восточноевропейской лесостепной провинции Евразийской степной области (Исаченко, Лавренко, 1980).

Черноземный центр с первых веков нашей эры был заселен славянскими племенами. Его западная часть входила в состав Киевской Руси и обладала довольно густым по тому времени земледельческим населением, но нашествие монголо-татар превратило его в так называемое “дикое поле”. С XVI в. Черноземный центр вновь начал заселяться русскими, на этот раз уже со стороны крепнущего и быстро развивающегося Московского государства. К концу XIX в. природный ландшафт Черноземного центра полностью изменился. В настоящее время до 90% земель занято сельскохозяйственными угодьями, более 75% из них приходится на пашню (рис. 7.17).



Рис. 7.14. Центр Европейской части России (фрагмент), по "Атлас СССР", 1989

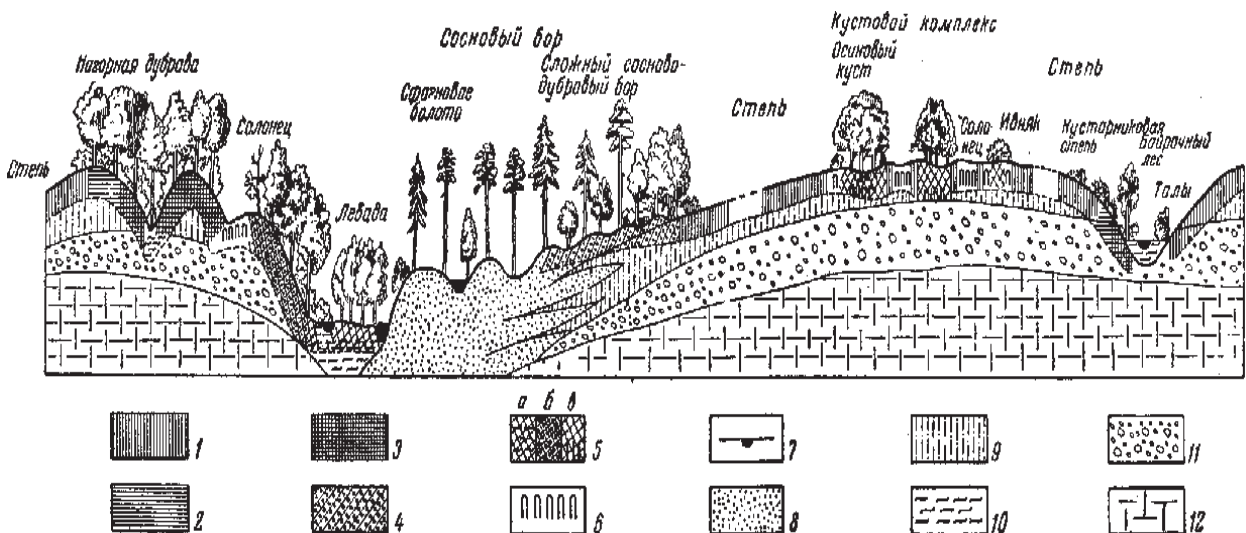
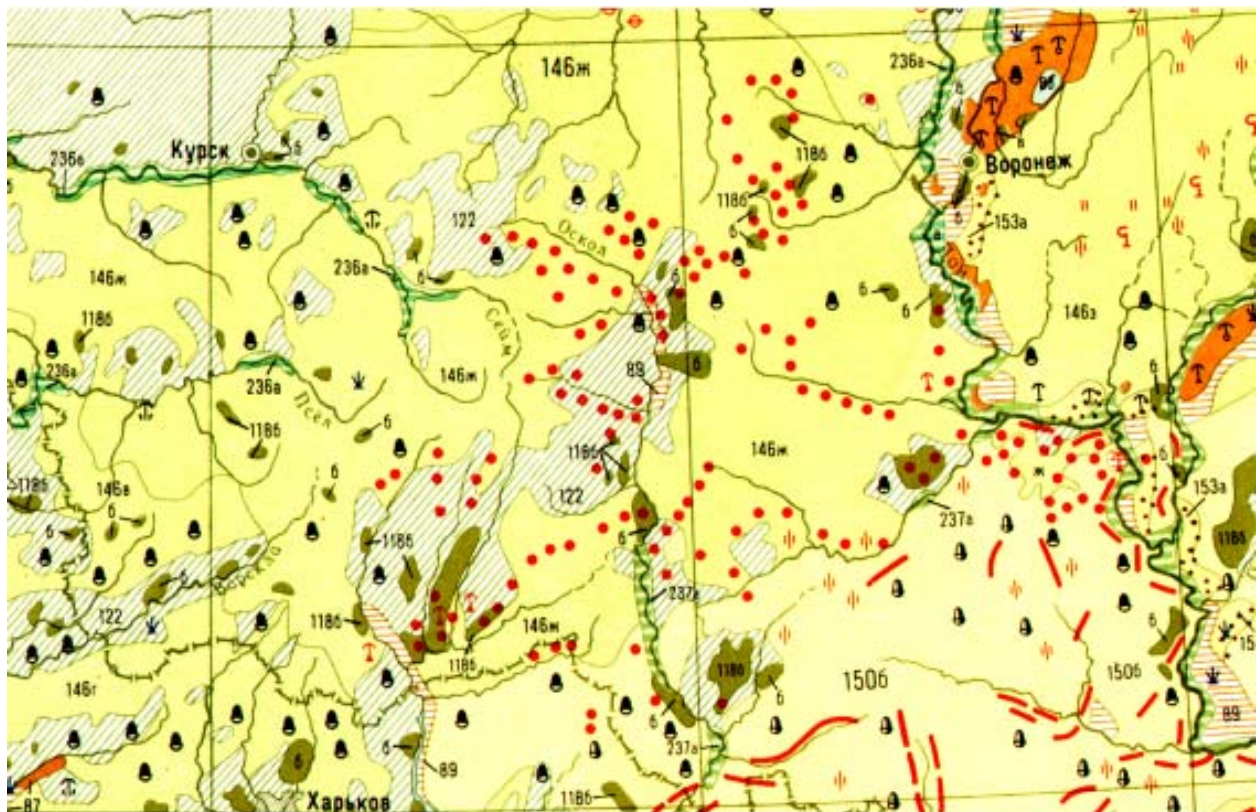


Рис. 7.15. Размещение леса и степи по элементам рельефа (схема Г.И. Танфильева и Г.Ф. Морозова, измененная и дополненная Б.А. Келлером).

1 - мощный чернозем; 2 - деградированный чернозем; 3 - темносерый суглинок; 4 - подзолистые супеси; 5 - серые суглинки на: а) аллювии, б) глинах с валуном; в) лессовидной глинах; 6 - столбчатые солонцы; 7 - водоемы; 8 - пески; 9 - лессовидные глины; 10 - аллювиальные наносы; 11 - валунные глины; 12 - доледниковые отложения



Условные обозначения

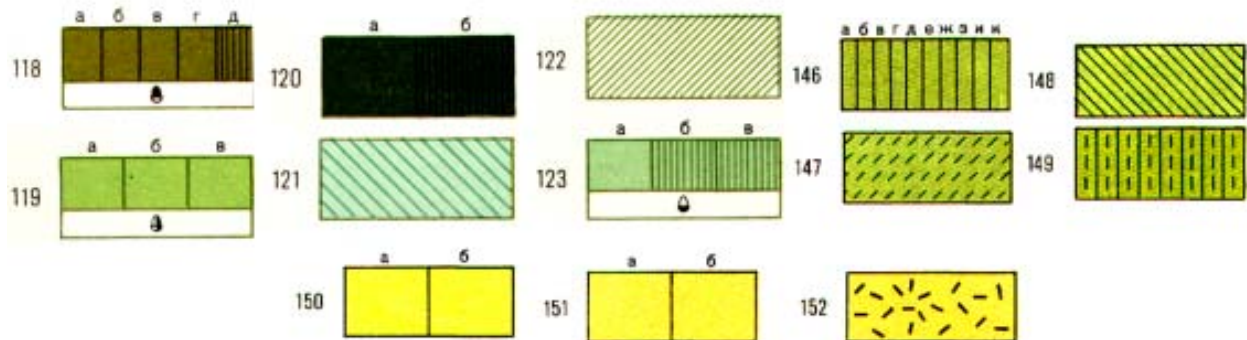


Рис. 7.16. Растительность Черноземного центра.
Фрагмент карты "Растительность Европейской части СССР" (1980)

Условные обозначения:

ВОСТОЧНОЕВРОПЕЙСКИЕ ШИРОКОЛИСТВЕННЫЕ ЛЕСА

89. Сельскохозяйственные земли на месте лесостепных и степных восточноевропейских сосновых лесов
118. Дубовые и липово-дубовые из дуба черешчатого с примесью других широколиственных пород (*Quercus robur*, *Tilia cordata*, *Acer platanoides*, *Ulmus glabra*, *U. laevis*) мезофитные и частично гемиксерофитные:
- а) среднерусско-приволжские с примесью ели (*Picea abies*), а в среднерусских и ясеня (*Fraxinus excelsior*) неморальнотравяные с участием в покрове бореальных элементов (*Maianthemum bifolium*, *Oxalis acetosella*, *Vaccinium myrtillus*, *Trientalis europaea*, *Pyrola rotundifolia*), частично производные на месте широколиственно-еловых лесов;
 - б) среднерусско-приволжские неморальнотравяные с участием *Fraxinus excelsior*;
 - в) приволжские и частично среднерусские почти без примеси других широколиственных пород, с *Sytisus ruthenicus* в подлеске, с преобладанием в покрове видов сухих осветленных лесов (*Calamagrostis arundinacea*, *Brachypodium pinnatum*, *Poa angustifolia*, *Filipendula vulgaris*, *Pyrethrum corymbosum*, *Carex supina*), преимущественно на месте дубово-сосновых;
 - г) приволжско-заволжские липово-дубовые без ясеня неморальнотравяные с участием в покрове видов сухих осветленных лесов (*Calamagrostis arundinacea*, *Brachypodium pinnatum*, *Libanotis intermedia*);
 - д) уральские горные и предгорные липово-дубовые и кленово-липово-дубовые злаково-высокотравно-папоротниковые (*Dryopteris filix-mas*, *Athyrium filix-femina*, *Aconitum septentrionale*, *Festuca altissima*, *F. gigantea*) с участием уральских видов (*Cicerbita uralensis*, *Lathyrus litvinovii*, *Knautia tatarica*)

119. Дубовые (*Quercus robur*) пристепные разреженные, частью байрачные, со значительной примесью в подлеске и покрове степных и опушечных видов (*Caragana frutex*, *Cerasus fruticosa*, *Amygdalus nana*, *Brachypodium pinnatum*, *Origanum vulgare*, *Pyrethrum corymbosum*, *Phlomis tuberosa*) гемиксерофитные:

- а) причерноморские с участием средневропейских и присредиземноморских видов (*Cerasus avium*, *Cotinus coggygia* и др.);
- б) среднерусско-приволжские;
- в) приуральские сыртовые с примесью сосны и уральские предгорные

120. Липовые с примесью других широколиственных пород (*Tilia cordata*, *Quercus robur*, *Acer platanoides*, *Ulmus laevis*, *U. glabra*) злаково-разнотравные (*Asperula odorata*, *Dryopteris filix-mas*, *Calamagrostis arundinacea*, *Zerna benekenii*, *Festuca gigantea*, *Brachypodium sylvaticum*) мезофитные:

- а) среднерусско-приволжские, большей частью на месте широколиственно-хвойных и дубовых лесов;
- б) уральские горные и предгорные смешанные (*Tilia cordata*, *Ulmus glabra*, *Acer platanoides*, *Quercus robur*; с участием сибирских и уральских элементов (*Cacalia hastata*, *Anemone altaica*, *Knautia tatarica*, *Cicerbita uralensis*, *Lathyrus litvinovii*)

Производные осинового и березового (*Betula pendula*, *Populus tremula*) с примесью широколиственных пород неморально-травяные леса

Сельскохозяйственные земли (пашни, сады, луга, мелколесья и небольшие участки лесов)

СТЕПИ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ЗЕМЛИ НА ИХ МЕСТЕ

Луговые степи и остепненные луга

146. Сельскохозяйственные земли [пашни, сады, сильно сбитые пастбища по склонам балок, преимущественно типчаковые (*Festuca valesiaca*) и узколистномятликовые (*Poa angustifolia*)] на месте луговых восточноевропейских степей и остепненных лугов (*Stipa pennata*, *S. tirsia*, *S. capillata*, *Festuca valesiaca*, *Zerna riparia*, *Carex humilis*, лугово-степное разнотравье), а местами и дубовых лесов на сверхмощных, мощных и выщелоченных черноземах:

- а) волынских остепненных лугов и частично луговых степей в пределах Волынской возвышенности (местами с участием *Helictotrichon desertorum*);
- б) подольских луговых степей и остепненных лугов (местами, преимущественно на известняковых склонах, с *Helictotrichon desertorum*, *Thymus podolicus* и др.) в пределах Подольской возвышенности;
- в) среднеднепровских (молдавско-украинских) северных разностей остепненных лугов и луговых степей (с участием *Carex humilis*, но без более южных видов злаков и разнотравья, характерных для настоящих степей);
- г) среднеднепровских (молдавско-украинских) южных разностей луговых степей и остепненных лугов (с участием *Carex humilis*, а также более южных степных видов – *Paeonia tenuifolia* и др., *Zerna riparia* встречается редко);
- д) приднепровских луговых степей и остепненных лугов с обедненным флористическим составом в пределах низменных террасовых равнин лесостепи, местами в комплексе с растительностью солонцов северного типа, луговыми и болотными западинами;
- е) среднерусских (верхнедонских) северных разностей остепненных лугов и луговых степей (с обильным участием *Zerna riparia*, а на Среднерусской возвышенности и *Carex humilis*, но без более южных видов злаков и разнотравья, характерных для настоящих степей);
- ж) среднерусских (верхнедонских) южных разностей луговых степей и остепненных лугов (с обильным участием *Zerna riparia*, а на Среднерусской возвышенности и *Carex humilis*, а также более южных степных видов – *Paeonia tenuifolia*, *Crambe tatarica* и др.);
- з) окско-донских луговых степей и остепненных лугов в пределах низменных равнин лесостепи, местами в комплексе с растительностью солонцов северного типа, лугово-болотными западинами и осиновыми колками;
- и) приволжских петрофитных (кальцефитных) луговых степей на карбонатных щебнистых черноземах (на меловой подпочве);
- к) закавказско-волжско-уральских остепненных лугов и луговых степей (без *Carex humilis* и ничтожной ролью *Zerna riparia*)

147. Сельскохозяйственные земли на месте нижнедунайских (балкано-мезийских) луговых и богаторазнотравных степей (с рядом западных и южных видов – *Bothriochloa ischaemum*, *Chrysopogon gryllus*, *Delphinium fissum*, *Campanula macrostachya*) на выщелоченных и отчасти обыкновенных высоко- и поверхностно-мицелярнокарбонатных черноземах с рошицами *Quercus pubescens*

148. Сельскохозяйственные земли на месте прикубанских остепненных лугов и луговых степей с большим участием степных кустарников (*Prunus spinosa*, *Amygdalus nana* и др.) на типичных мицелярнокарбонатных черноземах

149. Сельскохозяйственные земли на месте предгорных крымских луговых степей (часто петрофитных) и остепненных лугов (с участием *Stipa pontica*, *Asphodeline taurica* и др.) на обыкновенных высоко- и поверхностно-мицелярнокарбонатных черноземах

Разнотравно-типчаково-ковыльные степи

150. Сельскохозяйственные земли [пашни, сады, реже залежи, сильно сбитые пастбища, преимущественно типчаковые (*Festuca valesiaca*) и полыньковые (*Artemisia austriaca*) на склонах балок] на месте богаторазнотравно-типчаково-ковыльных причерноморских степей [*Stipa tirsia*, *S. ucrainica*, *S. zaleskii*, *S. lessingiana*, *S. capillata*, *Festuca valesiaca*, *Zerna riparia*, северостепное (лугово-степное) разнотравье – *Filipendula vulgaris*, *Trifolium montanum*, *Echium russicum* и др., южностепное разнотравье – *Crambe tataria*, *Limonium platyphyllum*, *Salvia nutans* и др.] на более северных разностях обыкновенных черноземов:

а) приазовско-причерноморских степей без *Stipa zaleskii* и со *S. ucrainica* (в Приазовье и соседних районах);

б) донецко-среднедонских степей с участием *Stipa zaleskii* и большей частью без *S. ucrainica*

151. Сельскохозяйственные земли (пашни, реже залежи, сильно сбитые пастбища по склонам балок, преимущественно типчаковые и полыньковые) на месте разнотравно-типчаково-ковыльных причерноморских степей (*Stipa ucrainica*, *S. zaleskii*, *S. lessingiana*, *S. capillata*, *Festuca valesiaca*, *Zerna riparia*, *Rumia hispida*, *Limonium platyphyllum*, *Salvia nutans*, *Inula germanica* и др.) на южных разностях обыкновенных черноземов и на южных черноземах:

а) приазовско-причерноморских степей со *Stipa ucrainica*, но без *Stipa zaleskii* (в Приазовье и соседних районах);

б) донецко-среднедонских степей со *S. zaleskii* и *S. ucrainica* или без последнего

152. Сельскохозяйственные земли (пашни, сильно сбитые пастбища по склонам балок, реже залежи) на месте петрофитных разнотравно-типчаково-ковыльных степей Донецкого кряжа [*Stipa tirsia*, *S. zaleskii*, *S. ucrainica*, *S. dasyphylla*, *S. pulcherrima*, *S. capillata*, *Festuca valesiaca*, *Zerna riparia*; петрофильное и гемипетрофильное разнотравье (*Achillea nobilis*, *A. leptophylla* и др.)] на щебнистых обыкновенных черноземах (развившихся на продуктах выветривания каменноугольных сланцев и песчаников)

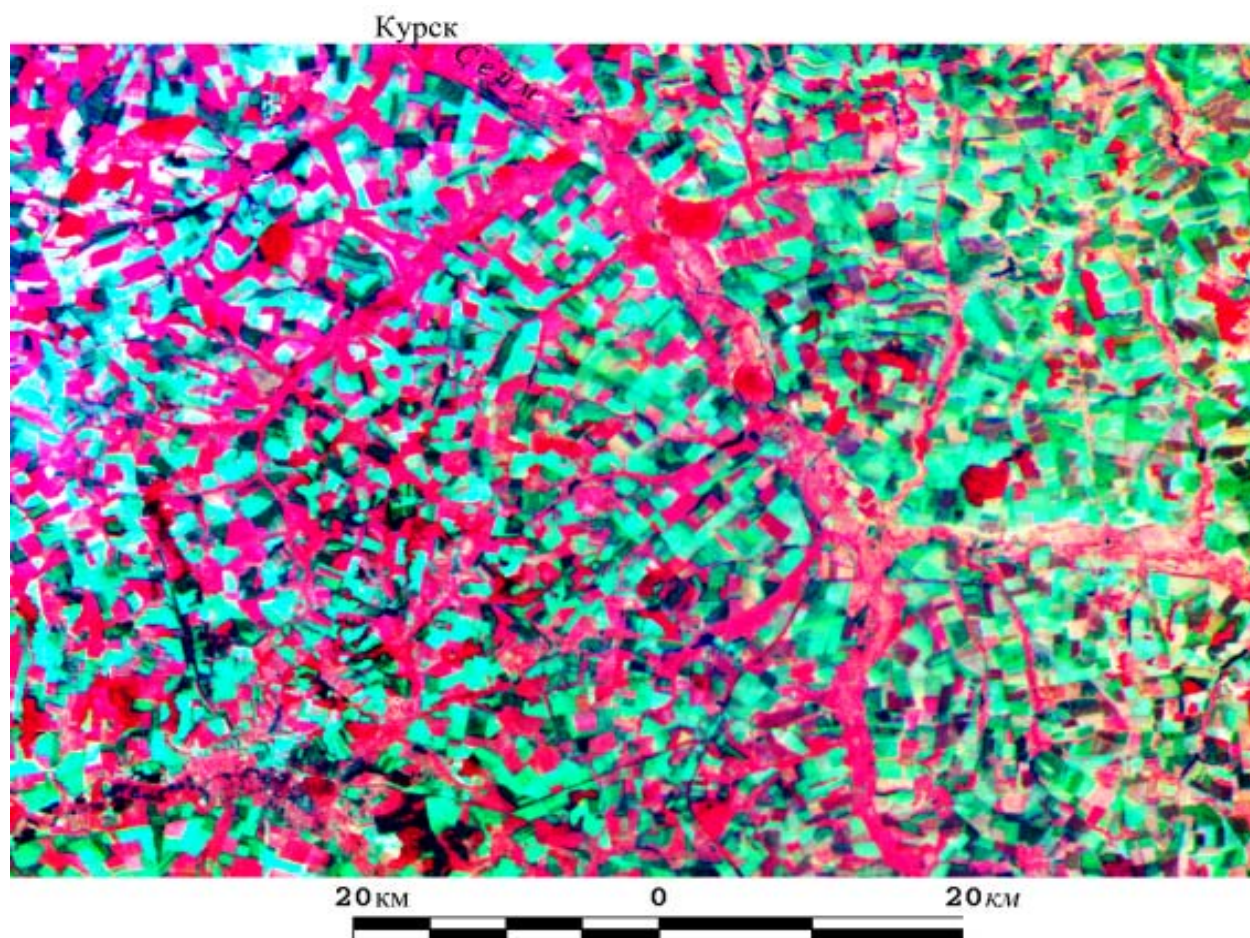


Рис. 7.17. Космическое изображение территории Черноземного центра к югу от Курска. В рисунке доминируют прямоугольники пахотных угодий. Растительность речных пойм изобразилась малиново-красным цветом

Фрагмент композита, изготовленного Лабораторией дистанционных основ картографирования природных ресурсов ГУП ВНИИКАМ по материалам космических съемок камерой КАТЭ-200. Спектральные зоны 500-600 нм, 600-700 нм, 700-850 нм.

Региональные особенности динамики растительности Центральных черноземных областей будут рассмотрены на примере мониторинга разнотравно-луговой степи (Центрально-Черноземный государственный заповедник им. В. В. Алехина) и нагорной дубравы (заповедник “Лес на Ворскле”).

7.2.1. Мониторинг растительности среднерусской лесостепи

Природные условия разнотравно-луговых степей (Центрально-Черноземный государственный заповедник им. В. В. Алехина) и нагорных дубрав (заповедник “Лес на Ворскле”), результаты мониторинга которых будут изложены ниже, определяются их принадлежностью к Среднерусской физико-географической провинции лесостепной зоны (Физико-географическое районирование..., 1968).

Среднерусская провинция занимает часть лесостепной зоны Русской равнины в пределах Среднерусской возвышенности. Абсолютные высоты междуречий 220-250 м. В северной части провинции, до параллели 52° с. ш., главная роль в строении поверхности принадлежит известнякам девона и карбона, лишь в центральных частях междуречий они прикрыты песчано-глинистыми отложениями юры и нижнего мела. Наличие известнякового основания обуславливает преобладание грубоувалистого эрозионного расчленения и распространение карстовых форм рельефа. Южная половина провинции сложена мощными толщами верхнемеловых отложений, состоящих преимущественно из мела и мергелей. Поверх них на междуречьях сравнительно тонким плащом залегают палеогеновые песчано-глинистые осадки (с прослоями песчаников) и местами небольшие пятна песчаных отложений неогена. Меловое основание предопределяет более дробное, мелкоувалистое эрозионное расчленение юга провинции и развитие карстовых образований.

Только в западной части провинция покрывалась оледенением. Днепровская морена сохранилась на междуречьях под покровом лессовидных суглинков. На остальных пространствах лессовидные суглинки лежат непосредственно на коренных породах, замещаясь на склонах сходными по составу и строению делювиальными суглинками. Аллювиальные отложения залегают узкими полосами по днищам речных долин. Общими чертами природы провинции являются господство эрозионных форм рельефа – долин, балок, оврагов, активное проявление современной линейной и плоскостной эрозии и наличие лесостепного типа ландшафтов, в настоящее время полностью окультуренных.

По сравнению с более западными лесостепными провинциями континентальность климата заметно возрастает. Сумма температур воздуха выше 10° 2400-2700°. Средний из абсолютных минимумов температуры воздуха -27, -30°. Годовая сумма атмосферных осадков 550 мм. Годовой показатель увлажнения 0,35-0,45.

Наибольшим распространением в провинции пользуются черноземы выщелоченные, среди которых значительными массивами расположены черноземы типичные мощные и тучные и небольшими пятнами – серые лесные почвы. В прошлом провинция была занята злаково-разнотравными степями, чередовавшимися с островами дубрав. Сейчас дубравы сохранились лишь на высоких и овражных берегах рек, неудобных для распашки, и в балках. Остальная территория почти сплошь распахана. Кое-где по песчаным террасам имеются соновые боры. Луга занимают поймы рек и склоны балок. Естественная кормовая база для животноводства недостаточна. О естественном растительном покрове Среднерусской провинции можно судить по нагорной дубраве «Лес на Ворскле», расположенной на высоком правом берегу р. Ворсклы, которая была объявлена заповедной еще при Петре I и продолжает оставаться заповедной до настоящего времени, и по разнотравно-луговым степям (Казацкая и Стрелецкая степи). Они расположены на левобережье Сейма к югу от г. Курска, т. е. на самом северо-востоке провинции. Чтобы спасти их от полного уничтожения, здесь создан

Центрально-Черноземный государственный заповедник им. роф. В. В. Алехина. Положение названных заповедников показано на карте (рис. 7.18).

7.2.1.1. Методы сбора и обработки материала

Мониторинг растительности осуществлялся под руководством Ю.Н. Нешатаева с 50-х годов XX в. (Нешатаев Ю.Н., Ухачева В.Н., 2001). Главный метод – крупномасштабное геоботаническое картографирование, которое проводилось в интервале 10-15 лет. Учитывая достаточно крупный масштаб съемки (1:5000), был использован один из вариантов выборочно-статистического метода, разработанного Ю.Н. Нешатаевым. В его основе лежит равномерное распределение пикетажных точек, в которых выполнялись геоботанические описания. Пикетажная сеть закладывалась с использованием буссоли так; чтобы положение конкретных точек по отдельным годам максимально совпадало. В качестве опоры использовались квартальная сеть, дополнительные просеки, дороги и другие ориентиры. Расстояние между пикетажными точками равнялось 100 м. Таким образом, вся территория как бы покрывалась квадратной сеткой, сторона ячейки которой равнялась 100м. Геоботаническое описание делалось вокруг реперной точки. Для лесных растительных сообществ использовалась пробная площадь 20x20 м, для травяных и кустарниковых 10x10 м. Дополнительные описания выполнялись для местообитаний, недостаточно представленных в рамках данной сети (склоны и днища узких яров, лесные поляны, антропогенные экотопы и др.).

Описания растительных сообществ делались на специальных геоботанических бланках, где фиксировался набор признаков, характеризующих их состав и структуру с использованием количественных данных. Фитоценотическая роль отдельных видов в травяном покрове определялась через проективное покрытие (в процентах). На пробной площади закладывали по 10 рамок (учетных площадок) размером 0,5x0,5 м равномерно (с учетом мозаичности). Виды, не попавшие в рамки, получали наименьшие оценки покрытия (0;1%). Бланки, предназначенные для описания травяной растительности Казацкой степи, включали перечень видов с высокой константностью по основным биогруппам (злаки, осоки, бобовые, разнотравье). Это существенно экономило время при выполнении описания, учитывая высокое видовое разнообразие данных сообществ.

Следует подчеркнуть, что при выполнении геоботанических описаний фиксировался полный видовой состав. Полученный банк данных может быть широко использован и за рамками стандартных геоботанических картографических исследований. В частности, для

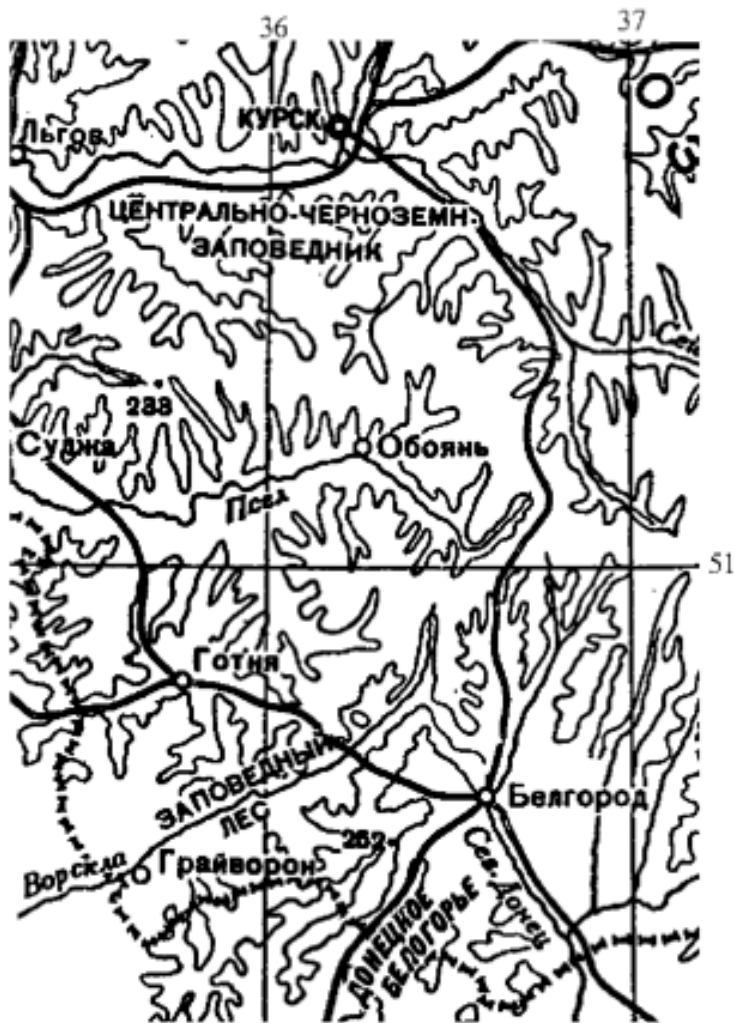


Рис. 7.18. Положение Центрально-Черноземного заповедника и заповедного леса (“Лес на Ворскле”) на карте

выявления состава и структуры растительных сообществ определенного типа, для характеристики отдельных классификационных единиц, при установлении роли отдельных видов в растительном покрове и т.д. Он характеризует не менее 80% флористического состава соответствующими количественными оценками.

В основе легенды геоботанических карт лежит классификация растительных сообществ, выполненная на эколого-фитоценологических принципах. Поквартальные макеты геоботанических карт выполнялись на уровне растительной ассоциации. Более подробно этот вопрос будет обсуждаться ниже, при характеристике конкретных объектов (степь, лес).

Трехкратное геоботаническое картографирование обеих рассматриваемых заповедных территорий выявило общую тенденцию в развитии их растительного покрова, состоящую в хорошо выраженной его мезофилизации. Это касается естественной растительности данных заповедников (лесов, степей) и появившейся здесь под воздействием человека (лесных культур, полей, залежей). Определяющими в этом процессе мы склонны считать соответствующие изменения климатических условий.

7.2.1.2. Мониторинг динамики разнотравно-луговой степи

“Курской растительной аномалией” назвал в начале XX века профессор В. В. Алехин степи под Курском. Но эта “аномальность” связана не с тем, что нетипична растительность, а с тем, что здесь сохранились в условиях сплошной распашки одни из немногих нетронутых целинных участков луговой степи (рис. 7.19). На этих землях организован Центрально-Черноземный государственный заповедник им. В. В. Алехина.

Степная растительность заповедника характеризуется богатством видового состава – до 220 видов трав – и большим числом сезонных аспектов.

Луговые степи необыкновенно красочны. В течение вегетационного периода они постоянно изменяют свой облик. Ранней весной степь бурая, но уже в апреле, как по волшебству, раскрывает нежные лиловые бутоны сон-трава, за ней спешит адонис весенний. Его крупные солнечно-желтые цветки появляются еще до развития листьев. Во время цветения адониса степь постепенно одевается в зеленый наряд. Зацветают незабудки, ирис безлистный, ветреница лесная. Начало лета знаменует цветение лугового шалфея. Наиболее красочной бывает степь в это время. Но вот зацветает перистый ковыль. Все остальные цветущие виды разнотравья скрываются под его пушистыми перьями. В это время степь особенно прекрасна, похожа на седое бескрайнее море. Проходят дни, постепенно степь одевается ярко-желтыми соцветиями подмаренника. Живокость клиновидная и чемерица черная – последние цветущие растения уходящего лета. Общая картина чередования весенне-летних аспектов в луговой степи изображена на рис. 7.20.



Рис. 7.19. Центрально-Черноземный государственный заповедник им. В. В. Алехина

Мониторинг растительности осуществлялся на Казацком участке Центрально-Черноземного заповедника (Казацкая степь). Он находится в 19 км к юго-востоку от Курска и занимает невысокий водораздел между реками Млодать и Полная (бассейн р.Сейм). В его состав



Рис. 7.20. Весенне-летние аспекты в луговой степи. Вертикальная проекция, квадраты дециметровые, по Г. Вальтеру и В. В. Алехину:

a – начало апреля: бурый аспект с лиловыми пятнами *Pulsatilla patens*; желтые – мужские колоски *Carex humilis*. Первые цветки *Adonis*; *б* – вторая половина апреля: желтый аспект от *Adonis vernalis*. Кроме того, цветет нежно-голубой *Hyacinthus leucophaeus*. Степь еще не зазеленела; *в* – конец мая: голубой аспект от *Myosotis sylvatica*, отдельные цветущие экземпляры *Anemone silvestris* и желтые пятна *Senecio campestris*. Зацветает ковыль; *г* – июнь. Слева направо: *Trifolium repens*, *Salvia pratensis*, *Festuca sulcata*, *Viola arenaria*, *Trifolium montanum*, *Stipa pennata*, *Carex caryophylla*, *Ranunculus polyanthemus*, *Leucanthemum vulgare*, *Hypochoeris maculata*, *Anthoxanthum odoratum*, *Arenaria graminifolia*, *Filipendula hexapetala*, *Carex montana*, *Agrostis vinealis*, *Viola canina*, *Scorzonera purpurea*, *Euphorbia gracilis*, *Potentilla opaca*, *Festuca rubra*, *Astragalus danicus*, *Phlomis tuberosa*, *Koeleria delavignei*, *Galium boreale*, *Echium rubrum*, *Carex montana*

входят лесной массив, залежь и целинная степь, разделенные глубокими ярами. Из общей площади около 1600 га на целинные степи приходится около 600 га. Картографический мониторинг данной территории осуществлялся в 1968, 1979 и 1993 гг. (М 1:5000). Несколько ключевых участков были картированы в 1967, 1980, 1994 гг.

Сравнительные исследования выявили существенные изменения в составе и структуре всех угодий данного участка заповедника за период наблюдений. В этом отношении особый интерес представляет массив косимой степи, так как он является самым крупным из ныне существующих северных или луговых степей на Русской равнине. Основная тенденция в изменении его растительности состоит в ярко выраженной мезофилизации, которая зафиксирована на уровне смен типов растительности.

Характер этих изменений можно проследить на примере ключевого участка, заложенного на хорошо выраженном водораздельном плато. Данный, геоботанический объект считается одним из сложнейших на Русской равнине ввиду его большого флористического разнообразия, слабой выраженности доминирования отдельных видов и высокой динамичности.

Отбор наиболее значимых фитоценологических признаков был сделан на основе статистической обработки всего банка данных по травянистой растительности Казацкой степи за 1979 г. Используются также результаты изучения ее фитоценологической структуры. Класси-

фикация сообществ основана на эколого-фитоценотическом принципе. Основными диагностическими признаками явились соотношение ксерофитов (К) и мезофитов (М) по их суммарному проективному покрытию (ПП), набор фитоценотически значимых (ФЗ) видов, эколого-биологические особенности последних.

Фитоценотически значимыми считались виды, имеющие относительное проективное покрытие (ОПП) более 5%. Все они вводились в названия соответствующих ассоциаций. Определяющее название по одному виду давалось лишь том случае, если его ОПП составляло более 50%. В большинстве же случаев основу названия составляет слово «разнотравье», которому предшествуют ФЗ виды. Здесь оно соответствует всей совокупности видов сообщества, исключая ФЗ виды. Традиционные морфолого-экологические группы (злаки, осоки, бобовые, разнотравье) не используются в качестве диагностических признаков, так как они представляют собой пестрое сочетание К и М. Для выявления различий в растительном покрове в разные годы использованы результаты анализа блока описаний (по 60 в каждый год) и соответствующие геоботанические картосхемы. Контуры на них выделены на уровне растительных ассоциаций. Чтобы не утратить их различия, генерализация проведена только на уровне типов растительности (степи – луга).

Ключевой участок располагался на водоразделе между Барыбиным и Голеньким логами в 13-м квартале и представлял собой полосу площадью 0,6х1 км. Его постоянной границей являлась просека между 13-м и 14-м кварталами. До 1980 г. весь участок находился в режиме косимой степи (3 года – косьба, 1 год – отдых). С 1980 г. восточная половина участка была переведена полностью в некосимый режим (рис. 7.21).

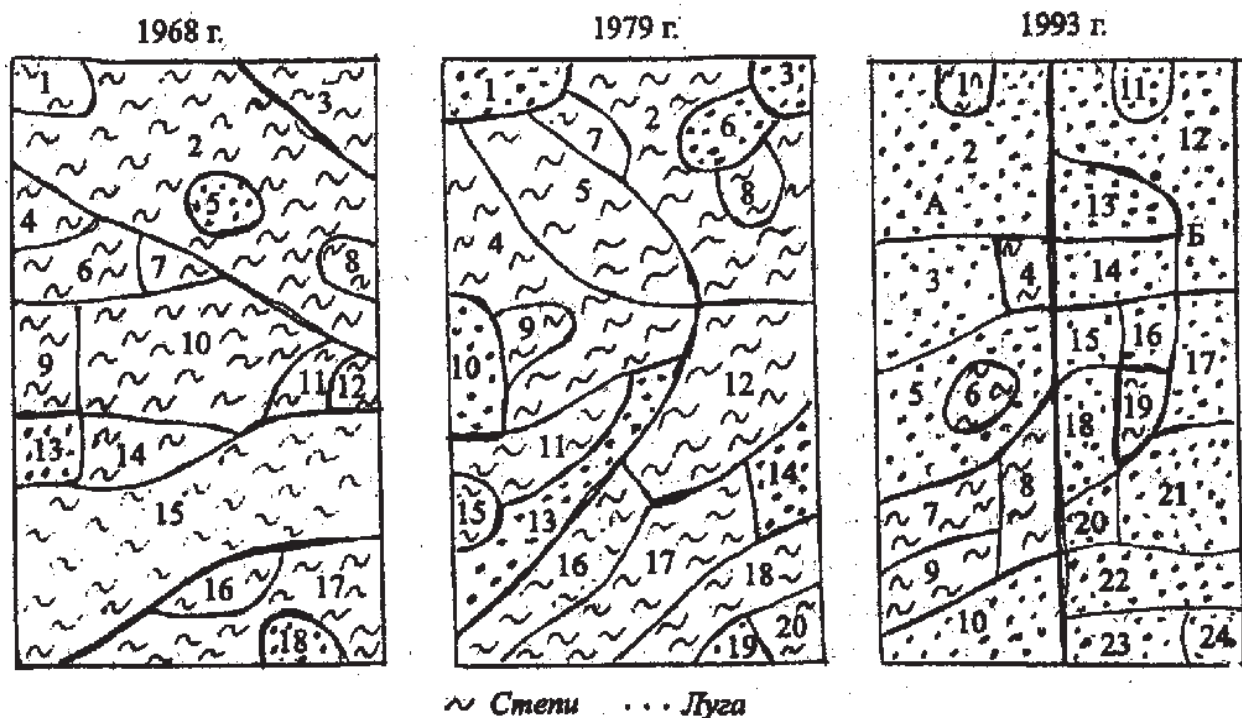


Рис. 7.21. Схема размещения степных и луговых сообществ водораздельного участка Казацкой степи Центрально-Черноземного биосферного заповедника, по Ю.Н. Нешатаеву. 1-24 – номера сообществ, приведенные в тексте статьи, М-6 1:10000

В 1968 г. рассматриваемый участок представлял собой степь, как по составу, так и физиономически. Травостой – низкий (высота 20-30 см) и разреженный (ПП – 44%). Из 149 зарегистрированных видов 63 – К, на них приходится 64% ОПП. На геоботанической картосхеме выделено 18 контуров площадью от 1 до 15 га:

1. Низкоосоково-обыкновеннотысячелистниково-обыкновеннолабазниково-разнотравная степь;

2. Низкоосоково-типчаково-перистоковыльно-пониклошалфейно-луговшалфейно-разнотравная степь;
3. Низкоосоково-типчаково-пониклошалфейно-луговшалфейно-разнотравная степь;
4. Низкоосоково-типчаково-безостокострецово-обыкновеннолабазниково-пониклошалфейно-разнотравная степь;
5. Безостокострецово-обыкновеннотысячелистниково-луговшалфейно-разнотравный луг;
6. Низкоосоково-типчаково-пониклошалфейно-луговшалфейно-разнотравная степь;
7. Низкоосоково-обыкновеннотысячелистниково-луговшалфейно-обыкновеннолабазниково-разнотравная степь;
8. Низкоосоково-тырсово-луговшалфейно-узколистновику-разнотравная степь;
9. Низкоосоково-безостокострецово-пониклошалфейно-разнотравная степь;
10. Низкоосоково-типчаково-прямокострецово-пониклошалфейно-луговшалфейно-разнотравная степь;
11. Низкоосоково-прямокострецово-обыкновеннолабазниково-луговшалфейно-разнотравная степь;
12. Низкоосоково-типчаково-безостокострецово-луговшалфейно-разнотравная степь;
13. Безостокострецово-русскоракитниково-луговшалфейно-разнотравный луг;
14. Русскоракитниково-луговшалфейно-разнотравная степь;
15. Низкоосоково-перистоковыльно-пониклошалфейно-луговшалфейно-разнотравная степь;
16. Низкоосоково-прямокострецово-луговшалфейно-узколистно-вику-разнотравная степь;
17. Низкоосоково-типчаково-перистоковыльно-пониклошалфейно-луговшалфейно-разнотравная степь;
18. Зеленоземлянично-пониклошалфейно-луговшалфейно-разнотравный луг.

Из 18 контуров только 3 луговых (все по 1га). В степных контурах на К приходится 83-53% ОПП, в луговых ? 48-41% ОПП. В пяти контурах К занимают более 70% ОПП, что составляет 42% (25га) всей площади участка. Наибольшие по площади 4 степные контура (15-5 га) пересекают весь участок с запада на восток. В целом весь участок может быть назван **низкоосоково-перистоковыльно-пониклошалфейно-луговшалфейно-разнотравной степью**. Степные сообщества занимают 95% площади, луговые – 5%.

В 1979г. участок оставался степным. Высота травостоя – 45-50 см, ПП – 58%. Зафиксировано 152 вида, из них К – 61; ОПП ксерофитов – 57%. На картосхеме 20 контуров площадью от 1 до 9 га:

1. Узколистномятликово-прямокострецово-обыкновеннолабазниково-зеленоземлянично-разнотравный луг;
2. Типчаково-прямокострецово-обык-новеннолабазниково-разнотравная степь;
3. Узколистномятликово-прямокострецово-обыкновеннолабазниково-луговшалфейно-разнотравный луг;
4. Типчаково-прямокострецово-обыкновеннолабазниково-разнотравная степь;
5. Типчаково-прямокострецово-обыкновеннолабазниково-луговшалфейно-разнотравная степь;
6. Узколистномятликово-луговоовсяницево-обыкновеннолабазниково-луговшалфейно-разнотравный луг;
7. Типчаково-прямокострецово-песчаноэспарцетово-обыкновеннолабазниково-разнотравная степь;
8. Тырсово-типчаково-прямокострецово-обыкновеннолабазниково-пониклошалфейно-разнотравная степь;

9. Типчаково-прямокоострецово-обыкновеннолабазниково-луговошалфейно-разнотравная степь;
10. Прямокоострецово-обыкновеннолабазниково-узколистниково-разнотравный луг;
11. Типчаково-прямокоострецово-обыкновеннолабазниково-луговошалфейно-разнотравная степь;
12. Прямокоострецово-обыкновеннолабазниково-луговошалфейно-разнотравная степь;
13. Типчаково-прямокоострецово-обыкновеннолабазниково-луговошалфейно-узколистниково-разнотравный луг;
14. Наземнойниково-типчаково-обыкновеннолабазниково-обыкновеннотысячелистниково-разнотравный луг;
15. Прямокоострецово-обыкновеннолабазниково-луговошалфейно-разнотравная степь;
16. Типчаково-прямокоострецово-обыкновеннолабазниково-разнотравная степь;
17. Типчаково-прямокоострецово-обыкновеннолабазниково-луговошалфейно-узколистниково-разнотравная степь;
18. Типчаково-прямокоострецово-обыкновеннолабазниково-разнотравная степь;
19. Ежово-узковиково-разнотравный луг;
20. Безостокострецово-прямокоострецово-обыкновеннолабазниково-разнотравная степь.

Степных контуров 13, луговых 7. Степи занимают 78% площади, луга 22%. В степных контурах на К приходится 67-50% ОПП, в луговых 49-23%. Наиболее крупные 5 степных контуров (9-5 га) пересекают весь участок с запада на восток. В целом участок может быть назван **типчаково-прямокоострецово-обыкновенно-лабазниково-разнотравной степью**.

Введение некосимого режима внесло большие изменения в строение растительного покрова рассматриваемого участка. Обе его половины оказались разделенными линейной границей. Поэтому они характеризуются раздельно.

Полоса участка с прежним косимым режимом (западная) по составу и физиономически представляет собой луг. Высота травостоя 80-100 см, ПП – 100%. Отмечено 177 видов; К – 59. В отдельных контурах на К приходится от 37 до 66% ПП; ОПП ксерофитов – 47%.

На картосхеме 10 контуров площадью от 8 до 1 га:

1. Прямокоострецово-перистоковыльно-зеленоземлянично-разнотравная степь;
2. Прямокоострецово-зеленоземлянично-узколистниково-разнотравный луг;
3. Прямокоострецово-типчаково-райграсово-обыкновеннолабазниково-узколистниково-разнотравный луг;
4. Прямокоострецово-типчаково-райграсово-обыкновеннолабазниково-разнотравная степь;
5. Прямокоострецово-узколистниково-разнотравный луг;
6. Прямокоострецово-типчаково-обыкновеннолабазниково-разнотравная степь;
7. Прямокоострецово-перистоковыльно-обыкновеннолабазниково-разнотравная степь;
8. Прямокоострецово-перистоковыльно-типчаково-пониклошалфейно-узколистниково-разнотравная степь;
9. Прямокоострецово-зеленоземлянично-луговошалфейно-разнотравная степь;
10. Прямокоострецово-луговошалфейно-узколистниково-разнотравный луг.

Из 10 контуров 6 являются степными, а 4 луговыми. Однако по площади луговые сообщества преобладают над степными (70% и 30%). Данную полосу в целом следует назвать **прямокоострецово-узколистниково-разнотравным лугом**.

Полоса некосимой степи резко отличается от косимой и по составу и физиономически. Растительный покров более мелкоконтурный, заметно значительное увеличение в травостое злаковой фракции. Видовой состав несколько беднее – 142 вида, К – 53.

Из 14 контуров (площадь 1-7 га) только 2 степных. Они представлены следующими ассоциациями:

11. Перистоковыльно-наземнойниково-зеленоземлянично-настоящеподмаренниково-разнотравный луг;
12. Наземнойниково-зеленоземлянично-настоящеподмаренниково-узколистниковиково-разнотравный луг;
13. Перистоковыльно-безостокострецово-зеленоземлянично-настоящеподмаренниково-разнотравный луг;
14. Перистоковыльно-безостокострецово-луговшалфейно-узколистниковиково-разнотравный луг;
15. Перистоковыльно-безостокострецово-настоящеподмаренниково-пестровязелево-разнотравный луг;
16. Перистоковыльно-наземнойниково-прямокострецово-зеленоземлянично-пестровязелево-разнотравный луг;
17. Перистоковыльно-наземнойниково-разнотравный луг;
18. Перистоковыльно-прямокострецово-безостокострецово-зеленоземлянично-настоящеподмаренниково-разнотравный луг;
19. Прямокострецово-наземнойниково-перистоковыльно-безостокострецово-понилошалфейно-разнотравная степь;
20. Зеленоземлянично-перистоковыльно-безостокострецово-наземнойниковый луг;
21. Наземнойниково-перистоковыльно-безостокострецово-зеленоземлянично-обыкновеннолабазниково-разнотравный луг;
22. Перистоковыльно-зеленоземлянично-луговшалфейно-пестровязелево-разнотравный луг;
23. Наземнойниково-зеленоземлянично-узколистниковиково-разнотравный луг;
24. Прямокострецово-перистоковыльно-зеленоземлянично-узколистниковиково-разнотравная степь.

По площади абсолютно преобладают луговые сообщества, занимая 93%. В целом всю некосимую полосу можно назвать *наземнойниково-перистоковыльно-зеленоземлянично-разнотравным лугом*.

Приведенные выше материалы свидетельствуют о преобразовании луговой степи в остепненный луг при полной смене доминирующих видов. Это наглядно показывают и данные по константным видам, приведенные в таблице 7.1. Приводится список видов с высокой встречаемостью (более 80 %). Общий флористический состав на данном участке не претерпел существенных изменений (коэффициенты флористического сходства Жаккара 69-74%). Некоторое его увеличение на косимой части шло за счет появления мезофитов. Имеет место его уменьшение при некосимом режиме. Численность К мало изменилась. Значительно выросла биомасса за счет увеличения высоты травостоя (в 4 раза) и его ПП (в 2 раза). На косимой части соотношение основных биологических групп (злаки, осоки, бобовые, разнотравье) существенно не изменилось. На некосимом участке увеличилось ПП злаков и крупногабаритных видов из бобовых и разнотравья, здесь также отмечено возобновление деревьев, кустарников и опушечно-полянных трав. Растительный покров стал более мелкоконтурным, но более однородным из-за уменьшения числа ФЗ видов в отдельных сообществах.

7.2.1.3. Мониторинг динамики нагорной дубравы

Лесной массив «Лес на Ворскле» расположен в Белгородской области около с. Борисовка. Он занимает высокий правый берег р. Ворсклы (перепад абсолютных высот 135-217 м), расчлененный несколькими ярами. Площадь массива около 1100 га, из которых 55% заняты естественными лесонасаждениями, а 41% приходится на лесные культуры. Естественные леса в основном представлены многочисленными производными сообществами, в которых наряду с дубом черешчатым может быть высокая ценотическая роль таких пород, как клен

Таблица 7.1. Изменение константности основных видов в степных и луговых сообществах (встречаемость в %)

Виды	МК	1968		1979		1993	
		1	2	1	2	1	2
<i>Achillea millefolium</i>	M	100	100	100	100	100	100
<i>Allium oleraceum</i>	K	40	23	7	5	67	83
<i>Anthericum ramosum</i>	K	67	90	20	43	47	73
<i>Arenaria micradenia</i>	K	90	80	60	50	40	10
<i>Arrhenatherum elatior</i>	M	0	0	0	7	90	37
<i>Bromopsis inermis</i>	M	87	83	93	87	97	93
<i>Bromopsis riparia</i>	K	67	60	100	97	100	87
<i>Bunias orientalis</i>	M	40	17	67	73	97	83
<i>Calamagrostis epigeios</i>	M	63	57	70	57	40	93
<i>Campanula persicifolia</i>	M	40	37	83	87	93	60
<i>Carex humilis</i>	K	97	100	63	53	33	3
<i>Carex michelii</i>	M	97	87	93	83	87	60
<i>Centaurea scabiosa</i>	M	30	37	50	63	83	80
<i>Chamaecytisus ruthenicus</i>	K	97	93	87	83	60	73
<i>Echium rubrum</i>	K	40	50	87	80	70	10
<i>Falcaria vulgaris</i>	K	60	87	73	77	80	93
<i>Festuca valesiaca</i>	K	97	90	100	100	97	27
<i>Filipendula vulgaris</i>	K	100	100	100	100	100	100
<i>Fragaria viridis</i>	M	90	87	97	97	100	100
<i>Galium boreale</i>	M	57	27	73	77	90	87
<i>Asperula tinctoria</i>	K	87	73	83	70	90	60
<i>Galium verum</i>	M	90	90	97	100	100	100
<i>Hieracium bouchinii</i>	K	33	50	90	87	73	0
<i>Hypericum perforatum</i>	M	7	10	7	13	53	83
<i>Inula hirta</i>	K	71	80	67	83	83	83
<i>Knautia arvensis</i>	M	50	50	97	100	93	53
<i>Lathyrus pannonicus</i>	K	47	47	80	73	83	60
<i>Leucanthemum vulgare</i>	M	30	13	77	77	90	17
<i>Onobrychis arenaria</i>	K	100	87	100	93	97	43
<i>Phleum phleoides</i>	K	13	40	97	93	83	53
<i>Phlomis tuberosa</i>	K	70	63	87	80	87	97
<i>Plantago lanceolata</i>	M	37	40	93	97	67	0
<i>Plantago media</i>	M	60	77	67	90	87	3
<i>Poa angustifolia</i>	M	0	20	97	100	93	97
<i>Potentilla patula</i>	K	100	87	63	83	30	7
<i>Primula veris</i>	M	97	80	87	97	100	97
<i>Ranunculus polyanthemus</i>	M	47	60	90	90	97	43
<i>Salvia nutans</i>	K	77	50	90	83	83	47
<i>Salvia pratensis</i>	K	93	100	97	100	100	83
<i>Stachys recta</i>	K	93	93	93	87	90	87
<i>Stellaria graminea</i>	M	0	0	100	93	97	40
<i>Stipa pennata</i>	K	90	93	80	73	93	100
<i>Taraxacum officinale</i>	M	33	37	87	93	73	17
<i>Thalictrum minus</i>	K	93	100	100	97	63	73
<i>Tragopogon orientale</i>	M	13	13	87	87	57	17
<i>Trifolium montanum</i>	M	100	100	100	100	97	63
<i>Trifolium pratense</i>	M	17	10	100	100	20	3
<i>Thymus marschallianus</i>	K	77	87	100	97	97	87
<i>Valeriana rossica</i>	M	97	77	100	100	87	13
<i>Veratrum nigrum</i>	M	37	33	43	40	82	73
<i>Veronica chamaedrys</i>	M	53	63	97	100	87	90
<i>Vicia tenuifolia</i>	M	57	57	80	57	97	87
<i>Viola hirta</i>	M	73	63	70	53	100	57

Примечание: М – мезофиты; К – ксерофиты; 1 – западная половина участка (косимая), 2 – восточная половина участка (некосимая с 1980). За 100% принято 30 описаний.

остролистный, липа мелколистная и ясень обыкновенный. Первостепенный интерес представляют два типа леса: высокоствольная дубрава как наименее нарушенный и наиболее близкий к коренному тип леса и ясеневая дубрава, являющаяся сейчас зональным типом леса.

В настоящее время высокоствольная дубрава на 20% заменена короткопроизводными сообществами (липняками и кленовниками). На конец 50-х годов ее площадь оценивалась в 160 га, сейчас только – 130 га. Отличительной чертой высокоствольных дубняков является их обедненный видовой состав. В 124 описаниях высокоствольных дубняков, выполненных в 1996 г., зафиксировано всего 92 вида; деревьев – 14, кустарников – 8, трав – 70. Только 15 видов являются константными, имея встречаемость более 50%. В древостое: дуб, клен остролистный, липа; в подросте: клен, липа, ильм; в подлеске: бересклет европейский; в травяном покрове: будра плющевидная, герань роберта, звездчатка ланцетовидная, копытень европейский, крапива двудомная, купена многоцветковая, медуница неясная, подмаренник цепкий, сныть обыкновенная, яснотка пятнистая. На типично лесные виды приходится 78 % видов трав, на опушечно-полянны – 12 %, на сорно-рудеральные и заносные – 10 %.

Древесный ярус имеет сложную структуру и расчленен на 2-4 полога. Его составляют три основные породы: дуб, липа и клен. Чистые дубняки занимают 52 % площади, липодубняки 25 %, клено-дубняки 17 %, клено-липо-дубняки 6 %. По запасу древесины высокоствольные дубняки заповедника приближаются к наиболее богатым дубравам зоны широколиственных лесов в восточно-европейском секторе. Средний запас составляет 570 куб. м на 1га. В данных сообществах преобладают поколения дуба большого возраста и высокого бонитета. Наиболее многочисленной является группа деревьев со стволами диаметром 70-100 см и возрастом 180-200 лет (30% деревьев от общей численности). Наибольший зафиксированный диаметр дубов 170-180см. На пробной площади 20х20м фиксировалось от 1 до 10 дубов, в среднем 4. Древесный подрост достаточно развит и представлен липой, ильмом и особенно кленом остролистным. Подрост дуба единичен.

Кустарниковый ярус как структурно-ценотическая единица не выражен. Основной вид – бересклет европейский обычно встречается в куртинно-стелющейся форме и не выходит за пределы травостоя. Травяной покров развит достаточно хорошо, особенно в снытевой серии ассоциаций, где его проективное покрытие обычно составляло 80-100 %. В качестве доминирующих видов отмечались также будра плющевидная, звездчатка ланцетовидная, крапива двудомная, недотрога обыкновенная, осока волосистая, пролесник многолетний, чесночница черешковая и яснотка пятнистая.

Общая классификационная схема высокоствольных дубняков заповедника включает 4 субформации и 31 ассоциацию.

Субформация чистых дубняков представлена ассоциациями:

- 1 – мертвопокровная,
- 2 – редкотравная,
- 3 – будрово-разнотравная,
- 4 – звездчатковая,
- 5 – звездчатково-разнотравная,
- 6 – крапивная,
- 7 – крапивно-разнотравная,
- 8 – недотрогово-разнотравная,
- 9 – пролесниково-разнотравная,
- 10 – снытевая,
- 11 – снытево-разнотравная,
- 12 – крапивно-снытевая,
- 13 – чесночницево-разнотравная,
- 14 – яснотково-разнотравная.

Субформация кленодубняков включает ассоциации:

- 15 – мертвопокровная,
- 16 – редкотравная,
- 17 – пролесниковая,
- 18 – снытевая,
- 19 – снытево-разнотравная,
- 20 – яснотково-разнотравная.

Субформация липо-дубняков включает ассоциации:

- 21 – мертвопокровная,
- 22 – редкотравная,
- 23 – крапивно-разнотравная,
- 24 – осоково-разнотравная,
- 25 – снытевая,
- 26 – снытево-разнотравная,
- 27 – яснотково-разнотравная.

Субформация клено-липо-дубняков включает ассоциации:

- 28 – мертвопокровная,
- 29 – редкотравная,
- 30 – крапивно-разнотравная,
- 31 – снытевая.

Господствующей является серия снытевых ассоциаций. Ее сообщества занимают 46 % площади. На мертвопокровные и редкотравные дубняки приходится соответственно 18 % и 14 %, Наибольшим распространением отличаются сообщества следующих ассоциаций: дубняки чистые мертвопокровные, дубняки чистые редкотравные, дубняки чистые снытевые, дубняки чистые снытево-разнотравные, кленодубняки и липо-дубняки снытевые.

При сравнении вышеприведенных материалов с аналогичными конца 50-х и середины 60-х годов выявляются существенные изменения в составе и структуре высокоствольной дубравы. Свидетельством ее мезофилизации является увеличение фитоце-нотической роли более влаголюбивых видов, в древостое – липы и клена, в травяном покрове экспансия сны-ти и появление среди доминирующих таких видов, как про-лесник и недотрога. Соответ-ственно уменьшилась фитоценотическая роль более засухоустойчивых видов (дуб, груша, терн, осока волосистая, звездчатка ланцетовидная, мятлик лесной). Уже в конце 50-х годов в вы-сокоствольной дубраве визуально был зафиксирован распад верхнего полога из дуба возра-стом 250-280 лет и из липы возрастом 140-200 лет. Он сопровождался формированием до-вольно густого второго полога из клена и липы с примесью ильма. Из-за сильного затенения заметно снизилось возобновление всех пород, особенно дуба. Самым обильным видом в подросте сейчас является клен остролистный.

В качестве примера приведем данные по составу и структуре высокоствольной дубравы первого квартала по материалам картографирования 1985 и 1996 гг.

В 1985 г. дубрава характеризовалась более выраженным первым ярусом. На пробной площади отмечалось от 2 до 8 стволов. Второй полог только начинал формироваться. Доля дуба в запасе древесины – 91 %, липы – 7 %, других пород – 2 %. При той же степени густоты подрост его состав имел заметные отличия. Он характеризовался большим участием дуба и меньшим клена; доля липы и ильма существенно не изменилась. Травяной покров был более развит. Мертвопокровники отмечены не были. Среднее покрытие травостоя для всего мас-сива в 1985 г. составило 58 % в 1996 г. 38 %. В 1985 г. наиболее распространенными были серии ассоциаций будровые (44%) и снытевые (31 %). В 1996г. ими стали мертвопокровные (29 %), будровые (18 %) и снытевые (18 %). В 1985г. чистые дубняки занимали 81% площади, липо-дубняки – 1,9 %. Обращает внимание менее значительное участие сныти в раститель-ном покрове высокоствольной дубравы. Это, вероятно, объясняется общими условиями эко-

топа. Он расположен на северо-западном склоне средней террасы р. Локни и хорошо дренирован несколькими небольшими оврагами.

В 1996 г. древостой дубравы характеризовался следующими показателями. Дуб, господствующий в первом ярусе, имел высоту 25-28 м и диаметр 62-156 см. Все дубы диаметром более 1 м суховершинят. Многочисленны упавшие стволы разной степени разложения. Единично встречаются мощные липы высотой 23-25 м и диаметром 63-82 см. В ряде сообществ выражен второй ярус из липы (высота 18-23 м, диаметр 20-30 см). На дуб приходится 75 % запаса древесины, на липу – 21 % (4 % на другие породы). Подрост средней густоты и в основном представлен кленом остролистным, липой и ильмом. Травяной покров развит достаточно хорошо. Мертвопокровные сообщества занимают 29% площади; чистые дубняки, липо-дубняки 47 % площади.

Ясеновая дубрава является зональным типом леса для центральной части Среднерусской лесостепи. Ее участок характеризуется наибольшим возрастом и наилучшей сохранностью среди дубрав такого рода. В четвертом квартале, заповедника ее массив площадью около 100 га занимает приводораздельные склоны межбалочного плато (абсолютные высоты 188-217 м). Современное состояние ясеновой дубравы выявлено при анализе 94 геоботанических описаний, выполненных в 1996 г. Основные тенденции в ее развитии установлены при сопоставлении четырех геоботанических карт, выполненных по материалам съемки в 1958, 1964, 1984, 1996 гг.

Ясеновая дубрава – длительно-производный тип леса. Лес был вырублен в 80-90-е годы XIX в, и в ходе естественного восстановления сформировались низкоствольники. Видовое разнообразие невелико. Отмечено 48 видов: 8 – деревьев, 6 – кустарников, 34 – трав (без видов ранневесенней синузии). Из них 32 вида – лесные, 10 – опушечно-полянны, 7 – заносные и сорно-рудеральные. Лишь у 14 видов встречаемость выше 50 %. В древостое: дуб, ясень, клён остролистный, липа; в подросте – клен; в травостое: яснотка крапчатая, купена многоцветковая, сныть, копытень, звездчатка ланцетовидная, фиалка приятная, будра плющевидная, крапива, медуница. В качестве доминирующих отмечены дуб, ясень, клен, липа, сныть, будра плющевидная, чесночница черешковая.

Древостой представлен тремя высотными пологами с нечёткими границами из 2-5 пород. В 51 % описанных сообществ он четырех-породный (дуб, ясень, липа, клен); в 30 % – пяти-породный (те же и ильм). Он относится к первому бонитету и от стандартных оценок отличается меньшей высотой деревьев в господствующем пологе, их большим диаметром и меньшим количеством деревьев на единицу площади. Наибольший диаметр стволов (на уровне груди): у дуба 97 см, ясеня 115 см, липы 73 см, клена 68 см, ильма 63 см. Запас древесины на 1 га от 350 до 1000 куб. м, а в среднем 570 куб. м. Подрост малочислен, преобладает клен остролистный. Травяной покров развит хорошо. Сныть господствует в 74 описаниях.

Описанные сообщества относятся к 3 формациям, 17 подформациям и 29 ассоциациям. Дубняки занимают 52 % площади, ясенники 45 %, кленовики 3 %.

Дубняки чистые представлены ассоциацией:

1 – снытевой.

Ясене-дубняки представлены ассоциациями:

2 – мертвопокровная,

3 – редкотравная,

4 – снытевая,

5 – снытево-разнотравная.

Липо-дубняки представлены ассоциацией:

6 – снытевая.

Клено-дубняки:

7 – снытевая.

Липо-ясене-дубняки:

8 – снытевая

Клено-ясене-дубняки:

9 – снытевая.

Клено-липо-дубняки:

10 – снытевая.

В чистых ясенниках выделены ассоциации:

11 – редкотравная,

12 – снытевая,

13 – снытево-разнотравная.

В дубо-ясенниках представлены ассоциации:

14 – мертвопокровная,

15 – редко-травная,

16 – будровб-разнотравная,

17 – снытевая,

18 – снытево-разнотравная.

В липо-ясенниках:

19 – редкотравная.

В клено-ясенниках:

20 – снытевая.

В дубо-липо-ясенниках:

21 – редкотравная,

22 – снытевая.

В дубо-клено-ясенниках:

23 – редкотравная,

24 – снытевая,

25 – чесночницево-разнотравная.

В клёно-липо-ясенниках:

26 – снытевая.

Кленовники представлены ассоциациями:

27 – липо-кленовник снытевый,

28 – дубо-липо-кленовник снытевый,

29 – дубо-ясене-кленовник снытевый.

За 40-летний период состав и структура ясеновой дубравы претерпели существенные изменения. Наиболее заметный процесс – усиление фитоценологических позиций ясеня и снижение их у дуба. Из материалов лесоустройства следует, что на данном участке в 1963г. соотношение дубняков и ясенников по площади было 72% к 25%, а в 1986г. оно уже равнялось 59% к 38%. По данным проведенного нами неоднократного картирования, площадь дубняков с конца 50-х годов сократилась с 73% до 51%, а площадь ясенников соответственно увеличилась с 22% до 46%. Менялось и их разнообразие: в 1964г. 16 ассоциаций дубняков и 9 ассоциаций ясенников; в 1984г. 14 ассоциаций дубняков и 13 ассоциаций ясенников, в 1996г. 9 ассоциаций дубняков и 14 ассоциаций ясенников. И в дубняках, и в ясенниках заметно увеличилось участие липы и клена, которые сейчас уже проникают в 1-й ярус и активно занимают позиции субдоминантов. Это сказалось на сокращении площадей под чистыми дубняками: 1964 г. – 32%, 1984 – 11%, 1996 – 1%. Произошли существенные изменения и в составе травяного покрова. В 1964г. были широко распространены сообщества осоковых, редко-травных и мертвопокровных серий ассоциаций. Снытевые занимали всего 8% площади. В 1984г. снытевые занимали 51%, редкотравные 20, мертвопокровные 13, осоковые 8%). В 1996г. эти соотношения таковы: снытевые 83 %, редкотравные 11, мертвопокровные 4%, осоковые отсутствуют.

Подобные изменения, свидетельствующие в пользу мезофилизации растительного покрова, характерны и для других типов леса заповедника и лесных культур. Даже сосновые культуры в наиболее сухих экотопах (на склонах боровой террасы) испытывают экспансию видов широколиственных лесов. Во многих, сосняках заповедника начинает формироваться 2-й ярус из клена и особенно из липы. Почти за 100-летний период культуры сосны в заповеднике было создано насаждений с ее доминированием на площади около 120 га. По материалам 1996г. древостой, где сосна преобладает по запасу древесины, составляют всего 70 га. В их травяном покрове лесное разнотравье, по численности видов составляет 62%. Заметной мезофилизации подвергся травяной покров лесных полей: За последние 30 лет зафиксировано уменьшение фитоценологических позиций таких ксерофитных злаков, как типчак, мятлик узколистный, душистый колосок, полевица обыкновенная и усиление роли мезофитов: ежи сборной и особенно райграса высокого.

7.2.2. Проблемы демуляции лесной и степной растительности

Изучению процессов восстановления широколиственных лесов или степной растительности в местах, где она была уничтожена или сильно трансформирована в результате хозяйственной деятельности человека, посвящена обширная литература. Однако вопрос о том насколько полно может возродиться биоразнообразие биома коренного леса, луговых или настоящих степей остается открытым.

7.2.2.1. Процессы демуляции лесной растительности

О возможности восстановления лесов можно судить, исходя из того, какое место занимали леса в естественных ландшафтах юга Русской равнины. Оригинальную картину естественных ландшафтов и динамики растительного покрова под влиянием естественных и антропогенных факторов рисует Ф.Н. Мильков (1995). Следуя взглядам Ф.Н.Милькова приведем характеристику нескольких зональных типов естественных ландшафтов. Оригинальность подхода состоит в том, что среди естественных ландшафтов южнорусских степей выделяются саванны.

О правомерности употребления термина «саванна» к южнорусским естественным ландшафтам Ф.Н. Мильков (1995) пишет следующее. Саванна – травянисто-злаковые сообщества с отдельно стоящими деревьями или зарослями кустарников – характерная растительность большей части тропической Африки. Оснований, чтобы не распространять это понятие и на умеренный пояс, нет. В пользу этого, по мнению Ф.Н. Милькова говорят:

1. Общность фитоценологической структуры – и там и здесь покров ксерофильных злаков с одиночными деревьями, реже группами деревьев.

2. Общность в сезонной ритмике ландшафтов: и там и здесь летний сезон – пора активной вегетации растительности; зимний – время покоя, когда деревья теряют листву, вызванное в тропиках отсутствием осадков, в умеренном поясе – низкими температурами воздуха.

3. Высокое плодородие почв.

4. Большая, часто ведущая, роль в формировании тропических и северных саванн антропогенного фактора.

Адекватной замены термину «саванна» в русском языке нет. *Лесостепь*, означающая чередование *сомкнутого леса* и степи, не отвечает содержанию саванны. Не подходит и другой термин – *редколесье*, по смыслу означающий разреженный лес. В свете изложенного Ф.Н. Мильков считает обоснованным рассматривать *саванны* как *мегатип ландшафта*, состоящий из трех типов: тропических, субтропических и северных (неморальных) саванн.

Итак, на юге Русской равнины выделяются следующие типы естественных ландшафтов, в которых возможно восстановление лесов или саванн, если антропогенный пресс прекращается.

Ландшафты лесов и разнотравно-луговых саванн в общих чертах соответствует современной типичной лесостепи на выщелоченных и типичных черноземах. Значительная часть лесов сохранялась до XVII в. В связи с активным освоением «дикого поля» Московским государством многие лесные массивы были истреблены.

Леса окутывали, с небольшими разрывами, поймы рек, песчаные надпойменные террасы и нагорные берега долин. В составе лесов была более высокой, чем сейчас, роль сосны. Помимо боров на песках, широким распространением пользовались нагорные субори и горные меловые и известняковые боры.

Плакорные равнины оживлялись осиновыми кустами. Чаще всего они встречались на междуречном недренированном типе местности с близким залеганием грунтовых вод. С колебанием уровня последних было связано существование западинных пульсирующих озерков, наполняющихся водой во влажные годы и высыхающих в засушливые. Реже попадались по западинам сфагновые мезотрофные болота, остатки которых на Окско-Донской равнине дошли до наших дней.

Ф.Н. Мильков оспаривает мнение, что естественные ландшафты плакорных равнин были покрыты разнотравно-луговыми (луговыми) степями. Он считает маловероятным существование безлесных луговых степей в ближайшем соседстве с множеством крупных и мелких лесных массивов. По его мнению, на плакорах формировался своеобразный тип ландшафта северных саванн. Для подтверждения своего мнения Ф.Н. Мильков приводит наблюдения за динамикой целинных степей и многолетних залежей в заповедниках.

За сравнительно короткий срок в Центрально-Черноземном заповеднике неколимые и отчасти косимые степи стали ареной расселения древесно-кустарниковых пород. Особо выделяется в этом отношении Ямская степь. Еще до заповедания ее, в 1928 г., по сообщению Н.Ф. Комарова и Е.И. Проскорякова «в значительной части степи изредка попадаются отдельные яблони, груша и одиночные же экземпляры степной вишни, терна и боярышника». По словам Ф.Н. Милькова в середине XX в. картина Ямской степи была необычной: «По всей степи, на большей части скошенной, рассеяны кусты дуба, груши, яблони, боярышника, терна».

Дикие животные – важнейшие пособники селективного – по составу пород и выбору биотопов – залесения степи, лишенной антропогенных перегрузок. Плодами груш, яблони, боярышника охотно питаются многие птицы и звери, разнося семена по степи, где они приживаются в благоприятных биотопах. Таковыми являются едва заметные, но лучше увлажненные ложбины стока, падины и выбросы слепышей и сурков с недостаточно развитым, а потому и мало конкурентным степным травостоем.

В 1989 г. Ямская степь представляла собой низкорослое плодовое редколесье, напоминающее саванну. На каждом гектаре степи – до 80 яблонь и груш высотой от 1,5 до 2,5 м в возрасте до 10 лет и более, самые старые из них окружены степными кустарниками. Помимо одиночных деревьев, встречаются куртины, в которых яблоню и грушу сопровождают клен татарский, клен американский, боярышник.

Вне заповедников саванна, аналогичная Ямской степи, известна в урочище «Сурки» к северо-западу от г. Липецка. На землях Липецкой опытной сельскохозяйственной станции на площади 120 га сохранилась разнотравно-луговая степь с одиночными деревьями груш и яблонь, имеющих, как и в Ямской степи, сплюснутую зонтиковидную крону. Другой характер имеет дубовая саванна к юго-западу от с. Горшечное Курской области. Здесь на склоне Тимской гряды одиночные деревья и рощицы дуба черешчатого среди скашиваемой степи придают местности неповторимый, ранее широко распространенный, а ныне почти утраченный тип ландшафта.

Ф.Н. Мильков рассматривает разнотравно-луговые саваны как одну из стадий сукцессионного ряда, ведущего к восстановлению лесной растительности. Ценный материал по залесению старовозрастных залежей дает Каменная степь (земли Научно-исследовательского института сельского хозяйства Центрально-Черноземной полосы им. В.В. Докучаева). В 1968-1969 гг. под руководством Ф.Н. Милькова было осуществлено ландшафтное картирование Каменной степи, в том числе ее степных залежей. Почти через 20 лет в 1986-1987 гг. по той же методике было проведено повторное картирование заповедных залежно-степных участков. Выявлен прогрессирующий рост облесения некосимых залежей всех возрастов за счет сокращения площади урочищ с березовыми зарослями.

Практически на всех некосимых залежах сформировались участки настоящих лесов, местами непроходимых чащ, высотой до 15-18 м, почти или полностью лишенных травяного покрова. В древостое принимают участие: клен остролистный (*Acer platanoides*), клен американский (*Acer negundo*), вяз гладкий (*Ulmus laevis*), ясень обыкновенный (*Fraxinus excelsior*), груша обыкновенная (*Pyrus communis*), яблоня лесная (*Malus silvestris*), черемуха (*Padus racemosa*), рябина (*Sorbus aucuparia*), жимолость татарская (*Lonicera tatarica*), крушина обыкновенная (*Rhamnus cathartica*), боярышник однопестичный (*Crataegus monogina*), боярышник коричный (*Crataegus oxycantha*), шиповник (*Rosa canina*).

На некосимой залежи 1908 г. процесс залесения зашел так далеко, что в 1976 г. ее северная часть подверглась своеобразной «реконструкции»: покрывавший ее лес был вырублен и выкорчеван. Тем самым нарушен многолетний эксперимент естественного самооблесения степных залежей, а ожидаемого результата – восстановления степей – не получено.

По мнению Ф.Н. Милькова внутри лесополос Каменной степи все заповедные некосимые степи, имеющие в общем-то ничтожную площадь, обречены рано или поздно – в пределах столетия – на залесение. Сохранение залежных степей здесь возможно лишь при умеренной пастбище скота, палов, сенокосении. Сходная с Каменной степью картина установлена в отделении Украинского государственного заповедника «Михайловская целина». Здесь в заповедных условиях также происходит смена степных фитоценозов на луговые и кустарниково-лесные.

Ландшафты островных лесов и злаковых плодово-кустарниковых саванн расположена в южной лесостепи. Ландшафты зоны представлены лесными островами и плодовыми саваннами. Преобладающие почвы – обыкновенные черноземы в сочетании с типичными.

Лесные острова, помимо речных пойм и балок, встречались по песчаным аренам, на горным склонам долин и водоразделам с близким залеганием грунтовых вод. К числу последних принадлежит Шипов лес в Воронежской области, вытянутый на 42 км по высокому правому берегу р. Осередь. Лес появляется там, где мел, как шапкой, прикрыт водоупорными палеогеновыми глинами и мореной Днепровского оледенения.

При близком залегании грунтовых вод островные леса характеризуются большой густотой, многоярусностью, сильной затененностью в летнее время. Подобная «сгущенность» таких лесов – естественное стремление лесной формации к максимально возможному использованию тепловых ресурсов зоны при достаточном увлажнении, одновременно это и барьер для проникновения под полог леса степных элементов.

При глубоком залегании грунтовых вод водораздельные леса зоны становятся разреженнее и остепненнее. Преобладающим типом естественных ландшафтов на водоразделах была по мнению Ф.Н. Милькова плодово-кустарниковая саванна. В саванне на фоне ковыльно-типчаково-разнотравной степи были разбросаны одиночные деревья груш и яблони в сопровождении колючих кустарников – терна, боярышника, шиповника. Прямые наследники этих саванн – дикие плодовые сады. В степном Заволжье была распространена яблонево-кустарниковая низкорослая саванна: над ковыльно-типчаковым травостоем поднимались

куртины чилиги, терна, вишни и одиночные деревья яблони в сопровождении боярышника и шиповника.

Ландшафты долинно-байрачных лесов и эпизодических плодово-кустарниковых саванн соответствует типичной и южной подзонам степной зоны на южных черноземах, темно-каштановых и каштановых почвах. В среднем голоцене леса тянулись по берегам рек до Черного, Азовского и Каспийского морей. В процессе последующей антропогенизации больше всего пострадали сосновые леса. Пойменные леса пострадали меньше, но и они на юге зоны встречаются не часто. Северной половине зоны придавали своеобразие многочисленные байрачные леса. При благоприятных условиях байрачные леса встречались и на юге – в районе Херсона, Николаева, Мариуполя, Сарепты.

Каждая байрачная дубрава сопровождалась широкой полосой плодово-кустарниковых саванн. «В открытую степь, – писал Г. Н. Высоцкий, – выходят только яблони и груши (иногда значительных размеров, при низкой шатрообразной форме), боярышник, жостер, шиповник и терн; иногда вся целинная степь пестреет этими кустами». Остатки естественных плодовых саванн сохранялись кое-где до конца XIX в. Заброшенные пашни и пастбища даже на юге зоны степей довольно скоро приобретают характер плодово-кустарниковой саванны.

Таким образом коренным типом растительности плакоров типичной и южной степи были плодовые саванны. Деревья и кустарники как наиболее уязвимая структурная часть естественной растительности исчезали при сенокосении и неумеренной пастьбе скота, не говоря уже о распашке земель. Консервативной синузией оказывалась степь. Однако на защищенных от антропогенного воздействия участках степи и даже залежи плодовая саванна начинает возрождаться. В условиях достаточного увлажнения саванна является одной из стадий сукцессионного ряда восстановления биома широколиственного леса.

7.2.2.2. Процессы демутации степной растительности

К числу эндодинамических смен, ведущих к демутации степной растительности можно причислить зацелинение залежей и процесс самозарастания песков (Лавренко, 2000). Восстановление нормальной структуры чернозема и формирование почвы на песках идет при этом под непосредственным влиянием растительности.

Зацелинение залежи (*demutatio squaloris*), так назвал процесс восстановления растительности степи после распашки Г.Н. Высоцкий. Сопоставление стадий демутации степных залежей согласно схемам различных авторов представлены в табл. 7.2.

Е.М. Лавренко указывает на ряд условий, которые влияют на последовательность стадий развития растительного покрова залежей.

1. Степень мощности гумусового горизонта. Если гумусовый горизонт достаточно мощный и плуг захватывает только его верхние части, то это создает возможность для восстановления целинного покрова в том виде, в каком он существовал до распашки. Если же гумусовый горизонт маломощный и плуг выворачивает на поверхность массу переходного горизонта или если верхняя часть гумусового горизонта смывается после распашки (на склонах), то в этом случае заключительная стадия зацелинения будет более или менее отличаться от первоначального покрова целины.

2. Продолжительность культуры в пределах участка, бросаемого под залежь. В тех случаях, когда распашка была произведена недавно и на поле еще сохраняются некоторые целинные элементы, процесс зацелинения, естественно, происходит быстрее, чем на старопахотных участках, в пределах которых не только исчезают целинные элементы, но и происходят значительные физические и химические изменения в почве.

3. Характер обработки почвы. Здесь имеет значение, во-первых, влияние обработки на степень засоренности поля, бросаемого под залежь, и, во-вторых, влияние обработки почвы (агротехнических приемов) на физико-химические свойства последней (степень «окульту-

Таблица 7.2. Сопоставление стадий демуляции степных залежей согласно схемам различных авторов, по Е.М. Лавренко

К. М. Залесский (1918) Степная область Европейской части Союза (преимущественно Приволжские степи)	Г. Н. Высоцкий (1922—1923) Степная область Европейской части СССР	Л. Тюлина (1930) М. Шалыт (1938) Аскания-Нова (подзона ковыльных степей на юге Украины)	Е. К. Штуценберг (1932) Юг Башкирской ССР: (гл. образом разнотравно-ковыльные степи)	В. П. Голубничева (1930) Абаканские степи на юге Сибири
1. Стадия полевых сорняков преимущественно однолетних и двулетних	Бурьяны (бурьян, гулявник, буржуны, синяки)	1. Бурьяны (типично 1—2 года; по М.С. Шалыту — 2—4 года) 2. Однолетние костры — <i>Villosa squarrosus</i> и <i>V. festuolus</i> (4—6 лет)	1. Бурьянные залежи а) 1—2-летние залежи, с преобладанием овсяно (<i>Avena fatua</i>) б) 3—4-летние залежи. Преобладает <i>Artemisia absinthium</i>	1. Мелкобурьянная растительность (1—2-й год) с преобладанием <i>Brassica juncea</i> , <i>Sonchus oleraceus</i> , <i>Setaria viridis</i> и других сорняков 2. Господство крупного бурьяна (3—4-й год) с преобладанием <i>Artemisia campestris</i> , <i>A. scoparia</i> , <i>A. sacrorum</i> , <i>Cirsium arvense</i> , <i>Meibomia albus</i>
2. Стадия корневищных растений В подзоне луговых степей: <i>Poa pratensis</i> , <i>Scleropogon erythraeus</i> , <i>Villosa hirtella</i> Южнее: <i>Agrostis perennis</i> Еще южнее: <i>Agrostis gallosylva</i>	Корневищные злаки: сперма более широколиственные — пырей и др., потом более узколистные — мятлики	3. Стадия <i>Agrostis gallosylva</i> (господствует от 4 до 8 лет, а по М. С. Шалыту продолжительность этой стадии 20—30 и более лет) Синь сохраняется включительно до самых старых парелотов	2. Пырейные залежи Преобладает <i>Agrostis perennis</i> а) 5—6-летние залежи, кроме пырея, много сорняков б) 7—8-летние залежи, кроме пырея, много степного разнотравья	3. Господство залежных (корневищных) злаков (5—6-й год) — <i>Agrostis perennis</i> , <i>A. gallosylva</i> , <i>Villosa hirtella</i> , <i>Hieracium scabra</i> . Появляются также дерновины <i>Dryas octopetala</i> , <i>Coelocoma gracilis</i>
3. Стадия кустовых злаков В большом количестве типчак, <i>Coelocoma gracilis</i> , <i>Stipa</i>	Мятлики, между ними поселяется типчак. Луговая залежь	4. Переходный момент Изживание синьки и распространение между ними <i>Poa bulbosa</i> . Появление единичных деревьев <i>Festuca sulcata</i> (от 8 до 14 лет)	3. Мятликовые залежи с преобладанием <i>Poa angustifolia</i> (8—9 лет)	4. Господство степных злаков (11—12-й год) Появление ковыля (<i>Stipa capillata</i>)
4. Стадия вторичной целины Формирование нормального степного покрова	Мятлики исчезают, вытесняемые плотными новыми степными злаками, главным образом типцом (кышлом и др.) Господство ковылей, между которыми календики (междурядные промежуток) — южный ковыльник	5. Господство <i>Festuca sulcata</i> , <i>Poa bulbosa</i> , единичные дерновины ковылей, <i>Agrostis gallosylva</i> сохраняется, но теряет свое господство (около 25—26 лет) 6. Типично целинный покров (ковыли), отличающийся от непалаканных участков только большей примесью <i>Agrostis gallosylva</i> (около 36 лет) По М. С. Шалыту, эта стадия наступает на 60—70 году	4. Типчаковые залежи Преобладает типчак (<i>Festuca sulcata</i>). После 12—15 лет на типчакых залежах в большом количестве развивается ковыль.	

ренности» почвы). Естественно, что засоренность поля (состав сорняков, равномерное или неравномерное распределение их по полю), зависящая от агротехнических приемов, будет влиять на прохождение первых стадий демутиации залежи. Если, например, поле сильно засорено пыреем или синцом, то скорее наступает вторая стадия зацелинения – стадия корневищных злаков (иногда с первого года). Значительная окультуренность почвы будет, естественно, замедлять процесс демутиации.

4. Наличие очагов инспермации (источников семян целинных трав) на большем или меньшем отдалении от залежи. Наличие вблизи молодой залежи участков целины или старых залежей должно значительно ускорить процесс демутиации. И, наоборот, отдаленность подобных очагов инспермации может затянуть на долгие годы наступление заключительных фаз демутиации.

Назовем основные стадии демутиации залежей на глинистых или суглинистых грунтах, по К.М. Залесскому.

1. Стадия полевых сорняков, состав которых определяется главным образом характером последней культуры. В этой стадии встречается значительное количество однолетников и двулетников. Наибольшее количество однолетников характерно для этой стадии в более засушливых (типчаково-ковыльных) степях. Количество многолетников увеличивается в более влажных подзонах (разнотравно-типчаково-ковыльные степи, лесостепь), а также при плохой обработке. Так, на одногодичных залежах иногда преобладают *Cirsium arvense*, *Sonchus arvensis*, а иногда и пырей *Agropyrum repens*, а в подзоне типчаково-ковыльных степей и синец – *Agropyrum ramosum*. Преобладание пырея или синца на одногодичных залежах маскирует характер первой стадии и делает незаметным переход ко второй стадии.

На одногодичных или двугодичных залежных выпасаемых толоках на юге Европейской части Союза (юг лесостепи, разнотравно-типчаково-ковыльные степи) нередко избыточно развиваются колючие сложноцветные – *Carduus acanthoides*, *C. thoermeri* (*C. nutans* auct. fl. ross.).

2. Стадия корневищных растений. В области более влажных степей (лесостепь) в этой стадии на залежах преобладают *Poa angustifolia*, *Calamagrostis epigeios*, *Bromus inermis* и некоторые двудольные. Южнее (юг лесостепи, разнотравно-типчаково-ковыльные и отчасти типчаково-ковыльные степи) корневищную стадию образует пырей *Agropyrum repens*, а на выпасаемых залежах также корнеотпрысковая полынь *Artemisia austriaca*.

В подзоне типчаково-ковыльных степей корневищная стадия образована обычно синцом *Agropyrum ramosum*.

Эта стадия демутиации залежей наиболее продуктивна в кормовом отношении, так как растительный покров сформирован хорошими в кормовом отношении злаками, дающими большую кормовую массу.

3. Стадия дерновинных(кустовых) злаков. По мере старения залежи на ней все в большем и большем количестве разрастаются дерновинные злаки, как типчак, кипец, виды ковыля. Эти злаки постепенно вытесняют корневищные злаки.

4. Стадия вторичной целины. По мере старения дерновинных злаков некоторые из них отмирают, образуются междерновинные промежутки (кальвиции), которые постепенно заселяются остальными растениями, характерными для целинной степи.

Г. Н. Высоцкий, дающий в общем аналогичную схему демутиации степных залежей, предлагает называть первые две стадии (бурьянистую и корневищную) перелогом. В этой стадии на залежи преобладают сорняки. Следующие стадии с момента появления большого количества дерновинных злаков он называет залежью (см. табл. 7.2).

Рассмотрим стадии демутиации залежей на супесях.

1. Господство однолетних (летне-осенних) сорняков (после снятия хлеба), главным образом *Setaria viridis* и *S. glauca*, *Digitaria linearis*, *Eragrostis minor*, а из однолетнего разнотравья – *Polygonum arenarium*, *Polycnemum arvense* и др. Степень покрытия почвы 20-30%.

2. Развитие одно-двулетников (1-й и 2-й год после снятия хлеба). Из однолетников: главным образом однолетние костры – *Bromus tectorum*, *B. squarrosus*, а также *Erigeron canadensis*, *Crepis tectorum*; одно-двулетник – *Artemisia scoparia*; из двулетников: *Berteroa incana*, коровяк *Verbascum* и др. Степень покрытия почвы растениями 40-60%.

3. Разрастание корневищных и корнеотпрысковых, с заметной примесью стержнекорневых, и начало вкрапления дерновинных (3-5-й годы). Преобладают многолетники: из корневищных – *Hierochloe odorata*, *Agropyrum repens* (по понижениям), из корнеотпрысковых – *Artemisia austriaca*; из стержнекорневых – *Euphorbia gerardiana*, *Artemisia inodora*. Из однолетников – *Kochia arenaria* и др. Степень покрытия почвы 50-70%.

4. Восстановление господства дерновинных злаков (*Festuca sulcata* и др.), с большой долей стержнекорневых многолетников, например, *Artemisia inodora* (6-й – 10-й и следующие годы).

Таким образом, процесс демутации залежей на супесчаных почвах в основных чертах близок к аналогичному процессу на глинистых и суглинистых почвах. Однако следует отметить, что восстановление прежнего целинного покрова на супесях возможно только в том случае, если распашка супеси была кратковременной и почва в результате распашки не была развеяна. На чрезмерно разрушенных пахотой супесчаных почвах, так же как и на песках, разбитых скотом, восстановление точно такого же целинного покрова, какой был до распашки, произойти не может.

Процесс самозарастания песков. Сыпучие пески после прекращения выпаса постепенно зарастают и в конце концов превращаются во «вторичную песчаную степь». Стадии демутации (самозарастания и последующего задернения песков), по А.Г. Гаелю, следующие.

1. Голые пески или совершенно лишены растительности, или по ним разбросаны редкие отдельные экземпляры или заросли псаммофитов: длиннокорневищных злаков – *Agropyrum dasyanthum*, *Elymus giganteus*, *Calamagrostis epigeios*, корнеотпрысковых – *Linaria odora*, кустарниковых ив *Salix acutifolia* и *S. rosmarinifolia* или полукустарничковая песчаная полынь *Artemisia arenaria*. Однолетники обычно избегают подвижных песков. Рельеф мягко-бугристый или чаще волнистый.

2. Слабозаросшие пески (стадия корневищных растений). Частые заросли длиннокорневищных растений, главным образом *Agropyrum dasyanthum*, *Elymus giganteus*, и кустарников (*Salix acutifolia*, *S. rosmarinifolia*, *Cytisus borysthenticus*) и полукустарничков (*Artemisia arenaria*) и других, упомянутых для предыдущей стадии. Иногда, преимущественно в более влажные годы, по несколько более пониженным позициям (склоны бугров, котловины) в большом количестве развивается однолетний псаммофит *Digitaria sanguinalis*. Рельеф бугристый, часто с резкими контурами.

3. Среднезаросшие пески (стадия корневищных и стержнекорневых растений). Количество зарослей длиннокорневищных растений и отчасти кустарников увеличивается. На площадках среднего уровня появляются стержнекорневые многолетники, главным образом *Euphorbia gerardiana*, и некоторые двулетники (*Syrenia angustifolia*, *Centaurea breviceps*) и однолетники (*Polygonum arenarium*) и другие. Растительные группировки еще очень неустойчивые. Заросли занимают 25-50% площади. Рельеф бугристый. Пересеченность рельефа зависит от неравномерного зарастания песка растительностью: около зарослей (особенно кустарников) скопляются бугры песка с резкими контурами. Начинает формироваться почва: под зарослями псаммофитов образуется гумусовый горизонт мощностью около 5 см; горизонт этот слабо окрашен в сероватый цвет.

4. Хорошо заросшие пески (стадия стержнекорневых растений). Количество зарослей длиннокорневищных растений, кустарников и полукустарников уменьшается. Преобладают стержнекорневые многолетники, главным образом *Euphorbia gerardiana*, *Artemisia inodora*, а также двулетники и однолетники; местами дерновинные злаки. Формируются более устойчивые группировки. Площадь песка, занятая растительностью 50-80%; остальная площадь

падает на котловины выдувания, которые здесь еще обильны. Рельеф резко бугристый. Почвенный покров представлен недоразвитыми черноземами 5-10 см мощностью.

5. Вторичная степь (стадия дерновинных злаков). Нормальный состав и структура песчаной степи постепенно восстанавливаются: преобладают дерновинные злаки (главным образом типчак и кипец; ковыль еще редок) и стержнекорневые многолетники (молочай, полынь-нехворощь); заметное количество также двулетников и однолетников. Однако характер травянистого покрова отчасти сохраняет еще зарослевое сложение, чем «вторичная» степь отличается от «первичной». Почвы – недоразвитые черноземы с гумусовым горизонтом 10-20 см. Рельеф приобретает несколько более мягкие контуры, но все же более резок, чем на первичной степи.

Таким образом, вторичная песчаная степь, развивающаяся на месте некогда существовавшей первичной песчаной степи, с песчаными по механическому составу почвами, долгое время отличается от первичной степи рядом признаков. Еще большие отличия наблюдаются тогда, когда подвергаются развеванию глинистые пески или супеси. При этом при развевании почв и подпочв указанного механического состава более мелкие фракции уносятся ветром; благодаря этому механический состав почв развеваемых участков «облегчается». Естественно, что при этом условии никогда не может быть полного возвращения к первичной степи.

БИОМЫ АРИДНЫХ ЗОН

В континентальном секторе Евразии к юго-востоку от зоны степей располагаются *биомы пустынь умеренного пояса Голарктического царства* (рис.8.1). Степи и пустыни объединены полосой динамического контакта, выделяемой в качестве полупустыни. Ведущим фактором, определяющим формирование биомов полупустынь и пустынь, является жаркий и сухой (аридный) климат, поэтому эти биомы называют аридными. Они характеризуются разреженным растительным покровом и своеобразным животным миром. И растения и жи-

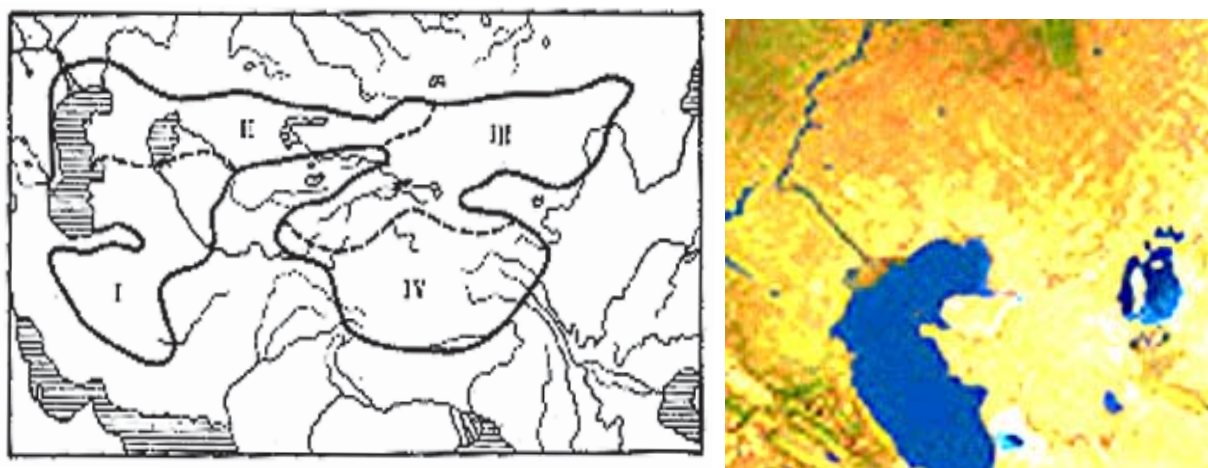


Рис. 8.1. Области пустынь умеренного пояса Голарктического царства, по М.П. Петрову
Среднеазиатские пустыни: I – Ирано-Туранская; II – Джунгаро-Казахстанская; III – собственно центральноазиатские; IV – Тибетские высокогорные. Справа изображение северо-западной окраины Ирано-Туранских пустынь на космическом снимке: аридные области выделяются по светложелтой окраске

вотные аридных зон умеренного пояса приспособлены к жизни в условиях жары, зимних холодов и дефицита влаги.

8.1. Природа и антропогенные нарушения

По мере продвижения на юг от степи к полупустыне дерновинные злаки постепенно уступают место пустынным полукустарникам: видам полыни (род *Artemisia*, подроды *Seriphidium* и *Dracunculus*), прутняку (*Kochia prostrata*), разнообразным солянкам и т. п. Следует подчеркнуть, что наряду с полынью семейство маревые, или лебедовые (*Chenopodiaceae*), куда входят все виды, объединяемые термином “солянки”, является ландшафтообразующим.

Фауна аридных биомов России относится к Арало-Каспийской области Палеарктики (рис. 8.2). Она отличается своими специфическими особенностями и вместе с тем имеет переходный характер между сахара-средиземноморской и центральноазиатской фаунами.

Аридные ландшафты всегда оставались малозаселенными. Большая часть населения группировалась в оазисах, долинах рек и в предгорьях. Традиционной для полупустынь и пустынь формой хозяйства является пастбищное скотоводство. Во второй половине XX в. в структуре аридных ландшафтов произошли заметные изменения. Осуществлены крупные программы по орошению аридных земель. Пастбища стали использоваться с большей нагрузкой. Разрушительное воздействие на аридные ландшафты оказывают геологоразведка, добыча газа и нефти, минерального сырья, строительство дорог, нефте- и газопроводов, новых городов и поселков.



Рис. 8.2. Характерные представители фауны Арало-Каспийских пустынь.

Рис. В.А. Ватагина, по Н.А. Бобринскому:

1 – тонкопальный суслик; 2 – саксаульная сойка; 3 – гребнепалый тушканчик; 4 – ушастая круглоголовка; 5 – цинковый геккон; 6 – варан; 7 – каракал; 8 – белобрюхий рябок; 9 – барханный кот; 10 – сырдарьинский фазан; 11 – степная черепаха; 12 – полуденная песчанка; 13 – ушастый еж; 14 – джейран; 15 – пегая землеройка; 16 – кулан

Антропогенная нагрузка на хрупкие аридные экосистемы ведет к их быстрой деградации. Снижение биологической продуктивности и деградация экосистем получили название *опустынивание*. Основные критерии опустынивания, а в более широком смысле – *опустошения (детериорации)* определены на Международной конференции в Найроби в 1990 г. К их числу относятся.

Деградация растительного покрова. Главным биологическим индикатором современного состояния ландшафтов является растительный покров: степень проективного покрытия, видовой состав, жизненные формы, первичная продукция и др. Изменения этих показателей в сторону уменьшения количества и качества указывают на степень деградации растительного покрова. Не менее важными индикаторами опустынивания являются показатели, характеризующие животный мир: структуру популяций, особенности размножения, массовые всплески обилия видов или наоборот, массовая гибель из-за болезней или недостатка корма.

Наблюдения за состоянием растительного покрова, используемого в качестве пастбищ в ландшафтах степной, полупустынной и пустынной зон показывают, что при перегрузке пастбищ происходит деградация растительности и, как следствие, опустынивание ландшафта. Пустынные пастбища, характеризующиеся вообще низкой продуктивностью, особенно сильно страдают от длительного выпаса скота. Сильная сбитость растительного покрова наблюдается вблизи водопоев.

Площадь естественной растительности в аридных ландшафтах, постоянно сокращается вследствие трансформации ее в пашню. Практически все плодородные и удобные для освоения земли уже освоены под богарное или орошаемое земледелие. Освоение новых земель, как правило, сопровождается мощным техногенным воздействием на рельеф и почвенно-растительный покров, что усиливает экологическую дестабилизацию ландшафтов.

Ветровая и водная эрозия. Ветер разрушает горные породы, развеивает песчаные толщи, лишенные растительного покрова. Рыхлый материал переносится и отлагается на огромных пространствах. Эоловый перенос, поднимая с поверхности почвы мелкозем и кристаллики соли, способствует засолению почв далеко расположенных гумидных ландшафтов, расширяя тем самым ареал опустошенных земель.

По характеру своей деятельности ветровая эрозия может иметь площадное равномерное и очаговое проявление. В обоих случаях ее результатом являются разнообразные формы аккумулятивного эолового рельефа. Последний характеризуется подвижностью, тенденциями захвата новых территорий.

Одним из распространенных типов опустынивания является водная эрозия. Ее опасность тесно связана с крутизной склонов, структурой почв и степенью проективного покрытия растительностью. На пологих (0-5°) задерненных склонах опасность водной эрозии наименьшая, на крутых (15-30°), лишенных растительности – наибольшая. Показателями опустынивания являются густота эрозионной сети, мощность почвенного профиля (степень смывости почв), проективное покрытие растительности.

Деградация и засоление почв. Деградация почв происходит в результате смыва или выдувания плодородного слоя. Засоление зависит от глубины и минерализации грунтовых вод.

Угроза деградации почв зависит от таких природных факторов, как механический состав грунтов, крутизна склонов. Средний и легкий суглинок характеризуют умеренную опасность опустынивания, супесь – сильную, а песок – очень сильную. Деградация почв и растительности на песчаных отложениях ведет к образованию подвижных эоловых песчаных массивов. Отношение площади закрепленных песков к площади слабозакрепленных и подвижных песков – важный критерий опустынивания.

Как же обычно происходит соленакопление в районах интенсивного орошаемого земледелия? Известно, что в оросительных системах значительная часть воды фильтруется сквозь русла каналов. В результате длительного использования одних и тех же орошаемых земель с

избыточным поливом происходит подъем уровня грунтовых вод. По капиллярам вода подтягивается к дневной поверхности. При прохождении через грунты содержание солей в воде увеличивается до 3-10 г/л, и после испарения влаги соль остается. На орошаемых землях пустынь умеренного пояса за год с одного гектара испаряется до 10000 м³ воды, при этом в верхнем слое почвы может накопиться до 20 т солей.

В России около 32 млн га засушливых земель, подверженных процессам опустынивания, причем год от года их площадь увеличивается. В основном это Прикаспийский регион – часть Волгоградской области, Саратовской, Астраханской, Ростовской, а также земли Калмыкии, равнинного Дагестана, Чечни и Ингушетии. Они лежат в пределах зон сухих степей, полупустыни и пустыни. Семиаридные и аридные ландшафты не одно тысячелетие вмещали в себя племена кочевников-скотоводов, сохраняя свою устойчивость и биологическую продуктивность. Попытки интенсификации хозяйства вызвали негативный отклик – начались быстрые процессы опустынивания, деградации и снижения продуктивности биогеоценотического покрова. Зазвучали тревожные предупреждения о том, что засушливые земли России превращаются в районы экологического бедствия.

8.2. Региональные особенности опустынивания и естественные процессы демутиации растительности: Северо-западный Прикаспий

Прикаспийская низменность – единственная область в Европе, где степная зона сменяется зоной полупустыни; последняя широкой полосой продолжается к востоку, образуя северное обрамление азиатских пустынь. В России именно здесь наиболее ярко проявляются признаки опустынивания и экологической дестабилизации природных ландшафтов в результате антропогенного воздействия.

Аридность и безводность Прикаспийской низменности, засоленность материнских пород и почв, низкая продуктивность растительности всегда препятствовали хозяйственному освоению этой обширной территории. Издавна она представляла собой область кочевого отгонного скотоводства. Животноводческий профиль сохранился в Прикаспии и в настоящее время. Нерегулируемая пастьба скота, перевыпас являются основной причиной пасторальной дигрессии и деградации почвенного покрова, образования массивов подвижных песков.

Строительство оросительных и обводнительных систем на базе волжских вод способствовало развитию в Северо-западном Прикаспии орошаемого земледелия. Однако потери воды в результате инфильтрации из необлицованных русел каналов, избыточное орошение являются причиной вторичного засоления почв, что делает их мало пригодными для дальнейшего хозяйственного использования.

Недра Прикаспийской низменности весьма перспективны в нефтегазоносном отношении: в Астраханской области, в Казахстане уже открыты уникальные по запасам месторождения нефти и газа. Интенсивные геологоразведочные работы ведутся на территории Северо-западного Прикаспия. Они сопровождаются мощным воздействием гусеничного и колесного транспорта на растительный и почвенный покров полупустыни. В результате образуются техногенные формы рельефа, массивы подвижных песков. Некоторые скважины дают приток высоко минерализованных грунтовых вод, вызывая засоление прилегающих территорий.

Дельта Волги и прибрежная полоса Каспийского моря известны как места нереста и обитания разнообразных рыб, в том числе осетровых. В зарослях тростника гнездятся и находят убежище многочисленные водоплавающие птицы. Вместе с тем плоский рельеф побережья Северного Каспия является причиной того, что регрессивные или трансгрессивные фазы колебания уровня Каспийского моря оказывают глубокое влияние на прибрежные экосистемы. Новейшая трансгрессия, начавшаяся после 1978 г., привела к затоплению прибреж-

ной суши. Она оказывает катастрофическое воздействие на хозяйственную и селитебную инфраструктуры, сформировавшиеся на поверхности новокаспийской террасы.

Усиливающиеся процессы опустынивания земель Северо-западного Прикаспия делают актуальной задачу изучения закономерностей этих процессов, чтобы на их основе выявить механизмы естественной стабилизации экосистем и демуляции растительного покрова.

Материал и методика. Материал, положенный в основу настоящей главы, собран в процессе полевых работ, на территории примыкающей к северо-западному побережью Каспийского моря: на западе она ограничена линией железной дороги Астрахань-Кизляр, на

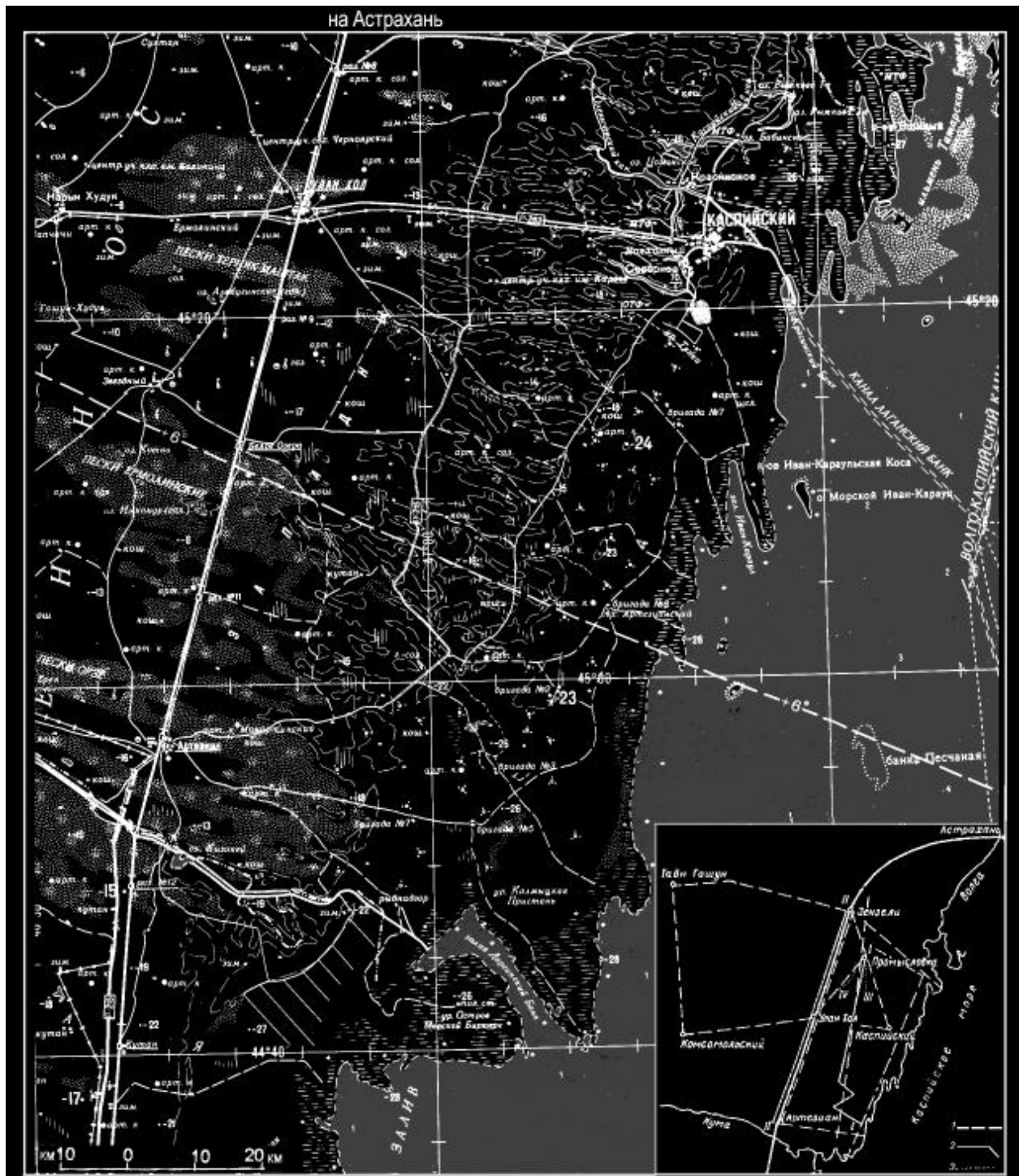


Рис. 8.3. Обзорная карта (фрагмент топографической карты).

На врезке показан район работ. Условные обозначения: 1 – маршруты аэровизуальных наблюдений; 2 – I, II – региональные профили; 3 – III, IV – детальные профили

востоке – берегом Каспийского моря, на севере – широтой южного края дельты Волги, на юге – долиной реки Кумы (рис. 8.3).

Основным методом полевых работ были полевое дешифрирование и сравнительный анализ аэро- и космических снимков (КС) разных лет: аэрофотоснимков и фотосхем, 1954 г.; панхроматического КС со спутника «Салют», 1978 г.; спектрзональных снимков со спутников серии «Космос», 1989, 1991 гг., радиолокационного изображения со спутника серии «Алмаз», 1991 г.; снимков многоспектрального сканирующего устройства МСУ-СК (1998 г.). В комплекс полевых работ входили аэровизуальные наблюдения и работа на профилях. В итоге были разработаны дешифровочные признаки и выделены доминирующие типы природно-территориальных комплексов (ПТК) и описаны характерные для них растительные группировки. Эти материалы легли в основу комплексного ландшафтно-геоботанического картографирования в масштабах от 1:100 000 до 1:1000 000.

В ходе аэровизуальных наблюдений и в местах внеаэродромных посадок велось описание дешифровочных признаков характерных типов морфологических ПТК, выделялись границы ландшафтов и более крупных единиц физико-географического районирования. Предварительный облет местности позволил наметить маршруты будущих наземных профилей. Региональные ландшафтные профили дважды пересекли район исследования с севера на юг. Профиль I прошел от пос. Промысловка в сторону пос. Сухая Дарга; профиль II – от пос. Зензели вдоль линии железной дороги до пос. Артезиан. Протяженность профилей 110- 120 км. Точки наблюдений описывались в среднем через 1 км. Расстояния по профилю снимались со спидометра автомашины; относительные превышения отдельных форм рельефа определялись глазомерно, абсолютные отметки характерных точек снимались с топографической карты. Детальные профили были проведены на территории ключевого участка к югу от пос. Промысловка. Сделано два меридиональных профиля. Протяженность каждого из них около 15 км. Точки наблюдения описывались в среднем через 150 м. Для построения профиля рельефа местности использовались данные технического нивелирования.

8.2.1. Природные условия. Ландшафты

Общая характеристика физико-географических условий района исследований дается по литературным источникам. Следует подчеркнуть, что разработка рекомендаций по восстановлению экологического потенциала территории должна быть строго индивидуальна для каждого типа ландшафта и его морфологических элементов.

Геологическое строение и рельеф. Прикаспийская низменность принадлежит к числу типичных «закрытых» районов трехъярусного строения, где структуры фундамента и осадочного чехла перекрыты мощной толщей четвертичных отложений.

Для большей части рассматриваемого региона установлены унаследованный характер развития новейших структур от мезозо-кайнозойского структурного плана и преимущественно прямое отражение структур в современном рельефе. Учитывая определяющую роль рельефа в формировании ландшафтных особенностей, можно говорить о зависимости ландшафтной структуры района от структурного плана осадочного чехла платформы и соответствующих им выступов фундамента.

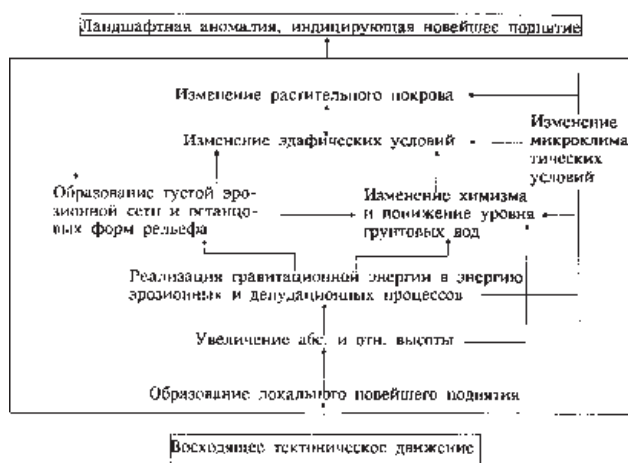


Рис. 8.4. Схема воздействия восходящего тектонического движения на формирование природного комплекса

Для наглядности схема воздействия восходящего движения на формирование природных комплексов (геосистемы) изображена графически (рис. 8.4).

Увеличение абсолютной и относительной высоты местности способствует реализации гравитационной энергии в энергию денудационных процессов. Необходимым условием для развития процессов денудации является также воздействие метеорологических факторов. В итоге, на месте локального новейшего поднятия образуется геоморфологическая аномалия – характерный набор особым образом расположенных денудационных и аккумулятивных форм рельефа, индицирующих это поднятие. Процессы денудации имеют существенную обратную связь с растущим поднятием: прямое выражение новейшего поднятия в рельефе возможно только при условии, что темп поднятия превосходит скорость денудационного выравнивания.

Неровности рельефа оказывают влияние на метеорологические элементы, перераспределяя потоки тепла, влаги, ветра, солнечной радиации. В результате, чем контрастнее рельеф, тем резче дифференцированы процессы экзогенного рельефообразования, денудации и аккумуляции; с другой стороны, в зависимости от экспозиции и крутизны склонов меняются экологические условия, контролирующие формирование почвенно-растительного покрова.

В историческом аспекте образование локального новейшего поднятия оказывает контролирующее воздействие на перераспределение генетических типов четвертичных отложений, их вещественный состав. В свою очередь, гранулометрия и засоленность пород, условия их залегания и мощность обуславливают водно-солевой режим почв. Общее увеличение абсолютной высоты, как правило, сопровождается понижением уровня грунтовых вод. Все это определяет характер эдафических условий и растительного покрова. Таким образом, прямо или опосредованно, свойства природных комплексов контролируются восходящим тектоническим движением, благодаря чему можно говорить о выраженности новейшего поднятия в ландшафте. Если же поднятие выражено в ландшафте, то существуют его ландшафтные индикаторы. Роль ландшафтных индикаторов новейших поднятий особенно важна при дешифрировании дистанционных изображений закрытых районов, к которым относится Прикаспийская низменность. Взаимодополняющую картину геоморфологического

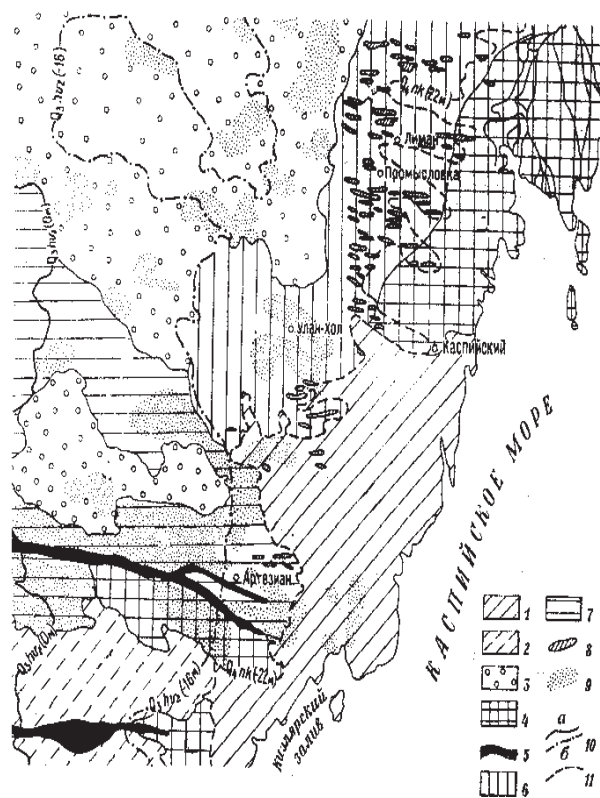


Рис. 8.5. Геоморфологическая карта северо-западной части Прикаспийской низменности, по Л.Б. Аристарховой.

Условные обозначения. Типы рельефа: 1 – плоская первичная равнина морского происхождения (новокаспийская морская равнина); 2 – плоско-волнистая равнина морского происхождения, расчлененная эрозионными ложбинами с суффозионными понижениями; 3 – плоско-бугристая равнина морского происхождения, переработанная эоловыми процессами; 4 – полого-волнистая первичная равнина аллювиально-дельтового происхождения; 5 – речные долины с пойменными террасами; 6 – волнистая равнина аллювиально-дельтового происхождения с бэровскими буграми; 7 – бугристая равнина аллювиального происхождения, переработанная эоловыми процессами. Формы рельефа и их комплексы: 8 – бэровские бугры и гряды; 9 – массивы эоловых песков. Границы четвертичных трансгрессий Каспийского моря: 10 – границы верхнехвалынской трансгрессии: а – граница максимального распространения верхнехвалынской трансгрессии Q_{3hv1} (0 м); б – граница основной стадии отступления верхнехвалынской трансгрессии Q_{3hv2} (-16 м); 11 – граница максимального распространения новокаспийской трансгрессии Q_{4nk} (-22 м)

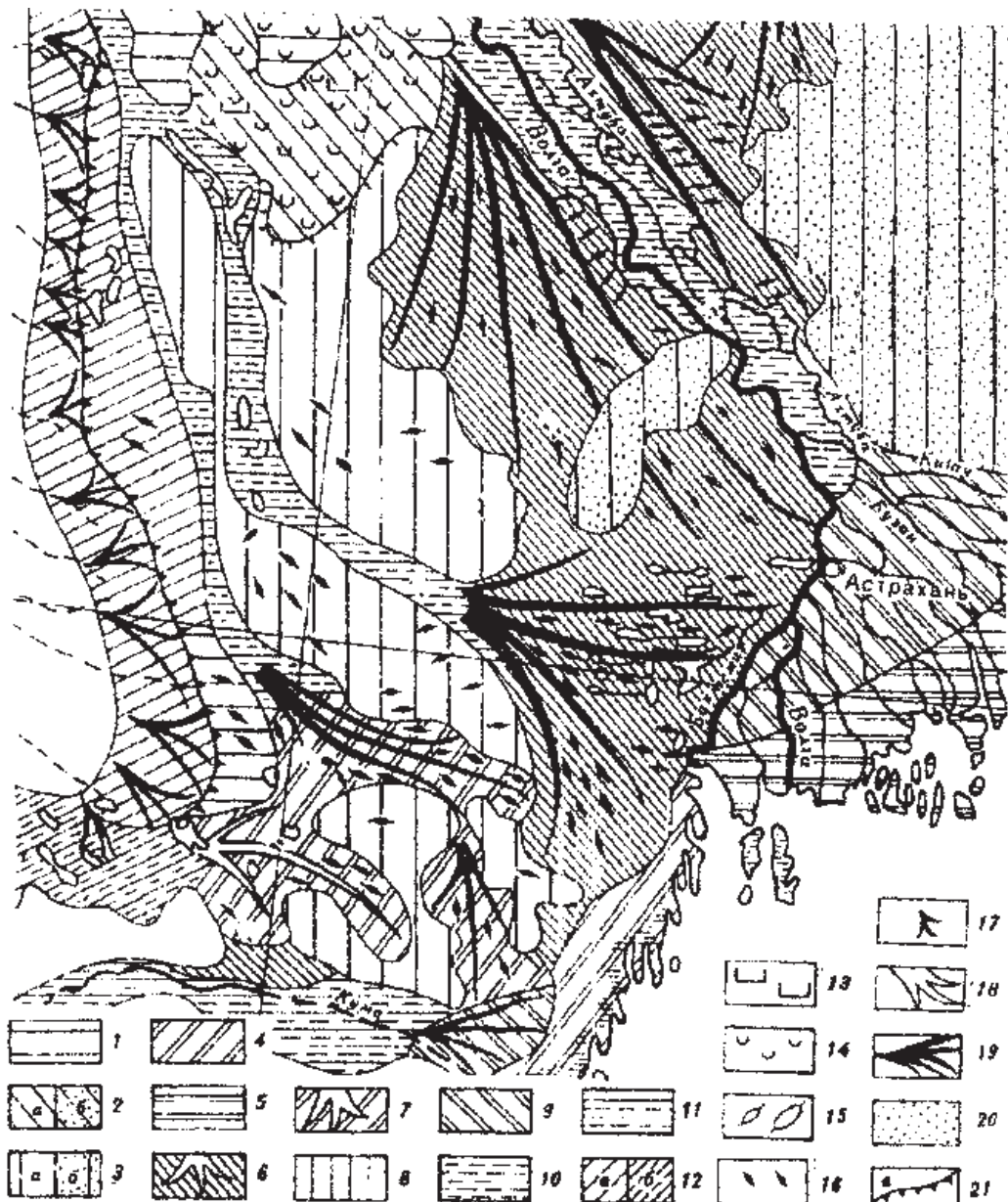


Рис. 8.6. Геоморфологическая карта северо-западной части Прикаспийской низменности, по А.Г. Доскач. Условные обозначения. Типы рельефа. Молодые аккумулятивные низменные равнины: 1 – раннехвалынские морские; 2 – среднехвалынские: а – морские, б – олово-морские; 3 – позднехвалынские: а – морские, б – олово-морские; 4 – новокаспийские морские; 5 – современные морские; б – ранне- и позднехвалынские дельтово-морские; 7 – новокаспийские и современные дельтово-морские; 8 – среднехвалынские, позднехвалынские и современные лиманные и озерно-лиманные; 9 – современные дельтовые; 10 – современные пойменные; 11 – поздне- и послехвалынские (до современных) комплексы речных террас; 12 – хвалынские: а – делювиально-пролювиальные наклонные равнины, б – аллювиально-морские террасированные равнины древних эрозионно-тектонических ложбин. Формы рельефа и их комплексы: 13 – падины; 14 – западный микрорельеф, суффозионно-просадочный; 15 – бугры соляно-купольного происхождения; 16 – бэровские бугры и гряды; 17 – конусы выноса временных водотоков; 18 – дельты бессточных рек; 19 – дельты древние и современные; 20 – пески перевеянные, полужакрепленные и незакрепленные; 21 – склоны абразионно-тектонические

строения Прикаспийской низменности рисуют карты Л.Б. Аристарховой (рис. 8.5) и А.Г. Доскач (рис. 8.6).

По характеру строения поверхности Северо-западный Прикаспий – первичная аккумулятивная равнина, сложенная толщей песков, супесей и суглинков, сохраняющих следы морского засоления. Формирование равнины происходило под влиянием четвертичных трансгрессий и регрессий Каспийского моря. Важным фактором дифференциации рельефа была

древняя Волга. Развитие современных эрозионно-денудационных процессов ослаблено благодаря малым уклонам поверхности и засушливости климата. Этим обусловлена сравнительно хорошая сохранность плоского рельефа первичных аккумулятивных равнин. Песчаные отложения, лишенные растительного покрова, интенсивно перевеваются ветром, в результате чего формируется эоловый рельеф бугристых песков.

Район исследования лежит в пределах верхнехвалынской, новокаспийской и современной морских террас. Регрессия верхнехвалынского бассейна произошла около 10 тыс. лет назад. По мере отступления верхнехвалынского моря вблизи его границ формировались огромные веерные дельты Волги и ее рукавов. Волга и ее протоки следовали за отступающим морем, и морские отложения частично перекрывались песчаными аллювиальными. Далеко к югу тянулось за морем дельтовое ветвление сарпинского рукава Волги. Системы дельтовых проток дренировали молодую аккумулятивную поверхность и, отмирая, оставляли лиманы. Между протоками, в концевых частях их ветвления сформировались гряды и бугры, получившие название «бэровских» (Доскач, 1979).

Верхнехвалынская регрессия около 6 тыс. лет назад сменилась новокаспийской трансгрессией. В результате в полосе приморской равнины верхнехвалынские отложения перекрылись молодыми морскими слоями, представленными засоленными песчаными и суглинистыми новокаспийскими голоценовыми осадками.

Вопрос о высоте новокаспийской трансгрессии является дискуссионным. Еще недавно общепринятой считалась точка зрения, что на рубеже XVIII-XIX вв. уровень Каспия был наиболее высоким и достигал -22 м абс. высоты. Именно по этой отметке проведена граница максимального распространения новокаспийской трансгрессии на карте Л.Б. Аристарховой (см.рис. 8.5).

Критический анализ сведений, послуживших основанием для определения высокого положения уровня новокаспийской трансгрессии, позволил Г.И. Рычагову (1993, а, б; 1994) прийти к выводу, что уровень Каспия в это время не поднимался выше -25 м абс. высоты. Как будет показано далее, этот вывод вполне соответствует ландшафтной структуре побережья: участки, расположенные гипсометрически выше -25 м, представляют довольно однородный литолого-морфологический комплекс с почвенно-растительным покровом близким к зональному. Территории, расположенные ниже, характеризуются иным обликом рельефа и составом слагающих осадков, а почвенно-растительный покров находится на начальных стадиях формирования.

Таким образом, поверхность Прикаспийской низменности четко разделяется на ряд зон-поясов: нижне-, средне-, верхнехвалынский, новокаспийский и современный. Эти пояса соответствуют фазам изменения границ хвалынского и более поздних морей в пределах Прикаспия. Последовательность осушения морского дна определяла время вступления поверхности в цикл аридного преобразования и его длительность. Отсюда и разный возраст ландшафтов.

Климат Северо-западного Прикаспия определяется тремя основными факторами: континентальным положением в средних широтах; общей циркуляцией атмосферы и ее местными особенностями, заключающимися в слабой циклонической активности и смещением сюда областей повышенного атмосферного давления; слаборасчлененной подстилающей поверхностью, покрытой скудной растительностью. Близость Каспийского моря почти не ослабляет континентальности климата. Климат здесь сухой со знойным летом и холодной почти бесснежной зимой.

Продолжительность солнечного сияния 2100 ч. в год. Приток суммарной радиации 115-120 ккал/см² в год. Сумма активных температур 2900-3000 °С. По данным метеостанции Артезиан среднее годовое количество атмосферных осадков 217 мм. Средняя годовая температура воздуха 10,4 °С. Средняя температура самого холодного месяца -3,9 °С; самого теплого 25,3 °С. Продолжительность безморозного периода 177 дней.

Прикаспийская полупустыня является областью резкого несоответствия соотношения тепла и влаги. Испаряемость до 800 мм, что значительно превосходит сумму атмосферных осадков. Индекс сухости, по А. А. Григорьеву и М. И. Будыко, имеет здесь максимальное для Русской равнины значение 2-3.

Большее половины годового количества атмосферных осадков выпадает в теплую половину года, когда температура воздуха высокая. Поэтому значительная часть влаги испаряется, не успев проникнуть в почву. Зимы малоснежные, а часто совсем бесснежные. Именно поэтому территорию восточной Калмыкии называют Черными землями и издавна используют в качестве отгонных зимних пастбищ.

Особенностью климата является преобладание восточных ветров, часто принимающих характер суховеев. Осенью, зимой и весной они преобладают над ветрами других румбов. Только в июне и июле они сменяются ветрами с запада. М.Е. Ляхов (1958) приводит следующие характеристики типов погоды на территории Черных земель по сезонам года.

Зима – декабрь, январь, февраль. Зимой на территории Черных земель с вероятностью 60% следует ожидать морозную, преимущественно без осадков и со слабыми ветрами погоду с температурами воздуха -4, -7 °С. Каждую зиму наблюдаются потепления, сопровождающиеся пасмурной погодой и оттепелью, которая продолжается в течение двух-трех недель подряд. Во время оттепелей снежный покров быстро исчезает. За три зимних месяца в среднем насчитывается 25-35 дней с оттепелью. Весьма характерным типом погоды являются резкие похолодания, сопровождающиеся сильными ветрами и метелями. Температура воздуха падает до -15, -20 °С. На почве образуется ледяная корка или выпадает глубокий снег.

Весна – март, апрель, май. В Северо-западном Прикаспии весна, в отличие от зимы, характеризуется малооблачной погодой с небольшим числом дней с осадками. Характерны суховеи - сильные восточные ветры, вызывающие пыльные бури; температура воздуха повышается до 25-30 °С. Наряду с этим весной происходят вторжения холодного воздуха, в результате которых наблюдаются резкие понижения температуры воздуха до отрицательных.

Лето – июнь, июль, август. Преобладающим типом является малооблачная, жаркая сухая погода. Температура днем в среднем 28-30 °С, а ночью она опускается до 13-15 °С. Для лета характерно развитие конвективной облачности, т.е. мощных кучево-дождевых форм облаков, что обычно наблюдается во второй половине дня. В это время суток возможны ливневые дожди и грозы. Их повторяемость незначительна. Однако благодаря высокой интенсивности выпадения осадков именно теплый период года отличается наибольшей суммой осадков – до 162 мм.

Осень – сентябрь, октябрь, ноябрь. В это время года наблюдается наибольшая изменчивость типов погод. Начало осени характеризуется преимущественно теплой и малооблачной погодой, конец – пасмурной, нередко с осадками, холодной погодой с температурой воздуха днем 3-5 °С, ночью +1 и -1 °С. Во второй половине ноября происходит переход средних суточных температур воздуха через 0 °С.

Растительность и почвы. Территория Северо-западного Прикаспия с начала XX в. служила своеобразным полигоном, на котором оттачивалось мастерство и складывалась отечественная школа пустыноведов. Здесь работали основоположники русской ботанической географии А.Н. Краснов, И.К. Пачосский, Г.Н. Высоцкий. В 1907 г. Н.А. Димо и Б.А. Келлер опубликовали ставшую классической монографию «В области полупустыни», в которой впервые обосновали выделение особой полупустынной зоны. В качестве самостоятельной зоны полупустыня выделяется М.Г. Поповым, И.В. Лариным, Б.А. Быковым, Ф.Я. Левиной и другими. В понимании же Е.М. Лавренко полупустыня входит в состав степной зоны в качестве ее подзоны – «пустынной степи»; на севере пустынной зоны в качестве переходной подзоны Е.М. Лавренко выделяет «остепенную пустыню».

Растительность полупустыни Северного Прикаспия, согласно мнению Б.А. Келлера (Димо, Келлер, 1907), сформировалась за счет галофильных видов среднеазиатских пустынь

и ксерофилов среднерусских степей; к их числу Ф.Я. Левина (1964) добавляет значительное число эдификаторов и доминантов растительного покрова, представленных в основном казахстанскими, казахстано-туранскими и туранскими видами.

Становление и эволюция экосистем Прикаспийской низменности тесно связаны с регрессией Хвалынского моря. Возраст верхнехвалынской равнины около 10 тыс. лет; новокаспийской - меньше века. Анализ истории развития растительного покрова Северного Прикаспия, в голоцене показывает его молодость, способность быстро трансформироваться под влиянием ксеротермических или плювиальных фаз ритмически изменяющегося климата. Важной адаптацией к аридным условиям существования является участие в составе растительных сообществ полупустыни видов, относящихся к разным феноритмотипам.

В соответствии с климатическими условиями, особенностями почвообразующих пород и рельефа на поверхности северо-западной части Прикаспия сформировался зональный тип почвенно-растительного покрова. Он представлен бурыми пустынно-степными в разной степени засоленности почвами и житняково-прутняково-полынными и солянково-полынными сообществами (рис. 8.7).

Доминирующими в районе исследования являются белополынные сообщества (Сафронова, 1980). В европейской части России белополынные пустыни широко распространены к юго-западу от Нижней Волги. Господствуют пустыни, в которых белополынные и мятликово-белополынные сообщества, приуроченные к бурым почвам, образуют комплексы с белополынными, чернополынными, биюргуновыми, кокпековыми или полукустарничковыми сообществами смешанного состава на разного типа солонцах.

На барханных песках развиты кустарниковые сообщества. По видовому составу эти пустынные сообщества довольно бедны. Кустарники представлены всего двумя видами – *Tamarix ramosissima* и *Calligonum aphyllum*. Очень характерны кияк (*Leymus racemosus*), растущий куртинами, *Artemisia scoparia*, *Agriophyllum squarrosum*, *Stipagrostis pennata*, *Eremosparton aphyllum*. В плоских солончаковых понижениях встречаются пятна сообществ с господством многолетних (*Halocnemum strobilaceum*, *Kalidium foliatum*) и однолетних солянок (*Salsola nitraria*, *Climacoptera crassa*, *Salicornia europaea*, *Suaeda confusa* и др.).

Под влиянием интенсивного выпаса зональные типы сообществ вытесняются пасторальными сериями. В ландшафтах закрепленных песков зональный тип почв и растительных сообществ сохраняется. Там, где в результате интенсивной хозяйственной деятельности образуются массивы подвижных и полужакрепленных песков, появляются специфические сообщества псаммофитов.

На территории Северо-Западного Прикаспия формируются также своеобразные интразональные типы растительных сообществ и почв в лиманах, подстепных ильменях, питаемых водами волжских разливов, на приморской низменности, подтопленной опресненными водами Каспийского моря.

Система классификации жизненных форм доминантов и кондоминантов растительности плакорных местообитаний Северо-западного Прикаспия, составленная В.А. Банановой на основании признаков, предложенных И.Г. Серебряковым (1964), включает следующие подразделения.

- I. Кустарники: несуккулентные, суккулентные (кустарниковые солянки).
- II. Полукустарнички: несуккулентные, суккулентные (полукустарничковые солянки).
- III. Травянистые многолетники: А. Длительно вегетирующие: злаковидные (дерновинные, корневищные), разнотравье. Б. Коротковегетирующие: эфемероиды.
- IV. Двухлетки.
- V. Однолетки: А. Длительно вегетирующие: несуккулентные, суккулентные (однолетние солянки). Б. Коротковегетирующие (эфемеры)

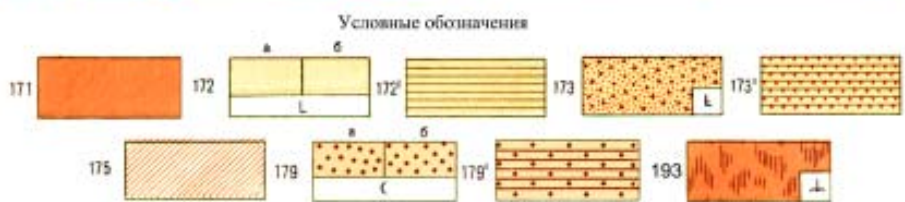
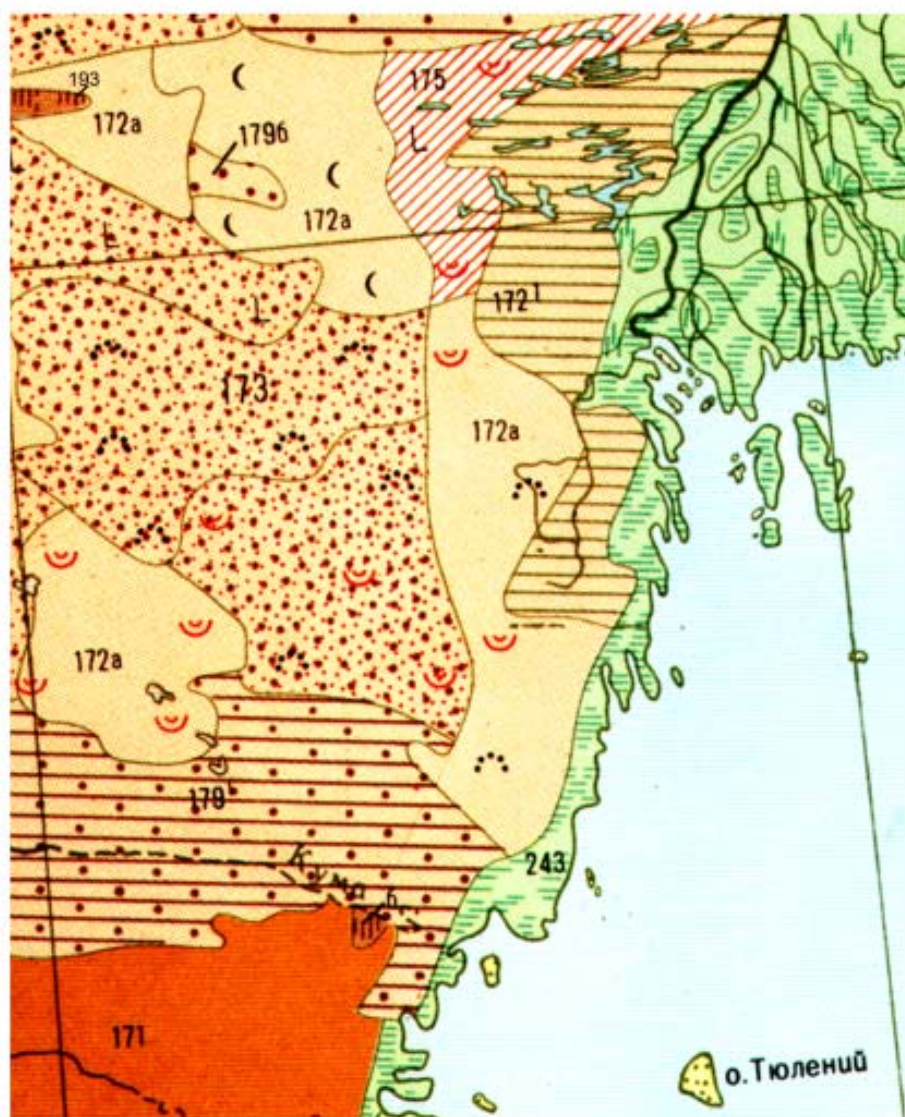


Рис. 8.7. Растительность Северо-Западного Прикаспия
Фрагмент карты “Растительность Европейской части СССР” (1980)

Легенда

171. Таврическопопынные, большей частью остепненные [*Artemisia taurica*, *Kochia prostrata*, *Artemisia austriaca*, *Festuca valesiaca*, *Agropyron pectinatum*, *Stipa lessingiana*, иногда с участием *Artemisia lercheana*, *Camphorosma monspeliacum*, *Salsola laricina*, эфемероидов и эфемеров (*Poa bulbosa*, *Eremopyrum orientale*), однолетних солянок (*Petrosimonia brachiata*, *Climacoptera crassa*)] на светлокаштановых более или менее солонцеватых почвах, обычно в комплексе со степными или солянковыми сообществами

172. Белополынные, мятликово-белополынные (*Artemisia lercheana*, *Poa bulbosa*, в южной части Ергеней по р. Куме и южнее с участием *Artemisia taurica*) на светлокаштановых или пустынно-степных бурых почвах, нередко в комплексе с белополынными, чернополынными (*Artemisia pauciflora*), биоргуновыми (*Anabasis salsa*), кокпековыми (*Atriplex cana*) или смешанными пустынными сообществами на разного типа солонцах (последние чаще в плоских понижениях):

а) большей частью остепненные (*Festuca valesiaca*, *Agropyron desertorum*, *Leymus ramosus*, *Tanacetum achilleifolium*, *Kochia prostrata*, *Camphorosma monspeliacum*), с участием степных сообществ (*Festuca valesiaca*, *Agropyron desertorum*, *Stipa capillata*, *S. sareptana*, *Leymus ramosus*, *Tanacetum achilleifolium*, *Linosyris villosa*, *L. tatarica*) по более глубоким западинам с лугово-каштановыми почвами;

б) с участием *Anabasis aphylla*

172¹. Белополынные, мятликово-белополынные пустыни на пустынно-степных бурых почвах в сочетании с луговой, иногда более или менее галофитной растительностью ильменей (*Phragmites australis*, *Typha latifolia*, *Agropyron repens*, *Aeluropus littoralis*, *Carex melanostachya*, *Eleocharis palustris*, *Euphorbia uralensis*) и местами с сообществами солянок (*Salicornia europaea*, *Suaeda maritima*, *Petrosimonia oppositifolia*, *Halocnemum strobilaceum* и др.)

173. Белополынные, эркеково-белополынные, эфедрово-белополынные (*Artemisia lercheana*, *Agropyron fragile*, *Ephedra distachya*) с участием гемипсаммофильного и псаммофильного разнотравья, а также *Poa bulbosa* и эфемеров на хорошо закрепленных растительностью равнинных, увалистых и мелкобугристых песках

173¹. Белополынные, эркеково-белополынные с участием *Stipa sareptana*, *S. lessingiana* на песчаных и супесчаных бурых почвах (местами в комплексе с черно-полынниками на солонцах) в сочетании с песчанополынниками (*Artemisia arenaria*) на бугристых песках и кустарниковыми (*Tamarix ramosissima*, *Calligonum aphyllum*) и колосняковыми (*Leymus racemosus*) зарослями по вершинам барханных песков

175. Сельскохозяйственные земли (пашни, большей частью орошаемые) на месте северотуранских белополынных остепненных пустынь

179. Кустарниковые (*Tamarix ramosissima*, *Calligonum aphyllum*) и колосняковые (кияковые) заросли (*Leymus racemosus*) на барханных песках:

а) с участием *Nitraria schoberi* по барханам и межбарханным солончаковым понижениям;

б) без участия *N. schoberi*

179¹. Кустарниковые (*Tamarix ramosissima*, *Calligonum aphyllum*) и колосняковые (*Leymus racemosus*) заросли по вершинам барханных песков в сочетании с песчанополынными сообществами (*Artemisia arenaria*) на бугристых песках и белополынными, эркеково-белополынными, эфедрово-белополынными (*Artemisia lercheana*, *Agropyron fragile*, *Ephedra distachya*) с участием гемипсаммофильного и псаммофильного разнотравья, а также *Poa bulbosa* и эфемеров на равнинных, увалистых и мелкобугристых песках

193. Сочномноголетнесолянковые галофитные (*Halocnemum strobilaceum*, *Halostachys caspica*, виды *Kalidium*, *Halimione*) с участием однолетних солянок (виды *Salicornia*, *Suaeda*, *Climacoptera* и др.) на более или менее влажных солончаках, в сочетании с галофитными лугами (виды *Puccinellia* и др. злаки) и с сообществами галофильных видов полыни (*Artemisia* подрод *Seriphidium*)

Опираясь на схему классификации растительности полупустыни Северного Прикаспия, составленную Ф.Я. Левиной (1964), господствующие растительные сообщества Северо-Западного Прикаспия можно объединить в следующие группы.

I. Класс формаций - ксерофитные сообщества.

1. Группа формаций - дерновинно-злаковые сообщества: формации ковыля тырса, типчака, житняка сибирского и др.

2. Группа формаций полукустарничковые евксерофитные сообщества: формации полыни - белой, таврической и песчаной, прутняка.

II. Класс формаций - галофитные сообщества.

1. Группа формаций - полукустарничковые ксерогалофитные полынные и полынно-солянковые сообщества: формации полыни - черной и солончаковой, камфоросмы, би-юргуна.

2. Группа формаций - полукустарничковые евгалофитные сообщества: формации лебеды, сведы, сарсазана.

3. Группа формаций - однолетнесолянковая.

III. Класс формаций - лугово-галофитные сообщества.

IV. Класс формаций - гидрофитные сообщества

С конца 70-х гг. в связи с обострением экологической ситуации в северном Прикаспии основное внимание исследователей было направлено на разработку научных основ оценки деградации аридных земель Калмыкии и обоснование методов борьбы с опустыниванием (Виноградов, Фролов, Кулик, 1991; Бананова, 1993). Авторы относят район Черных земель Калмыкии к самой крупной на территории России зоне экологического бедствия. Особую проблему представляют изменения ландшафтов приморской низменности, связанные с катастрофически быстрым повышением уровня Каспийского моря, начавшегося в 1978 г. Актуальной, но малоисследованной проблемой остается изучение механизмов устойчивости ландшафтов и восстановление их экологического потенциала за счет способности к естествен-

ной демуляции растительности без существенных производственных и экономических затрат со стороны человека.

Физико-географическое районирование. Ландшафты. Северный Прикаспий делится на природные области, в каждой из которых выделяются природные районы (Доскач, 1979). В основу районирования положен комплекс признаков, которые в условиях полупус-

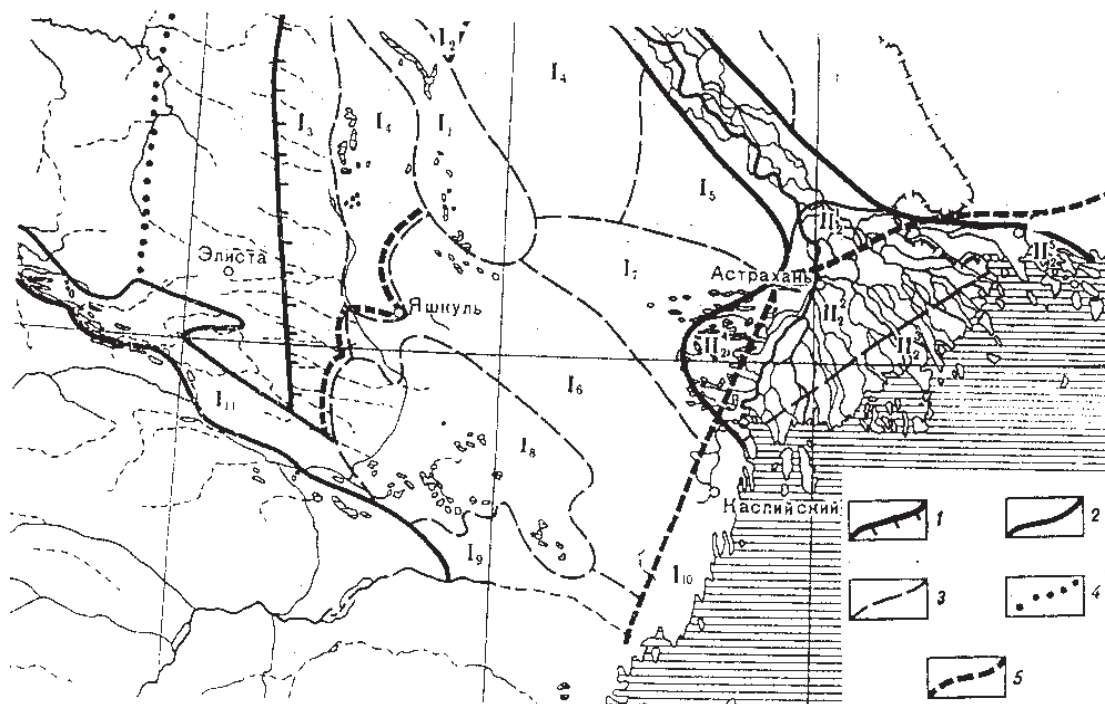


Рис. 8.8. Схема физико-географического районирования Северо-Западного Прикаспия, по А. Г. Доскач. Условные обозначения: 1 – граница Прикаспийской низменности; 2 – границы природных областей; 3 – границы природных районов; 4 – граница зоны полупустыни; 5 – граница литоморфологических поясов. Римскими цифрами обозначены природные области, арабскими индексами природные районы. I – область Западного правобережного Прикаспия: I₁ – Сарпинская ложбина; I₂ – Северная Сарпинская низменная равнина; I₃ – Приергенинская равнина; I₄ – Южная Сарпинская низменность; I₅ – Астраханская перевеянная низменная равнина; I₆ – Центрально-Черноземельская песчаная равнина; I₇ – район бэровских бугров и подstepных ильменей; I₈ – Нарын-Худукский озерный бессточный район; I₉ – Прикумская грядово-ложбинная равнина; I₁₀ – Приморская песчано-солончаковая низменная равнина; I₁₁ – Манычская ложбина. II – область Волго-Ахтубинской поймы и дельты Волги: II₁ – Вершина дельты; II₂ – Средний пояс центральной части дельты; II₃ – Приморский тростниковый пояс дельты; II₄ – Западные подstepные ильмени; II₅ – Восточные подstepные ильмени

тыни определяют своеобразие ландшафтов, характер протекающих в них процессов и антропогенной деятельности (рис. 8.8).

Район исследования относится к области западного правобережного Прикаспия. Он занимает территорию Центрально-Черноземельской песчаной равнины (I₆), Приморской песчано-солончаковой низменной равнины (I₁₀), с севера к нему примыкает район Бэровских бугров и подstepных ильменей (I₇), а также область дельты Волги (II), с юга – район Прикумской грядово-ложбинной долины (I₉). Космические образы Северо-западного Прикаспия представлены на двух снимках, сделанных с интервалом в 20 лет (рис. 8.9, 8.10).

Снимок 1978 г. отображает интенсивное опустынивание ландшафтов, явившееся следствием перевыпаса, деградацию почвенно-растительного покрова, широкое распространение песчаных массивов (светлые пятна изображения). В последующие годы в результате сокращения поголовья скота нагрузка на пастбища уменьшилась и начался процесс демуляции. На снимке 1998 г. растительный покров района Центрально-Черноземельской песчаной равнины выглядит более сомкнутым. Светлые пятна песков занимают меньшую пло-



Рис. 8.9. Панхроматический КС со спутника «Салют», 1978 г.

I – ландшафт бэровских бугров и подступных ильменей (район Западных подступных ильменей), *1* – ильменные озера, разделяющие бэровские бугры; *II-III* – ландшафты района Центрально-Черноземельской песчаной равнины, *II* – ландшафт верхнехвалынской супесчаной пологоволнистой равнины, *2* – серым тоном изображается урочище-доминант супесчаная пологоволнистая равнина с относительно слабо нарушенным житняково-прутняково-полынным сообществом; *III* – ландшафт верхнехвалынской песчаной бугристой равнины, *3* – светлым тоном изображаются урочища песчаных массивов с разреженным покровом псаммофитов; *IV* – ландшафты новокаспийской и приморской низменной равнины (район Приморской песчано-солончаковой низменной равнины)

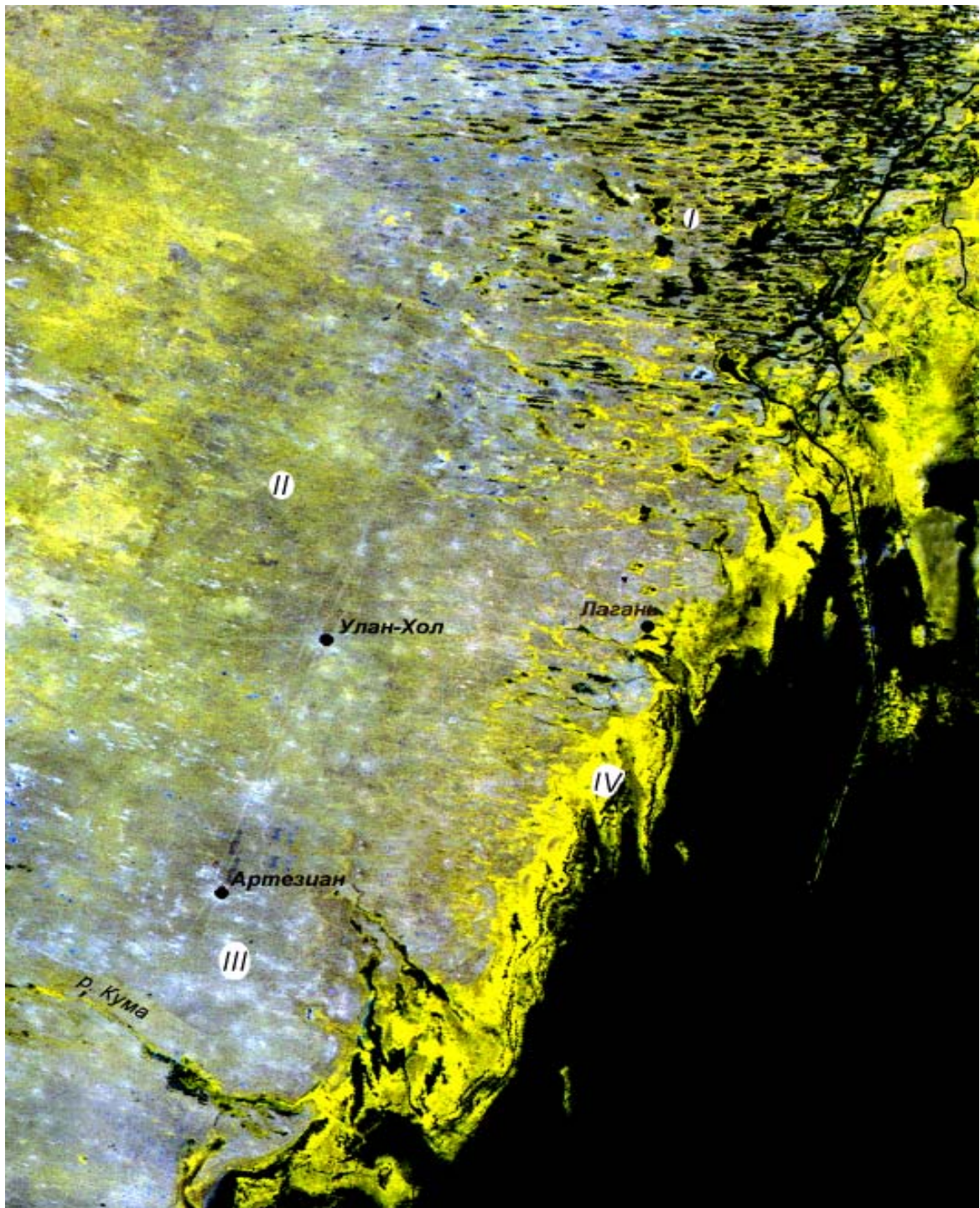


Рис. 8.10. Космическое изображение Северо-Западного Прикаспия
Фрагмент композита, изготовленного Лабораторией дистанционных основ картографирования природных ресурсов ГУП ВНИИКАМ по материалам космических съемок камерой КАТЭ-200. Спектральные зоны 500-600 нм, 600-700 нм, 700-850 нм

щадь. Четко выделяется широкая полоса тростниковых плавней, формирующаяся в условиях новейшей трансгрессии Каспийского моря.

Проведенные исследования показали, что природные районы, выделенные А.Г. Доскачом, весьма неоднородны по составу морфологических элементов. Это видно на состав-

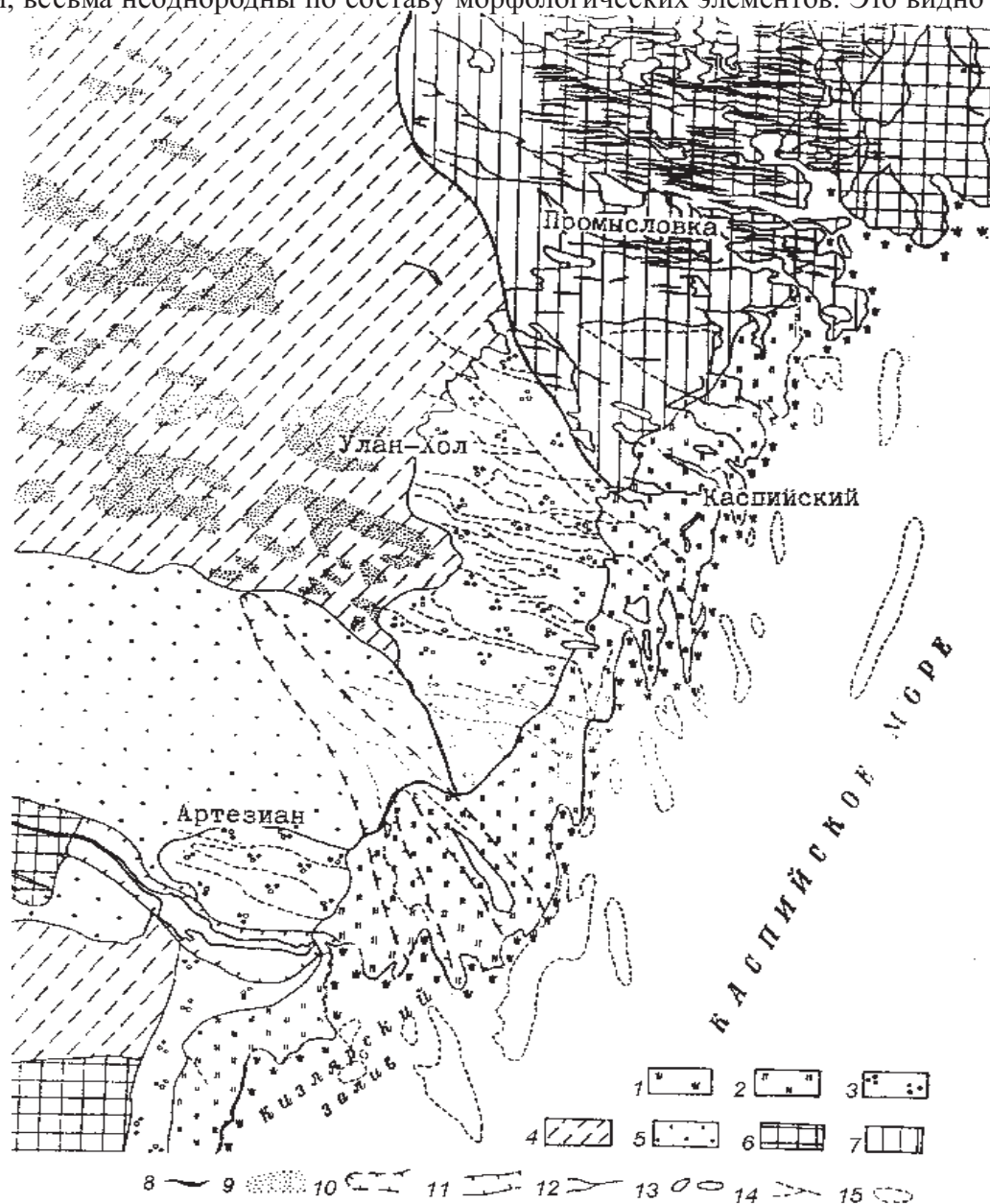


Рис. 8.11. Ландшафты Северо-Западного Прикаспия по материалам полевого дешифрирования КС ДОС "Салют", 1978

Условные обозначения. Ландшафты: 1 – морские мелководья с зарослями прибрежно-водной растительности и песчано-ракушечными отмелями; 2 – современное низменное побережье Каспийского моря с тростниковыми плавнями, кермеково-тростниково-бескильницевыми и солончаково-полянными сообществами; 3 – новокаспийская равнина с сообществами солончаковой польни, песчаными массивами, солончаками и сухими руслами; 4 – верхнехвалынская супесчаная пологоволнистая равнина с житняково-прутьяково-полянкой растительностью; 5 – верхнехвалынская песчаная бугристая равнина с житняково-прут-пяково-полянкой растительностью на закрепленных песках и зарослями псаммофитов на эоловых массивах; 6 – дельта Волги, внутренняя дельта Кумы и северного рукава Терека; 7 – ландшафт бэровских бугров и подстепных ильменей. Урочища доминанты: 8 – бэровские бугры; 9 – песчаные массивы; 10 – границы устьевой части древней реки; 11 – границы долины Кумы; 12 – протоки, «ерики»; 13 – ильменные озера и лиманы; 14 – сухие русла; 15 – песчано-ракушечные отмели на мелководье Каспийского моря

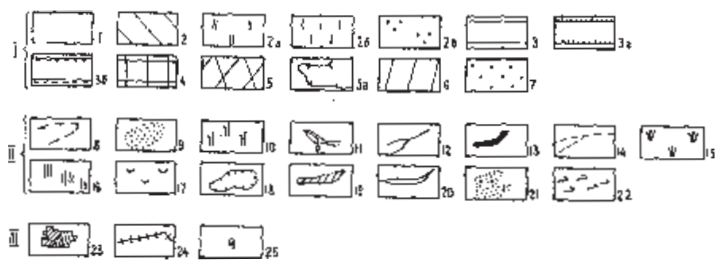
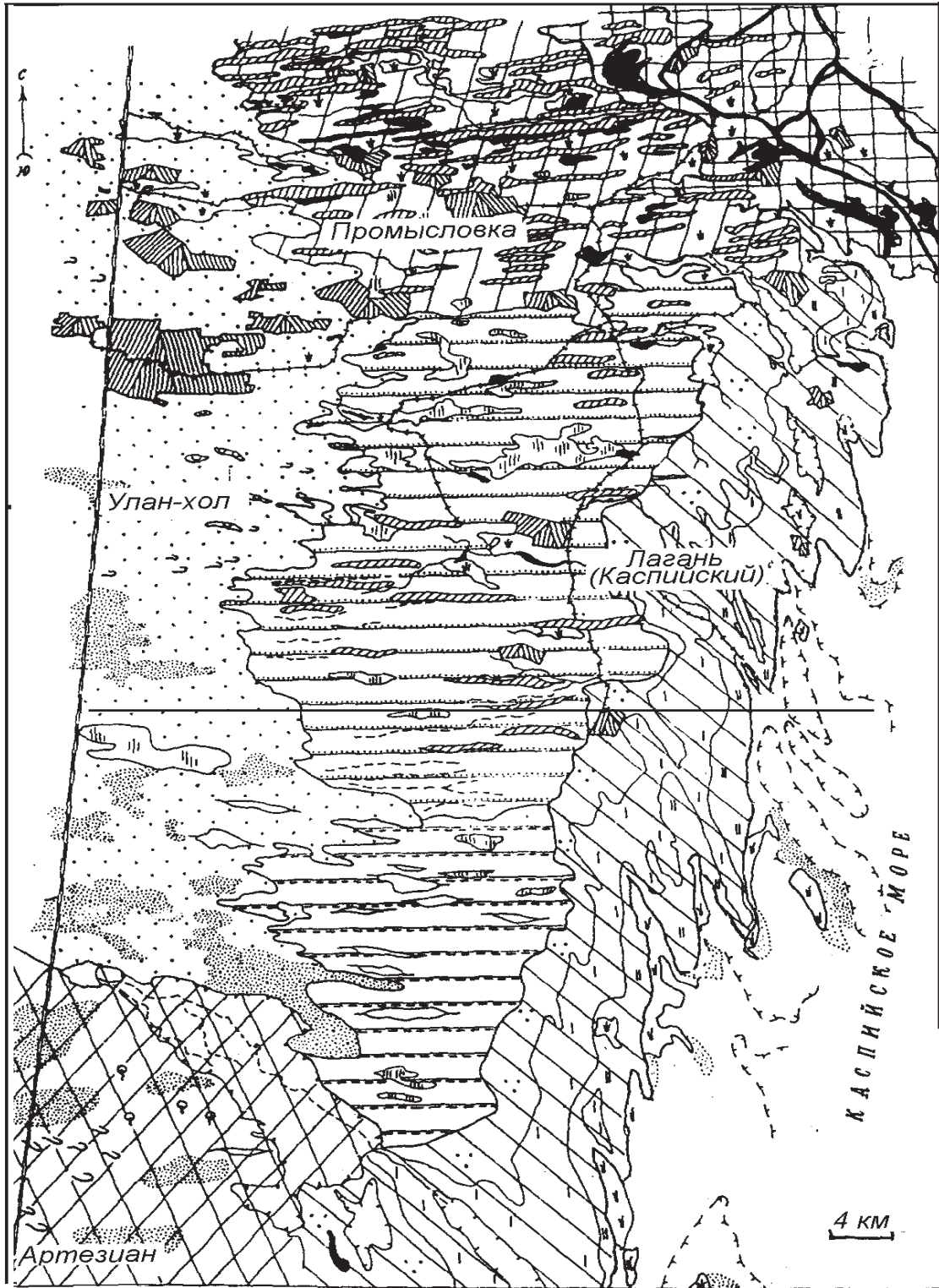


Рис. 8.12. Урочища-доминанты. По материалам дешифрирования спектрональных КС со спутника серии «Космос» (1978)

Рис. 8.12. Урочища-доминанты. По материалам дешифрирования спектрзональных КС со спутника серии «Космос» (1978)

Условные обозначения. **I. Ландшафты:** 1 – морские мелководья с зарослями прибрежно-водной растительности и песчано-ракушечными отмелями; 2 – современное низменное побережье Каспийского моря, первая приморская терраса от -25,5 до -29 м; 2а – нижний уровень приморской террасы от -27 до -29 м с тростниковыми плавнями на примитивных лугово-болотных почвах; 2б – средний уровень приморской террасы от -26,7 до -27 м с кермеково-бескильницевыми сообществами на аллювиально-маршевых сильно солончаковых почвах; 2в – верхний уровень приморской террасы от -26,5 до -26,7 м с сообществами солончаковой полыни и однолетних солянок на солончаковых и солончаковатых почвах; 3 – новокаспийская равнина, вторая приморская терраса от -22 до -25,5 м; 3а – плосковолнистая равнина с останцами бэровских бугров и лиманами; 3б – плоская равнина с сообществами солончаковой полыни, песчаными массивами, солончаковыми депрессиями; 4 – дельта Волги; 5 – верхнехвалынская и песчаная бугристая равнина с житняково-прутняково-полынной растительностью на закрепленных песках и зарослями псаммофитов на эоловых массивах; 6 – ландшафт бэровских бугров и подступных ильменей; 7 – всрхнехвалынская супесчаная пологоволнистая равнина с житняково-прутняково-полынной растительностью. **II. Урочища-доминанты:** 8 – ложбины и впадины подводного берегового склона глубиной более 1 м; 9 – песчано-ракушечные отмели, лишённые растительности глубиной 0,5 м; 10 – песчано-ракушечные отмели с зарослями прибрежно-водной растительности глубиной 0,1-0,25 м; 11 – рукава, протоки дельты Волги в сочетании с мелкими култучными озерами; 12 – ерики, 13 – ильмени; 14 – сухие русла; 15 – подтопляемые участки подступных ильменей с гидрофитно-галофитной растительностью (*тростник, солерос, шведка*); 16 – солончаки, 17 – западины с галофитной растительностью, сгруппированные по руслообразным ложбинам; 18 – солончаковые депрессии, лиманы; 19 – бэровские бугры; 20 – останцы бэровских бугров с обарханенными вершинами; 21 – массивы эоловых песков; 22 – барханы. **III. Антропогенные элементы:** 23 – пашни; 24 – каналы; 25 – колодцы

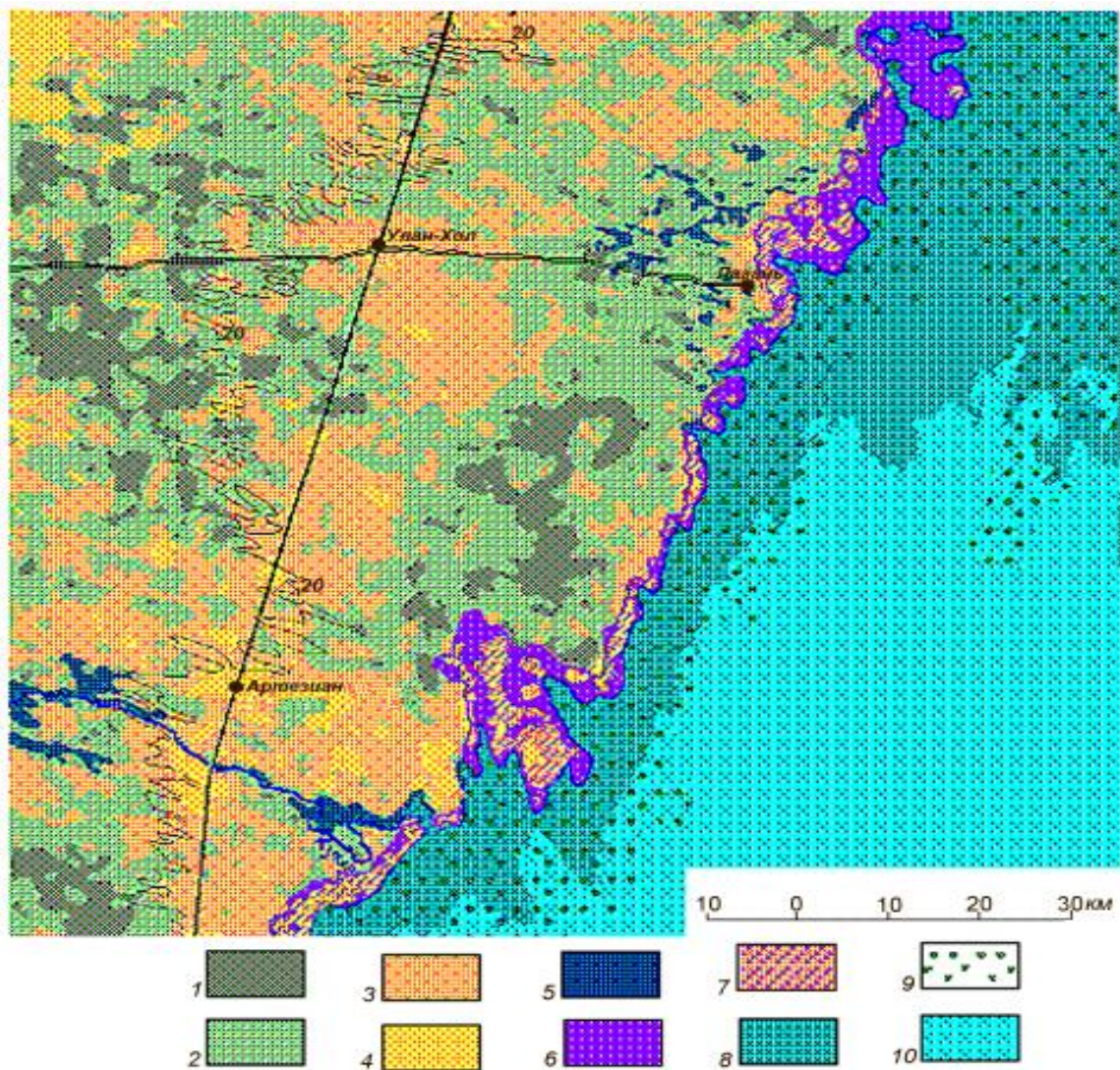


Рис. 8.13. Морфологическая структура ландшафтов. По материалам интерактивного дешифрирования КС со спутника серии «Космос», август, 1989 г.

Рис. 8.13. Морфологическая структура ландшафтов, по материалам интерактивного дешифрирования КС со спутника серии «Космос», август, 1989 г.

Условные обозначения. Природные комплексы верхнехвалынской равнины, до-25 м абс. высоты: 1 – супесчаная равнина с житняково-прутняково-белопопынной растительностью; 2 – супесчаная равнина, растительный покров которой находится в состоянии сильной пасторальной дигрессии; 3 – бугристые пески полузакопленные житняково-прутняково-белопопынной растительностью; 4 – массивы подвижных песков с псаммофитами; 5 – лиманы. Природные комплексы новокаспийской равнины: 6 – супесчаная равнина с галофитно-гидрофитной трансгрессивной серией сообществ; 7 – песчано-солончаковые пустоши. Морские мелководья: 8 – отмели с глубинами менее 1 м; 9 – акватория, занятая тростниковыми плавнями в 1978 г., ныне затопленная морем; 10 – акватория Каспийского моря

ленной нами ландшафтной карте (рис. 8.11). Детали морфологической структуры ландшафтов показаны на рис 8.12, 8.13.

8.2.1. Пространственная структура биогеоценотического покрова: фитоценохоры

Изучение пространственной структуры биогеоценотического покрова на примере ландшафтов Северо-западного Прикаспия осуществлялось путем описания фитоценохор - геоботанических элементов морфологической структуры ландшафтов; определения связей производной растительности с коренными сообществами; построения эколого-фитоценотических схем, отражающих закономерности пространственно-временных смен растительности.

Описание растительности осуществлялось вдоль региональных и детальных профилей (см. рис. 8.3). Работы проводились в августе, когда аспект сообществ определялся немногими видами. При определении состава сообществ на региональных профилях применялась методика глазомерной оценки, принятая в лесной таксации. Доля каждого вида оценивалась в частях от 10 (сокращенно от 100%). Например, в точке наблюдения 423 описание имеет вид: прутняк 5, житняк 3, полынь белая 1, эбелек 1. Это значит, что по степени участия в сложении сообщества виды располагаются в следующий ряд: прутняк 50%, житняк 30%, полынь белая и эбелек по 10%. Следовательно, данное сообщество относится к белопопынно-житняково-прутняковой ассоциации; 10% эбелека свидетельствует о слабой пасторальной дигрессии.

Региональные наблюдения дополнялись описаниями вдоль детальных профилей. Здесь учет видов осуществлялся путем пересчета количества экземпляров на каждой точке наблюдения через 100 м по ленточным трансектам длиной 10 м и шириной 0,5 м. Например, на точке наблюдения 588 отмечено курая 70 экз., верблюдки 3, полыни таврической 3, прутняка 2, житняка 2, полыни солончаковой 1. Сообщество относится к бурьянному комплексу на месте прутняково-житняково-попынной ассоциации, характерной для ландшафта верхнехвалынской супесчаной пологоволнистой равнины.

Состав растительных сообществ раскрывается при характеристике структуры растительного покрова в аналитических таблицах. Следует иметь в виду, что в них включены не все описания, а лишь характерные выборки. Список русских и латинских названий растений, отмеченных во время полевых работ, приводится ниже. Далее в тексте для краткости используются только русские названия.

Астра солончаковая *Aster tripolium* L.
Бескильница *Puccinellia gigantea* (Grossh.) Grossh.
Бюргун *Anabasis salsa* (C.A.M.) Benth
Бурачок пустынный *Alyssum desertorum* Stapf
Вайда песчаная *Isatis sabulosa* Stev. ex Ledeb.
Василек шероховатый *Centaurea scabiosa* L.
Вейник *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth.
Верблюдка *Corispermum nitidum* Kit.
Верблюжья колючка *Alhagi pseudalhagi* (M.B.) Desv.
Горяниновая малая *Horaninovia minor* F. et M.

Девясил британский *Inula britannica* L.
 Дербенник иволистный *Lythrum sativum* L.
 Джужгун *Calligonum aphyllum* Gurcke
 Донник польский *Melilotus polonicus* (L.) Pall.
 Дурнишник *Xanthium strumarium* L.
 Житняк сибирский *Agropyron sibiricum* (Willd.) Beauv.
 Золототысячник красивый *Centaureum pulchellum* (Sw.) Druce
 Зопник колючий *Phlomis pungens* Willd.
 Зубровка *Hierochloe stepporum* Smim.
 Качим (перекати-поле) *Gypsophila paniculata* L.
 Кермек гмелина *Limonium gmelinii* (Willd.) Kunze
 Кермек каспийский *Limonium caspium* (Willd.) Gams
 Кияк (волоснец или колосняк) *Leymus racemosus* (Lam.) Tzvel. (*Elymus giganteus* Vahl.)
 Климакоптера раскидистая *Climacoptera brachiata* (Pall.) Botsch. (*Salsola brachiata* Pall.)
 Клоповник пронзеннолистный *Lepidium perfoliatum* L.
 Ковыль лессинга *Stipa lessingiana* Trin. et Rupr.
 Ковыль тырса *Stipa capillata* L.
 Костер кровельный *Bromus tectorum* L.
 Костер японский *Bromus japonicus* Thunb.
 Кумарчик *Agriophyllum squarrosum* (L.) Mog.
 Лапчатка ползучая *Potentilla reptans* L.
 Лебеда бородавчатая *Atriplex verrucifera* M.B.
 Лебеда серая (кокпек) *Atriplex cana* C. A. Mey
 Лебеда стебельчатая *Atriplex pedunculata* L.
 Лебеда татарская *Atriplex tatarica* L.
 Молочай уральский *Euphorbia uralensis* Fisch. ex Link
 Мятлик луковичный *Poa bulbosa* L.
 Наголоватка многостебельная *Jurinea polyclonos* (L.) DC.
 Осока вздутая *Carex physodes* M. B.
 Осока заостренная *Carex acutiformis* Ehrh.
 Осока ранняя *Carex praecox* Schreb.
 Осока черноколосая *Carex melanostachya* M.B.
 Острец *Leymus ramosus* (Trin.) Tzvel.
 Очередник *Rindera tetraspis* Pall.
 Парнолистник *Zygophyllum fabago* L.
 Петросимония раскидистая *Petrosimonia brachiata* (Pall.) Bge.
 Петросимония сизоватая *Petrosimonia glaucescens* (Bge.) Iljin
 Петросимония трехтычинковая *Petrosimonia triandra* (Pall.) Simonk.
 Полевичка *Eragrostis pilosa* (L.) Breanv
 Полынь азотистая *Artemisia nitrosa* Web.
 Полынь белая (Лерха) *Artemisia lerecheana* Web.
 Полынь веничная *Artemisia scoparia* Waldst. et Kit.
 Полынь песчаная *Artemisia arenaria* DC
 Полынь солончаковая (каспийская) *Artemisia monogyna* Waldst. et Kit.
 Полынь таврическая *Artemisia taurica* Willd.
 Прибрежница (ажерек) *Aeluropus littoralis* (Goman.) Parl.
 Прутьяк *Kochia prostrata* (L.) Schrad
 Пырей ползучий *Elytrigia repens* (L.) Nevski
 Рогозавник серповидный *Ceratocephalus falcatus* (L.) Pers.
 Ромашник тысячелистный *Tanacetum achilleifolium* (M.B.) Sch. Bip.
 Сарсазан *Halocnemum strobilaceum* (Pall.) M.B.
 Свиной *Cynodon dactylon* (L.) Pers.
 Сирия *Syrenia siliculosa* (M.B.) Andr.
 Ситняг *Eleocharis acicularis* (L.) Roem. Et Schult.
 Скрытница *Crypsis aculeate* (L.) Ait.
 Солерос *Salicornia europaea* L.
 Солодка *Glycyrrhiza glabra* L.
 Солянка листовничная *Salsola laricina* Pall.
 Солянка многолистная *Salsola foliosa* (L.) Schrad.
 Солянка раскидистая *Salsola brachiata* Pall. (*Climacoptera brachiata* (Pall.) Botsch.)

Солянка содоносная *Salsola soda* L.
 Солянка чумная (курай) *Salsola pestifera* Nels.
 Солянка шерстистая *Salsola lanata* Pall.
 Тамариск *Tamarix ramosissima* Ledeb
 Терескен *Eurotia cratoides* (L.) C.A Mey.
 Типчак *Festuca sutcata* (Hack.) Nym.
 Торичник солончаковый *Spergularia salina* J. et C. Presl
 Тростник *Phragmites australis* (Cav.) Trin. Ex Stend
 Франкения жестковолосая *Frankenia hirsuta* L.
 Черкез *Salsola richteri* Karel.
 Шведа *Sueda confusa* Iljin
 Эбелек *Ceratocarpus arenarius* L.
 Юзарлык *Peganum harmala* L.

Рассмотрим особенности пространственной структуры биогеоценотического покрова типичных ландшафтов Северо-западного Прикаспия: верхнехвалынской супесчаной пологоволнистой равнины, верхнехвалынской песчаной бугристой равнины, бэровских бугров и подстепных ильменей, новокаспийской и приморской низменной равнин. Узор биогеоценотического покрова и динамика экосистем названных ландшафтов определяется экологическим режимом морфологических ПТК, характером и интенсивностью антропогенного воздействия.

Ландшафт верхнехвалынской супесчаной пологоволнистой равнины. Описываемый ландшафт занимает восточную часть района Центрально-Черноземельской песчаной равнины (см. рис.8, I₀). Он сформирован на более древней и приподнятой над современным

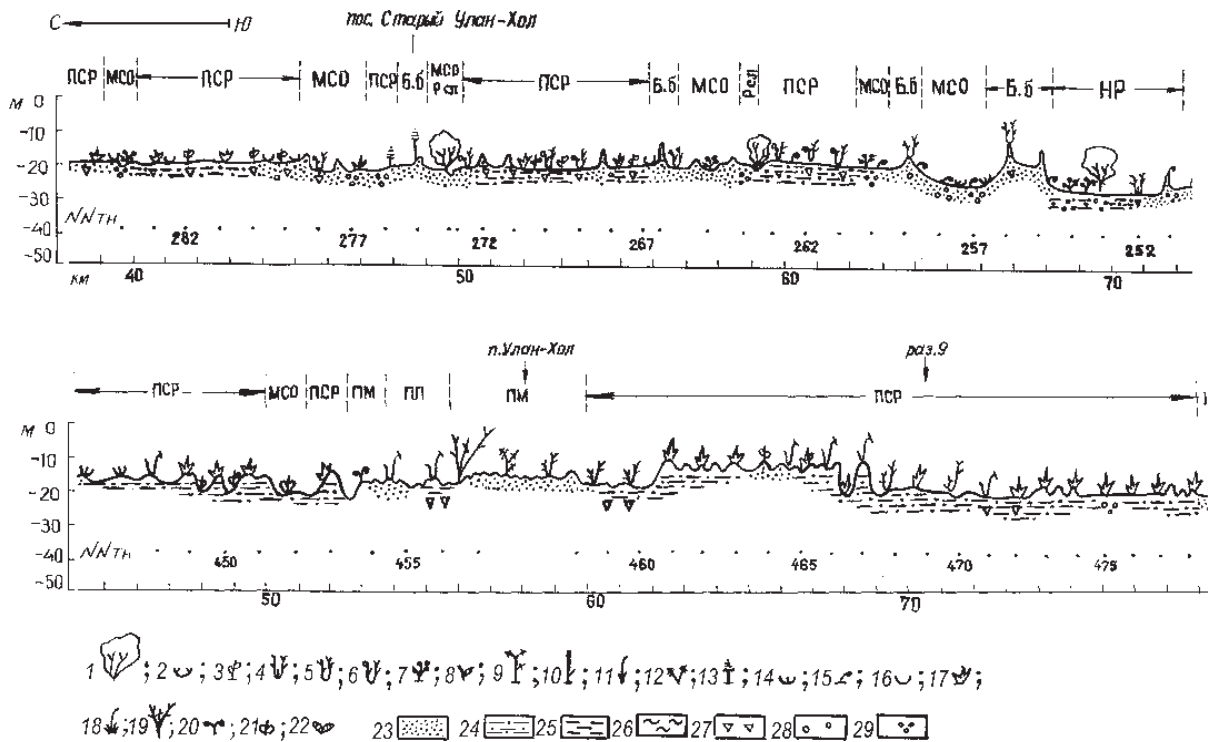


Рис. 8.14. Элементы морфологической структуры и растительного покрова ландшафта верхнехвалынской супесчаной пологоволнистой равнины. Фрагменты региональных профилей I и II.

Условные обозначения. **Морфологические ПТК:** ПСР – урочище супесчаной пологоволнистой равнины; Б.б – бэровский бугор; Рсл – сухое русло; МСО – солончаковая депрессия; ПМ – песчаный массив; НР – новокаспийская равнина. **Доминанты растительных сообществ:** 1 – тамариск; 2 – биургун; 3 – прутняк; 4-6 – полыни: 4 – солончаковая, 5 – таврическая, 6 – белая; 7 – сарсазан; 8 – кермек; 9 – верблюжья колючка; 10 – тростник; 11 – костер кровельный; 12 – юзарлык; 13 – горяниновия; 14 – курай; 15 – верблюдка; 16 – однолетние солянки; 17 – эбелек; 18 – житняк; 19 – джюзгун; 20 – кумарчик; 21 – лебеда татарская; 22 – шведа. **Состав поверхностных отложений:** 23 – песок; 24 – супесь; 25 – суглинок легкий; 26 – суглинок тяжелый; 27 – детрит; 28 – отдельные раковины; 29 – скопления раковин

уровнем Каспийского моря поверхности и ограничен абсолютными отметками от -16 до -22 м. Ниже простирается ландшафт новокаспийской равнины. Однако горизонталь -22 м как рубеж между названными ландшафтами остается дискуссионной. Восточная окраина верхнехвалынской равнины и поверхность новокаспийской равнины вблизи этой отметки в ландшафтном отношении мало отличаются друг от друга. Они соединены экотоном супесчаной равнины с бурыми почвами и зональным типом растительности.

А.Г. Доскач (1979) при описании района Центрально-Черноземельской песчаной равнины делает упор на то, что его поверхностные отложения представлены толщей верхнехвалынских песков. Эта особенность подчеркнута им в названии района. Однако, как показали наши наблюдения, в северной части исследуемой территории преобладают супесчаные и легкосуглинистые грунты. Песчаные отложения, определяющие формирование урочищ закрепленных растительностью бугристых песков, распространены здесь отдельными пятнами. В результате интенсивного антропогенного воздействия данный тип урочищ может превращаться в массивы полужакопленных и подвижных эоловых песков.

Для иллюстрации приведем два отрезка региональных профилей (рис. 8.14). Господствующая роль в морфологической структуре рассматриваемого ландшафта принадлежит урочищу-доминанту слабоволнистой супесчаной равнины с житняково-прутняково-полынной растительностью (рис. 8.15) и ее пасторальными вариантами на бурых пустынно-степных почвах. Для обозначения этого типа урочища используется сокращение ПСР.



Рис. 8.15. Урочище-доминант слабоволнистая супесчаная равнина с житняково-прутняково-полынной растительностью

Обратимся к обобщенной характеристике ПСР, составленной по данным описаний на региональных профилях I и II. Региональный профиль I расположен ближе к поверхности новокаспийской равнины, местами пересекает ее и выходит к самому берегу Каспийского моря (см. рис. 8.3).

Урочища типа ПСР описаны на 28 точках. Абсолютные отметки -20, -24 м. По механическому составу поверхностных отложений преобладает супесь (67%), реже равнина сложена песком (33%). Довольно часто на поверхности ПСР наблюдается примесь раковинного детрита (57%). В 47% случаев следы эоловой переработки отсутствуют, в 20% выражены сильно, в 19% – слабо, в 14% – умеренно. Многолетние кустарнички и злаки служат ядрами аккумуляции прикустовых бугорков. Их средняя высота 8,8 см, диаметр 31 см. Свежая эоловая аккумуляция в виде прикустовых кос, как правило, отсутствует. Проективное покрытие растительности: среднее 45% (максимальное 80%, минимальное 10%).

Региональный профиль II расположен западнее и проходит по более типичной части ландшафта верхнехвалынской супесчаной пологоволнистой равнины (см. рис. 8.3). Урочища типа ПСР описаны на 56 точках. Характерными элементами морфологической структуры являются так же массивы заросших бугристых песков (ПП), подвижных песков (ПМ), межбугровых депрессий (МСО). Абсолютные отметки -18, -19 м. В подавляющем числе случаев (93,6%) аспект сизый светловатый, обусловленный зарослями полыни. Механический состав отложений обычно супесчаный (93,6%), реже (6,4%) песчаный. Отложения чаще (67,2%) рыхлые, реже уплотненные (30,7%) или плотные (3,1%). Раковинный детрит, как правило,

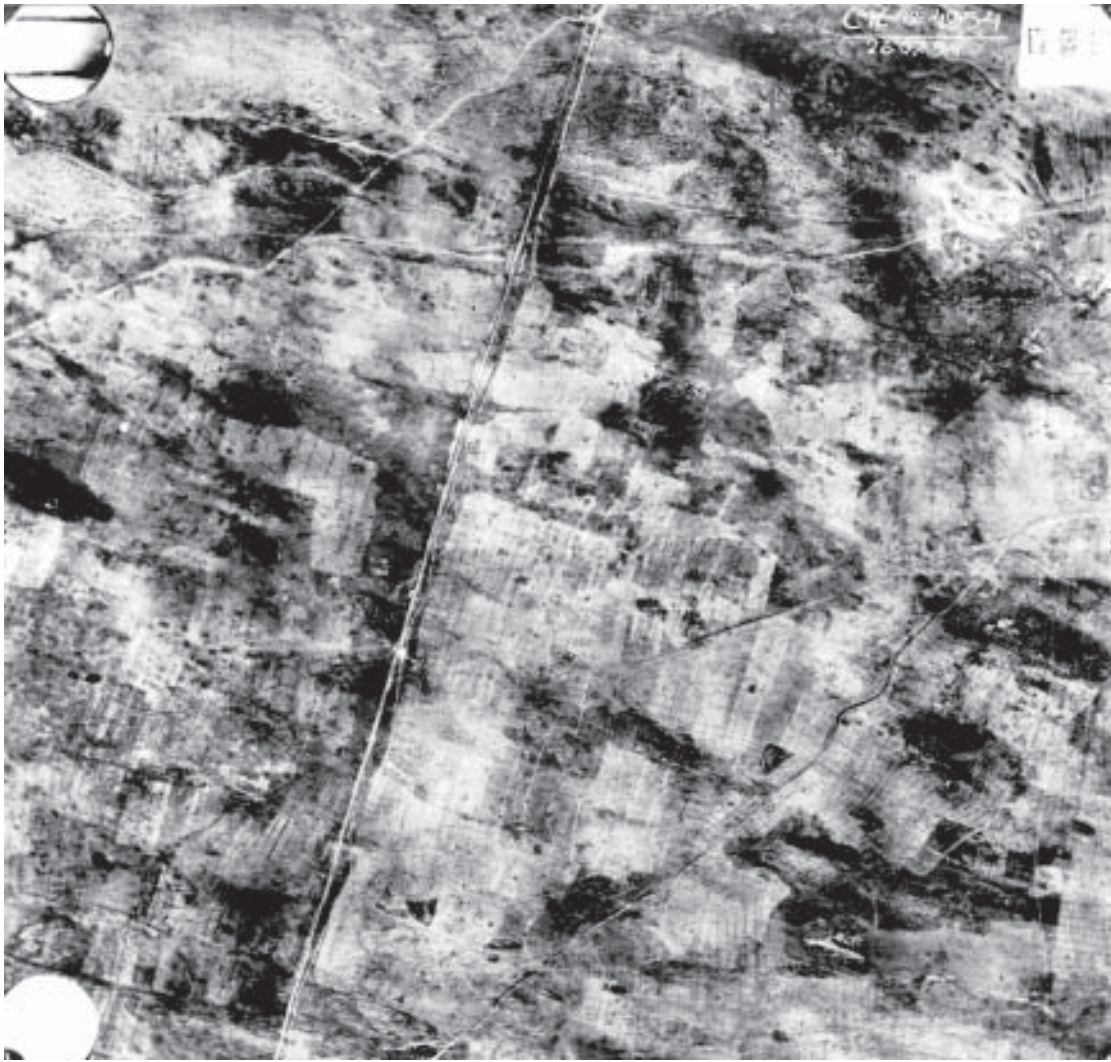


Рис. 8.16. Ландшафт верхнехвалынской супесчаной пологоволнистой равнины. Аэрофотоснимок, 1954 г. Территория вдоль железной дороги к северу от пос. Улан-Хол. Видны прямоугольные контуры пашен, частично возделываемых, частично залежных

отсутствует (91,6%). Отсутствие эоловой аккумуляции отмечалось в 88,5% случаев. Средняя высота прикустовых бугров 7,6 см, диаметр 25,6 см. Проективное покрытие растительности в среднем 57%, максимальное 90%, минимальное 30%. Задернованность в среднем 26% (максимальная 50%, минимальная 15%).

Ландшафт верхнехвалынской супесчаной пологоволнистой равнины интенсивно используется как зимнее пастбище. Повсеместно отмечается сильная пасторальная дигрессия растительности. Значительная часть территории вдоль железной дороги к северу от пос. Улан-Хол в историческом прошлом была занята пахотными угодьями, о чем свидетельствует характерный рисунок старых пашен на АФС (рис. 8.16).

В 70-е гг. к этим землям были подведены оросительные каналы, и они были вновь распаханы. Супесчаный состав отложений, малые уклоны поверхности делают ландшафт относительно устойчивым к ветровой и водной эрозии. Засоленность почвогрунтов и грунтовых вод является причиной вторичного засоления орошаемых земель.

Характерный облик биогеоценологического покрова ландшафта верхнехвалынской супесчаной пологоволнистой равнины обуславливается растительностью урочища доминанта ПСР. По данным наблюдений вдоль регионального профиля II всего в сложении сообществ принимает участие одиннадцать видов. Пять из них характеризуют коренные сообщества: полыни – белая, таврическая, солончаковая, а так же прутняк и житняк; остальные представляют бурьянный, пасторальный и солянковый комплексы: курай, дурнишник, верблю-

жья колочка, эбелек, лебеда татарская, тамарикс. По частоте встречаемости виды группируются следующим образом (%):

Эбелек	80
Полынь таврическая, прутняк	50-55
Полынь белая, житняк	40-45
Курай, лебеда татарская	20-35

Остальные виды имеют встречаемость менее 5%.

Житняково-прутняково-полынные сообщества можно рассматривать в качестве коренного зонального типа растительных сообществ верхнехвалынской супесчаной пологоволнистой равнины. Данные полевых наблюдений позволяют восстановить состав доминантов коренной ассоциации ПСР. Ее полная формула имеет вид: П.б.+П.тв.+Пр.+Ж. Следует особенно отметить в растительном покрове Северо-западного Прикаспия ценообразующую роль полыни белой, или лерха. Еще Барбот-де-Марни и А. Н. Краснов в конце XIX в., описывая эту часть Прикаспийской низменности, отмечали, что она покрыта исключительно полынью. На фоновое значение белопопынной ассоциации указывается в трудах более поздних и современных исследователей. Все они свидетельствуют, что белая полынь способна образовывать различные растительные ассоциации в зависимости от экологических условий и интенсивности нагрузки при выпасе. Белая полынь обладает двумя ценными экологическими свойствами – засухоустойчивостью и солевыносливостью, позволяющими ей играть важную ценообразующую роль не только на господствующих здесь бурых, но и на солонцеватых и солонцевато-солончаковых разностях почв. По типу водного питания полынь белая является омброфитом – растением, использующим влагу атмосферных осадков. Об этом свидетельствует сосредоточение основной массы ее корней в поверхностных слоях почвы. Изучение динамики влажности почвы в местообитании с водным режимом непромывного типа показало (Лачко, 1983), что уменьшение запасов продуктивной влаги в течение вегетационного периода происходит в верхнем полуметре, ниже запасы ее остаются почти неизменными.

Признаками деградации коренной растительности ПСР является выпадение из состава ассоциации отдельных доминантов. В результате растительный покров может быть представлен несколькими фитоценоотическими вариантами (табл.8.1).

Таблица 8.1. Фитоценоотические варианты эписсоциации верхнехвалынской супесчаной пологоволнистой равнины (ПСР)

Виды	Описания точек наблюдения									
	416	422	423	426	427	428	434	442	459	475
Полынь таврическая	6	0	0	5	5	4	0	4	0	8
Полынь солончаковая	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Полынь белая	0	1	1	0	0	0	2	4	8	0
Житняк	3	3	3	3	3	3	4	1	0	0
Прутняк	0	3	5	2	2	2	3	0	0	2
Курай	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Эбелек	1	3	1	0	0	1	1	0	0	0
Проективное покрытие, %	50	60	60	40	50	60	90	60	60	90
Задернованность, %	25	25	30	20	25	30	40	30	30	40

По преобладанию одного из видов сообщества объединяются в группы ассоциаций.

Белопопынная группа ассоциаций: П.б.+П.тв.+(Ж.); П.б.+П.с. Отсутствует прутняк; житняк встречается в качестве второстепенного вида. Проективное покрытие 60%, задернованность 30%.

Таврическопопынная группа ассоциаций: П.тв.+П.б.+(Ж.)+(Кур.); П.тв.+Пр.+Ж.; П.тв.+Пр.; П.тв.+Ж.+Пр.+(Эб.). Во многих сообществах выпадают характерные доминанты. В качестве примеси появляются эбелек и курай, индицирующие переход эпиассоциации в пасторальную и бурьянную серию. Максимальное проективное покрытие и задернованность соответственно 90 и 40%, среднее 50 и 25%.

Прутьяковая группа ассоциаций: Пр.+Ж.+(П.б.)+ +Эб. Отсутствует полынь таврическая. Белая полынь встречается в качестве второстепенного вида. Доминирование эбелека свидетельствует о сильной пасторальной дигрессии. Проективное покрытие 60%, задернованность 30%.

Житняковая группа ассоциаций: Ж.+Пр.+П.б.+(Эб.). Отсутствует полынь таврическая. Примесь эбелека свидетельствует о переходе эпиассоциации в пасторальную серию. Проективное покрытие 90%, задернованность 40%.

Для антропогенных вариантов сообществ, развитых на месте коренной растительности, характерно подавление или полное исчезновение видов полыни, прутняка, житняка. Большинство сообществ представляет пасторальные, бурьянные и галофитные серии (табл.8.2).

Данные табл. 8.2 позволяют выделить варианты пасторальных серий. Для

всех сообществ характерно доминирование эбелека - индикатора пасторальной дигрессии.

Житняково-эбелековая серия: Эб.+Ж.+П.тв.; Эб.+Ж.+(П.б.)+(Пр.); Эб.+Ж.+(П.б.). Максимальное проективное покрытие и задернованность соответственно 80 и 90%; минимальное 60 и 25%. В отдельных сообществах выпадают характерные доминанты коренной растительности ПСР или они переходят на роль второстепенных видов.

Таврическопопынно-эбелековая серия: Эб.+П.тв.; Эб.+П.тв.+Ж. В отдельных сообществах выпадают характерные доминанты. Проективное покрытие и задернованность в среднем соответственно 65 и 30%.

Бурьянно-эбелековая серия: Эб.+(Кур.)+(Л.); Эб.+Кур. Характерные доминанты коренной растительности ПСР отсутствуют полностью. Проективное покрытие и задернованность в среднем соответственно 70 и 40%.

Данные табл. 8.3 позволяют выделить варианты бурьянных серий. Для всех сообществ характерно доминирование бурьянных видов.

Белополынно-бурьянная серия: Кур.+П.б.

Таблица 8.2. Пасторальный комплекс на месте коренной растительности ПСР

Виды	Описания точек наблюдения							
	417	424	433	440	449	453	473	478
Полынь таврическая	2	0	0	0	2	0	2	0
Полынь белая	0	1	1	0	0	0	0	0,5
Житняк	2	3	2	0	0	0	0	0
Прутьяк	0	1	0	0	2	0	0	0,5
Курай	0	0	0	1	1	2	0	0
Эбелек	6	5	7	8	5	8	8	9
Лебеда татарская	0	0	0	1	0	0	0	0
Проективное покрытие, %	60	60	80	90	70	60	80	80
Задернованность, %	30	25	50	50	30	30	50	40

Таблица 8.3. Бурьянный комплекс на месте коренной растительности ПСР

Виды	Описания точек наблюдения								
	405	414	415	430	441	444	446	447	482
Полынь таврическая	0	4	0	0	4	3	4	3	0
Полынь белая	0	0	0	1	0	0	0	0	5
Житняк	0	1	0	0	0,5	0	0	0,5	0
Курай	2	4	5	5	4	5	6	6	5
Дуришник	4	0	0	4	0	0	0	0	0
Лебеда татарская	0	0	0	0	0,5	1	0	0	0
Верблюжья колючка	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Эбелек	0	1	5	0	1	1	0	0,5	0
Проективное покрытие, %	20	40	40	30	80	80	70	70	20
Задернованность, %	15	20	20	20	40	40	30	30	10

Проективное покрытие 20%, задернованность 10%. Отсутствует большинство характерных доминантов ПСР.

Таврическопопынно-бурьянная серия: Кур.+П.тв.+(Эб.)+(Ж.); Кур.+ П.тв.+(Л.)+(Эб.); Кур.+П.тв. Проективное покрытие и задернованность в среднем соответственно 65 и 30%. Отсутствует большинство характерных доминантов ПСР.

Бурьянная серия: Дрн.+В.кл.+ Кур.; Кур.+Эб.; Кур+ Дрн.+(П.б.). Проективное покрытие и задернованность в среднем соответственно 30 и 20%. Полное отсутствие представителей зональной флоры.

Господствующий фон растительности верхнехвалынской супесчаной пологоволнистой равнины разнообразят межбугровые депрессии. Для краткости на региональных профилях они обозначаются МСО (см. рис 14). Как правило, они заняты солончаками с комплексом галофитов (табл. 8.4).

Характерным элементом растительности верхнехвалынской пологоволнистой равнины являются также закрепленные растительностью бугристые пески (ПП) и массивы эоловых песков (ПМ). Их обобщенная характеристика дается при описании структуры растительного покрова верхнехвалынской песчаной бугристой равнины.

В заключение характеристики структуры фитоценоз ландшафта верхнехвалынской супесчаной пологоволнистой равнины приведем схему экотопологических рядов и антропогенных серий сообществ, производных от коренной ассоциации названного ландшафта (рис. 8.17).

Таблица 8.4. Галофитный комплекс межбугровых депрессий (МСО)

Вид	Описания точек наблюдения				
	420	452	488	490	512
Польня таврическая	2	0	0	0	0
Тамариск	0	0	0	0	2
Солерос	2	0	0	0	0
Солянка чумная	2	0	0	0	0
Сведа	3	2	1	0	0,5
Лебеда татарская	1	7	1	9	0
Петросимония	0	1	0	0	0
Сарсазан	0	0	6	0	7,5
Проективное покрытие, %	40	70	70	90	20
Задернованность, %	20	30	30	50	10

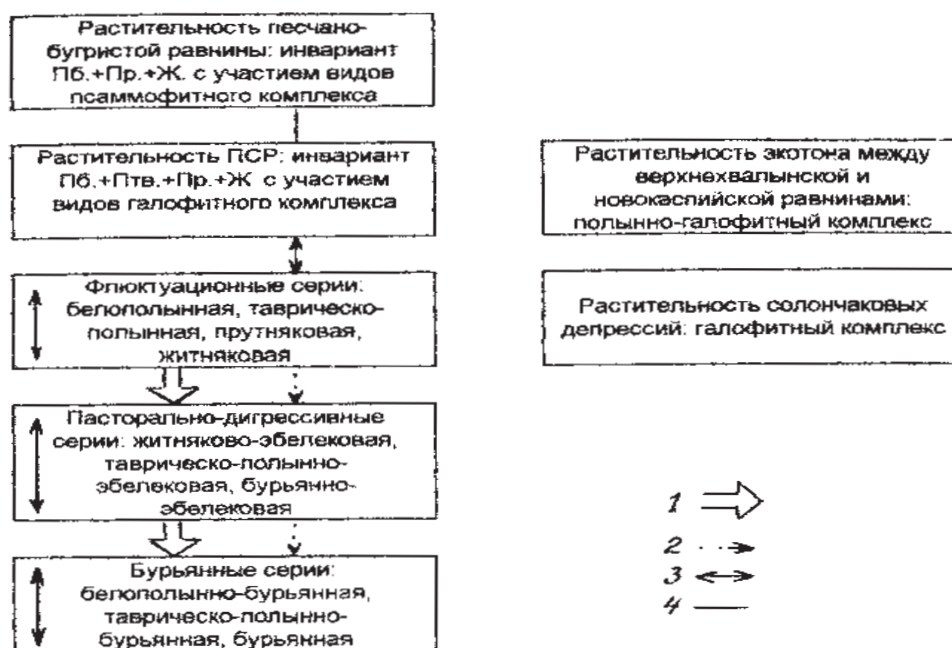


Рис. 8.17. Обобщенная схема эколого-топологических рядов и антропогенных серий сообществ, производных от коренной ассоциации ландшафта верхнехвалынской супесчаной пологоволнистой равнины. Виды пространственно-временных смен сообществ: 1 – антропогенные сукцессии; 2 – изменения, ведущие к дигрессии естественной растительности; 3 – флюктуации растительных сообществ; 4 – эколого-топологические ряды сообществ

Верхнехвалынская песчаная бугристая равнина занимает юго-восточную часть района Центрально-Черноземельской песчаной равнины (см. рис 8, I₀). Ландшафт развит на месте долины и дельты Палеоволги, впадавшей в Каспийское море в районе современного Кизлярского залива.

Как уже отмечалось именно для него характерно широкое распространение песчаных отложений. Массивы песков Ермолинских, Орзе хорошо видны на топографических картах (рис. 8.18).

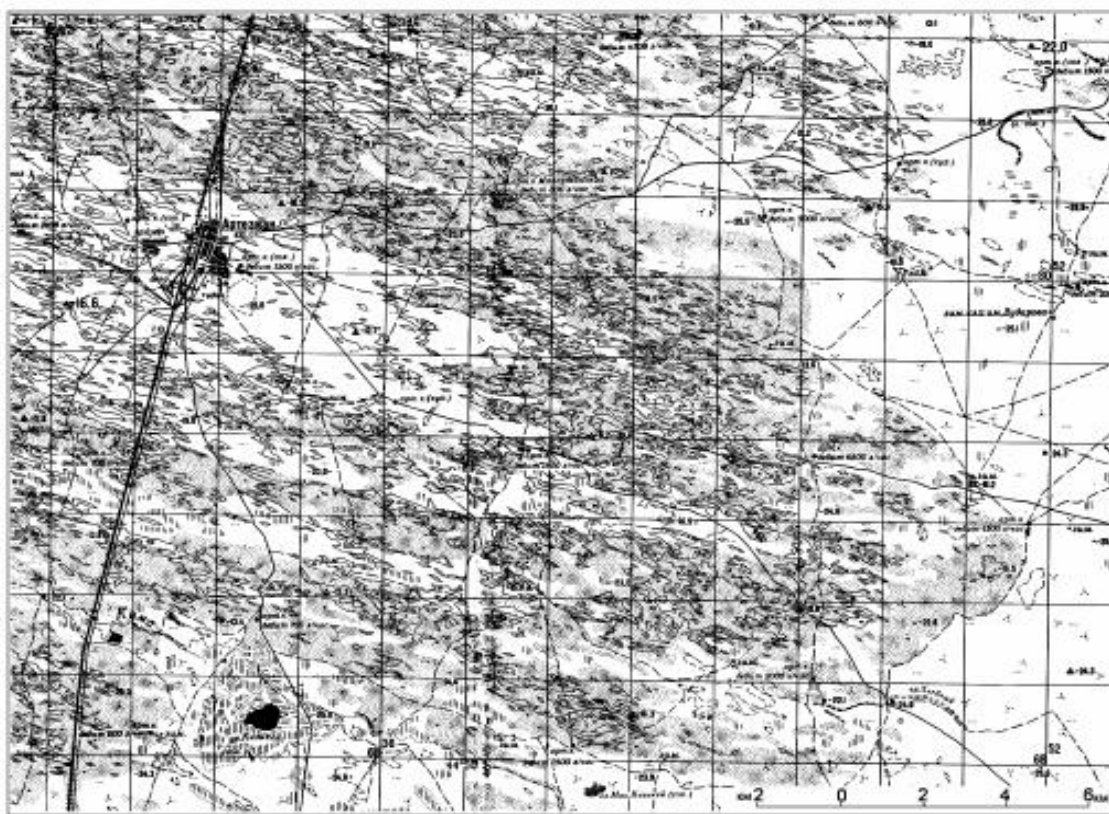


Рис. 8.18. Пески Орзе в районе пос. Артезиан. Фрагмент топографической карты

Грунты промыты атмосферными осадками и относительно слабо засолены. Доминирует урочище бугристых закрепленных песков с житняково-прутняково-полынными сообществами на бурых пустынно-степных почвах. На ландшафтном профиле II для обозначения данного урочища используется сокращение ПП. Его антропогенным вариантом являются массивы полужакрытых и перевеваемых песков (ПМ) с разреженным покровом псаммо-

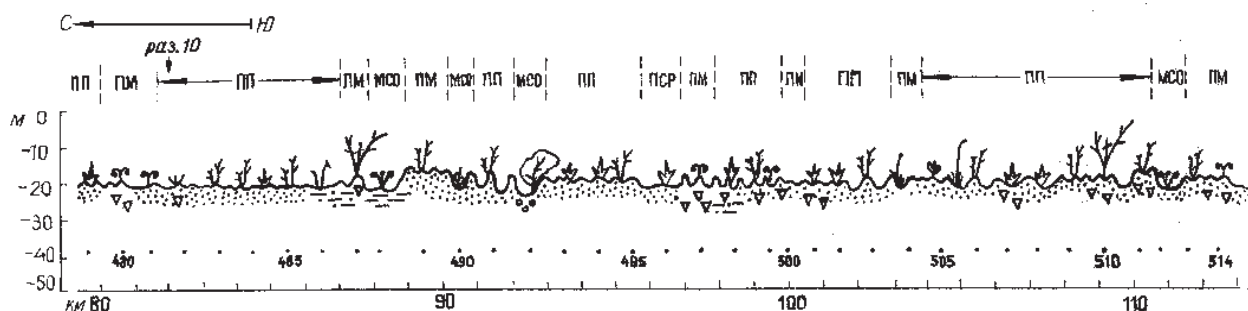


Рис. 8.19. Элементы морфологической структуры и растительного покрова ландшафта верхнехвалынской песчаной бугристой равнины. Фрагмент регионального профиля II. Условные обозначения см. на рис. 14

фитов. Пятна песков разделены межбугровыми депрессиями (МСО), поросшими сообществами галофитов и окаймленными зарослями тамарикса. На региональном профиле II морфологическая структура данного ландшафта представлена на отрезке профиля между точками наблюдения 479-514 (рис. 8.19).

Пески подстилаются хвалынскими глинами, являющимися водоупором для грунтовых вод. Последние залегают линзами преимущественно под барханскими песками. Пресные линзы плавают на соленых водах межбугровых котловин. Глубина их залегания 2,5-3,0 м. Таким образом, возникает существенная для самовосстановления экологического потенциала ландшафта обратная связь: пески, лишенные растительности, становятся накопителями пресных грунтовых вод, что благоприятно сказывается на восстановлении растительного покрова.

Структура растительного покрова верхнехвалынской песчаной бугристой равнины определяется экологическим режимом одноименного урочища-доминанта, а также ПТК межбугровых депрессий. Массивы эоловых песков с характерным комплексом псаммофитов являются производным антропогенным элементом ландшафта, происхождение которого связано с нарушением растительного покрова на бугристых песках в результате интенсивного выпаса или техногенного воздействия.

Всего в сложении сообществ ландшафта верхнехвалынской песчаной бугристой равнины принимает участие двадцать видов. Семь из них характеризуют коренные сообщества: полыни – белая, таврическая, солончаковая, а так же прутняк, житняк, полевица, костер кровельный. Пять видов псаммофитов: джужгун, полынь песчаная, кумарчик, верблюдка, вейник; семь видов характерны для пасторального, бурьянного и солончакового комплексов: верблюжья колючка, дурнишник, курай, юзарлык, эбелек, солянка листовичная, тамарикс.

По частоте встречаемости виды группируются следующим образом (%):

Кумарчик, джужгун	50-60
Полынь песчаная, эбелек	20
Прутняк, верблюжья колючка, верблюдка, житняк	10-15

Остальные виды имеют встречаемость менее 5%.

Житняково-прутняково-полынная ассоциация в качестве коренного зонального типа растительных сообществ верхнехвалынской песчаной бугристой равнины имеет много общего с аналогичной ассоциацией, развитой на поверхности верхнехвалынской пологоволнистой супесчаной равнины (табл. 8.5). Механический состав поверхностных отложений (песков) индицируется видами-псаммофитами. На месте коренных растительных сообществ в результате антропогенного воздействия, как уже говорилось, формируется псаммофитный комплекс полужакрепленных песков (табл. 8.6).

Всего в сложении сообществ принимает участие 12 видов. Четыре из них характеризуют коренную ассоциацию: полыни - белая, таврическая, а так же житняк и прутняк. Пять видов-псаммофитов: джужгун, кумарчик, полынь песчаная, кияк, верблюдка. Три вида харак-

Таблица 8.5. Житняково-прутняково-полынная ассоциация верхнехвалынской песчаной бугристой равнины

Вид	Описания точек наблюдения								
	403	404	411	412	455	456	484	511	513
Полынь таврическая	6	6	0	0	5	8	0	0	0
Полынь белая	0	0	6	1	0	0	6	2	5
Полынь солончаковая	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Полынь песчаная	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Житняк	0	0,5		1	1	0	0	5	2
Полевичка	0	0	0	0	0	0	2	0	0
Прутняк	1	2	0	4	0	0	2	0	0
Костер кровельный	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Джужгун	0	0	0	0	3	0	0	1	0
Верблюжья колючка	0,5	0,5	0	0	0	1	0	0	0
Юзарлык	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0
Эбелек	1	1	2	3	0	0	0	0	2
Курай	0	0	0	0	1	1	0	0	0
Проклятое покрытие, %	60	50	50	50	20	70	50	50	40
Закрепленность, %	25	25	25	25	10	30	20	20	20

Таблица 8.6. Псаммофитный комплекс полужакрепленных песчаных массивов

Вид	Описания точек наблюдения							
	401	410	445	454	457	458	480	487
Джужгун	0	2	10	1	5	0	1	5
Кумарчик	0		0	9	5	1	8	2
Кияк	2	0	0	0	0	0	0	0
Верблюдка	0	0	0	0	0	0	0	3
Полынь песчаная	2	3	0	0	0	0	0	0
Полынь белая	3	3	0	0	0	3	0	0
Прутняк	0	2	0	0	0	0	0	0
Эбелек	3	0	0	0	0	0	0	0
Верблюжья колючка	0	0	0	0	0	3	1	0
Дурнишник	0	0	0	0	0	3	0	0
Проклятое покрытие, %	40	40	50	30	0,5	20	30	40
Закрепленность, %	25	20	25	15	0,5	10	15	15

терны для пасторально-бурьянного комплекса: эбелек, верблюжья колючка, дурнишник.

По частоте встречаемости виды, образующие псаммофитный комплекс на полужакрытых песках, группируются следующим образом (%):

Полыньбелая, эбелек	более 75
Прутняк, житняк	35-40
Полынь таврическая, верблюжья колючка, костер кровельный, джугун, полынь песчаная	10-15
Кумарчик, тамарикс, полынь солончаковая, верблюдка, вейник, юзарлык	5

Остальные виды имеют встречаемость менее 5%.

Бэровские бугры и подстепные ильмени. Северная часть побережья, примыкающая к дельте Волги, осложнена комплексом бэровских бугров, имеющих субширотное простираение. Этот ландшафт обозначен на схеме физико-географического районирования индексом I₇ (см. рис. 8.8).

Ландшафт охватывает территорию массового распространения бэровских бугров. При разливах Волги и морских нагонах вода затопляет межбугровые понижения, образуя систему узких лиманных озер. В ходе новокаспийской регрессии днища лиманов постепенно осушались. Современный подъем уровня моря вновь ведет к затоплению межбугровых депрессий.

Ландшафт бэровских бугров и подстепных ильменей характеризуется пестрой морфологической структурой, обусловленной доминированием двух контрастных по своей природе урочищ: бэровских бугров и разделяющих их депрессий. Общее представление о структу-

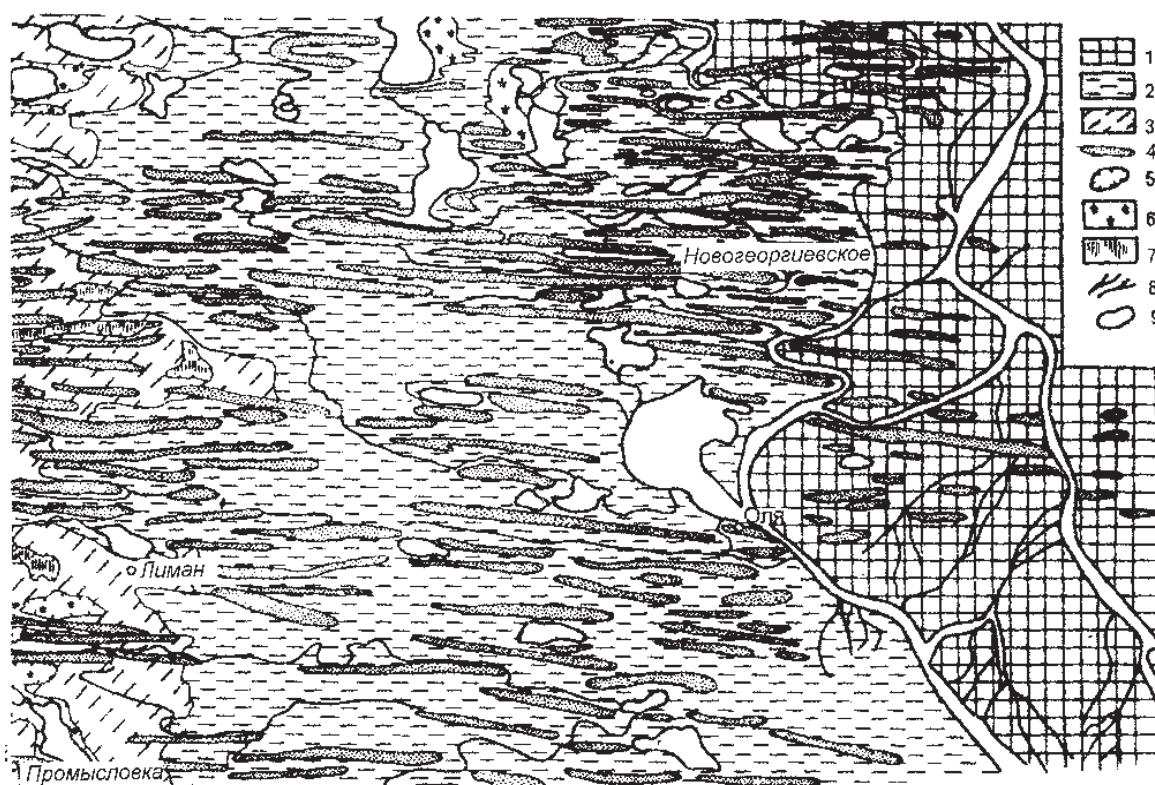


Рис. 8.20. Ландшафт бэровских бугров и подстепных ильменей, по материалам дешифрирования аэрофотоснимков 1954 г.

Условные обозначения: 1 – средний пояс центральной части дельты Волги; 2 – межбугровая равнина, включающая отмирающую ветвь дельты Долги, осушившуюся после 1930 г.; 3 – ландшафт верхнехвалынской пологоволнистой супесчаной равнины; 4 – бэровские бугры; 5 – лиманы; 6 – тростниковые плавни; 7 – солончаки; 8 – протоки, «ерики»; 9 – озера, подстепные ильмени

ре ландшафта дают карта ключевого участка (рис. 8.20) и отрезок ландшафтного профиля I между точками наблюдения 43-309 (рис. 8.21).

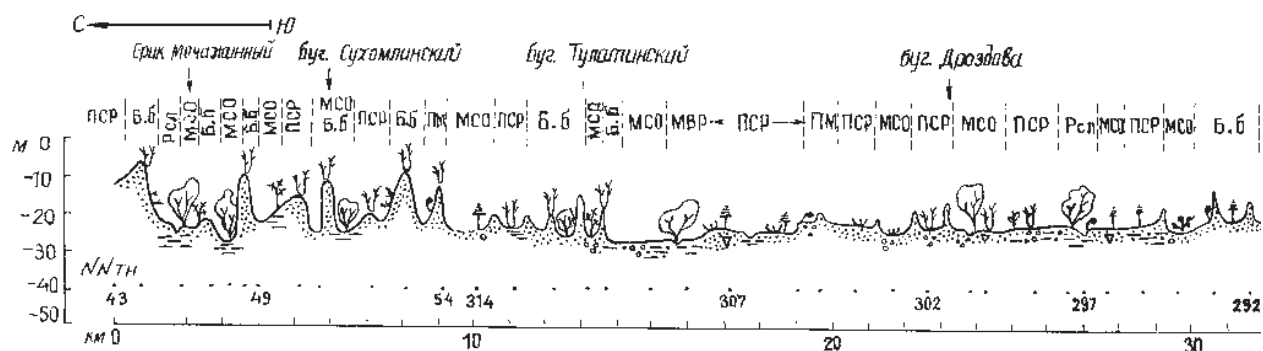


Рис. 8.21. Элементы морфологической структуры и растительного покрова ландшафта бэровских бугров и подступных ильменей. Фрагмент регионального профиля I. Условные обозначения см. на рис. 14

Бэровские бугры (гряды) хорошо выражены в ландшафте. Их относительная высота 5,5 м, максимальная 17 м. Гряды ориентированы с запада на восток. Состав поверхностных отложений легкосуглинистый. Эоловые процессы слабо развиты. Господствует зональная житняково-прутняково-полынная растительность с участием биюргуна на бурых пустынно-степных почвах.

Понижения между буграми представляют собой низменную равнину с абсолютными отметками от -24 м и ниже. Отложения дельтово-аллювиальные, песчано-суглинистые, песчаные и иловатые, переслоенные новокаспийскими песками.

Бессточные впадины в условиях безводной полупустыни являются своеобразными сезонными коллекторами влаги. Весной впадины заполняются талыми снеговыми водами, а летом в них ненадолго застаиваются воды редких, но сильных ливней. Во впадины, соединенные с Волгой, сбрасываются весенние паводковые воды. Грунтовые воды в лиманах соленые. Они залегают в толще морских хвалыньских отложений на глубине 1-4 м от поверхности. Весной в период паводковых разливов соленость грунтовых вод несколько понижается, а уровень повышается. Однако к началу июня в результате испарения их соленость начинает возрастать, а уровень понижаться. Максимальная минерализация, сопровождающаяся понижением уровня, наблюдается осенью. Растительность, чутко реагирующая на изменения

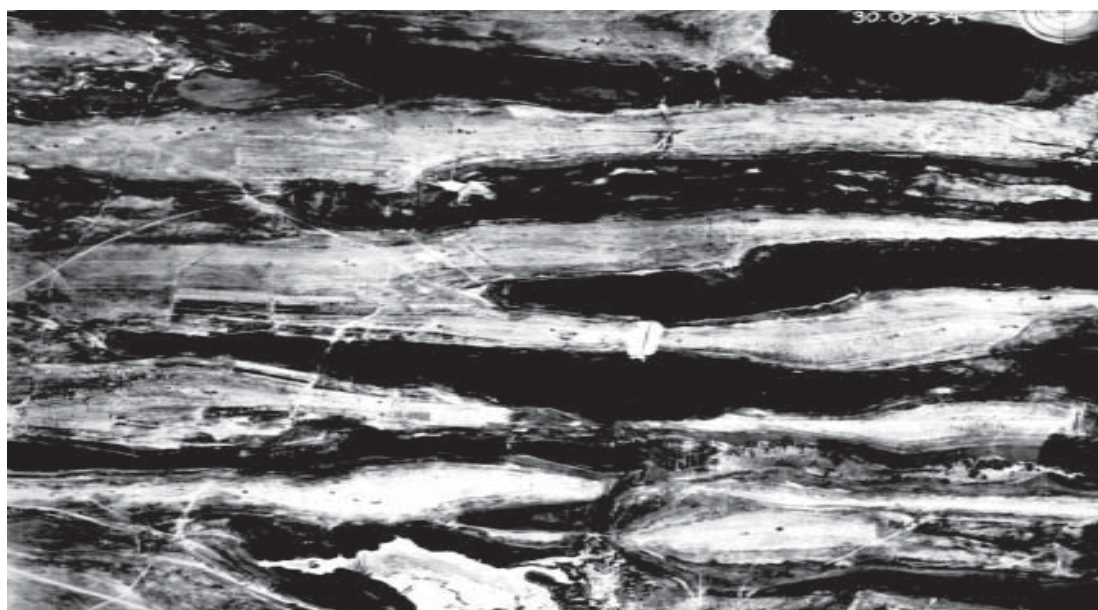


Рис. 8.21. Ландшафт бэровских бугров и подступных ильменей. Аэрофотоснимок, 1954 г.

условий увлажнения, быстро заселяет впадины после обсыхания их днища, и они превращаются в луговые оазисы среди полупустыни, а иногда в болота или солончаки.

Ильменные озера характеризуются вытянутой формой, контролируемой разделяющими ильмени бэровскими буграми (рис. 8.23).

Ильмени и связывающие их ерики заливаются паводковыми водами; западнее они постепенно отрываются от волжских вод, осолоняются и высыхают.

Подстепенные ильмени имеют большое значение для рыбного хозяйства как места нереста и нагула рыбы. Осушение депрессий способствовало их активному сельскохозяйственному освоению. В межрядовых понижениях и на самих буграх развивалось богарное и поливное земледелие с разнообразным набором культур: бахчевых, овощных, риса, садовых. Обустроенным сельскохозяйственным угодьям с интенсивным поливным растениеводством в результате новейшей трансгрессии Каспия грозит затопление, подтопление и вывод из хозяйственного оборота. Вместе с тем трансгрессия вод может увеличить площадь сенокосных угодий, улучшить условия обитания и воспроизводства рыб.

Структура растительного покрова ландшафта бэровских бугров и подступных ильменей охарактеризована данными точек наблюдений вдоль регионального профиля I. Состав растительности резко меняется при переходе от бугров к разделяющим их понижениям и равнинным пространствам.

Основной фон образует растительность равнины, уровень которой поднимается от новокаспийской террасы к верхнехвалынской. Для нее характерны сообщества белой полыни и видов галофитного комплекса (табл. 8.7).

Особо следует сказать о входящей в галофитный комплекс группе однолетних солянок (она включает виды не только рода *Salsola*). Их объединяет близость экологических связей и фенологии. К ним относятся солянки многолистная, содоносная, раскидистая, чумная, шерстистая, а также петросимонии: раскидистая, сизоватая, трехтычинковая и сведа. По своей жизненной стратегии это типичные эксплеренты. Их совместная встречаемость определяется случайными факторами, хотя все вместе они характерны для местообитаний, испытывающих подтопление засоленными грунтовыми водами. При описании сообществ некоторые виды однолетних солянок иногда идентифицируются, вместе с тем они могут отмечаться как единая группа.

Растительность бэровских бугров несет следы интенсивного антропогенного воздействия. В основном – это залежные земли, прошедшие определенные стадии зазеленения; вместе с тем восстановившийся растительный покров подвержен интенсивной пасторальной дигрессии. Несмотря на это, основной элемент зональной растительности – полынь белая – обычно сохраняет на буграх свое доминирующее положение (табл. 8.8).

Таблица 8.7. Растительность межбугровой равнины

Вид	Описания точек наблюдения						
	43	46	50	52	306	307	313
Полынь белая	0	9	8	8	0	0	0
Биоргун	8	1	2	2	0	0	0
Горяниновия малая	0	0	0	0	10	10	0
Юзарлык	1	0	0	0	0	0	8
Однолетние солянки	0	0	0	0	0	0	2
Проективное покрытие, %	45	30	35	20	30	10	60

Таблица 8.8. Растительность бэровских бугров

Вид	Описания точек наблюдения						
	44	48	53	292	293	310	312
Полынь белая	8	8	7	0	0	8	10
Мятник луковичный	0	0	0	0	0	2	0
Верблюдка	0	0	3	0	0	0	0
Эблек	0	0	0	5	9	0	0
Биоргун	2	2	0	0	0	0	0
Горяниновия малая	0	0	0	5	1	0	0
Проективное покрытие, %	35	35	30	20	35	45	30

Таблица 8.9. Гидрофитно-галофитный комплекс обводненных межбугровых депрессий

Вид	Описания точек наблюдения		
	408	409	413
Тростник	4	5	2
Рогоз	0	0	4
Солерос	2	0,5	0
Сведа	4	4	4
Тамарикс	0	0,5	0
Проективное покрытие, %	70	70	100
Задернованность, %	40	40	100

Таблица 8.10. Галофитный комплекс сухих межбугровых депрессий

Вид	Описания точек наблюдения						
	45	47	49	51	309	311	314
Биюргун	4	0	0	0	0	4	0
Сарсазан	0	5	0	3	0	0	0
Солерос	0	0	0	0	4	0	0
Горяниновия малая	0	0	4	0	3	0	3
Прибрежница	0	0	1	0	1	0	2
Тамарикс	0	5	0	7	2	2	0
Верблюжья колючка	0	0	5	0	0	4	0
Проективное покрытие, %	65	30	80	80	90	80	50

Наблюдаемая ныне растительность представляет собой деградированные сообщества, производные от ассоциации П.б.+Пр.+Ж. Элементы зональной флоры замещаются преимущественно видами галофитного комплекса, а также показателем интенсивной пасторальной дигрессии – эбелеком.

На бэровских буграх отмечена следующая встречаемость видов: полынь белая 71%; прутняк, биюргун, горяниновия малая, эбелек 28%.

Отрицательные формы рельефа представлены межбугровыми депрессиями. Это могут быть ильменные озера, окаймленные зарослями тростника и солянок, или высохшие лиманы с признаками засоления и господством галофитного комплекса. В качестве примера описания гидрофитно-галофитной растительности обводненных депрессий приведем данные точек наблюдения вдоль регионального профиля II (табл. 8.9). Описания галофитного комплекса сухих межбугровых депрессий приводится по данным точек наблюдений вдоль регионального профиля I (табл. 8.10).

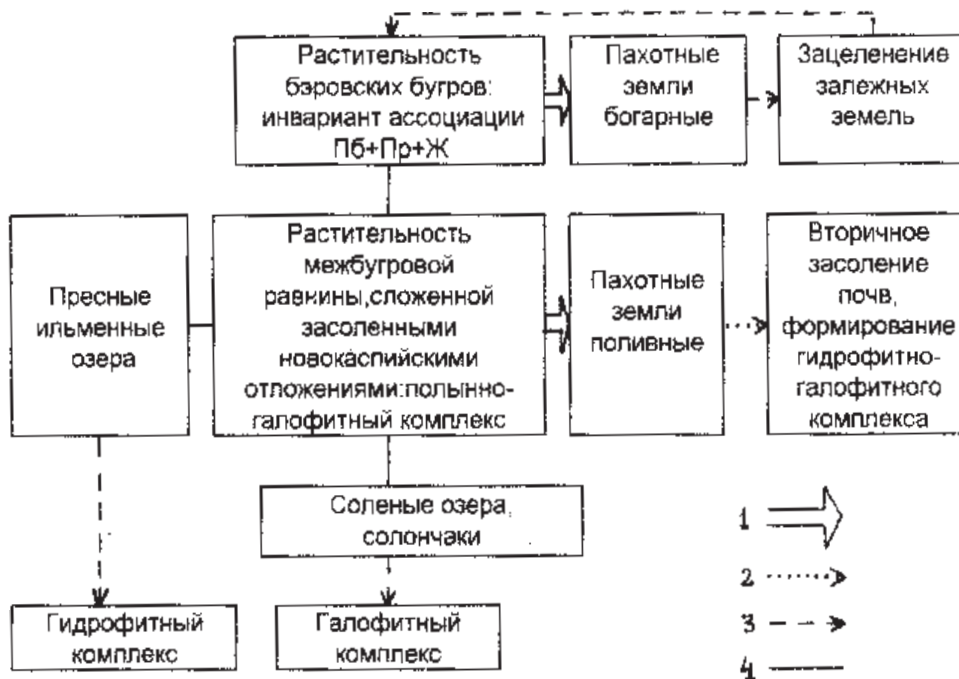


Рис. 8.23. Обобщенная схема экотопологических рядов и антропогенных серий сообществ растительности ландшафта бэровских бугров и подстепных ильменей. Условные обозначения. Виды воздействий и сукцессии: 1 – антропогенные сукцессии; 2 – изменения, ведущие к дигрессии естественной растительности; 3 – демулационная сукцессия; 4 – эколого-топологические ряды сообществ

По частоте встречаемости виды группируются следующим образом (%):

Тамарикс, верблюжья колючка	45-55
Сарсазан, горяниновия малая, биюргун	25-30
Солерос, прибрежница	10-25

Встречаемость остальных видов менее 5%.

Обобщенная схема экотопологических рядов растительности ландшафта бэровских бугров и подстепных ильменей, антропогенные серии сообществ показаны на (рис.8.23).

Новокаспийская равнина. Ландшафт новокаспийской равнины занимает западную часть района приморской песчано-солончаковой низменной равнины между абсолютными отметками -22 и -25,5 м. Он приурочен к поверхности второй приморской террасы, сформировавшейся в период максимального распространения новокаспийской трансгрессии. О характерных элементах морфологической структуры и растительного покрова ландшафта новокаспийской равнины дает представление отрезок регионального профиля I между точками наблюдения 225-255 (рис. 8.24).

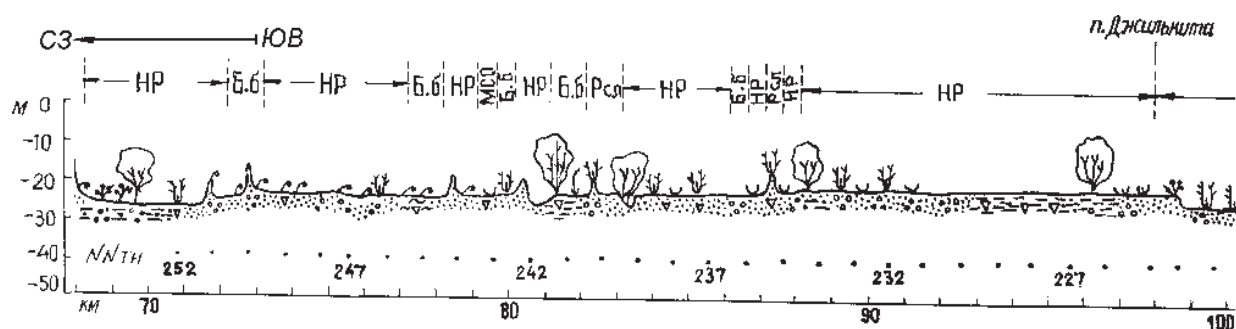


Рис. 8.24. Элементы морфологической структуры и растительного покрова ландшафта новокаспийской равнины. Фрагмент регионального профиля I. Условные обозначения см. на рис. 8.14.

Обращают на себя внимание хорошо выраженные уступы, отделяющие вторую приморскую террасу от первой террасы и от вышележащей террасы верхнехвалынского возраста (точка 255).

Почвенно-растительные условия новокаспийской равнины контролируются режимом увлажнения: грунтовые воды залегают на глубине 2,5-3 м. Благодаря атмосферному увлажнению в пределах второй террасы происходит некоторое рассоление почв. В целом, условия увлажнения здесь крайне скудные. Почвогрунты и грунтовые воды засолены. Восточная окраина равнины, более молодая, характеризуется примитивными лугово-бурыми солончаковыми карбонатными песчаными почвами под сообществом солончаковой полыни. Несколько выше (возраст суши около 85 лет) распространена ассоциация прутняка и житняка с примесью солончаковой полыни на лугобурой песчаной солончаковой карбонатной почве.

Новокаспийская равнина хорошо выражена в ландшафте. Механический состав поверхностных отложений песчаный (59%), легкосуглинистый (21%) со скоплениями раковин моллюсков (46%) и детрита (46%); активно развита эоловая аккумуляция (96%) в виде прикустовых бугров высотой в среднем 13 см и диаметром 37 см. Проективное покрытие растений в среднем около 50%. Господствующий аспект новокаспийской равнины серый. Он обусловлен как цветом молодых морских отложений, так и общим фоном растительности.

Ландшафт новокаспийской равнины разнообразят морфологические ПТК, формирование которых связано с песчаными массивами, сухими руслами, солончаковыми депрессиями, лиманами, останцами бэровских бугров. Особый элемент морфологической структуры ландшафта образуют массивы орошаемых земель.

Солончаковые депрессии и лиманы представляют собой плоскодонные понижения, слабо выраженные в рельефе, но хорошо заметные в ландшафте из-за того, что их днища заняты

солеными озерами или солончаками, выделяющимися на местности благодаря светлому аспекту. По происхождению они могут быть остаточными морскими, аллювиальными или дельтовыми образованиями.

Для обозначения данного урочища на ландшафтных профилях используется сокращение МСО. На дне понижений часто наблюдаются скопления ракуши. Наиболее важной особенностью депрессий является их сильное засоление. Растительность представлена зарослями типичных галофитов – сарсазанскими кочкарниками, а также видами галофитного комплекса с элементами зональной флоры по периферии понижений.

Бэровские бугры. В ландшафте новокаспийской равнины весьма приметны останцы бэровских бугров. Они представляют собой пологие увалы, ориентированные с запада на восток, имеющие превышение над окружающей равниной около 3-4 м. Их вершины разрушены дефляцией и осложнены массивчиками эоловых песков. Наиболее ярким отличительным признаком останцов бэровских бугров служит палево-охристый цвет слагающих их хвалынских отложений, что делает их особенно заметными на фоне серых осадков новокаспийской равнины. Коренная растительность бэровских бугров представлена сообществом белой и солончаковой полыни. Однако часто вершины бугров подвержены интенсивному техногенному и пасторальному воздействию, в результате чего здесь формируются массивы эоловых песков с характерными для них зарослями верблюдки. По частоте встречаемости на буграх виды группируются следующим образом: верблюдка 53%, полынь белая 28%, полынь солончаковая, эбелек, однолетние солянки 14%.

Песчаные массивы. На сером фоне новокаспийской равнины четко выделяются обширные по площади, но слабо выраженные в рельефе светлые песчаные массивы. Они образуются в результате интенсивной эоловой переработки морских песчано-ракушечных осадков. Песок аккумулируется в виде прикустовых кос; в понижениях наблюдаются скопления ракуши. Растительный покров образован разреженными зарослями верблюдки. Темно-зеленые шарообразные особи этого растения резко контрастируют со светлым тоном песка. В. А. Бананова (1990) отмечает на песках новокаспийской равнины (Артезиан-Каспийск) места заросли вайды песчаной и донника польского. Основные скопления песков наблюдаются к югу от пос. Старый Улан-Хол, ближе к границе с верхнехвалынской равниной.

Сухие русла являются одним из характернейших морфологических элементов ландшафта новокаспийской равнины. Их образование связано с быстрым стоком морских вод в ходе новокаспийской регрессии. В настоящее время ни постоянного, ни временного стока поверхностных вод по этим руслам не происходит. Они выражены в рельефе в виде узких ложбин, часто со следами интенсивной эоловой переработки, и подчеркиваются галерейными зарослями тамарикса с участием верблюдки, парнолистника, тростника.

Максимальная глубина вреза русел 2 м, ширина 60 м. Механический состав отложений преимущественно супесчаный и суглинистый. Наблюдаются обильные скопления раковин моллюсков. Эоловая аккумуляция выражена в виде прикустовых бугров у тамарикса высотой 90 см и диаметром 180 см, а также прикустовых кос (73%). На космическом снимке они придают характерную струйчатость изображению новокаспийской равнины.

Растительный покров экотона в полосе перехода от новокаспийской верхнехвалынской равнине между абс. отмет-

Таблица 8.11. Растительность экотона между верхнехвалынской и новокаспийской равнинами

Вид	Описания точек наблюдения			
	272	276	282	304
Полынь таврическая	3	0	0	0
Полынь солончаковая	0	2	0	0
Прутьяк	0	0	3,5	0
Тамарикс	0	0	1	0
Однолетние солянки	7	0	0	0
Горяниновия малая	0	5	0	10
Петросимония раскидистая	0	3	0	0
Солянка листовичная	0	0	5	0
Эбелек	0	0	0,5	0
Проективное покрытие, %	60	40	70	30

ками -25,5 и -22 м охарактеризован данными точек наблюдения вдоль регионального профиля I (см. рис. 8.24). Здесь в сложении сообществ принимает участие 11 видов. Коренные сообщества характеризуют полыни (таврическая, белая, солончаковая), прутняк. Для антропогенных вариантов сообществ характерны представители солянково-бурьянного комплекса: однолетние солянки, солянка листовичная, горяниновия малая, петросимония однотычинковая, а так же верблюдка, эбелек, тамарикс. В целом растительность экотона характеризуется галофитным комплексом (табл. 8.11). Это свидетельствует о том, что при переходе к более низкому гипсометрическому уровню возрастает засоление почв.

Данные таблицы позволяют выделить следующие варианты галофитных серий. Для всех сообществ характерно доминирование галофитов.

Однолетнесолянковая серия: О.сл.+ (П.тв.). Проективное покрытие 60%. Отсутствует большинство характерных доминантов ПСР.

Горяниновиевая серия: Гр.м.+Птр.+П.с.; Грн.м. Проективное покрытие 30-40%. Полное отсутствие представителей зональной растительности.

Солянколиственичная серия: С.лст.+Пр.+(Тм.)+(Эб.). Проективное покрытие 70%. Из представителей зональной флоры отмечен только прутняк.

Особенности растительного покрова урочища-доминанта фоновой поверхности новокаспийской равнины охарактеризованы данными точек наблюдения вдоль регионального профиля I (см. рис.8.24). Всего в сложении сообществ принимает участие 6 видов. Они характерны в основном для галофитного комплекса: полынь солончаковая, однолетние солянки, тамарикс, сарсазан, солянка чумная. На эоловых песках селится верблюдка.

По частоте встречаемости виды группируются следующим образом (%):

Полынь солончаковая 56
 Однолетние солянки, верблюдка 35-45
 Тамарикс, сарсазан, солянка чумная 5-20

Ассоциацию солончаковой полыни с участием видов галофитного комплекса можно рассматривать в качестве субклимакса сообщества в новокаспийской серии (табл. 8.12).

Следует иметь в виду, что каждый элемент морфологического строения ландшафта новокаспийской равнины представляет собой особое природное угодье, требующее специальных мероприятий при хозяйственном освоении. В

частности, на процессы опустынивания очень большое влияние оказывает литология почвообразующих пород. В суглинках в летнюю жару легко происходит капиллярное подтягивание соленых грунтовых вод к поверхности, что вызывает вторичное засоление почв. Очень интенсивно этот процесс происходит в депрессиях рельефа, в лиманах, где соленые грунтовые воды залегают на глубине 1,5-3 м. На межлиманных участках с более глубоким залеганием грунтовых вод процесс засоления развивается более медленно. При орошении он ускоряется, и опасность вторичного засоления увеличивается. В песчаных грунтах, где капиллярные явления отсутствуют, происходит инфильтрация в песок атмосферных осадков, частичное промывание и опреснение грунтов с образованием линз пресных вод, плавающих на более плотных соленых.

Обобщенная схема экотопологических рядов и антропогенных серий сообществ ландшафта новокаспийской равнины представлена на рис. 8.25.

Таблица 8.12. Галофитный комплекс межбугровых депрессий

Вид	Описания точек наблюдения						
	45	47	49	51	309	311	314
Биоргун	4	0	0	0	0	4	0
Сарсазан	0	5	0	3	0	0	0
Солерос	0	0	0	0	4	0	0
Горяниновия малая	0	0	4	0	3	0	3
Прибрежница	0	0	1	0	1	0	2
Тамарикс	0	5	0	7	2	2	0
Верблюжья колючка	0	0	5	0	0	4	0
Проективное покрытие, %	65	30	80	80	90	80	50

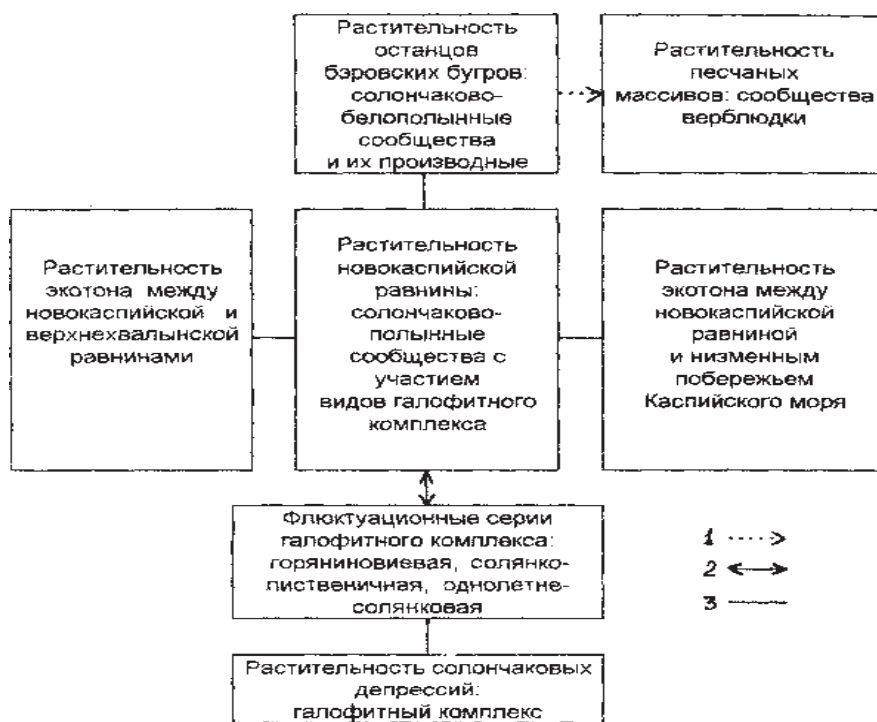


Рис. 8.25. Обобщенная схема эколого-топологических рядов и антропогенных серий растительных группировок ландшафта новокаспийской равнины.

Условные обозначения. Виды воздействий и сукцессии: 1 – изменения, ведущие к дигрессии естественной растительности; 2 – флюктуации растительных сообществ; 3 – эколого-топологические ряды сообществ

В целом ландшафт новокаспийской равнины интенсивно используется как зимнее пастбище. Участки, сложенные супесчаными и суглинистыми отложениями, относительно устойчивы к ветровой эрозии; песчаные отложения интенсивно перевеиваются ветром. В 70-е годы через северную часть исследованной территории были проведены оросительные каналы и освоены значительные массивы пахотных угодий. Засоленность почвогрунтов является причиной вторичного засоления орошаемых земель. Особенно велика эта опасность в солончаковых депрессиях.

Приморская низменная равнина. Ландшафт занимает восточную часть района приморской песчано-солончаковой низменной равнины ниже абсолютных отметок -25,5 м. Если пересечь данный ландшафт профилем, то он отразит эколого-топологический ряд растительных сообществ, который начинается с фаций мелководий, где поселяются первые прибрежно-водные растения, и кончается переходом к зональным типам полупустынных сообществ на новокаспийской равнине (рис. 8.26).

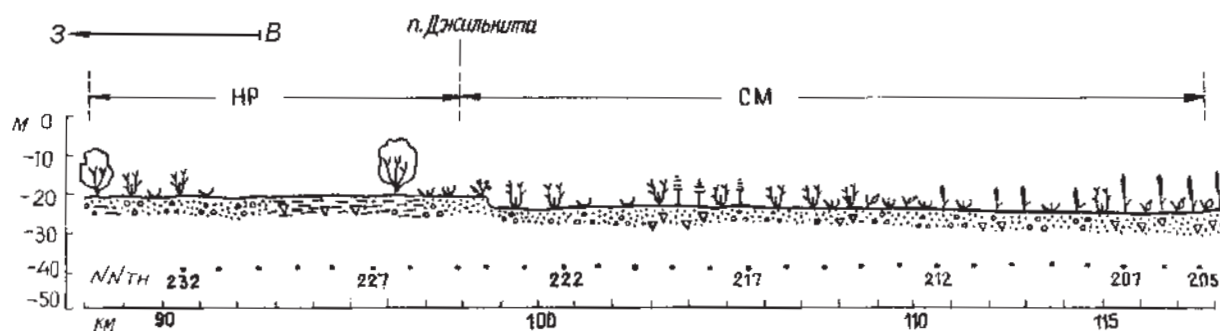


Рис. 8.26. Элементы морфологической структуры и растительного покрова ландшафта современного низменного побережья Каспийского моря. Фации первой приморской террасы. Фрагмент регионально-го профиля I. Условные обозначения см. на рис. 8.14



Рис. 8.27. Радиолокационное космическое изображение ландшафтов новокаспийской равнины и современного низменного побережья Каспийского моря со спутника серии «Алмаз», 1991 г.

Граница между ландшафтами прослеживается достаточно четко. Общий тон новокаспийской равнины более темный, обусловлен плоской слабошероховатой поверхностью (1). Отчетливо выделяются сухие русла (2). Некоторые из них используются как коллекторы дренажных вод, обводненные участки изображаются черным тоном (3). В северной половине КС видны контуры орошаемых земель, подчеркиваемые светлыми прямыми линиями оросительных каналов (4). Со стороны моря примыкает широкая светлая полоса тростниковых плавней (5)

Космическое изображение ландшафтов новокаспийской равнины и современного низменного побережья Каспийского моря представлено на рис. 8.27.

Первая морская терраса с абсолютными отметками от -29 м (1977 г.) до -25,5 м представляет собой современную приморскую низменность, самую низкую и молодую часть суши вдоль побережья Каспийского моря. В целом по характеру рельефа - это плоская слабонаклоненная равнина, лишенная характерных микро- и мезоформ рельефа. По механическому составу поверхностных отложений преобладают пески (55%) и супеси (45%); наблюдаются скопления раковин и детрита. Проективное покрытие растений в среднем 30-40%, во многих случаях достигает 100%.

На первой приморской террасе выделяются разновозрастные уровни фаций, этапы формирования которых были связаны со стадиями регрессии или трансгрессии Каспийского моря. Начнем с описания растительности современного низменного побережья в момент наиболее низкого стояния уровня Каспийского моря в 1977 г. от низких отметок поверхности к более высоким.

Морские мелководья. Вдоль всего побережья Каспийского моря от дельты Волги до Брянской косы, находящегося под воздействием сильно опресненных морских вод, на мелководьях на песчаных с ракушкой отложениях поселяется прибрежно-водная растительность. На глубине 10-20 см преобладают заросли частухи, наяды, рдестов, урути с общим покрытием 40-50%. При приближении к берегу увеличивается обилие камышей, рогозов, появляется тростник. Между ними в воде обильно произрастает ситняг.

Прибрежно-водная растительность имеет большое значение как место нереста многочисленных рыб и обитания птиц. В связи с быстрой трансгрессией растительность не всегда успевает следовать за наступающим морем. В настоящее время прибрежно-водная станция находится в неустойчивом состоянии, что отрицательно сказывается на ее обитателях.

Фации нижнего уровня, от -29 до -27 м. Их западная часть осушилась в 1940 г., а прибрежная, постепенно сливающаяся с морем, стала сушей только к 1977 г. С начала новейшей

трансгрессии Каспийского моря в 1978 г. фации этого уровня стали вновь затапливаться водами Каспийского моря.

Конкретной иллюстрацией эколого-топологических смен растительности от фаций нижнего уровня побережья Каспийского моря к фациям верхнего уровня в южной части района исследований служит табл. 8.13. Сообщество тростника, описанное в точке 205, располагалось у уреза воды. Далее видно, как по мере удаления от моря в сообществах увеличивается роль солянок и солончаковой полыни.

Таблица 8.13. Эколого-топологический ряд растительных сообществ приморской низменной равнины

Вид	Описания точек наблюдения								
	205	206	208	212	215	216	217	220	222
Тростник	10	7	1	3	0	0	0	0	0
Полынь солончаковая	0	0	5	1	5	5	5	4	4
Однолетние солянки	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Кермек	0	3	3	1	2	0	0	0	0
Солянка чумная	0	0	1	5	5	3	4	0	0
Горяниновия малая	0	0	0	0	0	0	0	6	3
Тамарикс	0	0	0	0	0	2	1	0	0
Проективное покрытие, %	100	40	40	25	40	50	40	30	20

Ландшафт современного низменного побережья Каспийского моря в хозяйственном отношении использовался в основном под пастбища и сенокосные угодья. Весной и в начале лета на корм скоту выкашивались молодые побеги тростника. Водопойной базой служила опресненная стоком Волги каспийская вода. Колебания уровня моря играют огромную роль в динамике ландшафта приморской равнины и в особенностях их хозяйственного использования. Если до 1977 г. основная проблема была связана с регрессией, то в последующие годы – с быстрым повышением уровня Каспийского моря.

8.2.3. Антропогенное опустынивание и процессы восстановления растительного покрова

Растительный покров Северо-западного Прикаспия неоднократно подвергался процессам опустынивания. Антропогенный пресс может полностью уничтожить растительный покров или привести к замене его на рудеральные сообщества. Однако в периоды ослабления хозяйственного воздействия процессы демуляции ведут к восстановлению экологического потенциала ландшафтов. Анализ восстановительных сукцессий показывает возможность регенерации коренных сообществ полупустыни. Можно прогнозировать, что в условиях Северо-западного Прикаспия потенциальная растительность в понимании Р. Тюксена (Tuxen, 1957) будет тождественна коренной растительности местных ландшафтов.

Эколого-топологические ряды сообществ зачастую повторяют их динамические серии, возникающие под воздействием естественных или антропогенных факторов. Для оценки динамических категорий растительности используются понятия инвариант растительного покрова, эпиассоциация, а также серийные ассоциации, образующие ряды развития, соответствующие быстро изменяющимся условиям существования.

Понятие инварианта ввел в научный обиход В.Б. Сочава (1972, 1980): «Одна из кардинальных аксиом учения о растительности гласит: каждое подразделение растительного по-

крова должно мыслиться отвлеченно в инвариантном аспекте, а наряду с этим оно характеризуется многими переменными состояниями». В совокупности своей переменные состояния растительности связаны с одним «материнским ядром» – инвариантом растительного покрова. Производные сообщества, подчиненные инварианту, В. Б. Сочава предлагает рассматривать как динамическое целое – эпиассоциацию.

А.Г. Гаель (1973) проследил историю освоения и использования Черных земель Калмыкии начиная с эпохи неолита, когда северный Прикаспий стал заселяться человеком. Наиболее заметные следы антропогенного воздействия стали проявляться в виде обарханивания со второй половины XIX в. Порча пастбищ из-за перевыпаса влекла за собой бескормицу, падеж скота и сокращение его поголовья. Прогрессирующее ухудшение пастбищ, вызывающее упадок скотоводства Г. Н. Высоцкий (1915) назвал «трагическим явлением местной жизни».

В годы первой мировой и гражданской войн скота стало меньше, и пастбища отдохнули. По оценкам Института кормов общая емкость пастбищ Калмыкии в 30-е гг. XX в. составляла 1,5 млн голов овец со средней нагрузкой 1,3 овцы на 1 га при выпасе в течение 130 дней. В годы Великой Отечественной войны Черные земли остались почти без скота.

И.А. Ценкин (1957) приводит данные о типологическом составе растительности на пастбищах западного Прикаспия в 1950 г. В это время растительный покров Калмыкии сравнительно мало использовался под выпас и довольно полно восстановил свой естественный облик. Около 2/3 площади Черных земель приходилось на долю злаково-белопопынных сообществ на суглинистых, супесчаных и песчаных бурых почвах; около 1/3 площади приходилось на попынно-солянковые сообщества на солонцах; перевейные зарастающие пески занимали менее 10%; солянковые сообщества по низинам на солончаках менее 2%. Однако, в 60-е гг., в связи с непродуманной политикой повсеместной распашки целинных и залежных земель, площадь пастбищ в близлежащих областях и в Ставропольском крае резко сократилась. «Отдушиной» явились Черные земли. Нагрузка на пастбища составила более 2 млн голов овец. Относительная площадь сильно сбитых пастбищ выросла с 17% в 1948 г. до 54% в 1957 г.

В начале 70-х гг. на Черных землях выпасалось более 3 млн голов овец. Было построено 2700 кошар и базов, пробурено 600 артезианских и сооружено 840 шахтных колодцев, организовано 14 машинно-животноводческих станций. Перегрузка пастбищ превзошла более чем в 4 раза фактическую урожайность угодий. Если в хозяйстве калмыков традиционно содержались верблюды, лошади, крупный рогатый скот калмыцкой породы, курдючные овцы, плоские копыта которых щадили травостой от сбоя, то в последние десятилетия в стадах стали преобладать тонкорунные овцы, острые копыта которых особенно сильно сбивают дерновину.

А.Г. Гаель сравнивает свои впечатления о состоянии пастбищ на Черных землях в 1940 и в 1970 гг. 1940 г. был благоприятным по увлажнению. Житняк, прутняк и белая полынь покрывали пастбища сплошным зелено-голубым ковром, почти всюду возможно было сенокосение. В 1970 г. (в сухом, как и предыдущие 2-3 года) на разбитой копытами скота почве торчали лишь пеньки прутняка и полыни, сгрызенные до шейки корня. Житняк же (отава которого так необходима скоту зимой, а стеблестой – летом) вовсе исчез; на всем пути встретилось только несколько его дернинок. Отсутствовал и мятлик живородящий, который на сбитых пастбищах во влажные весны спасает скот от бескормицы. Зато распространились сорняки, почти не поедаемые овцами. В 1970-1980 гг. численность стада продолжала расти, многократно увеличился перевыпас пастбищ, расширилась площадь подвижных песков.

Пасторальная дигрессия служит мощным фактором опустынивания. Ее следствием является упрощение вертикальной и горизонтальной структуры фитоценозов, выпадение из травостоя ценных кормовых компонентов и замена их сорными видами, снижение урожайности и качества пастбищ. Под влиянием перевыпаса наблюдается постепенная галоксеро-

фитизация растительного покрова. Одновременно снижается проективное покрытие и задернованность, играющие важную роль в защите почв от эрозии. Уничтожение растительности уменьшает поступление в почву органических остатков, необходимых для гумусообразования и обогащения почвы питательными элементами. Неблагоприятной особенностью Черных земель является подверженность песчаных почв дефляции. Скотобой у водопоев и кошар, беспорядочная езда транспорта, распашка – все это приводит к образованию сыпучих барханных песков.

Техногенез – более мощный по сравнению с пастбищной дигрессией фактор опустынивания, хотя на первых порах он носит не площадной, а локальный характер. Развитие дорожной сети на солонцах и солончаках ведет к перемешиванию сильно засоленного грунта. В таких местах придорожной полосе сопутствуют галофитные ассоциации шведки, солероса, бюргуна и тамарикса. На легких супесчаных и песчаных почвах придорожное опустынивание идет с исключительной активностью. Лишенные растительной дернины пески развеваются ветром. Обезд опасных участков ведет за собой расширение язв дефляции.

В дореволюционной России в Калмыкии было мало пахотных земель. Они приурочивались к западинам с лугово-каштановыми почвами. Выровненные пространства в основном использовались под пастбища. В 70-80 гг. в районах, примыкающих к западной окраине Приволжской равнины, стали строиться ирригационные каналы и создаваться крупные массивы орошаемых земель. Распашка песчаных почв усилила ветровую эрозию. На месте пашни нередко возникали массивы подвижных песков. Превращение пахотных угодий в залежи ведет к постепенному восстановлению почвенно-растительного покрова.

Один из сильнейших факторов опустынивания в Северо-западном Прикаспии – вторичное засоление почв. В расчете на получение гарантированных урожаев сельскохозяйственных культур с начала 70-х гг. в Калмыкии построили ряд обводнительно-оросительных систем. Однако их эксплуатация имела лишь негативные последствия. Поскольку почвы Северо-западного Прикаспия развиты на засоленных морских отложениях, орошение ведет к подъему уровня соленых грунтовых вод, их капиллярному подтягиванию к дневной поверхности, испарению, после чего на поверхности почвы и толще грунта накапливаются соли. Наиболее сильно этот процесс проявляется в почвах тяжелого механического состава. В зоне влияния орошаемых массивов факторами подтопления являются утечки из магистральных оросительных каналов и распределительной сети: вся оросительная сеть в республике проложена в земляном русле без противодиффузионного покрытия, что обуславливает ширину зоны подтопления вдоль магистральных каналов до 2-3 км. Неудовлетворительно работает дренажная сеть, постоянно увеличивается площадь водоемов дренажно-сбросных вод. Техногенным фактором подтопления является также ликвидация естественного поверхностного стока при застройке и инженерной подготовке территории. Так, сеть дорог населенных пунктов образует сеть насыпей высотой 0,5-0,7 м, при этом водосточная система отсутствует.

Наиболее тяжелая мелиоративная обстановка сложилась на Каспийской оросительной системе, где эффективность работы дренажно-сбросной сети очень низкая. Вся сбросная и дренажная вода путем откачки поступает в близко расположенные ильмени и другие естественные понижения, которые быстро переполняются и сами становятся источником питания грунтовых вод. При такой коллекторно-дренажной сети и режиме ее работы орошаемые участки засоляются и выводятся из оборота за 1-2 года (Шматкин, Сергеев, 1986). В результате в районе города Лагань (Каспийский) вторичное засоление охватило до 90% поливных земель. По данным картографического мониторинга, выполненного специалистами Госцентра «Природа», площадь солончаков в Калмыкии увеличилась по сравнению с 1954 г. более чем в два раза.

Подводя итог анализу процессов антропогенного опустынивания Черных земель, Б.В. Виноградов (Виноградов и др., 1993) выделяет четыре класса опустынивания.

Нормальное или слабое опустынивание (зона экологической нормы) – несбитые и слабосбитые пастбища, ассоциации сибирскожитняково-песчанополынные, злаково-прутняково-белополынные с покрытием более 50%, примитивные бурые пустынно-степные супесчаные и песчаные почвы с глубиной ветровой эрозии менее 10% почвенного профиля и потерей менее 10% содержания гумуса, закрепленные и полужакрепленные пески, пятна разбитых песков занимают менее 5% площади.

Среднее опустынивание (зона экологического риска) – среднесбитые пастбища, семиассоциации злаково-белополынные и тырсовые с покрытием 30-50%, бурые пустынно-степные умеренно нарушенные песчаные и ненарушенные супесчаные почвы с глубиной ветровой эрозии почв 10-25% почвенного профиля и потерей 10-30% содержания гумуса, среднезакрепленные пески, пятна разбитых песков занимают 5-15% площади.

Сильное опустынивание (зона экологического кризиса) – сильносбитые пастбища, агломерации тырсово-эбелековые и однолетниковые с покрытием 10-30% сильно нарушенные песчаные и средне нарушенные супесчаные почвы с глубиной ветровой эрозии 25-50% почвенного профиля и потерей 30-70% содержания гумуса, слабо закрепленные пески, массивы разбитых песков и дефлированных поверхностей достигают 15-25% площади;

Очень сильное или полное опустынивание (зона экологического бедствия) – неудобья, лишённые растительности или с агрегациями псаммофитов с покрытием менее 10%, полностью нарушенные песчаные и сильно нарушенные супесчаные почвы с глубиной ветровой эрозии более 50% почвенного профиля и потерей более 75% содержания гумуса, аккумулятивные и дефляционные золотые пески, массивы разбитых песков превышают 25%.

Использование названных критериев позволило Б.В. Виноградову отнести в начале 80-х гг. XX в. район Черных земель Калмыкии к самой крупной на территории России зоне экологического бедствия. Однако в 1990-е гг. положение начало стабилизироваться, численность стада была приведена к нормальной емкости пастбищ, перевыпас прекратился, и пески стали зарастать. Намечившаяся стабилизация почвенно-растительного покрова, по-видимому, объясняется экономической депрессией в России, которая ослабила антропогенное воздействие на окружающую среду, в том числе и на пастбища Черных земель. Понятно, что никакой массивированной хозяйственной мелиорации земель в это время не проводилось. И, несмотря на это, темпы опустынивания заметно снизились.

Антропогенные серии растительных сообществ и сукцессии восстановления. На рис. 8.28 отображены общие закономерности антропогенных серий и восстановительных сукцессий растительных сообществ, входящих в состав эпиассоциаций урочищ-доминантов пологоволнистой супесчаной и песчаной бугристой равнин, бэровских бугров и межбугровых понижений.

В последующих разделах описаны стадии зарастания разбитых песков и процесс зацеления залежей, динамика растительности на засоленных и вторично засоляемых землях. Фитоценотические, экологические и антропогенные варианты растительных сообществ Северо-западного Прикаспия, установленные по данным полевых работ, указаны в разделе 8.2.2.

Особого внимания заслуживают процессы демуляции - сукцессии восстановления и развития растительного покрова, деградировавшего в результате антропогенных воздействий.

Стадии зарастания разбитых песков и процесс зацеления залежей. Первой стадией является появление пионеров, псаммофитов первого порядка, – растений, способных развиваться на подвижных песках. Важнейшим из них является кияк – крупный злак с мощными корневищами, скрепляющими песок и препятствующими его перевеванию. Вместе с ним появляется однолетник – кумарчик.

На второй стадии формируются песчано-бурьянистые пески, в которых преобладает полынь песчаная – высокий полукустарник с мощной корневой системой. Также характерен кустарник-псаммофит джугун, а в тех местах, где близки грунтовые воды, – тамарикс. Встре-

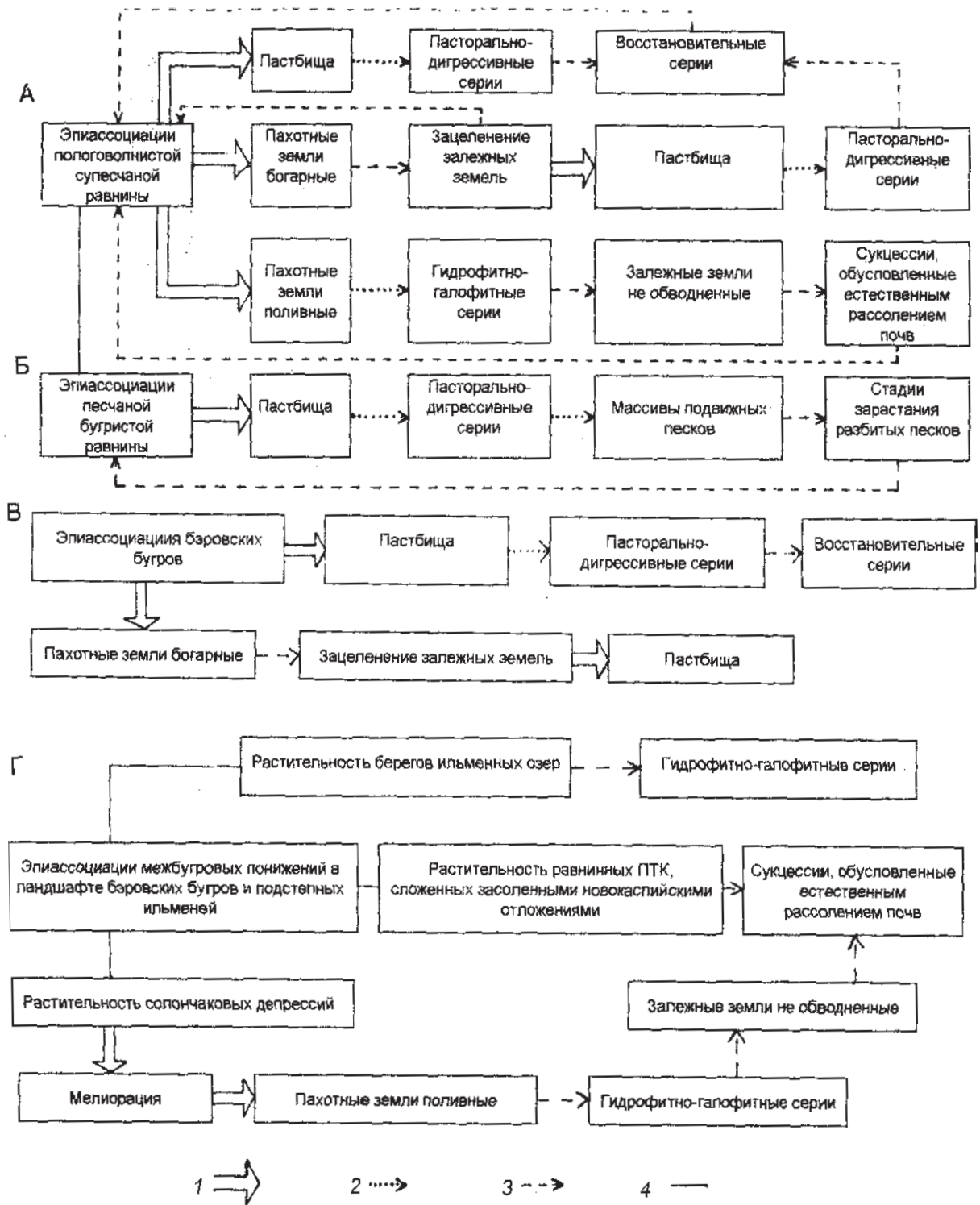


Рис. 8.28. Закономерности антропогенных и восстановительных сукцессий растительных сообществ, производных от инвариантов растительности пологоволнистой супесчаной (А) и песчаной бугристой (Б) равнин; боровских бугров (В) и межбугровых понижений ландшафта боровских бугров и подстепных ильменей (Г). Условные обозначения. Виды воздействий и сукцессии: 1 - антропогенные сукцессии; 2 - изменения, ведущие к дигрессии естественной растительности; 3 - сукцессия восстановления; 4 - эколого-топологические ряды сообществ

чается верблюжья колючка, корни которой пронизывают толщу песков и доходят до грунтовых вод. Среди однолетников распространены верблюдка и сирия. Во время второй стадии зарастания песок постепенно уплотняется, обогащается гумусом и мелкоземом, как за счет отмерших частей растений, так и за счет оседания приносимой ветром пыли. Постепенно происходит формирование бурых песчаных почв.

На третьей стадии зарастания формируется инвариант зональной растительности, представленной сообществами белой полыни, житняка сибирского и прутняка. Благодаря легкому механическому составу поверхностных отложений влага атмосферных осадков быстро впитывается в почву, ее перераспределения по элементам рельефа не происходит. В связи с этим пространственная структура растительного покрова заросших песков относительно однородна.

Согласно эоловой теории образования лессов В.А. Обручева, покров песчаных поверхностных отложений, задернованный растительностью, может постепенно перекрыться плащом лессовидных суглинков за счет накопления приносимой ветром пыли. Режим увлажнения на почвах более тяжелого механического состава резко меняется. Усиливается фактор перераспределения атмосферных осадков между элементами микрорельефа: в западинах образуются солонцы, растительный покров становится комплексным.

Уничтожение растительного покрова в результате антропогенной деятельности вновь ведет к эоловой переработке поверхностных отложений: гумус, кристаллики соли и легкие фракции выдуваются ветром. Механический состав почв становится более легким и однородным.

Массивы эоловых песков выполняют в аридных ландшафтах функции аккумуляторов пресной воды. Благодаря высокой скважности песчаных грунтов и отсутствию растительности атмосферные осадки легко проникают в толщу грунта. Дополнительные запасы влаги образуются в результате внутрпочвенной конденсации паров воды из воздуха. Так, над сильно минерализованными грунтовыми водами формируется слой пресной верховодки. Возникают благоприятные условия для поселения растений. Вновь начинается процесс зарастания песков.

На исследуемой территории старые залежные земли тяготеют преимущественно к ландшафту бэровских бугров, занимая их вершины, сложенные суглинисто-супесчаными отложениями. Коренную растительность здесь до распашки образовывал инвариант житняково-прудняково-белополынных сообществ зонального типа на бурых почвах. Формирование растительности залежей – это процесс, противоположный возникновению сбойных группировок. При сбое происходит разрушение коренной растительности, а на залежах – постепенное восстановление исходных сообществ. Молодая или бурьянистая залежь зарастает сначала однолетними и многолетними сорняками, развивающимися на пашне. Через 5-6 лет залежь переходит во вторую средневозрастную стадию, для которой господствующим видом является острец. Значительное распространение получают кустарнички – главным образом белая полынь. Эта стадия залежи длится 10-15 лет. Почва уплотняется все больше и через 30-40 лет наступает третья стадия зацеления – восстанавливаются прудняково-полынные сообщества зонального типа.

Процессу зацеления залежей мешает сбой растительности в результате выпаса. В этом случае на месте залежи формируется растительность той или иной стадии сбоя. Как правило, – это сообщества кустарничков: прудняка и белой полыни со значительным участием мятлика, эбелека и эфемеров.

Динамика растительности на засоленных и вторично засоляемых землях. Современные экосистемы Прикаспийской низменности очень молоды. Их становление и эволюция тесно связаны с регрессией Хвалынского моря, трансгрессивно-регрессивными циклами нового и новейшего времени. Этот многовековой процесс можно рассматривать как природную модель влияния на биогеоценотический покров Прикаспийской низменности изме-

нений уровня моря. Историческое развитие биогеоценотического покрова во многом определяется эволюцией почв обсохших территорий. В. А. Ковда (1950) относит начало формирования солонцов в Северном Прикаспии к верхнему плейстоцену. Возраст почв верхнехвалынской равнины около 10 тыс. лет.

Детальные исследования современного почвенного и растительного покрова Северного Прикаспия позволили сделать вывод о прогрессивном рассолении почв и эволюции солончаковых солонцов в степные под влиянием атмосферного увлажнения. Остепнение происходит за 10 лет. Окончательная трансформация галофитов в степные ксерофиты происходит за несколько десятилетий.

В наши дни природные комплексы естественных солончаков распространены преимущественно на поверхности новокаспийской равнины. Наиболее простыми по своему строению являются приморские солончаки с группировками однолетней сочной солянки солероса, образующей обычно чистые густые заросли в виде пятен или полос по влажным впадинам, берегам моря и высыхающих соленых озер.

Группировки сарсазана развиваются на избыточно увлажняемых солончаковых грунтах, так называемых мокрых солончаках, которые образуются во впадинах древних протоков, высохших и высыхающих соленых лагун, где поверхность почвы покрывается коркой солей, смешанных нередко с илом. Низкие, до 25-30 см высотой, сильно разветвленные и распластанные по поверхности голых солончаков кустики сарсазана, растущие маленькими группами, задерживают проносящуюся между ними пыль и способствуют накоплению здесь, вместе с отмершими частями растений, песка, илестых и глинистых частиц в виде бугров.

На солончаках различных типов произрастает кроме названных еще целый ряд галофитов, способных образовывать чистые или смешанные сообщества – это однолетние солянки, к которым кроме видов *Salsola* относятся шведа, петросимония, лебеда, а также многолетние кермек и солончаковая полынь. Число видов в сообществах, как правило, не превышает 10. Проективное покрытие 10-30%. При очень сильной деградации растительности, вызванной антропогенным воздействием, состав доминантов в основном сохраняется, но проективное покрытие растений падает до 5%.

На более повышенных по сравнению с солончаками местоположениях, где почва представлена уже более развитыми ее стадиями, солянковыи примитивные группировки сменяются более сложными, в которых усиливается примесь менее галофильных трав, появляются эфемеры и полынь солончаковая, а в более сухих условиях – полынь таврическая. Так формируется комплексный растительный покров, в котором в зависимости от степени влажности и засоления почвы господствуют то группы солянок, то группа гало-ксерофитных пустынных элементов, то эфемеры и эфемероиды. Чаще же представители различных экологических групп являются согосподствующими, образуя разнообразные комплексы полынно-солянковых, эфемерово-солянково-полынных, эфемерово-солянковых и других ассоциаций.

Процессу рассоления почв способствует не только влага атмосферных осадков, но и жизнедеятельность самих растений. Сообщества солянок оказывают мелиорирующее действие на солончаки. Они вызывают понижение уровня соленых грунтовых вод и, поглощая большое количество солей, способствуют рассолению верхних горизонтов почвы. На более поздних стадиях сукцессии растения не только понижают уровень грунтовых вод и поглощают соли, но и обогащают почву гумусом, улучшающим водно-физические и химические свойства почвы.

При всем различии условий формирования растительности на легких и на тяжелых материнских породах, общее направление процесса в обоих случаях одинаково. Он начинается интразональными сообществами псаммофитов или галофитов, а заканчивается образованием зональной полупустынной комплексной растительности (рис. 8.29).

В качестве резюме необходимо подчеркнуть роль самой растительности в наращивании экологического потенциала ландшафтов. Благодаря пластичности автохтонной флоры,

образуемые ею сообщества преобразуют собственную среду так, что продуктивность экосистем возрастает.

Особые серии сообществ сопровождают процесс вторичного засоления почв, связанной с орошением и обводнением земель. Орошение - единственный источник получения гарантированных урожаев сельскохозяйственных культур в условиях засушливого климата.

Однако С. В. Зонн (1971) еще в начале реализации планов активной ирригации Северо-западного Прикаспия предупреждал, что бурые полупустынные почвы развиты здесь на соленосных каспийских отложениях и что перспективы орошения их очень сложны. Необходим дренаж, а создать его в условиях плоского рельефа трудно. Вместе с тем С. В. Зонн напоминает, что Черные земли традиционно служили ценными зимними пастбищами и что наиболее эффективно и рентабельно использовать их следует именно традиционным способом.

Процессы заболачивания и вторичного засоления почв наиболее активно проявляются в приканальных полосах и вокруг рисовых чеков. В. А. Бананова (1993) приводит несколько конкретных примеров влияния ирригационных систем на растительность. В Яшкульском канале Черноземельской оросительной системы подъем грунтовых вод особенно сильно сказывается на расстоянии до 100 м. Он приводит к формированию солончаков антропогенного происхождения. В растительном покрове последовательно происходят следующие изменения. В первые годы происходит заболачивание с образованием галофитных тростниковых плавней. Интенсивное испарение ведет к засолению почв. Заросли тростника изреживаются и становятся низкорослыми. Индикатором хлоридно-натриевых солей является повышение обилия солероса. На расстоянии 20-50 м от канала засоленность почв достигает максимума. Увеличивается содержание токсичных солей NaCl , Na_2SO_4 , MgSO_4 , NaHCO_3 . Травостой становится почти чисто солеросовым. В полосе 50-130 м от канала его сменяет галофитный лебедово-бескильнищевый луг.

Создание рисовых чеков в Северо-западном Прикаспии широко практикуется в ландшафте бэровских бугров и подстепных ильменей. Несмотря на то, что рис очень солеустойчивая культура, лет через 10 более чем на третьей части орошаемых земель появляется пятнистое засоление. Начальные стадии засоления на рисовых чеках индицирует клубнекамыш. Увеличение засоления коррелирует с ростом его обилия. Засоленные рисовые чеки забрасываются. В первые годы на заброшенном чеке образуется густой разнотравно-солеросовый травостой. Прогрессирующее засоление приводит к формированию чистого солеросового сообщества.

Растительный покров ландшафтов современного низменного побережья Каспийского моря в историческое время наиболее полно был выражен в 1978 г., к моменту максимума новокаспийской регрессии. В настоящее время в ходе новейшей трансгрессии растительность едва успевает выстроить серию сообществ, чередующихся в зоне затопляемых и подтопляемых низменных прибрежных равнин. Можно предположить, что после стабилиза-

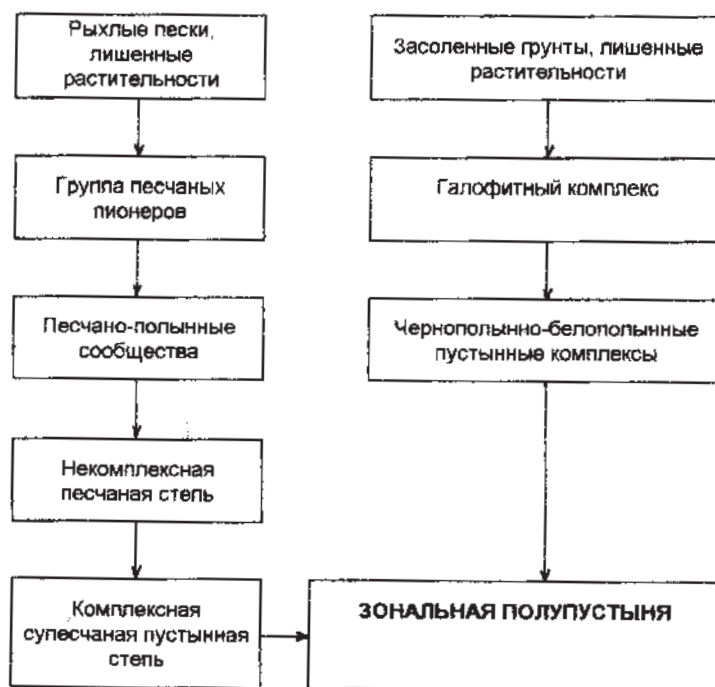


Рис. 8.29. Стадии формирования зональной растительности в Северо-западном прикаспии, по В.А. Банановой

ции уровня моря на более высокой отметке состав гидроморфной растительности восстановится. Однако конфигурация и ширина полос будут иными, следуя новому профилю береговой зоны.

Приведенный фактический материал подтверждает ряд общих теоретических положений, касающихся теории климакса и континуальности биогеоценотического покрова. В. С. Залетаев (1989) отмечает как общий признак экологически дестабилизированной среды широкое распространение короткоживущих процессов, представляющих особый класс быстро протекающих и прерывающихся сукцессий. На каждой фазе процесс начавшегося формирования экосистемы не достигает завершения. Климаксовая стадия биогеоценоза не достигается никогда. Развитие биогеоценотического покрова приобретает скачкообразный характер. Прекрасный знаток растительности Северного Прикаспия Ф.Я. Левина (1964) подчеркивает, что применение термина климакс в понимании Клементса в условиях Прикаспийской полупустыни нецелесообразно. Здесь постоянно совершаются сукцессии, определяемые, например, с одной стороны, процессами опреснения почв, обуславливающими внедрение степных видов, а с другой – засолением, вызывающим появление галофитов. В результате в растительном покрове не получают развития ассоциации стабильной структуры, какая должна быть свойственна ассоциациям типа климакс. Кроме того, на естественные процессы накладывается мощное антропогенное воздействие. Когда же это воздействие прекращается, начинается процесс восстановления коренных сообществ. В соответствии с большой динамичностью растительности здесь преобладают серийные ассоциации; коренные сообщества в стадии климакса практически не встречаются.

В автохтонной флоре Северного Прикаспия заложен мощный потенциал самовозобновления. Можно с уверенностью прогнозировать, что если антропогенная деструктивная деятельность не будет превышать допустимого предела, в ландшафтах верхнехвалыньских равнин демутиация будет идти по пути восстановления инварианта зональной растительности, представленной житняково-прутняково-полынными сообществами с участием видов галофитного комплекса на супесчаной пологоволнистой равнине и той же ассоциацией, но с участием видов псаммофитного комплекса на песчаной бугристой равнине.

8.2.4. Мелиорация земель на основе механизмов естественной стабилизации полупустынных ландшафтов

В качестве основного способа мелиорации земель Северо-западного Прикаспия, биогеоценотический покров которых нарушен и резко снизил свою продуктивность в результате интенсивного антропогенного воздействия, предлагается фитомелиорация. Большой вклад в дело фитомелиорации засушливых земель внесен работами, проводившимися в 60-80-х гг. под руководством М. П. Петрова и Н. Т. Нечаевой в Институте пустынь АН Туркменистана, в Институте каракулеводства в Самарканде и в Институте ботаники АН Узбекистана. Группой специалистов Калмыкии, Дагестана, Волгограда, Ставрополя, Ростова-на-Дону, Всесоюзного НИИ кормов и др. разработаны рекомендации по повышению продуктивности зимних пастбищ и возделыванию кормовых культур Западного Прикаспия (Рекомендации..., 1969). Опыт работ по фитомелиорации песков Черных земель обобщен А. Г. Гаелем (1973).

Научной основой успешной фитомелиорации является оценка эколого-мелиоративного потенциала земель и разработка рекомендаций по восстановлению биогеоценотического покрова с учетом внутренней неоднородности ландшафтов и способности биогеоценотического покрова к самовоспроизводству. Предлагаемый обзор выполнен применительно к условиям Северо-Западного Прикаспия (Петров, 1996, 1997).

Эколого-мелиоративный потенциал земель. Под эколого-мелиоративным потенциалом земель понимаются присущие ландшафтам особенности, выступающие в качестве ведущих экологических факторов благоприятствующих или препятствующих процессам вос-

становления естественной биопродуктивности растительного покрова (Геннадиев и др., 1993). При проведении оценочных мелиоративных исследований должен применяться ландшафтный подход. Картографической основой мелиоративной оценки территории являются ландшафтные карты. Основными таксономическими единицами при этом в среднем масштабе могут быть урочища, в крупном - фации.

Природные ландшафты Северо-западного Прикаспия характеризуются широким распространением песчаных отложений, заросших житняково-прутняково-полынной растительностью. Умеренный выпас (аналог регулирующей роли, которую играли стада сайгаков в естественных условиях) способствует устойчивости полупустынного растительного покрова. Стада копытных удобряют почву и, слегка разбивая дернину, улучшают ее водный режим и облегчают семенное возобновление видов.

Однако перевыпас наряду с техногенными факторами ведет к быстрому разрушению растительного покрова и образованию массивов подвижных эоловых песков. Распад коренных сообществ, резкое снижение биопродуктивности свидетельствуют о кризисном состоянии биогеоценотического покрова, снижении экологического потенциала ландшафтов.

В целом, при оценке эколого-мелиоративного потенциала земель Северо-западного Прикаспия должны учитываться следующие, разработанные М. П. Петровым (1951), показатели: 1) водный режим почв; 2) глубина грунтовых вод, степень их засоления; 3) литология корнеобитаемых горизонтов, т. е. почв и материнских пород; 4) характер растительного покрова, проективное покрытие и задернованность почв; 5) характер рельефа. Рассмотрим последовательно влияние этих факторов на процессы фитомелиорации, уделяя особое внимание восстановлению естественного потенциала природных комплексов, формирующихся на песчаных отложениях, поскольку именно они широко распространены и наиболее подвержены процессам антропогенного опустынивания на территории Северо-западного Прикаспия.

1. Водный режим почв в условиях засушливого климата выступает в качестве главного экологического фактора, определяющего особенности формирования растительного покрова. При автоморфном типе водного питания (только за счет атмосферных осадков) решающее влияние на водный режим почв оказывает механический состав поверхностных отложений: сложены они песками или отложениями более тяжелого механического состава – супесями и суглинками. С точки зрения фитомелиорации главной особенностью песков является неспособность накапливать влагу в верхнем корнеобитаемом горизонте. Это обусловлено их высокой скважностью и малой влагоемкостью. Максимальная молекулярная влагоемкость прикаспийских песков колеблется от 3 до 4 %, а порозность – от 30 до 45 %. При таких водных свойствах песков все атмосферные осадки быстро просачиваются в глубину. При большом количестве осадков они промачивают всю толщу до капиллярного подпора уровня соленых грунтовых вод, скапливаясь на них в виде пресной верховодки.

Учет запасов линз пресных вод особенно важен, так как гидрогеологические исследования показали, что подземные воды Северо-западного Прикаспия, как правило, характеризуются высокой минерализацией. Таким образом, в отрицательном явлении – образовании массивов барханных песков – заложен положительный механизм обратной связи. Барханные пески являются аккумуляторами линз пресных грунтовых вод, благоприятствующих восстановлению растительного покрова. Сохранение локальных пятен голых песков (около 10 % площади) является необходимым условием устойчивости ландшафта.

По свидетельству А. Г. Гаеля (1949), супесчаные почвы являются более влагоемкими и поэтому их водный режим при достаточном количестве атмосферных осадков лучше такового на песчаных почвах. Величина предельной полевой влагоемкости супесчаных почв может в два-три раза превосходить этот показатель у песчаных почв. Поэтому супеси способны в гораздо большем количестве запасать и хранить влагу. Однако водный режим и песчаных и супесчаных почв резко меняется, когда на них формируется растительный покров. Во

время выпадения даже наиболее интенсивных для полупустыни Прикаспия атмосферных осадков почва, покрытая растительностью, промачивается только на 60-70 см. Глубже начинается не промачиваемый горизонт сильного иссушения с влажностью менее 1 %, образовавшийся в результате отсасывания влаги корнями растений (Кулик, 1970).

2. *Типы фитомелиоративных условий* по глубине грунтовых вод могут быть разбиты на три группы: а) местообитания с близкими грунтовыми водами, на глубине до 2 м; б) местообитания с грунтовыми водами на глубине от 2 до 4-5 м; в) местообитания с глубокими грунтовыми водами – более 4-5 м. По качеству грунтовые воды подразделяются на пресные, слабосолоноватые с плотным остатком до 3 г/л и соленые с плотным остатком более 3 г/л.

Мелиоративная обстановка считается хорошей, если грунтовые воды залегают стабильно ниже оптимальной глубины (той, при которой не отмечается расход грунтовых вод на испарение с дневной поверхности); почвы – незасоленные и не солонцеватые. К удовлетворительной по мелиоративному состоянию категории относятся земли с глубиной залегания уровня грунтовых вод чуть выше оптимальной; почвы – слабозасоленные и слабосолонцеватые; мелиоративные мероприятия должны быть направлены на ликвидацию засоления почв. Удовлетворительное состояние с угрозой ухудшения по оценочным показателям аналогично предыдущей категории, с тем отличием, что года через три данные земли настолько потеряют плодородие, что перейдут в неудовлетворительную категорию. К неудовлетворительной по мелиоративному состоянию категории относятся земли с глубиной залегания уровня соленых грунтовых вод периодически или постоянно выше допустимой. Мелиоративные мероприятия должны быть направлены на снижение уровня грунтовых вод и рассоление почв.

3. *Литология корнеобитаемых горизонтов.* Обращается внимание на то, что в Северо-западном Прикаспии широкое распространение получают двучленные поверхностные отложения, когда пески лежат на водонепроницаемых засоленных хвалынских глинах. Типы фитомелиоративных условий в этом случае выделяются по мощности песчаных наносов: маломощные пески до 1 м, пески средней мощности до 1-2 м, более мощные пески до 2-5 м и мощные пески свыше 5 м. Глубина поверхностного горизонта, где сосредоточена основная масса корней и протекают почвообразовательные процессы, редко превышает один метр. Однако для многих многолетних полупустынных растений жизненно важные функции выполняют стержневые корни, проникающие на глубину нескольких метров. Таким образом, решая вопрос о водоснабжении растений, нельзя ориентироваться только на характеристику почвенного покрова, для этого необходимо изучить характер подстилающих материнских пород на всю мощность корнеобитаемого горизонта, до глубины 4-5 м. Глубокие пески при этом более благоприятны для фитомелиоративных работ. Близкое залегание водонепроницаемых засоленных пород – малоблагоприятный фактор для развития продуктивного растительного покрова.

4. *Растительность* является важным индикатором фитомелиоративных условий (Викторов, 1964). Пользуясь известными закономерностями смены сообществ в ходе антропогенной деструкции растительного покрова или, наоборот, восстановительных сукцессий, можно оценить состояние биогеоценотического покрова и прогнозировать последующие стадии его изменения. Обратим внимание на действие механизма обратной связи: в автоморфных местообитаниях хорошо развитый естественный растительный покров вызывает иссушение корнеобитаемого горизонта и образование сухого мертвого слоя почвы; прекращается проникновение атмосферных осадков к уровню грунтовых вод и верховодка становится более соленой. В связи с этим, как уже отмечалось, на песках рекомендуется частичное уничтожение растительности с целью накопления линз пресных вод.

5. *Рельеф.* В зависимости от характера и степени расчлененности рельефа выделяются следующие типы фитомелиоративных условий, учитывающие возможность использования технических средств: а) равнина с пологими формами рельефа, пригодная для механизиро-

ванной обработки без планировки; б) бугристые пески с разницей отметок по отношению к межбугровым понижениям до 1 м, они требуют легкой планировки и пригодны для механизированной обработки; в) бугристые и бугристо-котловинные пески с разницей отметок от 1 до 3 м, они требуют тяжелой планировки и лишь частично пригодны для механизированной обработки; г) бугристые, бугристо-котловинные, грядово-бугристые и другие типы песков с разницей отметок более 3 м, они не пригодны для планировки и механизированной обработки. Следует иметь в виду, что, при использовании естественного потенциала растительности к самовосстановлению, затраты на механизированную обработку земель при фитомелиорации можно свести к минимуму.

Барханные пески должны выделяться особо. В зависимости от высоты песчаных скоплений они подразделяются на три типа: 1) мелкобарханные, высотой до 1 м; 2) среднебарханные высотой от 1 до 3 м; 3) крупнобарханные - более 3 м. Для барханных песков также важно установить тип и скорость их движения в связи с особенностями ветрового режима района: поступательный, колебательный, колебательно-поступательный. Сочетание описанных факторов среды обуславливает характер фитомелиоративных условий природных комплексов Северо-Западного Прикаспия. Наиболее распространенными в автоморфных ландшафтах являются природные комплексы, сформированные на песчаных отложениях. Схема основных типов фитомелиоративных условий песков Нижнего Поволжья и Северного Прикаспия, разработанная М.П. Петровым, представлена на рисунке 8.30.

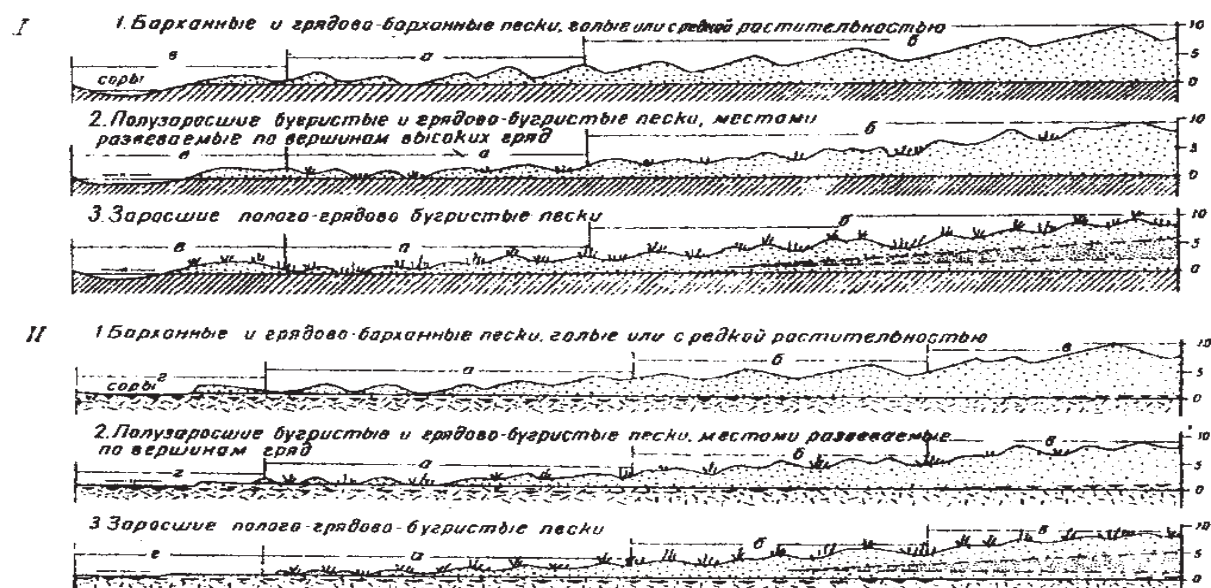


Рис. 8.30. Схема основных типов фитомелиоративных условий песков Нижнего Поволжья и Северного Прикаспия, по М. П. Петрову (1951). I – пески на плотных слабо водопроницаемых коренных отложениях (грунтовые воды недоступны для растений); II – пески на рыхлопесчаных древнедельтово-аллювиальных отложениях, преимущественно древнеперевеянных (грунтовые воды соленые, доступные для растений); а-г – типы фитомелиоративных условий, учитывающие расчлененность рельефа

Фитомелиорация как естественный процесс демутации растительного покрова.

Предлагаемая концепция фитомелиорации опирается на способность полупустынной растительности Северо-западного Прикаспия к самовосстановлению, на что указывал еще Г.Н. Высоцкий (1915), введший в научный обиход термин “демутация”. Демутация – естественное восстановление природной растительности на месте нарушенной человеком или природными факторами, после того как разрушительное воздействие прекращается. Естественные экосистемы Северо-западного Прикаспия обладают довольно высоким биологическим потенциалом. С давних пор традиционным видом их использования было скотоводство: они служили естественными кормовыми угодьями для овец, коз и верблюдов. Однако за годы советской власти традиционная в этих краях отгонно-кочевая система животновод-

ства, основанная на сезонной смене пастбищ и обеспечивавшая ежегодное воспроизводство травяного покрова, была постепенно упразднена. Как прогресс воспринималось превращение скотоводов-кочевников в оседлых жителей небольших поселков. В результате пренебрежения веками отлаженной системы пастьбы скота кормовые угодья деградировали.

Увеличение продуктивности экосистем стали связывать с орошением и обводнением. Однако именно водная мелиорация явилась причиной одного из бедствий – вторичного засоления почв. Предлагаемый упор на естественные процессы фитомелиорации и использование природных угодий в традиционных для этих мест видах хозяйствования – в качестве пастбищ – позволяет утилизировать лишь естественное увлажнение, не нарушая структуры и устойчивости биогеоценотического покрова. От модной в 50-е годы XX в. идеи лесомелиорации Северного Прикаспия пришлось отказаться. В качестве примера безуспешности этих попыток приведем наблюдения А.Г. Гаеля (1973), описывающего историю создания зеленого кольца вокруг Элисты: от посадок 1950-1960 гг. сохранились к 1970 г. лишь в микропонижениях и ложбинах стока небольшие куртинки полуживого вяза, ясеня, смородины золотистой. На преобладающей площади они превратились в “кладбище” усохшего леса. Таким образом, подтвердился прогноз Г.Н. Высоцкого, сделанный еще в 1915 г., относительно лесоразведения на Ергенях (в условиях даже более благоприятных, чем в Черных землях): “ни лесоводство, ни садоводство – немыслимы вследствие недостатка влаги”.

О безуспешности лесомелиорации Черных земель А.Г. Гаель пишет следующее. Посадки вяза мелколистного и лоха узколистного, проведенные в 1960-1965 гг. вдоль дороги Элиста-Каспийск, уже погибли. В результате постоянной культивации происходила дефляция почв. (Обойтись без культивации в течение всей жизни посадок нельзя, так как они нуждаются в защите от зарастания представителями местной флоры, более конкурентноспособной.) Таким образом, полоса лесонасаждения, призванная защищать дорогу от ветровой эрозии, не только сама погибла, но и способствовала образованию барханных песков.

Приведенные примеры многозатратной лесомелиорации земель Северо-западного Прикаспия одновременно содержат указание на высокую жизненность местной флоры и способность растительного покрова к демуляции. Фитомелиорация земель как естественный процесс эндоэкогенетических сукцессии требует минимальной агротехники и затрат.

В “Рекомендациях по повышению продуктивности зимних пастбищ и возделыванию кормовых культур Западного Прикаспия» (1969) особого внимания заслуживают советы по поверхностному улучшению кормовых угодий, когда природная дернина сохраняется, а для создания лучших условий произрастания ценных кормовых растений производят лишь небольшой комплекс мероприятий, включающий накопление и сохранение влаги в почве, омоложение травостоя, подсев трав и т. д.

Поскольку подавляющая часть пастбищ Северо-западного Прикаспия характеризуется изреженным травостоем, самым простым и дешевым мероприятием по их улучшению является подсев дикорастущих кормовых растений. Подсев рекомендуется на следующих типах пастбищ: злаковых с преобладанием однолетников, полынных со злаками, полынных с прутняком и полынных на бурых и светлокаштановых почвах супесчаного и суглинистого механического состава. Для подсева используются виды житняка, полыни, прутняк, донника. В целях улучшения приживаемости растений перед посевом почва обрабатывается дисковыми орудиями. Обработка осуществляется полосным способом так, чтобы в случае неудачи с подсевом сохранялись полосы естественной дернины. На песчаных почвах с изреженным травостоем подсев производится дисковыми сеялками без предварительной обработки почвы. Лучшее время осеннего подсева - начало сентября, весеннего – ранняя весна. Эти мероприятия улучшают состав травостоя кормовых угодий и увеличивают урожай в 1.5-2 раза.

Еще более простой и дешевый способ улучшения пастбищ, полностью основанный на способности естественной растительности к демуляции, – это самообсеменение. Эффект семенного возобновления достигается путем предоставления отдыха отдельным участкам,

где сохранились особи житняка, прутняка, полыни белой, камфоросмы, типчака и др. После созревания семян производится боронование. Себестоимость обработки 1 га при самообсеменении в 10 раз ниже, чем при искусственном подсеве. Е.И. Рачковская (1957) отмечает, что наибольшей устойчивостью к выпасу и способностью к самовозобновлению обладают полукустарнички, благодаря биологическим особенностям этой жизненной формы. Для улучшения сбитых пастбищ путем самовосстановления следует прежде всего полагаться на *r*-стратегию прикаспийских видов полыни, прутняка, камфоросмы. Весьма показателен в этом отношении эксперимент О.А. Лачко (1983), изучавшей эколого-биологические особенности полыни белой, или Лерха, в процессе фитомелиорации пастбищ Черных земель. Полынь высевалась на участке безотвально обработанного однолетнего пара. Посев производился в январе семенами, собранными на естественных пастбищах. Всходы появились в первой половине апреля. Их количество и выживаемость сильно зависели от количества мартовских осадков. В течение первого года жизни уже 10-15 % растений цвело и плодоносило в октябре-ноябре, имея высоту 18-23 см. Массовое плодоношение произошло на второй год жизни. Высота плодоносящих особей второго-третьего года жизни в среднем составила 25 см при 12-17 генеративных побегов на одну особь. Урожайность полынных агроценозов первого года жизни составила 1,3 ц/га, второго – 2,7 ц/га, третьего – 6,2 ц/га воздушно-сухого корма.

С третьего года вегетации существенную роль в урожайности полынных посевов начал играть мятлик, луковички которого заносились ветром с прилежащих участков естественных пастбищ. С учетом фитомассы мятлика урожайность полынных посевов третьего года в середине мая составила 6,9 ц/га, в октябре – 8,7 ц/га воздушно-сухого корма, что превысило продуктивность сбитых пастбищ после двух лет отдыха в 1,4 раза.

Особое внимание в “Рекомендациях” уделяется противоэрозионным мероприятиям и зарачиванию песков кормовыми травами. В условиях перегрузки и бессистемного использования пастбищ на почвах песчаного и супесчаного механического состава образуются эрозионные очаги. В конечном счете, эти пастбища превращаются в массивы перевеваемых ветром песков. На пастбищах с мелкоочаговой эродированностью рекомендуется подсев житняка сибирского и прутняка. На пастбищах с крупноочаговой эродированностью необходимо временное изъятие их из использования с подсевом волоснеца гигантского, житняка сибирского, донника каспийского и прутняка. При закреплении песков учитывается разная способность растений переносить ветровую эрозию. Житняк сибирский и прутняк приспособлены к существованию в условиях слабой и средней выраженности ветровой эрозии. Донник каспийский удовлетворительно развивается в условиях средней выраженности ветровой эрозии, а волоснец гигантский (кияк) переносит сильную ветровую эрозию.

В начале XX в. эффективным приемом закрепления песков считался посев семян пионера зарастания - корневищного злака кияка. Действительно, в первые годы он растет буйно, однако сильно иссушает пески, после чего быстро отмирает. Таким образом, от этой рекомендации пришлось отказаться. Более эффективно закреплять пески Черных земель посевами житняка, прутняка и белой полыни. Анализ экологических рядов, сукцессии и антропогенных серий растительных сообществ (см. рис.8.28) показал, что главные направления дигрессии растительности связаны с увеличением площади, во-первых, разбитых песков и, во-вторых, засоленных земель на отложениях более тяжелого механического состава. Естественные процессы демутиации в целом имеют конвергентный характер, так что конечным звеном сукцессий является восстановление господствующих в зональном растительном покрове житняково-прутняково-полынных сообществ.

Главное в восстановлении экологического потенциала ландшафтов – уменьшение нагрузки на пастбища. При низком, среднем и высоком урожае кормов (1,5-3-6 ц/га соответственно) на одну овцу требуется 4-2-1 га пастбищ. Естественная фитомелиорация невозможна без отдыха пастбищ. Это предполагает введение пастбищеоборотов. Пастбищеоборот в широком смысле представляет собой всю необходимую систему мероприятий, направ-

ленную на поддержание и повышение урожайности пастбищ путем рационального их использования и ухода за ними. При организации пастбищеоборотов предусматривается чередование по годам сезонов пастбищного использования и отдыха для каждого поля. На зимних пастбищах Северо-западного Прикаспия преобладающим является трехпольный пастбищеоборот. Продолжительность отдыха в пастбищном использовании составляет в среднем 12 месяцев. На сбитых пастбищах, в травостое которых сохранилось в угнетенном состоянии значительное количество ценных кормовых растений, рекомендуется на 1-3 года снижать пастбищную нагрузку. Это позволяет в короткий срок восстанавливать в травостое ценные виды, повышать урожайность и качество пастбищного корма.

А.Г. Гаель (1973) связывает планирование мероприятий по улучшению пастбищ Черных земель с чередованием засушливых и влажных лет, что, в свою очередь, определяется циклами солнечной активности (периодами Брюкнера). Наиболее целесообразно предоставление отдыха пастбищам именно во влажные годы, когда растения обильно обсемяются.

Рассмотренные выше приемы фитомелиорации применимы к автоморфным местообитаниям, влагообеспечение которых поддерживается за счет атмосферных осадков. Фитомелиорация гидроморфных местообитаний, увлажняемых за счет грунтовых вод, обладает своими особенностями. Прежде всего, это касается брошенных, абсолютно непригодных для возделывания сельскохозяйственных культур, земель, испытывающих вторичное засоление в результате избыточного орошения или обводнения. Здесь прекрасно растут галофиты – однолетние и многолетние солянки, дающие большой прирост вегетативной массы. Многие солянки представляют большой интерес как кормовые растения, лекарственное и техническое сырье (Шамсутдинов, 1993).

Генофонд галофитов весьма обширен, так что бросовые с точки зрения возделывания сельскохозяйственных культур земли вполне могут превратиться в высокопродуктивные экосистемы галофитного комплекса. Солянки не просто выдерживают высокую концентрацию солей в почве, но и сами помогают ее расселению. Растения, всасывая соли, концентрируют их в вегетативных органах. Количество зольных элементов в галофитах достигает 50 % их сухой массы. Вегетативная часть растений ежегодно выкашивается на топливо или на корм скоту. Таким образом, почва постепенно обессоливается. Биологический дренаж не нарушает структуры экосистемы и позволяет сэкономить на строительстве специальной дренажной сети.

* *
*

Механизмы естественной стабилизации полупустынных ландшафтов Северо-западного Прикаспия контролируются тремя главными типами природных процессов: 1) зарастанием разбитых песков, формированием сообществ гликофитов на незасоленных бурых пустынно-степных почвах, 2) естественным рассолением солонцов, остепнением галофитных комплексов и 3) вторичным засолением почв в условиях подъема уровня грунтовых вод, галофитизацией растительного покрова. Важно подчеркнуть, что первые два типа формируются в автотрофном режиме атмосферного увлажнения, третий тип – в гидроморфных условиях увлажнения близкими грунтовыми водами.

Во флоре Северо-западного Прикаспия представлены все типы эколого-ценотических стратегий растений с преобладанием *r*-стратегов, которые являются основными участниками восстановительных смен. Основная роль в обеспечении высокой продуктивности и стабильности полупустынных сообществ принадлежит виолентам, наиболее конкурентоспособным видам, и пациентам, устойчивым к засухам и засоленности почв. Кондоминанты коренной растительности – полынь белая, прутняк, житняк сибирский и др. – наряду с признаками виолентов (*K*-стратегов) обладают высокой репродуктивной способностью *r*-стра-

тегов, что является гарантией способности растительного покрова к демуляции в ходе естественных сукцессии.

Итак, виоленты и пациенты составляют каркас продуктивных полупустынных сообществ, который дополняется эксплерентами, то выпадающими из растительного сообщества, то вновь появляющимися. Пионерами зарастания опустошенных земель являются эксплеренты. Они способны быстро разрастаться в условиях ослабленной конкуренции. В сложившихся сообществах в качестве ложных эксплерентов выступают эфемеры, использующие запасы зимне-весенней влаги. Учитывая, что представители аборигенной флоры прошли длинный путь адаптации к экстремальным условиям полупустыни, именно они являются наиболее перспективными фитомелиорантами, способствующими естественной стабилизации полупустынных ландшафтов.

Особое положение занимает ландшафт современного низменного побережья Каспийского моря. Принимая во внимание быстрые темпы трансгрессии моря и неподготовленность инфраструктуры берегового хозяйства Северо-западного Прикаспия к защите от затопления, утрата земельных угодий неизбежна. Наиболее разумной тактикой хозяйствования здесь должна быть не борьба с наступающим морем, а планомерное отступление. На вновь образующихся мелководьях и в подстепных ильменах происходит формирование галофитно-гидрофитного комплекса: тростниковых плавней и окаймляющего их пояса солончаковых лугов, играющих важную роль в регулировании жизненных процессов в переходной полосе суша-море. Увеличение площади морских мелководий само по себе является механизмом стабилизации уровня моря, так как усиливающееся испарение компенсирует положительный водный баланс, ведущий к переполнению чаши Каспийского моря.

Заключение

На разнообразии ландшафтов России лежит печать географической зональности. Основоположник отечественной географии В. В. Докучаев отмечал, что “человек зонален во всех проявлениях своей жизни: обычаях, религии, (особенно в нехристианских религиях), в красоте, в одежде, во всей жилой обстановке; зональны – домашний скот, так называемая культурная растительность, постройки, пища, питье”. Антропогенное воздействие ведет к экологической дестабилизации окружающей среды. Своеобразие отклика природы на деятельность человека определяется зональной принадлежностью ландшафтов.

С антропогенной деятельностью связана деградация почв, снижение их биологической продуктивности. В широком смысле говорят об *опустошении* земель, или *детериорации*. Антропогенному опустошению подвержены почвенный и растительный покров, животный мир. Оно возникает как под воздействием деструктивных физических сил, так и в результате химического загрязнения воздуха, воды и почвы. Антропогенной детериорации могут быть подвержены земли любой природной зоны. Угроза опустошения возрастает по мере усиления засушливости климата. Особенно резко эти процессы проявляются в сухих субгумидных областях, в аридной и субаридной зонах. Здесь они известны под названием *опустынивание*.

Сформулируем основные принципы охраны природы, основанные на использовании механизмов устойчивости биосферы.

Биосфера служит не просто источником ресурсов для человека и приемником отходов его производства и жизнедеятельности – это гораздо более сложная система, фундамент жизни, в которой сама биота обеспечивает стабильность окружающей среды.

Биосфера обладает предельной хозяйственной емкостью; существует верхний порог этой емкости, превышение которого нарушает устойчивость биоты и окружающей среды.

В пределах хозяйственной емкости биосфера и земные экосистемы выполняют принцип Ле Шателье, быстро восстанавливают все нарушения окружающей среды, и последняя остается устойчивой. Способность восстановления, как и предел хозяйственной емкости, меняются от ландшафта к ландшафту в зависимости от продуктивности биоты: в пустынях эта способность наименьшая, а в лесах – наибольшая.

Превышение хозяйственной емкости приводит к прекращению выполнения принципа Ле Шателье биотой, быстрому и все большему размыканию биотического круговорота веществ, искажению геохимических балансов в экосистемах, что, в конечном счете, ведет к загрязнению окружающей среды.

В нарушенных природных ландшафтах исчезают многие экологические ниши, что вызывает гибель обитающих в них организмов. Главной задачей человека является сохранение и восстановление естественных ландшафтов и сообществ в таких масштабах, чтобы вернуться в пределы хозяйственной емкости биосферы в целом.

Пределом роста численности человечества служит хозяйственная емкость экосистем и биосферы в целом, верхним порогом которой является перевод в антропогенный канал около 1 % чистой первичной продукции биоты (фотосинтеза). Нарушение этого порога ведет к дестабилизации окружающей среды и распаду генома человека, а, следовательно, к исчезновению его как вида. Процесс этот инерционный, на суше еще сохраняются достаточно обширные территории с естественными сообществами, которые могут стать центрами восстановления стабильности окружающей среды, а человеческая популяция, как и популяции других видов, обладает мощным механизмом восстановления нормального генома.

Для решения проблем окружающей среды важно осознать, что опасный порог уже перейден, этика поведения человека должна заключаться в использовании механизмов устойчивости биосферы в целях сохранения цивилизации.

При существующих космических и земных предпосылках живое вещество биосферы способно продолжать свое “давление” на внешние оболочки Земли и потенциал этого давления отнюдь не ослабевает. Антропогенный фактор, вызывающий деструкцию биосферы, следует рассматривать как флуктуацию, вызванную популяционным взрывом, который по

законам регулирования неизбежно будет элиминирован. Система общество – природа, следуя теории Пригожина, достигнув точки бифуркации, должна будет перестроиться. Однако распад старой системы отнюдь не будет означать ее хаотического состояния. Бифуркация – это импульс к развитию биосферы по новому, неведомому пути. Какое место займет в нем человеческое общество – это предмет специальных исследований. О судьбе биосферы можно не беспокоиться, она продолжит свое развитие.

О Г Л А В Л Е Н И Е

Предисловие редактора	3
Введение (<i>К.М. Петров</i>)	4
Часть I. Теория и методы биогеографического анализа экологического потенциала зональных типов биомов	6
Глава 1. ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К БИОГЕОГРАФИЧЕСКИМ ИСЛЕДОВАНИЯМ (<i>К.М. Петров</i>)	—
1.1. Топологический уровень биогеографических исследований	7
1.2. Геоботаническое картографирование на ландшафтно-экологической основе	12
Глава 2. МЕХАНИЗМЫ УСТОЙЧИВОСТИ ЭКОСИСТЕМ (<i>К.М. Петров</i>)	16
2.1. Синергетика биосферы	—
2.2. Биоразнообразие	17
2.3. Динамика популяций	18
2.4. Жизненные стратегии	19
2.5. Реализация экологических ниш	20
2.7. Принцип экологической эквивалентности	21
Глава 3. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ КОНЦЕПЦИЙ ДИНАМИКИ ЛАНДШАФТОВ И СУКЦЕССИЙ ЭКОСИСТЕМ	22
3.1. Динамика ландшафтов (<i>Г.А. Исаченко</i>)	—
3.2. Сукцессии экосистем (<i>К.М. Петров</i>)	24
Глава 4. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ЛАНДШАФТА И КОСМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ (<i>К.М. Петров</i>)	30
4.1. Экологический потенциал ландшафта	—
4.2. Оценка состояния природных ландшафтов	32
4.3. Материалы дистанционного зондирования	34
Часть II. Зональные особенности антропогенных нарушений и естественных процессов восстановления экологического потенциала ландшафтов	38
Глава 5. Биом тундры	39
5.1. Природные условия и антропогенные нарушения (<i>К.М. Петров, О.И. Сумина</i>)	—
5.1.1. Широтная дифференциация растительного покрова	43
5.1.2. Антропогенные нарушения	46
5.2. Региональные особенности антропогенных нарушений и естественных процессов восстановления экологического потенциала ландшафтов Западно-сибирских тундр	48
5.2.1. Природные условия и растительность. Полуостров Ямал (по <i>Л.И. Мельцер</i>)	—
5.2.2. Региональные типы эколого-топологических рядов растительности <i>В.П. Денисенков, И.С. Ильина</i>)	62
5.2.3. Растительность равнинных тундр на примере Бованенковского ключевого участка (<i>В.П. Денисенков</i>)	66
5.2.4. Антропогенная трансформация растительного покрова (на примере Бованенковского и Харасавейского ключевых участков) (по <i>М.Ю. Телятникову</i>)	81
5.2.5. Процессы демутиации (<i>О.И. Сумина</i>)	86

Глава 6. Биом тайги	89
6.1. Природные условия и антропогенные нарушения (<i>К.М. Петров</i>)	–
6.2. Региональные особенности антропогенных нарушений и естественные процессы восстановления экологического потенциала ландшафтов Северо-Запада Европейской территории России. Ленинградская область	100
6.2.1. Природные условия. Ландшафты (по А.Г. Исаченко и Г.А. Исаченко)	–
6.2.2. Типы местоположений (<i>Г.А. Исаченко</i>)	107
6.2.3. Типы леса (по В.Н. Федорчуку и Ю.И. Бурневскому)	112
6.2.4. Тенденции динамики лесной растительности в основных типах местоположений (<i>Г.А. Исаченко</i>)	121
6.2.5. Изучение динамики растительности на тестовом полигоне. Карельский перешеек (<i>Г.А. Исаченко</i>)	123
6.2.6. Сукцессии восстановления (демутации) лесной растительности (<i>Г.А. Исаченко</i>)	137
6.2.7. Процессы запустения таежных ландшафтов после прекращения их сельскохозяйственного использования (<i>Г.А. Исаченко</i>)	142
Глава 7. Биомы широколиственных лесов, лесостепей и степей (<i>К.М. Петров</i>)	146
7.1. Природа и антропогенные нарушения	–
7.1.1. Широколиственные леса	–
7.1.2. Лесостепи и степи	152
7.1.3. Преобразование степных ландшафтов человеком	155
7.2. Региональные особенности антропогенных нарушений и естественных процессов восстановления экологического потенциала ландшафтов Центральных черноземных областей	159
7.2.1. Мониторинг растительности среднерусской лесостепи (<i>Ю.Н. Нешатаев, В.Н. Ухачева</i>)	164
7.2.1.1. Методы сбора и обработки материала	165
7.2.1.2. Мониторинг динамики разнотравно-луговой степи	166
7.2.1.3. Мониторинг динамики нагорной дубравы	171
7.2.2. Проблемы демутации лесной и степной растительности (<i>К.М. Петров по Е.М. Лавренко и Ф.Н. Милькову</i>)	177
7.2.2.1. Процессы демутации лесной растительности	–
7.2.2.2. Процессы демутации степной растительности	180
Глава 8. Биомы аридных зон (<i>К.М. Петров</i>)	185
8.1. Природа и антропогенные нарушения	–
8.2. Региональные особенности опустынивания и естественные процессы демутации растительности: Северо-западный Прикаспий	188
8.2.1. Природные условия. Ландшафты	190
8.2.2. Пространственная структура биогеоценотического покрова: фитоценохоры	204
8.2.3. Антропогенное опустынивание и процессы восстановления растительного покрова	223
8.2.4. Мелиорация земель на основе механизмов естественного процесса восстановления экологического потенциала	231
Заключение (<i>К.М. Петров</i>)	239
Литература	241