

АКАДЕМИЯ НАУК СССР  
УРАЛЬСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ  
Институт экологии растений и животных

На правах рукописи  
УДК 58:502.5:502.75

**ЗОТЕЕВА**  
Елена Анатольевна  
  
АНТРОПОГЕННАЯ ДИНАМИКА ЛЕСНОЙ  
РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПРОЕКТИРУЕМОГО  
КАРКАРАЛИНСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА

03.00.05 – ботаника

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

Свердловск – 1989

Работа выполнена в лаборатории экологии растений и геоботаники Института экологии растений и животных Уральского отделения АН СССР

Научный руководитель заслуженный деятель науки РСФСР,  
доктор биологических наук, профессор  
ГОРЧАКОВСКИЙ П.Л.

Официальные оппоненты : доктор биологических наук, профессор  
ТУГАНАЕВ В.В.

доктор биологических наук, старший  
научный сотрудник ШИЯТОВ С.Г.

Ведущее учреждение : Институт биологии Башкирского научного центра Уральского отделения  
АН СССР

Защита состоялся "16" мая 1989г. в 13 часов на заседании специализированного совета Д 002.05.01 по защите диссертаций на соискание ученой степени доктора наук при Институте экологии растений и животных Уральского отделения АН СССР по адресу: 620008, Свердловск, ул.8 Марта, 202.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института экологии растений и животных Уральского отделения АН СССР.

Автореферат разослан "14" июня 1989г.

Ученый секретарь специализированного совета, кандидат биологических наук М.Г.Нифонтова  
М.Г.Ниф.

Актуальность темы. Результаты разрушительного воздействия антропогенных факторов на растительность проявляются на всех уровнях от популяции до экосистемы и известны во всех географических зонах и типах растительности. Большую тревогу вызывает сегодня состояние лесной растительности на континентальных аридных территориях, в частности, в степной зоне Казахстана, где лес подвержен неограниченному влиянию человека, являясь объектом хозяйственного и эстетического использования.

Ботанико-географическая и фитоценотическая уникальность лесных оазисов Центрального Казахстана заключается в расположении их на крайней южной границе ареала сосны, в центре степной зоны, где само существование леса становится возможным лишь благодаря редчайшему сочетанию природных факторов. Богатство лесов бореальными реликтами, включая основного ценообразователя и эдификатора лесных сообществ – *Pinus sylvestris* L. обуславливает их флористическую ценность. Экстремальность условий существования экосистем является основой для их дестабилизации и снижения устойчивости. Антропогенное воздействие многократно усиливает эти процессы, создавая реальную опасность полного уничтожения своеобразных растительных сообществ. В связи с этим представляется важным определить конкретные пути антропогенного преобразования лесной растительности, существующей, с одной стороны, в условиях очень шаткого природного равновесия, а, с другой, – многолетнего антропогенного пресса. Появляется также возможность выявить поведение бореальных экосистем на границе ареала и на этой основе предсказывать динамику естественных ботанико-географических рубежей лесной растительности.

Цель исследований – выяснить закономерности антропогенных изменений лесных сообществ на крайнем аридном пределе их распространения на примере Каркаралинского горно-лесного массива.

Задачи исследований:

1. Охарактеризовать флористический состав лесных сообществ, уделяя особое внимание реликтовым и другим редким растениям, а также синантропным видам.
2. Выявить факторы и формы проявления деградации лесной растительности.
3. Проследить изменения лесных сообществ под влиянием антропогенных факторов.
4. Дать оценку степени устойчивости разных растительных сообществ по отношению к антропогенным воздействиям.
5. Разработать рекомендации по охране генетических ресурсов флоры и экологического разнообразия лесных сообществ.

Научная новизна и практическая значимость. Впервые выявлены антропогенные изменения лесных сообществ Каркаралинского горно-лесного массива, охарактеризованы этапы антропогенной трансформации основных лесных ассоциаций массива, дана оценка степени их устойчивости, определены признаки, характеризующие устойчивость, оценена возможность восстановления трансформированных лесных сообществ. Выявлена парциальная флора лесных сообществ, отмечены редкие, лекарственные, пищевые и другие ценные виды, определены их места обитаний, выявлены синантропные виды растений, проведен их анализ. В результате получена информация, необходимая для оценки состояния лесной растительности, выделения эталонных участков, а также для организации службы мониторинга в создаваемом национальном парке.

Реализация. Полученные данные представлены в качестве геоботанического обоснования функционального зонирования Каркаралинского природного парка при разработке раздела по рациональному рекреационному использованию и охране лесных сообществ. Внедрение

результатов исследований осуществлено Головным государственным институтом по градостроительству Госстроя Казахской ССР "Казгипроград".

Данные используются в Магнитогорском государственном педагогическом институте при преподавании курсов "Землеведение с основами краеведения" и "Ботаника с основами экологии".

Апробация работы. Материалы исследований доложены на конференциях молодых ученых (Свердловск, 1982, 1983; Миасс, 1982), на координационных совещаниях "Ботанические исследования на Урале" (Свердловск, 1983; Ижевск, 1984), на всеуральском совещании "Горные экосистемы Урала и проблемы рационального природопользования", на отчетных сессиях лаборатории экологии растений и геоботаники ИЭРИИ УрО АН СССР (1980, 1981, 1983, 1988).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 9 работ.

Фактический материал был собран в ходе полевых исследований в Каркаралинском горно-лесном массиве в 1980-1983 годах.

Объем и структура работы. Диссертация состоит из введения, шести глав, выводов и приложения. Объем текста 148 машинописных листов, текст дополнен 18 рисунками, 9 таблицами. Список использованной литературы состоит из 313 наименований, в том числе 42 на иностранных языках.

## Глава I. КРАТКАЯ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

Каркаралинский низкогорный массив располагается в центральной части Казахского мелкосопочника, являясь самым южным из крупных островных лесных оазисов, его территория занимает площадь более 1000 тыс.кв.км. Горы слагают Каркаралинский интрузивный комплекс, образованный древними магматическими интрузиями гранитов, впоследствии сильно преобразованный эрозионно-денудационными про-

цессами, в результате которых сформировался своеобразный современный облик гор.

Природные условия характеризуются сильной континентальностью климата и недостаточным увлажнением (Алисов, 1956). Массив расположен в зоне темно-каштановых почв. Иеоднородность почвообразующих пород, рельефа и условий увлажнения стирает зональные почвенные признаки. На первый план выступают признаки, обусловленные почвообразующими и подстилающими породами. Наибольшее распространение имеют примитивные зачаточные или фрагментарные горно-лесные бурые почвы, залегающие под основными лесами, где почвообразующей породой служат граниты (Бобровник, 1970, 1975).

Особенностью растительности низкогорий является развитие высотной поясности (Карамышева и Рачковская, 1971; Горчаковский, 1987). Лесной пояс представлен сосновыми лесами с основной лесообразующей породой *Pinus sylvestris* L. В лесостепном поясе преобладающим типом растительности являются кустарниковые степи. Коренная лесная растительность сильно изменена деятельностью человека.

## Глава 2. МЕТОДИКА И ОБЪЕМ ВЫПОЛНЕННЫЕ РАБОТ

Основным методическим приемом, используемым при полевых исследованиях, был маршрутный метод. Для флористической, геоботанической и эдифической характеристики растительности использовались общепринятые методики (Программа и методика, 1974; Полевая геоботаника, т. III, 1964; Сукачев, 1931, 1952, 1961). Описания растительности проводились на пробных площадях, размер которых определялся в зависимости от типа растительности – для лесных и кустарниковых сообществ не менее 0,25 га (50 x 50 м), для степных травянистых не менее 0,10 га (10 x 10 м). При описании древесного яруса производился полный пересчет деревьев на пробной площади с измерением высоты и диаметра, определялась степень сомкнутости крон по

10-балльной шкале. Учитывался подрост в возрасте от 2 до 25 лет по ступеням возраста. Учёт производился на учетных площадках в 1 м<sup>2</sup>, заложенных случайным образом в 10-кратной повторности в пределах каждой пробной площади. При описании ярусов кустарникового и травяно-кустарникового учитывалось общее проективное покрытие, видовой состав, обилие каждого вида по шкале Друде, для кустарников – высота.

При оценке участия отдельных видов в сложении травостоя для некоторых лесных ассоциаций, где выделение доминирующих видов невозможно, был использован метод выделения константных (характерных, индикаторных) видов, основанный в работах Braun-Blanquet, 1964; Shluter, 1980; Barnes, 1982; Горчаковский, 1981, 1982; Апалия-Шидлена, 1981). Группы константных видов составляют индикаторные комплексы, для выделения которых использовались степени встречаемости (постоянства или константности) видов (Браун, 1957; Греиг-Смит, 1967). В соответствии со шкалой В.С.Ипатова (1960) к константным мы относили виды со степенью постоянства выше 80%.

Особо при описании травяного покрова выделялись синантропные виды (Абрамчук, 1980) с указанием их доли участия в составе сообществ, обилия и фитоценотической роли.

Проведены исследования морфологического строения физических и физико-химических свойств почв. Анализы проводились в лаборатории экологии почв Института экологии растений и животных под руководством ст.н.с., к.б.н. Дедкова В.С.

Антропогенные изменения лесной растительности изучались косвенными методами (Александрова, 1964) на сборных экологических рядах (Разумовский и др., 1982). Критериями принадлежности сообществ к одному экологическому ряду служили ботанический, геоморфо-

логический (характер рельефа, условия увлажнения) и почвенный.

Для анализа связей, возникающих в ходе антропогенной динамики лесных сообществ, был применен коэффициент сходства Симпсона (Simpson, 1960, 1964).

В ходе предварительного рекогносцировочного обследования территории массива охвачена площадь в 44176 га, детальными исследованиями - 1270 га. Собран гербарий в объеме 600 гербарных листов, сделано 113 полных геоботанических описаний, из них - 84 - в лесных ассоциациях, 29 - в степных сообществах. Эдафические исследования проведены на 12 полных почвенных разрезах. Взято 58 образцов почв.

### Глава 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

#### КАРКАРАЛИНСКИХ НИЗКОГОРИЙ

##### 3.1. Происхождение и реликтовый характер.

###### Коренные лесные ассоциации

Сосновые леса Центрального Казахстана представляют собой азональную реликтовую формацию, расположенную вдали от центра сосны. В Каркаралинских горах расположено самое южное местообитание сосны обыкновенной (Грибанов, 1965; Куприянов, 1979).

Распространение лесов в Каркаралинских низкогорьях определяется в первую очередь литологическим фактором. Показана отчетливая приуроченность сосновых лесов района только к пермским интрузиям гранитов, где сосна находит наиболее благоприятные условия для произрастания по сравнению с другими породами. Граниты обладают высокой степенью трещинноватости, что создает условия для проникновения корней и способствует формированию трещинных подземных вод. Таким образом, при существующем дефиците атмосферных осадков гранитные низкогорья обладают лучшим гидрологическим режимом, чем окружающая степь. Важную роль играет и специфический химический

состав гранитов, повышенное содержание в них микроэлементов (Островский и др., 1966).

Коренная растительность Каркаралинских гор представлена четырьмя ассоциациями сосновых лесов и редколесий: сосняк разнотравный с *Cotoneaster melanocarpus*, сосняк кустарниковый с *Rosa spinosissima*, сосняк каменисто-лишайниковый и сосновое редколесье на матрацевидных плитах.

Ассоциации характеризуются приуроченностью к разным типам условий местообитания, образующих слабо выраженные высотные пояса. По вертикальному профилю ассоциации располагаются таким образом, что образуют экологический ряд по градиенту увлажнения от наименее обеспеченных к наиболее обеспеченным доступной влагой и по градиенту развития эдафотопа от местообитаний с почвами неразвитыми, фрагментарными к почвам с хорошо дифференцированным профилем.

### 3.2. История освоения и использования лесов массива.

#### Общие сведения

Сведения об отрицательном воздействии человека на островные боры Казахстана появляются в первых литературных источниках об этом крае, начиная с XIX века. В конце прошлого века Каркаралинскую лесную дачу можно было отнести к исчезающим в результате постоянных пожаров и рубок (Евсеенко, 1925). Сплошные рубки с неизначительными перерывами продолжались здесь до середины 40-х годов нашего столетия. Влияние пожаров на лесные ценозы продолжается до настоящего времени. Столь же продолжительно и воздействие выпаса. В последние десятилетия весьма существенную роль приобретает рекреация.

### Глава 4. ФЛОРА ЛЕСНЫХ СООБЩЕСТВ

Системный подход к изучению флоры включает такое важное понятие как структура флоры – закономерно изменяющиеся ее свойства

(Лидух, Любченко, 1988). В главе рассмотрены систематическая, биоморфологическая, экологическая, фитоценотическая структура парциальной флоры лесных сообществ массива.

Список видов сосудистых растений лесных сообществ содержит 283 вида, принадлежащих к 57 семействам, 174 родам. Среди них 5 видов папоротникообразных (сем. Aspleniaceae ,Aspidiaceae Athyriaceae ,Woodsiaaceae ), один вид голосеменных ( *Pinus sylvestris*) покрытосеменных 277 видов.

На долю деревьев приходится 2,5% (7 видов), кустарников – 6,7% (19 видов), кустарничков и полукустарничков – 3,5% (10 видов), трав – 87,3% (247 видов), из них 9,2% (26 видов) – однолетних, 78,1% (221 вид) – многолетних. Преобладающее число травянистых видов соответствует условиям произрастания растительности в зоне сухих степей Центрального Казахстана, однако отражает и некоторые специфические черты района с более мягким и влажным климатом, чем в целом по республике.

По экологическому составу в парциальной флоре преобладают мезофиты (39,6%), мезоксерофиты (33,9%). Ксерофиты составляют 14,5%, ксеромезофиты – 4,9%. Массив расположен в центре степной зоны, где доминирующей экоморфой являются ксерофиты. Однако, лесная растительность смягчает континентальность степного климата, делает его более влажным. Это обстоятельство обусловливает довольно высокий процент мезофитов во флоре горных лесов массива.

По фитоценотическому составу в лесных сообществах преобладают степные виды (26,2%), затем по преобладанию следуют лугово-степные (17,3%) и луговые (16,2%), лесостепные (15,2%) и лесные (10,6%), лесодугоевые (9,2%). Существенной особенностью массива является относительно высокий процент петрофитов (9,5%) в парциальной флоре. Флористическое богатство обусловлено наличием 33 boreальных видов, включая основную лесообразующую породу массива

## Глава 5. АНТРОПОГЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЛЕСНЫХ СООБЩЕСТВ КАРКАРАЛИНСКИХ НИЗКОГОРИЙ

### 5.1. Деградация на базе сосновых редколесий на матрацевидных плитах

Процесс деградации проходит в 4 стадии: I ст. – квазинату-  
ральные сообщества (почва горно-лесная бурая карликовая); II ст. –  
редколесья каменистно-скальные (почва горно-лесная бурая с при-  
знаками вторично-дерновых процессов); III ст. – аридно-петрофитные  
редколесья (почва горно-лесная бурая маломощная вторичнодерновая);  
IV ст. – скальные пустыри с синантропной растительностью (почва  
карликовая черноземовидная).

Изменения эдафотопа сопровождаются изменениями в морфологии  
почвы, структуре почвенного покрова. В результате эрозии сносится  
до 30% почвенного покрова под воздействием дернового процесса  
горно-лесные почвы коренных сообществ переходят в горные дерно-  
венные темноцветные маломощные, а в аккумулятивных горизонтах –  
намытые черноземовидные почвы. При этом сокращается мощность поч-  
венного профиля (рис. 1 А). Актуальная кислотность в верхних го-  
ризонтах приближается к нейтральной, происходит накопление гумуса  
по всему профилю (рис. 2 А) и мучнистых карбонатов в переходных  
горизонтах.

В ходе деградации сокращается среднее и максимальное число  
стволов на 1 га и проективное покрытие древесного яруса. Наблюда-  
ется тенденция к снижению средней и наибольшей высоты (с 7,6 до  
4,9 м и с 17,0 до 13,0 м соответственно), среднего диаметра де-  
ревьев (с 14,1 до 10,4 см), как показателей, наиболее тесно свя-  
занных с условиями произрастания. Уменьшается количество подроста  
до полного его исчезновения на последней стадии. Сокращается про-  
ективное покрытие и ухудшается жизненное состояние кустарничков-

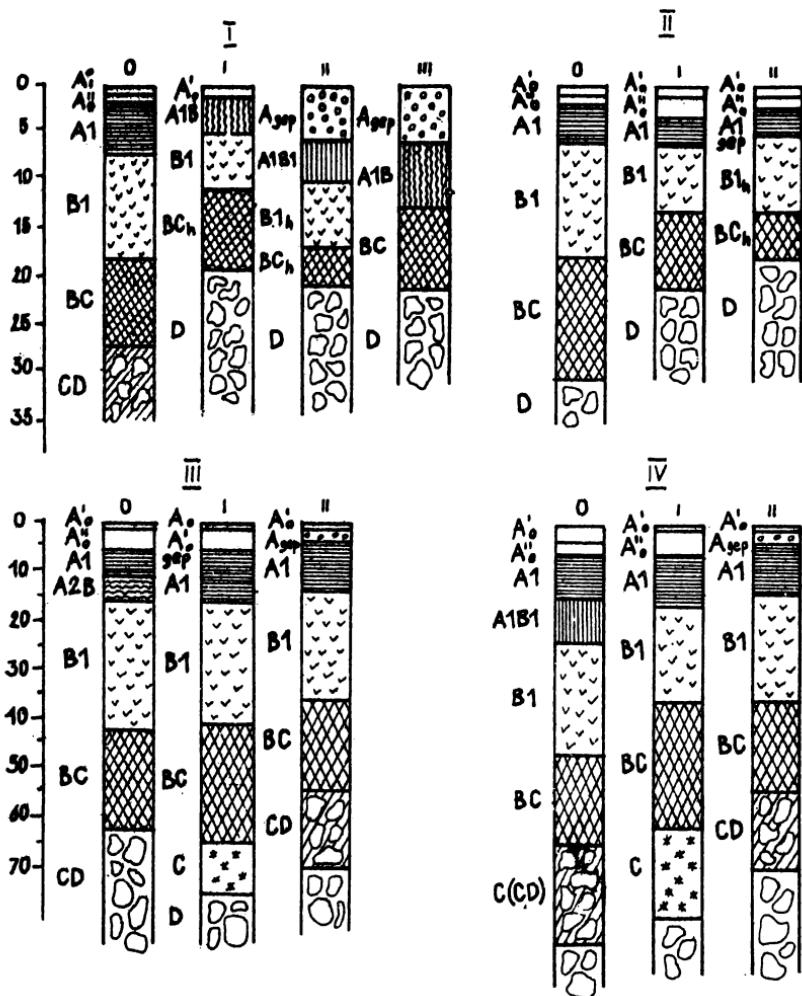


Рис. 1. Морфологическое строение почв на разных стадиях деградации

А - сосновые редколесья на матрацевидных плитах

Б - сосняк каменисто-лишайниковый, В - сосняк кустарниковый с *Rosa spinosissima* Г - сосняк разнотравный с *Cotoneaster melanocarpus*

1-IV - стадии деградации

го яруса (табл. I).

В травяном покрове основные изменения по градиенту деградации происходят в: - видовом составе. -степени участия разных групп видов в составе сообщества (%), - положении и составе доминантов. Общее число видов сокращается с 20 до 15, проективное покрытие созрастает с 10-30% до 50% вследствие остеинения почв и увеличения их плодородия. С этим связано возрастание доли мезофитов и выпадения из состава яруса ксерофитных растений (рис. 3 А). Индикаторный комплекс, состоящий в квазинатуральных сообществах из петрофитных видов, полностью разрушается. Петрофитные виды либо отсутствуют совсем, либо редко в числе одного. В два раза увеличивается содержание синантропных видов (с 5 до II), почти в три раза созрастает их доля в составе сообществ (рис. 4 А). Синантропные растения становятся доминантами и содоминантами сообществ: *cor.2-Polygonum aviculare*, sp.-*Capsella bursa-pastoris*, *Lepidium ruderale*, *Thlaspi arvense*.

## 5.2. Деградация на базе сосняка каменисто-лишайникового

Изменения проходят в три стадии: I ст. - квазинатуральные сообщества (почва горно-лесная бурая маломощная); 2 ст. - сосняк с берёзой разнотравный (почва горно-лесная бурая маломощная); 3 ст. - основные редколесья каменисто-скальные (почва горно-лесная бурая с признаками вторично-дернового процесса).

В почве развивается дерновый процесс, сопровождающийся эрозией и вымыванием глыб гранита. Сокращается мощность почвенного профиля (рис. I). Дерновый процесс морфологически диагностируется по более темному цвету аккумулятивных горизонтов вследствие их гумусированности. Гумус накапливается также и в минеральных горизонтах почвы (рис. 2), однако степень его разложенности сохраняется невысокой (5,1 - 6,8).

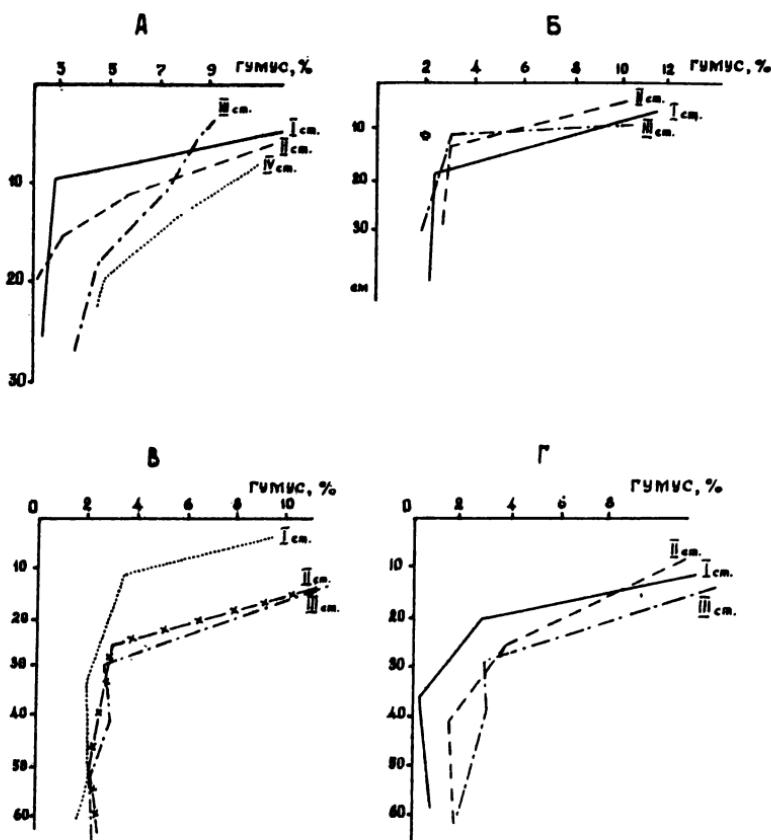


Рис. 2 Изменение pH и содержания гумуса в почве в ходе деградации

А - сосновые редколесья на матрацевидных плитах

Б - сосняк каменисто-лишайниковый, В - сосняк

кустарниковый с *Rosaea spinosissima*

Г - сосняк

разнотравный с *Cotoneaster melanocarpus*

1-IV - стадии деградации

Таблица I

Изменение показателей превостоя, подроста и кустарникового яруса в процессе деградации

Ярус	Показатели	Сосновые редколесья на матрацевидных плитах			Сосняк каменисто-лишайниковый с <i>Rosa spinosissima</i>			Сосняк кустарнико-ковый с <i>Rosa spinosissima</i> с <i>Cotonaster melano carpus</i>		
		Исходн. I сообщ. ст.	II ст.	III ст.	Исходн. I сообщ. ст.	II ст.	III ст.	Исходн. I сообщ. ст.	II ст.	III ст.
Проективное покрытие, %	20	10	10	-	20	30	10	50-60	10	-
Число стволов средн.шт./га	367	245	136	-	600	326	132	416	46	-
Высота $\bar{x}$ , м	7,26	6,0	4,8	-	8,5	9,9	6,2	11,2	10,4	-
Диаметр $\bar{d}$ , см	14,0	13,0	10,4	-	11,0	17,0	17,0	23,0	20,0	-
Количество подроста, шт./га	53,0	36,0	44,3	-	50,1	36,0	44,0	44,0	49,0	-
Проективное покрытие, %	10	10	10	5	5	10-20	50-60	60	70	20
Высота $\bar{x}$ , м	0,50	0,40	0,40	0,20	0,70	0,30	0,20	1,00	1,50	1,00
Число видов	6	6	5	2	3	2	6	3,00	3,20	2,50
							6	7	8	5
									8	8

Примечание:  $\bar{x}$  – в числителе – среднее значение, в знаменателе – максимальное.

с – сосна, б – берес

В древесном ярусе наблюдается снижение проективного покрытия, сокращение количества подроста. Снижение мощности мертвопокровной подстилки и практически полное исчезновение лишайников из наземного покрова способствует несколько лучшему развитию кустарникового яруса, увеличению числа видов, возрастанию проективного покрытия (табл. I).

Трансформация травяного покрова сопровождается петрофитизацией сообществ. Общее число видов сокращается незначительно (с 32 до 28), однако положение их в сообществе меняется – разрушается индикаторный комплекс. Из состава яруса выпадают лесные виды, доля петрофитов возрастает с 6,2% до 17,9% (рис. 4 Б). Содержание синантропных растений меняется несущественно, однако в эту группу переходит дерновинный злак *Festuca rupicola*, становясь доминантом травяного яруса с обилием сор. 1

### 5.3. Деградация на базе сосняка кустарникового с

*Rosa spinosissima*

Сукцессионный ряд состоит из трех стадий: I ст. – квазинатуральные сообщества (почва горно-лесная темно-серая слабооподзоленная); II ст. – сосновые редколесья кустарниковые (горный чернозем маломощный); III ст. – кустарниковая степь разнотравно-тигличковая (горный чернозем маломощный).

Очевидно почвы сосняков кустарниковых уже на первых стадиях деградации остеиняются с переходом в тип черноземов. В почвенном профиле увеличивается мощность аккумулятивного горизонта A1, возрастает содержание в нем гумуса (рис. I, 2 В). Одновременно активизируются процессы линейной эрозии, вызывающие сокращение мощности почвенного профиля, в частности, горизонта A1.

В растительности изменения связаны с изреживанием древесного яруса до его полной элиминации, разрастанием кустарников (табл. I).

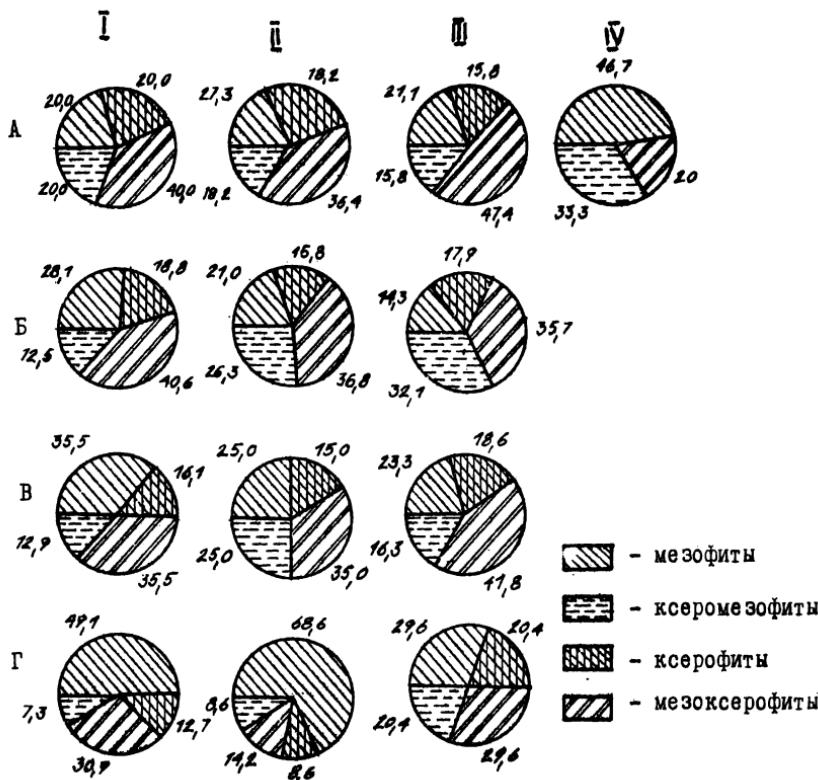


Рис. 3. Соотношение экологических групп в рядах деградации лесных сообществ.

А - сосновые редколесья на матрацевидных плитах,

Б - сосняк каменисто-лишайниковый, В - сосняк кустарниковый с *Roséa spinosissima* Г - сосняк разнотравный с *Cotoneaster melanocarpus*.

I, II, III, IV - стадии деградации

Поскольку уже в квазинатуральных сообществах травянистый ярус характеризуется значительным остеинением, деградация этого типа леса протекает в гораздо более огражденной форме, чем в других лесных ассоциациях (рис. 4 В). Основные изменения наблюдаются внутри группы степных видов и выражаются в перераспределении позиций доминантов между представителями разных жизненных форм. Процесс идет в направлении укрепления по градиенту деградации роли степных злаков и корневищных многолетников. Синантропизация проявляется в доминировании синантропных растений на последней стадии без увеличения их числа в составе сообществ, причем в группу синантропных переходят аборигенные степные крупнодерновинные злаки *sp.-сор.*, *-Festuca rupicola*, *Helictotrichon sheldianum*.

#### 5.4. Деградация на базе сосновка разнотравного с *Cotoneaster melanocarpus*

Деградация происходит в три стадии: I ст. - квазинатуральные сообщества (почва горно-лесная серо-бурая); II ст. - березняк разнотравно-кустарниковый (почва горно-лесная темно-серая лессированная); III ст. - кустарниковая степь разнотравно-среднепырейная (горный чернозем маломощный).

Почвы, начиная со II стадии, формируются при определяющим воздействии дернового процесса: аккумулируется органическое вещество, обособляется мощный гумусовый горизонт (рис. I Г). Почвенный раствор подщелачивается, возрастает содержание гумуса (рис. 2 Г). Изменения в древостое выражаются в смене пород на второй стадии и возобновлении вместо коренных сосновков березовых лесов. Наблюдается значительное разрастание кустарников, хотя и в меньшей степени, чем при деградации сосновка кустарникового (табл. I).

В трансформации травяного покрова выражено остеинение. Лес-

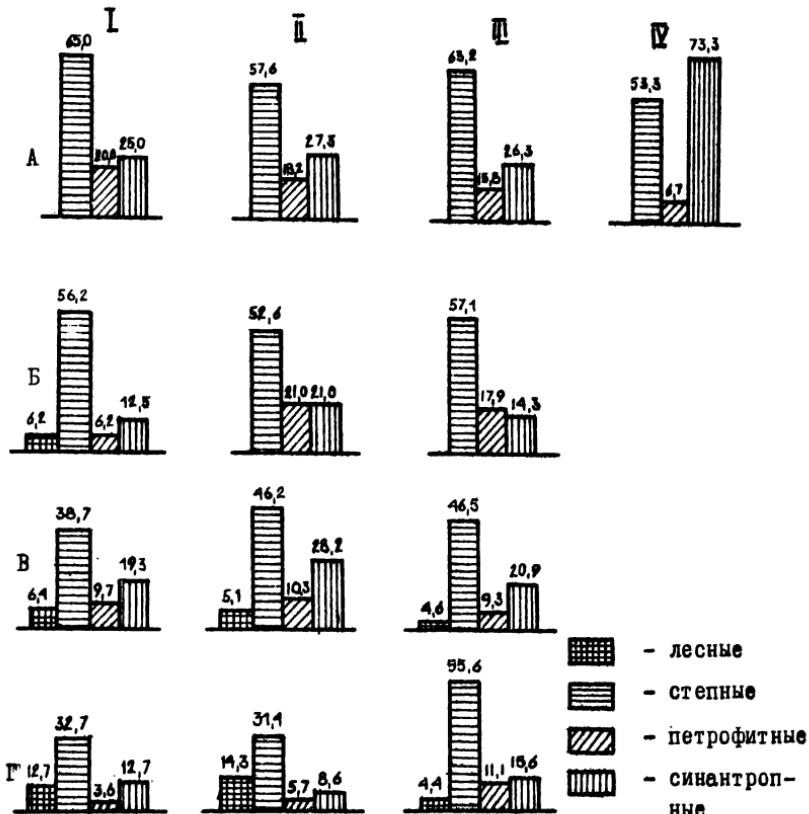


Рис. 4. Соотношение фитоценотических групп и синантропных видов при антропогенной деградации лесной растительности

А - сосновые редколесья на матрацевидных плитах,  
 Б - сосняк каменисто-лишайниковый, В - сосняк кустарниковый с *Rosa spinosissima* Г - сосняк разнотравный с *Cotoneaster melanocarpus*  
 I-IV - стадии деградации

ные виды исчезают из травостоя, в 1,5 раза (37,7 – 55,6%) – возрастают доли степных и лесо-степных видов, в 3 раза (3,6 – 11,1%) – доля петрофитных, что связано с усилением эрозионных процессов и обнажением материнской породы (рис. 4 Г). Доминируют на последней стадии степные виды (вр.-сор. – *Elytrigia intermedia* ), переходящие в группу синантропных растений. Экологическая тенденция направлена в сторону снижения мезофитизации сообществ (рис. 3 Г).

#### 5.6. Общие закономерности антропогенной деградации лесных сообществ. Устойчивость и возможность восстановления

Приводится схема антропогенной деградации лесных сообществ Каркаралинских низкогорий (табл. 2), анализ синантропных видов,дается оценка устойчивости и возможности восстановления лесной растительности.

Сравнение флористических списков всех исследованных ассоциаций на разных стадиях деградации с помощью коэффициента Симпсона выявило некоторые связи, дополняющие общую картину деградации. Так, обнаружилось существенное сходство сосновых редколесий каменисто-скальных, формирующихся в рядах деградации сосновых редколесий на матрацевидных плитах и сосняков каменисто-лишайниковых, и сообществ кустарниковой степи, формирующихся в рядах деградации сосняков кустарниковых и разнотравных. Возникающие связи свидетельствуют о близости флористического состава, а учитывая формирование в этих местообитаниях сходных почв (горно-лесной бурой с признаками вторично-дернового процесса в первом случае и горных черноземов маломощных – во втором) – о конвергенции сообществ в ходе деградации. Обилие связей, возникающих между сообществами, начиная со II стадии, говорит об унификации флористического состава и является дополнительным подтверждением конвергенции. Всего в лесных сообществах массива отмечено присутствие 55 видов синан-

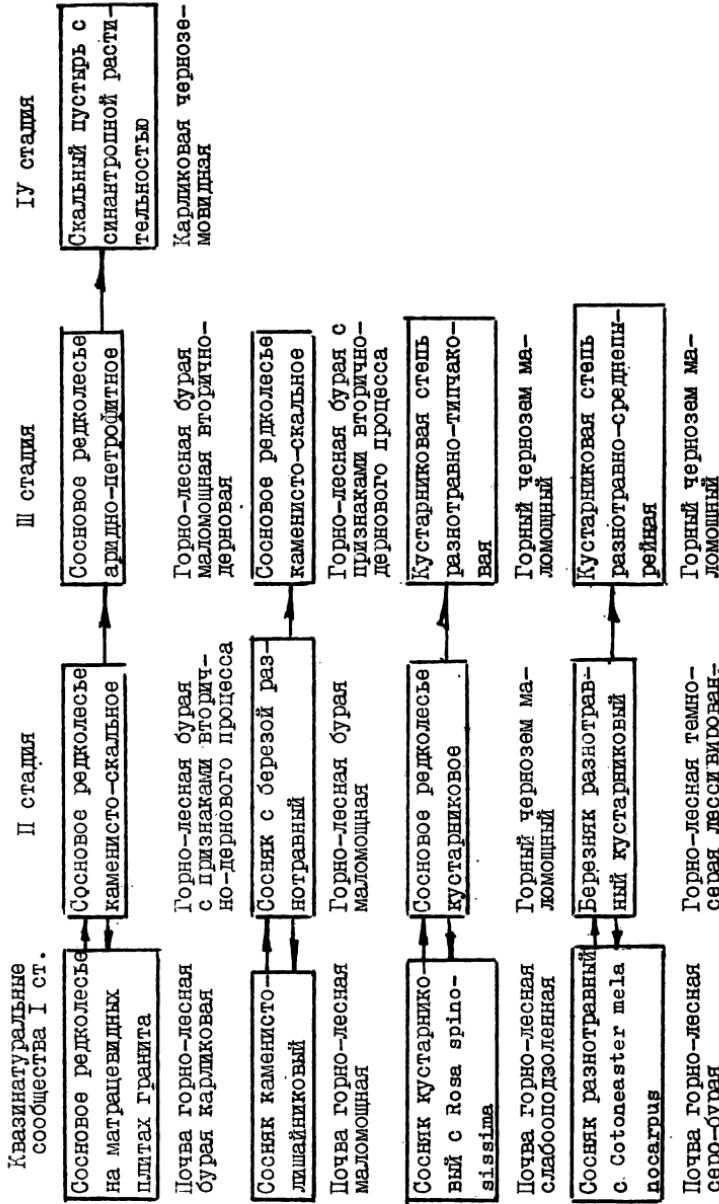


Таблица 2. Антропогенная деградация лесной растительности Каркарильского горного массива

тропных растений. Классифицируя их по Kornas (1982), мы выделяем группу видов, отмеченных впервые для Каракалинских низкогорий и, на этом основании относящихся к антропогенным (кенософитам или новым пришельцам). Сюда входят *Barbarea vulgaris*, *Elytrigia intermedia*, *Festuca pseudovina*, *Lappula diploloma*, *L.scarroso*, *Silene dichotoma*, *Solanum kitagawae*, *Lathyrus sativus*, *Roripa palustris*. Среди остальных синантропных видов – *Festuca rupicola*, *Stipa capillata* – основные ценообразователи сообществ зоны сухих типчаково-ковыльных степей. В процессе остепнения, сопровождающем антропогенную динамику, эти виды укрепляют свои позиции, становясь доминантами на последних стадиях деградации. Таким образом, в группу синантропных переходят алофиты – местные степные виды, активизирующиеся под влиянием антропогенных воздействий.

В целом, все синантропные виды мы подразделяем на три группы:

- рудеральные сорняки (апофиты и антропофиты, 49 видов);
- сегетальные сорняки (*Juniperus multiflora*, *Roripa palustris*)
- степные дерновинные злаки (*Elytrigia intermedia*, *Festuca pseudovina*, *F.rupicola*, *Stipa capillata*)

Оценка степени устойчивости показала, что квазинатуральные сообщества обладают динамической устойчивостью (Исаков, 1980) или эластичностью (Noy-Meir ; 1974). Под влиянием антропогенных факторов производные фитоценозы приобретают свойства стойких экосистем ( Noy-Meir , 1974), а на последних стадиях устанавливается новый тип динамической устойчивости и динамического равновесия со средой обитания, обусловленный антропогенным давлением. В условиях интенсивного антропогенного воздействия лесные сообщества обладают очень низкой устойчивостью и способностью к восстановлению вследствие естественной напряженности условий произрастания леса в данных местообитаниях. Изменения биогеоценозов на заключительных стадиях, а в сосновках кустарниковых и разнотравных начиная

со II стадии, становятся необратимыми. Прогрессивное осложнение почв приводит к резкому снижению конкурентоспособности сосны, в результате чего на последних стадиях восстановления лесной растительности естественным путем оказывается невозможным.

## Глава 6. ПРОБЛЕМА ОХРАНЫ ЛЕСНЫХ СООБЩЕСТВ КАРКАРАЛИНСКОГО ГОРНО-ЛЕСНОГО МАССИВА

Необходимость мероприятий, направленных на охрану растительности Каркаралинских гор связана с особым своеобразием и уникальностью флоры и растительности, с произрастанием здесь целого комплекса бореальных реликтов, а также большого числа видов, имеющих значение как лекарственные, пищевые, декоративные, промышленные. Некоторые виды включены в списки редких и ценных видов флоры СССР и Казахской ССР (Куприянов, 1979; Красная книга КазССР, 1981; Редкие и исчезающие виды..., 1981). В целом охране в Каркаралинских низкогорьях подлежит 98 видов (35,2% от общего числа видов).

Несомненно, что охрана отдельных видов растений связана с охраной растительных сообществ, в состав которых они входят, и характерных мест обитания. Вопрос о сохранности этого комплекса в условиях, исключающих полное заповедание, может быть решен путем создания здесь природного (национального) парка, проект положения о котором в настоящее время представлен на рассмотрение и утверждение Совета Министров КазССР. Общая площадь природного парка составит 350,5 тыс.га. Функциональное зонирование предполагает выделение заповедной, заказной, рекреационно-заказной, буферной зон, а также эталонных участков для сохранения уникальных растительных сообществ, охраны бореальных видов и их местообитаний, типичных элементов ландшафта.

## ВЫВОДЫ

1. Лесные сообщества Каркаралинских низкогорий представлены следующими основными ассоциациями: сосновые редколесья на матрацевидных плитах (почва горно-лесная бурая карликовая), сосняк каменисто-лишайниковый (почва горно-лесная бурая маломощная), сосняк кустарниковый с *Rosa spinosissima* (почва горно-лесная темно-серая слабооподзоленная), сосняк разнотравный с *Cotoneaster melanocarpus* (почва горно-лесная серо-бурая).

2. Парциальная флора лесных сообществ Каркаралинского горно-лесного массива содержит 283 вида, принадлежащих к 57 семействам, 174 родам. Из них к покрытосеменным относятся 277 видов. В составе парциальной флоры 33 boreальных реликта. Всего в пределах лесных сообществ 98 видов нуждается в местной охране.

3. Антропогенные изменения относительно сомкнутых лесных сообществ проходят в 3 стадии, сосновых редколесий на матрацевидных плитах в четыре. Параллельно идущие изменения в почвах на первых стадиях затрагивают лишь мобильные свойства: реакцию среды, ёмкость поглощающего комплекса, содержание гумуса. На заключительных стадиях трансформируются консервативные свойства: в составе поглощающего комплекса увеличивается содержание мучнистых карбонатов, гумусонакопление охватывает большую часть профиля, включая и минеральные горизонты. Прогрессивное осложнение почв становится необратимым.

4. Изменения лесных фитоценозов затрагивают все ярусы. Сомкнутость крон древостоя снижается с 50–60% до 10% и менее, количество подроста с 1,5 – 2 тыс.шт./га до 100–150 шт./га и полной элиминации. Проективное покрытие кустарников увеличивается с 5–50% до 20–70%. В травяном покрове снижается доля мезофитов с 28–49% до 14–29%, повышается участие ксерофитов. Число синантропных рас-

ений увеличивается с 4-5 до II, а их доля в составе сообществ возрастает с 12-25% до 73% на скальных пустырях.

5. Всего в лесных сообществах массива отмечено присутствие 55 синантропных растений – антропофитов и апофитов. На первых стадиях деградации в составе сообществ с низким обилием присутствуют преимущественно антропофиты (сорно-рудеральные эвритопы), на заключительных стадиях доминантами сообществ становятся апофиты – некоторые из степных дерновинных злаков, активизирующихся под влиянием антропогенных воздействий.

6. Квазицелестные сообщества обладают низкой степенью устойчивости по отношению к интенсивным антропогенным воздействиям. Усугубляющими факторами при этом являются исходная напряженность условий произрастания леса в данных местообитаниях и конкуренция со стороны зональной степной растительности. Действие этих факторов возрастает в ходе деградации.

7. Глубокие изменения, происходящие в растительности и почвах, дают основание считать естественное восстановление лесной растительности после ее разрушения невозможным.

8. Создание национального природного Каркаралинского парка с выделением заповедных участков создает предпосылки для охраны уникальных лесных сообществ и редких видов растений этого крайне своеобразного в ботанико-географическом отношении региона.

#### ОПУБЛИКОВАННЫЕ РАБОТЫ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Нефедова Е.А. Деградация сосняка разнотравного под влиянием антропогенных факторов // Экология и проблемы рационального использования природных комплексов Урала. -Свердловск, 1982. - С.45-46.
2. Нефедова Е.А. Изменение растительности сосновых редколесий под влиянием антропогенных факторов в лесах Цен-

- трального Казахстана // Человек и ландшафты.-  
Свердловск, 1983. -С.24-25.
3. Нефедова Е.А. Сосновые боры Каркаралинских гор, их антропогенная деградация // Человек и ландшафты. - Свердловск, 1983. -С.25-26.
4. Нефедова Е.А. О Каркаралинском государственном природном парке // Областная научно-практическая конференция молодых ученых и специалистов. -Свердловск, 1983. -С.65-66.
5. Нефедова Е.А. Травяной покров как индикатор антропогенных преобразований сосновых лесов Центрального Казахстана // Ботанические исследования на Урале.- Свердловск, 1984. -С.42-43.
6. Нефедова Е.А. О роли кустарников в процессе антропогенной деградации лесных читоценозов // Человек и ландшафты. -Свердловск, 1985. -С.40.
7. Нефедова Е.А. Флора лесных сообществ Каркаралинского лесного массива // Флора и растительность эталонных охраняемых территорий. -Свердловск, 1986. -С.32-42.
8. Зотеева Е.А. Показатели деградации травяного яруса лесных сообществ // Ботанические исследования на Урале.- Свердловск, 1986. -С.81.
9. Дедков В.С., Зотеева Е.А. Антропогенные изменения растительности и почв в лесных ассоциациях островных боров Центрального Казахстана // Ботанические исследования на Урале. -Свердловск, 1988. -С.29.

8305