

Н. С. КАЗАНСКАЯ
В. В. ЛАНИНА
Н. Н. МАРФЕНИН

РЕКРЕАЦИОННЫЕ
ЛЕСА
(СОСТОЯНИЕ, ОХРАНА, ПЕРСПЕКТИВЫ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ)



Издательство
«Лесная
промышленность»
Москва
1977

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
Состояние и перспективы использования лесов лесопаркового пояса г. Москвы	6
Изменение основных типов подмосковных лесов под влиянием рекреационного использования	12
Механизм изменения лесного биогеоценоза под влиянием рекреационных нагрузок	32
Индикация лесных биогеоценозов рекреационного использования	41
Определение допустимых рекреационных нагрузок	63
Куртинно-полянныe комплексы и их роль в восстановлении рекреационных лесов	69
Научные основы организации рекреационных территорий	76
Список литературы	94

ПРЕДИСЛОВИЕ

Процесс урбанизации вызывает стремление людей проводить свободное время среди природы. Привычным стало слово «рекреация»¹, которое связывают в основном с использованием зон отдыха. Вследствие увеличения потоков отдыхающих возникает противоречие между рекреационным использованием территорий, с одной стороны, и необходимостью охраны природы этих территорий — с другой. Особенно ярко это противоречие выявляется на примере рекреационных лесов.

К настоящему времени рекреационное использование лесов стало настолько широким, что на VII Всемирном лесном конгрессе, проходившем в октябре 1972 г. в Аргентине, впервые была поставлена проблема прогноза и учета «полезных функций леса нематериального характера». В условиях научно-технического прогресса, урбанизации, развития туризма и других форм отдыха на природе повышается роль леса в сохранении естественного состояния среды, в борьбе против засорения ее всевозможными вредными примесями, а также его роль рекреационная и эстетическая.

Во многих странах происходит переоценка традиционных полезностей леса, определение его рекреационной стоимости, различных рекреационных функций в плане общего выявления и учета рекреационных ресурсов.

¹ Слово «рекреация» (от латинского «recreatio» — восстановление) — обозначает все виды деятельности, направленные на восстановление физических и духовных сил человека.

У нас в стране рекреационное и санитарно-гигиеническое значение лесов особенно возрастает в 50—60-е годы. Люди начинают стремиться в лес с эстетическими и рекреационными целями в связи с ростом благосостояния и увеличения количества свободного времени. В настоящее время рекреационные зоны союзного значения занимают 14,5 тыс. км², т. е. 0,06% всей территории страны. К 2000 г. в СССР минимальная потребность в территориях для целей рекреации составит 245 тыс. км² (Герасимов, Минц, Преображенский, Шеломов, 1969).

Исследование рекреационных лесов проводится с позиций рекреационной географии. Рекреационная география изучает экосистемы рекреационного использования с точки зрения их динамики, с одной стороны, и устойчивости — с другой. Для определения границы устойчивости экосистемы необходимы анализ механизма изменений, происходящих в ней под влиянием рекреационного использования, выделение обратимых и необратимых форм изменений, или так называемых «стадий рекреационной деградации». Граница устойчивости экосистемы является границей допустимых рекреационных нагрузок. Таким образом, именно через изучение и оценку устойчивости экосистем лежит путь к определению их рекреационной емкости.

Наконец, прогнозирование изменений в экосистеме, оценка ее устойчивости и определение норм нагрузок являются необходимым условием научного проектирования рекреационных зон и планирования природоохранительных мероприятий.

**СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕСОВ
ЛЕСОПАРКОВОГО ПОЯСА
г. МОСКВЫ**

Лесопарковый защитный пояс столицы первоначально был создан в радиусе 10 км за пределами городской черты на основании постановления ЦК ВКП(б) и СНК СССР «О генеральном плане реконструкции г. Москвы» (1935 г.). В него входили лесные массивы общей площадью 23 тыс. га. Они рассматривались как леса ветро- и почво-защитного значения, как резервуар чистого воздуха и место отдыха городского населения.

В связи с расширением границ города площадь лесопаркового пояса постепенно увеличивалась. В настоящее время она равна 70 946 га, из них покрытой лесом 59 829 га. Насаждения лесопаркового пояса образованы в основном сосновой, елью, березой, дубом низкоствольным и осиной (табл. 1). В разных по составу лесах преобладают молодняки и средневозрастные (до 40 лет) насаждения, а большие площади березняков и осинников свидетельствуют о преобладании лиственных вторичных молодняков на территории лесопаркового пояса.

Таблица I

**Характеристика насаждений
лесопаркового пояса Москвы
по породному составу и возрастным группам**

Порода	Общая пло- щадь, га	В том числе, га				
		молодняки		средне- воз- растные	приспе- вающие	степные и пере- стой- ные
		I класс	II класс			
Сосна	14 670	2 991	2 603	7 984	592	500
Ель	10 153	903	1 503	7 223	446	78
Береза	19 742	822	3 842	12 068	1 755	1 255
Дуб высоко- ствольный	215	47	4	51	6	107
Дуб низко- ствольный	5 858	264	399	3 739	883	573
Осина	4 638	51	817	1 547	1 767	456

Для лесов западного сектора характерны насаждения с преобладанием ели и дуба; в северном секторе преобладают еловые и в меньшей степени сосновые насаждения; в южном — береза и низкоствольный дуб; в восточном — сосновые и березовые насаждения.

Еще в начале 30-х годов к границам Москвы подступали хвойные и хвойно-широколистственные леса; в Сокольниках вплоть до 30—40-х годов сохранялись сложные сосновые боры с участием ели, березы, осины и лещинового подлеска, а в Серебряном бору росла сон-трава, удивительное растение, которое теперь стало реликтом для Московской области.

Современное состояние лесов лесопаркового пояса Москвы отражает длительную историю их развития под усиливающимся влиянием

антропогенных факторов. Это констатируют следующие изменения, произошедшие в московских лесах за последние 50—100 лет: заметно уменьшилась площадь сосновых и увеличилась площадь еловых и лиственочно-еловых лесов; сократилась общая площадь, занятая лесами, раздробились лесные массивы; сократилась площадь хвойных и увеличилась площадь мягколиственных и смешанных лесов; изменилась возрастная структура насаждений; увеличилась площадь молодняков и средневозрастных насаждений, возникших в ряде случаев на месте вырубок военных лет.

Увеличение площади еловых насаждений за счет площади сосновых — естественный процесс, вызванный активным расселением ели в лесах Подмосковья в период повышенного увлажнения и умеренных температур, начавшийся в конце первого десятилетия нашего века.

В. В. Алехин (1925) отмечал, что в сосновых насаждениях Подмосковья совершенно отсутствует сосновый подрост при наличии благонадежного елового подроста, а дровостои состоят из сосен старше 150 лет. В результате ель стала постоянным спутником сосны почти во всех типах сосновок.

Б. И. Иваненко (1923), характеризуя условия произрастания и типы насаждений Погонно-Лосиного Острова, отмечал, что из всех смен пород за 100 лет на территории острова лишь смена сосны елью является естественной.

Смена же ели липой на сухих дренированных местообитаниях, а ели березой и осиной на более влажных местообитаниях вызва-

на антропогенными факторами (рубками, пожарами) и относится к временным сменам.

Сокращение еловых насаждений происходит в основном под влиянием вытаптывания. Кроме того, общая площадь хвойных насаждений сокращается в результате задымления. Вопрос о влиянии загрязненности атмосферного воздуха токсическими газами (прежде всего сернистым) и промышленной пылью на хвойные насаждения изучен достаточно полно (Доброльский, 1952; Илюшин, 1953; Кротова, 1957, 1958; Курнаев, 1968).

Рекреационное использование лесов изменяет их по всему лесопарковому поясу, хотя степень этих изменений в большей мере зависит от живописности и доступности того или иного места для отдыха.

На территории лесопаркового пояса Москвы создано 11 лесопарковых хозяйств, осуществляющих охрану леса и все работы, связанные с его эксплуатацией и благоустройством территории. Особенности положения и роли лесопарковых лесов обусловили особенности ведения хозяйства в них. Лесоводственные мероприятия здесь направлены прежде всего на смену временных лесных сообществ коренными лесными типами насаждений, отвечающими лесорастительным условиям.

Это прежде всего относится к насаждениям, имеющим значительную примесь осины и серой ольхи.

В лесопарковом пояссе осуществляются также и другие лесокультурные мероприятия: декоративные посадки для оформления опушек, полян и дорог, посадка лесных культур на площадях, назначенных под реконструктив-

ные рубки. Вместо осветления и прочисток в лесопарковом поясе проводятся рубки формирования насаждения и ландшафта, реконструктивные, планировочные и санитарные.

Одна из основных трудностей охраны природы Подмосковья — неравнозначность лесопарковых территорий, обусловленная неравномерностью распределения людей в них. В среднем на каждого москвича приходится 100 м² лесопарковой площади при норме 200 м²*. При этом принимаются в расчет лесопарковые пояса, слабо посещаемые вследствие их эстетической малоценностии или малой транспортной доступности. А это значит, что лесопарки, отвечающие рекреационным запросам, имеют нагрузки выше 100 чел/га.

Так, в северной части лесопаркового пояса, по берегам Клязьминского, Пестовского и других водохранилищ, где находятся наиболее живописные, традиционно освоенные в Подмосковье места отдыха, в теплые солнечные дни посещаемость пляжей колеблется от 700 до 1000 чел/км, а жарким сухим летом 1972 г. она достигала в выходные дни 2500--3000 чел/км (Ланина, Казанская, 1973).

Сохранение природных ценозов, лесопаркового пояса Москвы осложняется тем, что наиболее высокая посещаемость, характерная для северной и северо-западной частей пояса, приходится на наименее устойчивые в отношении рекреации еловые насаждения.

В связи с этим необходимо создать комфортные условия на юге пояса: построить ис-

* Справочник проектировщика. Градостроительство. М. Госстройиздат, 1963. 367 с.

кустственные водоемы и плотины, проложить удобные транспортные пути, создать различные элементы благоустройства. Лесопарковый пояс должен служить лишь для кратковременного индивидуального отдыха, а для стационарного отдыха удобны леса более отдаленных районов Московской области. Тенденция к этому наблюдается уже сейчас, а с развитием автомобилизма увеличится. С дальнейшим ростом подвижности населения внешние границы пригородных зон отдыха отодвинутся на 250—300 км. Эти центры можно базировать на основе старинных городов, таких как Плес, Таруса, Углич, Сузdalь, Конаково, Ростов, Переславль-Залесский (Смоляр, 1966).

В новых условиях отдыха все более остро возникает потребность в организации новых систем, соответствующих по функциям и способам решения национальным (природным) паркам.

В Балашихинском районе Московской области намечено создать природный парк «Лосинный Остров» с тремя функциональными зонами.

Зонирование всего лесопаркового пояса должно решаться, видимо, по следующему принципу:

выделение «на пороге города» территорий, доступных в любой момент для каждого дневного отдыха;

выделение территорий, расположенных на расстоянии не более 30—50 км от центра города, используемых для отдыха во время уикэнда и в воскресные дни (здесь сохраняется естественный ландшафт, отводятся участки для установки палаток, организации кемпингов, мотелей);

выделение территорий для отдыха во время каникул и отпуска (сюда относятся национальные и природные парки, курорты и т. д.).

ИЗМЕНЕНИЕ ОСНОВНЫХ ТИПОВ ПОДМОСКОВНЫХ ЛЕСОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ РЕКРЕАЦИОННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Согласно геоботаническому районированию Московской области, предложенному В. В. Алехиным (1947), Москва и ближайшее Подмосковье находятся на границе трех ботанико-географических подзон: елово-широколиственных, широколиственных и сосновых лесов. Кроме того, весь север и северо-восток Московской области лежит в подзоне еловых лесов, подходящих довольно близко к северным границам лесопаркового пояса.

К настоящему времени коренные леса Подмосковья значительно изменены — сначала вырубками и пастьбой скота, затем — рекреационным использованием, в результате чего сильно выросли площади под вторичными березняками, осинниками и ольшниками.

Для понимания основных закономерностей перерождения рекреационных лесов необходимо проследить за изменениями именно коренных типов леса. Это позволит выявить картину изменений в «чистом» виде, без наложения различных вторичных процессов.

В настоящее время благодаря серии работ, проведенных различными исследователями, выявились возможность сравнительного изучения процессов изменения коренных типов леса, происходящих под влиянием рекреационного использования. Исследованию дубрав с рекреационной точки зрения посвящена работа Р. А. Карпинской (1967) — одного из пионеров комплексного изучения рекреационных лесов в нашей стране.

Рекреационные ельники Подмосковья изучались комплексной рекреационной экспедицией Института географии АН СССР в 1968—1969 гг. С 1970 г. работы в ельниках, а позже — в сосняках Мещеры велись совместно Институтом географии АН СССР, Управлением лесопаркового хозяйства Мосгорисполкома и Дружиной по охране природы биофака МГУ.

Изменения сложных боров лесопаркового пояса г. Москвы изучает Лаборатория лесоведения АН СССР.

Данные, полученные в результате проведенных исследований, отражают процесс изменения разных компонентов лесного биогеоценоза.

Данные по изменению ельников Подмосковья под влиянием рекреационного использования, полученные авторами книги, дают возможность наиболее обстоятельно описать этот процесс.

Исследования ельников проводились в основном на территории Учинского лесопаркхоза, на берегах Пестовского водохранилища.

Преобладающая лесная формация — ельники-кисличники на дерново-подзолистых почвах.

По мере удаления от непосещаемой водоохранной зоны и приближения к интенсивно используемому туристами участку леса на берегу Пестовского водохранилища, т. е. по мере увеличения рекреационной нагрузки на территорию, выделены пять групп ельников:

ельник малонарушенный зеленомошно-кисличный;
ельник-кисличник с копытнем и ландышем;
ельник травяно-кисличный;
ельник травянистый;
ельник рудеральный (фрагментарно — сорняки и однолетники).

Изменения лесного биоценоза описаны в следующей последовательности: изменение почвы, подстилки, травяно-кустарникового яруса, подлеска, верхнего яруса и энтомофауны.

Изменение почвы под влиянием рекреационной нагрузки легко обнаружить по уплотнению ее верхних горизонтов.

Твердость почвы (сопротивление почвы расклиниванию), измеренная с поверхности в сильно измененных ельниках, в 30 раз выше по сравнению с почвой в малоизмененных ельниках.

Степень нарушенности ельника	I	II	III	IV	V
Твердость почвы, кг/см ²	2,4	3,2	5,0	11,0	69,0

Увеличение твердости почвы уменьшает влажность и увеличивает объемный вес почвы горизонтов A_0 и A_1 , что приводит к ослаблению ее водопроницаемости (рис. 1).

Степень нарушенности ельника	II	III	IV	V
Водопроницаемость, мм, вод. ст/мин:				
горизонта A_0^* . . .	45,3	30,1	—	—
горизонта A_1 . . .	48,2	40,6	22,5	0,5

Изменения, происходящие в подстилке ельника-кисличника, также непосредственно связаны с вытаптыванием. В результате постоянного вытаптывания резко уменьшаются запас и мощность слоя подстилки.

* A_0 — подстилка; на IV и V стадиях рекреационной деградации она практически отсутствует. Водопроницаемость почвы на I стадии деградации не определялась.

Степень нарушенности

ельника	I	II	III	IV	V
Мощность слоя, см . .	2	1,5	1	—	—
Запас, г/м ²	4283,2	3505,1	1963,2	388,2	113,6

Изменение физических свойств верхних горизонтов почвы и уменьшение запасов подстилки влияют на условия существования надземного яруса ельника. Общее процентивное покрытие злаков и количество типично лесных видов уменьшается в ельниках-кисличниках с увеличением рекреационного воздействия. Количество же сорных и однолетних видов при этом резко увеличивается (табл. 2). Что же касается всех прочих показателей: общего процентивного покрытия травяно-кустарникового покрова, общего количества видов и количества лесных светолюбивых и луговых видов (табл. 2), надземной и подземной массы травяно-кустарникового покрова (табл. 3), то все эти показатели имеют «пик» в ельниках травянистых на IV стадии нарушенности. В последних к тому же происходит увеличение суммарного запаса корней травянистых видов, что является показателем развития мощной дернины злаков (табл. 3).

Общее количество подлеска и его разнообразие, как правило, увеличивается в ельниках травянистых, поскольку уменьшение конкуренции со стороны типично лесных элементов фитоценоза содействует разрастанию видов подлеска, способных к быстрому вегетативному размножению (малины, бузины и др.). В ельниках рудеральных подлесок куртин гибнет в больших количествах в результате механических повреждений, порубок,

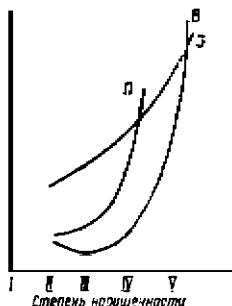


Рис. 1. Изменение водопроницаемости почвы (в мм вод. ст/мин) в разных типах леса по стадиям нарушенности:

P — горизонт A₀ в ельнике-кисличнике; B — горизонт A₁ в ельнике-кисличнике; I — горизонт A₁ в березняке травяно-кисличном

Таблица 2

**Изменение структуры
мохового и травяно-кустарничкового покровов
ельника-кисличника**

Степень нарушенности ельника	Общее проективное покрытие, %		Среднее количество видов травяно-кустарничкового яруса на площади 100 м ²	Фитомасса разных экологических групп, % от общей надземной фитомассы травяно-кустарничкового покрова			
	мхов	травяно-кустарничкового яруса		лесных теневыносливых	лесных светолюбивых	луговых	сорных и однолетних
I	10	30	22	77	23	—	—
II	10	30	22	70	30	—	—
III	5	70	25	66	33	1	—
IV	2	85	40	34	50	14	2
V	—	10	10	1	1	10	86

конкуренции со стороны сорных элементов фитоценоза (табл. 4).

Численность лесового подроста обычно уменьшается в ходе общего изменения ельника (табл. 5). Правда, при этом данные по среднему приросту одновозрастного подроста показали увеличение его, особенно в средневозрастной группе ельников травянистых, а показатель отношения высоты к возрасту (энергия роста в высоту) обнаружил высокую жизненность подроста и в ельниках малонарушенных и в ельниках травянистых, где подрост развивается в условиях достаточной освещенности.

Изменения верхнего яруса ельников показаны в табл. 6. Как видно, существует четкая тенденция к уменьшению общего количества экземпляров ели по мере увеличения нагрузки, что связано с выборкой ели в процессе санитарных рубок. Особенно резко уменьшается участие в древостое ели по сравнению с участием берескня или осины.

Таблица 3

**Соотношение суммарного запаса корней
травянистых видов и надземной фитомассы травяно-
кустарничкового покрова в ельниках-кисличниках
и березняках травяно-кисличных**

Тип леса	Степень нарушенності	Суммарный запас корней травянистых видов, г/м ² *	Надземная фитомасса травяно-кустарничкового покрова, г/м ²	Отношение суммарного запаса корней к надземной фитомассе травяно-кустарничкового покрова
Ельник-кисличник	I	72,0	139,2	0,52
	II	44,8	36,8	1,22
	III	84,8	40,0	2,12
	IV	753,6	340,8	2,21
	V	174,4	80,0	2,18
Березняк травяно-кисличный	II	193,6	126,4	1,53
	III	382,4	105,6	3,62
	IV	1419,2	176,0	8,06
	V	987,2	164,8	5,99

* Запас корней травянистых видов определялся до глубины их проникновения. Все цифры запаса приведены по сухой массе.

Осина, как правило, восстанавливается одна из первых при снятии рекреационных нагрузок в рудеральных типах леса. Наблюдалось массовое появление всходов осины на берегах Пестовского водохранилища в Тишковском лесопарке в августе 1972 г., когда резко снизилась общая посещаемость в Подмосковье из-за сдавшегося пожароопасного положения.

Изменение общего количества и состава подлеска в ельникё-кисличнике

Таблица 4

Степень из- рушенност и	Коли- чество под- леска на 1 га, всего	В том числе											
		бесны	березы	рифолы	яружини	м.жина	жимомости	бузины	богородицес- тва боро- дьевчатого	шипов- ника	килины	чубруски	волчьего лапка
I	6 000	—	—	Ед.	5200	—	—	Ед.	—	—	800	—	—
II	14 400	—	—	8000	5600	—	—	—	—	—	—	—	—
III	21 600	—	—	3600	1600	10 000	2800	400	—	—	—	—	2400
IV	54 800	2680	—	800	1200	39 880	3080	400	2800	800	1200	400	2000 Ед.
V	3 800	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Прирост в 1972 г., см													—
I	—	—	—	17,2	5,2	—	—	113,3	—	—	5,6	—	—
II	—	—	—	11,6	5,2	—	—	—	—	—	—	—	—
III	—	—	—	26,4	8,0	48,9	33,1	42,8	—	—	—	—	12
IV	—	18,5	—	47,3	19,8	63,8	48,2	79,5	11,0	10,8	21,3	9,5	6,5
V	—	14,2	8,5	17,9	—	11,0	14,1	—	8,5	—	—	—	—

Характеристика стокового покрова в сельскохозяйственных

	Степень нарушенности	Общее количество пологостя	по возрастным группам, лет											
			0-5		5-10		10-15		15-20		20-25		Средний прирост, см	
I	435 600	206 000	4,5	4,1	79 200	Нет данных	130 000	5,3	3,8	—	Нет данных	20 400	Нет данных	
II	83 200	4 000	3,5	1,7	37 600	3,0	2,7	38 000	3,5	3,5	2800	4,6	4,7	400
III	21 200	3 800	8,1	1,0	2 400	2,5	1,8	6 800	3,0	2,2	2400	Нет данных	800	.
IV	11 200	3 200	5,8	3,1	4 400	4,1	4,4	3 600	6,4	8,4	—	—	—	—
V	2 000	8 000	4,1	3,8	800	3,8	3,2	400	2,7	2,7	—	—	—	—

Таблица 6

**Изменение общего количества деревьев на 1 га
в ельнике-кисличнике***

Порода	Степень нарушенности				
	I	II	III	IV	V
Ель	275	275	225	200	25
Береза	25	25	50	25	50
Осина			Единично		50
Всего	300	300	275	225	125

При фитопатологическом обследовании ельников, проведенном в Учинском леспартхозе летом 1973 г., установлено, что самым здоровым является лес в начальной стадии нарушения, хотя количество суховершинных деревьев оказалось ниже всего в ельниках травянистых (табл. 7). Возможно, это объясняется тем, что если здесь находятся в условиях повышенной освещенности.

Таблица 7

Фитопатологическая характеристика елей

Деревья	Степень нарушенности			
	II	III	IV	V
Пораженные стволовыми вредителями, %	76	79	94	59
Суховершинные, %	5	6	2	3,6

* Данные получены на основании полного количественного учета деревьев на 3 площадках 20×20 м по каждой стадии рекреационной дигрессии.

Рудеральные ельники отличаются почти полной зараженностью леса (99%) и высоким процентом сухо-вершинных деревьев, к которым надо прибавить еще 10,4% деревьев с зарубками на стволах. Необходимо заметить также, что весной 1972 года в 45-м квартале Тишковского лесопарка уже была проведена санитарная рубка, в ходе которой оказались выбраными 769 елей. Видимо, через 5–7 лет ель исчезнет с берега Пестовского водохранилища, если рекреационное использование его не будет нормировано.

Изменение рекреационных сосняков полю охарактеризовано в работах Лаборатории лесоведения АН СССР (1973). Под влиянием деятельности человека (сначала систематической вырубки, затем пастбищ скота и, наконец, интенсивного рекреационного использования) коренной сосняк с ливой в Серебряноборском опытном лесничестве дал различные трансформированные типы сосняков: рябиново-лещиновый, лещиново-рябиновый, рябиновый и злаковый. Эти типы сосняков были названы С. С. Балашовой (1973) «дигressивно-демутационными» формациями.

В сосняке с ливой, сравнительно мало посещаемом населением, слабо выраженные тропинки составляют лишь 5% площади. С приближением к поселку площадь тропинок увеличивается: в сосняке рябиново-лещиновом до 10%, лещиново-рябиновом до 15%. В сосняке рябиновом вытоптанная площадь составляет 75%, а в злаковом вытоптана почти вся поверхность почвы.

Из табл. 8 видно, что особенно заметное увеличение объемного веса и уменьшение скважности происходит в самом верхнем (0–4 см) слое почвы.

Определение водонепроницаемости почвы в разных формациях сосняка показало уменьшение ее на вытоптанных участках в 2–5 раза по сравнению с водопроницаемостью на невытоптанных. Изменение водопроницаемости отчетливо прослеживается до глубины 20–30 см.

Данные по изменению запасов подстилки в сосняках, нарушенных в разной степени, представлены в табл. 9.

Таблица 8

**Изменение физических свойств почвы сложного сосновка
под влиянием вытаптывания**
(Васильева, 1973)

Сосняк	Глу- бина, см	Участок			
		вытоптанный		невытоптанный	
		Объем- ная масса, г/см ³	Скваж- ность, %	Объем- ная масса, г/см ³	Скваж- ность, %
С липой (ко- рениной)	0—4	1,10	Не опре- делено	0,87	66,0
	10—14	1,28		1,19	54,8
Рябцово-ле- щиновый	0—4	1,16	55,0	0,87	65,1
	10—14	1,46	44,9	1,46	44,5
Лещиново-ря- биновый	0—4	1,07	57,9	0,88	64,5
	10—14	1,31	49,6	1,30	50,4
Рябиновый	0—4	1,08	57,8	0,96	62,2
	10—14	1,47	44,7	1,48	44,2
Злаковый	0—4	1,20	53,5	1,06	Не опре- делено
	10—14	1,56	41,6	1,52	

В сосновках рябиново-лещиновом и лещиново-рябиновом на вытоптанных участках масса подстилки на 23—27%, а в сосновке рябиновом на 65% меньше, чем на невытоптанных. Масса же подстилки на невытоптанных участках колеблется в незначительных пределах. В сосновке злаковом подстилка практически отсутствует.

Одновременно с изменениями в подстилке на вытоптанных участках изменяются химические свойства почвы. В результате изменений физических и химических свойств подстилки в сосновках происходит изменение состава ее микрофлоры. По данным В. С. Большаковой

Таблица 9

**Изменение запасов подстилки в сложном сосновке по мере изменения интенсивности рекреационного использования
(Васильева, 1973)**

Сосняк	Участок	
	вытоптанный	невытоптанный
	Запас подстилки, кг/га	
С ливой (коренное)	11,0	13,1
Рябиново-лещиновый,		
Чернично-разнотравный	8,6	12,8
Лещиново-рябиновый,		
Разнотравно-черничный	8,3	11,3
Злаково-рябиновый, черничный	3,8	10,7
Лугово-злаковый	Подстилка отсутствует	

(1973), наиболее чувствительными к этим изменениям оказываются бактерии. При сильном нарушении коренного сосновка их количество в подстилке снижается более чем в 2 раза по сравнению с контролем. Значительно снижается в сильно нарушенном сосновке численность грибов и актиномицетов. Изменяется и видовой состав в отдельных группах микробов.

Что касается микрофлоры гумусового горизонта, то нарушение коренного типа леса не изменяет соотношений разных ее групп. Однако абсолютная численность микроорганизмов значительно уменьшается. При сильной нарушенности лесных участков количество

микроорганизмов большинства групп составляет менее половины их численности в контрольной почве. Исключение составляют спирообразующие бактерии, количество которых в почве нарушенных участков леса возрастает в разные годы до 110—153% от контроля.

В не нарушенном коренном сосновке на уровень травяно-кустарничкового яруса приходится всего 2% общего количества света, что и определяет его характер. Здесь зарегистрировано только 18 видов растений; общее проективное покрытие их — 40%. Доминируют типично лесные виды трав: кислица, ландыш, осока пальчатая и ожика волосистая.

В сосновке рябиново-лещиновом лещина получает максимальные условия для роста и развития. Сомкнутость подлеска увеличивается до 0,7—0,8. Освещенность на уровне травяно-кустарничкового яруса составляет 3% общего количества света. Среднее проективное покрытие травостоя — 40%. Число видов увеличивается до 26. Также преобладают типично лесные виды: ожика волосистая, осока пальчатая, кислица и черника.

Вес надземной фитомассы, травяно-кустарничкового покрова увеличивается с 139,3 кг/га в коренном сосновке до 213,6 кг/га в сосновке рябиново-лещиновом.

В сосновке лещиново-рябиново-черничной в подлеске сомкнутостью 0,5—0,6 господствует рябина. Лещина менее устойчива к вытаптыванию: ее численность уменьшилась в 10 раз; численность же рябины по сравнению с предыдущим типом возраста более чем в 3 раза. Подрост сосны расположены группами, имеет по сравнению с другими формациями сосновки большую высоту. Освещенность на уровне травяно-кустарничкового покрова увеличивается; здесь она составляет 10% общего количества света. Среднее проективное покрытие травостоя на этом участке увеличивается до 70—80%. Преобладает черника. Вероятно, условия освещенности здесь наиболее благоприятны для ее роста и развития. Численность физики волосистой и кислицы также несколько увеличивается. В этом типе сосновка появляются луговые виды трав (плющница тонкая, дущистый колосок, осенника овечья, клевер ползучий, черноголовка обык-

новенная). Надземная фитомасса травяно-кустарничкового яруса достигает максимальной величины — 1157,1 кг/га.

Лещина почти полностью выпадает из подлеска на следующем этапе — в сосняке рябивово-злаково-черничном. Подлесок и подрост здесь значительно изрежены и распределены по площади небольшими группами — куртинами, которые сосредоточены в основном вокруг взрослых экземпляров сосны. Освещенность на уровне травяно-кустарничкового яруса возрастает до полной освещенности. Среднее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса увеличивается до 80%. Доминируют как черника, так и злаки, однако отмечается ухудшение их жизненного состояния. Вес надземной фитомассы равен 1033,6 кг/га.

Сосняк злаковый — наиболее интенсивно посещаемый. Растительность представлена однодревесным древостоем из сосны и травяно-кустарниковым ярусом, освещенность на уровне которого составляет 83%. Среднее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса — 90%. В травостое господствуют луговые злаки: полевица тонкая, душистый колосок, овсяница овечья, особенно обильна полевица обыкновенная. Увеличиваются число и обилие сорных видов — подорожника большого и одуванчика лекарственного. Надземная фитомасса травяно-кустарничкового яруса уменьшается до 879,5 кг/га.

В табл. 10 показаны изменения подроста и подлеска в сложных сосняках, а в табл. 11 — изменения верхнего яруса в них. Основные закономерности изменения этих ярусов те же, что и в ельниках.

Такова картина изменения сложного сосняка в условиях лесопарка.

Изменение сосняков-зеленомошников изучено в окрестностях Солотчи, в лесопарковом поясе Рязани. Массив 100-летнего сосняка-зеленомошника на песчаных террасах Солотчи издавна испытывает большие рекреационные нагрузки. Коренной тип сосняка-зеленомошника с редким покровом из ландыша и майника и обильным разновозрастным сосновым подростом (I—II степеней нарушенности) переходит по мере приближения

Таблица 10

**Характеристика подлеска и подроста на пробных площадях в сосновых Серебряноборского лесничества
(Балашова, 1973)**

Соснок	Подлесок			Подрост		
	Основная порода	Число экземпляров на 1 га	Общая склонность пробок	Основная порода	Число экземпляров за 1 га	Средняя высота, м
С японской кореной	Рябина Лещица	6 780	0,3—0,4 —	Липа Сосна	13 730	2,1
Изобиомо-изяществовий	" Рябина	7 400	0,7—0,8 —	Липа Сосна	510	1,5—2,5
Лещиново-рибинный	"	19 870	0,5—0,6 —	Голь Липа	3 300	1,4—1,9
Рябиновый	Лещица Рябина	9 400	0,2—0,3 —	Сосна	3 300	1,0—1,5
Злаковый			Отсутствует			

Таблица 11

**Таксационная характеристика пробных площадей
в сложных сосновках Серебряноборского лесничества
(Балашова, 1973)**

Сосняк	Состав древности	Ярут.	Класс возраста	Диаметр, см	Средняя высота, см	Число стволов на 1 га	Класс бонитета	Сомкнутость крон
С ливой (коренной)	10 С	I	VII	49	30	160	I	0,7—0,8
Рябиново-лещиновый	10 Л	II	IV	26	21	400	I	
Рябиново-лещиновый	10 С	I	VII	50	30	140	I	0,5—0,6
Лещиново-рябиновый	10 С	I	VII	60	30	100	I	0,5—0,6
Рябиновый	10 С	I	VI	56	28	120	II	0,5—0,6
Злаковый	10 С	I	VII	58	26	100	II	0,5—0,6

к берегу р. Солотчи и увеличения рекреационных нагрузок в сосняк вейниковый (III степень нарушенности), затем — в сосняк злаковый паркового типа с редкими куртинами соснового подроста (IV степень нарушенности) и, наконец, в соснякrudерального типа с птичьей гречишкой в покрове.

Своеобразие процесса рекреационной деградации в солотчинских сосновках-зеленомошниках заключается в том, что высокие рекреационные нагрузки на песчаных речных террасах ведут к уничтожению растительной дерновины и формированию слоя рыхлого сыпучего песка. Твердость поверхностного слоя почвы при этом уменьшается.

Степень нарушенности ельника	IV	IV—V	V
Твердость почвы, кг/см ² : горизонт A_0	15,9	24,2	7,35

Данные изменения некоторых фитоценотических показателей в сосняке-зеленомошнике приведены в табл. 12, 13.

Таблица 12
Изменение сосняка-зеленомошника в результате рекреационного использования

Степень нарушности	Древостой		Сосновый подрост			Подлесок
	Количество сосен на 1 га	Средний диаметр сосен, см	Количество на 1 га	Высота, см	Возраст, лет	
I	400	35	60 000	10—70	5—10—15	515
II	400	35	24 000	10—70	5—10—15	450
III	500	49	8 000	15—20	10—15	400
IV	250	47	6 500	25—200	15—20	300
V	150	34	1 200	20—50	15—20	100

Как показывают таблицы, по мере увеличения рекреационных нагрузок в сосняке-зеленомошнике происходит закономерное уменьшение количества деревьев в 1-м ярусе соснового подроста и подлеска, массы подстилки. Количество надземной фитомассы резко увеличивается в травянистых сосняках леского глины, где преобладают луговые виды трав.

Проведение фитопатологического обследования сосняка-зеленомошника показало, что количество ослабленных и нездоровых сосен закономерно увеличивается по мере усиления рекреационного процесса и доводится до 34% в сосняках рудеральных. Кроме того, в рудеральных сосняках заселенные короедами сосны составляют 65% от общего числа деревьев, а сосны с зарубками 33%.

Такова общая картина изменения рекреационных боров, сложных и простых.

Таблица 13

Изменение массы подстилки и травостоя и соотношения в травостое видов различных экологических групп в сосняке-зеленомошнике по стадиям рекреационной дигрессии

Степень нарушения	Масса подстилки, г/м ²	Наземная фитомасса, г/м ²	Общее процентное покрытие травостоя, %	Соотношение видов различных экологических групп, %		
				Лесные	Луговые	Сорные
I	993,6	81,6	22	21	1	—
II	646,4	116,0	36	35	1	—
III	422,4	44,8	10	8	2	—
IV	296,0	441,6	100	43	55	2
V	126,4	9,6	12	4	5	3

И, наконец, о рекреационных дубравах. Изучив Останкинскую и другие дубравы лесопаркового пояса Москвы, находящиеся в условиях разных рекреационных нагрузок, Р. А. Карпинсона (1967) выделила следующие стадии изменения дубравы от ненарушенной к рудеральной:

I — коренные ненарушенные дубравы с эфемероидами в травяном покрове (в Подмосковье они почти не сохранились);

II — дубравы медуницевые и зеленчуковые;

III — дубравы волосисто-осоковые и снытево-волосисто-осоковые;

IV — дубравы травянистые;

V — дубравы рудеральные, с полным распадом фитоценоза.

Порозность верхних слоев почв дубрав изменяется под влиянием вытаптызания довольно значительно. В малонарушенных дубравах она равна 55,7%, а в рудеральных уменьшается до 49,2% (надо заметить, что по данным В. Д. Зеликова и В. Г. Пшониной (1962) дуб суховершинит уже при порозности почв 42—50%)

Уменьшение массы подстилки в дубравах по стадиям рекреационной дигрессии отвечает общей законо-

мерности уменьшения ее по мере увеличения вытаптывания. Для начальных степеней дегрессии Р. А. Карпинской (1967) приводятся запасы подстилки 11,26—11,38 т/га, для III — 6,87 т/га, для IV — 4,98—2,81 т/га; для V степени дегрессии запасы подстилки равны лишь 0,88 т/га.

В травяно-кустарниковом ярусе по мере увеличения освещенности под пологом изменяется соотношение видов различных экологических групп в пользу луговых и сорных (табл. 14, 15).

Таблица 14

Изменение травянистого яруса в рекреационном ряду дубрав

Степень нарушения	Освещенность над уровнем травостоя, % от полной освещенности	Число травянистых видов, всего	В том числе			
			лесных		луговых и сорных	
			Число видов	% от массы травостоя	Число видов	% от массы травостоя
I	0,8—2,0	34	26	98,0	8	2,0
II	2,0—3,0	29	21	98,0	8	2,0
III	13—14	42	19	31,8	23	68,2
IV	20—30	66	16	6,0	50	94,0
V	55—60	25	2	1,0	23	99,0

Как видно из таблицы, общее количество древостоя в целом уменьшается вдвое в рудеральных дубравах по сравнению с малонарушенными участками. Сокращение численности подлеска и древостоя приводит к увеличению дубового подроста, который на определенном уровне нагрузки закономерно уменьшается.

Сравнение изменений трех коренных типов леса в Подмосковье — ельника, сосняка и дубравы под влиянием рекреационного использования обнаруживает сходные закономерности.

Таблица 15

Изменение древостоя, подроста и подлеска
в рекреационном ряду дубрав

Степень нарушности	Древостой		Количество дубового подроста на 1 га	Количество экземпляров подлеска на 1 га	Сомкнутость подлеска
	Сомкнутость	Число стволов дуба на 1 га			
I	0,5	160	5000—8000	2500	0,7
II	0,5	160	6000	Нет данных	0,8
III	0,5	200	2000—24 000	1500—1600	0,4
IV	0,5	140	1000	300—400	0,2
V	0,4	80	—	—	—

Во всех случаях (за исключением песчаных почв) по мере увеличения рекреационных нагрузок увеличивается плотность верхних горизонтов почвы, что ведет к изменению ее физических свойств (твердости, объемного веса, порозности и т. д.) и уменьшению массы подстилки. В травянистом покрове происходит постепенная смена лесных видов луговыми и рудеральными. Количество подлеска и подроста сокращается. Одновременно уменьшается число деревьев, составляющих 1-й ярус, и увеличивается их зараженность насекомыми-вредителями.

Таким образом, изменение лесного биогеоценоза под влиянием рекреационного использования затрагивает все его компоненты — от почвы до самых верхних ярусов древостоя.

МЕХАНИЗМ ИЗМЕНЕНИЯ ЛЕСНОГО БИОГЕОЦЕНОЗА ПОД ВЛИЯНИЕМ РЕКРЕАЦИОННЫХ НАГРУЗОК

Лесной биогеоценоз — сложный живой организм, функционирование которого основано на устойчивых выработанных связях питания или трофических связях между всеми его компонентами.

Автотрофные зеленые растения, расположенные в различных ярусах лесного биогеоценоза, растут и развиваются, используя солнечную энергию. Огромная масса древесных и травянистых растений-продуцентов служит кормом растительноядным животным. К ним относятся как мелкие млекопитающие и птицы, питающиеся листвой, корнями, плодами и семенами, так и насекомые, питающиеся либо пыльцой и нектаром, либо различными органами растений древесного и травянистого ярусов. В свою очередь растительноядные животные служат пищей для других животных — мелких или крупных хищников.

Если принять во внимание особо важное место вредных насекомых в потреблении растительного вещества, то станет очевидным и значение насекомоядных птиц и других плотоядных, играющих главную роль в поддержании биологического равновесия в лесном сообществе.

Отмирание продуцентов и консументов (животных различных трофических уровней) служит началом процесса возвращения в почву большой массы органического вещества, образующего лесную подстилку. Ею кормится зна-

чительное количество животных — сапрофагов, относящихся к разным систематическим группам (жесткокрылые и их личинки, ногохвостки, многоножки, клещи, нематоды, дождевые черви).

Деятельность почвенной фауны заключается в разложении подстилки на комплексные органические производные. Затем эти соединения усваиваются почвенными грибами-актиномицетами и бактериями — микроскопическими сапроптиками, составляющими почвенную флору. Последние служат для создания простых минеральных соединений, которые пригодны для ассимиляции продуцентами. Одна из существенных функций почвенной флоры — дыхание, которое трансформирует часть комплексных углеводных соединений в углекислоту, необходимую для фотосинтеза зеленых растений. Почвенные организмы восстанавливают такие биогенные элементы, как азот, фосфор, серу, кальций, калий и др., которые затем используются для построения живого вещества.

Таким образом, почва является аккумулятором «строительных материалов» для растений.

Зеленые растения играют роль преобразователей солнечной энергии в химическую. Животные, поедая растения и друг друга, усваивают эту энергию, а микроорганизмы и низшие грибы возвращают минеральные вещества, находящиеся в обращении, в их первоначальное, легко усваиваемое растением, состояние.

В лесном биогеоценозе, находящемся в равновесии со средой, должна быть обеспечена

стабильность каждой цепи питания. Это достигается тем, что сложившиеся регулярные механизмы своими действиями и противодействиями взаимно контролируют друг друга (Дювиньо и Танг, 1973).

Нарушение равновесия в каком-либо одном звене биогеоценоза ведет к нарушению равновесия всей системы, к потере ею устойчивости и, наконец, к полному распаду.

Рекреационная деятельность человека разносторонне воздействует на лесной биоценоз. Присутствие даже одного человека не проходит для леса бесследно. Сбор грибов, цветов и ягод подрывает самовозобновление ряда видов растений. Костер на 5—7 лет полностью выводит из строя клочок земли, на котором он был разложен. Шум отпугивает различных птиц и млекопитающих, мешает им нормально растить свое потомство. Обламывание ветвей, зарубки на стволах и другие механические повреждения деревьев способствуют заражению их насекомыми-вредителями.

Главный фактор воздействия человека на лес — простое хождение по нему, в результате которого вытаптываются травы, гибнет молодой подрост, спрессовывается подстилка.

Воздействие одного или нескольких человек внешне не заметно, так как лес успевает «заделать бреши». При массовом же наплыве отдыхающих процессы восстановления не успевают за процессами разрушения и внедрения компонентов другого, более устойчивого и способного существовать при больших рекреационных нагрузках — рудерального биоценоза.

Необходимо подчеркнуть, что потеря устойчивости происходит в результате изменения всех компонентов биогеоценоза. В результате вытаптывания увеличивается твердость верхнего горизонта почвы и ее слитность, что ухудшает структуру, изменяет влажность, увеличивает объемный вес и уменьшает водопроницаемость и порозность почвы. При разрушении 60—70% структурных комочеков в поверхностных слоях почвы почти исчезают некапиллярная порозность и фильтрация и резко нарушаются химические и биологические процессы в почве (Зеликов и Пшоннова, 1962). Изменение физических свойств почвы приводит к тому, что площадь питания взрослых деревьев уменьшается в несколько раз. При этом наиболее жизнедеятельные сосущие корни дерева, стремясь захватить большую поверхность, распространяются в ширь от дерева и поднимаются выше, к поверхности почвы, где существует большая возможность механических повреждений корней при хождении.

Поднятие сосущих корней вверх характерно не только для ели — породы с поверхностной корневой системой. Р. А. Карпинсона (1967) объясняет развитие суховершинности у дуба в лесопарках и парках Москвы отмиранием скелетных и питающих его корней в верхних слоях почвы. Основная масса деятельных корней дуба в ненарушенном лесу сосредоточена в слое 0—40 см; в рудеральных же дубравах корни поднимаются до 5 см от поверхности почвы. Аналогичную картину наблюдала И. Н. Васильева (1973) у сосны в Серебряно-

борском лесничестве. Одним из первых у нас это явление описал А. В. Бу (1960), который на примере городских посадок установил, что уплотнение почвы ведет к более поверхностному размещению основной массы деятельных корней и постепенному ослаблению дерева. Деревья с пораженной корневой системой и тем более с механическими повреждениями ствола быстро заселяются стволовыми и корневыми вредителями. Такие деревья впоследствии выбираются в процессе санитарных рубок или отмирают самостоятельно. В свою очередь санитарные рубки, выпадение сухостоя и рубки туристов способствуют увеличению освещенности под пологом леса, что приводит к вытеснению лесных трав луговыми и к задернению почвы.

Помимо непосредственного изменения физических свойств почвы, под влиянием вытаптывания происходит уплотнение, размельчение и разрушение подстилки. Как правило, в подстилках исчезает наиболее рыхлый, населенный микроорганизмами и почвенной фауной верхний слой и одновременно уменьшается следующий, ферментативный, состоящий из полуразложившихся растительных остатков. Эти изменения в морфологии подстилок, несомненно, имеют отрицательное значение для круговорота биогенных элементов в лесу.

Запасы подстилки уменьшаются в результате сокращения количества опада благодаря изреживанию полога леса и более быстрой минерализации его на открытых участках.

Постепенное уменьшение запасов подстилки, а затем полное ее исчезновение — одно из

узловых событий в общей цепи изменений биогеоценоза, подвергающегося рекреационному воздействию. Оно непосредственно воздействует на структуру травяно-кустарничкового и мохового покровов, на древесный подрост, почвенную флору и фауну.

Увеличение освещенности, разрушение подстилки и уплотнение почвы — основные причины вытеснения лесных трав (кислицы, ландыша, копытня, грушанки) луговыми (мятликом луговым, овсяницей овечьей, белоусом и щучкой). В конкуренции с лесными травами побеждают в первую очередь те из них, которые имеют низкий, у поверхности земли, узел кущения, остающийся живым даже после срываания или обламывания стебля. Луговые виды благодаря строению корневой системы задерживают почву, что ведет в дальнейшем к отмиранию жизнеспособного подроста, не выдерживающего конкуренции с луговыми и сорными элементами. Кроме того, очень много подроста и подлеска гибнет в результате вытаптывания и повреждений.

По мере уничтожения подроста прекращается самовозобновление древостоя. Еще некоторое время, пока живы взрослые деревья, лесной биоценоз может существовать, но устойчивость его уже нарушена.

К влиянию летней рекреации в местах массового отдыха присоединяется воздействие зимней рекреации. Уплотнение снега ведет к увеличению его теплопроводности и, следовательно, промерзаемости почвы, которая на вытоптанных склонах в 3 раза выше по сравнению с промерзаемостью на контрольных участках. Кроме того, на лыжных

склонах снег переносится вниз, что обуславливает более быстрое ставание его весной и является одной из причин эрозии. Сплошной эрозионный смыв на лыжных склонах приводит постепенно к изменению кислотности почвы в связи со смывом подстилки механического состава почвы в результате оглинивания и видового состава трав в целом по склону, а не только по ходу лыжни.

Непосредственные изменения растительности при зимней рекреации стоят в механических повреждениях, приводящих к сплошному (в отличие от летней рекреации) уничтожению подроста и подлеска на лыжных трассах. Небольшие куртины подроста и подлеска остаются лишь под защитой взрослых деревьев.

Сохраняющиеся на склонах подрост и подлесок часто меняют свою форму: изменяется ветвление, образуются стелющиеся формы.

По мере сноса и быстрого ставания снега на лыжных склонах из травяного покрова полностью выпадают эфемероиды, характеризующиеся подснежным развитием. Начинают преобладать эрозионно устойчивые дерново-рыхлуюстовые гемикриптофиты и однолетники.

Влияние на лесной биогеоценоз осенне-весенней рекреации изучено пока недостаточно. Действие ее во многом аналогично ранневесеннему выпасу на лугах, который ведет к подтопу, появлению кочек, местному заболачиванию. Именно весной и осенью, когда тропинки сильно размокают и затрудняют передвижение, происходит вытаптывание большой площади около тропинок. Кроме

того, осенью, как правило, увеличивается активность грибников, которые проникают в места, остающиеся летом часто нетронутыми. Постепенно рекреационная деятельность человека нарушает связи между компонентами лесного биогеоценоза, который теряет устойчивость, и происходит замена коренного биогеоценоза производным, вторичным.

Перерождение коренного биоценоза в производный требует разного времени, в зависимости от устойчивости коренного. Далее процесс изменения леса затормаживается. Производный биоценоз находится в равновесии с существующими рекреационными нагрузками. Однако из-за недостатка данных еще нельзя дать гарантий, что в течение длительного времени не произойдет дальнейших изменений в нем. Поэтому в настоящее время стадии сукцессии коренного биоценоза можно сопоставить лишь со значением настоящей рекреационной нагрузки, отбросив фактор продолжительности ее воздействия.

То, что лес в процессе сукцессии под влиянием рекреационного использования проходит ряд характерных состояний, дает возможность выделить в сплошном процессе отдельные стадии рекреационной дигрессии, отличные друг от друга.

Условно разделив процесс рекреационной дигрессии на пять стадий, можно подойти к описанию закономерностей существования каждой стадии и переходов между ними и сравнению различных типов леса друг с другом в процессе рекреационной дигрессии. Более того, поэтапное рассмотрение процесса рекреационной дигрессии дает возможность

определить границы устойчивости коренного биоценоза, а следовательно, и допустимые нагрузки как для самого коренного биоценоза, так и для производных его с целью использования их в парковом и лесопарковом хозяйствах.

Первая стадия дигрессии характеризуется ненарушенной, пружинящей под ногами подстилкой, полным набором характерных для данного типа леса травянистых видов, многочисленным разно возрастным подростом. В елово-широколиственных и широколиственных лесах на этой стадии дигрессии присутствуют эфемероиды.

На второй стадии дигрессии намечаются тропинки, которые занимают еще не более 5% площади. Начинается вытаптывание подстилки и проникновение опушечных видов под полог леса.

На третьей стадии дигрессии выбитые участки занимают до 10—15% всей площади. Мощность подстилки значительно уменьшена. Последнее обстоятельство вместе с увеличением освещенности, связанным с начавшимся изреживанием верхнего полога, подроста и подлеска приводят к внедрению луговых и даже сорных видов под полог леса. Сохранившийся подрост мало дифференцирован, почти нет всходов ценообразующих пород.

На четвертой стадии дигрессии лесной биогеоценоз приобретает своеобразную структуру, заключающуюся в чередовании куртин подроста и подлеска, отграниченных полянами и тропинками. На полянах полностью разрушается подстилка, разрастаются луговые травы, происходит задернение почвы. Подрост остается только под защитой куртин; жизненность его очень низка. Выбитые участки занимают 15—20% площади.

На пятой стадии дигрессии выбитая площадь увеличивается до 60—100% территории. Значительная часть площади лишена растительности, сохраняются лишь пятна, фрагменты сорняков и однолетников. Подрост почти полностью отсутствует. Резко увеличена освещенность под пологом. Все сохранившиеся взрослые деревья — больные или с механическими по-

вреждениями, у значительной их части корни обнажены и выступают на поверхность почвы.

Таким образом, гибель подроста и потеря фитоценозом способности к самовосстановлению при сохранении неизменных рекреационных нагрузок происходит при пятистадийной схеме рекреационной деградации между третьей и четвертой. Эта граница считается границей устойчивости биогеоценоза. Установление границы устойчивости имеет большое практическое значение для определения допустимых рекреационных нагрузок и создания оптимального ландшафта лесопарковых территорий.

ИНДИКАЦИЯ ЛЕСНЫХ БИОГЕЦЕНОЗОВ РЕКРЕАЦИОННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Рекреационные нагрузки влияют в первую очередь (через вытаптывание) на нижний ярус фитоценоза, поэтому индикатором степени рекреационной деградации может служить определенный состав и состояние травяно-кустарничкового и мохового покровов.

Возможность существования тех или иных травянистых видов в условиях большего или меньшего вытаптывания обусловливается в конечном итоге межвидовой конкуренцией, которая проявляется в различном отношении отдельных видов к режимам освещенности и влажности почвы.

С. А. Никитин (1965), анализируя особенности биологии лесных травянистых растений в лесопарковых условиях Серебряноборского лесничества, выделяет следующие группы их по отношению к режиму освещенности:

тенелюбивые растения (кислица, папоротник Линнея, грушанки и т. д.);

теневыносливые растения (ландыш, купенза, костяника, зеленчук и т. д.);

световыносливые растения (черника, брусника, вероника дубравная, сныть, земляника и т. д.);

светолюбивые растения (манжетка, чина луговая, полевица обыкновенная, душистый колосок, мяталиг луговой и т. д.).

По отношению к влажности почвы, т. е. по глубине проникновения корневой системы, С. А. Никитин выделяет следующие группы:

ризоидоподстилочные растения (мхи, лишайники и плауны); их ризоиды, ризины и ризофоры проникают на глубину 2—5 см от поверхности почвы;

корнеподстилочные растения, основная масса корней находится в лесной подстилке и контактом с нею слое почвы, проникая на глубину 5—8 см от ее поверхности (кислица, черника, линнея, грушанки, скопытень, майник и т. д.);

поверхностнокорневые растения; основная масса корней и корневищ находится в верхнем слое почвы, проникая до глубины 10—15 см (осока волосистая, ландыш, зеленчук, ожника волосистая, земляника, вероника дубравная и т. д.);

почвеннокорневые растения; основная масса корней сосредоточена до глубины 20—30 см от поверхности почвы (костяника, купальня лесной, луговые травы, большая часть подлесочных кустарников).

Группы растений по отношению к режимам освещенности и влажности почвы объединяют в четыре более крупные экологические категории.

Лесные теневыносливые растения характеризуются как тенелюбивые, теневыносливые, ризоидоподстилочные или корнеподстилочные. Они могут выдерживать лишь очень слабое выталкивание и погибают уже через 2—3 года после нарушения подстилки. Р. А. Карпинская (1967) отмечает еще недостаточную способность лесных видов к перестройке фотосинтетического механизма в условиях увеличения освещенности.

Лесные светолюбивые, или опушечные, растения характеризуются как световыносливые, поверхностно-

корневые, выдерживающие разрушение подстилки, но отмирающие при уплотнении верхних слоев почвы. Следует отметить, что две названные категории видов хорошо различаются лишь в темных ельниках. Для всех прочих насаждений их можно объединять в одну категорию лесных растений.)

Луговые растения характеризуются как светолюбивые почвеннокорневые. Выдерживают уплотнение верхних слоев почвы. Побеждают в конкуренции в первую очередь те из них, которые имеют низкий узел кущения, т. е. пастибищные виды, как мятыник луговой, овсяница овчья, белоус, штучка и т. д.

Сорные растения характеризуются как светолюбивые, почвеннокорневые и поверхностнокорневые, с повышенной способностью регенерации усваивающих корешков в уплотненных почвах, повышенной прочностью механических тканей и интенсивным семенным возобновлением. К этой же категории относятся однолетники, характеризующие начальные стадии демутации, т. е. восстановительного процесса при прекращении (временном или постоянном) вытаптывания на выбитых площадях.

Соотношение растений четырех перечисленных категорий в покрове показательно для разных стадий дигрессии рекреационных лесов. Табл. 16, 17 показывают одинаковые тенденции в изменении соотношения различных экологических групп основных видов. На последних стадиях дигрессии происходит конвергенция разных типов леса по составу видов-индикаторов. Индикаторные виды коренного леса сохраняются на этих стадиях лишь в центре куртин. Данные табл. 16 могут быть использованы при составлении геоботанических карт стадий рекреационной дигрессии, необходимых для организации территорий лесопарков.

В табл. 18, 19 приведены различные показатели жизненности некоторых индикаторных видов в двух типах леса — ельнике-кислични-

ке и березняке травяно-кисличном. Интересно, что лесные виды только в березняке имеют самые высокие показатели «жизненности» на ранних I, II и III стадиях рекреационной дигрессии. В ельнике же у всех лесных видов и видов открытых полян, за исключением кислицы, коренящейся в подстилке, все показатели жизненности имеют «пик» на IV стадии дигрессии. Это понятно. На IV стадии дигрессии в буферных частях куртин создаются оптимальные условия освещенности и почвенного питания для существования травянистых видов различных экологических групп. Во вторичном березняке условия освещенности, влаги и почвенного питания, видимо, оптимальны для существования лесных растений и внутри малоизмененного рекреацией ценоза. Это лишний раз доказывает большую устойчивость к рекреационным нагрузкам вторичных травянистых типов леса.

Что касается луговых видов, т. е. видов широкой экологической амплитуды, то они, как и следовало ожидать, имеют наивысшие показатели жизненности на IV стадии дигрессии, где образуют устойчивый к вытаптыванию покров полян. Подорожник большой прекрасно себя чувствует в условиях относительно высоких рекреационных нагрузок на V стадии дигрессии. Здесь он выдерживает конкуренцию с лесными и луговыми видами трав.

Травянистые растения, являясь индикаторами стадий рекреационной дигрессии, могут индицировать изменение физических свойств поверхностных слоев почвы. В. Д. Зеликов и В. Г. Пшоннова, (1962) приводят таблицу величин объемного веса и порозности поверх-

Таблица 16

**Виды-индикаторы стадий рекреационной дегрессии основных типов леса
лесопаркового пояса г. Москвы (% обилия)**

Тип леса	Виды-индикаторы	Стадия рекреационной дегрессии				
		I	II	III	IV	V
Ельник-кисличник	Кислица	60—70	35—40	50—55	—	—
	Корытень европейский	—	15—20	—	—	—
	Ландыш майский	—	5—10	—	—	—
	Зеленчук желтый	—	—	20—25	5—10	—
	Земляника лесная	—	—	—	10—15	—
	Осока пальчатая	—	—	—	10—15	—
	Вероника дубравная	—	—	—	5—10	—
	Мятлик луговой	—	—	—	До 5	—
	Мятлик однолетний	—	—	—	5—10	75—80
	Лютник ползучий	—	—	—	5—10	—

5

Продолжение табл. 16

5

Тип леса	Виды-индикаторы	Стадия рекреационной деградации				
		I	II	III	IV	V
Березняк травяно-кисличный	Подорожник большой	—	—	—	—	10—15
	Одуванчик обыкновенный	—	—	—	До 5	До 5
	Чернотоловка обыкновенная	—	—	—	До 5	—
	Кислица	Нет дан- ных	50—55	35—40	—	—
	Копытень европейский	То же	5—10	—	—	—
	Ландыш майский	—	5—10	—	По периферии куртин	—
	Зеленчук желтый	•	—	—	5—10	—
	Живучка ползучая	•	—	—	До 5	—
	Земляника лесная	•	—	—	10—15	—
	Вороника дубравная	•	—	10—15	5—10	—
	Ожика волосистая	•	—	5—10	—	—

					На полянах	
	Полевица обыкновенная	—	—	—	10—15	—
	Мятлик луговой	—	—	—	10—15	5—10
	Черноголовка обыкновенная	—	—	—	До 5	
	Мятлик однолетний	—	—	—	5—10	60—65
	Лютник ползучий	—	—	—	5—10	—
	Клевер ползучий	—	—	—	—	10—15
	Подорожник большой	—	—	—	—	15—20
Ельник черничник					В центре и периферии куртин	
	Черника	5—10	30—40	60—70	20—25	—
	Копытень европейский	—	5—10	20—25	—	—
	Ландыш майский	5—10	5—10	—	5—10	—
	Майник двулистный	5—10	5—10	—	—	—
	Грушанки	—	10—15	—	—	—
	Ожика волосистая	—	—	5—10	—	—
	Марьянник лесной	—	—	—	6—10	—

Продолжение табл. 16

Тип леса	Виды-индикаторы	Стадия рекреационной дигрессии				
		I	II	III	IV	V
Березняк травяно-черничный	Овсяница овечья	—	—	—	10—15	—
	Полевица обыкновенная	—	—	—	10—15	—
	Клевер ползучий	—	—	—	5—10	—
	Мятлик однолетний	—	—	—	10—15	70—75
	Подорожник большой	—	—	—	—	10—15
	Птичья гречишка	—	—	—	—	До 5 (в еловово-сосновых лесах)
	Черника	Нет дан- ных	15—20	5—10	—	—
	Костянка	То же	40—50	30—40	—	—
	Ландыш майский	•	15—20	—	—	—

Дубрава широкотравная

	Шучка дернистая	"	10--15	60--70	—	—
	Живучка ползучая	"	—	20--25	—	—
	Зеленчук желтый	"	—	—	По периферии куртин	—
	Земляника	"	—	—	15--20	—
	Вероника дубравная	"	—	15--20	—	—
	Мятлик луговой	"	—	—	На полянах	—
	Мятлик однолетний	"	—	—	10--15	30--35
	Клевер ползучий	"	—	—	25--30	30--35
	Черноголовка обыкновенная	"	—	—	5--10	10--15
	Подорожник болыпной	"	—	—	10--15	—
	Осока волосистая	Нет данных	—	40--45	—	—
	Медуница	"	—	10--15	—	—
	Сочевичник лесной	"	—	10--15	—	—
	Зеленчук желтый	"	—	10--15	—	—
	Вероника дубравная	"	—	—	По периферии куртин	—
	Перловник поникший	"	—	—	10--15	—
			—	5--10	—	—

Продолжение табл. 16

61

Тип леса	Виды-индикаторы	Стадия рекреационной деградации				
		I	II	III	IV	V
Сосняк-зелено-мошник	Земляника лесная	Нет данных	—	5—10	—	—
	Щучка дернистая	"	—	На по- лянах	—	—
	Полевица обыкновенная	"	—	До 5	—	—
	Черноголовка обыкновенная	"	—	До 5	—	—
	Луговой чай	"	—	До 5	—	—
	Мятлик однолетний	"	—	—	65—70	—
	Подорожник большой	"	—	—	—	15—20
	Ландыш майский	"	60—70 20—30	5—10 —	5	—
	Осока вершатниковая	"	—	—	—	—
	Бейник наземный	"	—	30	5—10	—
	Полевица обыкновенная	"	—	На по- лянах	—	—
	Келерия Делявиния	"	—	70—75	5—10	—
	Птичья гречишница	"	—	До 5	—	85
	Мятлик однолетний	"	—	—	—	5

Таблица 17

Изменение соотношения количества видов разных экологических групп, % в процессе рекреационной деградации в основных типах леса лесопаркового пояса г. Москвы⁶

Тип леса	Общее проективное покрытие	Стадия рекреационной деградации				
		I	II	III	IV	V
Ельник-кисличник	Лесные	100,0	100,0	97,2	65,5	+**
	Луговые	—	+**	2,8	22,0	14,3
	Сорные и однолетние	—	—	+**	13,0	85,7
Березник-кисличник	Лесные	Нет данных	100,0	86,0	52,9	
	Луговые	То же	—	14,0	39,0	43,4
	Сорные и однолетние	"	—	+**	8,1	56,6
Ельник-черничник	Лесные	100,0	100,0	100,0	53,5	1,0
	Луговые	—	—	**	37,4	11,0
	Сорные и однолетние	—	—	—	9,1	85,0

Тип леса	Общее проективное покрытие	Стадия рекреационной деградации				
		I	II	III	IV	V
Березняк-черничник	Лесные	Нет данных	83,8	47,7	35,1	—
	Луговые	„	16,2	52,3	34,5	57,4
	Сорные и однолетние	„	—	—	30,4	42,6
Дубрава волосисто-осоковая	Лесные	„	—	100,0	53,9	+**
	Луговые	„	—	+**	43,8	6,74
	Сорные	„	—	—	2,3	93,26
Сосняк-зеленомошник	Лесные	„	96,2	84,6	22,0	—
	Луговые	„	3,8	15,4	78,0	8,5
	Сорные	„	—	—	—	91,5

* Данные выведены из 10 площадок по каждой стадии рекреационной деградации в каждом типе насаждений.

** + — присутствие видов в количестве менее одного процента.

Таблица 18

**Различные показатели сорнокленности индикаторных видов растений
в сельскохозяйственных**

Наименование	Статистика размножения и цветения										
	I					II					
	Длина вегетативного побега, см	Ширина растения, см	Число листьев	Длина листа, см	Сухая масса 1 метр., г	Длина вегетативного побега, см	Высота растения, см	Число листьев	Длина листа, см	Сухая масса 1 метр., г	Длина вегетативного побега, см
Кислица обыкновенная	—	7,0	3,1	2,0	0,15	4,2	4,0	2,6	0,99	—	3,5
Ландыш майский	13,5	17,8	1,9	13,5	0,44	15,2	17,4	2,0	12,8	0,51	10,5
Копытень европейский	—	—	--	—	—	9,3	8,5	6,7	4,0	0,1	26,5
Вероника дубравная	13,5	17,8	1,9	13,5	0,11	15,2	17,4	2,0	12,8	0,12	10,5
Земляника лесная	—	18,2	12,4	3,4	0,12	13,0	11,0	1,0	2,5	0,17	18,0
Зеленчук желтый	—	10,2	4,6	12,5	—	1,5	11,0	4,6	5,0	0,3	—
Мятлик однолетний	—	6,3	5,2	6,0	—	—	6,8	6,5	7,0	—	—
Подорожник Большой	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Растение	III				IV				V				
	Число листьев	Длина листа, см	Сухая масса 1 экз., г	Длина вегетативного побега, см	Высота растения, см	Число листьев	Длина листа, см	Сухая масса 1 экз., г	Длина вегетативного побега, см	Высота растения, см	Число листьев	Длина листа, см	Сухая масса 1 экз., г
Кислица обыкновенная	5,0	2,5	0,04	—	2,0	3,0	1,2	0,02	—	—	—	—	—
Ландыш майский	2,0	11,6	0,22	15,5	21,4	2,0	14,7	0,52	—	—	—	—	—
Копытень европейский	9,5	4,0	0,32	15,8	11,7	6,4	3,1	0,38	—	—	—	—	—
Вероника дубравная	2,0	11,6	0,13	15,5	21,4	2,0	14,7	0,26	—	—	—	—	—
Земляника лесная	10,8	3,5	0,23	23,6	2,0	12,5	3,2	0,29	—	—	—	—	—
Зеленчук желтый	4,5	17,0	0,41	—	12,5	5,2	14,6	0,19	—	—	—	—	—
Мятлик однолетний	5,0	5,6	—	—	8,9	4,4	6,8	0,11	—	—	—	—	0,04
Подорожник большой	—	—	—	5,5	27,9	3,5	40,7	7,0	1,8	9,6	3,5	10,0	0,15

Таблица 19

**Различные показатели «жизненности» индикаторных видов растений
в кислично-травяном березняке**

Растения	Стадия рекреационной деградации										
	I		II				III				
	Длина вегетативного побега, см	Высота растения, см	Число листьев	Длина листа, см	Сухая масса 1 экз., г	Длина вегетативного побега, см	Высота растения, см	Число листьев	Длина листа, см	Сухая масса 1 экз., г	
Кислица	Нет данных	0,1	6,5	4,0	2,7	0,08	—	6,5	5,1	2,2	0,06
Живучка ползучая	То же	0,7	8,5	6,5	6,0	0,3	0,5	6,0	6,0	6,0	0,51
Вероника дубравная	“	35,0	—	16,0	2,0	0,14	27,0	—	13,0	3,8	0,08
Земляника лесная	“	—	8,0	7,5	2,5	0,18	—	5,5	4,3	4,5	0,19
Мятлик луговой	“	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Мятлик однолетний	“	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Подорожник большой	“	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Растения	IV					V				
	Длина вегетативного побега, см	Высота растения, см	Число листьев	Длина листа, см	Суточная масса 1 экз., г	Длина вегетативного побега, см	Высота растения, см	Число листьев	Длина листа, см	Суточная масса 1 экз., г
Кислица	0,1	3,2	4,8	1,4	—	—	—	—	—	—
Живучка ползучая	1,0	4,6	5,2	5,6	—	—	—	—	—	—
Вероника дубравная	12,2	—	4,1	1,5	—	—	—	—	—	—
Земляника лесная	—	4,3	3,0	3,9	0,13	—	—	—	—	—
Мятлик луговой	—	9,2	4,9	9,5	0,03	—	7,4	3,7	15,5	0,03
Мятлик однолетний	5,5	7,2	4,5	7,7	0,14	2,5	—	1,5	6,0	0,70
Подорожник большой	—	2,8	5,4	8,6	0,15	—	8,7	6,9	12,8	3,15

Таблица 20

Некоторые физические свойства поверхностных слоев почвы под различными травянистыми растениями*
(Зеликов и Пшонкова, 1962)

Вид-индикатор	Объемная масса воздушносухой почвы, г/см ³		Порозность, (% объема)	
	Крайние значения	Среднее	Крайние значения	Среднее
Мертвый покров (лесная подстилка)	0,50—1,15	-	80,0—54,0	-
Зеленые мхи	0,80—0,90	--	68,0—64,0	-
Черника	0,81—1,06	--	67,6—57,6	-
Земляника	0,90	0,9	64,0	64
Кислица	0,93	0,9	62,8	62
Папоротник	0,80—1,02	0,9	68,0—59,2	63,6
Живучка	1,00—1,10	1,05	60,0—56,0	58,0
Бруслица	1,02—1,09	1,00	59,2—56,4	57,8
Одуванчик	1,05—1,40	1,23	54,0—44,0	49,0
Клевер	0,90—1,66	1,27	64,0—33,6	48,5
Пырей	1,10—1,51	1,30	56,0—39,6	47,8
Подорожник большой	1,35—1,50	1,42	46,0—40,0	43,0
Горец птичий	1,35—1,70	1,50	46,0—32,0	39,0

* Повторность наблюдений 25-кратная.

постных слоев почвы, которые могут выделять различные травянистые растения от типично лесных до сорняков (табл. 20).

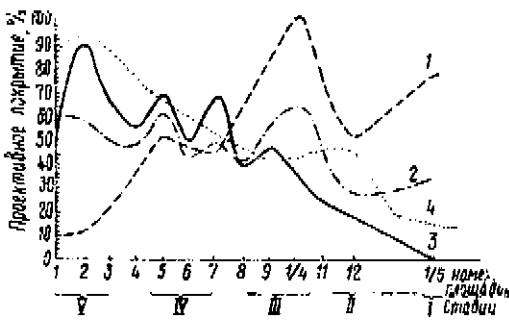


Рис. 2. Корреляция между рекреационными нагрузками и спектром видов травяно-кустарничкового яруса во вторичном травяно-кисличном березняке:

1 — лесные виды; 2 — луговые виды; 3 — сорные и однолетние виды; 4 — рекреационная нагрузка ($\text{м}^2 \cdot \text{га}$).

Представители разных экологических групп в травяно-кустарниковом покрове могут индицировать величины рекреационных нагрузок. На графике (рис. 2) отчетливо видна положительная корреляция количества лесных и сорных видов в покрове в зависимости от величин нагрузок, корреляция луговых видов с широкой экологической амплитудой менее отчетлива. Наиболее четкая корреляция с биоценотическими показателями наблюдается при высших значениях нагруженности.

Явление четкой корреляции между величинами рекреационных нагрузок и количеством

Таблица 21

Основные типы рекреационных лесов и их изменение по стадиям рекреационной деградации

Стадия рекреационной деградации				
I	II	III	IV	V
Сосняк-зелено-мошник с брусынкой (зеленые мхи, единично — черника, бруслица, майник)	Сосняк-брусличник (отдельные пятна зеленых мхов, бруслика, черника, ландыша и др.).	Сосняк вейниковый (вейник наземный, осока верещатниковая, единично — черника, бруслика)	Сосняк травянистый (полевица обыкновенная, келерия Делявина, осянница овечья; в куртинах — вейник наземный, ландыш, черника)	Сосняк рудеральный (птичья гречишника, мятыник однолетний, полевица обыкновенная — фрагментарно)
Дубрава зеленчуковая (зеленчук, живучка ползучая, осока волосистая, эфемероиды и др.)	Дубрава медуницевая (медуница, зеленчук, живучка ползучая и др.)	Дубрава смытально-осоковая (смыть, осока волосистая, гравилат речной, зеленчук и др.)	Дубрава травянистая: чередование полежачих (щучка дернистая, полевица белая, лютик)	Дубраваruderalьная (птичья гречишника, мятыник однолетний, подорожник большой — фрагментарно)

Стадия рекреационной дигрессии

I	II	III	IV	V
Ельник зеленомошно-кислый (зеленые мхи, кислица, единично — ландыш, ожика волохистая и др.)	Ельник-кислычник (кислица, корытень, ландыш)	Ельник травянико-кислычный (кислица, зеленчук, вероника дубравная)	ползучий) и куртин (осока волохистая, медуница, герань лесная)	Ельник куртинно-полянныи: чeredование полян (полевица обыкновенная, одуванчик обыкновенный, лютик ползучий) и куртин (земляника, вероника дубравная, зеленчук, кислица)

Продолжение табл. 21

Стадия рекреационной дегрессии				
I	II	III	IV	V
Ельник зеленошно-черничный (зеленые мхи, еденично — черника, брусника, ландыш, седмичник и др.)	Ельник-черничник (черника, грушанки, папоротник, брусника и др.)	Ельник травянисто-черничный (черника, копытень, ожика волосистая и др.)	Ельник куртинно-полянnyй: чередование полян (овсяница овечья, клевер луговой, полевица обыкновенная и др.) и куртин (черника, ландыш марьянник лесной)	Ельник рудеральный (подорожник большой, мятыник однолетний — фрагментарно)
Березняки, осинники и ольшаники травянисто-кисличные, вторичные после ельника зеленые	Березняки, осинники и ольшаники травянисто-кисличные (кислица, ландыш, копытень и др.)	Березняки, осинники и ольшаники кислично-травянистые (вероника дубравная, ожика волосистая, кислица)	Березняки, осинники и ольшаники травянистые: чередование полян (мятлики луговой и однолетний, лютик пол-	

Стадии рекреационной деградации

I	II	III	IV	V
шомошно-кин- дичного I стадия дег- редации не наблюдалась			зучий, полевшия облачковатая) и куртина (киночка, земляника, веро- ника дубравная)	
Березняки, осинники и олышины травято - чер- ничные, вто- ричные после елышков зеле- номошно-чер- ничных I стадия дег- редации не наблюдалась	Березняки, осин- ники и ольшины- ки травянисто-чер- ничные (черника, костяника, лап- идыи, щучка дер- нистая)	Березняки, осин- ники и ольшины- ки травянистые: чередование по- лян (мятлик луто- вой и одно- летний, клевер ползучий) и кур- тина (черника, земляника, зе- ленчук)	Березняки, осин- ники и ольшины- ки рудеральные (мятлик однолет- ний, мятлик луто- вой, подорожник большой — фраг- ментарно)	

видов из разных экологических групп в травяно-кустарниковом покрове было использовано польским ученым А. С. Костровицким (Kostrowiski, 1972) при определении допустимых нагрузок¹.

В табл. 21 приведены данные изменения основных типов рекреационных лесов Подмосковья. Таблица построена таким образом, чтобы дать представление об изменении по стадиям рекреационной дигрессии основных видов-индикаторов. На последних стадиях дигрессии происходит конвергенция — сближение разных типов леса по составу травяно-кустарникового покрова.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОПУСТИМЫХ РЕКРЕАЦИОННЫХ НАГРУЗОК

Единые общепринятые нормы определения проектных рекреационных нагрузок на территорию пока не разработаны. В существующих инструкциях и методических указаниях по проектированию зон отдыха разграничиваются нагрузки лишь для разных функциональных зон (лесной, лесопарковой и парковой), а не для разных типов леса. Величины нагрузок, приводимые в различных источниках, колеблются в значительных пределах: для парковых территорий — от 30 до 150 чел/га, для лесопарковых — от 8 до 20, для лесных — от 1 до 10 чел/га, причем, эти величины устанавливаются обычно лишь на

¹ Метод определения нагрузок, по Костровицкому (Kostrowiski, 1972), изложен в следующем разделе книги.

основании личного опыта проектировщика, а не на основе исследований в природной обстановке.

Л. О. Машинский (1969) указывает, что существует ряд необоснованных норм: Институт строительства и архитектуры Госстроя БССР предлагает норму в лесопарке 0,4—0,6 га на одного отдыхающего, что составляет всего 1,7—2,5 чел/га. Институт гражданского строительства и архитектуры УССР и Украинский институт коммунальной гигиены предлагают нормы отдыхающих 600—625 м² на человека (16 чел/га), что для лесопарка также слишком занижено. Институт гражданского строительства и архитектуры при Госстрое СССР рекомендует следующие нормы: для лесопарков крупных городов 150—200 м² на 1 человека (50 чел/га); для лесопарков средних городов 70—100 м² на 1 чел. (100 чел/га); для лесопарков малых городов 50—70 м² на 1 чел. (300 чел/га). Аналогичный подход к определению рекреационных норм рекомендует и Проектно-изыскательское бюро при Госкомитете по лесной, целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности. По нашему мнению, рекреационные нормы должны существовать, не для разных типов городов, а для разных типов лесов, характеризующихся неодинаковой устойчивостью к рекреационным нагрузкам.

Граница устойчивости биогеоценоза, определяемая его способностью к самовосстановлению при существующих рекреационных нагрузках, проходит между III и IV стадиями деградации. Очевидно, что биогеоценозы, обладающие разной устойчивостью к рекреационным нагрузкам, с неодинаковой силой могут противостоять рекреационным воздействиям. Иными словами, если различные биогеоценозы обладают разной устойчивостью, однаковые стадии рекреационной деградации достигаются в них при разных значениях нагрузки. В соответствии с этим следует определять и нормы допустимых рекреационных нагруз-

зок, т. е. таких нагрузок, при которых биогеоценоз сохраняется еще в устойчивом состоянии. Существует несколько основных подходов к их определению.

Наш метод определения допустимых нагрузок предполагает первоначальное выделение и описание стадий рекреационной дигрессии на обследуемой территории с последующим определением современных нагрузок на каждой стадии. При этом допускается существование таких же нагрузок в течение всего времени рекреационного использования данной территории. Естественно, что это допущение является чрезмерным упрощением, чреватым для практики серьезными просчетами. Главной ошибкой, как отмечает В. С. Преображенский (1971), здесь является отсутствие учета зависимости величины общей нагрузки от фактора времени. Действительно, с течением времени даже при малоизменяющихся нагрузках происходит постепенное накопление изменений в биогеоценозе.

За неизменiem в настоящее время многолетних точных определений допустимых нагрузок определяем их по современным рекреационным нагрузкам, используя для этого традиционные места отдыха, в которых год от года происходят незначительные изменения в посещаемости.

Для определения рекреационной нагрузки нами использованы два показателя:

P — определяющий количество людей, прошедших через единичную площадь за единицу времени, чел/ч · га;

B — определяющий суммарный путь, пройденный людьми по единице площади за единицу времени, м/ч · га.

Первый показатель удобен для характеристики пропускного использования площади. Второй показатель нагруженности удобнее для характеристики биологического использования площади (стоянки на IV и V стадиях дигрессии).

Приводим результаты определения нагрузок по стадиям дигрессии ельника-кисличника в Тишковском лесопарке.

Стадия рекреационной дигрессии *	II	III	IV	V
-------------------------------------	----	-----	----	---

Показатели нагрузки:

P , чел/ч·га	9,6	14,5	47,5	235
B , м/ч·га	350	260	800	340

* I стадия дигрессии не наблюдалась.

Полученные результаты показывают, что на III стадии дигрессии современная рекреационная нагрузка в летние воскресные дни равна 14,5 чел/ч·га, или 260 м/ч·га. Учитывая невозможность применения исторического подхода к определению допустимых нагрузок, необходимо во избежание ошибки вводить, по крайней мере, 20%-ную поправку. В связи с этим рекомендуем для ельников-киличикников в условиях лесопарков Подмосковья для воскресного отдыха допустимую нагрузку, равную 11—12 чел/ч·га. Таким же образом определенная нами допустимая нагрузка для ельников-черничников и боров черничников зеленошников на песке равна 8 чел/ч·га; для вторичных березняков нормы могут быть примерно в 1,5 раза выше, чем для их первых типов, а в дубравах достигать 20 чел/ч·га.

Второй метод определения нагрузок основан на четкой корреляции, существующей между величинами рекреационных нагрузок и количеством видов разных экологических групп в покрове.

А. С. Костровицкий (Kostrowiski, 1972) выделяет в покрове следующие виды: стойкие — выдерживающие уплотнение, создаваемое 50 отдыхающими, которые постоянно передвигаются на площади 1 га в течение 8 ч 1 раз в 10 дней; среднестойкие — выдерживающие воздействие от 20 до 10 человек; нестойкие — выдерживающие воздействие всего от 10 до 1 человека; нестойкие виды соответствуют, по нашей классификации, в

лесным, среднестойкие — луговым, стойкие — сорным видам, а также — различным приземным и розеточным формам и т. д.

Автор дает следующую формулу по определению нагрузок:

$$P_n = \delta \left(\frac{OS}{N \cdot 100} \right),$$

где P_n — допустимая емкость; δ — коэффициент; S — свойства грунтов (определяются в баллах устойчивости к выталкиванию песка, глины и т. д.); N — угол наклона поверхности.

Допустимая емкость P_n зависит непосредственно от величины O , т. е. от покрытия стойкими и среднестойкими травянистыми видами,

$$O = \frac{50P_{m_1} + 25P_{m_2} + P_{m_3}}{100},$$

где P_{m_1} , P_{m_2} , P_{m_3} — % покрытия соответственно стойкими, среднестойкими и нестойкими видами.

Устойчивость биогеоценоза была положена в основу определения допустимых нагрузок и Е. Г. Шеффером (1971).

Автор отмечает, что потенциальная устойчивость биогеоценоза K — величина постоянная. В случае рекреационного использования территории эта величина определяется количеством гектаров, допустимых еще для выталкивания одним человеком, не приводящего к потере устойчивости. Величина обратная K , т. е. $\frac{1}{K}$ и есть, по Е. Г. Шефферу, норма рекреационной плотности или допустимая нагрузка, измеряемая в чел/га.

Существует еще один способ определения допустимых нагрузок: непосредственный эксперимент по выталкиванию. Имеются различные примеры и разные варианты этого эксперимента. Ограничимся описанием опыта А. А. Марша (Marsz, 1972), проведенного им в Беловежской пуще.

Была выбрана площадка ненарушенной лубразы площадью 9 м². Различное количество людей посещало площадку в разное время. При этом фиксировалось количество проходов, время толтания и т. д. Было установлено, что 17 человек в течение 5 мин могут полностью вытолкнуть площадку, т. е. вывести ее за границу устойчивости. Дальнейший простой подает по определению критической нагрузки ведется так. Если 17 человек выталкивают 9 м² площади за 5 мин, то 1 человек ту же площадь вытолчет за 85 мин, т. е. за 1 мин выталкивается 0,1058 м². За 8 ч выталкивается 50,78 м², что соответствует нагрузке 197,3 чел/г; за 8 ч, или примерно 26 чел/ч (при этом определяется нижний предел уже недопустимой нагрузки).

Итак, определение допустимых рекреационных нагрузок методом исследования границы устойчивости биоценоза показало, что различные типы леса обладают отличными друг от друга пределами устойчивости. Это означает, что на неоднородной территории необходимо при вычислении ее проектной емкости учитывать допустимые нагрузки по каждому типу леса. Осреднение нагрузки на всю территорию чаще всего не соответствует истине.

Например, в составленном НИИГенплана г. Москвы проекте емкости Можайской зоны отдыха были принята «средняя» нагрузка 10 чел/га на всю лесную площадь зоны. Одновременно В. П. Чижова (1974) с помощью дифференцированной шкалы допустимых рекреационных нагрузок кратковременного и длительного отдыха рассчитала допустимую емкость отдельно для каждого комплекса.

Результат В. П. Чижовой оказался почти в 3 раза ниже проектной величины емкости, предложенной НИИГенплана г. Москвы.

При расчете допустимой емкости территории следует учитывать также эффект обратной связи между нагрузками и распространением от центра их распространения. На захороне-

ность падения нагрузок с расстоянием указывал Л. О. Машинский (1969), приводя данные по кварталам Балашихинского леспункта, непосредственно примыкающим к жилой застройке.

Аналогичные данные были получены для территории Клязьминского пансионата (табл. 22). При наличии нескольких центров распространения отдыхающих закономерность эта, видимо, должна усложняться.

Таблица 22

**Падение нагрузок по мере удаления от центра их распространения в I зоне отдыха
Клязьминского пансионата**

Стадия рекреационной деградации	Рекреационная нагрузка чел./ч·га	Расстояние от центра распространения нагрузок до внешней границы "зоны" деградации, м
III	6,8	1400
IV	75,0	700
V	388,0	250

**КУРТИННО-ПОЛЯННЫЕ КОМПЛЕКСЫ
И ИХ РОЛЬ В ВОССТАНОВЛЕНИИ
РЕКРЕАЦИОННЫХ ЛЕСОВ**

Куртинно-полянныe комплексы — это своеобразные растительные группировки, в которых плотные древесно-кустарниковые куртины чередуются с олуговелыми полянами.

В условиях рекреационного использования леса куртинно-полянный комплекс образуется на III и особенно на IV стадиях рекреацион-

ной дигрессии, т. е. за границей устойчивости коренной ассоциации (Ланина, Казанская, 1973).

Куртина — название условное. Плотные структурные элементы, обособляемые в результате рекреационного воздействия в вертикальном расчленении биогеоценоза, можно назвать и биогруппами и рекреационными парцеллами.

Первоначальное возникновение парцелл подроста и подлеска — процесс, связанный со сложными биогеоценотическими отношениями внутри ценоза. На более поздних этапах развития подрост и подлесок разрастаются в виде куртин в окнах древесного яруса. Этому способствуют как естественный отпад древесных пород, так и изреживание верхнего полога в результате проведения рубок ухода.

При расширении площади полян, используемых туристами для стоянок, размеры куртин сокращаются. На III и IV стадиях дигрессии куртины становятся более компактными, но количество особей в них на единице площади часто возрастает за счет внедрения в подлесок видов, не свойственных коренной ассоциации (см. табл. 4).

Чередование полян и куртин свидетельствует о внедрении и закреплении лугового ценоза под пологом леса (поляны) и сохранении элементов типично лесного ценоза под защитой плотных древесно-кустарничковых куртин.

Куртинно-полянnyй комплекс весьма привлекателен для отдыхающих. Куртины, отделяющие друг от друга поляны и прогалы, играют роль кулис, создающих зрительную

изоляцию и частично поглощающих шумы. Кроме того, чередование полян и зарослей предпочтительнее для горожан, чем однородный лес. Куртинно-полянныи комплекс создает благоприятные для здоровья микроклиматические и санитарно-гигиенические условия.

При достаточно хорошей аэрации здесь не бывает сильных ветров, а в знойный день сохраняется достаточно тени.

В центре куртин сохраняется обычное для коренного ценоза соотношение глубины почвенных горизонтов и твердости почвы

Таблица 23

Изменение глубины почвенных горизонтов от центра куртины к поляне в ельнике-зеленошашнике (средние показатели по 9 радиусам)

Горизонт	Расстояние от центра куртины, см									
	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300
	Центр куртины					Периферия куртины				
A ₁	12,5	7	5	4	4	3	3	3,5	4,5	2,5
A ₁ /A ₂	16	17	24	16	10	11	11	11,5	10,5	10,5
A ₂	8	12	12	13	13	16	18	16	16	18
A ₂ /B ₁	10	18	13	17	18	16	13	14	14	14

(табл. 23, 24). От центра куртины (рис. 3) к периферии резче всего идет уменьшение горизонта A₁. Менее резко уменьшается переходный горизонт A₁/A₂. Глубина других горизонтов дерново-подзолистой почвы несколько увеличивается, что связано с изменением процессов инфильтрации, просачивания и т. д.

Таблица 24

**Изменение твердости верхних слоев почвы
от центра куртины к поляне в сосняке-зеленоношнике
(средние показатели по 9 радиусам)**

Горизонт	Расстояние от центра куртины, см						
	40	80	120	160	200	240	440
С поверхности почвы	14,5	20,1	21,4	22,0	24,2	27,7	30,5
	20,6	17,3	20,9	25,2	27,5	27,6	30,3
	16,1	16,1	17,1	17,1	20,3	20,3	22,3
Зона куртины	Полог подроста	Буферная	Луговая зона	Луговая зона	Луговая зона	Луговая зона	Поляна

Распределение подстилки в куртинно-полянных комплексах также закономерно. Запасы ее постепенно уменьшаются от центра куртины к поляне.

**В травяно-кинсличном бересняке, 1972 г.
(средние показатели по 9 радиусам)**

Место взятия пробы . . . Центр Перифера куртины поля куртины

Запас подстилки (сухая масса), г/м² 662,4 356,8 155,6

**В сосняке-зеленоношнике, 1972 г.
(средние показатели по 2 радиусам)**

Место взятия пробы . . . Центр Перифера куртины поля куртины

Запас подстилки (сухая масса), г/м² 633,2 487,0 366,0

Надземная фитомасса (сухая масса), г/м² 3,1 11,3 2,0

Периферийные части куртины дают наибольшую урожайность фитомассы. Это объясняется тем, что здесь наряду с лесными видами трав растут и луговые виды. К центру куртины увеличивается количество лесных видов, на выбитых полянах, как правило, преобладают сорняки и однолетники. В периферийной части куртины увеличивается и количество мицелиальной биомассы. Количество мицелиальной биомассы имеет «пик» в месте перехода куртины к поляне (0,0058 г на 1 г почвы по сравнению с 0,0022 г в центре куртины). Тенденция грибных зачатков располагаться в основном в зоне умеренного вытаптывания была показана на примере елово-широко-

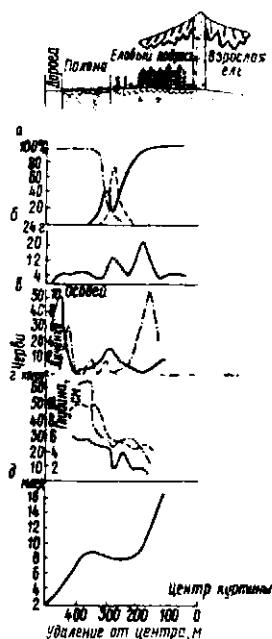


Рис. 3. Изменение различных компонентов биогеоценоза внутри куртины елово-го подроста по радиусу от центра куртины к поляне:
 а — фитомасса травянистых видов различных экогрупп: — лесные; — луговые; — сорные; б — общая фитомасса травянистых видов ($\text{г}/\text{м}^2$); в — количество червей и личинок (в штуках): — черви дождевые; — личинки; г — плотность почвы ($\text{кг}/\text{см}^3$) по горизонтали: — горизонт A_1 ; — горизонт A_2 ; — горизонт A_3 ; д — мицелиальная биомасса ($\text{млг}/\text{г}$ почвы).

Таблица 25

**Изменение почвенной фауны по радиусу куртины
в ельнике-кисличнике (1971 г.)**

Место взятия пробы	Почвенная фауна, шт./м ²		
	дождевые черви	лиарии	многоножки
Центр куртины	118,4	35,2	3,2
Периферия	156,8	40,0	17,6
Поляна	148,8	36,8	3,2

листенных лесов (Бурова, Трапидо, 1975).¹

Почвенная мезофауна изменяется от центра куртины к ее периферии и к поляне (табл. 25).

Данные таблицы не претендуют, конечно, на исчерпывающую характеристику изменения почвенной фауны внутри куртинно-полянного комплекса, однако показывают, что группа многоножек может индицировать большую или меньшую степень рекреационной дигрессии.

Полученные данные свидетельствуют об образовании на периферии куртин переходной «буферной» полосы, на которой возрастает разнообразие видового состава флоры, почвенной микрофлоры и мезофауны.

Подрост, возникающий внутри куртины, обычно концентрируется в «буферной» полосе, под защитой куртины, но в условиях достаточной освещенности. Вопрос этот имеет очень большое значение для решения проблемы возобновления коренного фитоценоза внутри естественных и искусственных куртин.

Большое разнообразие компонентов всей системы куртинно-полянного комплекса говорит о том, что в биоценотическом отношении она еще не установилась. Это свойство увеличивает пластичность комплекса: при увеличении рекреационных нагрузок увеличивается площадь полян за счет усиления луговых компонентов; при уменьшении, наоборот, увеличивается площадь лесной части комплекса.

Устойчивость куртинно-полянного комплекса обусловлена еще и тем, что поляны с их более устойчивыми к выталкиванию растительными группировками выполняют основную рекреационную нагрузку.

Однако не следует полагать, что куртинно-полянный комплекс способен выдерживать любые нагрузки. На V стадии рекреационной дигрессии условия существования куртин резко ухудшаются: из-за частых механических повреждений подроста и подлеска они постепенно уменьшаются в размерах, измельчаются прорезывающими их проходами между полянами, редеют и, наконец, исчезают.

Состав и структура куртин меняются в зависимости от коренного типа леса. Для сложных типов с разнообразным подлеском характерны сложные, разнообразные по составу древесных пород и травянистых видов куртины. Для дубрав характерны орешниковые куртины, для ельников — малиновые и крушинные. Для более простых по составу ельников-черничников характерно образование плотных куртин елового подроста с черникой. Наиболее простые по составу и структуре куртины образуются в результате рекреационной дигрессии в чистых сосняках на песчаных

почвах. Они сложены сосновым подростом в возрасте 15—20 лет с вейником наземным в «буферной» полосе. Лишь в самом центре куртины единично встречаются лесные виды трав. Правда, «заслон» из вейника часто бывает недостаточным, чтобы препятствовать проникновению в центр куртины луговых видов. Они могут поселяться здесь благодаря небольшой сомкнутости куртины, которая в свою очередь обусловлена отсутствием подлесочных кустарников в составе куртины.

Интересно, что в хвойных насаждениях часто образуются куртины смешанные, но с преобладанием лиственных пород. Такие куртины биологически устойчивее чистых хвойных.

Итак, куртинно-полянныи комплекс способен выдерживать значительные рекреационные нагрузки, не разрушаясь. Он отличается большой пластичностью и способностью к саморегуляции. Такие свойства его необходимо учитывать при выработке системы мер регуляции, основанной на знании механизмов и динамики природных процессов.

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ РЕКРЕАЦИОННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Планирование рекреационных территорий должно в первую очередь обеспечить их устойчивость при заданных рекреационных нагрузках. Для этого надежнее всего планировать емкость территории, исходя из значений допустимых нагрузок на ее лесные биоценозы.

Однако в ряде случаев нагрузки явно превышают допустимые. Тогда необходимо провести ряд мероприятий по охране и регулированию устойчивости полуприродных и антропогенных систем.

Простейший способ охраны ценозов — ограживание их. Однако ограживание как способ защиты и восстановления ценоза в условиях массового отдыха имеет весьма ограниченное применение. Возможно и целесообразно применять его лишь в тех случаях, когда сравнительно большая территория исключается из рекреационного использования на срок лесовосстановительных работ.

Так, в зонах отдыха административных районов г. Москвы, которые располагают площадями до 100 га, ограживание возможно проводить частями. В условиях же малых и разобщенных площадей около постоянно действующих баз отдыха ограживание невозможно. К тому же оно не может служить универсальным способом лесовосстановления в условиях рекреации. Ограживание будет эффективным только в том случае, когда еще не наступила гибель коренного фитоценоза. В противном случае одновременно с ограживанием необходимо производить и посадку лесокультур, как это было сделано при ограживании фрагмента территории 1—1,5 га в бухте Радости на Клязьминском водохранилище (Учинский леспартхоз), где одновременно были созданы сплошные культуры сосны (5-летними саженцами на расстоянии 1—1,5 м друг от друга).

Ограживание применяется для охраны и восстановления уникальных биокомплексов, например выходящей к пляжу рощи реликтовой сосны в Пицунде, очень сильно нарушенной в течение многих лет рекреационного использования. В результате сильного отпада сосны усилилось проникновение под полог рощи представителей колхидского леса (gra-

бинника, лиан). Под их пологом возобновление сосны почти полностью прекратилось. Естественный подрост в местах, не занятых грабинником, группируется в куртинах. Огораживание было произведено одновременно с проведением подсева сосенок на большей части огороженной территории, расчисткой пятен грабинника, удалением растений колхидской флоры и рыхлением почвы. В настоящее время возобновление пихундской сосны под пологом и в куртинах достаточно обильно. Огораживание не решает проблемы рационального использования рекреационных лесов. Проблема эта должна решаться на фоне правильной организации территорий лесопарков, проведения научно обоснованного зонирования и разработки архитектурно-планировочного решения для каждой зоны.

Насаждения, находящиеся на I, II и III стадиях рекреационной дигрессии, являются зоной прогулок и тихого отдыха. На большей части территорий III стадии рекреационной дигрессии сочетают тихий отдых, пикники и прогулки. Самое массовое посещение приходится на лесонасаждения IV и V стадий рекреационной дигрессии — здесь преобладают либо зоны активного отдыха (пляжи, места для спорта и массовок), либо зоны стационарного туризма (палаточные лагеря отдыха предприятий, стоянки неорганизованных туристов).

Естественно, что вид и характер мер оправданий, проводимых по уходу за лесопарковыми насаждениями, различны для каждой из зон, характеризующейся определенными нагрузками и типом отдыха.

Устройство лесов и разработка проектов ведения хозяйства в лесах лесопаркового защитного пояса г. Москвы осуществляется Всесоюзным научно-исследовательским и проектно-изыскательским институтом «Союзгипролесхоз». Этим институтом совместно с Управлением лесопаркового хозяйства и Институтом генерального плана г. Москвы в 1969 г. разработан и утвержден генеральный перспективный план ведения хозяйства в лесопарковом поясе.

На основе разработок генерального плана составлены «Основные положения ведения хозяйства в лесопарковом защитном поясе г. Москвы», которые явились первым основным документом, определяющим направление новой самостоятельной паркостроительной отрасли.

В соответствии с «Основными положениями ведения хозяйства в лесопарковом защитном поясе г. Москвы» (1972), вся территория лесопаркового защитного пояса поделена на зоны (хозчасти) или категории ландшафта по интенсивности использования под отдых или по функциональному использованию.

Зона интенсивной посещаемости — парковая категория ландшафта. Выделяется в местах организации массового отдыха, расположенных обычно в районе водоемов и других традиционно посещаемых местах, а также в лесопарковых массивах, примыкающих к районам жилой застройки. Соответствуют IV и V стадиям рекреационной дигressии.

Зона средней интенсивности посещаемости — лесопарковая категория ландшафта. К этой зоне относится основная площадь парков со средней посещаемостью. Она непосредственно примыкает к зоне интенсивного посещения. Соответствует III стадии рекреационной дигressии.

Зона слабой интенсивности посещаемости — включает территории, удаленные от удобных средств транспорта или лишенные привлекательных элементов ландшафта. Соответствует I и II стадиям рекреационной дигressии.

Каждая из зон требует различного подхода при устройстве и эксплуатации, т. е. различных лесохозяйственных и архитектурно-планировочных мероприятий как для сохранения

природного комплекса, так и для создания оптимальных условий отдыха. Поэтому очень важны данные о естественном зонировании территории при существующих нагрузках, т. е. о распределении по площади стадий рекреационной дигрессии. Эти данные можно получить при составлении карты стадий рекреационной дигрессии. На карте одинаковый цвет или штриховка выявляют пояса рекреационной дигрессии и помогают зонировать территорию по ее функциональному назначению. Так, зона слабой посещаемости включает пояса I и II стадий рекреационной дигрессии; зона средней посещаемости соответствует III стадии; зона интенсивной посещаемости включает пояса IV и V стадий рекреационной дигрессии. На основании карты стадий рекреационной дигрессии, составленной на 300 га площади Тишковского лесопарка, можно выявить распределение площадей между стадиями рекреационной дигрессии и зонами разного функционального назначения.

Стадия рекреационной дигрессии . . .	I	II	III	IV	V
Площадь, % . . .	3,7	45,6	30,2	15,4	5,1
Функциональная зона	Лесная		Лесопарковая		Парковая

Приведенные результаты показывают, что в естественном, сложившемся под влиянием существующих нагрузок зонировании лесопарка 50% территории приходится на лесную зону, 30% — на лесопарковую и 20% — на парковую. Вероятно, при проведении функционального зонирования данной территории с целью некоторого рассредоточения людей из прибрежной полосы на парковую и лесопарковую зоны должно быть отведено по 25% площади лесопарка.

Для сохранения ценотической структуры лесопарковых территорий, находящихся на I, II и отчасти III стадиях рекреационной дигрессии, не перешедших еще границу устойчивости коренного биогеоценоза, достаточны общепринятые лесохозяйственные мероприятия: рубки ухода, санитарные и реконструктивные рубки и посадки. Для лесонасаждений III стадии дигрессии, которые находятся на границе устойчивости коренного фитоценоза, кроме проведения простейших лесохозяйственных мероприятий, необходима прокладка прогулочных маршрутов в целях равномерного рассредоточения людей. Прогулочные маршруты могут частично охватывать II или даже I стадию дигрессии, если это целесообразно с точки зрения архитектурно-планировочного решения территории.

Прогулочный маршрут должен быть достаточно привлекательным для отдыхающих либо живописностью местности, либо конечной целью путешествия, либо тем и другим. Поэтому его следует прокладывать по наиболее живописным местам, усиливая привлекательность объектов обзора с помощью ландшафтных рубок и посадок, а также установкой лесопарковой мебели.

Таким является прогулочный маршрут, разработанный НИИГенплана Москвы и Клязьминским леспarksхозом Управления лесопаркового хозяйства Мосгорисполкома и проложенный по Кашинской долине в Клязьминском леспarksхозе.

Характер лесохозяйственных мероприятий, направленность архитектурно-планировочных работ, степень насыщения лесопарковых тер-

риторий элементами благоустройства в лесонасаждениях IV и V стадий рекреационной дигрессии, относящихся к парковым, интенсивно используемым зонам, резко отличны от описанных выше для I, II и III стадий дигрессии и гораздо сложнее.

В первую очередь необходимо определить виды отдыха на данной парковой территории. Пока не существует единой шкалы видов отдыха, а обезличивание отдыха приводит часто к грубым ошибкам при проектировании.

Пригородный неорганизованный отдых выходного дня разделим на три категории: пляжно-парковый отдых, стационарный туризм и истинный туризм. К первой группе относятся отдыхающие, выезжающие на природу обычно на один день без туристского снаряжения (палаток, спальных мешков и т. д.). Любители этого вида отдыха обычно не уходят далеко в лес, их не смущает большая плотность отдыхающих. Они не требовательны к качеству леса и вполне удовлетворяются парковым ландшафтом. Именно этот вид отдыха нуждается во всевозможном обслуживании: столовых, пунктах проката, укрытиях от непогоды и т. д.

Ко второй группе — стационарным туристам — относятся те из горожан, которые обычно приезжают отдыхать на несколько дней, а то и на весь отпуск. При этом они, естественно, пользуются обычным туристским инвентарем, стремятся найти малопосещаемые места, часто вдали от подъездных путей. Эти отдыхающие отрицательно относятся к близости пунктов обслуживания (ресторанов,

аттракционов и т. д.), они ценят хорошее состояние леса. К третьей группе относятся истинные туристы, которые идут по длительным маршрутам, стремятся достичь «диких» мест. Обычно их не прельщают места массового отдыха.

На примере характеристики первой и второй групп совершенно очевидно, насколько различными должны быть планировочные мероприятия для стационарного туризма и пляжно-паркового отдыха. Однако эти различия чаще всего не учитываются. В результате преобладающая пляжно-парковая группа занимает не приспособленные для нее территории и в короткий срок выводит их из строя.

В то же время с учетом различных потребностей двух групп отдыхающих и их численного соотношения можно добиться большого эффекта. Для этого надо организовать на ближайшем расстоянии от города зону пляжно-паркового отдыха со всем необходимым обслуживанием, на которой сконцентрируется значительная масса отдыхающих. Такая территория сможет выдержать значительно большую нагрузку, чем лесной биоценоз, лучше обеспечить запросы этой категории отдыхающих и, самое главное, оттянуть на себя большую долю туристов. Благодаря этому появится возможность сохранить на остальной территории «лесной» режим для группы стационарных отдыхающих и несколько уменьшить рекреационную нагрузку.

Принципы проектирования территорий для паркового отдыха разработаны значительно лучше, чем для территорий стационарного туризма. Опросы стационарных туристов

и наблюдения за их размещением в лесу показали, что эту часть горожан наиболее привлекают берега водохранилищ и рек, где в одном месте соседствуют, по крайней мере, три типа ландшафта: лес, луг и вода. Однородный лес скучен для большинства отдыхающих (он оживает только в грибной сезон), а чередование полян и зарослей, куртинно-полянного комплекса, наоборот, привлекателен.

Останавливаясь в таких местах, стационарные туристы, несмотря на значительное порой скопление отдыхающих в прибрежной полосе, почти не посещают отдаленных участков леса. Так, уже в 100—200 м от берега рекреационная нагрузка в 4—5 раз ниже, чем на берегу водохранилища. В полукилометре же от берега нагрузка уменьшается в 10 раз. Это приводит к тому, что интенсивно используется не более $\frac{1}{5}$ леса.

Изучение рекреационных территорий в Учинском лесспаркхозе с естественно возникшим куртинно-полянным комплексом, находящимся в течение 5 лет в устойчивом состоянии в условиях мало изменяющихся рекреационных нагрузок, дало возможность определить соотношение между площадью куртин, полян и числом отдыхающих на них, при котором еще не нарушается равновесие. Оказалось, что при нагрузке 115 чел./га и 25 шт./га типовых двухместных палаток площадь куртин составляет примерно 24% площади, протяженность тропиночной сети 1760 м/га. Изучение прилегающих территорий с другим пропорциональным отношением между перечисленными параметрами показало, что увеличение рекреационной нагрузки

и уменьшение площади куртин разрушает куртинно-полянныи комплекс. Эти данные, относящиеся к ельникам, не могут быть безоговорочно перенесены на другие типы леса. Они лишь показывают, по какому пути надо идти при архитектурно-планировочных разработках с целью организации территории для отдыха стационарных туристов.

Общее пространственное расположение куртинно-полянного комплекса должно способствовать максимальному сохранению лесного ценоза на рекреационной территории. Предлагаем для этого так называемую «языковую» структуру расположения куртин. Лес в этом варианте, как бы вдается «языками» в рекреационно-используемую территорию, сохраняя свое влияние и здесь. «Языки» зарослей, продолжающие массивы леса,— все тот же лесной биоценоз с особенностями его флоры, микроклимата, почвы и ее обитателей.

Полосы зарослей должны состоять из мозаики небольших куртин ($25-30\text{ m}^2$) обтекаемой формы (рис. 4). Расположение куртин и полян должно обеспечивать замкнутость полян и в то же время сообщение их со всеми соседними полянами серией тропинок, проложенных между куртинами.

Такое архитектурно-планировочное решение позволяет оттянуть часть людей на удобные поляны, расположенные поодаль от берега, где в основном сосредоточены отдыхающие.

Ячейкой куртинно-полянного комплекса является стояночная поляна с окаймляющими ее зарослями. Неудачные размеры поляны (занизенные или завышенные) ведут к разрушению всего комплекса. Слишком малень-

кие поляны привлекают туристов, но даже обитатели одной палатки волей-неволей расширяют площадку, что в конце концов приводит к слиянию ее с соседней поляной. Слиш-

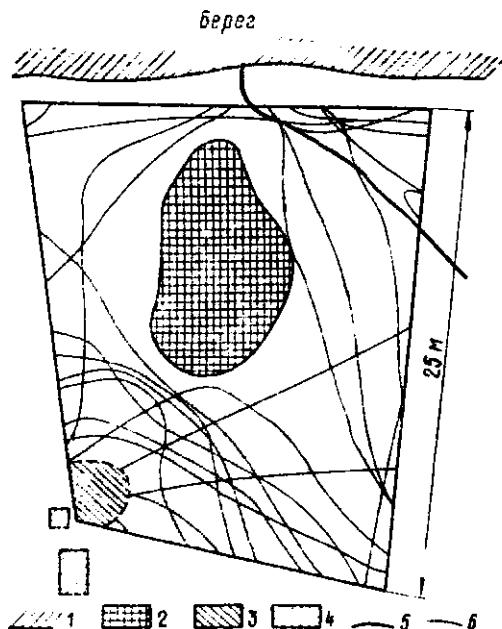


Рис. 4. Влияние искусственной куртины на размещение проходов по площадке:

1 — берег Пестовского водохранилища; 2 — искусственная биогруппа; 3 — место стоянки; 4 — палатка и тент; 5 — постоянная тропа; 6 — проходы через площадку

ком большие поляны, неудачные по размерам, оказываются чаще всего большими для одной компании и тесноватыми для двух. При боль-

шом количестве отдыхающих на такой поляне, конечно, остановятся две компании. Теснота тут же скажется, и обрамляющие поляну заросли будут разрушаться.

Оптимальные размеры стояночной поляны — около 15 м в диаметре. Форма обычно округлая. Углы нежелательны; вдающиеся углом в поляну заросли неизбежно сотрутся, а угол поляны, вдающийся в заросли, углубится и сгладится, что приведет к расширению поляны.

Каждая поляна должна иметь свой комплекс необходимых сообщений: выход по направлению к воде, выход на транспортную тропу, ведущую из леса к населенному пункту, остановку или шоссе. Отдельный выход с поляны должен вести в лес; необходима и транзитная тропа. Обязательное условие — наиболее короткое сообщение данной поляны с соседними.

Множество тропинок обычно разбивает окаймляющие поляну заросли на куртины, что является первой угрозой кустарниковым бастонам леса. Поэтому задача планировщика — разумным расположением рекреационных элементов не допустить образования ненужных дублирующих троп. В то же время проектировка заниженного по сравнению с необходимым числа троп не безобидна, так как, почти наверняка, забытые тропинки появятся и в большем числе, нежели необходимо.

Большое значение имеет расположение внутри поляны рекреационных элементов: палаток, очагов, лежанок, мест приема пищи и т. д. Специальные наблюдения за перемещением отдыхающих по стоянке (поляне)

с нанесением всех маршрутов на план местности показали, что стационарные туристы перемещаются по избранным для них одним и тем же тропинкам, подчиняясь внутренней «логике» местности, на которой они находятся. Это становится очевидным при непосредственном наблюдении за действиями отдыхающих. Практически всякое перемещение взрослых связано с определенной целью. Учитывая намеченные цели, а также возможности их реализации на данной территории, можно заранее с достаточной степенью точности предсказать характер перемещения отдыхающих. Таким образом, сама местность как бы организует их.

Маршруты, которые прокладывают отдыхающие, привязаны к рекреационным элементам и особенно к палатке и очагу. Сама маршрутная сеть, несмотря на густоту, не так уж и вредна. Ее протяженность составляет в среднем 5 км/га, а длина маршрутов, по которым проходят более чем 5 раз в час, всего около 600 м. Вся беда заключается в том, что очередная группа отдыхающих, пришедшая на то же место на смену предыдущей, чаще всего ставит палатку уже на другом, более зеленом месте и костер разводит тоже по-новому, ориентируясь на расположение своей палатки. В результате на ту же территорию снова «накладывается» тропиночная сеть, но уже со смещением по сравнению с предыдущей. Так постепенно затаптывается весь участок (рис. 5).

Эти наблюдения подсказывают необходимые планировочные меры. Надо стабилизировать расположение основных рекреационных

элементов, таких как очаг, места для палатки, спуск к воде и т. д. Простые планировочные меры приведут к стабилизации маршрутов, что уменьшит рекреационную нагрузку

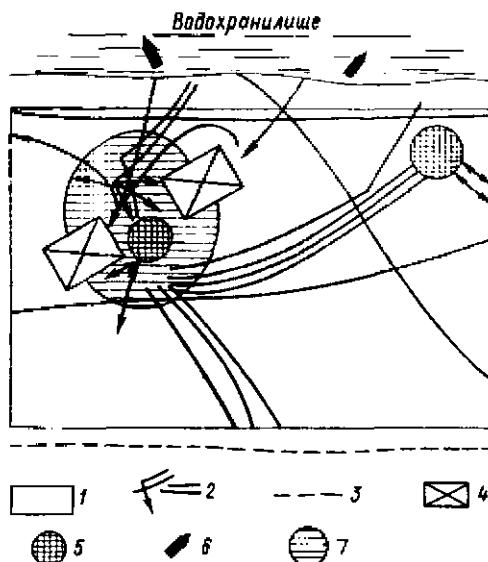


Рис. 5. План туристической стоянки с фиксацией проходов по ней туристов:

1 — площадка, выбранная для наблюдений; 2 — постоянные проходы туристов по площадке; 3 — постоянная прогулочная тропа; 4 — палатка; 5 — кострище; 6 — катера; 7 — выбитая площадь по-стоянных стоянок

на территорию в результате увеличения ее на дорожно-тропиночной сети.

Устойчивость ландшафта резко повышается при создании ландшафтов мозаичной струк-

туры путем сохранения дисперсии участков, предназначенных для тех или иных форм отдыха. Куртинно-полянныи комплекс, образующийся на IV стадии рекреационной дегрессии, полностью отвечает требованию устойчивого ландшафта.

Ландшафтным архитекторам уже давно было известно, что куртинность в лесопарках создает разнообразие декоративных элементов и лесопарки с полянами являются наиболее привлекательными для посетителей. Вследствие обособленности полян и прогалин друг от друга куртинами, играющими в данном случае роль кулис, поглощающих шумы и создающими зрительную изоляцию, такие территории обладают наибольшей «психофизиологической комфортностью» (Преображенский, Веденин, 1971).

Моделью для создания искусственных куртинно-полянных комплексов служат естественные комплексы, сохраняющие высокую жизненность всех находящихся внутри их компонентов биогеоценоза.

Суть восстановления ценоза внутри искусственно созданной куртины состоит в том, что древесные посадки, выполняя защитную роль, обеспечивают быстрое отрастание луговых трав из семян, находящихся в почве. Это отрастание происходит уже в первый год существования куртины. Стадия луговых видов чрезвычайно устойчива и может длиться долго, особенно при отсутствии мер регуляции. При условии строгой регуляции (ограждение, резкое ограничение хождения) наступает следующий этап в восстановлении, характе-

ризующийся преобладанием в покрове лесных и сорно-лесных элементов.

Восстановление лесных видов трав происходит при распространении последних из своих «укрытий» у стволов деревьев и вытеснении в борьбе за существование луговых трав лишь после накопления внутри куртины подстилки, опада и уменьшения под пологом ее освещенности. Под влиянием усиливающегося затенения, образуемого подростом древесных пород и кустарников, происходит окончательное изреживание и вымирание луговых трав. Всходы древесных пород появляются первоначально в местах, не задерненных злаками: у пней, на выбросах землероев. Из кустарников в первую очередь появляются внутри куртин всходы ивы козьей, бузины и рябины. Полный срок восстановления лесного ценоза внутри куртины составляет 20—25 лет.

Многочисленный подрост последних лет обнаруживается в «буферных» частях различных искусственных куртин, где он находит оптимальные условия для дальнейшего развития.

Динамика твердости почвы и численности видов различных экологических групп видна на примере двух искусственных березовых куртин одного возраста и строения (табл. 26). Исследования проводились на территории палаточного городка КБО г. Пушкино (неорганизованный отдых) и на территории летнего лагеря Московского завода электровакуумных приборов (организованный отдых).

Из таблицы видно, что наиболее быстро различные компоненты лесного ценоза восста-

Таблица 26

**Динамика твердости верхнего слоя почвы
и экологических групп травянистых видов
в покрове двух искусственных куртин**

Годы	Твердость почвы в слое 0-10 см, кг/см ²	Общее проективное покрытие, %		
		лесные	луговые	сорные
Неорганизованный отдых				
1970	38,2	—	93,0	7,0
1971		Нет данных		
1972	57,0	—	51,0	49,0
1973	24,0	6,2	68,8	25,0
Организованный отдых				
1970	25,0	—	78,0	22,0
1971	16,0	—	72,0	28,0
1972	22,0	—	68,0	32,0
1973	6,2	5	80,0	15,0

навливаются внутри куртины, расположенной в зоне организованного отдыха.

Большое значение для устойчивости куртии имеет их форма. Рис. 4 показывает, как проходят пешеходные маршруты по площадке с искусственной куртины обтекаемой «каплевидной» формы, расположенной перпендикулярно берегу, т. е. параллельно основным трассам выходов к воде. Несмотря на то, что куртина находится на пути к берегу, на пути наиболее массового хождения, она как бы «обтекается» пешеходами и мало нарушается.

Для регуляции антропогенных куртинно-полярных ценозов в условиях лесопарков необходимо соблюдение основных требований. Искусственная куртина должна быть компактной (площадь не более 25–30 м²), «калевидной» формы, составленной породами с широкой экологической амплитудой, достаточно плотной (расстояние между деревьями не должно превышать 50–70 см) и по возможности защищенной полосой (пусть временной) из колючих кустарников.

Искусственные посадки, заложенные в виде крупных массивов в местах активного рекреационного использования, обычно распадаются на отдельные куртины, разделенные тропинками. По проложенным тропинкам и периферии куртин происходит отпад деревьев. Можно рекомендовать определенный набор пород подроста и подлеска для формирования искусственных куртии в различных типах леса. Это могут быть породы с широкой экологической амплитудой (береза, лиственница, липа, рябина) или с менее широкой (ель в условиях затененности, сосна на песчаных почвах).

Большую роль играет правильное расположение куртин в уменьшении диффузности тропиночной сети. Если туристский маршрут проходит в некоторых местах между двумя плотными куртинами, он заметно локализуется на всем своем протяжении, что уменьшит площадь вытоптанной территории. Без таких ограничений любой маршрут становится расплывчатым и представляет собой ряд параллельных, идущих вплотную друг к другу троп.

Таковы принципы планирования территорий

для отдыха стационарных туристов. Знание и разумное использование закономерностей расположения дорожно-тропиночной сети и рекреационных элементов, посадки кургана, формирование стояночных полян и другие условия могут значительно снизить рекреационное воздействие на лес и способствовать созданию устойчивых биогеоценозов при довольно больших рекреационных нагрузках.

Использование рекреационных лесов — такая же область хозяйствования, как лесоразработки и сельское хозяйство. Эксплуатация леса требует соблюдения системы мер ухода за ним, включающей научно обоснованное планирование рекреационных нагрузок, не нарушающих устойчивости биоценоза, архитектурно-планировочные мероприятия, лесо-восстановительные работы и непосредственное обслуживание рекреационных территорий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Алехин В. В. Растительность и геоботанические районы Московской и сопредельных областей. М., МОИП, 1947. 76 с.

Алехин В. В. Флора и растительность Московского царства.— В кн.: Московский край. М., «Новая Москва», 1925. 70 с.

Балашова С. С. Изменение растительности сложных боров под влиянием деятельности человека.— В кн.: Лесоводственные исследования в Серебряноборском опытном лесничестве. М., «Наука», 1973, с. 21—36.

Бельгард А. Л. Степное лесоразведение. М., «Лесная промышленность», 1971. 323 с.

Бурова Л. Г., Трапидо И. Л. Микологические особенности березняка волосистоосокового в связи с длительным рекреационным воздействием.— «Лесоведение», 1975, № 4, с. 49—55.

Большакова В. С. Изменение микрофлоры лесной почвы при нарушении коренного соснового в лесопарко-

вых условиях.— В кн.: Леоводственные исследования в Серебряноборском опытном лесничестве. М., «Наука», 1973, с. 77—88.

Васильева И. Н. Влияние вытаптывания на физические свойства почвы и корневые системы растений.— В кн.: Лесоводственные исследования в Серебряноборском опытном лесничестве. М., «Наука», 1973, с. 36—45.

By A. B. Задержание яростей листвы мелколиствой в городских условиях.— В кн.: Озеленение городов. М.—Л., А. К. Х. им. Паникова. 1960, вып. 5, с. 17—39.

Герасимов И. П., Минц А. А., Преображенский В. С., Шеломов И. П. Современные географические проблемы организации отдыха.— «Изв. АН СССР. Сер. геогр.», 1969, № 4, с. 52—54.

Горшенин Н. М. Пути создания биологически устойчивых насаждений.— Труды Львовского лесотехнического института, 1957, т. III, с. 154—165.

Добровольский И. А. Газоустойчивость древесно-кустарниковых пород.— «Лесное хозяйство», 1952, № 4, с. 90—91.

Дюминко Н., Танг М. Биосфера и место в ней человека. М., «Прогресс», 1973, 267 с.

Зеликов В. Д., Пшеникова В. Г. Некоторые особенности почв лесопарков, скверов и улиц Москвы.— «Городское хозяйство Москвы», 1962, № 5, с. 28—31.

Иваненко Б. И. Условия произрастания и типы насаждений Погонно-Лосиного острова. М., 1923, 85 с.

Ильинин И. Р. Усыхание хвойных лесов от задымления. М.—Л., Гослесбумиздат, 1953, 38 с.

Казанская Н. С. Изучение рекреационной дигрессии естественных группировок растительности.— «Изв. АН СССР. Сер. геогр.», 1972, № 1, с. 52—57.

Казанская Н. С., Лапина В. В., Марфенин И. Н. Научно-географические основы планирования и организации территорий массового стационарного туризма (по исследованиям на Пестовском водохранилище).— В кн.: География и туризм. М., «Мысль», 1973, с. 81—90.

Казанская Н. С., Марфенин И. Н., Воробьев И. А. Определение показателей рекреационной способности и нагрузки.— В кн.: Теоретические и прикладные исследования природных комплексов. М., АН СССР, 1973, с. 25—26.

Карпинская Р. А. Дубравы лесопарковой зоны г. Москвы. М., «Наука», 1967, 103 с.

Карпов В. Г., Старостина К. Ф. Новые экспериментальные данные о механизмах регуляции видового состава и строения нижних ярусов биогеоценозов темнохвойной тайги.— В кн.: Механизмы взаимодействий растений в биогеоценозах тайги. Л., «Наука», 1969, с. 146—198.

Кротова Н. Г. Влияние изменений воздушной среды на рост и развитие сосны в Лесной опытной даче ТСХА.— Докл. ТСХА, 1957, вып. 29, с. 300—306.

Кротова Н. Г. Дым и лес.— «Наука и передовой опыт в сельском хозяйстве», 1958, № 1, с. 37—38.

Курнаев С. Ф., Вакуров А. Д. Жизнестойкость хвойных деревьев в лесопарковом поясе Москвы.— В кн.: Сложные борьбы хвойно-широколистенных лесов и пути ведения лесного хозяйства. М., «Наука», 1968, с. 209—227.

Ланина В. В., Казанская Н. С. Образование устойчивых насаждений в лесопарках.— «Лесное хозяйство», 1973, № 4, с. 42—47.

Машинский Л. О. Преобразование лесных насаждений в лесопарковые. М., ЦНИИП, 1969. 124 с.

Никитин С. А. Некоторые особенности биологии и пролетрация лесных растений в лесопарковых условиях Серебряноборского лесничества.— В кн.: Леса Подмосковья. М., «Наука», 1965, с. 169—201.

Основные положения ведения хозяйства в лесном защитном поясе г. Москвы — «Труды ин-та Союзгипролесхоз». М., 1972. 28 с.

Преображенский В. С., Веденин Ю. А. География и отдых. М., «Мысль», 1971. 47 с.

Лесоводственные исследования в Серебряноборском опытном лесничестве.— Сборник трудов Лаборатории лесоведения. М., «Наука», 1973. 200 с.

Справочник проектировщика. Градостроительство. М., Госстройиздат, 1963. 367 с.

Теоретические основы рекреационной географии. М., «Наука», 1975. 222 с.

Kostrowiski A. S. Zastosowanie badań geobotanicznych w planowaniu przestrzennym. «Miasto», 1972, N 9, 12—17.

Marsz A. A. Metoda obliczania Pojemnosci rekrecyjnej osadkow wypoczynkowych na nizu. Poznan, 1972.

ИБ № 547

**Наталья Сергеевна Казанская,
Валентина Васильевна Ланина,
Николай Николаевич Марфенин**

**РЕКРЕАЦИОННЫЕ ЛЕСА (состояние,
охрана, перспективы использования)**

Редактор издательства *А. И. Михайлова*
Технический редактор *Н. Н. Забродина*
Художественный редактор
В. Н. Журавский
Корректор *И. Б. Шеманская*
Обложка художника *В. Д. Петухова*

Сдано в набор 21/VII-1976 г. Подписано в печать
17/I-1977 г. Т-00332. Формат 70×90 $\frac{1}{4}$. Бумага типо-
графская № 3. Усл. печ. л. 3,51. Уч.-изд. л. 3,55. Тираж
3500 экз. Издат. № 61/75. Заказ 3061. Цена 18 коп.

Издательство „Лесная промышленность“

101000, Москва, ул. Кирова, 40в.

Типография имени Абхина
Управления по делам издательств, полиграфии
и книжной торговли Совета Министров Карельской
АССР, г. Петрозаводск, ул. «Правды», 4.