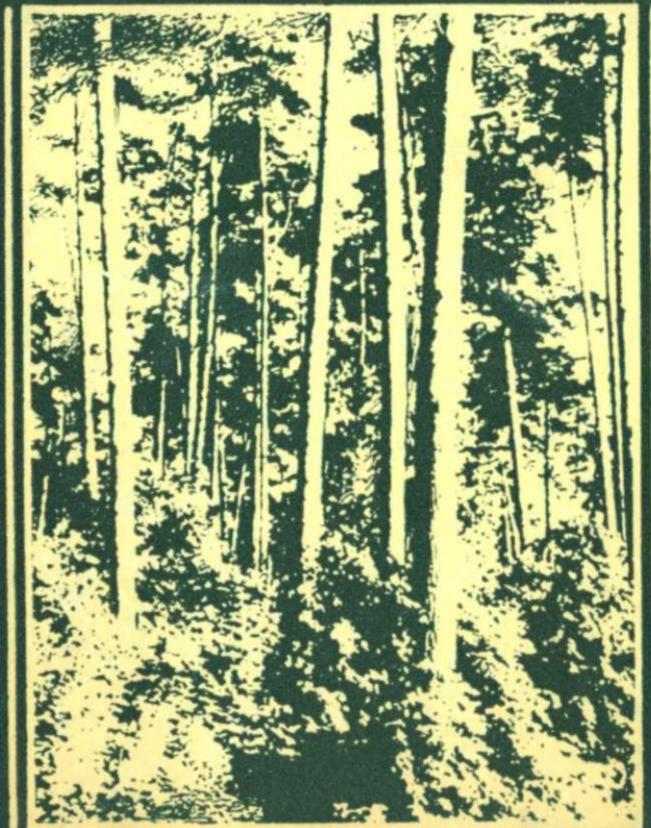


43.9  
0-62  
1164237

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

# ОПТИМИЗАЦИЯ РЕКРЕАЦИОННОГО ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ



•НАУКА•

АКАДЕМИЯ НАУК СССР  
НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРОБЛЕМАМ ЛЕСА  
Лаборатория лесоведения

# ОПТИМИЗАЦИЯ РЕКРЕАЦИОННОГО ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ

1104237



МОСКВА

"НАУКА"

1990

ВОЛГАГРАДСКАЯ  
область - г. Саратов - Саратов  
им. И. В. Мичуринна

43  
0-62  
УДК 630<sup>X</sup>907.2;630<sup>X</sup>182.4;502.75:582

В книге сообщаются результаты исследований и наблюдений, проведенных в различных географических регионах страны в целях разработки комплексов рекомендаций, решающих задачу оптимизации рекреационного лесопользования.

Сборник представляет интерес для широкого круга экологов, геоботаников, специалистов в области лесоведения и лесного хозяйства.

Ответственный редактор доктор биологических наук Л.П.Рысин

Рецензенты: Р.А. Карпинская, Л.А.Князева

Редактор издательства Э.И.Николаева

0 3901030000-263 644-90, II полугодие  
042(02)-90

ISBN 5-02-004708-2

© Издательство  
"Наука", 1990

## ВВЕДЕНИЕ

Отдых в лесу приобретает все большую популярность, но его влияние на лесные экосистемы зачастую имеет отчетливо выраженные отрицательные последствия; рекреация стала одним из факторов экологического риска. Осознавая это, мы должны предотвратить или снизить до минимума действие этого фактора. Разумеется, это нельзя сделать, не изучив обстоятельно механизм взаимоотношений в системе "лес - человек отдыхающий". Эта задача еще в 1976 г. была поставлена Гослесхозом СССР перед группой учреждений из разных регионов СССР; координация исследований была поручена Лаборатории лесоведения АН СССР. В 1983 г. вышел в свет сборник "Рекреационное лесопользование в СССР", он содержал информацию об исследованиях, выполненных в 1976-1980 гг. Сборник вызвал большой интерес к этой теме.

В следующей пятилетке (1981-1985) исследования были продолжены, причем число учреждений-участников увеличилось вдвое. Были поставлены новые задачи, расширилась география исследований. Как и ранее, работы выполнялись по согласованной программе, но с обязательным учетом региональных особенностей тех лесных территорий, где проводились наблюдения. Координация действий участников была постоянной. Ежегодно проводились рабочие совещания: в 1981 г. - в Молдавии, в 1982 г. - в Эстонии, в 1983 г. - в Белоруссии, в 1984 г. - в Латвии, в 1985 г. - в Москве. Последняя встреча непосредственно предшествовала I Всесоюзному совещанию "Современные проблемы рекреационного лесопользования", в котором приняло участие свыше 200 представителей 40 научных институтов, высших учебных заведений, проектных организаций и т.д.; тезисы этого совещания были опубликованы.

Основными направлениями выполняемых исследований стали:

I. Изучение рекреационного воздействия на лесные экосистемы и их компоненты - флору, растительность, животный мир, почвы.

Исследования проводили в разных регионах, в различных типах леса, при неодинаковых уровнях рекреационных нагрузок. Выявлена степень антропотолерантности многих видов растений - от древесных пород до мхов и лишайников. Изучено влияние рекреационного лесопользования на зооценозы и отдельные виды животных. Исследовано изменение лесной подстилки и почв различного гранулометрического состава. На основании полученного обширного фактического материала были разработаны систе-

мы диагностических показателей уровня и характера рекреационной нарушенности лесных экосистем разных типов.

2. Разработка унифицированной терминологии в области рекреационного лесопользования.

В процессе длительной совместной работы и многократного обсуждения был создан отраслевой стандарт "Использование лесов в рекреационных целях. Термины и определения".

3. Разработка методических пособий для определения рекреационной емкости лесов в целях их правильной эксплуатации.

Одним из таких пособий стала "Временная методика определения нагрузок на природные комплексы при организации туризма, экскурсий и массового повседневного отдыха; временные нормы этих нагрузок". Вместе с тем был разработан ряд региональных рекомендаций, содержащих нормативы допустимых рекреационных нагрузок в лесах разных типов. Наличие таких нормативов необходимо для рациональной организации рекреационного лесопользования, проектирования лесохозяйственных мероприятий, благоустройства территорий; нарушение норм неизбежно вызовет качественное ухудшение леса вплоть до его полной и необратимой деградации.

4. Разработка оптимизированных технологий рекреационного лесопользования.

Предложены комплексы мероприятий, которые позволяют повысить устойчивость лесов, ставших местами массового отдыха, а также помогают их восстановлению в случае деградации. В числе предлагаемых мер - внесение удобрений, мульчирование, огораживание, содействие естественному возобновлению, репатриация исчезнувших декоративных лесных травянистых растений в места их прежнего обитания, восстановление лесной фауны и т.д.

5. Создание систем контроля эколого-биологического мониторинга, позволяющего контролировать состояние лесов рекреационного назначения.

Начало этой огромной работе только положено. Для ее выполнения, как правило, используются постоянные пробные площади, на которых в течение длительного времени проводятся комплексные исследования, позволяющие выявлять динамические тенденции в состоянии экосистем и популяций, обусловленные рекреационным воздействием. Контролем служат аналогичные постоянные пробные площади, расположенные в схожих лесорастительных условиях, но вне сферы рекреационного воздействия. Разработанная методика наблюдений обеспечивает сопоставимость получаемых данных в пространстве и времени.

На практике проведенные исследования были бы значительно результативнее, если бы учреждения и организации, от которых зависит реализация предлагаемых рекомендаций, проявляли активную заинтересованность в решении комплекса проблем оптимизации рекреационного лесопользова-

ния. Нам уже приходилось отмечать, что в научном отношении многие вопросы уже более или менее удовлетворительно решены и каких-либо принципиально новых открытий здесь уже ожидать не приходится. Нередко есть и соответствующие технические решения — мы знаем, что необходимо, чтобы лес был более устойчив к рекреационному воздействию и чтобы уже нарушенные лесные сообщества начинали восстанавливаться. Но до сих пор ощущается острый недостаток в специализированных учреждениях, обладающих возможностью грамотной, а следовательно, и рациональной организации рекреационного лесопользования. Мы тратим большие силы и средства на проведение исследований, но результаты их часто некому передать; в лучшем случае они частично используются проектными организациями. Хороший пример нам дают Прибалтийские республики, но проблема одинаково успешно должна решаться на общесоюзном уровне. Для нас небезразлично, какими станут пригородные леса в ближайшие десятилетия; мы имеем нравственные обязательства и перед нашими потомками.

Недавно состоявшийся в Риге Международный симпозиум (6-9 сентября 1988 г.) проходил под девизом "Экологическая безопасность рекреационного лесопользования"; его организация свидетельствует о том, что проблема сохранения лесов, ставших местами массового пользования, приобретает все большее значение. Исследования в этой области будут продолжаться и впредь.

Л. П. Рысин

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОПТИМИЗАЦИИ  
РЕКРЕАЦИОННОГО ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ  
(НА ПРИМЕРЕ ЛЕСОВ ПОДМОСКОВЬЯ)

Отделение общей биологии АН СССР, Москва

Влияние рекреационного пользования на лесные экосистемы изучается в течение длительного времени и в нашей стране, и за рубежом. Полученные данные позволяют делать многаспектные обобщения и определять основные направления, по которым следует идти при организации исследований в этой области. Конечной целью должны быть рекомендации по оптимизации рекреационного лесопользования. Разумеется, они должны основываться на разностороннем изучении природы лесных экосистем. В каждом случае предстоит решать комплекс проблем, в той или иной степени связанных друг с другом. Ниже будут перечислены те основные проблемы, которые решали сотрудники Лаборатории лесоведения АН СССР, работая в пригородных лесах Подмосковья.

И. Начиная работу, мы исходили из того, что необходимо хорошо знать природу лесов, ставших местами рекреации или предназначаемых для этого. Такое знание должно базироваться на лесотипологической основе – типологической классификации лесных сообществ, поскольку каждый тип леса имеет особые, только ему присущие свойства. Надо выделить основные типы лесных биогеоценозов, но это далеко не всегда легко сделать, поскольку леса к настоящему времени сильно нарушены многолетним хозяйственным воздействием – их состав и структура сейчас определяются не только спецификой условий местообитания, но и историей лесопользования; коренных лесов в окрестностях Москвы давно уже не осталось. В связи с этим был принят следующий порядок действий:

1) выявлены основные типы условий местообитания; 2) выработаны представления о типах коренных лесов, ранее формировавшихся в этих типах местообитаний; к ним привязаны реально существующие производные лесные сообщества, зачастую весьма существенно отличающиеся друг от друга, но имеющие единые генетические корни.

Для того чтобы стандартизировать и в известной степени унифицировать эту работу, был предложен ряд диагностических показателей как для

условий местообитаний (рельеф, почва, гидрологический режим и т.д.), так и для растительности [Рысин, 1980]. Итоги проведенных исследований были обобщены в трех монографических сборниках: "Леса Восточного Подмосковья" [1979], "Леса Западного Подмосковья" [1982] и "Леса Южного Подмосковья" [1986]. В настоящее время заканчивается работа над сборником "Леса Северного Подмосковья", который завершит эту серию. Впервые описание подмосковных лесов выполнено на детальном уровне, причем в работе участвовали лесоводы и геоботаники, лесотипологи и почноведы, зоологи и микробиологи и т.д. Комплексный подход позволил более обстоятельно и разносторонне изучить и охарактеризовать природу основных типов лесных сообществ.

2. Под влиянием рекреации лесные экосистемы постепенно меняют состав и структуру и со временем, в процессе деградации, теряют способность к самовоспроизведению. Этот процесс был многократно описан, накоплен обширный фактический материал, но тем не менее тему нельзя считать полностью исчерпанной – реакция на одну и ту же форму рекреационного воздействия у лесных сообществ разных типов может быть совершенно различной, и эту типологическую специфику мы должны знать. Нами обстоятельно исследованы изменения растительности разных типов сосновых и широколиственных лесов Подмосковья, выявлены и охарактеризованы основные дегрессионные стадии, составлены соответствующие диагностические таблицы, позволяющие устанавливать степень нарушенности лесных фитоценозов [Полякова, Малышева, Флеров, 1981, 1983]. В опубликованных монографиях и статьях [Балашова, 1973; Полякова, 1975, 1980; и др.] подробно рассмотрена рекреационная реакция древостоев, подроста древесных пород, подлеска и остальных нижних ярусов растительности в лесах Подмосковья.

3. Отдельной темой стала разработка шкал антропотolerантности лесных травянистых растений. Известно, что флористический состав растительных сообществ в первую очередь реагирует на появление в лесу "человека отдыхающего" и поэтому может служить индикатором степени рекреационной нарушенности биогеоценоза в целом. Одни виды растений исчезают в короткое время даже при сравнительно небольших рекреационных нагрузках, другие удерживаются в течение относительно длительного периода, для третьих, напротив, создается благоприятная обстановка – они вселяются в лес, где ранее отсутствовали или были очень малочисленны, и становятся обильнее, приобретая все большее ценотическое значение. Поэтому есть все основания говорить о растениях-антропофобах и растениях-антропофилах; остальные виды занимают среди них промежуточное положение.

В ряде работ описываются результаты применения дозированных рекреационных нагрузок, дающих возможность количественно охарактеризовать реакцию отдельных видов травяного и мохово-линейникового покрова на вытаптывание. Такого рода наблюдения проводились и в Подмосковье [Полякова, Малышева, Флеров, 1981, 1983]. Но представлялось интересным и

важным иметь не только интегральный итог вытаптывания, но и дифференцированную оценку действий, сопутствующих рекреации, - механических повреждений, которые наносятся растениям, обрывания побегов и уплотнения верхних горизонтов почвы, что сказывается на функционировании подземных органов растений. Для анализа изменений последних исследовалась морфоструктура корневищ и корневых систем у более чем 200 видов растений лесов Подмосковья [Рысий, Рысина, 1987].

Общим итогом исследований стали выраженные в баллах оценки реакции лесных и лугово-лесных видов растений на различные формы рекреационного воздействия [Рысина, Рысий, 1987]. С помощью этих оценок были выделены группы растений со сходной антропотолерантностью. При анализе встречаемости и обилия видов в сообществе, относящихся к разным группам устойчивости, можно, с одной стороны, судить об уровне рекреационной нарушенности травяного яруса, а с другой - рассчитать его толерантность к реальным или потенциальным рекреационным нагрузкам.

4. Существует немало публикаций о влиянии рекреационных нагрузок на почву; можно с уверенностью утверждать, что основные закономерности тут выявлены: они состоят в уплотнении верхнего слоя почвы, в нарушении его структуры, уменьшающейся водопроницаемости и аэрированности при утяжеленном механическом составе, трансформации гидрологического и температурного режимов и условий минерального питания. Но поскольку реакция разных почв на одну и ту же рекреационную нагрузку зачастую неодинакова, исследования и в этой области должны быть продолжены с целью накопления фактического материала. Отчасти информация об этом опубликована в обзорной статье В.А.Бланцовой, В.Н.Бланцова и А.А.Соколова [1987]; в ней излагаются результаты изучения рекреагенной изменчивости различных почв в условиях Подмосковья.

5. Рекреационные нагрузки меняют лесную экосистему в целом, но, чтобы глубоко и разносторонне понять механизм этого изменения, надо представлять те трансформационные процессы, которые протекают буквально во всех компонентах биогеоценозов. Для этого требуются стационарные наблюдения в течение достаточно длительного периода. Они очень трудоемки, и мы не смогли проводить их в широких масштабах, ограничились лишь несколькими типами сосновых и березовых лесов. Очень важно, чтобы такого рода исследования проводились комплексно - с участием представителей самых разных специальностей, действующих согласованно на одних и тех же природных объектах.

Эти наблюдения лучше проводить на участках, принадлежащих к одному и тому же типу леса, расположенных, следовательно, в одних и тех же лесорастительных условиях, но при разной степени интенсивности и различной продолжительности рекреационного воздействия и поэтому находящихся на разных стадиях дегрессии. В нашем случае "парными" были две постоянные пробные площади, одна из которых была заложена в сосновке с ливой снитеово-разнотравном с минимальной рекреационной нарушенностью, а другая - в сосновке злаково-разнотравном, на участке, давно уже яв-

ляющимся местом массового отдыха, вследствие чего от первоначальной структуры растительности сохранился только ярус сосны.

Обе пробные площади расположены на древней террасе р. Москвы, сложенной мощными аллювиальными песками, на которых сформировались дерново-слабоподзолистые супесчаные почвы с легкосуглинистыми прослойками, наличие которых заметно повышает почвенное плодородие и является одной из причин значительного участия в "первичных" ценозах широколиственных пород - как в древостое, так и в подлеске. На обоих участках сосна является породой-эдификатором (ее возраст 160-180 лет, высота 29-31 м, диаметр 50-60 см), но в сосновке злаково-разнотравном сосновый древостой в результате давнего и интенсивного использования территории разредился и приобрел парковый характер - сосны с крупными раскидистыми кронами размещаются на значительных расстояниях друг от друга.

В сосновке с минимальной нарушенностью много липы разного возраста. Она на несколько десятков лет моложе сосны, но отчасти уже догнала ее по высоте. Теневыносливая липа вполне удовлетворительно развивается под сосновым пологом, не испытывая особых затруднений и в сфере корневых систем; если максимум корней сосны с диаметром менее 1 м приходится на верхние 10 см почвенной толщи, то у липы наибольшая часть тонких корней размещается в слое 20-30 см. Липа активно возобновляется и в будущем имеет все основания заменить сосну и стать породой-эдификатором. Совершенно иная картина наблюдается в сосновке злаково-разнотравном, где в составе древостоя сохранились лишь немногие крупные липы, а ее подроста нет вовсе. Причина заключается в значительно большей рекреационной повреждаемости липы, особенно на начальных этапах онтогенеза (всходы, молодые вегетативные побеги).

Отметим также, что сосновка злаково-разнотравный почти полностью лишен подлеска, тогда как в сосновке с липой он есть, хотя и не повсеместно; его образуют лещина и рябина, к которым примешиваются жимолость, бересклет бородавчатый, ирга. Подлесок играет важную буферную роль и помогает сохранению экосистемы в целом, но его возможности сдерживать "отдыхающего человека" не беспредельны, и со временем он тоже исчезает из-под полога древостоя.

Коренным образом меняются состав и структура травяного покрова. Практически полностью исчезают снить, кислица, ландыш, осока пальчатая, ожика волосистая, костянка, майник, седмичник, фиалка удивительная и другие лесные виды; их место занимают полевица тонкая, овсяница луговая и красная, душистый колосок, тысячелистник и другие представители лугово-лесной флоры. Все эти виды устойчивы к вытаптыванию, лишены декоративной ценности и способны выдерживать высокие рекреационные нагрузки. Только у оснований стволов деревьев, в отдельных группах кустарников сохраняются участки напочвенного покрова, позволяющие представить его первоначальный состав и структуру.

Почвенные наблюдения, проведенные на тех же участках [Бланцова,

1987], выявили четкую тенденцию увеличения плотности почвы по мере возрастания рекреационного пресса. Одновременно заметно менялись и другие почвенные показатели: содержание и групповой состав гумуса, pH водной вытяжки, динамика влажности почвы, содержание аммиачного азота и т.п. В частности, предположительно можно заключить, что с возрастанием рекреационной нагрузки в верхней части гумусового горизонта уменьшается содержание органического углерода и создаются условия для образования более низкомолекулярных гумусовых веществ фульвокислотной природы. В течение вегетационного периода отмечалось падение влажности верхних горизонтов почвы, уменьшалось содержание амиака.

Как следствие изменения почвенной среды надо рассматривать частичную трансформацию микрофлоры и взаимодействие активности почв [Егорова, Лаврова, 1987]. Установлено, что в условиях рекреационного лесопользования меняется сообщество почвенных микроорганизмов – их численность, видовой состав и соотношение различных групп. Если сравнивать сосняк с ливой и сосняк злаково-разнотравный, то для последнего характерно разрушение сообществ почвенных микроорганизмов и образование новых ценозов; при этом возрастает численность микроорганизмов, использующих минеральные формы азота, становится больше олигонитрофилов, актиномицетов, китрификаторов, спорообразующих бактерий, триходермы, т.е. групп микроорганизмов, которые вовлекают в круговорот веществ более сложные и труднодоступные органические соединения.

В связи с ухудшением аэрации обильнее развивается анаэробная микрофлора. Уменьшение массы поступающего в почву органического вещества в совокупности с несколько иной направленностью микробиологических процессов приводит к определенным сдвигам в почвообразовании. На участках, полностью вытаптанных, численность всех групп микроорганизмов понижается еще более значительно, а многие виды микроорганизмов исчезают вовсе.

В изучении рекреационных изменений лесных экосистем участвовал альголог, что позволило проследить изменение почвенной альгофлоры [Алексахина, 1987]. Проведенные исследования показали, что водоросли, обитающие в почве, неодинаково реагируют на изменение среды. Наиболее устойчивыми оказываются водоросли-убиквисты, обладающие широкой экологической амплитудой, а также светолюбивые виды, тогда как быстрее всех исчезают виды влаго- и тенелюбивые. Несомненно, что почвенные водоросли, как и другие группы организмов, могут служить биондикаторами изменений, происходящих в лесу, ставшем местом отдыха. Для более детальной дифференциации видов водорослей по степени их толерантности нужны более "тонкие" экспериментальные исследования. Было бы весьма важно расширить экологические и географические амплитуды этих наблюдений, однако пока материал, которым мы располагаем, крайне мал.

Изменение почвенной среды не может не сказаться на составе и структуре мезофауны почв. Эта тема неоднократно рассматривалась разными

авторами, и определенный вклад в ее решение внесли сотрудники Лаборатории лесоведения АН СССР. В качестве примера можно привести исследования С.Ю.Грюнталя [1987]. В целом очевидно увеличение численности открыто живущих и эврибионтных форм, причем эта тенденция характерна не только для населения подстилок (литобииды, кивсяки, жужелицы, стафилины), но и для собственно почвенных беспозвоночных (проволочники, дождевые черви).

6. Изучение тенденций в жизнедеятельности лесных экосистем разных типов, находящихся на разных уровнях рекреационного использования, мы считаем обязательным. Для этой цели наиболее удобно использовать постоянные пробные площади, размещенные на участках разных типов леса, а в условиях одного и того же типа – при различных рекреационных нагрузках. Имеется в виду создание постоянно действующей системы экологобиологического мониторинга лесов, ставших местами интенсивного отдыха. Естественно, что совершенно обязательны фоновые наблюдения за динамикой лесных экосистем, обусловливаемой эндо- и экзогенными природными факторами. На территории Подмосковья сотрудниками Лаборатории лесоведения АН СССР заложено свыше 100 постоянных пробных площадей, причем около половины этого числа приходится на территорию опытного Серебряноборского лесничества, где они появились по инициативе В.Н.Сукачева несколько десятилетий назад. Располагая данными наблюдений за длительные сроки, мы смогли достаточно обоснованно выявить наиболее характерные динамические тенденции, присущие лесным экосистемам разных типов, и дать прогноз состояния лесов этого района на ближайшие десятилетия. Отчасти результаты этих наблюдений были опубликованы [Рысин, Вакуров, Павлов, 1982], и в этой статье мы ограничимся лишь самым кратким изложением некоторых выводов.

Территория лесничества состоит из двух частей, четко различных по своим ландшафтным комплексам: на террасах р. Москвы доминируют сосновые леса, как простые, так и сложные (с дубом и липой), тогда как для водораздельных лесов, ранее представленных сложными ельниками, в настоящее время характерно повсеместное преобладание лиственных пород. На песчаных почвах позиции сосны считаются прочными, но данные, полученные нами, заставили в этом усомниться. В сложных сосновках идет постепенный, но неуклонный процесс замены сосны широколиственными породами (особенно липой), которые более конкурентоспособны в силу своих экологобиологических особенностей. Отсутствие подроста сосны и в простых сосновках, несмотря на их значительный возраст и зачастую низкую полноту, при одновременном обилии молодой бересклета и других лиственных пород позволяет думать, что и здесь сосна не имеет будущего, если только не будут приняты необходимые хозяйствственные меры (вырубка лиственных пород в рединах, посадка крупномерных сосновых саженцев, уход за культурами и т.д.). Можно только гипотетически догадываться о тех условиях, в которых формировались сосновые древостоя, имеющие сейчас

возраст 140–180 лет и более. Среди водораздельных лесов высокой устойчивостью обладают липняки и березняки; осинники недолговечны, прежде всего потому, что практически вся осина поражена сирцевинной гнилью. Довольно быстрыми темпами усыхает дуб. Из этого очевидно, что при реконструкции распадающихся древостоев следует, имея в виду интересы рекреационного лесопользования, в первую очередь ориентироваться на липу и березу.

7. Одним из прикладных "аспектов" изучения механизма рекреационного воздействия на лесные экосистемы, их ответных реакций и динамических тенденций должны быть предложения по повышению санитарно-гигиенических и аттрактивных качеств лесов и их устойчивости. Разумеется, и эта задача должна решаться на лесотипологической основе – нельзя не учитывать своеобразия каждого типа леса или по крайней мере группы сходных типов. Проводились производственные опыты [Вакуров, 1987], объектами были осинники и сероольшаники, отличительными особенностями которых являются недолговечность, невысокая привлекательность для отдыхающих и т.д. В этих отношениях они значительно уступают растущим в таких же лесорастительных условиях липнякам и березнякам. Временное преобладание серой ольхи в составе древостоя вполне допустимо, учитывая ее высокую способность к азотонакоплению и, следовательно, к повышению почвенного плодородия. Но серая ольха в условиях Подмосковья живет обычно не более 60 лет. Поэтому целесообразно своевременно трансформировать и сероольшаники, и осинники в значительно более привлекательные и вместе с тем более устойчивые и долговечные смешанные лиственые древостои из липы, березы, клена остролистного, дуба. Подрост этих пород обычно есть в осинниках и сероольшаниках, но там он страдает из-за сильного угнетения, развивается и растет с большим трудом и поэтому зачастую деформирован и малонадежен. Проведенные опыты свидетельствуют, что хороший результат дает интенсивная (до 50% общего запаса) выборка малоценных пород с таким расчетом, чтобы новое насаждение сформировалось в течение ближайших 10–15 лет. Там, где подроста ценных лиственных пород недостаточно, он подсаживается и, как правило, хорошо приживается; для этого целесообразно использовать дички 6–8 лет, взятые с тех участков леса, где этот подрост в избытке.

Использование крупномерного подроста ускоряет процесс формирования новых древостоев. Следует отметить, что крупный посадочный материал в меньшей степени повреждается отдыхающими, так как обладает большей сопротивляемостью. Поскольку у осины, ольхи серой высокая корнеотпрысковая способность, перед вырубкой их стволы окольцовывались по всему периметру. Скорость отмирания древесных стволов определяется их возрастом и диаметром, но для полной гарантии срок между окольцовыванием и вырубкой должен быть не менее 3 лет. Получаемая при этом древесина может быть реализована. Если есть густой подлесок из лещины, то вырубается и он. Сейчас на территории Серебряноборского лесничества

ва можно наблюдать значительные по своим размерам участки березово-липовых лесов, которые выгодно отличаются от нереконструированных лесов своим более высоким рекреационным потенциалом.

8. Одной из форм реконструкции лесов, нарушенных рекреацией, является восстановление природной флоры, включая в первую очередь декоративные виды растений, которые в местах массового отдыха исчезают быстрее остальных. В связи с этим нами проводились опыты по реинтродукции в леса Подмосковья некоторых видов травянистых растений, некогда довольно обычных, но позже значительно сокративших встречаемость или вообще выпавших из состава растительных сообществ [Рысина, 1987]. Объектами опытов послужили медуница узколистная, прострел раскрытый, печноночница благородная, ветреницы дубравная и лесная. Опытам предшествовал ценопопуляционный анализ растительности, позволивший определить ценотическое положение каждого вида растений на основании возрастного состава ценопопуляций [Рысин, Рысина, 1966]. Итоги проведенных экспериментов показали, что реинтродукция выпавших видов в места их прежнего обитания – задача большой сложности. Если доминирующее значение среди причин их исчезновения имели чрезмерные рекреационные нагрузки, но условия местообитания существенно не изменились, то для успеха реинтродукции могут быть достаточными регулирование посещаемости и соблюдение режима лесопользования. Если же и биотоп и фитоценоз претерпели уже необратимые эндозигенетические изменения, то для возрвщения исчезнувших видов может потребоваться реконструкция уже сложившихся биогеоценозов; в этих случаях реинтродукция вида становится ненцелесообразной.

9. На лесных территориях, ставших местами отдыха, могут находиться природные объекты, заслуживающие по тем или иным причинам особой охраны. Такими объектами могут быть эталонные участки леса, сохранившие облик коренной растительности и поэтому представляющие большой научный интерес. Столь же значительную научную и познавательную ценность могут иметь местообитания редких и исчезающих видов животных и растений и т.д. Задача состоит в том, чтобы совместить охрану природы и интересы "отдыхающего человека". Возможный путь ее решения мы предложили в проекте природного комплексного заказника "Верхняя Москва-река" [Биогеоценологические основы создания природных заказников, 1980]. С нашей точки зрения, принципы, положенные в основу выполненного проектирования, имеют универсальное значение и применимы повсеместно, поскольку именно при таком подходе удовлетворяются одновременно и природоохранные, и социальные потребности.

В настоящее время сотрудники Лаборатории лесоведения АН СССР в соответствии с принятой программой сосредоточили свои усилия на разработке кадастровых показателей лесов рекреационного значения, причем территория Серебряноборского лесничества по-прежнему служит основным полигоном для проверки предложенных критериев. Мы стремимся к тому,

чтобы с помощью такого рода показателей стало возможным оценивать рекреационный потенциал каждого конкретного участка леса, а вслед за тем и лесного массива в целом. Регламентированный регулярный сбор информации по кадастровым показателям, ее обработка и анализ выявленных изменений за учетный период будут положены в основу мероприятий по улучшению лесов рекреационного назначения и повышению их ресурсного потенциала.

### Список литературы

- Алексахина Т. И. Изменение почвенной альгофлоры сложных сосновок под влиянием рекреационных нагрузок // Природные аспекты рекреационного использования леса. М.: Наука, 1987. С.126-137.
- Балашова С. С. Изменение растительности сложных боров под влиянием человека // Лесоводственные исследования в Серебряноборском опытном лесничестве. М.: Наука, 1973. С.21-35.
- Бганицова В. А. Влияние рекреационного пользования на некоторые свойства почв сложных сосновок и березняков // Природные аспекты рекреационного использования леса. М.: Наука, 1987. С.102-108.
- Бганицова В. А., Бганицов В. Н., Соколов Л. А. Влияние рекреационного лесопользования на почву // Там же. 1987. С.70-95.
- Биогеоценологические основы создания природных заказников. М.: Наука, 1980. 175 с.
- Вакуров А. Д. Оптимизация состава и структуры малоценных лиственных насаждений рекреационного назначения // Природные аспекты рекреационного использования леса. М.: Наука, 1987. С.152-159.
- Грюнталль С. Ю. Влияние рекреационного лесопользования на почвенное население сосновок // Там же. 1987. С.137-141.
- Егорова С. В., Лаврова В. А. Влияние рекреационного лесопользования на микрофлору и азотфиксирующую активность почв в сосновках // Там же. 1987. С.108-126.
- Леса Восточного Подмосковья. М.: Наука, 1979. 184 с.
- Леса Западного Подмосковья. М.: Наука, 1982. 234 с.
- Леса Южного Подмосковья. М.: Наука, 1986.
- Полякова Г. А. Влияние рекреационной нагрузки на травяно-кустарничковый покров сосновок // Пути повышения эффективности сельскохозяйственного производства Московской обл. М., 1975. С.122-123.
- Полякова Г. А. Деградация сосновок Подмосковья под влиянием рекреации // Лесоведение. 1980. № 5. С.62-69.
- Полякова Г. А., Малышева Т. В., Флеров А. А. Антропогенное влияние на сосновые леса Подмосковья. М.: Наука, 1981. 144 с.
- Полякова Г. А., Малышева Т. В., Флеров А. А. Антропогенные изменения широколиственных лесов Подмосковья. М.: Наука, 1983. 118 с.
- Рекреационное лесопользование в СССР. М.: Наука, 1983. 128 с.
- Рысий Л. П. Концепция биогеоценоза и современная лесная биогеоценология // Структурно-функциональная организация биогеоценозов. М.: Наука, 1980. С.23-38.
- Рысий Л. П., Вакуров А. Д., Павлова В. Ф. Динамика древостоев в некоторых типах леса // Леса Западного Подмосковья. М.: Наука, 1982. С.150-165.
- Рысий Л. П., Рысина Г. П. Опыт популяционного ана-

лиза лесных сообществ // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1966. Т.71, № 1, с.85-95.

Рысин Л. П., Рысина Г. П. Морфоструктура подземных органов лесных травянистых растений. М.: Наука, 1987. 208 с.

Рысина Г. П. Сохранение и восстановление ценопопуляций видов декоративных лесных травянистых растений // Природные аспекты рекреационного использования леса. М.: Наука, 1987. С.141-152.

Рысина Г. П., Рысин Л. П. Оценка антропотolerантности лесных травянистых растений // Там же. 1987. С.26-35

УДК 630<sup>4</sup>907.2

И. В. Эмисис

ОПЫТ ПРИКЛАДНОГО ИЗУЧЕНИЯ ЛЕСОВ  
РЕКРЕАЦИОННОГО НАЗНАЧЕНИЯ В ЛАТВИИ

Научно-производственное объединение "Силава",  
Саласпилс, Латвийская ССР

Научно-технический прогресс, развитие индустриализации и урбанизации наряду с увеличением свободного времени влекут за собой все возрастающую потребность населения в отдыхе на природе. На территории Латвийской ССР усиление стихийного рекреационного использования природных комплексов привело к значительным повреждениям малоустойчивых, недостаточно благоустроенных лесов в местах, традиционно используемых для отдыха, и к дальнейшему освоению новых рекреационных территорий. Уже в начале 50-х годов были обнаружены существенные изменения в пригородных лесах Риги и других крупных городов, а также в лесах рекреационного значения возле въездов, рек, озер и других центров отдыха [Zviedris, Rose, 1975].

Все упомянутое обусловило необходимость организации научных исследований в двух главных направлениях: а) изучение хода и последствий изменений в лесной среде под воздействием рекреационных нагрузок и б) разработка приемов и методов возобновления и оздоровления крайне нарушенных рекреационных лесов. Первые научно-исследовательские разработки, посвященные изучению воздействия рекреационных нагрузок на леса, как правило, носили сугубо теоретический характер и непосредственно на практике не могли быть использованы. Отсутствие предпроектной стадии обследования рекреационных лесов привело к серьезным ошибкам при разработке проектов, затруднило их реализацию, а в ряде случаев реализованные решения не дали ожидаемого положительного эффекта.

Для существенного улучшения работ по проектированию и планированию рекреационного использования лесов с учетом их основных экологических свойств, степени антропогенной нарушенности и особенностей функционального назначения необходимо было разработать методический подход к прикладному изучению рекреационных лесов. Главное требование заключалось в выявлении в короткие сроки на достаточно обширных территориях основных, наиболее важных для проектирования и ведения хозяйства экологических и функциональных особенностей каждого изучаемого объекта.

та [Меллума, Рунгуле, Эмсис, 1982]. Для решения поставленной задачи в соответствии с планом научно-исследовательской работы лаборатории охраны природы НПО "Силава" были начаты анализ научной литературы, изучение накопленного практического опыта, выбор модельных объектов изучения.

Проведенное исследование включает в себя 5 взаимосвязанных этапов: а) анализ научной литературы по каждому узловому вопросу; б) исследования на модельных объектах с целью выявления основных закономерностей качественных и количественных изменений в лесных экосистемах, интенсивно используемых как рекреационные; в) разработку общей концепции прикладного изучения лесов, установление необходимых для этого методики отбора информации и минимального объема последней; г) непосредственную проверку на практике предложенного подхода к изучению рекреационных лесов путем выполнения по заказам проектных организаций ряда прикладных исследований в различных по условиям использования рекреационных лесах республики; д) оценку эффективности экспериментальных лесохозяйственных и организационных мероприятий.

Проблема устойчивости лесов к рекреационным нагрузкам – одна из узловых в рекреационно ориентированных исследованиях, и ее различные аспекты отражены в многочисленных публикациях. Это дало возможность обобщить литературные данные и – на основе наиболее достоверных закономерностей – разработать методику определения и картирования толерантности разных типов леса.

Проблему учета устойчивости лесов к рекреационным нагрузкам часто решают путем определения предельно допустимых нагрузок. Практика показывает, что такой подход на практике приемлем только в тех лесах, где существует реальная возможность регулирования численности и поведения отдыхающих. В условиях Латвийской ССР это возможно в какой-то степени на особо охраняемых природных территориях. В рекреационных лесах, особенно в районах с высокой плотностью населения, попытка регулирования потоков отдыхающих в соответствии с предельно допустимой нагрузкой, определяемой по естественной устойчивости природных комплексов, не дает ожидаемых результатов.

В рекреационных лесах важное значение приобретают исследования, в результате которых удается выявить качества лесов, повышающие или понижающие устойчивость экосистем к рекреационным нагрузкам. С прикладной точки зрения наиболее целесообразны подходы, позволяющие выбрать в качестве показателей, характеризующих устойчивость, такие, которые уже существуют в лесоустройстве.

Информация, накопленная разными авторами и полученная в различных районах, позволила выявить основные факторы, определяющие устойчивость лесов к рекреационным нагрузкам: тип условий лесопроизрастания, структуру и возраст насаждений, рельеф и др. С учетом материалов лесной таксации разработан подход к сравнительной характеристике устойчивости, или, иначе говоря, толерантности, с точностью, достаточной для

прикладного использования на предпроектной и проектной стадиях конструирования рекреационной среды. Методика предназначена для быстрого определения и картографирования толерантности лесных экосистем к рекреационным нагрузкам. Детальная картосхема толерантности лесов имеет исключительно важное прикладное значение и служит необходимым исходным материалом для принятия экологически обоснованного решения при: а) определении рекреационной пригодности конкретной территории; б) выборе оптимального места для размещения конкретных рекреационных объектов; в) прогнозировании степени ожидаемого изменения лесных экосистем; г) определении дополнительных затрат на благоустройство и возобновление поврежденных участков леса.

Установлено, что степень толерантности возрастает по мере повышения плодородия биотопа и, следовательно, потенциальной продуктивности типа условия местообитания. Это дает возможность увязать характеристику толерантности лесных экосистем с типологией лесов, используемой на территории Латвийской ССР; эта типология, в сущности, является экологической и рекомендует группировать описания лесов на уровне экосистем.

За основу определения толерантности лесов по таксационным выделам приняты общие закономерности, выявленные в результате анализа многочисленных литературных источников, и схема типов лесорастительных условий в Латвийской ССР, разработанная К.К.Бушем [1976]. В схеме в соответствующие графы занесены предельно допустимые "плотности" отдыхающих. С учетом исходного уровня потенциальной толерантности к рекреационным нагрузкам все типы лесорастительных условий разделены на пять групп - классы толерантности. Сфагновый и лишайниково-вересковый типы отнесены к классу толерантности 0, вереско-сфагновый и осоково-тростниковый - к классу I, брусличный, бруслично-сфагновый и таволговый - к классу 2, черничный, зеленомошный, чернично-сфагновый, чернично-долgomошный и палоротниковый - к классу 3, кисличный и снытевый - к классу 4. После такой дифференциации необходима коррекция классов в соответствии с рядом дополнительных факторов, влияющих на толерантность лесных экосистем к рекреационным нагрузкам. Их значимость установлена на основе логического анализа большого числа опубликованных данных. При этом следует учитывать:

1) возраст древостоев - установлено, что толерантность повышается по мере увеличения возраста древостоев;

2) рельеф - в условиях пересеченной местности возрастает потенциальная возможность возникновения эрозии, соответственно снижается толерантность лесного сообщества;

3) лесообразующую породу - установлено, например, что ель наиболее чувствительна к рекреационным нагрузкам; далее следуют сосна и лиственочные породы.

Представление о характере коррекции класса толерантности конкретного участка леса дают приведенные ниже данные.

2.Зак.293

Дополнительный фактор	Характеристика фактора	Коррекция
Возраст главной лесообразующей породы	I класс возраста и моложе	-2
	II класс возраста	-1
	III и IV классы возраста	0
	У класс возраста и старше	+1
Рельеф	Ровный	0
	С уклоном 6-16°	-1
	С уклоном более 16°	-2
Главная лесообразующая порода	Ель	-1
	Сосна	0
	Лиственные породы	+1

В качестве "исходной" породы взята сосна, которая в условиях Латвийской ССР является доминирующей лесообразующей породой. Для проведения коррекции используют материалы лесной таксации. Уточненный класс толерантности служит показателем при картировании; картосхему целесообразно составлять на основе планов лесонасаждений.

Особый круг научных и прикладных проблем составляют вопросы, связанные с определением степени нарушенности лесов, используемых для отдыха. Неоспоримо доказано, что практически все компоненты лесной экосистемы подвергаются серьезным изменениям под воздействием рекреационных нагрузок. Последние наряду с другими антропогенными факторами вызывают острые конфликтные ситуации в природной среде; для их решения нужны разносторонние научные исследования.

На модельном объекте - лес Стропли вблизи нового жилого массива в г. Даугавпилсе - было проведено аналитическое и экспериментальное изучение динамики количественных и качественных изменений в нижних ярусах растительности и верхних горизонтах почвы.

Лесная территория, ставшая местом исследований, расположена между городской застройкой (жилой массив на 16 тыс. жителей) и оз. Стропли, берега которого являются излюбленным местом отдыха горожан. Рельеф слегка волнистый. Тип леса - сосновый брусничник на песчаных почвах, возраст - III-IV класса. Исследования были начаты в 1975 г. закладкой 34 временных площадей, расположенных на двух параллельных трансектах в направлении от города к озеру (величина рекреационных нагрузок соответственно менялась). Кроме того, были заложены 6 пробных площадей в нескольких лесотаксационных выделах, различающихся составом, возрастом древостоя, микрорельефом, интенсивностью и формой рекреационного воздействия. На пробных площадях по методу Браун-Бланке определялось проективное покрытие видов растений травяного и мохового ярусов. На каждой пробной площади учитывали число деревьев и степень их механического повреждения, количество костищ и предметов бытового загрязнения, площадь тропинок и участков с обнажившимся минеральным горизонтом поч-

вы. Был проведён предварительный поиск индикаторов, характеризующих степень нарушенности лесных сообществ в целом. В 1976, 1979 и в 1981 гг. в конце августа наблюдалась изменчивость проективного покрытия; одновременно определяли величину участков, которые оказались лишенными почвенной растительности. Итог работы - создание таблицы, позволяющей определять стадии рекреационной дегрессии с помощью визуально фиксируемых признаков вытаптывания.

Изменение экологических условий под воздействием рекреации отражает все компоненты экосистем, но легче всего его обнаружить, измерить и оценить по определенным признакам изменения растительности. Некоторые виды растений очень четко реагируют на повышение рекреационных нагрузок и происходящее при этом изменение среды. Напротив, есть виды, которые заселяют места интенсивного отдыха; в основном это многолетние травянистые растения - лесолуговые, луговые и сорные. Вытаптыванием, главным образом вследствие механического воздействия, постепенно уничтожается ярус типично лесных растений; освобождающиеся экологические ниши и пространство, полностью лишенное почвенной растительности, обуславливают возможность появления в лесу видов растений, способных успешно существовать в измененных условиях.

С целью выявления существенности основных признаков вытаптывания и его последствий (общее проективное покрытие нижних ярусов растительности, процентное соотношение участков с разной степенью оголенности верхних горизонтов почвы, твердость почвы, проективное покрытие типичных и нетипичных для данной экосистемы видов растений, суммарная площадь тропинок и полностью выбитых участков) был проведен корреляционный анализ. По данным инструментальных и визуальных исследований на уровне лесотаксационного выдела, проведенных в разные годы, с помощью ЭВМ ЕС-1022 были вычислены основные статистические показатели и доверительные интервалы вариационного ряда: сумма квадратов, среднее арифметическое, стандартное отклонение, коэффициент вариации, показатель точности, показатель асимметрии и показатель эксцесса. Выполнен расчет и оценены коэффициенты парной корреляции. По отдельным годам исследований составлена матрица коэффициентов парной корреляции и оценена их существенность, рассчитаны доверительные интервалы для вероятностей 90, 95 и 99%.

Корреляционный анализ показал следующее: в качестве индикаторов для определения стадий рекреационной дегрессии пригодны проективное покрытие как типичных, так и нетипичных видов растений, а также суммарная площадь участков поверхности почвы, вытаптанных до минерального слоя. Напротив, показатели физико-химических свойств почвы не могут быть четкими индикаторами вследствие их значительного варьирования в пространстве и времени.

Установлено, что по мере рекреационного использования лесного массива его первоначальное фитоценотическое разнообразие уменьшается; вы-

таптывание является настолько сильным фактором воздействия, что делает менее значимыми экологические различия в пределах территории; под пологом леса формируется покров, более или менее однородный в своей реакции на действие рекреационных нагрузок. Этот процесс будет продолжаться до тех пор, пока не сформируются "сообщества вытаптывания", способные существовать в этих условиях. С позиций рекреационного лесопользования этому процессу нельзя давать только лишь негативную оценку, поскольку при этом формируются относительно устойчивые лесные сообщества, соответствующие их конкретному целевому назначению – быть местом отдыха населения.

Наблюдения на 10 постоянных пробных площадях вблизи городов Рига, Юрмала, Огре и Саулкрасты [Эмисис, 1983], проводившиеся с 1972 по 1984 г. показали, что древостой в условиях рекреационного воздействия является самым устойчивым компонентом фитоценоза. На всех площадях отмечалось изреживание древостоев, но оно было естественным. Интенсивность выпадения деревьев, показатели прироста площадей поперечного сечения и запаса древесины, сокрустисти крон не имели корреляционной связи со степенью вытаптывания напочвенного покрова. Изменение хода роста древостоя отражает комбинированное воздействие экологических и антропогенных факторов, в том числе и влияние рекреационных нагрузок. Поэтому параметры, характеризующие рост древостоя, малопригодны для установления стадий рекреационной дигрессии.

Комплекс признаков, позволяющих путем визуальной оценки определить ту или иную стадию рекреационной дигрессии леса, делится на две группы: наиболее существенные и менее существенные. К первой группе мы относим проективное покрытие растений, не свойственных для данного типа леса (сорные и луговые виды), а также площадь участков леса с оголенной поверхностью почвы. Величины этих показателей определяются в процентах с точностью  $\pm 10\%$  и выражаются в баллах (от 0 до 10; 0 – данный признак отсутствует, 10 – он выражен по всей площади выдела). Ко второй группе относятся степень нарушенности подлеска и подроста, степень оголенности корней деревьев, степень загрязнения бытовыми отходами, количество костищ и мест разбивки палаток и т.п. Эти признаки также определяются в баллах (от 0 до 3; 0 – признак не наблюдается, 1 – признак выражен незначительно, 2 – признак выражен в значительной степени, 3 – признак выражен в весьма значительной степени).

Наблюдатель, продвигаясь по заранее намеченному маршруту, обследует каждый интересующий его лесной выдел, записывая в специальные формы выраженную в баллах оценку по отдельным показателям. Разумеется, для достаточно точной визуальной оценки необходимы определенные навыки; для их приобретения могут быть использованы модельные участки леса, где результаты визуальной оценки можно сопоставить с данными более точных инструментальных исследований.

Коэффициент измененности лесного выдела вычисляется по формуле

$$I = \sqrt{\sum_{i=1}^n K_i P_i + \sum_{i=1}^m P_{mi}} / N ,$$

где  $I$  - коэффициент измененности выдела;  $K_i$  - коэффициент существенности признака;  $P_i$  - выражение  $i$ -го наиболее существенного признака в баллах;  $P_{mi}$  - выражение  $i$ -го менее существенного признака в баллах;  $N$  - количество признаков.

Применяя функцию  $y = \sqrt{x}$ , можно сократить диапазон варьирования коэффициента измененности. Это важно, так как при интенсивном рекреационном использовании малотолерантных лесных участков существенно изменяются все признаки. Коэффициент изменчивости, вычисленный как функция  $y = \sqrt{x}$ , позволяет несколько уменьшить эффект дублирования выражений признаков, отражающих комплексное изменение среды при выталкивании.

Коэффициент измененности, вычисленный предложенным способом, характеризует общее состояние лесотаксационного выдела, а дополнительный анализ выражений признаков по табличным формам, заполненным при маршрутном обследовании территории, позволяет определить стадию дигрессии и направленность сукцессионных смен, а также выявить более нарушенные компоненты, требующие безотлагательного восстановления.

Разработанная методика позволяет достаточно точно определить состояние рекреационных лесов в различных лесорастительных условиях и составить соответствующие картосхемы, которые могут быть использованы как второй основной источник информации при разработке проектных решений. Такая схема дает представление о расположении и площадях наиболее измененных участков леса, о величине произошедших изменений и их чередовании в пространстве, а также позволяет сделать выводы о требуемом уровне благоустройства и необходимых мероприятиях в каждом конкретном выделе. Сопряженный анализ картосхем толерантности и реальной рекреационной дигрессии дает возможность косвенной оценки интенсивности рекреационных нагрузок, а анализ значений конкретных признаков открывает путь к выявлению и последующему устранению наиболее экономичным способом действия неблагоприятных факторов.

Информационный материал, характеризующий толерантность и состояние лесных экосистем, в полном объеме может быть использован только совместно с результатами функционально-пространственного анализа хозяйственной и социальной значимости изучаемого лесного участка (далее этот анализ мы будем называть ради краткости функциональным).

Функциональный анализ выступает в качестве модификатора решений, основанных на свойствах конкретного участка леса рекреационного назначения. Он является отдельным этапом изучения и позволяет связывать основные экологические выводы исследования с задачами лесопользования. Функциональный анализ включает: оценку рекреационного потенциала изучаемых лесов, особенностей исторически сложившегося рекреационного лесопользования и предполагаемых изменений в будущем, оценку основных

социальных функций леса и выявление доминирующей (доминирующих) функции, которой подчинена рекомендуемая система ведения хозяйства.

Для решения упомянутых задач рекомендуется во время полевых исследований и путем анализа доступных планово-проектных материалов определить положение изучаемого леса в территориально-хозяйственной инфраструктуре, оценить возможное влияние на состояние леса граничащих с ним отдельных объектов и территорий разного хозяйственного использования. Особое внимание следует обратить на факторы, затрудняющие отдых, — шум, загрязненность, дискомфортность и т.д., а также учесть необходимость охраны особо ценных природных комплексов, если они имеются. Рекреационный потенциал определяется по методике, разработанной в Техническом университете Дрездена [Steffens, Paul, 1974]. Функциональный анализ включает уяснение вида и интенсивности рекреационного лесопользования. Для этого используют как непосредственный учет посетителей и наблюдение за их поведением, так и анализ косвенных параметров, указывающих на специфику вида рекреации (густота и направленность дорожно-тропиночной сети, наличие и характер загрязненности бытовыми отходами, размещение кострищ, мест привалов и т.д.).

В итоге мы получаем возможность разработать дифференцированную стратегию и тактику целенаправленного рекреационного лесопользования с учетом экологических, экономических и социальных аспектов природопользования [Эмсис, 1983].

С целью проверки предложенного подхода к предпроектному изучению рекреационных лесов по заказу проектных организаций или землепользователей были проведены соответствующие исследования в пригородных лесах Риги и Юрмалы, в прибрежной защитной полосе вдоль Рижского залива и в ряде других мест. Эти заказы обусловлены заинтересованностью проектных учреждений в дополнительных сведениях о лесах, необходимых для более обоснованного решения вопросов их рекреационного использования и охраны.

Обследование рекреационных лесов включало полный цикл предпроектного изучения. По материалам лесной таксации была составлена картосхема толерантности лесов к рекреационным нагрузкам. В ходе маршрутного обследования всех лесотаксационных выделов собран материал для последующего определения рекреационной нарушенности и картирования ее стадий. Картосхемы составлены в масштабе 1:10000. Дополнительно было проанализировано положение каждого изучаемого участка леса в пространственно-хозяйственной структуре территории. Примененный подход позволил в достаточно короткий срок собрать и обработать обширный информационный материал, обеспечивающий более обоснованное решение поставленных задач с учетом рекреационных потребностей и природоохранных ограничений.

Проделанная работа дает основания заключить, что в условиях Латвийской ССР следует переходить от стихийного и экстенсивного использования природных комплексов к интенсивному природопользованию, предусмат-

ривающему рациональную эксплуатацию, охрану и восстановление рекреационных ресурсов природы путем создания и ведения рекреационного хозяйства.

### Список литературы

Б у ш К. К. Основы лесной типологии Латвийской ССР. Рига, 1976. 25 с.

Л и е п а И. Я. Динамика древесных запасов: Прогнозирование и экология. Рига: Зинатне, 1980. 171 с.

М е л л у м а А., Р у н г у л е Р. Х., Э м с и с И. В. Отдых на природе как природоохранная проблема. Рига: Зинатне, 1982. 162 с.

Э м с и с И. В. Леса для отдыха: Реальность и проблемы // Наука и техника. 1983. № 2. С.18-20.

S t e f f e n s R., P a u l F. Methodik zur Erfassung der Gebrauchsvermögenschaften von Erholungswaldern und zur Ermittlung optimalen Varianten für die Befriedigung der Erholungsbedürfnisse // Arch. Naturschutz und Landschaftsforsch. 1974. Bd. 14, N 1. S.37-60.

Z v i e d r i s A., R o n e A. Par Riga's jurnalas mežu stavokli un ta uzlabosanu // Latv. PSR Zinatnu Akad. vestis. 1957. N 1 (114). Lp. 55-61.

УДК 630\*182.2:630\*469:630\*907.2

Э. А. Р е п л а с

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ИЗУЧЕНИЯ  
РЕКРЕАЦИОННОЙ ДИГРЕССИИ ЛЕСА

Литовский научно-исследовательский институт  
лесного хозяйства, Гирионис

Основную стабилизирующую роль в лесных экосистемах играют их биотические компоненты, причем особенно велико значение древостоя. Поэтому при изучении сукцессионных явлений в лесах, подвергаемых антропогенному воздействию, необходимо придерживаться концепции биоцентризма и уделять большое внимание лесообразующим породам. Однако многие исследователи делают упор на изучение травянистой растительности; этот ярус действительно наиболее быстро и заметно реагирует на рекреационные нагрузки, но следует помнить, что его значение в стабилизации лесных экосистем второстепенно. Целью предлагаемой работы является вскрытие и обоснование некоторых теоретических предпосылок изучения компонентов лесных сообществ и процессов, происходящих в лесах, которые стали местами массового отдыха.

При выявлении закономерностей рекреационной дигрессии лесов был использован методический подход, опирающийся на определение состояния и жизнеспособности всех компонентов лесной экосистемы в связи с интенсивностью и характером рекреационного лесопользования. Исследованиями

были охвачены леса, находящиеся на территориях кемпингов, палаточных и пионерских лагерей, а также других объектов рекреации; во всех случаях были известны начальный срок рекреации и величины нагрузок за весь период (как правило, не менее чем за 10 лет). Наблюдения проводили на 114 пробных площадях. В отличие от ряда других исследователей мы отказались от метода дозированного вытаптывания, поскольку такой путь не обеспечивает возможности имитировать сложный процесс действия рекреационного лесопользования на экосистему, дифференцированного и во времени и в пространстве. Для оценки состояния экосистем было опробовано 35 различных показателей. Посредством двухфакторного и многофакторного анализов только 13 показателей были признаны пригодными для диагностики влияния рекреации на лесные экосистемы [Репшас, Палишкис, 1983].

Леса, используемые для отдыха, можно определить как экосистемы антропогенных модификаций. Действие рекреации может быть как импульсным (кратковременным), так и хроническим. Экосистема после импульсного воздействия, если оно не было катастрофическим для нее, возвращается к исходному состоянию, а при хроническом воздействии постепенно перестраивается в новое, относительно стабильное состояние, соответствующее изменению состояния абиотической среды.

Сукцессионные процессы являются одновременно и причиной изменения структуры экосистем, и фактором изменения видового состава всех ярусов лесной растительности. Можно выделить две группы локальных антропогенных факторов, влияние которых на обменные процессы и условия существования биоты в лесах рекреационного назначения наиболее обычно: 1) потребительские (воздействие рекреационных нагрузок) и 2) хозяйственные факторы (влияние хозяйственных мероприятий). Первые придают сукцессионным процессам преимущественно негативную направленность, вызывающую деградацию экосистем; вторые вызывают условно позитивные сукцессионные процессы, стабилизирующие экосистемы, и позитивные сукцессионные процессы, оптимизирующие рекреационное использование экосистем.

Наилучшими показателями стабильности и динамики лесных экосистем, ставших объектами рекреации, следует признать радиальные приросты деревьев и полноту насаждений, или сумму площадей сечения древостоя. Количественные и качественные параметры радиальных приростов деревьев, анализируемые современными методами дендроклиматохронологии, обеспечивают информацию о состоянии ведущего элемента лесной экосистемы — древостоя; полнота позволяет определить роль древостоя в экосистеме. Разумеется, внимательному изучению подлежат и другие элементы экосистем, в частности живой напочвенный покров, состав и структура которого могут дать важную информацию о тенденциях в сукцессионных процессах. Однако по этим показателям мы не можем судить о границах гомеостаза лесного сообщества, так как этот ярус относительно динамичен, причем при антропогенной деформации теряются его естественные связи с древостоем. Последний даже при полном уничтожении ниж-

них ярусов растительности может существовать еще в течение весьма продолжительного времени. Из этого следует, что показатели состояния живого напочвенного покрова хорошо отражают только начальные стадии рекреационной дигрессии и могут быть использованы лишь для ранней диагностики состояния экосистемы в целом.

Проанализируем особенности действия рекреации на лес с позиций закономерностей и законов, на которых базируется лесная экология. Дигрессия и деградация лесных экосистем под влиянием рекреационных нагрузок являются неоспоримым фактом, многократно подтвержденным (ухудшение лесорастительных условий, негативное в экологическом отношении изменение видового состава живого напочвенного покрова, сокращение численности подроста и подлеска, уменьшение прироста и жизнеспособности деревьев, обеднение фауны). Это общие закономерности. Однако различные виды растений, животных и микроорганизмов весьма неодинаково реагируют на рекреационное давление, что, с одной стороны, зависит от параметров их экологических ниш, а с другой – от адаптивной способности вида. Одни виды полностью исчезают; другие сохраняются, но, оказавшись в антропогенной среде, чувствуют себя явно подавленно; третьи, напротив, увеличивают свой ареал в пределах лесного массива, возрастают их обилие и встречаемость, повышается жизнеспособность. Очевидно, что закономерности изменения количественных и качественных параметров одного из элементов экосистемы, особенно если этот элемент не является основным, не позволяют достоверно судить о направленности сукцессионных процессов. Поэтому при изучении рекреационной дигрессии леса нужно определить и проанализировать весь комплекс показателей состояния экосистемы и ее динамики.

Может ли сохранить или даже улучшить свои количественные и качественные параметры основной элемент лесной экосистемы – древостой, оказывающийся в сфере рекреационного лесопользования? Ответ будет положительным в тех случаях, когда осуществляются определенные лесохозяйственные мероприятия (рубки, внесение удобрений, мелиорация и др.) или мероприятия организационного характера (прокладка дорожно-тропиночной сети, регулирование потоков отдыхающих при их движении по лесу, повышение экологической культуры и т.д.).

Как оценивать участки леса, нарушенные рекреацией, с типологических позиций? Согласно определению типа леса, предложенному В.Н.Сукачевым [1931], сообщества, находящиеся в сходных лесорастительных условиях, но на разных стадиях рекреационной дигрессии, следует относить к разным типам леса, поскольку они характеризуются различными комплексами признаков. И.С.Мелехов [1968, 1980 и др.] и Б.П.Колесников [1967, 1974 и др.] усилили в лесной типологии элемент динамизма типа леса. С.П.Карзия [1983] полагает, что далеко не каждое изменение фитоценоза, а тем более только характерного для него живого напочвенного покрова, означает смену одного типа леса другим. В частности, при слабом рекреационном воздействии, когда изменяется лишь соотношение видов в

фитоценозе, но условия фитосреды в основном сохраняются, можно говорить о разных дигрессивных ассоциациях в пределах одного типа леса. При сильном рекреационном давлении коренным образом изменяется живой напочвенный покров и уменьшается эдификаторная роль древесного яруса, причиной чему являются повреждения большого числа растений, в том числе и деревьев, и значительное уплотнение почвы. В результате изменяются все компоненты экосистемы, и в такой степени, что можно говорить о формировании производного типа леса, заметно отличающегося от исходного.

В основных типах сосновых лесов, произрастающих на территории Литовской ССР, происходят следующие смены: 1) сосняк брусничный - сосняк бруснично-вересково-злаковый - сосняк злаковый - сосняк злаково-рудеральный; 2) сосняк бруснично-черничный - сосняк бруснично-чернично-вейниковый - сосняк малиново-злаковый - сосняк злаково-рудеральный; 3) сосняк черничный - сосняк разнотравный - сосняк злаково-рудеральный; 4) сосняк кисличный - сосняк разнотравно-злаковый - сосняк злаково-рудеральный.

Поскольку на начальных этапах рекреационной дигрессии лесных экосистем изменения касаются главным образом только живого напочвенного покрова, с нашей точки зрения, следует говорить о разных ассоциациях одного и того же типа леса. При трехстадийной классификации рекреационной дигрессии уже на второй стадии формируется злаково-рудеральный покров, и такого рода сообщества можно отнести к новому - производному - типу леса, который может сохраняться в течение довольно продолжительного времени. Но если рекреационные нагрузки превысят допустимые пределы, то гомеостаз лесной экосистемы будет нарушен, что приведет к преждевременному отмиранию деревьев и к гибели лесного биогеоценоза.

#### Список литературы

Каразия С. П. Место деградированных участков леса в лесотипологической классификации. Вильнюс: Мокслас, 1983. (Тр. Литов. НИИЛХ; Т.23). С.115-125.

Колесников Б. П. Некоторые вопросы развития лесной типологии // Типы и динамика лесов Урала и Зауралья. Свердловск: УФАН СССР, 1967. С.3-11.

Колесников Б. П. Генетический этап в лесной типологии и его задачи // Лесоведение. 1974. № 2. С.3-20.

Мелехов И. С. Динамическая типология леса // Лесн. хоз-во. 1968. № 3. С.15-20.

Мелехов И. С. Лесоведение. М.: Лесн. пром-сть, 1980. 406 с.

Репшас Э. А., Палишкис Е. Б. Дигрессия и экологическая емкость лесов рекреационного назначения // Лесоведение. 1983. № 1. С.3-10.

Сукачев В. Н. Руководство к исследованию типов леса. М.; Л.: Сельхозгиз, 1931, 328 с.

М. М. М а р г у с

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕКРЕАЦИОННОГО ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ  
В ЭСТОНСКОЙ ССР

Эстонский научно-исследовательский институт  
лесного хозяйства и охраны природы, Таллинн

В Эстонии потребность населения в отдыхе на природе удовлетворяется в значительной степени парковыми лесами зеленых зон вокруг городов и поселков (зеленые зоны выделены по периферии всех населенных пунктов с населением более тысячи человек), а также городскими лесами, лесами зон отдыха заповедных территорий – национального парка и ландшафтных заказников. Частично используются для отдыха резервные рекреационные леса.

Общая площадь всех рекреационных лесов в республике составляет около 300 тыс. га (17% всех лесов). Более или менее подготовлены к рекреации только парковые и городские леса. Этого пока почти достаточно. Начиная с XVIII в. в Эстонии создано около тысячи парков, из которых сейчас удовлетворительно сохранилась только третья; частично они трансформировались в лесопарки [Раннику, 1984]. Многие парки, находящиеся в зонах отдыха, реставрированы. В довоенное время лесоустройством были выделены так называемые парковые блоки лесов вокруг городов [Места отдыха..., 1974]. Сейчас они являются частями парковых лесов.

В Эстонской ССР к целенаправленному ведению хозяйства в лесах, предназначенных для рекреации, приступили в 1965 г.; тогда был организован отдел мест отдыха Министерства лесного хозяйства и охраны природы. Научные основы формирования рекреационных лесных ландшафтов, ведения хозяйства и охраны разрабатываются в Эстонском НИИ лесного хозяйства и охраны природы. Осуществлено детальное планирование отдельных рекреационных территорий и объектов.

Для оптимизации рекреационного лесопользования в республике проводятся мероприятия по повышению до 40–45% лесистости зеленых зон; сейчас она составляет в среднем 31%, что ниже лесистости по республике в целом (40%).

Разработаны принципы развития зеленой зоны г. Таллинна; они заключаются в следующем.

1. Создать лесные массивы в непосредственной близости от Таллинна за счет облесения непригодных для сельского хозяйства безлесных альваров, песчаных бедных почв и осущенных безлесных болот.

2. В целях лучшего соединения пригородных лесов с отдельными лесными массивами зеленой зоны сформировать коридорные посадки вдоль берегов рек и транспортных магистралей.

3. В интересах сохранения особо ценных объектов природы в пределах зеленой зоны тщательно охранять можжевеловые сообщества, неосущенные верховые болота и прочие памятники природы.

Планируется создание лесных массивов площадью 500-1000 га у жилых районов. Известно, что в крупных зеленых массивах лучше сохраняются лесные экосистемы. В хозяйствах лесохозяйственных лесов зеленой зоны Таллинна и Кохтла-Ярве начали создавать санитарно-защитные лесонасаждения, располагающиеся между промышленными предприятиями и жильем районами и вокруг карьеров - мест добычи фосфоритов. Структура этих насаждений полосная, уже в 10-й пятилетке их площадь составила в общей сложности 13 тыс. га. Для посадок определен подходящий ассортимент древесных пород, отличающихся повышенной устойчивостью. В деталях разработана система посадки (например, рекомендуется избегать подготовки почвы глубокими пахотными бороздами - они будут сохраняться многие десятки лет, препятствовать передвижению и снижать привлекательность насаждений; по периферии посадок деревьев следует располагать не полосами, а одиночно или группами, чтобы не допустить монотонности и т.д.). Для улучшения качества лесов зеленых зон малоценные молодые древостои обогащаются елью, дубом, ясенем.

Парковые леса как естественного, так и искусственного происхождения должны создавать впечатление природного ландшафта. Для отдыхающих наиболее привлекательны леса У класса возраста. Благоустройство лесов, установка лесной мебели и т.п. рекомендуются для тех лесных участков, которые вплотную подходят к жилым кварталам. Нельзя забывать о том, что парковые леса выполняют не только рекреационные, но и природоохранные функции.

В лаборатории лесозащиты ЭстНИИЛХОП в содружестве с Тартуским государственным университетом разработаны различные методы защиты леса, в том числе и метод применения феромонов для борьбы с вредными насекомыми.

В Эстонской ССР создана густая дорожная сеть (на территории гослесфонда республики на 100 га лесных земель приходится 6,2 км дорог), стоянки в лесу готовы принять 5 тыс. автомашин. Протяженность туристических троп составляет более 200 км; их рекомендуется проводить через те участки леса, которые наиболее устойчивы к пятаптыванию. В местах интенсивного посещения тропы покрываются гравием, на заболоченных участках устраиваются досчатые настилы. Как показали специально проведенные наблюдения, 84% посетителей лесопарков предпочитают пользоваться тропами, остальные оказались любителями "свободного" передвижения [Водья, 1982].

Организовано большое число мест для кратковременного отдыха. Помимо палаток там есть источники питьевой воды, мусоросборники, участки для кострищ, туалеты, лесная мебель, стелы информации. Есть лагеря со стационарными деревянными домиками. Построен кемпинг в зеленой зоне Таллинна. Туристический центр создан в Лахемасском национальном парке. Имеются и другие рекреационные объекты, существование которых помогает сохранению природы. Запрещено какое-либо строительство в прибрежных полосах: у моря - не ближе чем в 200 м, у озер и рек - не ближе 50-100 м.

Там, где ландшафт особенно притягателен для отдыхающих (лес с водоемом), подготавливаются резервные рекреационные леса, использование которых поможет рассредоточить рекреантов.

Благоустройство и охрана рекреационных лесных территорий нуждаются в совместных усилиях учреждений разных ведомств; в Эстонской ССР эта сложная проблема успешно решается. В природоохранных целях используются средства Фонда охраны природы, созданного в республике в порядке эксперимента в 1984 г. Деньги в этот фонд поступают из наложенных штрафов, взысканных с нарушителей правил природопользования. В 1984 г. в фонд было переведено 300 тыс. руб., в 1985 г. - 1,1 млн руб. Определенный доход приносит рекреационное хозяйство. Таким образом, в Эстонской ССР созданы реальные основы для дальнейшего развития рекреационного лесопользования.

#### Список литературы

- Водья Э. Таллинец в рекреационном лесу // Ээсти Лоодус. 1982. № 4. С.234-240. На эст. яз. Рез. на рус. и нем. яз.  
Места отдыха Эстонской ССР / Сост. М.М.Маргус. Таллинн: Валгус, 1974. 258 с. На эст. яз. Рез. на рус. и нем. яз.  
Раннеку В. Старые парки - также зеленые насаждения // Ээсти Лоодус. 1984. № 10. С.656-660. На эст. яз. Рез. на рус. и англ. яз.

УДК 630<sup>4</sup>627.3

Л. Н. Рожков

ОРГАНИЗАЦИЯ РЕКРЕАЦИОННОГО ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ  
В БЕЛОРУССИИ

Белорусский лесотехнический институт, Минск

Для последних лет характерен резко возросший интерес к организации загородного отдыха населения в лесах республики, что в значительной мере связано с происходящими социально-экономическими изменениями. Меняется соотношение между сельским и городским населением: если в 1959 г. жители городов составляли 31% от всего населения Белоруссии, то в 1982 г. эта величина возросла до 59%. С ростом общественного и индивидуального транспорта расширились возможности для кратковременного (особенно в выходные и праздничные дни) загородного отдыха. Все это способствует возрастанию рекреационных потоков, направляющихся из городов в пригородные зоны, причем отдыхающими интенсивно осваиваются все новые территории. Наряду с увеличением площади будет меняться структура отдыха в лесу. Сейчас преобладают формы неорганизованного отдыха; они составляют около 90% от общего объема лесной рекреации. Предполагается, что в ближайшие два десятилетия этот объем будет возрастать главным образом за счет организованного отдыха. Нужно иметь в виду, что рекреа-

ционное лесопользование будет, с одной стороны, становиться все более интенсивным, а с другой - распространяться на все новые территории. Несложные расчеты показывают, что действующие рекреационные нагрузки превышают естественные саморегулирующие возможности лесных экосистем, что отрицательно сказывается на их функционировании. Только специальный комплекс лесохозяйственных и других мероприятий в состоянии предотвратить рекреационную деградацию лесов на территории Белоруссии.

Ведение хозяйства в рекреационных лесах преследует решение двух основных задач: предоставить больше возможностей для индивидуального отдыха, обеспечивая необходимую комфортность, и сохранить природную лесную среду. Сделать это очень трудно. С одной стороны, отдыхающие предъявляют к "рекреационному" лесу весьма различные требования. С другой - специалисты лесного хозяйства по-разному представляют себе наиболее целесообразную модель рекреационных лесных ландшафтов. Дискуссионными остаются уровень благоустройства рекреационных лесов, их породный состав и структура, соотношение закрытых, полуоткрытых и открытых типов лесных ландшафтов, целесообразность ландшафтно-реконструктивных мероприятий в естественных лесных сообществах.

В лесах республики преобладают чистые сосновые древостоя, часто высокополнотные. В случае их рекреационного использования желательны обогащение состава и увеличение разнообразия структуры. Эти преобразования достигаются посредством рубок формирования, а также декоративных посадок под пологом леса или на опушках лесных массивов. Однако все эти работы нужно проводить в разумных пределах. Это касается и степени благоустройства рекреационных лесов. Благоустроенные леса с более окультуренными пейзажами более подходят для отдыха пожилых людей или отдыхающих с детьми. Меньшим или минимальным уровнем благоустройства должны отличаться лесные территории, которые предназначены для туристов или тех, кто собирает грибы и ягоды. В рекреационных лесах, прилегающих к водоемам, ландшафтные преобразования и благоустройство целесообразны только в пределах 100-метровой прибрежной лесной полосы, т.е. в местах концентрации большей части отдыхающих. Для обеспечения лучших условий для отдыха, а также для повышения устойчивости лесов к рекреационному воздействию следует в наиболее посещаемых участках формировать полуоткрытые типы ландшафтов с групповым размещением деревьев.

Весьма важное значение имеет сохранение природной среды в местах отдыха, и в этом случае очень большую роль может сыграть правильно организованная природоохранительная пропаганда. Проведенный опрос рекреантов показал, что большинство отдыхающих (94%) признают повреждаемость лесных насаждений в процессе рекреации, однако далеко не все правильно понимают основные источники вызываемых нарушений и отрицательных воздействий на ландшафты. Так, в 64% ответов было отмечено ухудшение санитарного состояния леса в связи с его замусоренностью, в 47% указано на повреждения деревьев и других растений. Лишь 36% опрошенных в качестве

факторов отрицательного воздействия на природу в зонах отдыха назвали лесные пожары и только 17% - вытаптывание и уплотнение почвы. Между тем хорошо известно, что наибольший экологический ущерб рекреационным лесам наносят пожары, возникающие по вине отдыхающих, а также чрезмерные рекреационные нагрузки, прежде всего вытаптывание, вызывающее рекреационную дигрессию лесов.

Использование леса в рекреационных целях не означает обязательного отказа от прочих форм пользования; лесные экосистемы и в этом случае должны сохранять свои защитные, водоохраные, санитарно-гигиенические и прочие полезные функции; в разумных пределах с применением рациональной технологии можно использовать запасы древесины. Научно обоснованные лесохозяйственные мероприятия (регулирование рекреационных нагрузок посредством определенной организации территории, проведение рубок ухода, создание ландшафтных культур, благоустройство лесов и т.д.) обеспечат высокую устойчивость и нормальное функционирование рекреационных лесов.

Организация и ведение лесорекреационного хозяйства потребуют не только разработки новых лесоводственных приемов, но и увеличения расходов. Для того чтобы вкладываемые средства использовались с наибольшим эффектом, нужно выделить в государственном лесном фонде категорию рекреационных лесов, где рекреационное пользование превалирует над всеми другими видами пользования. В первую очередь к категории "рекреационных" следует отнести леса на территориях различных зон отдыха республиканского или местного значения, лесопарковые части зеленых зон вокруг городов, отдельные массивы курортных лесов. Нужна специальная оценка лесного фонда республики с позиций их рекреационного использования и значения. Для выполнения этой работы предложена методика, которая сейчас апробируется.

Новые формы и методы лесного хозяйства в рекреационных лесах применительно к природным региональным условиям Белоруссии еще не определены достаточно четко. Прежде всего должны быть предложены эталоны рекреационных лесных ландшафтов с разными типами леса, обладающие оптимальными параметрами породного состава древостоев, их структуры и т.д. Зачастую преобразование лесных насаждений, имеющих рекреационное назначение, необходимо, поскольку существующие древостои далеко не всегда отвечают предъявляемым требованиям: преобладают чистые (однородные, чаще сосновые) насаждения, одноярусные, монотонные по своему облику и пр. Нужны рубки ухода (формирования) и лесокультурные работы. Особенно актуальны мероприятия по повышению устойчивости лесов; даже не высокие, но постоянные нагрузки с интенсивностью 4-6 человек в 1 час на 1 га могут вызывать нежелательные рекреационно-дигрессивные сукцессии. Многие же участки леса в зонах отдыха испытывают нагрузки в 10 раз больше. Естественно, что в этих случаях необходим целый комплекс специальных лесохозяйственных и организационно-планировочных мероприятий, включающий и благоустройство лесов с целью предотвращения их рекреагенной деградации.

Не менее актуальными задачами являются охрана лесов от пожаров, выявление и обеспечение охраны особо ценных лесных массивов, памятников природы, улучшение санитарного состояния лесов и защита их от вредителей и болезней, сохранение и обогащение лесной фауны и т.д.

Определенную специфику имеет устройство лесов в курортно-рекреационных районах. Нами были разработаны "Основные положения по лесоустройству и ведению лесного хозяйства в курортно-рекреационных зонах Белорусской ССР", ныне применяемые при устройстве рекреационных лесов республики. Их принципиальным отличием являются глубокий ландшафтный анализ лесов и ориентация лесного хозяйства на рациональное комплексное природопользование.

Проводится благоустройство рекреационных лесов. В зеленых зонах оборудовано более 600 стоянок для автомобилей, 400 мест для установки палаток, более 5 тыс. мест отдыха. В ряде районов этой работе активно содействуют местные Советы народных депутатов. Благоустройство помогает правильно использовать лесные территории, регулирует потоки отдыхающих, повышает устойчивость и сохранность лесных экосистем.

Задачами ближайшего будущего является разработка рекомендаций по проведению рубок формирования с учетом природных условий Белоруссии, по созданию лесных ландшафтных культур, по повышению устойчивости лесов рекреационного назначения и т.д. Целесообразно оценить рекреационную значимость всех лесов республики с последующим определением направлений хозяйства и комплексов хозяйственных мероприятий для лесов с разной спецификой рекреационного пользования. За последние годы в Белоруссии разработан ряд схем и планировок, имеющих общереспубликанское значение: в их числе Генеральная схема размещения и развития зон отдыха Белорусской ССР, схема охраняемых природных территорий Белорусской ССР и др.; нужны соответствующие разработки и для лесного хозяйства. Только в этом случае будет обеспечена оптимизация использования лесных ресурсов, в том числе и рекреационного лесопользования.

УДК 630<sup>Х</sup>907.2

А. А. К у ч к о

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕКРЕАЦИОННОГО ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ  
В ЗЕЛЕНОЙ ЗОНЕ Г. ПЕТРОЗАВОДСКА

Институт леса Карельского филиала АН СССР, Петрозаводск

Площадь зеленой зоны г. Петрозаводска, насчитывающего 255 тыс. жителей, составляет 43,3 тыс. га, что соответствует принятым нормативным требованиям (ГОСТ 17.5.01-78). Зеленая зона полностью входит в состав Петрозаводского мехлесхоза, составляя 41% его общей площади. Дополнением к лесам зеленой зоны являются городские леса, площадь которых 2,8 тыс. га. Благодаря им лесистость в черте города составляет 31,8%. Эти леса, располагаясь отдельными массивами по периферии городской застройки, непосредственно примыкают к зеленой зоне.

В пределах этой зоны различаются три основных типа ландшафтов: 1) грядово-сельсовый с преобладанием сосновых лесов; 2) озерных равнин, также покрытых преимущественно сосняками, и 3) мелкогрядовый с преобладанием ельников. Привлекательность ландшафтов увеличивается за счет озер; их тут более 20. Вместе с тем есть немало участков с зарослями ольхи, с расстроеными или, напротив, слишком густыми для рекреантов ельниками.

На территории зеленой зоны расположены 33 базы отдыха предприятий, 5 пионерских лагерей, 24 садово-огородных кооператива, 2 турбазы; они одновременно могут вместить до 15 тыс. человек. Местами традиционного отдыха стали расположенные вблизи водоемов поляны, специально приспособленные для организации пляжного или пикникового отдыха.

Рекреационные нагрузки в пределах зеленой зоны составляют в среднем 0,1-0,2 человека на 1 га. Зимой здесь бывает от 400 (в будние дни) до 8000 лыжников (в воскресные дни), но большая часть их сосредоточивается не далее 5 км от города. Здесь отмечается повышенная травмированность стволов (до 70-90%). На безлесных склонах, особенно привлекательных для лыжников, собирается до 400-500 человек на 1 га. В подобных ситуациях почва может промерзать на глубину до 1 м, а ее оттаивание задерживается на срок до полутора месяцев [Чижова и др., 1982]; эти обстоятельства вызывают значительные изменения в структуре живого напочвенного покрова [Байдерин, 1982].

Летом высокие рекреационные нагрузки приходятся на специально выделенные "зоны отдыха", где проведено некоторое благоустройство, и участки леса, примыкающие к стационарным объектам отдыха. В выходные дни они составляют 33-55 человек на 1 га (максимум до 200-250 человек на 1 га). Несмотря на относительно короткий срок рекреационного пользования (два-три летних месяца), состояние напочвенного покрова здесь явно неблагополучное: многие растения угнетены, немало кострищ и полностью вытоптанных участков (7-10% общей площади). Очевидно, чтобы снизить нагрузку, следует увеличить число и общую площадь открытых мест. По мнению В.П.Чижовой [1977], допустимая плотность отдыхающих на таких полянах достигает 250-300 человек на 1 га. Мы полагаем, что для более северных (относительно к средней полосе) территорий этот норматив должен быть понижен, и весьма существенно. Важное значение имеет и степень приспособленности полян для массового отдыха. Нужны отдельные стоянки для автомашин.

Рекреационные нарушения, еще не выводящие лесной биогеоценоз из состояния экологической устойчивости, не угрожают его существованию; эта опасность наступает на четвертой стадии рекреационной дегрессии, и ее приближение следует своевременно предупреждать. Такая степень нарушенности особенно часто наблюдается у границ рекреационных объектов (полян, баз отдыха и т.д.). Для оценки подобных ситуаций была использована методика, предложенная И.В.Эмисом [1984] и базирующаяся на балльной

оценке визуально определяемых признаков сукцессионных изменений лесных экосистем. В конечном итоге определяется обобщенный коэффициент измененности конкретного выдела (или его части). Мы несколько изменили эту методику, приспособив ее для оценки рекреационной измененности насаждений по мере удаления от центров рекреационного "давления".

С этой целью через лесные насаждения, начиная от границ рекреационных объектов, прокладывались трансекты шириной 10 м, на которых оценивали рекреационную измененность каждого 10-метрового квадрата. Длина трансекты определялась наличием видимых признаков рекреационной измененности, причем фиксировалось состояние двух-трех квадратов и той части трансекты, где такая измененность становится практически незаметной. Протяженность трансект достигала 100 м, для каждого объекта закладывалось по три трансекты; полученные данные усреднялись, что позволяло получить своего рода "поясность" рекреационной изменчивости вокруг данного объекта. При этом оценивались следующие показатели:

- процент площади, вытоптанной до минеральной части почвы;
- процент площади, вытоптанной до подстилки;
- проективное покрытие живого напочвенного покрова, характерного для данного типа леса;
- проективное покрытие растений, не характерных для данного типа леса (сорные, луговые и т.д.);
- степень оголенности корней деревьев;
- процент деревьев с механическими повреждениями;
- степень нарушения подроста и подлеска;
- процент площади, загрязненной бытовым мусором;
- наличие кострищ, мест разбивки палаток, пикников и т.п.

Первые четыре показателя, следуя И.В.Эмисису, мы оценивали по 10-балльной шкале, остальные - по 4-балльной. При этом значение первого признака, наиболее существенного с точки зрения рекреационного воздействия на территорию, повышалось в 3 раза, второго - в 2 раза. Коэффициент измененности ценоза в пределах 10-метрового квадрата определялся путем деления суммы баллов по всем показателям (с учетом их существенности) на их общее число. Предварительно эта работа была проведена на 15 пробных площадях с разной степенью рекреационной нарушенности; было установлено, что на первой стадии дегрессии коэффициент измененности не превышает 0,5, на второй он меняется в пределах 0,51-2,5, на третьей - от 2,51 до 4,5, на четвертой - от 4,51 до 6,0, на пятой - от 6,1 и выше.

Эти расчеты были проведены применительно к 17 рекреационным объектам, в число которых вошли 5 зон отдыха (полян), приспособленных для приема отдыхающих, 3 "неорганизованных" места отдыха, 3 базы отдыха предприятий, 2 пионерских лагеря, 2 садово-огородных кооператива, 1 турбаза, 1 лыжная база.

Было заложено 47 трансект и проанализировано 516 квадратов. Почти

во всех случаях "глубина" существенных изменений лесных биогеоценозов (IV-V стадии рекреационной деградации) не превышала 30 м, причем "пояс" обычно не является сплошным - участки леса с большой рекреационной нарушенностью чередуются с участками, находящимися на I-II стадиях деградации. В таких случаях негативное воздействие рекреации может быть нейтрализовано небольшими по объему хозяйственными мероприятиями.

С учетом рекреационных потоков в зеленой зоне г. Петрозаводска, складывающихся рекреационных нагрузок и мест концентрации отдыхающих разработано функциональное зонирование территории этой зоны и предложены системы хозяйственных мероприятий, направленных на оптимизацию рекреационного лесопользования. Одновременно решались и природоохранные задачи. Было высказано мнение [Дыренков и др., 1979], что сохранение наиболее ценных природных комплексов в подобных случаях успешнее всего достигается организацией заказников, причем площадь последних в границах зеленых зон должна составлять не менее 3%. При разработке зонирования эта необходимость также была принята во внимание. Были выделены следующие зоны.

1. Природный заказник с площадью около 500 га. Большую часть его занимает болотное урочище (340 га), окруженное массивами спелых ельников и сосняков и являющееся местообитанием многих видов животных (в частности, здесь гнездятся 62 вида птиц).

2. Буферная зона - отделяет заказник от рекреационных территорий.

3. Зона активной посещаемости - к ней отнесены лесные кварталы, об разующие периферию зеленой зоны у южной границы города и непосредственно примыкающие к городской застройке. Средняя рекреационная нагрузка составляет зимой 1,5-7 человек на 1 га, летом - 1-3 человека на 1 га. Занимает 3,3% общей площади зеленой зоны.

4. Зона умеренной посещаемости. Разделена на пять участков; в одном из них преобладают зимние виды отдыха, в остальных - летние. Средняя рекреационная нагрузка ~ 0,3-1 человек на 1 га. Занимает 35% площади зеленой зоны.

5. Зона слабой посещаемости. Средняя рекреационная нагрузка - менее 0,3 человека на 1 га. Предпочтение отдается сбору грибов и ягод. Занимает около 56% площади зеленой зоны.

С учетом специфики функциональных зон, их целевого назначения, посещаемости, преобладающих видов рекреации разработана система хозяйственных мероприятий, включающая в себя организационно-технические, лесоводственно-биологические и сиотехнические виды работ (см. таблицу). Вкратце можно сказать, что в зоне заказника вмешательство человека должно быть минимальным, а в буферной оно должно быть сугубо щадящим. Допустимы рубки ухода никакой интенсивности. Желательна организация в отдельные годы подкормки животных. Обе зоны должны способствовать не только сохранению видового разнообразия животных, но и их расселению на сопредельные территории. Чтобы эта задача могла быть решена более полно, желательно создание системы небольших охраняемых участков, которые могли бы быть для животных надежными убежищами.

Системы лесоводственных и организационно-технических мероприятий в лесах зеленой зоны

Функциональная зона	Вид рекреации	Организационно-техническое мероприятие	Лесоводственное мероприятие	Биотехническое мероприятие
Природный заказник	Экскурсии	Прокладка экологической тропы, противопожарные мероприятия, борьба с браконьерством	Санитарные рубки	-
Буферная зона	Индивидуальный отдых, сбор грибов и ягод	То же	Санитарные рубки и рубки ухода	Подкормка животных зимой, устройство солонцов
Зона слабой посещаемости	То же	Уход за хозяйственными дорогами, противопожарные мероприятия	Санитарные рубки и рубки ухода, лесные культуры	Создание сети особо охраняемых участков спелых древостоев
Зона умеренной посещаемости	Отдых выходного дня, маршрутно-бивуачный туризм, пляжный и пикниковый отдых, сбор грибов и ягод, лыжные прогулки и т.д.	Частичное благоустройство территории, формирование полян и пляжей, создание прогулочных маршрутов и стоянок для автомобилий, противопожарные мероприятия	Планировочные и пейзажные рубки вокруг полян и вдоль дорог, санитарные рубки, рубки ухода, декоративные посадки и лесные культуры	Создание ремизных участков и полос
Зона активной посещаемости	Массовый кратко-временный отдых: пешие прогулки, пикники, занятия спортом	Комплексное благоустройство территории: создание дорожно-тропиночной сети, установка лесной мебели, уборка мусора, противопожарные мероприятия	Планировочные и ландшафтные рубки, рубки ухода, санитарные рубки, защитные и декоративные посадки и лесные культуры	Создание подкормочных точек, посадка кормовых растений

Наибольший объем мероприятий намечен для зоны активной посещаемости, где нужно формировать насаждения, устойчивые к рекреационным нагрузкам и отличающиеся высокой эстетичностью, а вместе с тем создавать благоприятные условия для отдыха посредством благоустройства территории. Повышение устойчивости лесов достигается мелиоративными мероприятиями (осушение переувлажненных участков, внесение удобрений, мульчирование почвы на вытоптанных площадях) и формированием определенного породного

состава древостоев. В последнем случае применяется система различных рубок, дополняемых посадкой декоративных деревьев и кустарников; для условий Карелии разработаны специальные рекомендации [Волков, Андреев, 1984]. Особое внимание следует придавать созданию тропиночной сети, а также обустройству территории средствами архитектуры малых форм. Важное значение имеет обогащение фауны.

В зоне умеренной посещаемости приоритетными должны быть создание и благоустройство локальных мест отдыха (полян) на участках, где и летом и зимой концентрируются рекреанты. Предпочтение следует отдавать участкам леса, обладающим большей устойчивостью к рекреационным нагрузкам. Предлагаемая дифференциация лесов построена на типологической основе. В группу с повышенной устойчивостью входят березняки травяные и черничные, а также черничные сосновки; здесь допустимые рекреационные нагрузки составляют 7-12 человек на 1 га. К группе среднеустойчивых лесов относятся сосновки брусничные, ельники кисличные и черничные, осинники травяные и черничные; допустимая нагрузка - 3-6 человек на 1 га. Слабоустойчивы сосновки лишайниковые, скальные, долgomощные, а также ольшаники; здесь допустимая рекреационная нагрузка составляет менее 3 человек на 1 га. Этой же классификацией удобно пользоваться при прокладке туристских маршрутов и прогулочных троп.

В местах пляжного или пикникового отдыха следует стремиться к некоторому разреживанию древостоя с помощью рубок ухода, чтобы создать лучшие условия для прогревания и освещения поверхности почвы и противодействовать комарам и гнусу; последнее в Карелии очень важно, поскольку способствует повышению комфортности отдыха не только по пологом леса, но и на полянах.

В зоне слабой посещаемости необходимо создавать здоровые и долговечные древостои, сохраняя при этом островки спелого леса с фаунами деревьями и валежом; они будут играть роль убежищ для животных.

Анкетный опрос, проведенный среди жителей г. Петрозаводска, показал, что абсолютное большинство их (94%) стремятся отдыхать по берегам рек и озер; 64% высказались за то, чтобы лес не был однородным и имел в своей инфраструктуре поляны; 44% опрошенных отдали предпочтение смешанным древостоям, 23% - сосновкам. К возрастному составу древостоев большинство отдыхающих (60%) безразличны, 30% предпочитают старые леса. 41% высказались за леса средней густоты и столько же отдыхающих заявили, что густота леса для отдыха не имеет значения. Против замусоренности леса высказались 67% опрошенных, против валежника - 48%, менее половины (46%) полагают необходимым благоустройство лесов с помощью архитектуры малых форм. Только 16% хотят видеть в пригородных лесах новые декоративные породы, и только 10% высказались за прокладку новых троп. Результатами подобных опросов нельзя пренебрегать, их надо учитывать.

В частности, очевидно, что основные усилия лесохозяйственников в рекреационных лесах зеленой зоны г. Петрозаводска надо направлять на при-

водоемные леса, создавая здесь с помощью рубок смешанные древостои с преобладанием сосны, средней и (по периферии полян) низкой полноты. Использование средств архитектуры в лесу должно быть умеренным и хорошо продуманным, а на полянах - весьма желательным.

### Список литературы

- Байдерин В. В. Зимняя рекреация и подснежное развитие растений // Экология. 1982. № 5. С.3-8.
- Волков А. Д., Андреев К. А. Пейзажные (ландшафтные) рубки и посадки в лесах Карельской АССР. Петрозаводск, 1984. 30 с.
- Дыренков С. А., Емельянов С. А., Крестьяшина Л. В. и др. Система рубок в зеленых зонах. Л., 1979. 36 с.
- Чижова В. П. Рекреационные нагрузки в зонах отдыха. М., 1977. 49 с.
- Чижова В. П., Арский А. А., Жоров А. А., Кунакович М. Г. Опыт изучения влияния зимнего отдыха населения на природную среду // Экология малого города. Пущино, 1982. С.51-61.
- Эмисис И. В. Новый подход к определению состояния лесных экосистем в связи с их рекреационным использованием. Рига, 1984. 4 с.

УДК 630.907

Л. В. Крестьяшина, Г. И. Арно,  
С. С. Савицкий, А. А. Кавин,  
Е. Н. Соловьева

### РЕКРЕАЦИОННОЕ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЕ В ПРИГОРОДНЫХ ЛЕСАХ ЛЕНИНГРАДА

Ленинградский научно-исследовательский институт  
лесного хозяйства, Ленинград

Ленинградская городская агломерация в нашей стране является второй по своей величине; к 2000 г. численность населения в ее пределах должна достичь 5 млн. человек [Булдаков, 1984]. К тому же сроку площади пригородных территорий значительно возрастут; в их пределах будет формироваться рекреационная система, обеспечивающая как длительный, так и кратковременный отдых населения [Хромов, 1976]. Нужно иметь в виду, что Ленинград относится к числу крупнейших экскурсионных центров. В перспективе общее количество только отечественных туристов достигнет 7-7,5 млн человек в год [Хромов, 1978]; 1% составят неорганизованные туристы. Хорошо известно, что интенсивная и стихийно развивающаяся рекреация является одной из основных причин деградации лесных биогеоценозов. При этом изменяются все компоненты лесных экосистем, но основным диагностическим показателем степени дегрессии следует считать степень вытоптанности напочвенного покрова наряду с величиной уплотнения верхних почвенных горизонтов. Механические повреждения стволов деревьев имеют несомненные отрицательные последствия, но не отражают состояния

сообщества в целом. На территориях с высокими рекреационными нагрузками деревья с поврежденными стволами могут вообще отсутствовать, но при этом в результате сильного уплотнения почвы радиальный прирост деревьев может сократиться в несколько раз. С увеличением плотности верхних почвенных горизонтов нарушается водно-воздушный режим, изменяется биологическая активность, нарушаются химические процессы. Со временем происходит деградация насаждений, и тогда для их восстановления без помощи человека потребуются десятилетия. В пригородных лесах Ленинграда насаждения, сильно нарушенные рекреацией, не являются редкостью. Только за последние 10 лет в лесопарках площади деградировавших насаждений возросли в 2,5 раза [Чертов, Шаповалова, 1976]. При этом текущий прирост в ряде сосновок уменьшился весьма существенно [Прохоров, 1977].

Рекреационной деградации подвержены не только насаждения лесопарков и зеленых зон. Недопустимо высокая рекреационная нагрузка отмечается в защитных полосах вдоль автомобильных и железных дорог, запретных полос по берегам водоемов и даже на территориях фактически неохраняемых памятников природы. На побережьях удаленных от города водоемов количество отдыхающих за последние 15 лет возросло в 25 раз. Поскольку отдыхающие, как правило, стремятся к ненарушенным насаждениям, в процесс освоения вовлекаются все новые площади лесов. В связи с этим основные задачи наших исследований следующие: изучение изменения лесных биогеоценозов под воздействием высоких рекреационных нагрузок, выявление возможностей экосистем к самовосстановлению и разработка приемов, направленных на сохранение и восстановление пригородных лесов. С этой целью на 205 объектах в лесопарках Ленинграда был получен материал, характеризующий состояние древостоя, возобновления и живого напочвенного покрова. Аналогичные исследования были проведены на 235 участках леса на территориях других категорий. Для установления величин рекреационных нагрузок использовался график, составленный на основании результатов дозированного вытаптывания напочвенного покрова (рис. I).

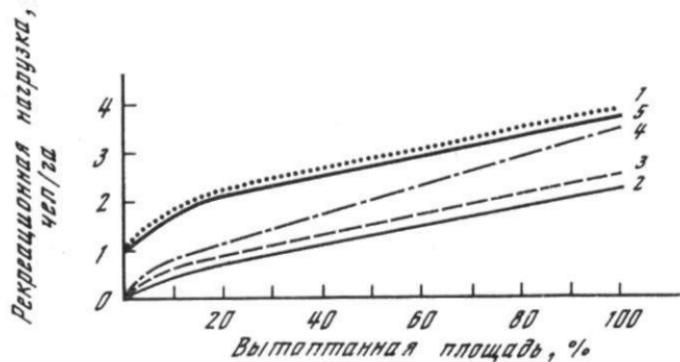


Рис. I. Изменение состояния нижних ярусов растительности под воздействием рекреационной нагрузки

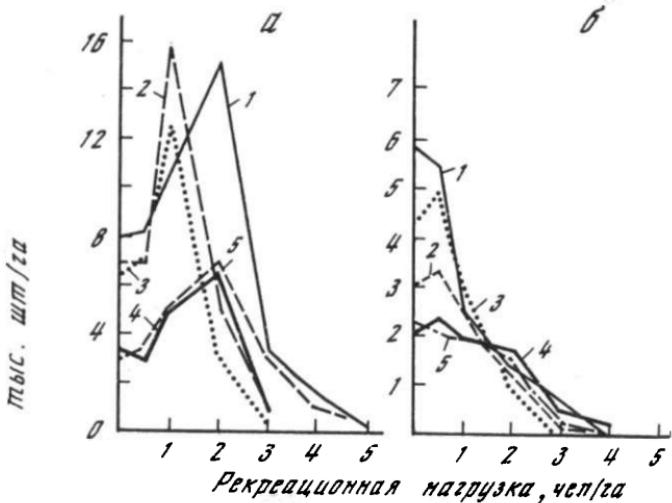
В целях изучения особенностей развития болезней и вредителей в лесах, используемых для рекреации, было заложено пять пробных площадей в деградированных сосновых, еловых и осиново-березовых насаждениях; дополнительно было обследовано около 50 участков леса.

Изучение восстановления деградировавших насаждений проводилось на экспериментальной основе. В качестве мер содействия испытывали рыхление верхнего слоя почвы, посевы клевера белого, овсяницы красной, ежи сборной, внесение лесной подстилки слоем 5 см, торфа, опилок, минеральных удобрений в разных вариантах ( $N_{100}P_{200}K_{100}$ ,  $N_{60}P_{120}K_{60}$ ,  $N_{60}P_{60}K_{60}$ ,  $N_{40}P_{40}K_{40}$ ,  $N_{150}N_{95}N_{55}$ ). Действие удобрений анализировалось путем химического анализа образцов хвои по методикам ЛенинИЛХ [Стратенович и др., 1977]. Действия других мероприятий устанавливали по результатам изменения почвы и растительности [Мищустин, Никитин, Востров, 1968; и др.]. Испытывалось введение культур под полог леса: посадка сосны группами 3–4 м в диаметре, посадка березы в плужные борозды полосами от 5 до 20 м ширины, посадка березы и сосны в ослабленные биогруппы. Из возможных профилактических методов защиты насаждений от вытаптывания проверены три способа защитных посадок быстрорастущих кустарников: групповой, полосный и окольцовывающий. Особое внимание было обращено на технологии рубок, направленных на улучшение рекреационных лесов.

Устойчивость насаждений к рекреационным нагрузкам зависит от многих факторов; в их числе полнота и возраст древостоя, размещение деревьев по площади, обилие и высота подроста и подлеска, наличие в составе травяного покрова кустарничков, микрорельеф. Наиболее устойчивостью отличаются высокополнотные древостоя (0,9–1,0), молодняки (до 30 лет), насаждения с наличием подроста и подлеска; живой напочвенный покров лучше сохраняется, если в его составе есть зереск, черника, брусника. Но в любом случае устойчивость леса не беспредельна, если рекреационные нагрузки оказываются чрезмерными.

В местах высокой посещаемости численность подроста сначала несколько возрастает, но затем резко снижается (рис.2,а); при нагрузке выше 5 человек на 1 га в день он отсутствует во всех типах леса. Это изменение объясняется тем, что вначале притаптывается покров и появляются обнаженные участки почвы, на которых массово поселяется самосев. Но затем последний также вытаптывается, а в дальнейшем по мере увеличения плотности верхнего почвенного слоя и ухудшения его водно-воздушного режима создаются большие затруднения для прорастания семян. В целом количество благонадежного подроста с увеличением продолжительности и интенсивности рекреационного воздействия сокращается (рис.2,б). Подрост лиственных пород более устойчив. При больших нагрузках наносится ущерб и ему; более или менее сохраняются особи выше 1 м, но и они имеют кустообразную крону из-за частых обломов ветвей.

На ослабленном сосновом подросте поселяется сосновый побеговьюн, хвоя поражается шутте и ржавчиной. Осина почти повсеместно заражена ложным



Р и с. 2. Зависимость численности самосева (а) и подроста (б) главных пород от рекреационных нагрузок

1 - ельник черничник; 2 - сосняк лишайниковый; 3 - ельник кисличник; 4 - сосняк брусничник; 5 - сосняк черничник

осиновым трутовиком. Взрослая сосна отчасти поражена раком-серянкой; у ряда деревьев отмечаются центральная гниль ствола, вызываемая сосновой губкой, и комлевая гниль. В общем санитарное состояние лесов под влиянием рекреации ухудшается.

После прекращения рекреационного воздействия быстрее всего восстанавливается живой напочвенный покров. Наиболее интенсивно этот процесс протекает в кисличном и черничном типах, несколько замедленнее - в сосняке брусничнике и еще медленнее - в сосняке лишайниковом. Это объясняется различиями в почвенных условиях. По нашим наблюдениям, для восстановления покрова в кисличном и черничном типах леса требуется несколько лет (при небольшой ширине тропинок примерно 5 лет). Этому способствуют рядом растущие растения, способные как к семенному, так и к вегетативному размножению, а также высокое затенение, создаваемое древесным пологом, препятствующее поселению сорных светолюбивых видов. В более нарушенных насаждениях процесс восстановления затягивается на долго. Например, в ельнике кисличнике с полнотой 0,7 и с нарушенностью покрова на уровне 60% всей площади участка покров восстанавливается в прежнем (по составу и структуре) виде. Напротив, в низкополнотном (0,4) ельнике кисличнике с вытоптанностью порядка 90% под пологом леса разрастается малина и она надолго вытесняет все другие виды. В сосняке брусничнике с полнотой 0,8 и вытоптанностью 80% разрастаются мхи, а при полноте 0,5-0,6 - сорные виды растений. Можно заключить, что живой напочвенный покров может достаточно успешно восстановиться только в том случае, если полнота древесного яруса не ниже 0,7, а вы-

топтанность составляет не более 80% общей поверхности участка леса.

Процесс восстановления сопровождается появлением большого количества самосева сосны, ели, березы и осины. В сосняке брусничнике при вытоптанности 70% подрост появился спустя 3 года, при 80% - через 4 года, при 90% - через 7 лет.

Надежным показателем стадии дегрессии древостоя является изменение радиального прироста деревьев. По его величине можно судить об интенсивности рекреационных нагрузок. На рис.3 показано изменение радиального прироста сосны на трех участках леса с разной степенью нарушенности, восстанавливающихся после прекращения их вытаптывания. Тип леса - сосняк брусничник. Хорошо заметно во всех трех случаях увеличение прироста по диаметру. На менее вытоптанном участке (№ 2) после 10 лет радиальный прирост достиг прежнего уровня; на двух других участках, которые были нарушены в большей мере, этот процесс восстановления протекает медленнее.



Рис. 3. Изменение прироста в восстанавливающихся деградированных насаждениях

Радиальный прирост древостоя на опытных участках № 1-3 в периоды: до деградации (1), деградации (2), восстановления (3)

Мы предлагаем выделять четыре стадии рекреационной дегрессии лесных экосистем. Насаждения, находящиеся на стадии 0, характеризуются нормальным ростом древостоя и ненарушенным живым напочвенным покровом, но вблизи туристских стоянок можно видеть отчасти поврежденный подрост древесных пород. На стадии I заметных изменений в росте древостоя не прослеживается, количество подроста остается тем же, но увеличивается процент поврежденных особей. Такое состояние лесного участка допускает свободный режим отдыха, разумеется, при условии сохранения существующей интенсивности рекреационных нагрузок. На стадии 2

древостой может обнаруживать признаки разреживания; в местах туристских стоянок на стволах деревьев обычны многочисленные повреждения. Много самосева, но подрост усиленно повреждается. Резко снижается прирост у большинства деревьев. Все это свидетельствует, что существующее здесь рекреационное лесопользование наносит лесу значительный экологический ущерб и создает условия, при которых самовоспроизводство лесных биогеоценозов становится невозможным. Для стадии 3 характерно резкое сокращение радиального прироста, прекращение естественного возобновления; в таких случаях для восстановления лесного биогеоценоза необходимы специальные лесохозяйственные мероприятия.

Проведенные эксперименты показали, что для восстановления покрова целесообразно применять высев семян луговых видов растений, особенно овсяница красной и щи сборной; уже через три года после посева на делянках в сосняке брусличнике образовался плотный и устойчивый покров. Положительно влияет внесение торфа. Рыхление улучшает водно-воздушный режим верхнего почвенного слоя. Внесение подстилки также способствует восстановлению покрова, обогащает почву элементами питания, стимулирует внутрипочвенные биологические процессы. Внесение опилок заметно не влияло.

Большой положительный эффект могут дать восстановительные и защитные посадки. Например, для сосновых лесов наряду с содействием естественному возобновлению сосны рекомендуется подсадка сосны и берескета. Опыт с посадкой пятилетних дичков берескета в плужные полосы при ширине полос от 5 до 20 м позволил сформировать густые заросли молодой берескеты, выполняющие защитные функции, с участием молодой сосны. Хороший результат дали опыты по восстановлению ослабленных биогрупп путем введения крупномерных дичков сосны и берескета с последующим ограждением их полосой защитных посадок из кустарников.

В рекреационных лесах могут проводиться рубки: ландшафтные, ухода, санитарные, восстановительные. Ландшафтные рубки рекомендуются для лесов на территориях загородных парков, лесопарков, в лесопарковых частях зеленых зон, в интенсивно посещаемых местах лесохозяйственных частей зеленых зон, планируемых к переводу в лесопарки. Лесовосстановительные рубки могут проводиться на оставльной территории хозяйственных частей, в защитных полосах по берегам рек и озер и вздоль дорог, а также в эксплуатационных лесах. В тех же категориях лесов целесообразны рубки ухода и санитарные рубки. При назначении и проведении рубок следует ориентироваться на повышение разнообразия лесов и декоративности опушек. Учитывая специфику рекреационных лесов, следует использовать малогабаритную технику. Все лесохозяйственные и организационные мероприятия должны опираться на лесотипологическую основу. Основное значение для сохранения пригородных лесов имеют рациональная организация территории, регулирование посещаемости и благоустройство мест массового отдыха.

## Список литературы

Булдаков Г.Н. Проблемы градостроительного развития Ленинграда // Эффективность городской среды в удовлетворении и развитии потребностей человека. Л., 1984. С.5.

Милюстин Е.Н., Никитин Д.И., Востров И.С. Прямой метод выделения суммарной протеазной активности почвы // Сб. док. симпоз. по ферментам почвы. Минск, 1968. С.144-151.

Прохоров В.П. О характере изменения средневозрастных сосняков Карельского перешейка под влиянием рекреационных нагрузок // Лесоводство, лесные культуры и почвоведение. Л.: ЛТА, 1977. Вып.6. С.27-30.

Хромов Ю.Б. Планировочная организация зон отдыха в городах и групповых системах расселения. Л.: Стройиздат, 1976. 329 с.

Хромов Ю.Б. Методические рекомендации по региональной планировке рекреационных территорий северо-запада СССР. Л.: Ленинградский градостроительства, 1978. 83 с.

Чертов О.Г., Шаповалова С.Н. О рекреационной деградации лесных экосистем Карельского перешейка // Тез. докл. VII симпз. "Биологические проблемы Севера". Петрозаводск, 1976. С.207-208.

УДК 630.907

### А. Н. Казанкин

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОПУСТИМЫХ РЕКРЕАЦИОННЫХ НАГРУЗОК

В ГОРНЫХ ЛЕСАХ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА

Кисловодская горно-лесная лаборатория

Кавказского филиала Всесоюзного научно-исследовательского института лесоводства и механизации, Кисловодск

Отдых в горных лесах Северного Кавказа с каждым годом становится все более популярным, и это отрицательно отражается на их состоянии. Правильная организация рекреационного лесопользования требует надежной информации об уровнях допустимых рекреационных нагрузок. Было решено получить такую информацию экспериментальным путем, следуя методике, предложенной Г.А.Поляковой, Т.В.Малышевой и А.А.Флеровым [1981]. Для проведения наблюдений были заложены учетные площадки размером 0,25 и 1 м<sup>2</sup>. Продолжительность вытаптывания составляла от 1 до 120 мин. После вытаптывания определяли водопроницаемость верхних горизонтов почвы. Рекреационная нагрузка принималась за допустимую, если водопроницаемость почвы не становилась ниже 4-4,5 мм/мин. Учитывалось также состояние растений нижних ярусов.

Опыты проводили в междуречье Баксан-Донгус- Орун на высоте 2000-2100 м над ур. моря в сосновках разных типов. Ниже приводится краткое описание опытных участков:

Сосняк мертвопокровный. Состав древостоя - IU C (сосна); средний диаметр ~ 18 см, средняя высота ~ 17 м, полнота - 0,9, класс бонитета - IY, возраст - 90-100 лет. Под маломощным (1 см) слоем подстилки - темно-серая супесь, переходящая с 6 см в желтоватый мелкий песок с прос-44

лодими темно-серого крупнозернистого песка; начиная с 35 см, песок с дресвой и обломками гранита.

Сосняк черничник. Состав древостоя IO С; средний диаметр 36 см, средняя высота 26 м, полнота 0,6, класс бонитета II, возраст 160-180 лет. Верхний темно-серый супесчаный горизонт на глубине 10 см сменяется слоем серого рыхлого песка с дресвой и обломками гранита.

Сосняк зеленомошник. Субстрат - крупнозернистый песок с гравием. На поверхности почвы - подушки зеленых мхов.

Сосняк разнотравно-злаковый. Состав древостоя IO С; средний диаметр 8 см, средняя высота 7,5 м, полнота 0,7, класс бонитета III, возраст 30 лет. Почва песчаная (чредуются слои песка различного механического и минералогического состава), подстилаемая на глубине 35 см глыбами и обломками гранита.

Объектами наблюдений здесь были такие участки сосняков лишайниково-го, вейникового и рододендронового. Для последнего характерны густые заросли рододендрона.

В междуречье Махары и Гондарая (Верховья р. Кубань) наблюдения проводились в ельнике зеленомошнике 90 лет и в пихтарнике мертвопокровном того же возраста; почва горно-лесная, бурая, песчаная, с высоким содержанием гальки.

В верховых р. Большой Зеленчук наблюдения проводили в нескольких типах пихтарников: мертвопокровном, ожиковом и зеленомошнике.

Результаты исследований представлены в табл. I и 2. Они дают представление о том, как в условиях разных типов леса под влиянием рекреационной нагрузки разной интенсивности менялась водопроницаемость верхнего почвенного слоя. На основании полученных данных рассчитаны уравнения, отражающие эти зависимости.

Т а б л и ц а I

Изменение водопроницаемости почв при различных рекреационных нагрузках в сосняках

Рекреационная нагрузка		Водопроницаемость почвы, мм/мин	
на I м <sup>2</sup> , чел./мин	на I га, чел./ч	контроль	после нагрузки
Сосняк зеленомошник			
1,00	167	28,6	28,3
1,32	220		20,1
4,00	667		10,1
12,00	2000		6,7
20,00	3333		5,7
60,00	10000		4,4
120,00	20000		2,9
Сосняк лишайниковый			
1,5	250	14,8	10,9
3,0	500		8,5

## Окончание табл. 1

Рекреационная нагрузка		Водопроницаемость почвы, мм/мин	
на 1 м <sup>2</sup> , чел./мин	на 1 га, чел./ч	контроль	после нагрузки
4,0	667		9,7
6,0	1000		5,6
Сосняк мертвопокровный			
3,0	5000	6,9	5,6
12,0	2000		3,4
20,0	3333		2,9
60,0	10000		1,9
120,0	20000		1,7
Сосняк разнотравно-злаковый			
12,0	2000	6,9	6,7
40,0	6667		3,8

## Т а б л и ц а 2

Изменение водопроницаемости почв при различных рекреационных нагрузках в ельнике и пихтарниках

Рекреационная нагрузка		Водопроницаемость почвы, мм/мин	
на 1 м <sup>2</sup> , чел./мин	на 1 га, чел./ч	контроль	после нагрузки
Ельник зеленомошник			
20	3333	31,3	21,2
40	6667		14,9
120	20000		4,7
Пихтарник мертвопокровный			
40	6667	7,2	2,1
120	20000		1,0
Пихтарник синковый			
40	6667	2,5	1,4
120	20000		1,0
Пихтарник зеленомошник			
10	1667	5,4	1,1
30	5000		1,0
40	6667		0,9
120	20000		0,4

Ниже приводятся величины допустимых рекреационных нагрузок, рассчитанные для различных типов леса - с разными породами-эдификаторами и существенно различными почвенными условиями в горах Северного Кавказа.

Тип леса, класс бо- нитета	Допустимая нагрузка на 1 га, чел./ч	Тип леса, класс бо- нитета	Допустимая нагрузка на 1 га, чел./ч
Сосняк			
зеленомошник на супеси, III	II	вейниковый на песке, II	2,2
лишайниковый на супеси, IV	II	Ельник зеленомошник на аллювиальной почве, III	22,0
мертвопокровный на супеси, IV	1,5	Пихтарник	
черничниковый на супеси, II	13,9	мертвопокровный на легком суглинке, III	2,8
рододендроновый на супеси, II	13,9	мертвопокровный на тяжелом суглинке, III	5,6
разнотравно-злаковый на песке, II	5,6	зеленомошник на тяжелом суглинке, III	5,6
		кислично-зеленомошный на тяжелом суглинке, III	0,3

### Список литературы

Полякова Г. А., Малышева Т. В., Флеров А. А.  
Антропогенное влияние на основные леса Подмосковья. М.: Наука, 1981.  
144 с.

УДК 630<sup>9</sup>907

А. П. Сапожников,  
О. М. Морина,  
Н. Н. Мельникова

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ  
РЕКРЕАЦИОННОГО ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ  
НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ

Дальневосточный научно-исследовательский  
институт лесного хозяйства, Хабаровск

Территория Дальнего Востока для рекреационного использования является регионом пионерного освоения. Интерес к выявлению потенциальных возможностей организации различных видов отдыха здесь постоянно возрастает. Самодеятельные виды рекреации развиваются более быстрыми темпами, чем организованные. Этому в немалой степени способствует интенсивное хозяйственное освоение региона, сопровождающееся притоком населения, строительством новых предприятий и транспортных магистралей. Главная из них - БАМ открыла, например, доступ к ранее труднодоступным горно-таежным территориям. Рекреационная привлекательность Дальнего Востока усиливается большим разнообразием и экзотикой природных ландшафтов, их "неизведанностью"; в целом рекреационную емкость региона можно оценить как очень высокую.

Существующая рекреационная ситуация в регионе и перспективы организации рекреационного хозяйства определяются следующими обстоятельствами.

1. Неравномерной заселенностью региона. Имеются места, где уже сейчас можно говорить о дефиците рекреационных ресурсов. В то же время есть немало огромных незаселенных пространств, где можно наблюдать бесконтрольное использование природных ресурсов рекреантами.

2. Недостаточно развитой и неравномерно размещенной транспортной сетью при довольно плотной насыщенности территории воздушным транспортом. Это, с одной стороны, расширяет возможности и доступность территории для самодеятельного отдыха, а с другой - препятствует организации стационарных объектов рекреации.

3. Значительным количеством рек и озер, перспективных для организации водного туризма и привлекательных для строительства баз отдыха и пансионатов.

4. Обширностью и привлекательностью прибрежных морских территорий, что значительно увеличивает рекреационную ёмкость региона; пока эти возможности используются очень слабо.

5. Традиционным тяготением части местного населения к таежному промыслу, осуществляющему в свободное время (охота, рыболовство и пр.). В последние годы очевиден приток на период отпусков любителей охотничье-рыболовного промысла из западных районов страны, что чревато серьезными отрицательными последствиями; особенно от этого страдают Среднее и Нижнее Приамурье.

6. Экзотикой горно-таежных ландшафтов, что является основным фактором привлекательности для любителей туризма и путешествий.

7. Наличием естественных источников минеральных вод. Практика показывает, что организации здесь стационарных объектов рекреации предшествует длительное стихийное использование этих источников местным населением, зачастую ведущее к существенным нарушениям природного окружения.

8. Стихийно сложившимся и утвердившимся представлением о неисчерпаемости природных ресурсов (в первую очередь лесных) на Дальнем Востоке, что побуждает к потребительскому, ничем не компенсируемому отношению к лесу со стороны населения.

Наряду с широкими перспективами имеется и ряд объективных причин, затрудняющих рекреационное освоение территории. К ним относятся:

1) слабая "разведанность" всех видов рекреационных ресурсов;

2) невысокая привлекательность и зачастую трудная проходимость значительной части лесов;

3) наличие клещевого энцефалита и кровососущих, что резко снижает рекреационный комфорт территории;

4) отсутствие четко выработанной стратегии рекреационного освоения региона, в результате чего леса часто преждевременно утрачивают рекреационные возможности;

5) ориентирование служб рекреационного природопользования на "привезших" рекреантов, что приводит к одностороннему освоению рекреационных ресурсов, часто в ущерб интересам местного населения;

6) преобладание "рассеянных", обычно промыслово-собирательских видов рекреации над массовыми видами отдыха с интенсивным использованием относительно небольших территорий. Напротив, небольшое число рекреантов используют для своего отдыха значительные площади. Негативным следствием такой ситуации является резко возрастающая пожарная опасность в лесах, а также фактически бесконтрольное пользование рекреационными ресурсами, нередко безвозвратно растратаившими.

7) слабое участие производственных организаций в создании мест отдыха (пансионатов и пр.) и в улучшении состояния природных объектов.

Размещение рекреационных объектов носит рассеянно-мелкоочаговый характер - они или сосредоточены вблизи крупных городов, или рассеяны по обширной территории. В регионе есть практически только одна сформировавшаяся зона отдыха, имеющая, по существу, всесоюзное значение, - это Владивостокское взморье с сетью санитарно-курортных учреждений. Немногочисленные организованные туристские маршруты не обеспечены в достаточной мере турбазами.

Ощущается настоятельная потребность в расширении площадей собственно рекреационных лесов. К ним следует относить "территории, которые или уже превращены в места организованного в той или иной степени отдыха населения, или должны стать таковыми" [Рысин, 1983, с.9]. Прежде всего это леса парков и лесопарков, размещавшихся обычно в пределах зеленых зон, предназначенных для массового прогулочного отдыха, в том числе и для "отдыха выходного дня". Предполагается, что в таких лесах обеспечивается определенная эстетическая и серийная комфортности [Сажников, 1985].

На дальнем Востоке организация лесопаркового хозяйства находится, по существу, лишь в начальной стадии. Здесь создано несколько лесопарков, организованных в виде лесопарковых лесничеств или лесопарковых хозяйств в зеленых зонах ряда городов. Однако большинство городов региона не обеспечено собственно рекреационными лесами. Положение особенно неблагополучно в Приморском крае, Амурской и Сахалинской областях, т.е. в наиболее заселенных частях региона. Так, в Приморье из 11 городов только во Владивостоке имеется лесопарк, причем его площадь почти в 4 раза ниже нормативной [ГОСТ, 1978].

Большинство выделенных лесопарков имеют площадь выше нормативной; это превышение составляет от 0,6 (Комсомольск-на-Амуре) до 13 раз (Советская Гавань). Несколько ниже нормы площадь лесопарка в Хабаровске, близка к норме площадь лесопарка в Петропавловске-Камчатском.

Несоответствие площадей лесопарков нормативным величинам, а также отсутствие их у большинства городов свидетельствуют о том, что организация и выделение лесопарковых хозяйств осуществлялись и продолжают осуществляться стихийно, без каких-либо предварительных научных или предпроектных обоснований. С другой стороны, нельзя не считаться и с тем, что при выделении лесопарков, осуществляемом в процессе лесоустройства, учитывается доступность и привлекательность ландшафтов в при-

городных зонах, а также компактность массивов. Следовательно, превышение нормативов (установленных, кстати говоря, на базе данных по европейской части страны) имеет определенную социальную основу. Очевидно, есть необходимость в выработке региональных нормативов.

Обеспечение всех городов собственно рекреационными лесами, по-видимому, является одной из первоочередных задач регионального рекреационного лесопользования, поскольку есть опасность, что подверженность пригородных лесов все возрастающему антропогенному прессу будет требовать и возрастающих вложений в благоустройство лесопарков. Лесопарки пока выделены лишь как структурные единицы в лесном хозяйстве и по своей благоустроенности, рекреационной комфортности и привлекательности они ничем не отличаются от своего окружения. Простейшими видами благоустройства лесопарковых хозяйств являются прокладка троп, строительство беседок и т.д. Однако реальные объемы даже таких простых и недорогих работ пока отстают от действительных потребностей. Облесенность лесопарковых хозяйств достаточно высока – более 70-80%; лишь в Биробиджане она составляет 44%. Следовательно, в большинстве случаев в благоустройстве лесопарков ведущее место должны занять лесоводственные мероприятия – ландшафтные и реконструктивные рубки, рубки ухода и т.д.

В настоящее время рекреационные нагрузки в лесопарках, по существу, не отличаются от таковых в зеленых зонах. Некоторым исключением являются лесопарки Владивостока и Южно-Сахалинска, где уже имеются элементы организованности отдыха и благоустройства лесов, что значительно повышает приток отдыхающих.

Наличие авто- и мототранспорта у населения позволяет использовать для отдыха все новые территории. По экспертной оценке, в выходные дни пикниковый отдых или сбор лесной продукции, а также просто прогулки охватывают площадь в радиусе 20-40 км от населенного пункта. Поэтому зеленые зоны, создаваемые в первую очередь для выполнения санитарно-гигиенических функций, могут испытывать рекреационное давление ничуть не меньшее (а возможно, и большее), чем собственно рекреационные леса.

На Дальнем Востоке рекреационные функции выполняют в той или иной мере практически все леса как разных видов защитности, так и эксплуатационные. При этом почти невозможно определить тяготение отдельных видов рекреации к каким-либо конкретным категориям лесов (см. таблицу). Исключение составляют курортные леса и леса, примыкающие к пляжам Владивостокского залива; здесь рекреационное лесопользование осуществляется почти круглогодично и повседневно, с небольшими перерывами в межсезонье и в зимний период.

Обычно принято сбор грибов, ягод и другой лесной продукции рассматривать как собирательскую рекреацию. Но на Дальнем Востоке, как и в некоторых других регионах нашей страны, очень распространено использование отпусков для сбора этой продукции с целью сдачи заготовительным организациям. Поэтому целесообразно эти виды собирательства различать

## Рекреационные функции леса

Категория леса	Вид отдыха	Период отдыха	Повреждение
Лесопарки и зеленые зоны	Прогулочный	Беснежный период, выходные дни	Тропиночное
	Пикниковый	То же	Мелкоочаговое вытаптывание, выжигание
	Собирательский	"	Тропиночное, отчуждение биомассы
	Спортивный	Круглогодично	Тропиночное, бивуачное
	Пикниковый	Беснежный период, выходные дни	Мелкоочаговое вытаптывание, выжигание
	Промысловый, собирательский	Беснежный период	Тропиночное, бивуачное, отчуждение биомассы
Задиные полосы вдоль дорог	Туризм	В основном летом	Бивуачное
	Пикниковый	Лето, выходные дни	"
	Пляжный	То же	Интенсивное вытаптывание
Запретные полосы вдоль рек	Рыболовство	Круглогодично	Бивуачное
	Промысловый	Беснежный период	Тропиночное, бивуачное
	Спортивный	В основном летом	"
Эксплуатационные			

(при промысловом собирательстве небольшое число людей способно охватить значительную площадь; разумеется, в этом случае тропиночные формы повреждений существенной роли не играют).

Конечно, представленная схема не охватывает всего разнообразия характера рекреационного лесопользования. Во-первых, видов рекреации может быть больше и в отдельных частях региона они не столь строго распределются по категориям лесов. Во-вторых, одна и та же форма повреждений может иметь разную интенсивность. Например, выраженность бивуачной формы при спортивном (пешем) отдыхе и автотуризме будет весьма различной. Аналогичным образом будут неодинаковы тропиночные повреждения, заносимые лесу при прогулочном отдыхе и при собирательской рекреации.

В целом можно говорить о том, что в регионе практически отсутствуют виды рекреации, связанные с концентрацией значительного количества людей на ограниченной территории. Положительным моментом является крайне малая вероятность необратимости рекреационных дегрессивных процессов. Однако рассеянная рекреация на фоне общей недостаточной рекреационной устроенности территории имеет и отрицательные последствия. Во-первых, резко возрастает опасность лесных пожаров, в том числе и в районах, удаленных от транспортных путей [Телицы, 1983]. Во-вторых, наблюдения

показывают, что при неорганизованности территории бивуачные стоянки могут стать разрастающимися во все стороны очагами выжженной и вытоптанной земли. В результате не только происходит необратимая деградация лесного биогеоценоза, но и изменяется ландшафт.

Поскольку территория региона плохо дифференцируется по преобладающим видам рекреации, функциональное зонирование здесь не имеет большого смысла. При наличии лесохозяйственного районирования [Шейнгауз и др., 1980], учитывавшего не только лесорастительную, но и социальную и экономическую характеристики территории, ее рекреационное расчленение (районирование) возможно в двух направлениях: 1) сохранение сетки лесохозяйственных районов с детальной оценкой рекреационной ситуации в каждом районе и 2) формирование рекреационных районов путем объединения или, напротив, разукрупнения лесохозяйственных районов на основании определенного числа признаков.

Конечной целью рекреационного районирования и функционального зонирования территории должна быть дифференциация системы хозяйственных мероприятий и увязка их с конкретными лесорастительными, экономическими и социальными условиями. Реализация планируемых мероприятий возможна только с учетом сложившегося уровня затрат на ведение лесного хозяйства; без этого планируемые мероприятия останутся благими пожеланиями. Исходя из этого, рекреационное районирование нами было выполнено на основе зонирования территории по разрядам интенсивности лесного хозяйства [Шейнгауз, Челышев, 1982] путем укрупнения лесохозяйственных районов. Всего выделено 23 лесорекреационных района; из них лишь два - Владивостокский и Хабаровский - являются районами высокointенсивного лесного хозяйства. Здесь наиболее высок уровень рекреационного лесопользования. Сейчас в условиях Дальнего Востока рекреационное районирование можно использовать лишь для ориентирования при планировании затрат на рекреационное хозяйство по крупным административным единицам.

Систему и режимы рекреационного лесопользования в малоосвоенных регионах и при низкой интенсивности лесного хозяйства целесообразно привязывать не к региональным функциональным зонам, а к конкретным лесным массивам со сложившимся рекреационным лесопользованием с учетом имеющихся перспектив. Такие массивы можно оценивать следующим образом: 1) пассивное использование - только промыслово-собирательская рекреация; 2) ограниченное использование - прогулочная и промыслово-собирательская рекреация; 3) активное использование - кроме вышесказанных форм, спортивная рекреация и стационарный отдых; 4) интенсивное использование - все виды рекреации с высокими нагрузками, что особенно характерно для пригородных лесов крупных промышленных центров. Внедрение систем рекреационных мероприятий должно осуществляться через лесоустроительное или специальное проектирование.

Формирование системы рационального рекреационного лесопользования требует выполнения комплекса организационных, охранных и благоустром-

тельных мер. Применительно к условиям Дальнего Востока они состоят в следующем.

1. Организационные мероприятия: а) своевременное выделение лесопарковых хозяйств; б) приведение в соответствие с нормативами площадей зеленых зон и лесопарков там, где они занижены, с учетом перспектив роста населения; в) введение рекреационного землеоборота, необходимое для предотвращения необратимой дегрессии и деградации лесных биогеоценозов; г) постепенное и последовательное разукрупнение обходов.

2. Охранные мероприятия: а) активные, включающие профилактику пожаров и противопожарное устройство территории, систематическое патрулирование, создание службы пожаротушения в наиболее опасных местах, слежение за состоянием объекта, оперативную природоохранную пропаганду; б) пассивные - авиапатрулирование в наиболее напряженные периоды.

3. Благоустроительные мероприятия: а) повышение эстетической ценности рекреационных объектов; б) увеличение комфортности леса путем улучшения проходимости, повышения контрастности ландшафтов, снижения перезволажненности и т.д.; в) создание определенного уровня удобств для отдыхающих путем формирования троп, организации мест для бивуаков и стоянок для автомашин, мест утилизации отходов и т.д.

Все мероприятия можно разделить на сугубо лесоводственные, строительные и вспомогательные. Лесоводственные включают в себя весь комплекс лесокультурных, лесомелиоративных и мелиоративных работ, а также ландшафтные и реконструктивные рубки, рубки ухода, санитарные рубки, формирование опушек, уход за полянами и лужайками, защиту леса от вредителей и болезней, обогащение видового состава флоры и фауны. Очевидно, что планирование и проектирование лесоводственных мероприятий должны быть увязаны со степенью облесенности территорий, предназначенных для рекреации. Ниже предлагается их классификация по этому показателю, одновременно перечисляются рекомендуемые основные лесоводственные мероприятия.

Оценка лесистости территорий зеленых зон, являющихся основным резервом собственно рекреационных лесов, свидетельствует, что в пределах региона встречаются все шесть категорий, названных в таблице, - от избыточно лесопокрытых площадей до нелесопокрытых. Однако по административным единицам спектр может быть иным. Так, в Приморском крае он образован территориями только трех первых категорий, в Хабаровском есть все категории, кроме самой первой, в Амурской области территории зеленых зон оцениваются как удовлетворительно, недостаточно и плохо лесопокрытые, в Магаданской - как недостаточно и плохо лесопокрытые. Уровень облесенности в значительной мере имеет экологическую обусловленность, что подтверждает необходимость дифференцированного подхода при проектировании системы лесохозяйственных мероприятий.

В организации рекреационного лесопользования чрезвычайно важное значение имеет система наблюдений за объектами рекреации, что необхо-

Категория территорий	Степень обесценности, %	Основные лесоводственные мероприятия
Избыточно лесопокрытые	Более 90	Формирование дополнительных живописных открытых пространств, снижение облесенности до 80-90%
Нормально лесопокрытые	81-90	Уход за ландшафтом, ландшафтные рубки, рубки ухода, формирование опушек, реконструкция и т.п.
Удовлетворительно лесопокрытые	71-80	Содействие естественному возобновлению, уход за ландшафтом
Недостаточно лесопокрытые	51-70	Лесные культуры, содействие естественному возобновлению, ландшафтные рубки и рубки ухода при необходимости
Плохо лесопокрытые	20-50	Лесные культуры; в случае надобности - мелиоративные работы
Нелесопокрытые	Менее 20	Активное лесоразведение

димо для своевременного введения мер по регламентации рекреационного лесопользования или по крайней мере по ослаблению последствий рекреационных нагрузок. Наиболее доступным признаком при преобладании рассеянных (не массовых) видов рекреации является степень вытоптанности участка (выдела). Разработанная шкала вместе с перечнем рекомендуемых хозяйственных мероприятий представлена ниже.

Протяженность троп, м/га	Вытоптанность площади, %	Первоочередное хозяйственное мероприятие
Менее 2000	Слабая (менее 10)	Уборка захламленности, регулирование тропиночной сети
2000-4000	Средняя (11-20)	Благоустройство и организация мест отдыха для регулирования рекреационных потоков
4000-6000	Сильная (21-30)	Усиление охраны, периодическое ограничение посещаемости или кратковременное (в экстремальные периоды) прекращение доступа отдыхающих
Более 6000	Очень сильная (более 30)	Участок подлежит закрытию для посещений до восстановления

Ширина троп условно принята равной 0,5 м, что соответствует и натурным наблюдениям. Достоинство этой шкалы мы усматриваем в том, что она доступна для визуального пользования, что было проверено при устройстве лесопарковой хористи Иркутско-Сахалинского лесхоза.

Как уже отмечалось, регион Дальнего Востока привлекателен в рекреационном отношении, но пока освоен еще очень слабо. Однако следует

ожидать, что рекреационное освоение уже в ближайшее десятилетие будет осуществляться нарастающими темпами. Сейчас даже на фоне слабой освоенности видны просчеты в организации рекреационного лесопользования и отрицательные последствия распространения видов неорганизованной рекреации, выражющиеся в различных формах экологического ущерба, нанесенного лесу.

Несомненно, что система мероприятий должна дифференцироваться не только по основным типам лесорастительных условий, но и по уровням управления, которые также имеют свою специфику.

На региональном уровне управлениями лесного хозяйства в установленном порядке осуществляются преимущественно организационные мероприятия: 1) выделение лесопарков, лесопарковых хозяйств и лесничеств; 2) регулирование рекреационного лесопользования в зеленых зонах и на других лесных территориях, подвергающихся интенсивному рекреационному давлению; 3) планирование рекреационного освоения территории с учетом сложившейся интенсивности лесного хозяйства и антропогенной устойчивости лесов; 4) планирование и распределение средств на охрану лесов с учетом возможных "сгущений" рекреационных потоков, в том числе и вне зеленых зон (например, в местах сбора орехов). На этом уровне для принятия решений используются схемы лесохозяйственного и лесорастительного районирования, а также инвентаризационные (лесоустроительные) и текущие сведения о состоянии рекреационных объектов. Для оперативных оценок в этих случаях могут использоваться разработанные шкалы [Сапожников, 1985].

На зонально-функциональном уровне реализуется в основном система охранных мероприятий, базирующаяся на народнохозяйственной значимости лесов; чем шире реализуются различные функции леса и чем выше рекреационная оценка лесов, тем лучше должна быть организована охрана лесов; осуществление этих мероприятий выполняется лесхозами и авиаотделениями.

На функционально-типологическом уровне осуществляются сугубо лесоводственно-биологические мероприятия, обоснованные лесоустроительными или специальными проектами и привязанные к конкретным лесным массивам с интенсивным рекреационным лесопользованием. Основой проектирования в регионе являются схемы хозяйственных групп типов леса.

Такой подход позволяет увязывать систему лесохозяйственных мероприятий на разных уровнях реализации и определять их очередность, что очень важно для территорий с нарастающей интенсивностью освоения при недостаточной организованности рекреационного лесопользования.

#### Список литературы

ГОСТ 17.5.3.01-78. Состав и размер зеленых зон городов. М.: Изд-во стандартов, 1978. 4 с.

Рысин Л. П. Рекреационные леса и проблема оптимизации рекреационного лесопользования // Рекреационное лесопользование в СССР. М.: Наука, 1983. С.5-20.

Сапожников А. П. Проблемы изучения рекреационного комфорта слабо освоенных лесных территорий // Лесн. хоз-во. 1985. № 7. С.37-39.

Сапожников А. П., Сибгатуллина Л. Х. Нормативные материалы для устройства рекреационных лесов центральной и восточной частей зоны БАМ (Хабаровский край и Амурская область). Хабаровск, 1983. С. III-III8.

Телицын Г. П. Влияние посещаемости лесов на частоту лесных пожаров // Тр. ДальнНИИЛХ. Хабаровск, 1983. Вып.25. С. III-III8.

Шейнгауз А. С., Дорофеева А. А., Ефремов Д. Ф., Сапожников А. П. Комплексное лесохозяйственное районирование. Владивосток, 1980. 142 с.

Шейнгауз А. С., Челышев В. А. Классификация лесного хозяйства Дальнего Востока по разрядам интенсивности // Проблемы повышения эффективности лесного комплекса Дальнего Востока. Владивосток, 1982. С.19-31.

УДК 630<sup>к</sup>907.2

Р. И. Ханбеков

МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ РЕКРЕАЦИОННЫХ НАГРУЗОК

НА ЛЕСНЫЕ ТЕРРИТОРИИ

Всесоюзный научно-исследовательский институт  
лесной механизации, г. Пушкино

Рекреационные нагрузки на лесные площади принимаются во внимание проектными и производственными учреждениями лесного, водного, рыбного и охотничьего хозяйства, градостроительства, туризма и экскурсий, при планировании рекреационного пользования, выделении территорий рекреационного назначения, проектировании организационных и хозяйственных мероприятий, направленных на улучшение условий отдыха и повышение устойчивости природных объектов, а также при регулировании пользования побочной продукцией лесных территорий.

Принципы и методы определения рекреационных нагрузок в целях оптимизации рекреационного природопользования, а также для проектирования рекреационных объектов разрабатываются с 70-х годов Институтом географии АН СССР [Преображенский, Казанская, 1970; Преображенский и др., 1975; и др.], МГУ [Чижова, 1977; Влияние..., 1978; и др.], институтами градостроительства [Родичкин, 1977; Хромов, 1981; и др.], институтами лесного хозяйства [Таран, Спиридонов, 1977; Ханбеков, Шареградская, 1979; Пронин, 1981; Тарасов, 1980; Репнин, 1981; Меллума и др., 1982; Ханбеков, 1983; и др.]. Однако до сих пор нет унифицированных понятий, методов и единиц измерения. Целью предлагаемой статьи является обоснование методов измерения рекреационных нагрузок на лесные площади.

Один из эффектов рекреационного лесопользования – его негативное воздействие на лес, проявляющееся в общем ухудшении состояния лесных экосистем, снижении их защитных функций, уменьшении численности и раз-

нообразия охотничьей фауны, падении урожаев побочной продукции леса и т.д. Одновременно загрязняются лесные водоемы, рыбные запасы в них истощаются. Степень рекреационного воздействия на лес и формы его проявления зависят не только от численности отдыхающих, но и от предъявляемых ими требований к комфорту, от занятых во время отдыха, от длительности пребывания в пределах рекреационного объекта. Не ставя цель подробно классифицировать виды отдыха, отметим, что все их многообразие можно объединить в следующие основные группы: массовый спортивно-оздоровительный отдых, индивидуальный утилитарно-оздоровительный отдых, туризм, экскурсии. Рекреационная нагрузка является интегрированным показателем рекреационного использования леса и других природных объектов на территории, определяемым видом отдыха, количеством отдыхающих и временем их пребывания на единице площади.

Для измерения рекреационных нагрузок применяют: 1) суммарное количество отдыхающих  $i$ -го вида отдыха на единице площади за интервал времени (учетный период); обозначается символом  $P_i$ ; 2) среднее единовременное количество отдыхающих с преобладанием  $i$ -ного вида отдыха за интервал времени; обозначение -  $i_1$ ; 3) суммарное время  $i$ -го вида отдыха на единице площади за интервал времени; обозначение -  $i_1$ .

В качестве единицы площади при измерении рекреационных нагрузок используют гектар, а интервала времени - час, день, сезон, год.

С нашей точки зрения, суммарное количество отдыхающих за интервал времени нельзя рекомендовать для использования, так как эта единица учитывает количество отдыхающих, пребывающих на учетной площади в течение как всего интервала времени, так и только его части. Поскольку степень воздействия отдыхающих на лес, как и степень использования ими природных лесных ресурсов, зависит не только от количества отдыхающих, но и от времени их пребывания на объекте, то естественно, что данная единица измерения приводит к существенному искажению фактической величины рекреационной нагрузки.

Среднее единовременное количество отдыхающих ( $i_1$ ) и суммарное время отдыха на единице площади ( $i_1$ ) за интервал времени лишены этого недостатка, дают корректные результаты и допустимы для измерения рекреационных нагрузок. Они связаны между собой простыми соотношениями, позволяющими перейти от одной единицы измерения к другой, что также подтверждает их корректность. Эти соотношения следующие:

$$i_1 = T_i P_i \text{ и } P_i = i_1 T_i^{-1}, \quad (2)$$

где  $i_1$  - чел.-ч/га  $i$ -го вида отдыха за учетный период;  $P_i$  - чел./га  $i$ -го вида отдыха, среднее единовременное за учетный период;  $T_i$  - продолжительность учетного периода в часах.

Отметим, что аналогичные единицы измерения приняты и при мониторинге загрязнения окружающей среды [Манита и др., 1980].

При измерении рекреационных нагрузок продолжительность учетного пе-

риода следует принимать равной одному году ( $T_1 = 1$  год = 8760 ч) по следующим причинам. Во-первых, год является основной единицей времени, принятой в планировании. Во-вторых, продолжительность посещения лесов отдыхающими в разных природных и экономических условиях существенно различается в связи с долготой дня, числом дней с комфортной погодой, структурой использования свободного времени, что приводит к получению несопоставимых величин рекреационных нагрузок при учете отдыхающих в несопоставимые по времени сроки (день, сезон и т.д.). Годовые учеты полностью охватывают сезонные и суточные изменения посещаемости лесов отдыхающими и позволяют давать корректные и сопоставимые величины рекреационных нагрузок. В-третьих, в течение года осуществляются циклы нарушения и восстановления основных компонентов лесных биогеоценозов, поэтому годовые учеты отдыхающих позволяют более объективно ценить устойчивость биогеоценоза к рекреационному воздействию. И наконец, при наличии годовых учетов легко определить рекреационную нагрузку для любого другого интервала времени.

Базовыми методами измерения рекреационных нагрузок могут быть выборочные моментный и хронометражный. Кроме них применяют расчетные методы, разработанные для конкретных природных и социальных условий на основе эмпирически установленных математических зависимостей между рекреационными нагрузками, природно-социальными факторами, стадиями рекреационной дигрессии, площадью дорожно-тропиночной сети и т.д. [Репшас, Палишкис, 1981; Ханбеков, 1983; и др.]. Более предпочтителен выборочный моментный метод: по затратам времени на проведение наблюдений он во много раз менее трудоемок, чем выборочный хронометражный метод.

Объектами моментных наблюдений могут быть либо пробные площади, либо другие участки леса с преобладанием определенного вида отдыха; размер объекта должен обеспечивать возможность единовременного учета отдыхающих. Суть моментных наблюдений состоит в том, что наблюдатель на пробной площади (участке леса) фиксирует численность отдыхающих в момент учета и данные учета заносит в специальную ведомость. В связи с тем, что число рекреантов на одном и том же участке варьирует в течение суток, недели, сезона и года в зависимости от целого ряда обстоятельств, моментные учеты выполняются следующим образом.

Суточные моментные учеты проводят утром, в середине дня, вечером и ночью. Количество отдыхающих, остающихся на ночь, определяется либо при вечерних учетах путем опроса, либо подсчетом отдыхающих, устанавливающих палатки или другие приспособления для ночлега. При значительной вариабельности посещаемости количество суточных учетов увеличивается до 8-9.

Годовые моментные учеты организуются в течение нескольких дней весной, летом, осенью и зимой как в рабочие, так и в нерабочие дни с комфортной и дискомфортной для отдыха погодой. При определении ком-

фортности погоды мы руководствовались физиолого-гигиеническими показателями, принятыми в антропоклиматологии [Данилова, 1977; и др.].

В южнотаежной и хвойно-широколиственной зонах лесов этим показателям соответствуют определенные погодные показатели. Признаками комфортной погоды являются летом температура воздуха 20-25 °С, относительная влажность воздуха 40-80%, скорость ветра 0-1 м/с; зимой температура воздуха от -5 до -15 °С, относительная влажность 30-70%, скорость ветра 0-1 м/с. При других параметрах погода считается дискомфортной.

Хронометражный способ определения рекреационной нагрузки отличается от моментного тем, что суточные моментные учеты заменяют учетами суммарного времени, проведенного отдыхающими на пробной площади (участке леса) за сутки.

Применение выборочного моментного метода требует четкого представления о статистических закономерностях в изменении рекреационных нагрузок, так как последние определяют специфику и необходимый объем наблюдений для получения достоверных показателей с заданной точностью. Для выявления этих закономерностей были использованы данные 2-3-летних моментальных учетов численности отдыхающих на 40 участках с преобладанием массового спортивно-оздоровительного, индивидуального утилитарно-оздоровительного отдыха и туризма в запретных полосах, лесопарковых и лесохозяйственных частях зеленых зон южнотаежных и хвойно-широколиственных лесов. Ежедневные моментные учеты проводились на пробных площадях утром и вечером в выходные и будние дни с комфорными и дискомфортными погодными условиями.

Сравнение экспериментальных рядов распределений с теоретическими – нормальным, Пуассона, показательным, геометрическим – по критерию Пирсона не дало положительных результатов. Вместе с тем при обработке экспериментального материала установлено, что как в течение суток с переходом от утренних к вечерним наблюдениям, так и в течение сезона с переходом от будних дней с дискомфортной погодой к выходным дням с комфортной погодой наблюдается возрастание численности отдыхающих, хорошо аппроксимирующееся уравнениями показательной или логарифмической функции. Поэтому в соответствии с имеющимися указаниями [Крамер, 1975; и др.] для последующего анализа распределений частот наблюдений исходные данные ( $X_1$ ) были трансформированы в логарифмы  $\ln(X_1 + 1)$  и разбиты на классы со средними целочисленными значениями логарифмов 0, 1, 2 ... и т.д. В дальнейшем преобразованные ряды распределений сравнивали с теоретическими и было установлено, что универсальным теоретическим распределением, хорошо согласующимся с эмпирическими трансформированными рядами распределения, является пуассоновское. Оно одинаково хорошо воспроизводит распределение частот наблюдений на участках с преобладанием различных видов отдыха как в течение суток, так и в течение сезона. В дальнейшем такое трансформированное распределение будем именовать "логпуассоновским".

Из теории математической статистики известно, что если эмпирические наблюдения подчиняются какому-либо теоретическому распределению, то на них можно распространить все свойства последнего [Крамер, 1975].

Среднее значение "логнуссоновского" распределения является одновременно его дисперсией и определяется как средняя геометрическая по формуле

$$\bar{P} = \sum (f_i \ln p_i) / (N_i e), \quad (3)$$

где  $\bar{P}_i$  - средняя геометрическая  $i$ -го ряда наблюдений;  $N_i$  - общее число наблюдений в  $i$ -м ряду;  $\ln p_i$  - средние целочисленные значения (0, 1, 2, 3...) классов наблюдений, преобразованных в логарифмическую форму по формуле  $\ln(X_i + 1)$   $i$ -го ряда;  $f_i$  - число наблюдений (частоты) в классах  $i$ -го ряда.

Исходя из этого и экспериментально определенных среднегодовых единовременных рекреационных нагрузок, установлено, что количество дней учета для определения среднегодовой рекреационной единовременной нагрузки с точностью 6-10% при вероятности 0,95 должно быть не менее десяти, отдельно в рабочие и нерабочие дни с комфорной и дискомфорной погодой; следовательно, при такой точности общее число учетных дней должно быть не менее 40 в год. Для определения нагрузок с точностью 1-5% при той же вероятности повторность дифференцированных учетов должна в целом составить не менее 20 дней, а общее количество учетных дней - не менее 80 в год.

Функция распределения теоретических частот "логнуссоновского" распределения следующая:

$$f_i = \left[ \frac{p_i^p}{p_i} \right] N_i e^{-\bar{P}_i}, \quad (4)$$

где обозначения такие же, как и в формуле (3).

Сумма частных "логнуссоновских" распределений имеет то же "логнуссоновское" распределение, но со средним, равным сумме частных средних. Последнее свойство имеет особо важное значение, так как доказывает возможность определения рекреационных нагрузок на основе соотношений частных средних. Область применения этого свойства в этом случае чрезвычайно широка. Например, определив на основе ограниченного числа наблюдений или социальных опросов посещаемость участка отдыхающими в разные сезоны года, в нерабочие и рабочие дни, с комфорной и дискомфорной погодой, в разное время суток, можно рассчитать коэффициенты соотношения среднегодовой рекреационной нагрузки с вышеперечисленными частными средними значениями посещаемости. Подобным же образом можно определить коэффициенты соотношения среднегодовых нагрузок для разных типов леса, для участков леса, граничащих с разными объектами рекреационного притяжения (водоемы, стоянки для отдыха, рекреационные учреждения и т.п.), а также для разных элементов благоустройства лесных

территорий. В дальнейшем при наличии таких коэффициентов трудоемкость определения среднегодовых рекреационных нагрузок может быть снижена в несколько раз, поскольку моментные учеты отдыхающих в этом случае могут быть ограничены как по числу объектов, так и по количеству наблюдений.

В частности, в центральной части южной тайги трудоемкость работ по определению рекреационных нагрузок можно снизить в 4 раза с помощью коэффициентов, отражающих соотношение среднегодовой единовременной нагрузки с частными средними единовременными нагрузками в нерабочие и рабочие дни с комфортной и дискомфортной погодой. Установлено, что для массового повседневного отдыха и 1-2-дневного туризма такие коэффициенты составляют в нерабочие дни с комфортной и с дискомфортной погодой соответственно 0,1 и 0,4, а в рабочие дни с комфортной и дискомфортной погодой – 0,45 и 1,75. Для длительного (в период отпусков) туризма этот коэффициент равен 1,0. Для экскурсий такие коэффициенты устанавливают с учетом принятых для конкретных маршрутов режимов экскурсионного обслуживания.

При использовании этих коэффициентов учеты отдыхающих проводят в какие-либо определенные дни. Рассчитав с заданной точностью среднюю единовременную нагрузку в такие дни, умножают ее на соответствующий коэффициент и получают величину среднегодовой единовременной нагрузки.

#### Список литературы

- Влияние массового туризма на биогеоценоз леса. М.: Изд-во МГУ, 1978.
- Данилова Н. А. Природа и наше здоровье. М.: Мысль, 1977. 119 с.
- Крамер Г. Математические методы статистики. М.: Мир, 1975. 648 с.
- Манитта М. Д. и др. Современные методы определения атмосферных загрязнений населенных мест. М.: Медицина, 1980. 255 с.
- Меллума А. И., Рунгуле Р. Х. Эмисис И. В. и др. Отдых на природе как природоохранная проблема. Рига: Зиннатне, 1982. 157 с.
- Преображенский В. С., Казанская Н. С. Рекреационные нагрузки и методы их определения // Предложения по организации и размещению национальных парков, памятников и культурно-исторических мест в СССР. М., 1970. С. II-20.
- Преображенский В. С. и др. Методические указания по характеристике природных условий рекреационного района // Географические проблемы организации туризма и отдыха. М., 1975. Вып. I. С. 50-112.
- Пронин М. И., Русанов Я. С. Человек, лес, фауна. М.: Лесн. пром-сть, 1981. 168 с.
- Репшас Э. А., Палишкис Е. Е. Определение состояния и экологической ёмкости рекреационных лесов. Каунас: ЛитНИИЛХ, 1981. 23 с.
- Родичкин И. Д. Человек, среда, отдых. Киев, 1977. 158 с.
- Таран И. В., Спирidonов В. И. Устойчивость рекреационных лесов. Новосибирск: Наука, 1977. 179 с.

Тарасов А. И. Экономика рекреационного лесопользования. М.: Лесн. пром-сть, 1980. 137 с.

Ханбеков Р. И., Цареградская С. Ю. Классификация и организация пригородных лесов // Лесн. хоз-во. 1979. № 5. С. 59-61.

Ханбеков Р. И. Планирование рекреационного лесопользования // Там же. 1983. № 2. С. 5-9.

Хромов Ю. Б. Организация систем отдыха, туризма и охраны природной среды на Севере. Л.: Стройиздат, 1981. 184 с.

Чижова В. П. Рекреационные нагрузки в зонах отдыха. М.: Лесн. пром-сть, 1977. 49 с.

УДК 630<sup>\*\*</sup>907.2

В. И. Середин, П. Д. Маркив  
ОПТИМИЗАЦИЯ РЕКРЕАЦИОННОГО ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ  
В КАРПАТАХ

Карпатский филиал Украинского  
научно-исследовательского института  
лесного хозяйства и агролесомелиорации

В комплексе рекреационных ресурсов Карпат важнейшей составляющей являются леса государственного лесного фонда. В настоящее время только леса зеленых зон и округов санитарной охраны курортов, наиболее интенсивно используемые в рекреационных целях, занимают в регионе около 193 тыс. га, т.е. 13,4% общей площади гослесфонда. По прогнозным оценкам, в ближайшее двадцатилетие площадь таких лесов увеличится в 2-2,4 раза. Возрастающие темпы и объемы использования лесов для отдыха и связанное с этим усиление негативных последствий антропогенного воздействия на лесные экосистемы обусловливают необходимость оптимизации рекреационного лесопользования.

В II-й пятилетке (1981-1985 гг.) в Карпатах разрабатывались системы лесохозяйственных мероприятий, позволяющих улучшить использование леса для отдыха. Программой предусматривалось разработать классификацию и принципы функционального зонирования лесов рекреационного пользования, уточнить систему диагностических показателей стадий дигressии лесных биогеоценозов, определить оптимальную структуру рекреационных лесов и особенности ведения в них хозяйства. Маршрутным методом было обследовано около 63 тыс. га основных типов дубовых, буковых, пихтовых, еловых и других лесов, заложено 6 постоянных базовых объектов и более 100 временных пробных площадей, изучен и обобщен опыт ведения хозяйства в лесах рекреационного назначения.

Основными формами рекреационного лесопользования в Карпатах являются лечебная, оздоровительная, спортивно-туристическая, утилитарная (добывательская) и познавательная. Две первые формы преобладают, как правило, в лесах зеленых зон и округов санитарной охраны курортов. Для этих же целей отводятся участки леса вокруг отдельных санаториев,

домов отдыха, пансионатов, профилакториев и пионерских лагерей. Нередко для оздоровительной рекреации используются запретные полосы лесов по берегам рек, озер, водохранилищ и других водных объектов, защитные лесные полосы вдоль железных и автомобильных дорог, леса национальных природных парков, эксплуатационные леса второй группы. Для спортивно-туристической рекреации отводятся в основном участки леса в районах спортивных и туристических баз и альпинистских лагерей, а также полосы леса вдоль постоянных трасс туристских маршрутов. Утилитарная форма рекреации характерна для лесов первой и второй групп. Для познавательной рекреации используются преимущественно особо ценные природные комплексы, памятники природы и т.д.

Можно сказать, что в Карпатах для рекреации в той или иной ее форме пригодны практически все леса независимо от категорий защитности и групп. В связи с этим актуальное значение приобретает разработка классификации лесов, используемых в рекреационных целях. Следует отметить, что работы по классификации рекреационных лесов стали проводить лишь в последние годы [Таран, 1979; Ханбеков, Цареградская, 1979; Репшас, 1979; Рысий, 1983]. Сложность разработки упомянутой классификации состоит в том, что до сих пор нет однозначного понимания термина "рекреационные леса". Например, И.В.Таран [1979] считает, что к этой категории следует относить территории лесного фонда, используемые для "разносторонней рекреационной деятельности". По мнению Л.П.Рысина [1983], "рекреационными" следует называть только те леса, которые предназначены для отдыха, подготовлены для него и в которых хозяйство ведется в первую очередь на "отдых населения". Последнее определение является, на наш взгляд, более правильным, поскольку при этом учитывается народнохозяйственное назначение различных групп и категорий лесов и выполнение ими главных функций. Исходя из этих предпосылок и с учетом основных форм рекреации разработана классификация лесов региона, используемых в рекреационных целях.

На представленной схеме к лесам преимущественно рекреационного назначения отнесены леса первой группы, выполняющие в основном санитарно-гигиенические и оздоровительные функции. Остальные леса той же группы, выполняющие защитные и водоохранные функции, а также леса второй группы отнесены к лесам, частично выполняющим рекреационные функции. Разумеется, ни к тем, ни к другим не относятся леса заповедников, заповедных участков, а также и другие леса специального целевого назначения с режимом абсолютной охраны, исключающим рекреационное пользование.

Конечно, нельзя ставить знак равенства между лесами преимущественно рекреационного назначения и собственно рекреационными лесами; под последними мы понимаем только те леса, которые предназначены и подготовлены для массового повседневного отдыха населения. Такой подход осуществляется в лесопарках и зонах отдыха, создаваемых на базе городских, пригородных и курортных лесов. Остальные леса, которые мы отно-

Категория защитности лесов и особо защитные участки	Режим использования
<b>I. Леса преимущественно рекреационного назначения</b>	
Городские леса и лесопарки	Массовый организованный отдых
Леса зеленых зон, в том числе лесопарковые части	Массовый организованный отдых в создаваемых лесопарках, зонах отдыха и специально выделенных для этой цели местах; на оставшейся площади - кратковременный неорганизованный отдых
Леса округов санитарной охраны курортов	То же
Участки леса в радиусе 1 км вокруг санаториев, домов отдыха, пансионатов, пионерских лагерей, туристских баз и других лечебных и оздоровительных учреждений, расположенных за пределами зеленых зон и округов санитарной охраны курортов	"
Полосы леса вдоль постоянных трасс туристских маршрутов все-союзного и республиканского значения	"
<b>2. Леса, частично выполняющие рекреационные функции</b>	
Леса национальных природных парков	Массовый организованный отдых в рекреационных зонах
Задиные полосы лесов по берегам рек, озер и других водных объектов	Кратковременный неорганизованный отдых
Задиные полосы лесов вдоль железных и автомобильных дорог	То же
Субальпийские (приполонинные) леса	"
Эксплуатационные леса 2-й группы	"
Особо ценные лесные массивы	Познавательные экскурсии
Леса, имеющие научное или историческое значение	То же
Природные памятники	"

сним к категории лесов преимущественно рекреационного назначения, составляют тот фонд, который может быть использован как для кратковременного индивидуального отдыха, так и для создания новых и расширения существующих лесопарков и зон отдыха. В настоящее время в Карпатах организованы и функционируют две зоны отдыха в лесах санитарно-курортного комплекса "Трускавец", разработаны проекты устройства двух лесопарков вблизи г. Ивано-Франковска и рекреационной зоны Карпатского государственного национального природного парка.

Организация лесопарков и зон отдыха вблизи крупных промышленных центров и санаторно-курортных комплексов является важнейшей предпо-

сылкой оптимизации рекреационного лесопользования. Она означает переход к организованному и управляемому использованию лесов для отдыха, а это в свою очередь показывает необходимость специализации ведения лесного хозяйства, его ориентацию на повышение психофизиологического комфорта для отдыхающих и устойчивости лесных экосистем к антропогенному воздействию. Основой специализации должно быть функциональное зонирование лесных территорий. В лесопарках и зонах отдыха Карпат по целевому назначению и интенсивности рекреационного использования предлагается различать три функциональные зоны: парковую (интенсивного рекреационного пользования), лесопарковую (умеренного рекреационного пользования) и лесную (резервную).

Парковая зона предназначена для повседневного массового отдыха населения. Она располагается на периферии лесопарков вблизи населенных пунктов и транспортных магистралей. Здесь, как правило, наиболее всего сосредоточено отдыхающих. Лесопарковая зона рассчитана в основном на прогулочный отдых. Она размещается непосредственно за парковой зоной на некотором удалении от путей транспорта и населенных пунктов. Лесная зона служит резервом для расширения парковой и лесопарковой зон, при этом она используется для ближнего туризма и "собирательства" (грибов, ягод и пр.). Для нее характерно наибольшее удаление от крупных населенных пунктов и транспортных магистралей. Размеры площадей названных функциональных зон могут быть различными в зависимости от конкретных ситуаций, определяемых как природными, так и социальными условиями. Проведенные нами исследования позволяют рекомендовать определенные соотношения, базирующиеся в первую очередь на различиях в топографических условиях (табл. I).

Таблица I  
Оптимальные соотношения площадей функциональных зон  
в лесопарках Карпат (в %)

Пояс	Высота над ур.м., м	Крутизна склонов, градусы	Функциональная зона		
			парковая	лесопар- ковая	лесная
Равнинный	100-250	0-5	20-30	20-30	40-50
Предгорный и нижне- горный	250-400	10-15	10-20	30-40	50-60
Среднегор- ный	400-700	20-25	5-10	35-45	50-60

Как видно, наибольшие площади парковых зон рекомендуются для лесопарковых и зон отдыха, создаваемых в равнинных условиях. С увеличением высоты над уровнем моря и крутизны склонов ухудшаются условия для отдыха и уменьшается общее число отдыхающих. Соответственно в предгорных, нижнегорных и среднегорных лесах целесообразно уменьшить долевое

участие парковых зон и увеличить участие лесопарковых и лесных зон. Что касается горных лесов, то создавать в них лесопарки и зоны отдыха, с нашей точки зрения, не следует.

В остальных лесах, преимущественно или частично выполняющих рекреационные функции, в связи с невысокой интенсивностью использования их для отдыха зонирование территории не проводится. Достаточно ограничиться устройством "уголков отдыха" там, где это необходимо, особенно вдоль основных транспортных магистралей и вблизи водоемов.

Высокая концентрация одновременно отдыхающих в лесопарках и в зонах отдыха, нередко превышающая экологическую емкость территории, обуславливает необходимость организации эффективного контроля состояния лесных биогеоценозов с целью своевременного предупреждения их возможной деградации. Для этого нужно располагать достоверными и легко определяемыми в природе диагностическими признаками. Такими показателями могут быть общая вытоптанность площади и варианты вытаптывания (тропиночный, площадной, комбинированный), а также состояние нижних ярусов растительности. При оценке степени рекреационной дегрессии обычно выделяют пять стадий [Карпинова, 1967; Казанская, Ланина, Марфенин, 1977; и др.]. Однако применяют также трех- и четырехстадийные схемы [Дыренков, 1983; Репшас, 1983; и др.]. Для условий Карпат предлагается четырехстадийная схема рекреационной дегрессии лесных биогеоценозов со следующими диагностическими признаками:

0 - ненарушенные или слабо нарушенные рекреационным воздействием насаждения. Общая вытоптанность площади не более 2%, вытаптывание тропиночное. Видовой состав и обилие травяного покрова, подроста и подлеска характерны для данного типа леса и отличаются от исходного состояния не более чем на 5%;

1 - начальная дегрессия. Общая вытоптанность 3-10%, вытаптывание тропиночное. Видовой состав и обилие растений нижних ярусов растительности уклоняются от "нормы" не более чем на 10-15%;

2 - стабилизированная дегрессия. Общая вытоптанность 11-25%, варианты вытаптывания - тропиночный с переходом в комбинированный. Отклонение от исходного состояния нижних ярусов растительности не превышает 25%;

3 - прогрессирующая дегрессия. Общая вытоптанность более 25%. Варианты вытаптывания - комбинированный с переходом в площадной. Отклонение состояния нижних ярусов растительности от исходного положения (видового состава, структуры, обилия) превышает 25%.

На начальной стадии дегрессии состояние лесных биогеоценозов вполне удовлетворительное, они полностью сохраняют способность к самовосстановлению. Дегрессивные процессы затрагивают главным образом нижние ярусы фитоценозов, тогда как древостой полностью сохраняет устойчивость и нормальный рост. На второй стадии лесные биогеоценозы еще могут самовосстанавливаться при условии, что рекреационные нагрузки не

будут возрастать выше предельно допустимых уровней [Смаглюк, Середин, Питикин, Парпан, 1983]. Эту стадию рекреационной дигрессии можно считать порогом устойчивости лесных биогеоценозов. По мере дальнейшего увеличения нагрузок начинается распад биогеоценоза, поэтому нельзя допускать перехода второй стадии в третью. Применяя различные лесохозяйственные и организационно-технические мероприятия, можно стабилизировать рекреационное давление и повысить устойчивость биогеоценозов к антропогенному воздействию. Предложенная схема стадий и их диагностические признаки оказались хорошо применимыми к наиболее распространенным в регионе свежим и влажным типам дубовых, буковых, пихтовых и еловых равнинных и предгорных лесов.

Как уже отмечалось, ведение хозяйства в лесах, предназначенных для массового отдыха, должно обеспечивать психофизиологический комфорт для рекреантов и повышение устойчивости лесных биогеоценозов к антропогенному воздействию. В этих целях формирование породного состава и структуры древостоев должно проводиться с учетом состава и строения коренных или близких к ним древостоев соответствующих типов леса [Рысин, 1984; Середин, Маркив, 1984; Кучеряый и др., 1985; Поляков, 1985]. Следует заметить, что в Карпатах в результате длительного хозяйственного преобразования лесов произошли существенные изменения в их составе и структуре. Особенно сильно преобразованы пригородные и курортные леса, составляющие основу рекреационного лесного фонда региона. Значительно сократились площади коренных древостоев в формациях дубовых и пихтовых лесов и одновременно увеличились площади производных насаждений граба, березы, осины, ольхи и других пород. Для разработки предложений по оптимизации состава и структуры насаждений исследовали коренные древостои и их производные в основных типах дубовых, буковых, пихтовых и еловых лесов. По параметрам 400 пробных площадей дана оценка эстетических свойств и устойчивости насаждений в связи с их породным составом и структурой.

Установлено, что высокой привлекательностью и устойчивостью обладают смешанные насаждения с преобладанием дуба, бук, пихты, ясения, березы, явора. В то же время значительно меньшую рекреационную ценность имеют чистые дубовые, грабовые, осиновые и черноольховые древостои. Повышение разнообразия состава древостоев может быть достигнуто введением ряда сопутствующих пород (до 20-30%), а также некоторых интродуктов — дуба северного, псевдотсуги тиссолистной, сосны Веймута, бархата амурского и др. Для основных типов леса можно рекомендовать широкий ассортимент главных и сопутствующих пород.

Используя этот ассортимент древесных пород, можно формировать древостои и отдельные пейзажные группы разнообразного состава. Однако главное внимание надо уделять восстановлению коренных древостоев или близких к ним типов.

Тип леса	Рекомендуемая порода	
	главная	сопутствующая
Дубовые леса		
Свежая и влажная грабовая дубрава	Дубы обыкновенный и северный	Ясень, клен остролистный, явор, липа, черьша, граб, береза, бархат амурский, платан, орехи серый, черный и манчжурский
Влажная буково-пихтовая и пихтовая дубрава	Дубы обыкновенный и северный, пихта белая, бук лесной, псевдотсуга	То же
Буковые леса		
Влажная дубово-пихтовая бучина	Бук лесной, дубы обыкновенный и северный, пихта белая, псевдотсуга, сосна Веймутова, лиственница европейская	Граб, явор, клен остролистный, ильм горный, липа, береза, черьша, бархат амурский, береза, орехи черный и серый
Влажная грабово-дубовая и грабовая бучина	Бук лесной, дубы обыкновенный, скальный и северный	То же
Влажная чистая бучина	Бук лесной, дуб северный, псевдотсуга, сосна Веймутова, лиственница европейская	Явор, ясень, ильм горный, липа, береза, клен остролистный
Пихтовые леса		
Влажный дубово-буковый супихтач и пихтач	Пихта белая, дубы обыкновенный и северный, бук лесной, псевдотсуга, сосна Веймутова, лиственница европейская	Явор, ясень, клен остролистный, ильм горный, береза, граб
Влажный елово-буковый супихтач и пихтач	Пихта белая, ель, бук, лиственница европейская	Явор, сосна Веймутова, псевдотсуга, сосна кедровая европейская и сибирская, ильм горный, береза
Еловые леса		
Влажная буково- и пихтовая сурамень и рамень	Ель, бук, пихта белая, лиственница европейская	Явор, береза, сосна кедровая европейская и сибирская, псевдотсуга
Влажная чистая высокогорная сурамень	Ель, сосна кедровая европейская	Явор, береза, лиственница европейская, сосна кедровая сибирская

Наряду с составом важным фактором рекреационных свойств леса является объемно-пространственная структура древостоя. Густота и пространственное размещение деревьев в насаждениях определяют их проходимость и просматриваемость, а также влияют на микроклимат, что в общей сложности

ности создает необходимую основу, позволяющую оценивать уровень психо-физиологической комфортности лесного участка. От структуры в значительной степени зависит и устойчивость насаждений к рекреационным нагрузкам. Многие авторы считают, что древостои с куртинным размещением деревьев обладают большей сопротивляемостью к антропогенному воздействию, и поэтому рекомендуют формировать насаждения куртинно-полянного типа [Костадинов, 1978; Казанская, 1979; Ланина, 1982; и др.].

Рекреационные леса Карпат очень разнообразны по составу, возрасту, происхождению, характеру хозяйственного преобразования и соответственно имеют весьма различную объемно-пространственную структуру. Как правило, все производные одновозрастные древостои, преимущественно искусственного происхождения, характеризуются упрощенной структурой с равномерным или мелкогрупповым размещением деревьев. Рекреационная ценность их невысока; требуется проведение специальных мероприятий, направленных на повышение привлекательности и устойчивости к антропогенному воздействию, к выталкиванию и т.д. Коренные древостои – разновозрастные, со сложной многоярусной структурой и групповым размещением деревьев. Вертикально-ступенчатая сомкнутость придает им контрастность и особую живописность. Такие насаждения имеют очень высокую рекреационную ценность и могут служить образцами при формировании лесов для отдыха.

В лесопарках и зонах отдыха обеспечение комфортности при одновременном уменьшении отрицательных последствий рекреационного воздействия на лесные биогеоценозы может быть достигнуто путем дифференциации пространственной структуры насаждений прежде всего за счет повышения ее контрастности. Нужно найти оптимальное соотношение ландшафтов разных категорий: закрытых, полуоткрытых и открытых. К закрытым ландшафтам мы относим участки леса с сомкнутостью полога 0,6-1,0, к полуоткрытым – с сомкнутостью 0,3-0,5, к открытым – безлесные участки (поляны, прогалины, сенокосы, вырубки и т.д.) или с единичными деревьями или группами деревьев при общей сомкнутости не более 0,2. Это оптимальное соотношение будет неодинаковым в разных функциональных зонах, важное значение имеет и доминирующий тип леса (или группы типов). Соответствующие рекомендации представлены в табл.2.

В зависимости от функциональной зоны и типа леса должен определяться характер размещения деревьев. Так, в парковой зоне во всех типах леса целесообразно формировать однопородные и смешанные биогруппы размером не более 100 м<sup>2</sup> в количестве 30-35 на 1 га. На остальной площади должно преобладать равномерное или мелкогрупповое размещение деревьев. В лесопарковой зоне в ежиковых ассоциациях дубовых, буковых, пихтовых лесов и всех ассоциациях еловых лесов надо формировать однопородные и смешанные биогруппы с площадью до 50 м<sup>2</sup> в количестве не более 50 на 1 га. В остальных ассоциациях дубовых, буковых и пихтовых лесов наряду с формированием групповой структуры древостоев возможно

Таблица 2

Оптимальное соотношение (в %) площадей основных типов ландшафтов в условиях Карпат

Типы леса и ассоциации	Функциональная зона	Тип ландшафта		
		закрытый	полуоткрытый	открытый
Свежие и влажные дубравы, бучины и пихтачи; все ассоциации, кроме ежевиковых	Парковая	45-50	20-30	20-30
	Лесопарковая	60-70	15-25	10-15
	Лесная	100	-	-
Свежие и влажные дубравы, бучины и пихтачи ежевиковые	Парковая	70-80	-	20-30
	Лесопарковая	100	-	-
	Лесная	100	-	-
Свежие и влажные сурамени и рамени всех ассоциаций	Парковая	80-90	-	10-20
	Лесопарковая	100	-	-
	Лесная	100	-	-

создание полян размером до 250 м<sup>2</sup> по одной на 1 га. На площади, непосредственно примыкающей к поляне, в периферийной 20-метровой полосе формируется ландшафт полуоткрытого типа, а на остальной территории - ландшафты закрытого типа. В лесной зоне формирование "целевого" состава и структуры древостоев не является настоятельной необходимостью. Здесь достаточно выращивать здоровые и устойчивые насаждения, близкие по своим показателям соответствующим коренным типам леса.

Формирование оптимального состава и строения насаждений связано с проведением целого комплекса мероприятий, среди которых первостепенное значение имеют рубки ухода за лесом, ландшафтные и реконструктивные рубки, ландшафтные посадки и т.д. Эти мероприятия являются частью общей системы ведения хозяйства в лесах рекреационного назначения.

На основе проведенных исследований и обобщения производственного опыта разработана региональная система ведения хозяйства в лесах, предназначенных для массового отдыха [Середин, 1985]. Она включает в себя комплекс лесоводственно-биологических, организационно-технических и предупредительно-профилактических мероприятий (табл.3).

Мероприятиями, характерными только для лесов рекреационного назначения, являются планировочные рубки, рубки формирования ландшафтов, ландшафтные и защитные посадки, уход за полянами, подлеском и живым напочвенным покровом, восстановление лесной среды, формирование опушек, комплексное и частичное благоустройство территории, экологическое воспитание отдыхающих. Как правило, эти специализированные мероприятия осуществляются в парковой зоне на всей площади, в лесопарковой - в полосах леса шириной 50-100 м вдоль основных прогулочных маршрутов. В лесной зоне целесообразно проводить обычные лесохозяйствен-

Таблица 3

Система организационно-хозяйственных и лесоводственных мероприятий в рекреационных лесах Карпат (+ - место применения)

Тип мероприятия	Зона применения		
	парковая	лесопарковая	лесная
Лесоводственно-биологические			
Планировочные рубки	+	+	-
Ландшафтные рубки	+	+	-
Рубки ухода за лесом	+	+	+
Реконструктивные рубки	+	+	-
Санитарные рубки	+	+	+
Ландшафтные посадки	+	+	-
Задиные посадки	+	+	-
Создание лесных культур и содействие естественному возобновлению	-	-	+
Уход за полянами	+	+	-
Уход за подлеском	+	-	-
Уход за живым напочвенным покровом	+	-	-
Формирование опушек	+	-	-
Зада леса от вредителей и болезней	+	+	+
Биотехнические мероприятия	+	+	+
Организационно-технические			
Комплексное благоустройство	+	-	-
Частичное благоустройство	-	+	-
Уход за хозяйственными дорогами	-	-	+
Мелиоративные мероприятия	+	+	-
Противопожарные мероприятия	+	+	+
Предупредительно-профилактические			
Природоохранная пропаганда	+	+	+
Экологическое воспитание	+	+	+

ные и организационно-технические мероприятия с целью сохранения лесной среды.

Выбор нужных мероприятий в значительной степени определяется степенью рекреационной пригодности лесов. При высокой степени такого рода пригодности насаждений, а также при соответствии их типам условий местопроизрастания, достаточном разнообразии породной, возрастной и пространственной структуры древостоя можно ограничиться лишь наиболее необходимыми мероприятиями. Напротив, при низкой степени рекреационной пригодности насаждений целесообразно проведение всего комплекса указанных мероприятий с дифференцированием их по функциональным зонам и по типам леса. Поэтому при организации лесопарков и других

мест (территорий) массового отдыха следует выбирать участки леса с высокой степенью рекреационной пригодности; это позволит значительно уменьшить затраты средств и труда на их устройство и содержание. Надо отметить, что до сих пор оценка участков лесных территорий по степени их рекреационной пригодности остается очень слабо разработанной [Сапожников, 1983].

Нередко понятие "рекреационная пригодность" отождествляется с привлекательностью насаждений; однако оно значительно шире и включает также оценку степени комфортности леса для отдыхающих. При этом важное значение имеют возраст и состав древостоев, крутизна склонов, условия увлажнения почвы и другие факторы. Например, леса на крутых горных склонах (более 25°) обладают высокими эстетическими свойствами, но ввиду своей дискомфортиности (плохая проходимость, слабая просматриваемость, каменистость и т.д.) они малопригодны или совсем непригодны для массового отдыха. То же самое относится и к заболоченным или переувлажненным участкам леса. С учетом привлекательности и естественной комфортности для отдыха нами разработана следующая шкала оценки рекреационной пригодности лесов Карпат.

1. Исключительно пригодные. Спелые и перестойные чистые и смешанные дубовые, буковые, пихтовые, еловые, березовые и другие древостои свежих и влажных типов леса на ровных местоположениях и пологих склонах.

2. Пригодные. Средневозрастные и приспевающие чистые и смешанные древостои тех же типов леса в аналогичных условиях местопроизрастания.

3. Ограниченно пригодные. Средневозрастные, приспевающие, спелые и перестойные чистые и смешанные дубовые, буковые, пихтовые, еловые и другие древостои сырых и заболоченных типов леса, а также на склонах крутизной от 16 до 25°.

4. Временно непригодные. Молодняки всех типов леса на ровных местоположениях и на склонах крутизной до 25°.

5. Постоянно непригодные. Насаждения всех возрастных групп и типов леса на крутых горных склонах (более 25°) и каменистых россыпях.

Леса, отнесенные к категории "исключительно пригодных", как правило, по своему внешнему виду напоминают парковые ландшафты и отличаются высокой привлекательностью и комфортностью для отдыха. При создании лесопарков в них не требуется проведения дополнительных мероприятий, связанных с повышением комфортности, проходимости и просматриваемости. Леса, ограниченно пригодные, характеризуются низкими эстетическими качествами и неблагоприятными условиями для отдыха; в них необходимо проведение всего комплекса обычных и специальных мероприятий. Молодняки, отнесенные нами к категории "временно непригодных", заслуживают такой характеристики в силу их значительной загущенности, низкой привлекательности и дискомфортиности. С увеличением возраста и проведения обычных лесохозяйственных мероприятий (рубок ухода, санитарных рубок и т.д.) такие насаждения будут переходить в более высо-

кие категории рекреационной пригодности. Что же касается последней категории, то насаждения на крутых горных склонах и каменистых россыпях вообще непригодны для массового отдыха независимо от их возраста и породного состава - любые мероприятия не могут изменить условия их местоположения.

Пока проводимые в лесах рекреационного назначения мероприятия по способам их выполнения мало чем отличаются от лесохозяйственных мероприятий, осуществляемых в других категориях лесов первой группы. Отчасти это объясняется недостаточной разработанностью систем наиболее целесообразных лесоводственных и организационных действий в условиях Карпат. В частности, отсутствуют типовые технологические схемы создания ландшафтных культур, не определены особенности проведения ландшафтных рубок в горных условиях, рубки ухода за лесом проводятся согласно действующему наставлению без учета специфики рекреационных лесов и т.д. Предстоит большая работа по реализации результатов научных исследований.

#### Список литературы

Дыренков С. А. Изменение лесных биогеоценозов под влиянием рекреационных нагрузок и возможности их регулирования // Рекреационное лесопользование в СССР. М.: Наука, 1983. С.20-34.

Казанская Н. С. Моделирование биоценотических комплексов, устойчивых в условиях рекреационного пресса // Экспериментальная биогеоценология и агробиоценозы. Ростов/Д, 1979. С.52-53.

Казанская Н. С., Ланина В. В., Марфенин Н. Н. Рекреационные леса. М.: Лесн. пром-сть, 1977. 96 с.

Карпинская Р. А. Дубравы лесопарковой зоны города Москвы. М.: Наука, 1967. 103 с.

Костадинов К. Огледни сечи в гористе за рекреация по Чорномористо // Горско стопанство. 1978. Т.34, № 12. С.9-12.

Кучерявый В. А., Христук Ю. С., Панчин О. В., Шукель И. В. Пути оптимизации состава и структуры лесных биоценозов комплексной зеленої зоны г. Львова // Современные проблемы рекреационного лесопользования. М., 1985. С.170-171.

Ланина В. В. Пути рекреационного использования территории лесопаркового защитного пояса г. Москвы // Лесн. хоз-во. 1982. № 2. С.51-54.

Поляков А. Ф. Системы лесохозяйственных мероприятий в горных курортных районах // Современные проблемы рекреационного лесопользования. М., 1985. С.191-192.

Репшас Э. А. Устройство и охрана лесов на рекреационных территориях // Формирование растительного покрова при оптимизации ландшафта. Вильнюс, 1979. С.83-87.

Репшас Э. А. Особенности дигрессии и регрессии рекреационных лесов Литовской ССР // Рекреационное лесопользование в СССР. М.: Наука, 1983. С.44-45.

Рысик Л. П. Рекреационные леса и проблема оптимизации рекреационного лесопользования // Там же. 1983. С.5-20.

Рысик Л. П. Оптимизация состава и структуры лесов рекреационного назначения на типологической основе // Вопросы рекреационного использования леса. Саласпилс, 1984. С.18-21.

Сапожников А. П. Рекреационное лесопользование в восточной части зоны БАМ // Рекреационное лесопользование в СССР. М.: Наука, 1983. С. 112-124.

Середин В. И. Система организационно-хозяйственных мероприятий в рекреационных лесах Карпат // Лесн. хоз-во. 1985. № 7. С. 40-42.

Середин В. И., Маркив П. Д. Разработка оптимальной структуры рекреационных лесов Карпат // Вопросы рекреационного использования леса. Саласпилс, 1984. С. 23-25.

Смаглюк К. К., Середин В. И., Питикин А. И., Парпян В. И. Исследование рекреационного лесопользования в Карпатах // Рекреационное лесопользование в СССР. М.: Наука, 1983. С. 81-95.

Таран В. В. О лесоводственных аспектах рекреационной деятельности в лесах Западной Сибири // Лесн. хоз-во. 1979. № 5. С. 56-59.

Ханбеков Р. И., Цареградская С. Ю. Классификация и организация пригородных лесов // Там же. 1979. № 5. С. 59-61.

УДК 630<sup>к</sup>907.2

В. А. КучерявыЙ  
ВОССТАНОВЛЕНИЕ И ОХРАНА БУКА  
В РЕКРЕАЦИОННЫХ НАСАЖДЕНИЯХ  
КОМПЛЕКСНОЙ ЗЕЛЕННОЙ ЗОНЫ  
ЛЬВОВА

Львовский лесотехнический институт

Более 30% территории зеленой зоны г. Львова занимают буковые леса; они отличаются высокой продуктивностью, играют огромную почво- и водоохранную роль, выполняют важные санитарно-гигиенические функции, служат местом отдыха населения. По сравнению с дубовыми и сосновыми лесами они более устойчивы в неблагоприятных погодных условиях (при снеголоме, при ветровале), а также в условиях загрязненной атмосферы и рекреационного воздействия. Несмотря на это, наблюдается снижение восстановительной способности буков, и этот факт не может не беспокоить. Вот почему буковые леса являются объектом исследований сотрудников кафедры экологии, ландшафтной архитектуры и садово-паркового строительства Львовского лесотехнического института.

По степени урбобиологического влияния на леса комплексной зеленой зоны города, которую мы рассматриваем как единую систему городских и пригородных рекреационных территорий, можно различать четыре пояса воздействия: 1) незначительного, 2) умеренного, 3) сильного и 4) чрезмерного [КучерявыЙ, 1981].

В первом поясе, к которому отнесены леса внешнего кольца зеленой зоны, буковые биогеоценозы не подвержены заметному антропогенному влиянию. Об этом свидетельствует высокое видовое разнообразие лишайников и мохообразных, причем среди них есть виды, очень чувствительные к состоянию среды. Буковые леса представлены свежими и влажны-

ми грабовыми бучинами, отличающимися сложным парциальным и синузиальным строением. Древостои двух- и трехъярусные, с максимальной продуктивностью около 600 м<sup>3</sup> на га. В составе возобновления древесных пород преобладает клен остролистный; на бук в среднем приходится 1/5 общего числа подроста.

Ко второму поясу отнесены пригородные леса и лесопарки внутреннего кольца зеленой зоны, внутригородские парки и лесопарки. Злияние антропогенных факторов отражается в меньшем обилии лихено- и бриофлоры, в снижении видового разнообразия и жизненности видов. Продуктивность остается высокой, но заметно сокращается численность букового подроста, вплоть до полного исчезновения [Прикладовская, 1987]. Это явление особенно характерно для участков леса с сильно уплотненной почвой; между прочим, в этих условиях сохраняется достаточно многочисленное возобновление клена остролистного, явора и порослевого граба.

Установлено, что с увеличением рекреационных нагрузок снижается интенсивность плодоношения, уменьшается всхожесть семян, изменяются показатели подроста (упрощаются возрастная и пространственная структуры, снижается высота, падает прирост верхушечного побега и т.д.). Там, где тропы в лесу занимают около половины площади, урожай семян бука снижается на 38%, их всхожесть уменьшается на 23%, а сохранность всходов составляет лишь 8% по сравнению с ненарушенными участками леса. Прирост верхушечного побега сокращается в 2,6 раза. В тех местах, где выпоткинность поверхности почвы не превышает 25-30% при своевременно проведенном упорядочении пешеходных потоков и мест отдыха, процесс естественного возобновления бука может протекать вполне удовлетворительно.

Буковые леса формируются на светло-серых лесных глееватых суглинистых почвах. В результате вытаптывания наиболее существенные эдафические изменения происходят в верхнем пятисантиметровом слое. Одним из показателей является увеличивающаяся плотность. Так, если на ненарушенных участках леса, где коэффициент рекреационной нагрузки равен нулю, объемная масса почвы составляет 0,88 г/см<sup>3</sup>, то при коэффициенте, равном 60%, она возрастает до 1,45 г/см<sup>3</sup>, т.е. на 65%. Твердость верхнего слоя почвы увеличивается с 7,8 кг/см<sup>2</sup> при коэффициенте, равном нулю, до 25,6 кг/см<sup>2</sup> при коэффициенте, равном 50%. С нарастанием рекреационных нагрузок изменяются мощность, запас и фракционный состав лесной подстилки. При высоком рекреационном давлении она разрушается и перестает играть роль буфера, что в свою очередь способствует резкому увеличению плотности почвы.

К третьему поясу мы относим небольшие внутригородские парки, скверы, бульвары, внутриквартальные насаждения; они в еще большей степени подвергаются отрицательному воздействию городской среды. Существующие здесь фитоценозы бедны лишайниками и мхами, причем сохраняются только те виды, которые наиболее устойчивы по отношению к атмосферному заг-

рязанию. Подрост бука здесь отсутствует повсеместно; есть возобновление клена остролистного и явора.

В поясе чрезмерного урбоэкологического воздействия находятся на-саждения на улицах и площадях в районах плотной жилой и промышленной застройки. Ценотические связи здесь нарушены.

Мероприятия по оптимизации рекреационного лесопользования в зеле-ной зоне г. Львова проводятся с учетом особенностей вышеназванных поясов. В лесах первого пояса изучаются начальные стадии рекреационной дигрессии. Для контроля здесь выделены заповедные участки, на которых ведутся постоянные наблюдения. Во втором поясе предусмотрено на участках интенсивного пользования временное прекращение рекреации. Прини-маются меры по содействию естественному возобновлению бука, а также по его искусственному восстановлению. Проводятся биотехнические меро-приятия. В третьем поясе мероприятия по повышению жизненности буковых биогеоценозов ведутся еще более интенсивно. Практикуется формирование искусственных биогеоценозов с участием пород-интродуцентов, обладаю-щих повышенной устойчивостью к рекреационному давлению. Бук лесной и его формовое разнообразие должны быть сохранены.

#### Список литературы

Кучеряый В. А. Зеленая зона города. Киев: Наук. думка, 1981. 247 с.

Прикладовская Т. Р. Изменение основных компонентов буковых биогеоценозов зеленой зоны г. Львова в результате рекреацион-ного воздействия: Автореф. канд. дис. Харьков, 1987. 16 с.

УДК 630\*907.2

Г. В. Бондарук

УСТОЙЧИВОСТЬ РЕКРЕАЦИОННЫХ ЛЕСОВ  
ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УССР

Украинский научно-исследовательский  
институт лесного хозяйства и агролесо-  
мелиорации, Харьков

Регион левобережной лесостепи УССР характеризуется низкой лесистос-тью (около 10%), а также высокой плотностью населения и наличием круп-ных промышленных центров. В связи с этим проблема оптимизации рекре-ационного лесопользования здесь весьма актуальна.

Рекреационному прессу в той или иной степени подвержены все леса региона, однако нагрузки значительно усиливаются на стыке систем "ре-ка - лес", что обусловлено, во-первых, особенностями регионального климата (жаркое сухое лето), а во-вторых - расширением числа видов рекреационной деятельности в таких условиях. Наиболее интенсивно ис-пользуемыми в рекреационных целях являются основные леса боровых тер-

рас и дубовые леса в поймах рек. Нагорные дубравы и байрачные леса посещаются меньше в связи с сильной расчлененностью рельефа. Однако там, где поблизости расположены крупные населенные центры, и эти леса становятся местами интенсивного массового отдыха и также испытывают очень высокие рекреационные нагрузки, в результате чего претерпевают существенные изменения все компоненты лесных экосистем.

С ростом рекреационных нагрузок твердость верхних слоев почвы в сосновых лесах возрастает с 9 кг/см<sup>2</sup> на первой стадии дигрессии до 15–20 кг/см<sup>2</sup> на четвертой стадии дигрессии, т.е. в 1,5–2 раза. По данным В.И.Бондаря [1982], в дубовых лесах этот процесс проявляется еще более отчетливо – на участках леса, вышедших на четвертую стадию дигрессии, твердость поверхности почвы возрастает в 3–4 раза, достигая 45–50 кг/см<sup>2</sup>; это в 1,5–2,5 раза выше, чем в сосновых насаждениях. В дубняках более интенсивно по сравнению с сосняками снижается и запас лесной подстилки.

Состояние травяного покрова (количество видов, обилие, проективное покрытие, фитомасса) существенно изменяется при переходе на третью стадию рекреационной дигрессии, но, разумеется, реакция видов различных форм далеко не одинакова. Например, участие лесных видов в составе яруса уменьшается с 25–30 до 3–5%. Меньшую ценотическую роль играют и луговые виды (пратанты). Примерно на одном и том же уровне сохраняется участие степных и сорных видов, но в связи с уменьшением обилия и проективного покрытия растений других жизненных форм они начинают преобладать в составе живого напочвенного покрова; в сосняках это явление наблюдается на третьей-четвертой стадии дигрессии. При этом отмечается снижение участия видов-олиготрофов; напротив, усиливается роль мегатрофов, которые внедряются под полог насаждений. Постепенно снижается участие мезо- и ксеромезофитов; происходит очевидная ксерофитизация местопроизрастаний в сосновых лесах. Об аналогичных процессах, происходящих в дубовых лесах, сообщают В.И.Бондарь и М.С.Улановский [1983].

Изменение таксационных показателей древостоя в большой степени определяется их возрастом. В 20-летних сосновых насаждениях отмечается четкая связь между увеличением степени дигрессии и средним диаметром, высотой, полнотой и запасом; они соответственно уменьшаются. Происходит перераспределение деревьев по классам Крафта: снижается доля участия деревьев I класса Крафта и увеличивается доля участия деревьев IV–V классов. Радиальный прирост постепенно снижается по мере усиления рекреационной деградации молодых сосняков.

В древостоях старшего возраста снижаются густота и запас, но увеличивается средний диаметр древостоя, что связано с ускоряющейся дифференциацией древостоя и отпадом части деревьев. Для оставшихся де-

ревьев создаются лучшие условия для роста и развития. Снижается доля участия деревьев II-III классов Крафта, и за счет этого возрастает доля участия деревьев IV-V классов, а также I класса Крафта. Уменьшение радиального прироста на участках леса с явными признаками рекреационного нарушения не установлено.

В дубовых лесах также ухудшается рост деревьев, снижаются радиальный и текущий по запасу приросты, особенно в молодых древостоях. Это явление характерно и для дубовых насаждений 60-75 лет.

В целом очевидно, что рекреационная устойчивость сосновых лесов в этом регионе более высока, чем дубовых лесов; с одной стороны, это обусловлено легкими супесчаными почвами, не столь сильно уплотняющимися при вытаптывании по сравнению с серыми лесными почвами дубрав, отличающимися тяжелым механическим составом, а с другой - более высокой экологической пластичностью сосны. Этот вывод не согласуется с опубликованными данными других авторов, считающих, что рекреационная устойчивость дуба выше, чем у хвойных пород, в том числе и у сосны. Вероятно, одной из причин различия позиций являются климатические особенности региона. В частности, здесь вследствие превышения испаряемости над количеством выпадающих осадков интенсивное рекреационное лесопользование вызывает ксерофитизацию местообитаний, что подтверждается не только нашими исследованиями, проведенными в сосновых лесах, но и работами других авторов, изучавших дубовые леса [Бондарь, Улановский, 1983]. Иные условия создаются в лесной зоне, где сильно нарушенные участки остаются обеспеченными влагой [Карписонова, 1967], поскольку там количество атмосферных осадков превышает испаряемость. Рекреационная ксерофитизация почвы в условиях Левобережной лесостепи УССР негативно влияет на рост и состояние дубовых насаждений, в засушливые годы отмечается наиболее значительное снижение радиального прироста дуба [Бондарь, 1981]. Этим и объясняется более высокая устойчивость сосны по сравнению с дубом на территориях с интенсивным рекреационным лесопользованием.

#### Список литературы

- Бондарь В. И. Рекреация и текущий прирост дубовых древостоя // Лесоводство и агролесомелиорация. Киев: Урожай, 1981. Вып. 59. С. 57-61.
- Бондарь В. И. Влияние рекреации на некоторые воднофизические свойства почв под дубовыми насаждениями // Лесоводство и агролесомелиорация. Киев: Урожай, 1982. Вып. 62. С. 12-16.
- Бондарь В. И., Улановский М. С. Экологическая структура травяного покрова дубравы в связи с рекреационной деградацией // Лесоводство и агролесомелиорация. Киев: Урожай, 1983. Вып. 67. С. 23-27.
- Карписонова Р. А. Дубравы лесопарковой зоны Москвы. М.: Наука, 1967. 104 с.

А. Ф. Поляков

СИСТЕМЫ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ  
ДЛЯ ГОРНЫХ КУРОРТНЫХ РАЙОНОВ

Крымская горно-лесная опытная станция  
Украинского научно-исследовательского  
института лесного хозяйства и агро-  
лесомелиорации, Алушта

Роль лесов в горных курортных районах исключительно велика, так как только благодаря лесным экосистемам в этих условиях обеспечивается экологическое равновесие природных процессов, сохраняются почва и запасы почвенной влаги, формируется микроклимат, обладающий высоким оздоровительным эффектом. Рекреационное лесопользование здесь должно иметь приоритетное значение, и именно в этом направлении следует разрабатывать научно обоснованные системы ведения лесного хозяйства. Они должны опираться на системно-экологический подход. В первую очередь должна быть правильно определена оптимальная лесистость; лишь в отдельных случаях может быть допущено снижение лесистости до критического уровня, при котором нет условий для интенсивной ускоренной эрозии, но уже наблюдается повышение объема поверхности стока [Поляков, 1981].

Необходимость удовлетворения потребностей экономики и поддержания экологического равновесия – это два требования, противоречивость которых можно устраниТЬ при рациональном природопользовании. Определяющим фактором направления хозяйства в горных курортных районах должно быть обеспечение охраны уникальной природной среды в интересах здоровья населения.

Экспериментально определено, что для сохранения экологического равновесия в Горном Крыму в среднем поясе должна сохраняться существующая лесистость (70–100%), которая является оптимальной. На нагорье (яйле) ее следует повысить до 50%. В нижнем горном поясе критический порог общей лесистости находится в пределах 35–48%; эти данные согласуются с расчетами А.А.Молчанова [1966], И.П.Ковали [1973] и др.

Принято считать, что именно высокая лесистость региона определяет оптимальный гидрологический режим горных рек, но, как установлено В.В.Протопоповым и В.И.Зюбиной [1977], этот показатель не имеет универсального значения и не всегда приемлем, особенно, с нашей точки зрения, в районах, существенно измененных хозяйственной деятельностью. Для определения степени нарушенности экологического равновесия на водосборах мы предложили устанавливать коэффициент водорегулирования (КВ) и водорегулирующую ёмкость (ВЕ) для конкретных участков леса, водосборов, территорий лесничеств, лесхоззаготов или региона в целом [Поляков, 1981; и др.].

За коэффициент водорегулирования условно принимается отношение ВЕ лесного насаждения или интегральной ВЕ водосбора к ливню, равному су-

точному максимуму осадков (этот максимум для условий Крыма составляет 215 мм, которые выпали в течение часа в один из декабрьских дней в 1956 г.). При такой интенсивности выпадения осадков ЗЕ насаждения определяется количеством осадков, которое может задержать древостой и травяной покров, а также той части влаги, которая поглощается подстилкой и почвой и переводится во внутриводный сток. Выполненная оценка разных типов леса с позиций их водорегулирующей роли показала, в частности, что в ряде типов нельзя допускать хозяйственного вмешательства, так как оно в конечном счете приведет к образованию пустошей.

По целевому назначению и с учетом водорегулирующей роли лесов были выделены четыре системы ведения лесного хозяйства. Для заповедно-охотничьей системы хозяйственные мероприятия разрабатываются научными подразделениями заповедников. В этих условиях возникает необходимость выделения лесов особой субкатегории — притропья. Это полоса шириной до 50 м вдоль тропы, проходящей через охранную зону заповедного объекта. При частичном рекреационном использовании такого объекта возникает необходимость зонирования с выделением буферной зоны. Территориальные советы по курортам и советы по туризму и экскурсиям должны действовать усилию охраны заповедных объектов для того, чтобы их посещение было строго и надежно контролируемым. Цель таких экскурсий должна состоять в широкой пропаганде бережливого отношения к природе Горного Крыма.

Мелиоративная система (КВ менее 0,6) с парковой подсистемой в нижнем горном поясе и с подсистемой притропья в верхнем горном поясе применяется для лесных территорий склонов, где более 70% площади может быть занято скалами и выходами горных пород. В этом случае исключаются хозяйствственные мероприятия, способствующие дальнейшей деградации участков (интенсивная рекреация, выпас скота и т.д.). Широко применяются мелиоративные меры, основой которых являются противоселевые сооружения. Только в нижнем горном поясе допустимо строительство парков здоровья и парков массового отдыха по специальным проектам, предусматривающим противоселевую защиту курортных комплексов.

В настоящее время общее состояние лесного фонда Крыма неудовлетворительно несмотря на то что лесоводы создали в этом регионе более 60 тыс. га новых лесов. Сильно нарушена водорегулирующая роль лесов в Алуштинском, Судакском и Севастопольском лесхоззагатах, где хищническое природопользование в прошлом привело к тому, что площадь сильно эродированных горных склонов с КВ ниже 0,6 сейчас составляет от 28 до 58%. Несмотря на это и в настоящее время под курортные и городские комплексы здесь отводятся наиболее ценные по плодородию и водорегулирующему значению земельные участки, тогда как для этой цели следует предназначать в первую очередь сильно эродированные склоны, где коэффициент поверхностного стока выше 0,75 (его можно понизить созданием зеленых насаждений).

При применении реконструктивно-мелиоративной системы с подсистемой лесопарков и притропья хозяйственные мероприятия проводятся в производных, часто малопродуктивных лесах. Эта система включает сочетание лесохозяйственных, реконструктивных и мелиоративных мероприятий, направленных на формирование высокопроизводительных, устойчивых к рекреационным нагрузкам, долговечных насаждений с хорошо выраженными защитными свойствами. Малопродуктивные леса, прилегающие к курортным комплексам, должны быть переформированы в парки и лесопарки здоровья. В них наряду с регулированием поверхностного стока следует предусматривать ввод главных пород с высокими фитонцидными свойствами, обладающих устойчивостью к рекреационным нагрузкам. В лесах, удаленных от курортных комплексов, надо прежде всего формировать куртинно-полянковые сочетания.

Рекреационно-защитная лесохозяйственная система с лесопарковой подсистемой применяется на лесных территориях с КВ более 1,05. В этих условиях древостои, как правило, слабо нарушены, что позволяет широко использовать обычные лесохозяйственные приемы, направленные как на сохранение и повышение защитных функций леса, так и на переформирование части лесов в лесопарки, служащие для оздоровления трудающихся, с помощью фито-, аэро- и гелиотерапии. Задача лесного хозяйства состоит в формировании насаждений с оптимизированным фитоклиматом, обладающих положительными фитонцидными свойствами. Центрами рекреации должны быть куртинно-полянковые комплексы, где создаются условия для пикникового отдыха. Древесные породы в этих насаждениях должны обладать повышенной устойчивостью к рекреационным нагрузкам и высокими эстетическими свойствами. Разумеется, необходимо благоустройство территории. В притропьях (полосах леса вдоль туристских маршрутов общесоюзного значения или познавательно-оздоровительных трои) лесохозяйственные мероприятия должны быть направлены на улучшение обзорности ландшафтов.

В соответствии с нашими рекомендациями, разработанными по результатам исследований в 10-й пятилетке, для рекреационных лесов в вашем регионе должно быть выделено до 10% общей площади лесов.

При проектировании курортных комплексов следует учитывать степень нарушенности природного равновесия на водосборах; в тех случаях, когда коэффициент водорегулирования оказывается менее 0,6, необходимо предусматривать средства не только на благоустройство и содержание рекреационных лесов, но и на строительство и эксплуатацию дорогостоящих противоселевых сооружений.

Ниже предлагается оценка влияния хозяйственных мероприятий на водорегулирующую роль лесных насаждений Горного Крыма – указывается изменение коэффициента водорегулирования (отрицательное со знаком –, положительное со знаком +).

Сплошная рубка	
с наземным бессистемным спуском древесины	- (0,56-0,75)
с тракторной трелевкой	- (0,46-0,62)
с конной трелевкой	- (0,38-0,51)
с воздушным спуском	- (0,23-0,30)
Семенно-лесосечная двухприемная рубка с конной трелевкой	- (0,19-0,26)
Группово-выборочная рубка с конной трелевкой	- (0,12-0,16)
Добровольно-выборочная рубка с конной трелевкой	- (0,08-0,10)
Санитарные и проходные рубки	- (0,04-0,05)
Осветление и прочистки	+ (0,04-0,05)
Лесные культуры на террасах протяженностью	
до 500 погонных м на 1 га	+ (0,23-0,30)
500-1000 погонных м на 1 га	+ (0,38-0,50)
более 1000 погонных м на 1 га	+ (0,53-0,71)
Лесные культуры, созданные с применением	
плантацкой вспашки	+ (0,23-0,30)
полосной плантацкой вспашки	+ (0,15-0,20)
полосной раскорчевки	+ (0,10-0,14)
подготовки почвы площадками 2,0 x 0,6 м	+ (0,07-0,10)
Улучшение состояния травяного покрова	
глубоким рыхлением	+ (0,15-0,20)
частичным поверхностным рыхлением	+ (0,07-0,14)
Выпас скота	
регулируемый	- (0,15-0,20)
нерегулируемый	- (0,29-0,40)

Рекреационная нарушенность почвенного покрова уменьшает коэффициент водорегулирования от 0,05-0,10 до 0,20-0,50.

#### Список литературы

- К о в а л ь И. П. Рекомендации по обоснованию лесистости и рациональному использованию лесов Черноморского побережья Кавказа. Сочи: ЦБНТИ лесн. хоз-ва, 1973. 12 с.
- М о л ч а н о в А. А. Оптимальная лесистость. М.: Наука, 1966. 127 с.
- П о л я к о в А. Ф. Опыт проектирования лесохозяйственных и мелиоративных мероприятий с учетом сохранения и повышения водорегулирующей функции лесов. М., 1981. 48 с. (Экспресс-инфо. ЦБНТИ лесн. хоз-ва).
- П р о т о п о п о в В. В., З ю б и н а В. И. Взаимосвязь климатических факторов среды с фитомассой насаждений и методика ее расчета // Экологическое влияние леса на среду. Красноярск, СО АН СССР, 1977. С.3-15.

А. И. Тарасов

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ  
РЕКРЕАЦИОННОГО ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ

Абхазская научно-исследовательская  
научная опытная станция, г. Сухуми

За последние 25 лет чрезвычайно возросло значение леса как сферы туризма и отдыха. Урбанизация и интенсификация труда вызывают острую потребность в снятии возникающей психо-эмоциональной усталости на природе; увеличение благосостояния населения, большая продолжительность свободного времени, развитие транспортной системы сделали загородные территории доступными для широких слоев населения. Рекреационное лесопользование (РЛП) стало реакцией общества на улучшение материально-технического уровня жизни и одновременное ухудшение ее экологического качества. Все чаще объектом отдыха становится лес, и это приводит к двум противоположным результатам: большому социальному выигрышу и значительному экологическому ущербу. Поэтому цель оптимизации РЛП должна состоять в удовлетворении растущих потребностей в лесном отдыхе при одновременном обеспечении неистощимости лесных рекреационных ресурсов. Здесь, как и во всем народном хозяйстве, задача состоит в активном использовании достижений научно-технической революции.

Актуальность РЛП определяется его связью с рядом проблем: 1) наиболее полным удовлетворением потребностей общества, так как отдых на природе является элементом народного благосостояния; 2) охраной окружающей среды, так как РЛП вызвало проблему преодоления негативного воздействия рекреации на лес; 3) повышением производительности труда, для чего необходима эффективная рекреация; 4) интенсификация землепользования.

РЛП – это система явлений, возникающих в связи с эксплуатацией леса для туризма и отдыха. Сущность его – в двухсторонней связи: лес воздействует на отдыхающих, а отдыхающие – на лес. Рекреантам следует считать всякого, кто пришел в лес не ради производственной деятельности или промысла, а для отдыха. Объектом РЛП является не только лесная площадь, но и реки, озера, поляны, альпийские луга, скалы. Смежные территории между такими урочищами и лесом наиболее привлекательны для рекреации (так называемый "эффект опушки").

В экономическом отношении РЛП представляет собой систему, входами которой являются издержки, а выходами – доходы. Издержки и доходы есть у всех сторон, вовлеченных в эту систему: рекреантов, лесного хозяйства, предприятий обслуживания (базы отдыха, турбазы и т.д.) и организаций, где рекреанты работают. Однако у лесного хозяйства издержки неизмеримо выше доходов, а у организаций – "поставщиков рекреантов" – доходы намного выше издержек. Это обстоятельство препятствует использо-

ванию экономических рычагов в данной области природопользования и нуждается в коррекции.

Следует различать издержки явные и скрытые: явные поддаются непосредственному денежному измерению, скрытые - нет, но они бывают настолько значительными, что превышают первые; поэтому их недоучет может привести к серьезным экономическим ошибкам. К явным издержкам рекреантов относятся денежные расходы на поездку в лес, к скрытым - расход свободного времени. К явным издержкам лесного хозяйства относятся расходы на благоустройство леса и его защиту от чрезмерного рекреационного воздействия, к скрытым - экологический ущерб вследствие рекреационной дегрессии леса. Таким образом, издержки помимо финансовых расходов включают также социологические и экологические потери. Естественно, такое расширенное понимание издержек затрудняет их оценку и делает ее вероятностной. Однако снижение точности компенсируется увеличением информативности.

Многие показатели, используемые в лесном хозяйстве (запас в м<sup>3</sup>/га, прирост в тех же единицах и т.д.), давно стали традиционными. В области РЛП такая работа еще только начинается. Нами предложена система показателей, опирающаяся на категории количества и качества труда, определенные на отдых. Три основных показателя: объем отдыха (Т), его интенсивность (i) и активность (a). Объем отдыха - это суммарное время рекреации за год, интенсивность - время в расчете на 1 га общей площади леса за год, интенсивность - время в расчете на одного человека за год.

$$T = \sum t v \text{ ч/год} \quad (1),$$

$$i = T/S \text{ ч/га в год} \quad (2),$$

$$a = T/P \text{ ч/чел. в год} \quad (3),$$

где  $t$  - среднее время одного посещения (в ч);  $v$  - количество посещений за год;  $S$  - общая площадь леса (в га);  $P$  - численность населения (в чел.). Сопоставляя формулы интенсивности и активности, находим, что произведение интенсивности на площадь равно произведению активности на численность населения:

$$aP = iS \text{ ч/год} \quad (4).$$

Это уравнение позволяет через активность рассчитывать интенсивность и открывает возможность двойного счета в рекреации. Без этого уравнения статистическое исследование РЛП на больших территориях без применения больших усилий невозможно.

Посещаемость ( $n$ ) может быть также выражена по числу человек на 1 га одновременно, если это среднегодовой показатель моментных наблюдений. В таком случае  $n = 8760$  посещениям в 1 ч на 1 га в год. Без разъяснения периода учета единица измерения "человек на 1 га" некорректна; однако именно она чаще всего используется при исследовании РЛП.

Более углубленный анализ воздействия рекреации на лес потребовал

учета качественных различий между разными формами отдыха. Таких форм шесть: 1) дорожная (коэффициент сравнительного экологического воздействия  $0, UI$ ) - рекреанты перемещаются только по дорогам с твердым покрытием, основное воздействие на природу состоит в изъятии части лесной площади под техническую инфраструктуру; 2) бездорожная (I) - рекреанты перемещаются по напочвенному покрову, вызывая вытаптывание леса; 3) добывательская (2) - рекреанты собирают грибы, ягоды и т.п., вытаптывание становится повсеместным, вследствие чего исчезают отдельные виды, характерные для леса; 4) бивуачная (5) - рекреанты устанавливают палатки и разжигают костры; к вытаптыванию добавляется действие огня и торна; 5) транспортная (I3) - близка к бивуачной, но с использованием автомашин, которые съезжают с дороги в лес; 6) кошевая (I5) - рекреанты устраивают временное жилье с заготовкой на месте стройматериалов и дров. Указанный в каждом случае коэффициент сравнительного экологического воздействия ( $\alpha$ ) получен как средний показатель трех способов измерения: по проценту площади вытаптывания, по снижению прироста и на основании экспертного опроса, к которому были привлечены специалисты лесного хозяйства. Корректируя интенсивность и активность с учетом коэффициента экологического воздействия, мы получаем два дополнительных показателя: рекреационное давление ( $p$ ), выраженное в приведенных часах на человека за год, и агрессивность жителя ( $q$ ), выраженную в приведенных часах на человека за год; приведенный час равен человеко-часу при бездорожной рекреации.

$$p = \alpha_1 \text{ приведенных часов на 1 га в год (5),}$$

$$q = \alpha_2 \text{ приведенных человеко-часов в год (6).}$$

Предложенная система показателей позволила провести целенаправленный сбор фактического материала и создать банк данных для экономического анализа РЛП. Эти данные были получены по европейским лесам СССР в целом, а также по отдельным регионам (Подмосковье, леса окрестностей Ленинграда, леса Причерноморья, леса Абхазии).

Сбор данных осуществлялся на курортах, на конференциях и в школах, среди туристов, в поездах дальнего следования и в других местах скопления людей. Опрос проводился в форме бесед (это более эффективно, чем опрос по почте) с соблюдением принципа случайной выборки.

Экстраполяция динамики активности с учетом роста населения позволяет предположить, что к 2000 г. объем отдыха в лесу возрастет в несколько раз. Рост РЛП происходит как интенсивно (за счет освоения лесолесопарковой территории), так и экстенсивно (в результате вовлечения новых территорий). Таким образом, можно сказать, что ожидается "рекреационный взрыв", к которому должно быть готово лесное хозяйство. С нашей точки зрения, необходимо следующее.

I. Стандартизация показателей. Большая часть ныне используемых показателей непригодна - они либо некорректны, поскольку не имеют четкой размерности, либо непрезентативны. Предложенная нами система по-

казателей, учитывающая суммарное время и качественные различия отдельных форм рекреации, может быть основой для дальнейшей работы в этом направлении.

2. Специальное финансирование лесного хозяйства на рекреационные цели. Пока в большинстве случаев оно отсутствует, и затраты РЛП проводятся по другим "статьям". Такой подход не дает экономии и дезориентирует планирование.

3. Уменьшение "агрессивности" рекреантов путем благоустройства лесов и перевода агрессивных форм отдыха в менее опасные. При правильных действиях даже при росте интенсивности рекреации можно снизить рекреационное "давление".

4. Экономическое обеспечение мероприятий по повышению культуры рекреантов в их отношении к лесу, экологическое воспитание значительно снижают ущерб, который наносится природе при РЛП.

5. Совмещение рекреации и лесозаготовок (там, где они проводятся); последние способствуют омоложению леса и увеличивают его транспортную доступность.

6. Использование для экономического обеспечения РЛП средств других организаций, привлечение последних к благоустройству рекреационных территорий и к их окраине.

Рекреационное лесопользование должно быть непрерывным и неистощимым.

УДК 630<sup>4</sup>907.2

Ю. Н. П о з ы в а й л о

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМ ОПТИМИЗАЦИИ  
РЕКРЕАЦИОННОГО ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ  
СОЦИОЛОГИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

Боярская лесная опытная станция Украинской  
сельскохозяйственной академии, Киев

Оптимизация рекреационного лесопользования предполагает в конечном счете решение двух взаимосвязанных задач: создание наиболее благоприятных условий для отдыха в лесу и предотвращение их рекреационной деградации. Обоснованию путей решения в большей мере могут способствовать данные специально организованных социологических исследований, включавших изучение мнений и рекреантов, и специалистов в области рекреационного пользования. Мы сделали попытку такого исследования. Точка зрения рекреантов выяснялась путем опроса населения г. Киева и его пригородов, точка зрения специалистов – путем опроса участников Всесоюзного совещания "Современные проблемы рекреационного лесопользования" (Москва, 1985 г.), а также работников киевских организаций, предприятий и учреждений, деятельность которых связана с рекреационным лесо-

пользованием; была принята во внимание позиция научных сотрудников научно-исследовательского института лесного хозяйства и ряда опытных станций. Всего было опрошено 4615 рекреантов и 130 специалистов. Во всех случаях опрос проводился в виде анкетирования.

С целью изучения пожеланий рекреантов по улучшению условий отдыха в лесу в анкету были включены соответствующий вопрос и перечень одиннадцати мероприятий; опрашиваемых просили указать те мероприятия, которые они считают необходимыми. Высказанные замечания распределились следующим образом:

- поддержание чистоты и порядка в лесу - 14,4%;
- устройство источников с питьевой водой - 12,4%;
- введение плодовых и орехоплодовых деревьев, лекарственных и декоративных травянистых растений - 11,4%;
- установка указателей движения - 10,6%;
- прокладка новых автомобильных дорог - 9,7%;
- устройство укрытий от дождя - 9,4%;
- расстановка лесной мебели - 9,3%;
- прокладка пешеходных дорог и троп - 7,1%;
- ремонт существующих автомобильных дорог - 6,2%;
- устройство настилов для палаток и мест для кострищ - 5,5%;
- организация торговли в местах отдыха - 4,0%.

Большинство отдыхающих высказались за возможно меньшее вмешательство человека в жизнь леса, сохранение его в естественном виде, поддержание в лесу чистоты и порядка. Многие настаивают на ограничении и даже полном запрещении въезда в лес моторизованного транспорта и на ограничении строительства в лесах дорог общего пользования. Рекомендуются усиление разъяснительной и воспитательной работы среди населения и широкое применение системы штрафов за загрязнение лесов. Значительное число отдыхающих высказываются против организации торговли в местах отдыха, полагая, что места их расположения будут сильно загрязнены. По этой же причине многие возражают против расстановки лесной мебели. Что же касается источников питьевой воды, то некоторые из опрошенных полагают, что эти источники могут стать рассадниками инфекционных заболеваний, поскольку следить за их санитарным состоянием будет практически невозможно.

На аналогичный вопрос отвечали и специалисты в области рекреационного лесопользования, но их, кроме того, просили указать, каким образом можно свести к минимуму отрицательное воздействие отдыхающих на лес. Перечень мероприятий при этом не предлагался, эксперту предоставлялась возможность высказать свои соображения в свободной форме. Поступили следующие предложения:

- зонирование и организация территории - 8,3%;
- оборудование и благоустройство территории - 41,5%;
- информационное обеспечение отдыхающих - 3,4%;

- разъяснительная и воспитательная работа, пропаганда природоохран-  
ных знаний - 9,0%;
- лесохозяйственные мероприятия - 9,0%;
- дополнительные меры по приостановлению развития и ликвидации пос-  
ледствий рекреационной дигрессии - 10,4%;
- контроль использования рекреационных лесных ресурсов и выполнения  
правил поведения в рекреационных лесах - 3,1%;
- применение санкций за нарушение правил пользования рекреационными  
лесными ресурсами - 2,1%;
- поддержание чистоты и порядка - 1,8%;
- прочие мероприятия - 11,4%.

Очевидно, большинство экспертов на первое место ставят зонирование, организацию, оборудование и благоустройство территории. Решение этой проблемы должно включать разбивку дорожно-тропиночной сети, устройство мест отдыха, стоянок для автотранспорта, спортивных и детских площадок, укрытий от дождя, мест для разведения костров и размещения палаток, расстановку лесной мебели. Нужно и информационное обеспечение. Большое значение придается экологическому воспитанию и пропаганде природоохранных знаний. Для этого необходимы специальная литература, стенды в местах массового отдыха, у въездов в лес, на пересечениях дорог и т.д.

Среди мер лесоводственного характера экспертами названы оптимизация породного состава и структуры рекреационных лесов, улучшение их состояния. Рекомендуется создавать многоярусные древостои, как более устойчивые к рекреационным нагрузкам, вводить в состав лесов древесные и кустарниковые породы, обладающие высокой декоративностью, - как местные, так и экзоты. Целесообразно формирование насаждений куртинного характера и ландшафтов, отличающихся высокой декоративностью. В тех насаждениях, где рекреационная дигрессия достигла высокого уровня или быстро нарастает, рекомендуется рассредоточение отдыхающих в пределах существующих зон отдыха и создание новых рекреационных территорий, огораживание особо ценных и уязвимых участков лесных насаждений, временное ограничение посещений леса и т.д. При очень высоких рекреационных нагрузках целесообразно переходить к парковому способу ведения хозяйства.

В числе других предложений экспертов - развитие системы национальных природных парков, разработка нормативов предельно допустимых рекреационных нагрузок, экскурсионное обслуживание отдыхающих. Необходимо ввести планирование и специальное финансирование работ по рекреационному лесопользованию, увеличить число штатных работников, взимать плату за пользование рекреационными лесными ресурсами.

Сопоставляя пожелание отдыхающих в лесу и предложения экспертов, нетрудно заметить совпадение их позиций в части организации территории, оборудования и благоустройства зон и мест массового отдыха. Эти меры-

приятия являются важнейшим средством создания наиболее благоприятных условий для отдыха в лесах и предпосылкой для предотвращения рекреационной дигрессии.

Однако есть и различия во мнениях. Отдыхающие придают первостепенное значение сохранению чистоты и порядка в лесу, и это понятно — загрязнение лесных территорий бытовым, промышленным и строительным мусором нарастает быстрыми темпами. Это обстоятельство должно привлечь особое внимание. Вероятно, следует учесть и пожелание отдыхающих относительно обогащения породного состава лесов и живого напочвенного покрова. К тому же надо полагать, что широкое внедрение этого предложения будет способствовать рассредоточению отдыхающих и сыграет определенную роль, поскольку существенно возрастет сбор грибов, ягод и орехов. Еще одно важное пожелание отдыхающих, не встречающееся в экспертных оценках, касается устройства источников питьевой воды, особенно в местах массового отдыха и других точках концентрации большого числа людей; разумеется, обязательным условием должно быть обеспечение необходимых санитарно-гигиенических требований.

Следует обязательно учитывать функциональное назначение каждого конкретного лесного массива, его природные особенности и характер пользования; только тогда осуществляемые мероприятия будут в наибольшей степени способствовать оптимизации рекреационного лесопользования.

УДК 630\*907.2

Г. П. Рысина

ПОВЫШЕНИЕ ЭСТЕТИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ  
ЖИВОГО НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА  
В ЛЕСАХ РЕКРЕАЦИОННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Лаборатория лесоведения АН СССР,  
Московская область

Человек, отдыхающий в лесу, не только освобождается от физической и эмоциональной усталости, но и познает окружающую его природную среду, наслаждается ее красотой, звуками, запахами. Не случайно одним из важнейших качеств рекреационного леса являются его эстетические достоинства. Однако по мере возрастания рекреационных нагрузок природе наносится все больший экологический ущерб, вследствие чего снижается и эстетическая ценность лесных экосистем. Эта проблема в последние годы привлекает все более пристальное внимание исследователей.

Накопленный опыт показывает, что сохранение и повышение привлекательности леса является делом сложным и требующим высокого профессионального и интеллектуального уровня исполнителей [Репнис, 1987]. При этом необходим индивидуальный подход к каждому отдельному участку леса, в связи с чем совершенно неприемлемы те рекомендации, которые не-

редко предлагаются практикам лесного хозяйства; будучи ничем не обоснованы, они приводят к потерям времени и средств.

Одним из быстро проявляющихся результатов рекреационного воздействия на лес является нарушение его структуры, сопровождающееся обеднением флористического состава. В первую очередь исчезают наиболее декоративные растения, и это существенно снижает красочность лесов и их привлекательность. Выразительным примером являются подмосковные леса.

Для предотвращения этого процесса предлагаются как традиционные меры охраны (создание резерватов с ограничением посещений, запрет на сбор и т.д.), так и активные меры – репатриация видов, исчезнувших из состава покрова в лесах, введение новых декоративных видов и др. [Кученева, Андронова, 1979; Карпинская, 1985; Лапина, 1984; Рысина, 1984; Ланина, Махалов, 1985; Рогова, 1985; и др.].

Ниже излагаются некоторые результаты многолетних наблюдений, проводимых на научной базе Лаборатории лесоведения АН СССР – в опытном Серебряноборском лесничестве (Московская область). Здесь хорошо сохранились уникальные для Подмосковья сосновые леса, как простые, так и сложные, широким спектром представлены производные мелко- и широколистственные леса. В прошлом здесь работали практически все московские ботаники, собравшие богатейшие гербарии, которые частично сохранились и по которым можно судить о прежнем видовом составе лесной растительности этого небольшого, но очень разнообразного по своим природным условиям района. Но рекреационное давление нарастает; сейчас вплотную к территории лесничества подошли новые крупные жилые массивы, рядом находится недавно построенный Всесоюзный кардиологический научный центр, проведена Московская кольцевая автодорога, заканчивается строительство Института сердечной хирургии. Естественно, что рекреационные нагрузки многократно усилились. Здесь ежегодно и летом и зимой отдыхают сотни тысяч москвичей. Интенсивное вытаптывание, постоянное обрызгивание декоративных растений в период их цветения, нередкое выкапывание с целью пересадки на приусадебные участки ведут к деградации травостоя и уменьшению его красочности.

Наши наблюдения, длившиеся 10–20 лет, показали, что возврат исчезнувшего вида в его прежнее местообитание в значительной степени зависит от причин, вызвавших его исчезновение; поэтому проблема его возвращения должна решаться строго индивидуально и для каждого вида, и для каждого биотопа. Рейнтродукция и репатриация видов – процесс значительно более сложный, чем это представляют некоторые авторы, широко пропагандирующие восстановление красочности и привлекательности рекреационных лесов; на это уже не раз указывалось [Рысина, 1984, 1987].

Качественно иной задачей является вселение видов растений в "чужеродные" ценозы, что также практикуется при восстановлении сообществ, которые оказались нарушенными [Петров, 1952; Соболевская, 1984; и др.]. Эта проблема также имеет большое научное и прикладное значение [Работ-

нов, 1978], но и она разработана до сих пор крайне неудовлетворительно. Высказано предположение, что внедрение нового вида в ценоз возможно лишь при условии, что он сумеет преодолеть замкнутость системы, сопротивление, которое она оказывает [Раменский, 1934]. Уровень замкнутости снижается при нарушениях, в том числе вызванных деятельностью человека [Раменский, 1952]. Дальнейшая судьба вида в ценозе зависит от его конкурентной способности по отношению к видам-aborигенам. Механизм вселения на новую территорию обычно описывают с помощью моделей пространственной диффузии, уподобляющих распространение вида распространению волны, причем скорость инвазии зависит от числа центров ее возникновения [Сепп, Поттсепп, 1988]. Важное значение имеет достижение внедряющимся видом определенной численности ценопопуляции – так называемого "порога преуспевания" [Раменский, 1952]; переход ценопопуляции за этот рубеж является признаком устойчивого положения вида в данном ценозе.

В опытном Серебряноборском лесничестве мы проводили работу по искусственно обогащению фитоценозов, нарушенных рекреацией, путем вселения новых, несвойственных им декоративных видов. Опыты проводили в нескольких типах леса: сосняке разнотравно-брюсличном, сосняке с дубом лещиново-чернично-разнотравном, сосняке лещиновом чернично-разногравном и рекреационном сосняке злаковом (производном от сосняка с липой синтетично-разнотравного). Объектами наблюдений были редкие для Подмосковья виды (гвоздика песчаная, фиалка Селькирка, фиалка топяная, прострел, лунник оживляющий) и виды, встречаемость которых в ближнем Подмосковье резко сократилась (печеночница благородная, медуница узколистная, молодило обыкновенный), а также виды, не принадлежащие к числу редких, но интенсивно истребляемые населением и отдыхающими (ветреница лятиковая и дубравная, хохлатка плотная и др.). Мы остановимся только на некоторых результатах наблюдений.

Гвоздика песчаная – высокодекоративное многолетнее растение, обитающее в сухих светлых борах и на опушках. В Подмосковье встречается на крайнем юге и юго-востоке области в лишайниковых борах на террасах левого берега р. Оки. На открытых местах образует плотные подушковидные дернины; особенно декоративна во время цветения, чем привлекает внимание специалистов, рекомендующих использовать этот вид и при озеленении, и при закреплении рыхлых песков [Благовещенский, 1955], и любителей. Под пологом леса гвоздика песчаная образует обычно рыхлые куртины.

Растения формируют мощный корень, уходящий на глубину до 1,5 м и более и винтообразно закручивающийся в своей верхней части, вследствие чего наземная часть плотно прижимается к поверхности почвы [Рысин, Рысина, 1987]. Вид очень плохо переносит пересадку, разиножается и расселяется исключительно семенами, всхожесть которых в лабораторных условиях составляет почти 100%. Даже после трех лет хранения в бумажных пакетах всхожесть практически не уменьшалась, хотя почти втрое удлиня-

лась длительность прорастания (59 дней вместо 18). Через четыре года хранения всхожесть составляла около 80%, через восемь лет — 25-30%.

На экспериментальном питомнике уже через 15 дней после посева проросло около 85% свежесобранных семян. На втором году жизни растения формируют корень, уходящий в почву на 25-30 см, и подушки диаметром до 10 см и более. Около 50% особей цветут. Молодые растения достаточно устойчивы к низким зимним температурам, не нуждаются в поливе, успешно развиваются на сухом рыхлом песке и очень декоративны, чего нельзя сказать о растениях, развивающихся в условиях улучшенного агрофона; они не образуют красивых подушковидных дерновин и довольно быстро отмирают.

Опыт с посевом гвоздики песчаной был проведен в сосняке разнотравно-брусличном на площадках размером 1 x 1 м<sup>2</sup> с разной подготовкой: на одних площадках была снята дернина, на других на глубину 30 см был перекопан верхний слой почвы. В течение двух первых лет с площадок тщательно удалялись проростки всех других видов, появлявшиеся в результате прорастания погребенных в почве семян. На третий год на каждую площадку было высажено по 200 семян гвоздики песчаной; обеспечивалась десятикратная повторность. Наблюдения продолжались 15 лет.

Как и в условиях экспериментального питомника, семена на опытных площадках успешно проросли; большая часть молодых растений зацвела на втором-третьем году жизни. Каждая особь представляла собой довольно рыхлую куртину с побегами, распластанными по поверхности почвы и неукореняющимися. Покрывая поверхность площадок, они весьма декоративны, особенно во время цветения, продолжающегося с июня по сентябрь. Растения успешно плодоносили, давая полноценные семена. Появился обильный самосев на самих площадках, так и за их пределами. Однако в последнем случае (в условиях напряженной конкуренции с растениями других видов) всходы гвоздики песчаной, как правило, погибали уже в течение первого вегетационного периода.

Там, где посев гвоздики песчаной проводился на минеральную поверхность почвы (после снятия дернины), появляющиеся всходы и молодые растения сохранялись не более 3-4 лет; их вытесняли виды-аборигены, оставшиеся более сильными конкурентами.

Наиболее успешным был опыт с посевом на участки с рыхлыми песчаными почвами при отсутствии задернения и достаточной освещенности. Здесь через 6 лет после начала опыта сформировались довольно крупные (15-20 см в диаметре) дерновины; растения интенсивно цветли, плодоносили и давали многочисленный самосев. Будучи устойчивы к вытаптыванию, они хорошо закрепляли обнажившийся песок. Таким образом, в определенных условиях гвоздику песчаную можно использовать для флористического обогащения наших лесопарков и парков.

Фиалка Селькирка - еще один высокодекоративный вид, растения которого не только красивы, но и обладают нежным запахом. Обитает в хвойных и смешанных лесах на достаточно богатых почвах, в Подмосковье встречается редко. Это розеточное кистекорневое многолетнее растение.

В условиях экспериментального питомника свежесобранные семена фиалки Селькирка имели грунтовую всхожесть до 98%. Всходы развивались очень быстро и уже в первый вегетационный период цветли и плодоносили, продуцируя большое количество плодов.

Под пологом леса (сосняк с дубом лещиновым чернично-разнотравный) всхожесть мы не смогли, так как значительную часть семян растащили муравьи (семена фиалки снабжены сочным прицедатком - элайсомом). Появившиеся всходы цветли и плодоносили на втором году жизни. На участках с рыхлой незадерненной почвой появился обильный самосев, а спустя пять лет после посева сформировались декоративные пятна, которые выглядели весьма эффектно на довольно бескрасочном фоне травяного покрова. Можно было предположить, что вид успешно натурализуется в этом экотопе, но через несколько лет количество растений стало убывать, и фиалка постепенно полностью исчезла из состава напочвенного покрова опытного участка. Причин этого явления нам не удалось установить, и мы вынуждены ограничиться констатацией факта.

Ветреница лютиковая - многолетнее травянистое растение с подземными ползучими корневищами и немногочисленными придаточными корнями, располагающимися в верхнем 10-сантиметровом слое почвы. В Подмосковье часто встречается в лесах разных типов, особенно в листвняках и дубняках. В естественных условиях догенеративный период длится не менее 10-12 лет, в условиях культуры растения зацветают спустя 1-2 года после посева, в связи с чем этот вид рекомендовано использовать в тенистых садах и парках на рыхлых почвах.

Ветреница дубравная морфологически близка предыдущему виду. В Подмосковье не является редкостью, но усиленно истребляется весной для продажи; принятые запреты пока мало помогают.

Семена этого вида высевали на площадках в следующих вариантах: а) снята подстилка, б) снята дернина, в) перекопан верхний слой почвы на глубину до 30 см. На каждую площадку высевало по 200 семян, повторность опытов десятикратная. Наблюдения продолжались 17 лет. Наибольший успех был достигнут на перекопанных площадках, где сформировались довольно плотные группы растений ветреницы дубравной, а их корневища буквально заполнили верхний почвенный слой. Самосев вышел за пределы площадок, "освоив" пятна рыхлой незадерненной почвы. Эти участки стали дополнительными центрами расселения вида. К концу срока наблюдений отдельные растения встречались на расстоянии в несколько десятков метров, причем на участках, где обильно росли злаки: ежа сборная, душистый колосок, овсяница овечья и т.д. Впрочем, здесь же встречались растения

и других "подопытных" видов (печеночницы благородной и хохлатки плотной), придавая покрову очень красочный вид.

Приведенные примеры показывают, что задача повышения флористического разнообразия напочвенного покрова в рекреационных лесах и их привлекательности должна иметь строго индивидуальное решение; нужно учитывать и условия местообитания, и эколого-биологические особенности каждого вида. Рекомендации должны основываться на длительных наблюдениях. В ряде случаев целесообразно создавать экспозиции декоративных растений природной флоры, но для этого нужно обеспечить охрану участков.

### Список литературы

Благовещенский В. В. Естественные закрепители лесов Среднего Поволжья и возможности их практического использования // Учен. зап. Ульянов. пед. ин-та. 1955. Вып. 6. С. 34-45.

Карпинская Р. А. Травянистые растения широколиственных лесов СССР. М.: Наука, 1985. 205 с.

Кучанева Г. Г., Андронова Н. Н. Возобновление некоторых видов охраняемой флоры в рекреационных зонах // Экология растений южной тайги. Калинин: Гос. ун-т, 1979. С. 87-89.

Лакина В. В. О сохранении и восстановлении дикорастущих травянистых растений в лесопарковом поясе г. Москвы // Лесн. хоз-во. 1984. № 12. С. 52-54.

Лакина В. В., Махалов И. В. Дикорастущие травянистые растения в организации лесных территорий // Тез. докл. Всесоюз. совещ. "Современные проблемы рекреационного лесопользования". М., 1985. С. 172-173.

Петров В. В. Опыт по введению в травяной покров дубравы новых видов растений // Ботан. журн. 1952. Т. 52, № 3. С. 138-140.

Работков Т. А. Об инвазиях растений // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1978. Т. 83, № 5. С. 78-83.

Раменский Л. Г. О геоботанике: Замечание на тезисы В. Н. Сукачева // Сов. ботаника. 1934. № 5. С. 42-44.

Раменский Л. Г. О некоторых принципиальных положениях советской геоботаники // Ботан. журн. 1952. Т. 37, № 2. С. 181-201.

Репшас Э. А. Теоретические основы оптимизации рекреационного лесопользования // Лесоведение. 1987. № 2. С. 3-11.

Рогова Т. В. Проблема охраны флоры на рекреационных территориях // Тез. докл. Всесоюз. совещ. "Современные проблемы рекреационного лесопользования". М., 1985. С. 197-198.

Рысин Л. П., Рысина Г. П. Морфоструктура подземных органов лесных травянистых растений. М.: Наука, 1987. 207 с.

Рысина Г. П. Опыт восстановления популяций охраняемых растений в Подмосковье // Бюл. ГБС. 1984. Вып. 133. С. 81-85.

Рысина Г. П. Сохранение и восстановление ценопопуляций видов декоративных лесных травянистых растений // Природные аспекты рекреационного использования леса. М.: Наука, 1987. С. 141-152.

Сепп С., Пюйттсепп Ю. Популяционная экология и синантропные растения // Тез. симпоз. "Перспективы теории фитоценологии", Лаэлату-Пухту, 16-20 мая 1988. Тарту, 1988. С. 176-177.

Соболевская К. А. Исчезающие растения Сибири в интродукции. М.: Наука, 1984. 221 с.

И. В. Карманова, Л. П. Расин

ОПЫТ РАСЧЕТА КОЛИЧЕСТВА КИСЛОРОДА,  
ПРОДУЦИРУЕМОГО ДРЕВОСТОЯМИ

Лаборатория лесоведения АН СССР,  
Московская область;  
Отделение общей биологии АН СССР,  
Москва

Одной из функций пригородных лесов является "оздоровление" атмосферного воздуха – его очищение от различных поллютантов, поглощение  $\text{CO}_2$  и выделение  $\text{O}_2$ . Проблеме переизбытка  $\text{CO}_2$  в атмосфере в последнее время посвящено огромное число публикаций, она широко обсуждается на совещаниях и конференциях различного уровня. Признано, что количество  $\text{CO}_2$  возрастает в силу действия различных антропогенных факторов; результатом является нарастающий "парниковый эффект", а в перспективе – глобальное потепление, масштабы которого пока остаются непредсказуемыми. Неоднозначно решается вопрос о содержании кислорода в атмосфере. Одни ученые полагают, что оно практически не меняется и поэтому нет оснований для беспокойства; другие, напротив, считают, что уменьшение количества  $\text{O}_2$  в атмосфере вполне реально, поскольку все больший ущерб наносится растительному покрову Земли и Мировому океану.

Интересный расчет провел Ф.Ф.Давитая [1972]. По его мнению, несмотря на то, что за последние 10 тыс. лет было сведено почти 2/3 лесов нашей планеты, устойчивого изменения содержания свободного кислорода не произошло. Однако сейчас расход  $\text{O}_2$  увеличивается очень быстрыми темпами. Если за весь период человеческой деятельности на процессы горения было израсходовано 273 млрд т кислорода, то из этого количества только за последние 50 лет было потрачено 246 млрд т (расчет был сделан в 1969 г.). От суммарного количества кислорода в атмосфере эта величина составляет менее 0,02%. Если потери кислорода сохранятся на том же уровне, то критическая для человека ситуация (сокращение запасов кислорода в атмосфере до одной трети современного объема) может наступить только через 100 тыс. лет. К сожалению, не приходится сомневаться в том, что расход кислорода будет расти, и тогда надо принимать во внимание другие цифры: при увеличении потерь на 1% ежегодно критический уровень будет достигнут примерно через 1000 лет, при 5% – через 180 лет и при 10% – через 100 лет. Последнее наиболее вероятно, и из этого Ф.Ф.Давитая делает вывод, что ощущимый перелом в газовом составе атмосферы наступит в начале второй половины следующего столетия. Выход автор видит прежде всего в изменении технологии производства, которую следует ориентировать на поглощение  $\text{CO}_2$  и на выделение  $\text{O}_2$  в виде производственных отходов.

Исследуя круговорот кислорода в биосфере и учитывая глобальные по-

ледствия антропогенных влияний, П.Клауд и А.Джибор [1972] отказывают-  
ся сделать какой-либо определенный вывод на будущее; они пишут: "Тот,  
кто взял на себя смелость предсказать, к чему все это приведет,оказал-  
ся бы мудрее и храбрее авторов этой статьи. Вовсе не исключено, что пе-  
речисленные процессы окажутся самоограничивающимися и самокорректирую-  
щими, хотя, судя по печальному опыту, слишком надеяться на это не при-  
ходитсѧ" (с.89). Надо полагать, что ответ на этот весьма серьезный для  
человечества вопрос будет получен в ходе выполнения Программы биосфера-  
ных и экологических исследований АН СССР. Б.С.Соколов [1988], выступая  
в обсуждении этой Программы, назвал дефицит кислорода наряду с "парни-  
ковым эффектом" и озонными дырами "тревожным явлением в биосфере и ок-  
ружающей среде".

Известен ряд методов расчета участия древостоев в газообмене атмос-  
феры. Для этой цели мы воспользовались таблицами хода роста древостоев,  
взяв из них следующие показатели: возраст, среднюю высоту, средний диа-  
метр, число стволов на 1 га, сумму площадей сечений и средний прирост  
по объему. Расчетным путем были определены средний прирост по массе,  
масса хвои первого года (у лиственных пород масса листьев), масса общей  
годичной продукции, площадь хвои (листы). По величине ежегодно проду-  
цируемой фитомассы определялась масса поглощаемой углекислоты, а затем  
и количество выделенного свободного кислорода, возвращенного древосто-  
ем в атмосферу. Полученные результаты частично представлены в табл. I-4.  
По ним можно проследить, как меняется атмосферная роль древостоев с  
возрастом, насколько велико значение бонитета, каково значение пород-  
ного состава древостоя.

Из табл. I видно, что наибольшее количество углекислоты сосновыми  
древостоями Ia бонитета поглощается в пределах II класса возраста; по-  
том оно уменьшается и к 140 годам сокращается в 3 раза. Соответственно  
изменяется масса выделяемого кислорода. В сосновых древостоях II бони-  
тета пик поглощения углекислоты и выделения кислорода несколько "сдви-  
нут" и приходится на 40-50 лет (а не на 30-40). В дальнейшем величины  
 $CO_2$  и  $O_2$  постепенно снижаются, но не столь интенсивно, как в древосто-  
ях Ia бонитета, - всего лишь в два раза за тот же период времени (от  
30 до 140 лет). В древостоях одного и того же возраста, но разных бони-  
тетов величины поглощения углекислоты и выделения кислорода заметно  
разняются. Если, например, в 40-летних древостоях Ia бонитета в год на  
1 га выделяется около 16 т углекислоты, то в древостоях II бонитета -  
немногим более 10 т. Свободного кислорода выделяется соответственно  
11,5 и 7,3 т на 1 га в год. С возрастом эти различия несколько сглажи-  
ваются: количество  $CO_2$ , поглощенного за год древостоями 140-летнего  
возраста, составляет при Ia бонитете 4,7 т/га, а при бонитете II -  
5,3 т/га. Масса "освободившегося" кислорода соответственно равна 3,4 и  
3,8 т/га в год.

Иную картину мы наблюдаем в листвняках. В древостоях II бонитета наи-  
более активным возрастом является период от 40 до 60 лет, а в древо-  
стоях III бонитета - период от 50 до 90 лет. Функция поглощения  $CO_2$  и

Таблица 1

Возрастная динамика поглощения  $\text{CO}_2$  и выделения  $\text{O}_2$  сосновыми древостоями Ia бонитета

Возраст, лет	Н	д	Н	$\Sigma G$	$\Delta V$	$\Delta P_1$	$\Delta P_2$	$\Delta P_3$	W	S	$\text{CO}_2$	$\text{O}_2$
30	14,9	14,4	1867	30,4	9,2	4,2	3,2	10,1	5,9	6,6	15,2	II,1
40	19,1	18,3	1331	35,0	9,4	4,3	3,4	10,5	6,1	6,7	15,8	II,5
50	22,6	21,9	1025	38,6	8,8	4,0	3,1	9,7	5,6	6,2	14,6	II,6
60	25,2	25,4	819	41,6	8,0	3,7	2,8	8,6	5,0	5,5	12,9	9,4
70	27,9	28,9	669	43,9	7,1	3,3	2,6	8,1	4,7	5,2	12,2	8,9
80	30,1	31,9	575	46,0	6,7	3,1	2,4	7,5	4,4	4,8	II,3	8,2
90	32,0	34,9	498	47,6	6,0	2,8	2,7	7,0	4,8	5,3	10,5	7,7
100	33,7	37,6	440	48,9	5,3	2,4	2,5	6,7	4,6	5,1	10,1	7,3
110	35,2	40,0	397	49,9	4,5	2,1	2,2	5,9	4,1	4,5	8,9	6,5
120	36,5	42,2	362	50,7	4,0	1,9	2,1	5,4	3,7	4,1	8,1	5,9
130	37,5	44,3	332	51,3	3,0	1,4	1,5	4,0	2,8	3,0	6,0	4,4
140	38,3	46,0	310	51,6	2,3	1,1	1,2	3,1	2,1	2,4	4,7	3,4

П р и м е ч а н и е. Условные обозначения: Н - средняя высота, м; д - средний диаметр ствола, см; Н - число стволов на 1 га, экз.;  $\Sigma G$  - сумма площадей сечения,  $\text{м}^2$ ;  $\Delta V$  - средний прирост стволовой древесины,  $\text{м}^3/\text{га}$  в год;  $\Delta P_1$  - средний прирост стволовой древесины, т/га;  $\Delta P_2$  - масса хвои первого года, т/га в год;  $\Delta P_3$  - годичная продукция древостоя, т/га в год; W - масса хвои (листвы), т/га; S - поверхность хвои (листвы), га/га;  $\text{CO}_2$  - углекислота, т/га в год;  $\text{O}_2$  - кислород, т/га в год.

Таблица 2

Возрастная динамика поглощения  $\text{CO}_2$  и выделения  $\text{O}_2$  сосновыми древостоями II бонитета

Возраст, лет	Н	д	Н	$\Sigma G$	$\Delta V$	$\Delta P_1$	$\Delta P_2$	$\Delta P_3$	W	S	$\text{CO}_2$	$\text{O}_2$
30	II,4	12,0	2281	25,8	5,1	2,2	2,4	6,2	4,3	5,2	9,3	6,8
40	14,1	15,6	1538	29,4	5,4	2,4	2,5	6,7	4,5	5,5	10,1	7,3

Окончание табл.3

Возраст, лет	Н	д	Н	$\Sigma G$	$\Delta V$	$\Delta P_1$	$\Delta P_3$	W	S	$CO_2$	$O_2$
90	24,0	30,1	647	45,0	5,1	2,6	8,4	3,6	6,5	12,6	9,2
100	24,9	32,3	569	46,0	4,8	2,5	8,0	3,4	6,1	12,0	8,8
110	25,6	34,2	502	46,8	4,6	2,3	7,7	3,3	5,9	11,6	8,4
120	26,3	35,9	448	47,5	4,3	2,2	7,1	3,1	5,6	10,7	7,8
130	26,9	37,4	399	48,1	4,1	2,1	6,9	3,0	5,4	10,4	7,6
140	27,3	38,6	360	48,5	3,9	2,0	6,5	2,8	5,0	9,8	7,1
150	27,7	39,8	325	48,9	3,6	1,8	6,0	2,6	4,7	9,0	6,6

П р и м е ч а н и е. Условные обозначения см. в табл. I

Т а б л и ц а 4

Возрастная динамика поглощения  $CO_2$  и выделения  $O_2$  липовыми древостоями III бонитета

Возраст, лет	Н	д	Н	$\Sigma G$	$\Delta V$	$\Delta P_1$	$\Delta P_3$	W	S	$CO_2$	$O_2$
25	10,5	8,5	4300	91	3,6	1,9	6,6	2,8	7,6	10,0	7,3
30	12,0	10,5	2968	113	3,8	1,9	6,8	2,9	7,8	10,2	7,4
40	14,5	14,6	1702	159	4,0	2,0	7,0	3,0	8,1	10,5	7,7
50	16,5	18,6	1137	205	4,1	2,1	7,3	3,1	7,1	11,0	8,0
60	18,3	22,7	818	250	4,2	2,1	7,3	3,1	7,1	11,0	8,0
70	19,9	25,8	627	292	4,2	2,1	7,3	3,1	6,5	11,0	8,0
80	21,6	30,9	500	330	4,1	2,1	7,3	3,1	6,2	11,9	8,0
90	22,4	34,9	412	336	4,1	2,1	7,3	3,1	6,2	11,0	8,0
100	23,3	38,8	349	399	4,0	2,0	7,0	3,0	6,0	10,5	7,7
110	24,1	42,6	303	428	3,9	2,0	7,0	3,0	5,8	10,5	7,7

П р и м е ч а н и е. Условные обозначения см. в табл. I.

Возраст, лет	Н	д	Н	$\Sigma G$	$\Delta V$	$\Delta P_1$	$\Delta P_2$	$\Delta P_3$	W	S	$CO_2$	$O_2$
50	16,7	18,5	1205	32,4	5,5	2,4	2,5	6,7	4,5	5,5	10,1	7,3
60	19,0	21,2	989	34,9	5,3	2,3	2,5	6,5	4,5	5,4	9,8	7,1
70	20,9	23,7	836	36,9	4,7	2,1	2,2	5,9	4,1	4,9	8,9	6,5
80	22,7	26,2	716	38,6	4,5	2,0	2,1	5,6	3,9	4,6	8,4	6,1
90	24,2	28,3	639	40,2	4,2	1,9	2,5	5,9	4,6	5,5	8,9	6,5
100	25,6	30,5	569	41,6	3,9	1,7	2,5	5,9	4,5	5,4	8,9	6,5
110	26,9	32,8	508	42,9	3,7	1,6	2,4	5,6	4,4	5,3	8,4	6,1
120	28,0	34,4	473	44,0	3,3	1,5	2,2	5,2	4,0	4,8	7,7	5,6
130	28,8	35,7	447	44,8	2,5	1,1	1,7	3,9	3,1	3,7	5,9	4,3
140	29,5	36,9	424	45,4	2,1	0,9	1,5	3,5	3,0	3,2	5,3	3,8

П р и м е ч а н и е. Условные обозначения см. табл.1.

Т а б л и ц а 3

Возрастная динамика поглощения  $CO_2$  и выделения  $O_2$  липовыми древостоями II бонитета

Возраст, лет	Н	д	Н	$\Sigma G$	$\Delta V$	$\Delta P_1$	$\Delta P_3$	W	S	$CO_2$	$O_2$
10	4,6	3,6	6460	15,5	3,4	1,7	5,7	2,5	6,6	8,6	6,3
20	9,6	8,2	3920	23,1	4,9	2,5	8,3	3,6	9,0	12,5	9,1
30	13,1	12,5	2740	29,0	5,4	2,8	9,0	3,9	9,8	13,5	9,9
40	16,3	16,2	1821	33,7	5,6	2,9	9,5	4,1	10,3	14,3	10,4
50	18,7	19,4	1354	37,0	5,6	2,9	9,5	4,1	7,4	14,3	10,4
60	20,5	22,4	1085	39,5	5,6	2,9	9,5	4,1	7,4	14,3	10,4
70	21,9	25,2	904	41,7	5,5	2,8	9,1	3,9	7,0	13,7	10,0
80	23,0	27,7	760	43,5	5,3	2,7	8,8	3,8	6,8	13,2	9,6

выделения  $O_2$  в лесах этой формации ослабевает не столь быстро, как в сосновых. Если сравнивать древостои 40 и 140 лет, то поглощение углекислоты уменьшается с 14,3 до 9,8 т/га в год, т.е. примерно в полтора раза (II бонитет); масса выделенного свободного кислорода составляет соответственно 10,4 и 7,1 т/га в год (табл.3). Для лиственных древостоев III бонитета амплитуда изменчивости является очень небольшой: в возрасте от 25 до 110 лет количество поглощенного  $CO_2$  не снижалось менее 10 т/га в год и не повышалось более 11 т/га в год, масса выделенного кислорода меняется в пределах 7,3-8,0 т/га в год (табл.4). В листвняках действует та же закономерность: чем выше бонитет, тем больше древостоем одного и того же возраста поглощают  $CO_2$  и выделяют  $O_2$ .

Активность листвняков по сравнению с сосновыми древостоями значительно выше. Лиственные древостои II бонитета в возрасте 50 лет поглощают 14,3 т/га в год  $CO_2$  и продуцируют 10,4 т/га в год  $O_2$ , сосновые древостои того же бонитета и такого же возраста поглощают в год 10,1 т/га углекислоты и выделяют 7,3 т/га кислорода.

Мы хорошо представляем себе, что полученные расчеты приблизительны, но полагаем, что они объективно отражают существующие зависимости. Аналогичным путем можно получить данные относительно участия в газообмене древостоев различной полноты и другого породного состава. Разумеется, нельзя забывать о том, что в процессах газообмена участвуют и нижние ярусы растительности, причем их роль может быть значительной. Например, для 140-летнего сосновка со вторым ярусом из липы сравнительно негустым и неравномерно развитым подлеском из лещины и рябины мы получили следующие цифры: поглощение  $CO_2$  сосновой частью древостоя - 3,6 т/га ежегодно, листвой частью - 8,6, подлеском - 0,7 и травяным покровом - 0,6 т/га; общая масса ассимилированной углекислоты составила 13,6 т/га в год; выделено кислорода сосновой частью древостоя 2,6 т/га в год, листвой частью - 6,3, подлеском - 0,5 и травяным ярусом - 0,5 т/га в год, а всего - 9,9 т/га в год. Очевидно, что при прочих равных условиях усложнение структуры растительного сообщества является признаком его более активного участия в газообмене атмосферы.

С.В.Белов [1983] пришел к выводу, что для обеспечения высоких гигиенических свойств лесов следует формировать высокопроизводительные древостои значительной полноты и оптимальной густоты, заметив, однако, что для лесопарковых частей зеленых зон более целесообразны разреженные древостои при чередовании участков леса с открытыми полянами. Наши наблюдения подтверждают правильность этой точки зрения. Что же касается роли леса в газообмене атмосферы, то эти исследования должны быть продолжены; их результаты нужны для научно обоснованного расчета оптимальной лесистости территорий.

#### Список литературы

Б е л о в С. В. Лесоводство. М.: Лесн. пром-сть, 1983. 352 с.  
Д а в и т а я Ф. Ф. Изменение газового состава атмосферы и

проблемы биосфера // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1972. № 3. С.22-25.

Клауд П. Дильбор А. Круговорот кислорода // Биосфера. М.: Мир, 1972. С.73-90.

Соколов Б. С. Проблемы эволюции биосфера: (Историзм и актуализм в проблемах глобальной экологии) // Вестн. АН СССР. 1988. № II. С.17-21.

УДК 630.907.4

С. О. Григорьева,  
Р. Г. Зотикова

### ГИГИЕНИЧЕСКОЕ И БИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ АЭРОХИМИЧЕСКОГО ФАКТОРА В ЛЕСУ

Ленинградский научно-исследовательский  
институт лесного хозяйства

Урбанизация, ускорение темпов жизни, загрязнение окружающей среды, с одной стороны, и повышение уровня благосостояния, рост свободного времени – с другой, породили потребность и создали условия для отдыха людей в естественной природной среде. Лес при этом занимает особое положение, так как ни в какой другой форме ландшафта не содержится столько предпосылок для создания специфической среды, стимулирующей отдых и укрепляющей здоровье. Многие люди идут в лес не только из-за его эстетической привлекательности, но и из инстинктивного чувства, что прогулка принесет пользу их здоровью [Mayger, Норре, 1984].

Оздоровительное влияние леса складывается из его многочисленных, поддающихся научному учету особых свойств [Baumgartner, 1982], объединенных по характеру оказываемого воздействия на организм человека в четыре фактора [Jokouchi, Ambe, 1985]: ландшафтный (прозрачность лесного воздуха, мягкость освещения, лесной колорит, сезонные смены картин природы, разнообразие звуков лесной жизни); погодный (особый микроклимат, фильтрационные свойства, шумозащитная роль); аллергический (пыльца растений и летучие вещества, выделяемые растениями) и агротехнический (озонирование). Эти факторы действуют не по отдельности, а в комбинации, и из сочетания этого действия определяется ценность леса для здоровья и отдыха человека [Breithaupt, 1968; Лахно, 1972; Fischer, 1973; Flemming, 1977; Терновой, Гейхман, 1978; Артюховский, 1985; Фитонциды в эргономике, 1986].

Улучшить рекреационные свойства лесов, повысить их многообразные социальные функции невозможно без изучения влияния леса на человека. Знание регламентов воздействия леса на человека позволит надежно формировать лесные территории по заранее запрограммированной схеме, максимально выполняющие санитарные функции.

В статье приводятся предварительные результаты исследований, проводимых в Ленинградском НИИ лесного хозяйства по оценке уровней насыщения приземного слоя воздуха компонентами аэрохимического фактора

(летучие фитонциды, озон и ионы) и их воздействию на окружающую среду и человека .

Исследования проводили в Ленинградской области на территории санаториев "Сестрорецкий курорт" (северо-западная граница Ленинграда) и "Черная речка" (в 70 км от города). Пробы воздуха для анализа фитофона брали под пологом сосновых древостоев 30, 70 и 165 лет брусничного, черничного, кисличного типов леса и на открытом месте. Замеры озона и аэроионов проводили, кроме того, на большой поляне и искусственных аллеях ели колючей.

I. Летучие вещества. Наиболее значимым для оздоровления людей свойством леса является выделение деревьями летучих фитоорганических веществ – фитонцидов. Обладая широким спектром биологической активности, они оказывают разностороннее воздействие на организм человека [Лахно, 1972; Терновой, Гейхман, 1978; Артиковский, 1985; Фитонциды в эргономике, 1986; Методические рекомендации ..., 1987; Влияние леса на здоровье человека, 1987; Стародубова, Посозов, 1988]. Фитонциды повышают тонус человека, улучшают функцию высшей нервной деятельности, усиливают процессы торможения в коре больших полушарий мозга, оказывают спазмолитическое воздействие [Методические рекомендации ..., 1987], влияют на гемодинамические показатели организма здорового человека, вызывая их изменения [Артиковский, 1985; Стародубова, Посозов, 1988]. Но не всегда выделяемые растениями летучие вещества бывают нейтральными для человека [Гейхман, 1981]. При вдыхании фитонцидов хвои сосны летом у многих людей возникает затруднение носового дыхания, сухость во рту и тяжесть в затылке, повышение кровяного давления. Замечено, что некоторые вещества (лимонен,  $\Delta^3$  карен) при систематическом попадании на кожу могут вызвать дерматиты, экземы [Немировский, 1975]. Биологический эффект действия летучих веществ зависит не только от состава, но и от их концентрации [Сверчков, 1981].

Влияние на человека фитогенных веществ было замечено давно, но недостаток знаний о качественном и количественном составе летучих фитонцидов, сложность сбора и измерений летучих компонентов сдерживали исследования, поэтому разработка новых способов концентрирования летучих веществ [Степанов, Дубовенко, 1971; Козлова, Выхрестюк, Лахно, 1976; Степень, Чуркин, 1982; Акимов, 1985], использование газохроматографического и хромато-масс-спектрометрического анализов [Tingey, 1980; Исидоров и др., 1982; Riggan, Purdue, 1984; Ота, 1985; Фитонциды в эргономике, 1986; Литвинова, Левон, 1986; Riba, 1987; Дмитриев и др., 1986; Дмитриев и др., 1988] способствовали широкому изучению фитоорганической составляющей воздуха леса.

В настоящее время известно около 400 видов химических соединений, выделяемых деревьями и кустарниками. Но главными компонентами природного фитоорганического фона воздушной среды, как правило [Ота, 1985], являются изопрен (у лиственных) и монотерпены (у хвойных пород). В составе монотерпенов наиболее представленными являются  $\alpha$ - и  $\beta$ -пинены,

$\Delta^3$  карен и др. Количественные соотношения этих соединений строго индивидуальны и специфичны для каждого вида растений. Эта особенность состава летучих фитонцидов и определяет различия в характере воздействия атмосферы, создаваемой растениями, на окружающую среду и человека [Акимов, Макарчук, 1985; Фитонциды в эргономике, 1986; Методические рекомендации ..., 1987].

Выявляя особенности воздействия летучих веществ, выделяемых разными растениями, на организм человека, необходимо иметь не только данные о химическом составе фитонцидной составляющей приземного слоя воздуха, но и количественные характеристики содержания каждого компонента.

Отбор проб воздуха осуществлялся на высоте 150 см от поверхности (в зоне дыхания человека). Система отбора проб воздуха состояла из поглотителя, представляющего собой трубку размером 50 х 6 мм, заполненную 0,1 мг полимерного сорбента порапак Q, поливиниловой трубы длиной 1,0 м и установки, протягивающей воздух. Объем прокачиваемого воздуха составлял 10 л, что соответствует коэффициенту запаса 9,5 [Методические рекомендации ..., 1987], скорость отбора пробы - 0,3 л/мин.

Аналитическая газохроматография производилась на хроматографе фирмы Пай-Юникам, модель 204, снабженном пламенно-ионизационным детектором и дооборудованном<sup>1</sup> стеклянной капиллярной колонкой (внутренний диаметр 0,5 мм х 20 м) с нанесенной неподвижной жидкой фазой  $Se = 30$ , при скорости газоносителя 1 мл/мин, температуре детектора 250 °С и температуре колонки от 60 до 160 °С, при скорости подъема температуры 3° в 1 мин. Пробы подавались в газохроматограф при степени расщепления 1/50. Количественный состав летучих выделений устанавливался по площади пиков, определяемых с помощью электронного интегратора.

В результате анализа установлено, что в составе приземного слоя воздуха под пологом соснового леса в достаточном для измерения количестве присутствуют монотерпены:  $\alpha$ - и  $\beta$ -пинены, камfen,  $\Delta^3$  карен, лимонен, терпинолен и кислородсодержащие соединения: камфора, изоборненол, борнеол, борнилацетат,  $\alpha$ -терпинеол. Определены количественные характеристики этих соединений. Наличие этих веществ в воздухе соснового леса уже отмечалось рядом исследователей, работающих в других регионах страны [Степень, Чуркин, 1982; Степень, Чуркин, 1984; Степень и др., 1985]. Однако следы  $\alpha$ -терпинеола в составе летучих веществ были обнаружены недавно и в незначительных количествах [Степень и др., 1985]. В то же время в наших опытах  $\alpha$ -терпинеол наряду с  $\Delta^3$  кареном являются главными компонентами воздушного фитоорганического фона и их доли участия достигают 64,7% ( $\alpha$ -терпинеола) и 48,1% ( $\Delta^3$  карена) от общей концентрации (табл. I).

<sup>1</sup> Решение технических вопросов, связанных с изготовлением капиллярных колонок, переоборудованием стандартного хроматографа, установление оптимальных режимов хроматографирования осуществляли А.В.Дарков, Ю.Г.Басова, Г.Г.Сабуров и Т.И.Подсвирова; приведенная информация – фрагменты методики качественного и количественного определения летучих соединений.

Таблица I

Содержание терпеновых и кислородсодержащих соединений в летучих выделениях сосны

Соединение	Сосняк брусничный 30 лет		Сосняк черничный 165 лет		Сосняк кисличный 165 лет		Открытое место	
	мг/м <sup>3</sup> ·10 <sup>-3</sup>	%	мг/м <sup>3</sup> ·10 <sup>-3</sup>	%	мг/м <sup>3</sup> ·10 <sup>-3</sup>	%	мг/м <sup>3</sup> ·10 <sup>-3</sup>	%
α-пинен	10-20	0,3-0,74	5-40	0,3-1,04	5-20	0,1-0,52	16-20	0,4-0,56
Камфеин	8-20	0,2-0,92	8-40	0,2-0,91	2-30	0,1-0,63	5-10	0,1-0,46
β-пинен	1-50	0,0-6,49	25-250	0,7-3,19	14-240	0,4-4,85	1-17	0,3-5,48
Δ <sup>3</sup> -карен	76-930	12,4-30,0	298-1000	20,0-33,3	74-1510	1,3-48,1	92-1240	2,3-28,5
Дт лимонен	8-30	0,3-1,22	2-40	0,1-0,95	16-200	0,4-4,18	35-50	1,0-1,32
Терпинолен	13-210	1,0-4,22	20-130	0,5-3,42	10-90	0,3-2,40	7-110	0,2-2,88
Камфора	3-30	0,1-3,21	4-100	0,1-3,09	3-50	0,0-1,45	8-60	0,2-1,51
Изоборнеол	14-180	0,5-5,73	14-140	0,4-3,50	14-130	0,4-2,97	22-90	0,5-2,91
Борнеол	43-410	1,8-15,6	18-400	0,5-10,9	21-230	0,3-5,35	34-100	0,8-3,23
Δ-терpineол	30-2520	2,4-62,2	21-1960	6,7-53,3	34-2420	6,5-64,7	230-320	7,4-8,00
Борнилацетат	19-40	0,5-1,33	18-80	0,4-6,13	13-230	0,5-4,11	15-20	0,4-0,56
Концентрация летучих веществ в воздухе	1250-4970		900-4330		520-5600		3100-4350	

Уровень насыщения воздуха леса летучими веществами можно считать невысоким (от 2,54 до 5,6 мг/м<sup>3</sup>), если оценивать относительно ПДК бальзама лесного Н (смеси терпеновых соединений), который составляет 50 мг/м<sup>3</sup> [Муравьева и др., 1988]. Невысокие концентрации летучих веществ объясняются низкими температурами (15–16°) в период отбора проб воздуха [Zimmerman, 1978; Tingey, 1980; Бримблокумб, 1988].

Полученные концентрации летучих веществ согласуются с данными Е.С.Лахно [1972], А.В.Протопопова и др. [1974], А.А.Степаня и др. [1982], указывающих, что концентрация летучих фитоорганических продуцентов в приземном слое хвойных фитоценозов составляет 10–30 мг/м<sup>3</sup>. Однако они в 10 и более раз отличаются от данных Е.С.Буркера и др. [1940], И.В.Бериашвили [1972], Ю.А.Акимова, Макарчука [1985]. Причины столь сильного расхождения в уровнях концентрации летучих органических веществ пока неясны. Но, учитывая, что физиологически активные концентрации летучих выделений растений находятся на уровне 0,02–0,54 на 1 м<sup>3</sup> воздуха, а концентрация 1,0 мг/м<sup>3</sup> является верхним пределом допустимых концентраций [Степанов, Дубовенко, 1971], требуется дополнительные исследования количественного содержания летучих фитоорганических веществ в воздушной среде.

Корреляционный анализ показал, что вегетативное выделение летучих веществ зависит не только от уже известных микроклиматических факторов (температуры и влажности воздуха, скорости ветра), но и от  $\gamma$ -излучения почвы, содержания кислорода в воздухе.

II. Озон в лесу. Озон – высокоактивная, аллотропная форма кислорода, вблизи Земли образуется за счет турбулентной диффузии из стратосфера, фотокимического производства диссоциации двухатомарного кислорода под действием ультрафиолета в тропосфере [Бритаев, 1965] и других локальных факторов: метеорологических процессов [Joshi, Mizuno, 1985; Galbally, 1986], времени и места наблюдения [Angle, Sandhu, 1986], индустриального загрязнения, растительного покрова [Бритаев, 1965; Zimmerman et al., 1978; Freyne, 1985]. Относительно значимости последнего фактора в образовании озона имеются различные мнения. Одни исследователи [Fleming, 1977; Zimmerman, 1978; Yokouchi, Ambe, 1985; Бримблокумб, 1988] считают, что вещества, выделяемые растениями ( $\alpha$ -пинен, лимонен и др.), вызывают снижение содержания озона в воздухе леса, другие [Терновой, Гейхман, 1978; Ота, 1985; Егоров, 1986] полагают, что лес в дневное время является самостоятельным природным источником озона. Установлено [Ота, 1985], что на образование озона влияют изопреи и монотерпены, выделяемые растениями. В то же время хвойный лес является мощным источником окислов азота [Гедрайтис, Кюбрис, 1984]. В атмосфере, перегруженной окисью азота и углеводородами, имеются цепочечные радикалы, которые под действием ультрафиолета солнечных лучей приводят к образованию озона [Егоров, 1986; Moore, 1984; Freyne, 1985; Angel, Sandhu, 1986]. Считается, что естественное содержание озона вблизи поверхности почвы составляет 0,05–0,08 мг/м<sup>3</sup>.

Озон является биологически активным веществом, благотворно влияющим на организм человека при малых дозах и отрицательно – при высоких концентрациях [Терновой, Гейхман, 1978]. В низких концентрациях (15 мкг/м<sup>3</sup>) озон положительно воздействует на систему дыхания, состав крови, артериальное давление, иммунный потенциал, самочувствие, умственную и физическую работоспособность [Губернский, Дмитриев, 1977]. В то же время озон в высоких концентрациях является одним из наиболее токсичных и широко распространенных загрязнителей воздуха, и его воздействие на человека может быть небезопасным [Menzel, 1984]. Максимально разовая ПДК озона в атмосферном воздухе составляет 0,10 мг/м<sup>3</sup>, а среднесуточная – 0,03 мг/м<sup>3</sup>.

Определение содержания озона в приземном слое воздуха проводилось в утренние, дневные и вечерние часы в летние месяцы с помощью твердотельного контактного хемилюминесцентного озонометра [Сирота, Челибаков, 1987].

Полученные результаты (табл.2) показали, что естественное содержание озона в воздухе как в лесу, так и на открытом месте изменяется в широких пределах (от 0 до 170 мкг/м<sup>3</sup>). В отдельные дни оно превышает максимально разовые ПДК.

Концентрация озона в воздухе подвержена в течение лета колебаниям с максимумом в июне–июле, в августе она снизилась в 2 раза.

Концентрация озона в воздухе имеет ярко выраженную суточную динамику: она минимальна в утренние часы и максимальна в вечерние (17–18 ч). Максимальная концентрация озона в течение дня превосходила минимальную в июне в 3 раза, в июле и августе – в 2 раза. Суточные колебания озона отмечались многими исследователями. По одним данным, дневной максимум наблюдался в утренние и полуденные часы [Бритаев, 1965; Егоров, 1986], по другим, как в наших опытах, – в вечерние часы [Joshikado, Mizuno, 1985; Angle, Sandhu, 1986]. Эти различия могут быть связаны с регионом, в котором велись наблюдения, и природой образования озона.

Концентрация озона в воздухе зависит от места замеров. Так, в санатории "Сестрорецкий курорт" в течение всего сезона наблюдений содержание озона на открытом месте было значительно выше, чем в лесу. Возможно, в этом случае сказывалось влияние Финского залива. В санатории "Черная речка" содержание озона в лесу было выше, чем на поляне и в аллеях из ели колючей.

III. Аэроионизация в лесу. Ионизация воздуха является важной составляющей аэрохимического фактора. Интерес к аэроионизации проявляется по двум причинам. Первая – гигиеническая: аэроионы являются наиболее чувствительным индикатором загрязненности воздуха. Увеличение запыленности воздуха вызывает изменения в спектре аэроионов: уменьшается концентрация легких и увеличивается – тяжелых аэроионов [Таммет, 1985]. Вторая причина – биологическая: способность аэроионов оказы-

Таблица 2

Содержание озона в приземном слое воздуха на территории санаториев "Сестрорецкий курорт" и "Черная речка"

Место и время наблюдения	Показатель, мкг/м <sup>3</sup>	Время наблюдения										
		9 <sup>00</sup> - 9 <sup>25</sup>	9 <sup>30</sup> - 10 <sup>00</sup>	10 <sup>05</sup> - 11 <sup>00</sup>	11 <sup>25</sup> - 12 <sup>10</sup>	12 <sup>15</sup> - 12 <sup>55</sup>	13 <sup>00</sup> - 13 <sup>30</sup>	16 <sup>30</sup> - 17 <sup>20</sup>	17 <sup>25</sup> - 17 <sup>55</sup>	18 <sup>00</sup> - 19 <sup>00</sup>		
Санаторий "Сестрорецкий курорт"												
Июнь												
Сосняк брусличный, 30 лет	Средняя Пределы варь- иравания	31,8 4-69	-	-	-	44,8 20-86	99,0 88-II8	100,1 38-I2I	-	-	-	
Сосняк кисличный, 165 лет	Средняя Пределы варь- иравания	- -	29,9 I4-I6I	-	51,8 I8-I83	-	-	-	88,4 40-I32	-	-	
Окруженное место в 200 м от Финского залива	Средняя Пределы варь- иравания	- -	37,5 27-48	-	64,0 30-94	-	75,8 27-I25	-	-	I40,2 I03-I70	-	
Санаторий "Черная речка"												
Июнь												
Сосняк кисличный, 70 лет	Средняя Пределы варь- иравания	- -	29,7 3-55	-	-	50,0 I2-78	-	-	70,9 44-I08	26,7 7-53	-	
Поляна	Средняя Пределы варь- иравания	- -	26,5 I2-33	25,5 7-44	-	58,8 27-II7	I6,0 I4-I8	-	68,0 42-I00	27,3 I0-57	-	
Аллея ели колючей, 30 лет	Средняя Пределы варь- иравания	21,5 0-37	-	-	-	41,0 0-85	-	-	65,25 33-9I	45,3 40-48	-	

Место и время наблюдения	Показатель, мкг/м <sup>3</sup>	Время наблюдения									
		9 <sup>00</sup> - 9 <sup>25</sup>	9 <sup>30</sup> - 10 <sup>00</sup>	10 <sup>05</sup> - 10 <sup>00</sup>	11 <sup>25</sup> - 12 <sup>10</sup>	12 <sup>15</sup> - 12 <sup>55</sup>	13 <sup>00</sup> - 13 <sup>30</sup>	16 <sup>30</sup> - 17 <sup>20</sup>	17 <sup>25</sup> - 17 <sup>55</sup>	18 <sup>00</sup> - 19 <sup>00</sup>	
Аллея ели колючей, 25 лет	Средняя	17,0	29	-	-	-	-	-	49,5	45,3	
	Пределы варь- иравания	1-40	5-53	-	-	-	-	-	0-III	40-48	
Санаторий "Сестрорецкий курорт"											
Июль											
	Сосняк брусничный, 30 лет	Средняя	34,8	-	-	47,1	58,4	-	60,5	-	-
		Пределы варь- иравания	16-60	-	-	22-98	49-70	-	43-94	-	-
Сосняк кисличный, 165 лет	Средняя	-	35,5	30,1	48,2	63,0	-	63,4	54,7	-	-
	Пределы варь- иравания	-	12-60	19-64	32-68	28-120	-	41-89	40-83	-	-
Открытое место в 200 м от Финского залива	Средняя	-	-	52,8	-	-	69,7	-	100,2	100,3	
	Пределы варь- иравания	-	-	35-91	-	-	33-II5	-	75-I40	78-I30	
Санаторий "Черная речка"											
Июль											
	Сосняк кисличный, 70 лет	Средняя	-	50,3	-	-	67,8	48,6	-	73,4	-
		Пределы варь- иравания	-	27-74	-	-	II-I39	44-59	-	35-II9	-
Поляна	Средняя	-	39,1	-	-	61,8	-	81,7	72,5	-	-
	Пределы варь- иравания	-	24-70	-	-	35-II9	-	61-II5	35-II8	-	-
Аллея ели колючей, 30 лет	Средняя	41,5	37,5	-	55,1	60,5	-	67,1	-	-	-
	Пределы варь- иравания	7-I06	27-48	-	31-I04	46-91	-	29-97	-	-	-

Место и время наблюдения	Показатель, мкг/м <sup>3</sup>	Время наблюдения									
		900-925	930-1000	1005-1100	II25-II10	I215-I255	I300-I330	I630-I720	I725-I755	I800-I900	
Аллея ели колючей, 25 лет	Средняя	44,7	-	-	53,3	56,7	-	70,4	-	-	
	Пределы варь- иравания	I6-68	-	-	29-74	31-85	-	44-113	-	-	
Санаторий "Сестрорецкий курорт"											
Август Сосняк брусличный, 30 лет	Средняя	18,1	II,0	-	27,1	23,0	-	32,8	-	-	
	Пределы варь- иравания	3,3-27,0	2-21	-	I2-35	I2-37	-	I6-47	-	-	
Сосняк кисличный, 165 лет	Средняя	-	22,6	I3,0	24,9	21,6	-	43,0	30,8	-	
	Пределы варь- иравания	-	17-27	I,2-27	I7-30	I,2-42	-	22-68	7-41	-	
Открытое место в 200 м от Финского залива	Средняя	-	-	24,2	30,0	-	30,5	-	34,1	-	
	Пределы варь- иравания	-	-	0,4-34	I4-56	-	0-58	-	7-68	-	
Санаторий "Черная речка"											
Август Сосняк кисличный, 70 лет	Средняя	-	22,0	-	-	32,0	-	-	35,0	-	
	Пределы варь- иравания	-	II-40	-	-	2I-40	-	-	22-46	-	
Поляна	Средняя	-	20,2	-	20,0	-	-	33,3	32,7	-	
	Пределы варь- иравания	-	5-30	-	9-38	-	-	26-40	23-46	-	
Аллея ели колючей, 30 лет	Средняя	18,0	-	-	2I,0	-	-	25,0	-	-	
	Пределы варь- иравания	5-33	-	-	II-39	-	-	I6-33	-	-	
Аллея ели колючей, 25 лет	Средняя	19,1	-	-	30,0	-	-	23,0	-	-	
	Пределы варь- иравания	I3-28	-	-	I9-35	-	-	3-37	-	-	

вать определенное физиологическое действие на организм человека. Доказано, что при одних условиях - умеренном повышении ионизации воздуха до  $2\text{--}3 \cdot 10^3$  легких ионов в 1 мл - аэроионизация оказывает благоприятное нормализующее действие на организм и может использоваться как терапевтический фактор, при других - более высоких концентрациях ( $5 \cdot 10^4$  в 1 мл) - приведет к неблагоприятным биологическим эффектам, способным оказать патологическое действие [Дмитриев, Мишихин, 1980; Степень и др., 1982].

Аэроионизация - показатель, крайне изменчивый во времени и пространстве. Степень преобладания в воздухе аэроионов положительного или отрицательного знака заряда с большой (легкие) или малой (тяжелые) подвижностью ионов, а также их концентрация зависят от выраженности процессов ионообразования и ионоуничтожения [Гигиена окружающей среды, 1985]. На аэроионизацию воздуха влияют и локальные факторы, повышающие ионизацию на ограниченном месте. В лесу это обусловлено радиоактивностью воздуха среды, микроклиматическими условиями, выделением летучих органических веществ растительностью.

Для измерений использовался прибор Т-8401, изготовленный Тартуским государственным университетом [Ташмет, 1985]. Замерялось удельное содержание легких отрицательных и положительных ионов с подвижностями  $0,1\text{--}2 \text{ см}^2/(\text{В.с})$ , тяжелых биполярных ионов -  $0,00032\text{--}0,001 \text{ см}^2/(\text{В.с})$ .

Полученные данные (табл.3) свидетельствуют, что в приземном слое воздуха в течение двух сезонов наблюдалась минимально необходимая концентрация легких ионов [Санитарно-гигиенические нормы ..., 1980] и высокая концентрация тяжелых аэроионов. Общее удельное содержание легких ионов было выше во втором сезоне, чем в первом. Это увеличение, как показал корреляционный анализ, связано с температурой окружающего воздуха.

Суточный ход легких ионов неодинаков и различен для разных мест, что связано с местными условиями и состоянием атмосферы [Минх, 1963]. Например, в июне на территории санатория "Сестрорецкий курорт" максимум легких ионов наблюдался в утренние, а минимум - в вечерние часы. В санатории "Черная речка" наибольшее число легких ионов отмечено утром и вечером, в полуденные часы наступало снижение ионизации вследствие усиления вертикальных и горизонтальных токов воздуха [Минх, 1963].

Среднемесячные значения ионизации воздуха свидетельствуют о том, что на открытом месте, и особенно на поляне, формируется относительно более высокий уровень ионизации воздуха, чем в лесу.

Коэффициент униполярности, представляющий собой отношение положительных и отрицательных аэроионов и характеризующий ионизацию воздуха, варьирует от 0,5 до 1,7. Наиболее благоприятное соотношение между положительными и отрицательными легкими аэроионами (коэффициент униполярности меньше 1,0) в большинстве случаев наблюдалось в утренние часы.

Таблица 3

Содержание аэроионов в воздухе на территории санаториев  
"Сестрорецкий курорт" и "Черная речка"

Место наблюдения	Сезон наблюдения	Час	Удельное содержание аэроионов				Коэффициенты униполярности аэроионов		Электрическая загрязненность, $\frac{N^+}{N^-}$
			легких		тяжелых		легких	тяжелых	
			$n^+$	$n^-$	$N^+$	$N^-$	$\frac{n^+}{n^-}$	$\frac{N^+}{N^-}$	
Июнь									
Сосняк брусличный, 30 лет	II	9	471	489	3635	1578	0,96	2,30	6,25
		12	440	528	9605	6136	0,83	1,57	17,73
		17	425	370	6987	6862	1,15	1,02	19,79
Сосняк кисличный, 165 лет	II	9	405	507	1597	1729	0,80	0,92	3,65
		12	424	442	18373	7317	0,96	2,51	50,88
		17	388	405	16601	10613	0,96	1,56	34,32
Открытое место	II	9	498	689	5011	7277	0,72	0,69	10,35
		17	469	356	5126	4581	1,32	1,12	II,77
Сосняк кисличный, 70 лет	II	9	397	417	3150	2087	0,95	1,51	6,43
		12	399	381	1311	4001	1,05	0,33	6,81
		17	360	489	2517	4287	0,74	0,59	8,01
Поляна	II	9	496	845	4600	17437	0,59	0,26	16,43
		12	463	618	7266	9380	0,75	0,77	15,40
		17	695	750	1386	2847	0,93	0,49	2,93
Июль									
Сосняк брусличный, 30 лет	I	9	329	354	10894	7681	0,92	1,42	27,20
		12	328	326	26150	10242	1,0	2,55	55,6
		17	355	351	5178	6010	1,0	0,86	15,85
	II	9	494	570	4989	6112	0,87	0,82	13,99
		12	484	529	14291	3352	0,91	4,26	20,70
		17	471	449	4341	4196	1,05	1,03	I4,14
Сосняк кисличный, 165 лет	I	9	387	376	3009	1546	1,1	1,95	5,97
		12	364	469	3469	3751	0,8	0,92	8,67
		17	421	422	5606	1571	1,0	3,57	8,51
	II	9	530	543	2614	4376	0,98	0,60	6,42
		12	577	613	4940	2770	0,94	1,78	6,48
		17	533	569	2864	3776	0,94	0,76	6,03
Сосняк черничный, 165 лет	I	9	356	345	3712	5243	1,1	0,71	12,8
		12	355	352	6139	2039	1,0	3,0	II,56
		17	441	424	5021	2374	1,1	2,11	8,55
Открытое место	I	9	447	348	12735	1504	1,28	8,47	I7,91
		12	489	444	18716	2788	1,1	6,71	23,05
		17	554	459	27055	2355	1,21	II,49	29,03

Место наблюдения	Сезон наблюдения	Час	Удельное содержание аэроионов				Коэффициенты униполярности аэроионов		Электрическая загрязненность, $\frac{N^+}{n}$	
			легких		тяжелых		легких	тяжелых		
			$n^+$	$n^-$	$N^+$	$N^-$	$\frac{n^+}{n^-}$	$\frac{N^+}{N^-}$		
		II 9	570	655	2156	2688	0,87	0,80	3,95	
		17	526	501	2605	1704	1,05	1,53	4,20	
Сосняк кисличный, 70 лет	II	9	509	387	15759	3272	1,32	4,82	21,24	
		12	525	485	36200	116600	1,08	0,31	20,66	
		17	480	513	7301	4758	0,94	1,53	12,14	
Поляна	II	9	655	703	4501	1894	0,93	2,38	4,71	
		12	712	712	6413	4096	1,00	1,57	7,38	
		17	612	616	3898	4674	0,89	0,83	6,98	
		<b>Август</b>								
Сосняк брусличный, 30 лет	I	9	368	436	14997	35211	0,9	0,42	62,44	
		12	391	392	4229	2259	1,0	1,87	8,28	
		17	423	417	3166	2650	1,1	1,19	6,93	
Сосняк кисличный, 165 лет	I	9	391	372	71126	71048	1,1	1,00	186,30	
		12	480	508	3362	3856	1,0	0,87	7,30	
		17	389	437	2998	2258	0,9	1,33	6,36	
Сосняк черничный, 165 лет	I	9	328	244	9160	100742	1,5	0,10	192,10	
		12	458	422	3818	20129	1,1	0,19	27,20	
		17	457	312	4017	5965	1,5	0,67	12,98	
Окруженное место	I	9	445	276	4458	1593	1,7	2,80	8,39	
		12	445	326	4919	13279	1,5	0,37	23,60	
		17	430	367	3365	1875	1,3	1,79	6,57	

В последние годы в качестве критерия чистоты воздуха используется показатель электрической загрязненности [Минх и др., 1973; Сверчков, 1981], представляющий собой отношение между суммарным количеством тяжелых и легких аэроионов. Воздух считается чистым, если этот показатель не превышает 10, допустимым – не более 50 [Дмитриев и др., 1986]. Если оценить чистоту воздуха посредством этого показателя, то в большинстве случаев воздух был чистым, но фиксировались и экстремумы загрязненности. Они наблюдались в утренние часы в лесу в августе первого сезона наблюдений, а также в полуденные часы в июне-июле. Эти экстремумы связаны с высокой загрязненностью воздуха в санатории, что подтвердилось дополнительными исследованиями загрязненности воздуха.

Приведенный в статье материал дает представление об аэрохимических свойствах леса, но недостаточен для оценки практического значения оздоровительных и гигиенических свойств леса. Требуется проведение

дополнительных исследований изменений аэрохимического фактора в разных условиях. Только тогда можно будет оценить оздоровительные свойства леса, использовать их на практике и улучшать лесоводственными приемами.

### Список литературы

А ким о в Ю. А. К методике определения летучих веществ растений // Аллелопатия в естественных и искусственных фитоценозах. Киев: Наук. думка, 1982. С.44-48.

А ким о в Ю. А. Система методов исследования летучих веществ растений // Биохимия плодовых и декоративных культур. Нлта, 1985. С.7-25. (Тр. Никит. ботан. сада; Т.95).

А ким о в Ю. А., М ака р чук Н. М. Влияние терпено-вых соединений растений на иммунологическую реактивность организма человека // Там же. 1985. С.103-113. (Тр. Никит. ботан. сада; Т.95).

А рт ю х о в с к и й А. К. Санитарно-гигиенические и лечебные свойства леса. Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1985. 104 с.

Б ери аш в и ли И. В. Динамика содержания паров эфирных масел в воздухе разных лесорастительных группировок зеленой зоны курорта Цхалтубо // Фитонциды: Результаты, перспективы и задачи исследований. Киев, 1972. С.242-244.

Б ри м бл о к у м б П. Состав и химия атмосферы: Пер. с англ. М.: Мир, 1988. 352 с.

Б ри та е в А. С. Озон в тропосфере // Аэросиноптические и аэрологические исследования. М., 1965. С.19-50. (Тр. Центр. аэрол. обсерватории; Вып.66).

Б ур к с е р Е.С., Да зе н М. И., Ю зе ф о в и ч Е. К. Опыт определения содержания скапидара и озона в воздухе соснового леса // Вопр. курортологии. 1940. № 4. С.36-43.

Влияние леса на здоровье человека: Обзор информ. // Григорьева С.О. М.: НТИ Гослесхоза СССР, 1987. 32 с.

Г ед р айт и с Б. И., К ю бе ри с И. М. Естественные источники соединений серы и азота в воздухе леса // Влияние промышленного загрязнения на лесные экосистемы и мероприятия по повышению их устойчивости: Тез. докл. к Всесоюз. научн.-практ. совещ. (ЛитайИЛХ, 26-27 июня 1984). Каунас: Гирионис, 1984. С.14-15.

Г ей х м а н Л. З. Фитонциды и сердечно-сосудистые заболевания // Фитонциды: Роль в биогеоценозах, значение для медицины: Материалы III совещ. Киев, 1981. С.192-197.

Гигиена окружающей среды / Г.И.Сидоренко. М.: Медицина, 1985, 304 с.

Г уб ен с к и й Ю. Д., Д митриев М. Т. Оздоровительное значение озона-ионного компонента атмосферного воздуха // Вопр. курортологии, физиотерапии и лечеб. физ. культуры. 1977. № 3. С.63-65.

Д митриев М. Т., Захарченко М. П., Степанов Э. В., Виснапуу Л. Ю. Влияние фитонцидов на ионизацию воздуха // Гигиена и санитария. 1981. № 8. С.82-83.

Д митриев М. Т., Мищихин В. А. Концентрирование проб на полимерных сорбентах при газохроматографическом определении токсичных веществ в атмосферном воздухе // Там же. 1980. № 9. С.66-68.

Д митриев М. Т., Ра стянико в Е. Г., М аль шева А. Г. Хромато-масс-спектрометрическое исследование аэростимулянтов растительного происхождения // Ра ст. ресурсы. 1986. Т.1, № 1. С.79-83.

Д митриев М. Т., Ра стянико в Е. Г., А ки-

мов Ю.К., Малышева А.Г. Хромато-масс-спектрометрическое исследование летучих выделений растений Южного Крыма // Там же. 1988. Т.24, № 1. С.81-85.

Егоров В.И. О режиме измерений фонового содержания озона в приземном слое атмосферы // Мониторинг фонового загрязнения природной среды. Л.: Гидрометеиздат, 1986. Вып.3. С.155-162.

Исидоров В.А., Зенкевич И.Г., Иоффе Б.В. Хромато-масс-спектрометрический парабазный анализ летучих выделений растений // Докл. АН СССР. 1982. Т.263, № 4. С.893-897.

Лахно Е.С. Лісі здоров'я людини. Київ: Здоров'я, 1972. 143 с.

Лахно Е.С., Козлова Н.В., Выхрестюк Т.А. Определение химического состава летучих выделений растительности с помощью масс-спектрометрии // Гигиена и санитария. 1976. № 7. С.72-74.

Литвинова Л.И., Левон Ф.М. Зеленые насаждения и охрана окружающей среды. Київ: Здоров'я, 1986. 64 с.

Методические рекомендации по применению местных и интродуцированных растений в санаторных парках Южного берега Крыма / Ю.А.Акимов, И.Ф.Остапчук, Г.С.Захаренко. Ялта: Гос. Никит. ботан. сад, 1987.30 с.

Миних А.А. Ионизация воздуха и ее гигиеническое значение. М.: Медгид, 1963. 352 с.

Миних А.А., Губенский Ю.Д., Дмитриев М.Т. и др. Гигиенические закономерности физико-химических характеристик кондиционированного воздуха // Вестн. АМН СССР. 1973. № 10. С.3-10.

Муравьев С.И., Казнина Н.И., Прохорова Е.К. Справочник по контролю вредных веществ в воздухе. М: Химия, 1988. 320 с.

Немировский О.Н. К биологической характеристике эфирных масел природного происхождения // Актуальные вопросы токсикологии в гигиене труда. Л., 1975. С.55-60. (Тр. ЛСМИ; Т.3).

Ота К. Изучение состава воздуха леса, выделение летучих веществ и их распределение // Кагаку но сейбуцу. 1985. Т.23, № 2. С.91-98. На яп. яз.

Протопопов В.В., Перышкина Г.И., Чернава Г.Н. Фитонцидные свойства некоторых типов леса Средней Сибири // Средообразующая роль леса. Красноярск, 1974. С.155-180. (Тр. Ин-та леса и дрёвесины СО АН СССР).

Санитарно-гигиенические нормы допустимых уровней ионизации воздуха производственных и общественных помещений. М., 1980. 7 с.

Сверчков А.Н. Фитонциды и ионизация воздуха // Фитонциды: Роль в биогеоценозах, значение для медицины: Материалы VII совет. Киев, 1981. С.73-75.

Сирота В.Г., Челибаков В.П. Макет твердо-твёрдого хемилюминесцентного газоанализатора для измерений концентрации тропосферного озона // Современные методы и средства автоматизации контроля атмосферного воздуха: Тез. докл. Всесоюз. конф. Киев, 1987. С.154-155.

Стародубова В.А., Полосов В.В. Влияние активного отдыха в рекреационной зоне ЮБК на гемодинамические показания здоровья людей // Вопр. рекреационного лесопользования в горных курортных районах: Тез. докл. на совет. 5-7 апр. 1988 г., г. Алушта, Крым. Алушта, 1988. С.58-59.

Степанов Э.В., Дубовенко И.В. Исследование летучих органических веществ прямым газохроматографированием растительного материала // Изв. СО АН СССР. Сер. биол. наук. 1971. Вып.2, № 10. С.84-88.

Степень Р.А., Чуркин С.П. Летучие выделения

сосны / Ин-т леса и древесины им. В.Н.Сукачева СО АН СССР. Красноярск, 1982. 138 с.

Степень Р. А., Чуркин С. П. Содержание терпено-  
ых соединений в насаждениях сосны обыкновенной в Красноярской лесо-  
степи // Изменчивость и интродукция древесной растительности Сибири.  
Красноярск, 1984. С.61-70.

Степень Р. А., Чуркин С. П., Бараков Т. В.  
Органическая фракция воздушной среды сосновка брусничника // Аллелопа-  
тия в естественных и искусственных фитоценозах. Киев, 1982. С.124-129.

Степень Р. А., Чуркин С. П., Черняева Г. Н.  
Летучие органические вещества хвойных растений Средней Сибири // Фи-  
тонциды: Бактериальные болезни растений: Тез. докл. (Ужгород, окт.  
1985 г.): В 2 ч. Киев: Наук. думка, 1985. Ч.1. С.91-92.

Таммет Х. Ф. Счетчики аэроионов: Метод. руководство для  
использования счетчиков аэроионов, разраб. в Тарт. гос. ун-те. Хаапса-  
лу, 1985. 42 с.

Терновой К. С., Гейхман Л. З. Сердечный больной  
и лес. Киев: Наук. думка, 1978. 190 с.

Фитонциды в эргономике / А.М.Гроудинский, Н.М.Макарчук, Я.С.Ле-  
шинская и др. Киев: Наук. думка, 1986. 188 с.

Angle R.P., Sandhu H.S. Rural ozone concentration in  
Alberta, Canada // Atmos. Environ. 1986. Vol. 20, N 6. P. 1221-1228.

Baumgartner A. Wald und Biosphäre // Allg. Forstztschr.  
1982. Bd. 21. S. 615-621.

Breithaupt G. Wald und Erholung // Allg. Forstzg. 1968.  
Bd. 79, H. 5. S. 110-111.

Fischer F. Organische Bestandteile der Waldluft und ihre  
Wirkungen auf den Menschen // Wald, Landeskultur und Gesellschaft.  
Dresden, 1973. S. 255-256.

Fleminning G. Der Einflu von Wald und Gehölzen auf das  
Klima in humanbiometeorologischer Sicht // Ztschr. Meteorol. 1977.  
Bd. 27, H. 5. S. 320-326.

Frenne E. de. Ein Beitrag zur Problematik des Ozone als mög-  
licher Luftschadstoff // Dt. Weinbau. 1985. Jg. 40, N 3. S. 120-122.

Gibbally I.E., Miller A.J., Hoy R.D. et al. Sur-  
face ozone at rural sites in the Latrobe Valley and Cape Grim, Aust-  
ralia // Atmos. Environ. 1986. Vol. 20, N 12. P. 2403-2422.

Jokouchi J., Ambae J. Aerosols formed from the chemical  
reaction of monoterpenes and ozone // Ibid. 1985. Vol. 19, N 8. P.1271-  
1276.

Joshikado H., Mizuno T. Dependence of the surface  
ozone concentration in the Harime district on the insulation and the  
wind // J. Meteorol. Soc. Jap. Ser. II 1985. Vol. 63, N 6. P. 1139-  
1146.

Mayer H., Höpke P. Die Bedeutung des Waldes für die Er-  
holung aus der Sicht der Humanbioklimatologie // Forstwiss. Cbl. 1984.  
Bd. 103. S. 125-131.

Menzel D.B. Ozone: An overview of the toxicity in man and  
animals // Toxicol. Environ. Health. 1984. Vol. 13, N 2/3. P. 183-204.

Moel I. Wirkungen von SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> und ihrer Mischungen auf  
Pappeln und einige andere Pflanzenarten // Forst und Holzwirt. 1984.  
N 18. S. 438-444.

Riba M.L., Tathy I.P., Tairponlos N. et al.  
Diurnal variation in the concentration of an  $\alpha$ -pinene in the Landes  
Forest (France) // Atmos. Environ. 1987. Vol. 21, N 1. P. 191-193.

R i g g i n R.M., P u r d u e L.I. Compendium of methods for the determination of toxic organic compounds in ambient air. 1984. 160 p.

T i n g e y D.T., M a n n i n g M., O r o t n a u s L.C., B u r n s W.F. Influence of light and temperature on monoterpenes emission rates from pine // Plant Physiol. 1980. Vol. 65. P. 797-801.

Z i m m e r m a n P.R., C h a t f i e l d R.B., F i s h m a n J. et al. Estimates on the production of  $\text{CO}_2$  and  $\text{H}_2$  from the oxidation of hydrocarbon emission from vegetation // Geophys. Res. Lett. 1978. Vol. 5, N 8. P. 679-682.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследования оптимизации рекреационного лесопользования продолжаются. На текущую пятилетку мы поставили перед собой две основные задачи: разработать системы кадастровых показателей лесов рекреационного назначения и научно обосновать многофункциональное (в том числе и рекреационное) использование особо охраняемых лесных территорий. В перспективе - разработка эколого-лесоводственных основ рекреационного лесопользования; под этим мы подразумеваем научное обоснование методологии и методов организации эколого-биологического мониторинга лесных массивов и территорий, ставших местами массового отдыха, долгосрочный социально-экономический прогноз потребности в рекреационных ресурсах, обоснование принципов системы управления, планирования и финансирования хозяйственной деятельности в рекреационных лесах разных категорий.

Итогом этой большой и сложной работы должна стать концепция управления рекреационным лесопользованием. Это не означает, разумеется, отказа от продолжения сбора фактического материала относительно механизма рекреационного воздействия на различные экосистемы, их отдельные компоненты, на различные виды растений и животных в самых разных регионах нашей страны. Уже говорилось о целесообразности подготовки и издания капитальных монографических сводок "Рекреационное лесопользование и растительность", "Рекреационное лесопользование и почвы", "Рекреационное лесопользование и животный мир" и т.д.; речь идет не о сборниках статей, не очень связанных друг с другом, не о простой сумме разнородной информации, а о синтезе и анализе накопленных данных, общий объем которых уже сейчас достаточно велик. Было бы крайне важным наладить международное сотрудничество.

Поскольку в сферу рекреационного освоения входят не только леса, но и нелесные территории, в том числе и водоемы, мы должны решать проблемы оптимизации рекреационного природопользования, опираясь на тот опыт, который мы приобрели, решая задачи рекреационного лесопользования. Исследования в этой области предусмотрены несколькими программами фундаментального значения, разработанными в Отделении общей биологии АН СССР. Так, например, одним из разделов общесоюзной программы "Проблемы экологии и антропогенной динамики биологических систем" являются "Экологические основы рационального рекреационного природопользования".

В рамках этой большой темы предусматривается изучение влияния рекреационного природопользования на основные типы природных экосистем и различные виды растений и животных; предполагается определить совокупности диагностических признаков, позволяющих оценить уровень антропогенной нарушенности экосистем и их компонентов, выявить реакцию различных организмов на рекреационное воздействие. Следующий этап работы будет состоять в эколого-биологическом обосновании нормативов рационального рекреационного природопользования. Другой программой - "Проблемы лесоведения" - предусматривается дальнейшая разработка эколого-лесоводственных основ оптимизации рекреационного лесопользования. Правильная организация рекреационного природопользования является делом общегосударственного значения; только в этом случае мы сможем создать благоприятные условия для отдыха населения, не допустив деградации природных ландшафтов.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	3
Рысин Л. П. Методологические основы оптимизации рекреационного лесопользования (на примере лесов Подмосковья) .....	6
Эмисис И. В. Опыт прикладного изучения лесов рекреационного назначения в Латвии .....	15
Репшас Э. А. Теоретические предпосылки изучения рекреационной дигрессии леса .....	23
Маргус М. М. Оптимизация рекреационного лесопользования в Эстонской ССР .....	27
Рожков Л. Н. Организация рекреационного лесопользования в Белоруссии .....	29
Кучко А. А. Оптимизация рекреационного лесопользования в зеленой зоне г. Петрозаводска .....	32
Крестьяшина Л. В., Аркю Г. И., Савицкий С. С., Кауин А. А., Соловьева Е. Н. Рекреационное лесопользование в пригородных лесах Ленинграда .....	38
Казанкин А. П. Определение допустимых рекреационных нагрузок в горных лесах Северного Кавказа .....	44
Саложников А. П., Морина О. М., Мельникова Н. Н. Особенности организации рекреационного лесопользования на Дальнем Востоке .....	47
Ханбеков Р. И. Методы измерения рекреационных нагрузок на лесные территории .....	56
Середин В. И., Маркив П. Д. Оптимизация рекреационного лесопользования в Карпатах .....	62
Кучерявый В. А. Восстановление и охрана буков в рекреационных насаждениях комплексной зеленой зоны Львова .....	74
Бондарук Г. В. Устойчивость рекреационных лесов лесобережной лесостепи УССР .....	76
Поляков А. Ф. Системы лесохозяйственных мероприятий для горных курортных районов .....	79
Тарасов А. И. Социально-экономические аспекты рекреационного лесопользования .....	83
Позывайло Ю. Н. Исследование проблем оптимизации рекреационного лесопользования социологическими методами .....	86
Рысина Г. П. Повышение эстетической ценности живого напочвенного покрова в лесах рекреационного назначения .....	89

Карманова И. В., Рысин Л. П. Опыт рас- чёта количества кислорода, продуцируемого древостоями .....	95
Григорьева С. О., Зотикова Р. Г. Гигиеническое и биологическое значение аэрохимическо- го фактора в лесу .....	101
Заключение .....	II7

Научное издание

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕКРЕАЦИОННОГО ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ

Утверждено к печати Лабораторией лесоведения АН СССР

Редактор Э.И. Николаева

Художественный редактор Т.В. Куракина

Технический редактор Н.В. Вишневская

ИБ № 47199

Подписано к печати 17.07.90

Формат 60x90/16. Бумага офсетная № 1. Печать офсетная

Усл.печ.л. 7,5. Усл.кр.-отт. 7,7. Уч.-изд.л. 8,9

Тираж 700 экз. Тип.зак. 293. Цена 1р.80к.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство "Наука"  
117864 ГСП-7, Москва В-485, Профсоюзная ул., д. 90

З-я типография издательства "Наука"  
Москва, ул. Рождественка, д. 12/1

09

1 p. 80 κ.

