

**Академия наук СССР
Уральский научный центр
институт экологии растений и животных**

**Информационные материалы
Средне-Уральского горно-лесного
биогеоценологического стационара
по итогам 1974 года**

**Свердловск
1975**

Академия наук СССР
Уральский научный центр

Институт экологии растений и животных

ИНФОРМАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ СРЕДНЕ-УРАЛЬСКОГО
ГОРНО-ЛЕСНОГО БИОГЕОЦЕНОЛОГИЧЕСКОГО СТАЦИОНАРА

по итогам 1974 года

Свердловск
1975

СРЕДНЕ-УРАЛЬСКИЙ ГОРНО-ЛЕСНОЙ БИОГЕОЦЕНОЛОГИЧЕСКИЙ СТАЦИОНАР В 1974 ГОДУ

Б.П.Колесников (ИЭРИИ, УрГУ)

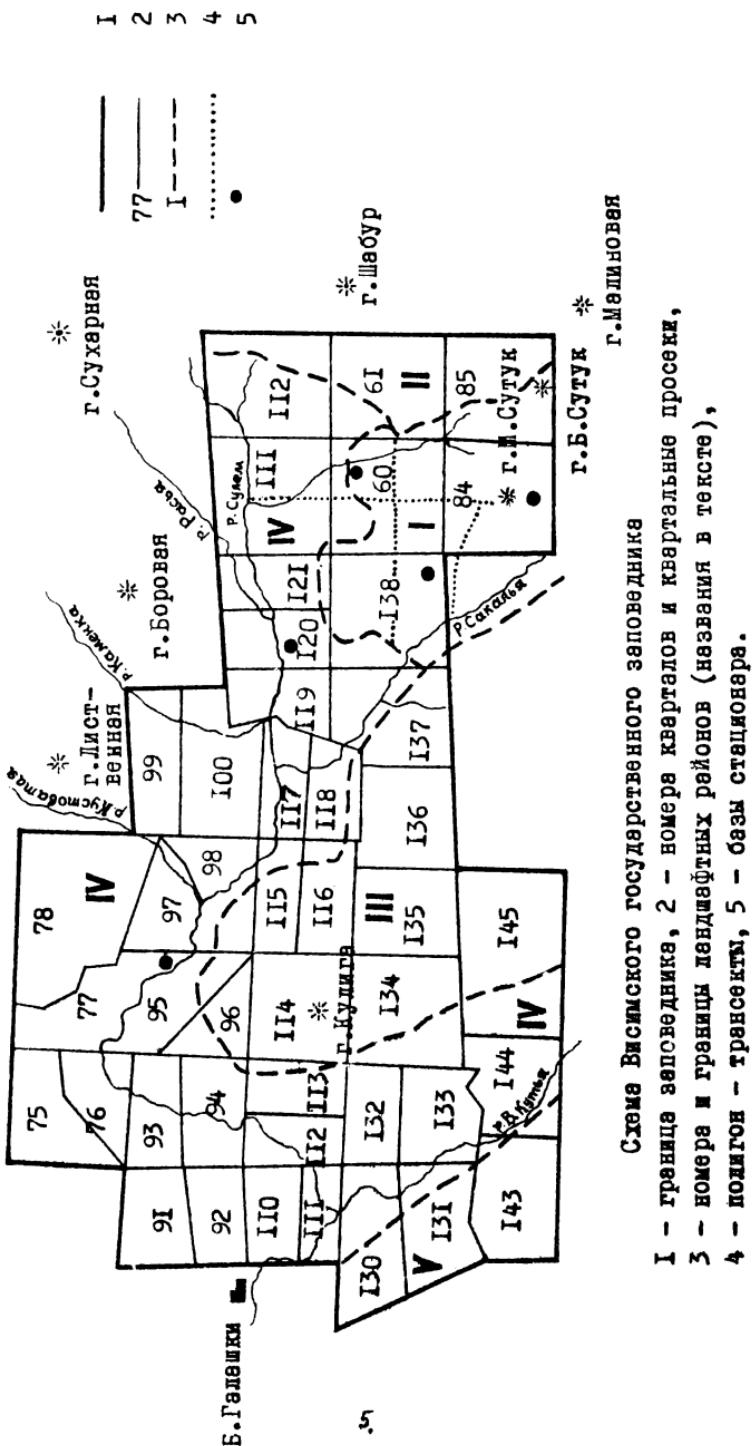
В 1974 г. стационар функционировал как полевая группа Института экологии растений и животных УНЦ АН СССР и как пункт производственной практики студентов биологического факультета Уральского университета. Обязанности заведующего группой выполнял В.А.Кирсанов (даб. лесоведения, ИЭРИИ), начальником экспедиционного отряда университета являлся В.Г.Турков (кафедра геоботаники и почвоведения). Стабилизировался на стационаре состав основных участников исследований из числа сотрудников и аспирантов лаборатории лесоведения и кафедр биофака университета, включались в работу новые участники из других лабораторий ИЭРИИ, от Уральской лесной опытной станции, Нижне-Тагильского пединститута и краеведческого музея. Установлены связи с некоторыми внеуральскими научными учреждениями. Всего работало на стационаре в 1974 г., или посетило его для сбора научных материалов более 20 человек специалистов и аспирантов, проходило производственную практику около 25 студентов, против соответственно 10 и 15 в 1973 г.

Заметно расширилась тематика исследований, охватывающей теперь все 4 проблемные направления перспективного плана научно-исследовательских работ стационара (Колесников, 1975) - биогеофизика горно-лесных ландшафтов Среднего Урала, состав биоты и популяционная структура важнейших видов и групп организмов, морфоструктура экосистем и динамика их развития, влияние на них техногенных воздействий промышленности. Начата публикация научных сообщений по материалам исследований (сб. "Информационные материалы... стационара", Свердловск, 1975) и опубликована обзорная статья В.Г.Туркова о природе заповедника ("Природа", 1974, № 12). Студентами на материалах стационара защищены первые 3 дипломные работы.

Полевые исследования стационарного характера в 1974 г., как и в 1973 г., были сосредоточены в юго-восточной части заповедника (138, 60, 84 и смежные кварталы - см.рис.) в пределах массива первосытных темнохвойных лесов. На остальной

площади заповедника, покрытой лесами, измененными разновременными антропогенными воздействиями (условно-коренные,устойчиво- и длительно-производные леса, их восстановительные стадии развития), проводились преимущественно обследовательские работы. Главное внимание уделялось темам, связанным с накоплением данных, обеспечивающих уточнение крупномасштабной ландшафтно-геоботанической карты заповедника, совершение отборование генетической классификации его типов леса, познание закономерностей их горизонтальной (парцеллярной) структуры (Б.Г.Турков со студентами, Б.П.Колесников), а также характеризующих приходную часть водного баланса, включая горизонтальные осадки (роса, изморозь, иней, снежная кухта), микроклиматические условия и режим влажности почв в основных типах леса (Н.Н.Шевелев, Р.С.Зубарева). Для решения этих задач в упомянутом массиве первобытных лесов закреплен на местности эталонный (генеральный) топо-экологический полигон — трансект (профиль), протяженностью 4 км, от южного подножия г. М.Сутук, через его вершину (585 м над у.м.) до поймы р.Судем в районе устья рч. Медвежка (через кв.кв. 84, 60 и III — см. рис.). Вдоль и вблизи его заложено несколько постоянных биогеоценотических пробных площадей (ППП) и, частично спаренных с ними, гидрологических (ГПП). Они характеризуют эталонные коренные (кли максовые) насаждения 5 основных типов леса. На части из них установлены микроклиматические посты с самописцами. Кроме того, на ППП № 4 в пихто-ельнике крупнопапоротниковом (138 кв.) построена градиентная вышка (21 м) для наблюдений за микроклиматом внутрипологоового пространства, в ряду расположена метеостанция стационара. На метеостанции и постах велись систематические метеорологические наблюдения, ежедневные и срочные в течение мая (июня)–октября, периодические — в остальные месяцы года. В зимний период проводились снегомерные наблюдения, а в марте повторно в период максимального снегонакопления снегосъемка по маршруту 1973 года, пересекающему весь горный Средний Урал от г. Б.Татия до с.Чусового (Н.Н.Шевелев).

Было продолжено также изучение видового состава, экологии и популяционной структуры важнейших представителей биоты заповедника, в частности, муравьев (Л.А.Малоземова), корое —



I.M.B.J.W.

Схема Бискупского государственного заповедника

1 - границы земельных участков, 2 - номера кварталов и квартальные просеки,

3 - nowe przepisy ochrony danych (DPO) - nowe przepisy ochrony danych (DPO),

4 - пентагон - пресекаем, 5 - базы стационарна.

дов и чешу крыльих (Ю.А.Малоземов), начат сбор материалов по кедру (В.А.Кирсанов), мышевидным грызунам (К.И.Бердюгин), личинкам (К.А.Рыбкова), мхам (Н.И.Ситникова) и макромицетам (С.Н.Сафиуллина под руководством Н.Т.Степановой). Положено начало эколого-физиологическим исследованиям (А.Т.Мокроносов, С.В.Комов) и изучению влияния дымо-газовых эмиссий промышленных предприятий гг. Б.Тагил и Кировград на окружающие леса, используя метод лихеноиндикации (А.И.Лукьянец)^{х/}.

Предварительные сообщения о результатах перечисленных исследований доложены и обсуждены на II семинаре стационара 21-22 апреля 1975 г. Большинство сделанных на нем сообщений публикуется в настоящем сборнике, за исключением двух:

О.В.Смирнова, Т.Н.Береговая (Моск. областной ПИ, УрГУ)
- Структура ценопопуляций некоторых неморальных видов в коренных и производных лесах заповедника.

Н.И.Ситникова, Н.И.Букей (Нижне-Тагильский кр. музей, УрГУ) - Материалы к бриофлоре Висимского заповедника.

Исследования на стационаре, тематически расширяясь, тем не менее имеют еще преимущественно "инвентаризационный" характер, обеспечивая накопление данных о состоянии экосистем заповедника и их важнейших компонентах. Собственно биогеоценотические исследования, предусматривающие познание и моделирование механизмов развития экосистем и формирования ими биопродукции, на стационаре только начинаются.

^{х/}Часть предварительных материалов по лихеноиндикационному зонированию заселяемой территории опубликована Т.А.Шадковниковой и А.И.Лукьянцем в сборнике тезисов 2 Уральской конференции молодых ученых и специалистов "Проблемы промышленных городов Урала" (Свердловск, 1975).

Ввиду очень неполной и, к тому же, поверхностной изученности природы заповедника и его биоты^{x/}, как впрочем Среднего Урала в целом, задержка на инвентаризационном этапе исследований для стационара закономерна и неизбежна на протяжении еще значительного отрезка времени. Чтобы некапливаемые в течение его фактические данные и частные обобщения, получаемые специалистами разных отраслей знаний (географы, геофизики, ботаники, зоологи, лесоведы и т.д.), могли в дальнейшем использоваться на предстоящем, собственно биогеоценотическом этапе исследований, необходима координация целевых установок отдельных частных тем. Для успеха координации прежде всего недлекит обеспечить привязку пунктов специальных (отраслевых) наблюдений и получаемых частных обобщений к единообразно понимаемым и однозначно называемым ландшафтным частям заповедника и свойственным им экосистемам. Все участники исследований должны пользоваться единой номенклатурой экосистем разного таксономического ранга, представленных на изучаемой территории. Опираясь на обобщение результатов почти трехлетних (1972-75) работ стационара, теперь уже возможно для заповедника предложить в систематизированном и унифицированном виде первый вариант подобной номенклатуры, определяющей зональное положение заповедника, его внутреннее членение на ландшафтные районы и основу классификации лесных экосистем (типов леса).

Не вызывает никаких сомнений, что Висимский заповедник полностью расположен в пределах южнотаежной подзоны Среднеуральской провинции Уральской горной физико-географической страны (по Прокееву, Колесникову, 1963; Прокееву, Кузнецовой, 1969; Колесникову, 1969, 1973; Игошиной, 1964; Горчаковскому, 1964). Господствующим типом растительности в заповеднике является лесной (лесистость более 95%), представленный субнеморальными и, отчасти, неморальными таежными лесами на

^{x/} Некоторое исключение - флора высших сосудистых растений, состав которой в первом приближении охарактеризован в рукописи Н.А.Грюнер (Фонды заповедника, 1974). В ней указаны для территории заповедника и его ближайших окрестностей 621 вид.

дренированных склонах гор и надпойменных террасах. В подножиях же и межгорных депрессиях, где климат более контрастен, а почвы местами переувлажнены, представлены умеренно- boreальны леса.

Основными лесообразователями (эдификаторами) являются ель (гибрид ели сибирской и европейской) и пихта сибирская, само - возобновляющиеся повсеместно и формирующие бидоминантные тем - нохвойные пихтово-еловые леса (пихто-ельники), некогда покры - вавшие всю территорию заповедника. В их составе при определен - ных экологических условиях и в ходе восстановительных смен в роли субэдификаторов выступают также 2-3 вида берез из секции *Albae*^{X/}, кедр и липа сибирские, местами рябина сибирская (вблизи шиханов), ольха серая и черемуха (в поймах). Не вполне еще выяснена позиция сосны, леса с преобладанием и значитель - ным участием которой в древостое занимают в заповеднике боль - шие площади, образуя вместе с березами производные и даже ус - ловно-коренные насаждения. Есть основания предполагать, что в составе первобытных лесов заповедника сосна встречалась реже, но при определенных экологических условиях формировала, вместе с пихтой и елью, коренные сосново-темнохвойные смешанные леса, ныне не сохранившиеся в первоначальном состоянии. Наиболее вероятно такое предположение для немногочисленных участков сос - новых лесов с примесью в древостое лиственницы сибирской (ее урало-восточноевропейской расы - л. Сукачева).

На общем таежно-лесном фоне ландшафтов заповедника у вер - шин гор (выше 600 м над ур.м.) вблизи скальных выходов (шиханов) местами небольшие площади заняты первичными злаково-высо - котравными красочными лугами, близкими по видовому составу и структуре к высокотравьям субальпийского пояса Урала, Алтая и Саян. Здесь же на скалах и каменистых россыпях попадаются группировки с участием специфичных ореофитов субальпийского харак - тера, рассматриваемые нередко (Грюнер, 1960 и др.) в качестве реликтов эпохи оледенения. Луговая растительность, кроме того, на более низких уровнях (300-400 м над ур.м.) хорошо представ - лена послелесными производными злаковыми (преобладание щучки

x/

Их видовая принадлежность нуждается в уточнении, как и видов *Calamagrostis* наиболее распространенных и массовых в заповеднике из числа травянистых растений.

дернистой) и злаково-разнотравными лугами ("елени") на надпойменных террасах в долине р. Сулем и низовьях его притоков. Они частично возникли еще в XIX в., систематически выкапывались, что препятствовало их постепенному залесению. Среди них местами попадаются небольшими участками эустрофные травяно-моховые и осоковые болотца, комплексирующиеся с березово-еловыми соградами и граничащие с зарослями ив, черемухи и ольхи серой. В целом облик растительного покрова имеет на всей площади заповедника явно мезофильный, местами гигро- и психрофильный характер; ксерофиты отсутствуют, даже ксеромезофиты встречаются редко, только на щебнистых почвах южных склонов в нижнем поясе.

Заповедник, вытянутый узкой полосой (18-19 x 4-II км) через приводораздельную часть Среднего Урала пересекает несколько субмеридиональных разновозрастных геологических структур, отличающихся литологией и геоморфологическим строением. Абсолютные высоты колеблются от 550-700 м на главном водоразделе, амфи-театром охватывающим верховья р. Сулем и его верхних притоков - р. Расья, Медвежка и Сакалья, до 350 м у выхода Сулема за границу заповедника у дер. Б.Галашки. Несмотря на отчетливо низкогорный характер местности, в заповеднике хорошо выражены явления высотнойzonности, климатических инверсий и барьерного эффекта возвышенностей; из-за преобладания длинных пологих склонов (до 5-8°) экспозиционный эффект ощущается слабо. Но зато отчетливо заметна дифференциация типов экосистем по их местоположению на топо-экологических профилях, что связано с направлением биогеохимической миграции вещества вниз по склону - от элювиального у приводораздельных вершин, через транзитный - в средних частях склонов до аккумулятивного - у подножий и на речных террасах. Соответственно дифференцирован почвенный покров. На его верхнем уровне преобладают фрагментарные (в том числе "подвешенные" на залесенных каменистых рессамах) и маломощные скелетные буроземовидные и бурые горно-лесные почвы, различной степени оподзоленности, а в нижнем - глееватые подзолистые и дерново-подзолистые, а также различные болотные, слабо скелетные суглинистые и глинистые.

На протяжении более двух столетий ландшафты заповедника постоянно подвергались разнородным антропогенным воздействиям

(рубки – сплошные куренные и концентрированные, а также выборочные, пожары, сенокошение, местами выпас скота и распашка, охотничий и бортевой промыслы). Их интенсивность, характер и повторяемость были неодинаковыми в зависимости от доступности разных частей заповедника и близости к населенным пунктам и стационарным (ныне полузаброшенным) дорогам, соединяющим населенные пункты горнозаводского Среднего Урала с долиной реки Чусовой. Эти дороги проходят вдоль долины Сулема и окаймляют заповедник с севера и юга, местами поперечно соединяясь. В связи с этим первобытные темнохвойные леса в неизменном состоянии сохранились только в наименее доступной юго-восточной (г. М.Сутук) и южной (г. Кулига) частях заповедника. Эти лесные массивы, в границах которых пока сосредоточены основные работы стационара, занимают площадь более 1000 га. По размерам и сохранности они не имеют себе равных на Среднем Урале в настоящее время, что придает им особое научно-эталонное значение. Вся остальная площадь заповедника занята лесами различной степени производности, от условно-коренных и устойчиво-производных до длительно- и коротко-производных, фиксирующих разновременные стадии лесовосстановительного процесса.

Следуя принципам генетического направления в лесной типологии (Колесников, 1951, 1956, 1973, 1974; Постановление П Всесоюзного совещания по лесной типологии, 1973) и рассматривая тип леса, как явление биогеоценотическое (системное), динамическое (генетическое) и ландшафтное (географическое)^{X/} для Бисимского

X/ Тип леса, в принятом понимании, является крупным объединением типов биогеоценозов (типов насаждений или лесных ассоциаций в иной терминологии) коренных (первобытных), условно-коренных или устойчиво-производных по происхождению и всех коротко- и длительно-производных от них, фиксирующих возрастные и восстановительные стадии развития древостоя, занимающих геоморфологически однородные формы рельефа, (геотоп) на характерных для района топо-экологических профилях.

заповедника можно предложить в первом приближении следующую схему классификации его типов леса . В ней сделана попытка, сохраняя преемственность с ранее опубликованными лесотипологическими построениями по району заповедника (Коновалов и Куклина, 1964; Зубарева, 1967, 1973), обобщить материалы В.Г.Туркова (1975, статьи настоящего сборника) и других участников работ на стационаре, используя также свои собственные наблюдения.

Как упомянуто, леса Висимского заповедника принадлежат к двум эколого-географическим комплексам таежных лесов:

А - неморальному и субнеморальному, занимающему преимущественно местоположения на выпуклых формах рельефа;

Б - умеренно- boreальному, концентрирующемуся на горно-долинных местоположениях у подножий склонов и в горных депрессиях.

Формационно леса заповедника представлены смешанными темнохвойными (пихтово-еловыми, кедрово-пихтово-еловыми), сосново-темнохвойными (елово-сосновыми) и лиственными (березовыми) лесами. При этом последние (березовые) представлены по происхождению преимущественно устойчиво-производными типами леса (они в схему не включены, т.к. встречаются не часто и еще недостаточно изучены) и очень редко коренными (гидроморфные местообитания - sogры). В свою очередь в составе елово-сосновых лесов нет коренных (первобытных) и редки условно-коренные ; преобладают длительно-производные.

В составе комплекса А выделяются в заповеднике 9 типов леса, объединяемых в 4 группы:

I. Пихто-ельники (часто с кедром) нагорные литоморфные
I. п-е. (иногда с березой) горловые^{x/} (горец альпийский)

^{x/} По-видимому, при более детальном анализе ландшафтной структуры заповедника, помимо названных трех ландшафтобразующих факторов (геоморфология, типологическая структура лесоз, интенсивность антропогенеза), необходимо учесть еще неизжитые следы прошлой геологической (доантропогенной) истории горных ландшафтов Среднего Урала. Они в составе биоты заповедника представлены реликтовыми видами организмов и их генетически-однородными свитами, местами формирующими своеобразные типы экосистем, вроде упомянутых выше ельников-сосняков с лиственицей, псевдо-субальпийских высокогорий, высокотравных (чернеподобных) и крупнопоропротниковых пихто-ельников.

У скел, У-Уль борнитета (П.-Е.г.)

2. п.-е. моховые на россыпях, IУ (П.-Е. мх.)

П. Пихто-ельники высокотравные ("чёрнеподобные")

3. п.-е. рябиново-высокотравные (иногда с берёзой), IУ (П.-Е.рб.втр.).

4. п.-е. (иногда пихтарники) папоротниково-высокотравные IУ-Ш (П.-Е. или П. п.-втр.).

5. п.-е. хвошово-высокотравные, IУ (П.-Е. хв.втр.).

6. п.-е. аконитовые, Ш (П.-Е.ак.).

Ш. Пихто-ельники липняковые ("сложные")

7. п.-е. осоково-липняковые, Ш-IУ (П.-Е. ос.лп.).

8. п.-е. липняковые папоротниково-разнотравные, Ш (П.-Е. лп. п.рт.).

ІУ. Пихто-ельники крупнопапоротниковые

9. п.-е. (иногда е.) крупнопапоротниковые, Ш-IУ (П.-Е. или Е.крп.).

Комплекс умеренно- boreальных лесов (Б) более разнороден, нежели комплекс А и менее полно изучен. В его составе кореневые (первобытные) леса сохранились только на заболоченных геотопах, а на дренированных местоположениях они представлены преимущественно производными, реже условно-коренными насаждениями. Пихта в этих условиях никогда не выступает в роли доминанта, тогда как сосна обычная в этой роли. Пока выделено 10 типов лесов, объединяемых в 5 групп:

У. Ельники и ельники-сосняки зеленомошниковые (в заповеднике только производные и условно-коренные)

I0. е.мелкотравные, ш-П (Е.мтр.)

II. е.-с. мелкотравные (иногда с лиственницей), Ш-П (Е.-С.млкт.)

12. е.мелкотравно-хвошевые, Ш (Е.млкт.хв.)

УІ. Ельники и кедро-ельники приручьевые

13. к.-е. мелкопапоротниковые (по прирусовым валам), IУ (К.-Е. мп.)

14. е. осоково-таволговые, IУ (Е.ос.тав.), - сборный тип леса

УІІ. Ельники и кедро-ельники сфагновые

15а и 15б. е. и к-е. хвошово-мшистые заболоченные, IУ-

- У (Е. и К.-Е. хв.мш.)

16а и 16б. е. и к-е. хвошово-сфагновые болотные У-Уа
(Е. и К.-Е. хв.сф.)

УШ. Березо-ельники и березняки согровые (мочажинные)

17. б.-е. осоково-сфагновые, Уа (Б.-Е. ос.сф.)

18. березовая согра осоковая, Уб (Б. ос.)

IX. Ивово-ольховые с черемухой заросли пойм (комплекс)

19. и.-о. с черемухой леса, ІУ-ІІ (И -Ол.черм.).

В ходе устройства лесов заповедника (1976 г.) ожидается уточнение этой классификационной схемы, особенно в комплексе умеренно-бореальных лесов.

Геолого-геоморфологическая неоднородность структуры местности и обусловленное ею разнообразие типологического спектра лесов, осложненного к тому же разновременными и разнохарактерными антропогенными воздействиями, являются основными причинами заметной неоднородности ландшафтного облика отдельных частей заповедника. Анализ ее позволил В.Г.Туркову (1974) наметить на его территории (см.рис.) 5 районов, являющихся фрагментами крупных субмеридиональных ландшафтных округов и районов горного Урала, выделяемых географически. Им даны пока неполные и условные названия по местным объектам, расположенным внутри и вблизи заповедника. Две восточных района, горным амфитеатром охватывающих истоки р. Сулем, а именно:

I. Сутуский низкогорно-кряжевый, первобытных темнохвойных лесов на интрузиях габроидов и

II. Верхне-Тагильский низкогорный восточного макросклона, пихтово-еловых, производных березовых и сосновых лесов на интрузиях гранитоидов

следует рассматривать в составе Дялинско-Шайтанского низкогорно-кряжевого ландшафтного округа В.И.Прокава (1969). Три остальных входят в его же Усьвинско-Чусовской низкогорно-хребтовый округ западного макросклона Среднего Урала. В пределах заповедника он сложен кислыми метаморфическими, местами кербонатными породами. К нему относятся центральная и западная части заповедника, включающие районы:

III. Кулижский холмисто-увалистый, коренных темнохвойных и длительно-производных березовых лесов.

IV. Висимско-Галашкинский депрессионно-равнинный, умеренно- boreальных устойчиво- и длительно-производных сосново-еловых, еловых и березовых лесов,

V. Пехомихинский низкогорно-хребтовый, субнеморальных и неморальных условно-коренных и устойчиво-производных темнохвойных и сосново-еловых лесов.

Как и в случае с классификацией типов леса, предстоящее лесоустройство уточнит границы и характеристики названных пяти районов.

ПЕРЕХВАТ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ОСАДКОВ ПОЛОГОМ ДРЕВОСТОЕВ ГОРНЫХ ЛЕСОВ НА ЗАПАДНОМ МАКРОСКЛОНЕ СРЕДНЕГО УРАЛА

Н.Н.Шевелев (ИЭРИИ)

Приходная часть водного баланса лесных биогеоценозов складывается из вертикальных и горизонтальных осадков. Выпадающие осадки частично задерживаются на кронах древостоеев, а затем их основная доля в летнее время испаряется (неустановленная пока величина задержанных осадков используется непосредственно листьями растений). В зимнее же время большая часть задержанного и накапливаемого на кронах снега ("кухта" по местной уральской терминологии) при определенных метеорологических условиях освобождается под полог, меньшая — также испаряется.

Время непродуктивного испарения осадков с крон именуется перехватом или задержанием. Для лесов Среднего Урала он изучен слабо; имеется всего лишь несколько работ, где в какой-то мере затрагивается вопрос о его количественных характеристиках (Миронов, 1963; Мурзаев, 1972; Мельчанов, 1973). Для нас изучение перехвата не является самоцелью. Данные о нем необходимы для выяснения влияния древесного полога на формирование элементов приходной части водного баланса лесных биогеоценозов с последующим сравнением их с величиной дополнительного улавливания горными лесами горизонтальных осадков (Шевелев, 1975; Колесников, 1975).

Работы проводились в течение двух зимних и одного летнего сезонов (1973-1975) на ключевом участке стационара, где по то-

по-экологическому профилю размещены постоянные гидрологические площади (ПГП). Кроме того, в конце каждого зимнего сезона (март) проводились максимальные снегомерные съемки с заложением временных пробных площадей (ПП) в древостоях и на эталонах по широтному профилю через горную полосу Среднего Урала на маршруте г. Верхний Тагил - с. Чусовое (Шевелев, 1975). ПГП для круглогодичных наблюдений заложены размером 30 х 30 м в коренных (первобытных) насаждениях следующих типов леса: кедро-ельнике хвошово-сфагновом (ПГП-1), пихто-ельниках крупнопапоротниковом (ПГП-3), высокотравном (ПГП-5) и липняковом (ПГП-7), а также березняке (80 лет) производном от пихто-ельника липнякового (ПГП-8). Перечисленные площади соответственно примыкают к геоботаническим постоянным пробным площадям (ППП) и аналогичны им по своим характеристикам. Для сравнения выбраны эталонные гидрологические площади, расположенные на защищенных вырубках и в окнах лиственных древостоев (Федоров, Буров, 1970). Для определения перехвата жидких вертикальных осадков на пробных площадях в центре квадратов 5x5 м устанавливались напочвенные приемники (25-30 штук). После каждого случая выпадения осадков производилось их измерение, вычислялись среднее значение и ошибка среднего. Перехват определялся по разности показания осадкомера на эталоне и средней величине осадков под пологом древостоев.

Перехват жидких вертикальных осадков изучался на постоянных площадях в течение июня-октября 1974 г. Летне-осенний его период характеризовался засушливой погодой. При норме осадков (метеостанция Бисим) теплого периода (апрель-октябрь) 410 мм в 1974 г. выпало всего лишь 285 мм; по количеству осадков за теплый период этот год относится к засушливому. Особенно засушливым был сентябрь (Бисим - 3,0 мм, ключевой участок стационара - 10,0-12,5). Интенсивность выпадения осадков колебалась в пределах 0,1-2,0 мм/час, максимальная II, I. Количество осадков на эталонах и величина перехвата древостоями приведены в табл. I. Точность измерений 4-7%.

Перехват жидких осадков определяется рядом факторов: фитомассой древостоя (в основном фитомассой крон), интенсивно-

стью осадков, режимом метеорологических элементов. В некоторых типах леса богатый и плотный травяной покров осуществляет "вторичный перехват". Как следует из табл. I, величина перехвата за летне-осенний период в древостоях разных (коренных) типов леса не постоянна. Максимум отмечен в июне (30,0-41,5%), что объясняется высокими температурами и сравнительно низкой относительной влажностью воздуха, честой повторяемостью осадков средней интенсивности. Июль-август характеризуются снижением величины перехвата (16,2-27,3%), хотя осадков за эти месяцы выпало больше; главной причиной является увеличение интенсивности осадков (конвективные дожди). Засушливый сентябрь дал резкий скачок относительной величины перехвата на всех площадях, за исключением ПГП-5, где благодаря горизонтальным осадкам перехват составил всего 1,3 мм (10,5%). Средние за сезон величины перехвата колеблются в пределах 22,4-28,3% (57,6-66,9 мм). Обращает внимание незначительность различий в перехвате у коренных древостоеев одного топо-экологического ряда. Характерно почти полное отсутствие стока по стволам для коренных пихто-ово-еловых древостоеев. Он наблюдался только однажды при интенсивности осадков II, I мм/час.

Литературные данные по пихтово-еловым древостоям других горно-лесных регионов показывают сходство с нашими величинами перехвата. Так, елово-пихтовый лес на Сахалине (150-200 лет, сомкнутость 0,6) за теплый период перехватывает 26% осадков (Клинцов, 1970); близкие величины приводятся для темнохвойных лесов Саян (Протопопов, 1965). Величина перехвата жидких осадков темнохвойными равнинными древостоями несколько выше - на 10-20% (Молченов, 1960; Федоров, Рогоцкая, 1971). По всей вероятности, коренные темнохвойные леса западных макросклонов Среднего Урала, по сравнению с хвойными лесами равнин, перехватывают меньшую часть жидких вертикальных осадков по двум причинам: меньшая сомкнутость древостоеев, обусловленная структурой горных лесов, и "дополнительное" улавливание горизонтальных осадков.

Перехват твердых вертикальных осадков изучался в течение двух зимних сезонов 1973-1975 гг.^{X/} (табл. 2). Зимний се-

^{X/} В маршрутных снегосъемках принимали участие студенты УрГУ А.Г.Троицкий и Р.З.Сибгатуллин.

Таблица 1

Перехват жидких вертикальных осадков¹ пологом
превосоев некоторых типов леса на ключевом участке
стационара в 1974г.

Характеристика площади	Месяц	Осадки на эталоне, мм	Осадки под пологом, мм	Перехват, мм	%
ПП-1. Кедро- ельник хвощово- стагновый корен- ной (высота н.у.м. 410м), сомкну- тость 0,7	У1	55,8	32,6	23,2	41,5
	УП	66,4	58,2	8,2	16,3
	УШ	69,6	54,4	15,3	22,0
	1Х	10,3	7,0	3,3	32,0
	Х ²	23,6	16,0	7,6	32,2
	Всего	225,7	168,1	57,6	25,5
ПП-3. Пихто- ельник крупно- папоротниковый кореной (480м) сомкнутость 0,7	У1	48,5	31,6	16,9	35,0
	УП	85,5	68,7	16,8	19,8
	УШ	60,9	44,6	16,3	26,8
	1Х	11,1	6,7	4,4	40,0
	Х	41,5	25,0	12,5	30,0
	Всего	247,5	180,6	66,9	28,3
ПП-7. Пихто- ельник липняковый кореной (480м) сомкнутость 0,7	У1	48,5	31,6	16,9	35,0
	УП	79,8	60,8	19,0	23,8
	УШ	63,0	46,7	16,3	25,8
	1Х	10,8	7,5	3,3	30,5
	Всего	202,1	146,6	55,5	27,5
ПП-8. Березняк 80 лет, производ- ный от пихто-ель- ника липнякового (480м), сомкну- тость 0,9	У1	47,4	33,3	14,1	29,6
	УП	84,0	65,4	18,6	22,0
	УШ	63,3	47,6	15,7	25,0
	1Х	10,8	6,7	4,1	38,0
	Х	41,5	35,4	6,1	14,6
	Всего	247,0	188,4	58,6	23,8
ПП-5. Пихто- ельник выско- травный кореной (570м), сомкну- тость 0,7	У1	60,9	40,8	20,1	33,1
	УП	87,6	73,3	14,3	16,2
	УШ	60,1	43,3	16,4	27,3
	1Х	12,6	11,3	1,3	10,5
	Х	42,6	35,6	5,0	16,4
	Всего	263,7	204,6	59,1	22,4

¹ Для площадей, расположенных выше 480м н.у.м., в сумму осадков под пологом вошли горизонтальные осадки из облачных туманов (отдельно не учитывались).

² Измерение перехвата производилось в течение первых двух декад (1-20.X).

Таблица 2

Перехват твердых вертикальных осадков коренными и производными древостоями разных типов леса по данным максимальных снегосъемок (1973-1975 гг.)

Номер пробной площади	Название древостоя и его показатели (состав, сомкнутость, абсолютная высота н.у.м.)	Осадки на атальоне, мм	Осадки под пологом		Перехват	
			M, мм	±	мм	%
1. Ключевой топо-экологический профиль						
ПГП-1	Кедро-ельник хвощево-сфагновый коренной (0,7; 410)	186,0 161,1	151,0 123,0	3,0 5,4	35,0 37,0	18,3 22,9
ПГП-3	Пихто-ельник крупнопапаротниковый коренной (0,7; 470)	210,0 180,0	169,0 141,6	2,5 3,6	41,0 38,4	19,0 21,0
ПГП-5	Пихто-ельник высокотравный коренной (0,7; 570)	264,0 217,5	202,0 167,4	4,5 3,0	62,0 50,0	23,0 23,8
ПГП-7	Пихто-ельник липняковый коренной (0,7; 480)	180,0	133,8	4,0	46,2	25,2
ПГП-8	Березняк пресноводный 80 лет (ярусы-ель, пихта; 480)	180,0	139,0	2,5	40,5	22,2
ПГП-12	Пихто-ельник коренной (0,5; 700)	270,0	240,3	4,9	29,7	9,0
2. Пробные площади на профиле максимальной снегосъемки						
ПП-6	Пихто-ельник условно-коренной (7Е3ПхБ; 0,7; 410)	195,0 161,0	161,0 126,9	2,0 2,0	84,0 84,1	18,0 21,0
ПП-8	Елово-березовый древостой, 120 лет (6Е3Б1Пх; 0,5; 410)	161,0	151,0	3,0	10,0	6,2
ПП-15	Пихто-ельник 90 лет (6Е3Пх1Б; 0,6; 440)	184,0	148,8	2,0	35,7	19,5
ПП-17	Пихто-ельник 100 лет (7Е3Пх; 0,7; 420)	177,6	131,1	4,5	46,5	27,0
ПП-21	Елово-березовый древостой 100 лет (6Е3Е1Пх; 0,4; 470)	177,6	168,9	2,7	8,6	5,1
ПП-26	Пихто-ельник 120 лет (6Е2Пх2Б; 500)	216,0	192,0	3,6	24,0	11,0

Примечание: 1. Для площадей, имеющих двухлетний период наблюдений, верхняя строка - данные за зимний сезон 1973/74 гг., нижняя - 1974/75 гг.

2. На площадях, расположенных выше -450 м, в водозапас под пологом вошли горизонтальные осадки из облачных туманов.

зон 1973/1974 гг. характеризовался количеством осадков близким к норме, а сезон 1974/1975 г. - несколько ниже ее. Двухлетние определения перехвата дали близкие цифры (разница не превышает 2-3%). Это позволяет предполагать, что для конкретного типа леса на определенном его этапе возрастного или сукцессионного развития, перехват твердых вертикальных осадков является относительно постоянной величиной; незначительное колебание ее можно объяснить различиями режима метеоэлементов.

Водозапас в древостоях формируется под воздействием некоторых общих факторов, влияющих на перехват во все сезоны года (фитомасса крон из них - определяющий фактор). Кроме того, зимой существенную роль играют некоторые специфические факторы, например, масса снежной кухты и продолжительность ее удержания на кронах. В свою очередь количество кухты связано с метеорологическими условиями сезона, высотой и экспозицией экотопа. Нами определена масса кухты на кронах пихто-ельника крупнопапоротникового в начале февраля 1975 г. Результаты показали, что в этом типе леса, даже при кухте средней интенсивности, кроны удерживают снега более 100 т на гектар.

Перехват твердых вертикальных осадков первобытными коренными древостоями всех типов леса на ключевом участке стационара составил 18,3-25,2% (35,0-62,0 мм). Сравнение полученных данных с величинами перехвата темнохвойными лесами равнинных территорий показывает сходный порядок величин, хотя в некоторых случаях они несколько (на 10-20%) выше наших (Китредж, 1951; Молчанов, 1960).

Перехват производными древостоями зависит от возраста и соотношения в составе хвойных и лиственных пород. Чистые лиственные молодняки и средневозрастные древостоя практически его не дают. По мере увеличения доли участия и сомкнутости хвойных пород перехват увеличивается и максимум его отмечается в чистых темнохвойных древостоях в возрасте 80-120 лет (до 27%). При участии в составе лиственных пород 50-60% и сомкнутости хвойных 0,4-0,5 (возраст 70-90 лет) перехват составляет менее 10%.

РЕЖИМ ТЕМПЕРАТУРЫ И ВЛАЖНОСТИ В ГОРНЫХ ТЕМНОХВОЙНЫХ
ЛЕСАХ ВИСИМСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Р.С.Зубарева, В.М.Горячев (ИЭРИИ)

Микроклиматические наблюдения под пологом леса на стационаре в 1974 г. проводились с середины мая до начала октября. Изучением охвачено 6 типов первобытных темнохвойных лесов на то-по-экологическом профиле (см. Зубарева, 1975). Вегетационный период 1974 г. отличался от 1973 г. и средних многолетних данных погодными условиями. Используя для сравнения данные метеостанции "Висим", отметим, что по Σt^0 весна 1974 г. была на 16, осень на 35% теплее, чем средние многолетние показатели, а лето - близко к ним. Поэтому: теплый период вегетационного сезона отличался большей растянутостью за счет начала и конца его, тогда как общая Σt^0 лишь на 10% превышала многолетнюю норму. Осадки весны и лета на 20-24% были меньше нормы, а осень отличалась еще большей сухостью, причем в отдельные ее декады осадки отсутствовали или не превышали 10% нормы.

Термический режим типов леса определяется рядом показателей. За вегетационный сезон по декадным данным среднесуточная температура менялась в пределах 4,8-21,1°, с максимумом в первой декаде июля. За весь период наблюдений (исключение - последняя декада сентября) наибольшая среднесуточная температура удерживалась в П.-Е.лп. (верхняя треть склона). Весной и в начале лета близкие к его показателю отмечены в Е.мтр.зм. (нижняя часть склона), а ранней весной и поздней осенью в К.-Е.хв. мш. (депрессия), но летние среднесуточные температуры в них были наименьшими. В целом же за сезон наиболее низкими среднесуточными температурами характеризовались Е.ос.-тав. (приручье - вые в нижней трети склона) и П.-Е.п.-втр. (перегиб склона к вершине). Различия декадных данных амплитуды среднесуточных температур по типам леса колебались от 2,5 до 7°. Наименьшими амплитудами явно характеризовался П.-Е.лп., ближе других был к нему П.-Е.п.-втр., особенно весной и осенью. Максимальными амплитудами почти весь вегетационный сезон характеризовался К.-Е.хв.мш.

Анализ данных по суммам температур за сезон наблюдений в

целом и отдельные его декады позволяет считать наиболее теплым типом леса П.-Е.лп. (Σt^0 - 1686 0). На 11% менее его получил тепла Е.мтр.эм. Остальные типы леса по этому показателю близки между собой, отличаясь от максимальных данных примерно на 16%. Близкие к этому соотношения получились по типам леса и для активных t^0 (среднесуточные показатели $> 10^0$). При этом в П.-Е.лп. и Е.мтр.эм. Σt^0 акт. составила около 86%, а в остальных типах леса 76-80% от общей температуры сезона. По декадным периодам вегетационного сезона накопление тепла по типам леса следует этой же общей закономерности с четким максимумом Σt^0 с июня по середину сентября в П.-Е.лп. Близкими к максимуму показателями Σt^0 , в весенние и раннелетние сроки наблюдений характеризовался и Е.мтр.эм. Такой же вывод следует из анализа среднесуточных t^0 и \bar{t}^0 поверхности почвы.

Наблюдения над режимом температуры корнеобитаемого слоя почвы позволяют считать П.-Е.лп. и П.-Е.п.втр. экотопами с наиболее теплыми почвами в течение большей части вегетационного сезона. При длительно-устойчивой теплой погоде летнего периода близок к ним К.-Е.хв.мш. В первой половине лета наиболее холодными оказались почвы Е.крп., во второй же половине показатели по всем типам леса предельно сблизились. К началу августа прогревание почвы было максимальным (на глубине 20 см по всем типам леса колебалось в пределах +13 -16 0); отрицательные t^0 в сезон наблюдений отсутствовали.

Режим влажности характеризовался данными постоянных наблюдений за относительной влажностью приземных слоев воздуха, а за влажностью почвы со взятием образцов через 10 дней. Анализ среднесуточных показателей относительной влажности воздуха обнаружил максимум ее за сезон в К.-Е.хв.мш. (84%) и минимум в П.-Е.лп. (71%). Остальные типы леса характеризовались влажностью 74-79%. Эта же закономерность выдерживалась в основном для среднесуточных данных и по декадным периодам сезона. Однако данные по наименьшей среднесуточной влажности существенно отклонялись. В первой половине лета минимальная влажность чаще наблюдалась в Е.крп. (до смыкания полога у пепоротников), а с серединой лета и до осени она устойчиво сохранялась в П.-Е.лп.

Существенны при оценке влажности перепады ее в течение суток. По показателям их, обобщенным по декадам, максимальные амплитуды (с разницей 38–42%) отмечены в первой половине лета в К.-Е.хв.мш. депрессии, но во второй (с разницей 29–50%) – на перегибе склона к вершине, т.е. в экотопах крайних на топо-экологическом профиле. Минимальные амплитуды (15–36%) наблюдались под пологом склоновых типов леса П.-Е.лп. и Е.кпр.

Показательные данные по количеству суток, в которые средняя относительная влажность была ниже 70%. За весь 124-дневный период наблюдений наибольшее количество таких суток было в П.-Е.лп. (59), наименьшее в Е.кпр. (35); совершенно отсутствовали они в К.-Е.хв.мш., а в остальных типах леса число их колебалось от 13 до 23. Однако дней, в которые хотя бы на короткое время влажность падала ниже 70%, в сезоне было много (по типам леса от 103 до 121). Не касаясь конкретной характеристики почвенной влаги сухого летнего сезона следует отметить, что в склоновых типах леса верхней половины профиля (П.-Е.п.-втр. и П.-Е.лп.) наиболее существенное снижение (в несколько раз) показателей влажности, по сравнению с 1973 г., произошло в подстилке и верхней части горизонта А₁. Менее изменной оказалась влажность почвы остальной части профиля. В экотопах же нижней части склона, особенно в почвах с верховодкой (Е.кпр.) или заболоченных (К.-Е.хв.мш.), помимо сходных изменений влажности верхних горизонтов, отмечалось значительное сужение влагоемкого слоя, в некоторые периоды наблюдалось отсутствие свободной влаги во всей корнеобитаемой толще почвенного профиля.

Обобщая итоги микроклиматических наблюдений вегетационного сезона 1974 г. и отчасти предыдущего года можно сделать ряд предварительных заключений.

I. Сравнение микроклиматического режима под пологом темнохвойных лесов заповедника с данными м/с "Висим" на открытом участке позволяет отметить и конкретизировать фитоклиматическую роль лесов, особенно четкую по термике. Так, если по Σt^0 показатели метеостанции составили 1754⁰, то по большей части типов леса (П.-Е.п.-втр., Е.кпр., Е.ос.-тав., К.-Е.хв.мш.) сумма температур наблюдалась в пределах 1443–1460⁰ т.е. на 17–18%, а по Е.мтр.зм. на 14% ниже, чем на открытом месте. Показателями,

наиболее близкими к последнему, характеризовался П.-Е.лп., при чем различия составили всего 70° или 4%. Очевидно, что местоположение на склоне и полог темнохвойного леса существенно меняют общий фон распределения тепла в приземных слоях воздуха, создавая особый микроклимат в каждом из типов леса.

2. Лесообразующая роль микроклимата достаточно специфично проявляется в типологическом аспекте. Так, в П.-Е.лп., где в вегетационный сезон накапливается максимум тепла при наименьшей суточной и сезонной амплитудах, именно температурный режим, в основном, определяет обилие широколиственных древесных пород и неморальных видов в составе травяного яруса. В П.-Е.лп.-втр., с его наиболее благоприятным тепловым режимом почве, в травяном ярусе наблюдается развитие некоторых видов неморального высокотравья, в полог древесного яруса разрежен. В Е.мтр.зм., при наибольшем по сравнению с другими типами леса прогреве приземных слоев воздуха и поверхности почвы в весенний и раннелетний период, создаются условия для повышенной пожарной опасности, приводящей после воздействия огня к развитию сосны и формированию с ее участием условно коренных типов леса. В Е.крп., почвы которого периодически влажные (благодаря верховодке) и наиболее холодные, а Σt° близка к минимальной для изучаемых темнохвойных лесов, особенности микроклимата обеспечивают устойчивый горно-таежный облик растительности во всех ярусах. Наименьшая Σt° , максимальные температурные амплитуды, повышенная влажность воздуха и почвы в К.-Е.хв.мш., в свою очередь, определяют замедленность процессов разложения органического вещества, что влияет на заболачивание и всю структуру сообщества.

3. Данные по термике свидетельствуют об инверсионном типе распределения тепла в приземном слое низкогорных темнохвойных лесов заповедника, причем верхней границей инверсионного слоя служит пихто-ельник липняковый, который можно считать своего рода индикатором этого явления.

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ МИКРОКЛИМАТА ПЕРВОБЫТНЫХ ГОРНЫХ ЛЕСОВ СРЕДНЕГО УРАЛА НА ПРИМЕРЕ ПИХТО-ЕЛЬНИКА КРУПНО-ПАПОРОТНИКОВОГО (наблюдения 1974 - 1975 г.)

Н.Н.Шевелев (ИЭРиЖ), В.Г.Турков (УрГУ)

Пихто-ельник крупнопапоротниковый (П.-Е. крп.) - один из наиболее распространенных и характерных типов леса южно-таежной подпровинции горной лесорастительной области Урала (по Колесникову, 1969). На Среднем Урале он занимает переходную полосу между поясами горных субнemоральных и предгорных умеренно- boreальных темнохвойных лесов (тяготея к первому). Поэтому временем нахождения метеостанция стационара, расположенная под пологом сообщества этого типа, отчасти может рассматриваться опорной для характеристики климата обоих подпоясов горно-таежного пояса.

Быдел (геоботаническая ИПП № 1, гидрологическая ИГП № 3), в котором расположена метеостанция и градиентная вышка высотой 21 м, обладает типичной для горных первобытных лесов пространственной структурой: групповым размещением разновысотных и разновозрастных деревьев, отсутствием их четкого разделения на пологи и наличием ветровальных окон. Наблюдения на метеостанции (м/с) начались 5 июня 1974 г., уже в разгар вегетации, и проводились регулярно до второй декады сентября, а эпизодически до апреля 1975 года.

На рис. I графически отражены осредненные по пентадам данные по температурному режиму, влажности воздуха и атмосферному увлажнению за вегетационный сезон 1974 г. Густота термоизоплет в горизонтальной плоскости отражает термический режим во времени, более контрастный в надземной части слоя и инертный в почве. Расположение термоизоплет по вертикали характеризует режим в фитоценотическом слое, причем сгущения их фиксируют ярусы, отличающиеся более резкими температурными градиентами.

Вегетационный сезон 1974 г. был в целом существенно теплее и суще многолетней нормы. К 1 мая снежный покров на ключевом участке стационара сошел на половине площади, а к 7-10 мая - почти полностью (за исключением затененных понижений мезорельфа). С апреля по октябрь выпало 285 мм осадков при многолетней

норме 410 мм (м/с Висим). Абсолютный максимум температуры, зафиксированный на м/с стационара, равнялся 30,5°. Наблюдения начались, когда температура верхней части корнеобитаемого горизонта превышала 5°, то есть в тот период, с которого, по общепринятому мнению, начинается рост и активная жизнедеятельность корней растений. Впрочем, этот предел, принятый в сельскохозяйственной метеорологии (Селянинов, 1930), для темнохвойных пород не пригоден. Для ели сибирской, как показал А.Н.Орлов (1953), вполне благоприятны почвы, максимальное прогревание которых на глубине 20 см не превышает 5°, а в более глубоких горизонтах 2-3°. Первый заморозок на почве под пологом зафиксирован II октября.

Устойчивый снежный покров на ключевом участке появился в обычные сроки - в первой декаде ноября. 25-27 ноября температура верхних 10 см почвы понизилась до 0,0°. В течение относительно малооснежного декабря шло дальнейшее промерзание почв. К концу декабря нулевая температура зафиксирована на глубине 20 см, а плотная мерзлота прослеживалась до глубины 10-13 см. Как ни малы эти величины, их следует признать близкими к максимальным для южно-таежных горных лесов Урала.^{x/} Остальные зимние месяцы были аномально теплыми, выпадение снега отмечено несколько ниже нормы. К моменту максимальной снегосъемки на ПГП-3 зафиксирована мощность снега 59 см (142 мм водозапаса). Температура мерзлого слоя в течение всей зимы не опускалась ниже -2,2°. К середине февраля, за счет тепла нижележащих горизонтов, началось оттаяние мерзлого слоя снизу и к началу апреля температура корнеобитаемого слоя перешла нулевой рубеж. Продолжительность существования мерзлоты в почвах, следовательно, четыре месяца.

С начала градиентных наблюдений появилась возможность составить представление о температурном режиме во всем фитоценотическом слое. При анализе температурных кривых (рис. I) прежде всего отмечается изотермия, или слабо выраженная инверсия тем-

^{x/} В многоснежные годы при раннем становлении устойчивого снежного покрова, как это случилось в 1975 г., промерзание почв практически отсутствует.

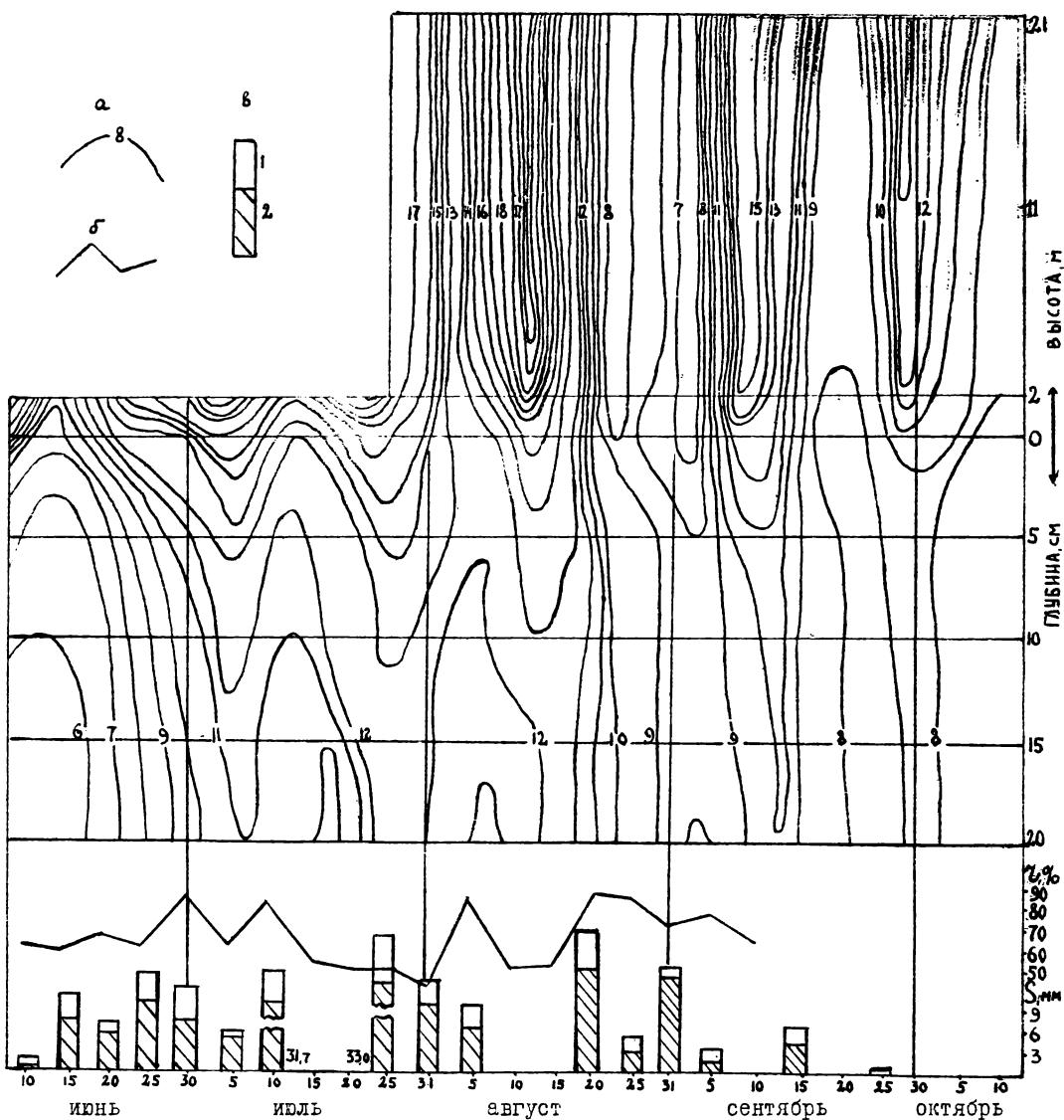


Рис. I.Хроноизоплеты (t°), относительная влажность воздуха (φ) и осадки (S) в пихто-ельнике крупнопалоротниковом.
Условные обозначения: а - хроноизоплеты, $^{\circ}\text{C}$; б - относительная влажность в 13 час., %; в - осадки за пятидневку, мм (1-перехват кронами, 2 - осадки под пологом).

ператур в надземной части слоя. Разница средних температур здесь редко достигает 2° , то есть их максимальный градиент не превышает $0,1^{\circ}$, а большей частью лежит в пределах $0,5^{\circ}$ ($0,02$ град/м). В общем эти данные согласуются с наблюдениями других авторов в еловых лесах (Оболенский, 1944).

Известно, что температурный режим в фитоценозах, определяемый поступлением солнечной радиации, контролируется рядом цено-тических факторов: теплоемкостью растений и почвы, транспирацией, турбулентным обменом (Раунер, 1962). Турбулентным обменом, в частности, и можно объяснить выравнивание температур в надземной части слоя.

Резкое ослабление его под пологом пышно развитого яруса крупных папоротников, характерного для рассматриваемого типа леса, объясняет возрастание температурных градиентов между уровнями $2,0$ и $0,0$ м до $1-2^{\circ}$ (то-есть в $10-100$ раз). Поэтому в целом перепад температур в надземной части П.-Е.крп. превышает градиенты равнинных еловых (молодых!) и дубовых лесов (Оболенский, 1944; Горышина и Нешатаев, 1960) на несколько градусов.

Температурные градиенты в почвах, даже в сравнении с градиентами в травяном ярусе, возрастают почти в 10 раз и достигают 2° на каждые 10 см. Это показывает большую "термическую инертность" почвенной среды в сравнении с воздушной. Однако, в связи с рыхлостью верхних горизонтов и их хорошей аэрацией, почвенные термоизотепты согласно следуют за температурными кривыми в воздушной среде и в течение летнего периода не наблюдается заметного запаздывания их хода (то-есть сдвига вправо) в сравнении с ходом в надземной части фитоценоза. Это запаздывание отчетливо заметно лишь осенью. В целом температурный режим почв характеризуемого П.-Е.крп. близок к режиму почвенных температур пихтово-кедровых папоротниково-высокотравных лесов Северного Саяна (Протопопов, 1965, 1969).

Определенные данные, однако, не могут вскрыть всех особенностей температурного режима в фитоценозе. Поэтому нами выборочно проведен более детальный анализ температурных градиентов для теплого и холодного периодов по двум типам погоды - радиационному (антициклональному) и циклональному. К радиационному типу отнесе-

ны случаи, когда облачность в течение суток отсутствовала, а к циклональному - с суточной облачностью 8-10 баллов. К теплому периоду отнесены все дни с положительными температурами во всей толще фитоценоза. Для анализа выбрано по 20 суток с тем и другим типом погоды.

При радиационном типе погоды летом (рис. 2а) общий ход среднесуточных температур от поверхности почвы к верхней границе фитоценоза во всех случаях относится к инверсионному (точнее нормальному), то-есть с поднятием вверх: над почвой наблюдается повышение температуры. Разность температур на уровнях 0-21 м колеблется от 1,5 до 5,7°, соответственно величина градиента составляет 0,07-0,3 град/м. Инверсионный тип распределения объясняется также задержкой и некоторым поглощением солнечной радиации поверхностью крон. Подобное распределение температур сохраняется как днем, так и ночью. При более высоких температурах днем величина градиента возрастает. Однако, у нас не отмечалось существенного увеличения температуры воздуха в кронах за счет поступления тепла от их нагреваемой поверхности, как это наблюдается в сокнутых насаждениях (Гейгер, 1931). Разновозрастные и разновысотные первобытные горные леса не образуют такого целостного фитоценотического слоя, как "нормальные" насаждения равнин и поэтому более активный турбулентный обмен в них затушевывает влияние нагреваемых солнцем крон.

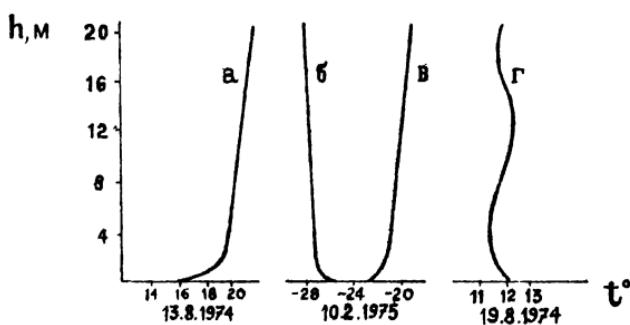


Рис. 2. Вертикальное распределение температур при различных типах погоды: а, б, в - радиационном; г - циклональном.

При циклональном типе погоды распределение температур резко отличается от радиационного. Преобладает изотермия (рис. 2г), но иногда распределение может быть инверсионным и сверхадиабатическим с разницей температур $0,5\text{--}1,0^{\circ}$. Поскольку летом 1974 г. преобладал радиационный тип погоды, температурные градиенты в основном были слабо инверсионными. В теплый период, особенно осенью, при сверхадиабатическом температурном градиенте на кронах хвойных вероятно выпадение росы. Любопытно, что в циклональную облачную погоду наблюдалось повышение температуры воздуха в кронах и вертикальная кривая температур становится сходной с кривой, полученной Р. Гейгером (1931). Однако это связано, видимо, не с нагревом крон, а с охлаждением их верхней части влажными холодными воздушными массами (адвекция холода).

Для осенне-зимнего сезона в дни с отрицательными температурами характерно уменьшение градиентов, что объясняется ослаблением влияния лесных фитоценозов на микроклимат. Разница температур по вертикали в зависимости от типа погоды проявляется меньше, но градиенты существуют. При радиационном типе погоды днем преобладают инверсии (рис. 2в), так как поверхность крон нагревается за счет солнечных лучей. Эта особенность проявляется более четко в дни с отсутствием снежной кухты на кронах. Разница температуры на уровнях 0-21 м составляет $1,0\text{--}2,0^{\circ}$. Ночью (рис. 2б) градиент приобретает обратный знак (сверхадиабатическое распределение) за счет интенсивного выхолаживания поверхности крон. При циклональных типах погоды величина градиента значительно уменьшается, причем распределение температур становится сверхадиабатическим. Разность температур на уровнях 0-21 м редко превышает $1,0^{\circ}$.

Полученные в результате наблюдений 1974-1975 г. в пихто-ельнике крупнопоротниковом микроклиматические закономерности с некоторыми коррективами, видимо, representative для большинства типов первобытных пихтово-еловых лесов южной тайги Среднего Урала.

встречаются молодые культуры сосны и участки слабо возобновившихся сплошных вырубок.

Степень загрязнения воздуха нами оценивалась параллельно по степени усыхания популяций сосны в лесах, прилегающих к очагам загрязнения (таксационный метод), и по составу флоры эпифитных и эпилитных лишайников в этих лесах (метод лихеноиндикации). Последний метод, неиспользовавшийся ранее на Урале, основан на том, что лишайники особо чувствительны к атмосферным загрязнениям, причем разные виды их обладают различной степенью толерантности. Это позволяет выделять по состоянию флоры лишайников изотоксические зоны и проводить лихеноиндикационное картирование загрязненной местности с достаточной степенью деятельности и объективности (Трасс, 1973, 1974). Закладывались радиальные трансекты в разных направлениях от источников загрязнений, на летучих пробных площадях учитывался процент усохших деревьев ценопопуляций сосны (по запасу стволовой древесины) и оценивалось состояние лихенофлоры по составу видов и их жизненности.

К югу и западу от ГРЭС на расстоянии 1–2 км и от К на 2–3 км визуальных повреждений древесной растительности уже не наблюдалось. К северу же от ГРЭС повреждения прослеживались на расстоянии 3–4 км, а к востоку – даже до II км. В первую очередь повреждаются пихта сибирская, сосна обыкновенная и можжевельник обыкновенный, что проявляется в побурении и опадении у них хвои, ажурности и суховершинности крон, наконец, отмирании всего растения. Ель, лиственница и кедр сибирские повреждаются слабее. На лиственных породах (береск бородавчатая и пушистая, рябина, ивы и др.) визуальных повреждений не наблюдается уже на расстоянии 1–2 км от источников загрязнений, хотя на листьях имеется налет пыли. Он ухудшает условия фотосинтеза и изменяет pH почвы, что отрицательно отражается на приросте деревьев. Пыль на листьях, хвое, траве и почве наблюдается к северу и востоку на расстоянии 7–8 км от источника эмиссии.

По проценту погибших деревьев в ценопопуляциях сосны выделены 4 зоны:

I – 0–2 км от источника эмиссии, популяции сосны погибли полностью;

П - 2-3 км, погибло 15-50% деревьев сосны;

Ш - 3-6 км, погибло до 15% и

ГУ - 6-II км, погибших деревьев почти нет (0-5%), но количество отмирающих и суховершинных достигает 10%.

Лихенометрическим методом зоны выделены на основании комплексного учета количества видов лишайников, их обилия, жизненности и присутствия чувствительных (толерантных) видов. Существует шкала палеотолерантности лишайников, составленная для Эстонии (Трасс, 1973), но в условиях Урала она нуждается в уточнениях, с учетом местных видов. Эта работа лишь начата. Нами выделено 3 зоны:

I зона - "лишайниковая пустыня". Лишайников нет вообще или попадаются лишь единичные экземпляры в угнетенном состоянии. У основания стволов деревьев в лесах встречены только *Bacidia chlorococca* x/ и *Cladonia coniocraea*, в городских зеленых насаждениях и на деревянных крышах строений *Aspicilia cinerea*, *Candellariella vitellina*, *Lecanora hagenii*, *Stereocaulon coralloides*. Для ГРЭС - это территория ее самой, для К - площадь радиусом 2-3 км.

II зона - зона "борьбы". Лишайники встречаются, но видовой состав беден, обилие мало, состояние угнетенное.. Обнаружены из эпифитов - *Cladonia fimbriata*, *C. nemoxyna*, *C. chlorophaea*, *C. rupestris*, *C. parasitica*, *C. cenotea*, *C. carneola*, *C. bacilliformis*, *Parmelia tenuiculifera*; из эпилитов - *Lecanora dispersa*, *L. lithophila*, *L. umbrina*, *Lecidea crustulata*, *L. erratica*, *L. trochodes*, *Acarospora oxytona*, *Stereocaulon truentosum*, *Parmelia centrifuga*, *P. sternophylla*. Лишь единично отмечены угнетенные экземпляры эпифитов *Hypogymnia physodes*, *Cetraria pinastri*.

III зона - относительно "нормальная" начинается местами на расстоянии 4-5 км от источников эмиссии. Количество видов ли -

x/ Название видов приводится по А.М.Окснеру (1968, 1974), М.Н.Томину (1956), Н.С.Голубковой (1966), Лишайники СССР, т. I (1971). Сборы лишайников просмотрены и частично определены К.А.Рыбковой, за что авторы благодарны ей.

ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ ДЫМО-ГАЗОБЫМИ ЭМИССИЯМИ НА ЛЕСА, ПРИЛЕЖАЩИЕ С ВОСТОКА К ВИСИМСКОМУ ЗАПОВЕДНИКУ

А.И.Лукьянец (ИЭРИЖ), Т.А.Шелковникова (УрГУ)

Охрана окружающей среды и борьба с ее загрязнениями, особенно атмосферы, является новой и актуальной задачей современности. Объем выбросов вредных веществ в атмосферу непрерывно растет и, несмотря на большие работы, проводимые в СССР, загрязнение в ряде городов все еще превышает допустимые нормы, распространяясь на прилежащие территории. Необходимо знать степень загрязненности атмосферы на разных расстояниях от источника эмиссии, выделяя санитарно-защитные зоны с максимальным загрязнением и по выраженнойности процессов самоочистки. Это можно делать используя методы классического аэрохимического анализа воздуха, но они трудоемки, длительны и дороги. В последнее время широко применяются фитоиндикационные методы, используя высокую чувствительность растительности в целом или отдельных видов растений к воздействию различных типов загрязняющих веществ.

Изучаемый район Среднего Урала находится под сложным воздействием двух источников промышленных загрязнений атмосферы. На расстоянии 10-15 км по прямой к востоку от территории стационара и границ Висимского заповедника, у подножия восточного макросклона Среднего Урала расположены Берхне-Тагильская ГРЭС и Кировградский медеплавильный комбинат (К). ГРЭС выбрасывает в атмосферу пыль, сажу, CO и CO₂, сернистый ангидрид (5O_2); К- 5O_2 , аэрозоль H₂SO₄, As, Cu и окислы других химических элементов. Количество O₂, одного из наиболее токсичных веществ, значительно, и растительность, окружающая очаги эмиссии, в заметной степени повреждается им. Степень повреждения определяется расстоянием от очага эмиссии и направлением господствующих ветров. На восточном склоне Среднего Урала преобладают ветры западных и южных направлений, т.е. противоположных от границ заповедника. Лесной массив, вплотную подступающий к очагам эмиссии, представлен средневозрастными и молодыми, преимущественно сосновыми, сосново-березовыми и березовыми производными насаждениями, местами с примесью листвы, ели, кедра и лиственницы, на небольших площадях

шайников здесь достигает 25, среди них 5-6 эпифитов с высокой оценкой обилия. Как обычные виды появляются *Hypogymnia physodes*, *Cetraria islandica*, а на западном профиле *Letharia vulpina*.

Данные, полученные двумя методами, дали близкие результаты. Они также хорошо согласуются с материалами имеющихся аэрохимических анализов воздуха (распространение пыли и токсичных газов до 10 и более км). Однако, лихеноиндикационный метод имеет преимущества, как более быстрый и простой. Уже наличие или отсутствие отдельных видов лишайников говорит об определенном санитарном состоянии воздуха. Такими видами-индикаторами можно предложить *Hypogymnia physodes* и *Cetraria islandica*. Оба они широко распространенные и легко узнаваемые виды.

Выводы. 1. Территория стационара и в целом Висимского заповедника находится вне прямого воздействия эмиссий Верхне-Тагильской ГРЭС и Кировградского медеплавильного комбината.

2. На расстоянии до 4-5 км от источников эмиссии следует ожидать прогрессирующего распада ценопопуляций сосны (а также пихты и можжевельника) и постепенное выпадение ее из состава лесов. В этой зоне культуры сосны в настоящее время бесперспективны; при восстановлении лесов следует ориентироваться, как на главные породы лесного хозяйства, на березу и другие лиственные древесные породы, из хвойных - на лиственицу.

3. Лихеноиндикационный метод перспективен на Урале для оценки степени загрязненности атмосферы сернистым ангидридом. В качестве видов-индикаторов слабой степени загрязненности можно использовать присутствие в лесах на стволах деревьев эпифитных лишайников *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. и *Cetraria islandica* (Scop.) s. Gray.

ПРИРОДА СУБНЕМОРАЛЬНЫХ ПИХТОВО-ЕЛОВЫХ ЛЕСОВ СРЕДНЕГО УРАЛА

В.Г.Турков, Р.З.Сибгатуллин, В.С.Сазыкина (УрГУ)

Под субнеморальными темнохвойными лесами понимают леса, в экологическом и флористическом отношении занимающие как бы про-

межуточное положение между неморальными (с широколиственными породами) и умеренно- boreальными лесами, сближаясь с первыми наличием обедненного комплекса неморальных растений (Алехин, 1951; Шумилова, 1962). Субнеморальные леса на Среднем Урале представлены в основном двумя эндемичными группами пихтово-еловых лесов: пихто-ельниками высокотравными и крупнопопаротниково-выми. Первые распространены в пределах предгорных и горных провинций Южного Урала (зона хвойно-широколиственных лесов), заходя на Средний Урал (подзоны южной и отчасти средней тайги) лишь по наиболее благоприятным экотопам (в частности, в районах развития габбротовых интрузий); вторые же, тяготея к южно- и средне-төрским провинциям Среднего Урала, выходят в Предуралье и Зауралье, а по речным долинам распространяются на Русскую равнину и Западно-Сибирскую низменность. Обе эти группы пихтово-еловых лесов в горах образуют самостоятельные высотные полосы, как бы объемлющие сверху и снизу фрагментарно выраженную полосу неморальных пихто-ельников липняковых.

Неморальные и субнеморальные леса Среднего и Южного Урала флористически и фитоценотически являются аналогом черневых лесов Южной Сибири ("черни" сибирских геоботаников) и заслуживают отнесения к "чернеподобным". Однако наибольшим сходством с настоящей чернью обладают высокотравные пихтово-еловые леса Урала. Поэтому название чернеподобных мы оставляем только за этой группой типов уральских лесов.

Сравнение экологических условий черни и уральских чернеподобных лесов показывает, что главное отличие последних заключается в несколько более низкой теплообеспеченности и наличии, в частности, меломощной сезонной мерзлоты, которой в черни обычно не отмечается (Трофимов, 1970). Флористическое же сравнение показывает значительное сходство этих формаций. Одна из важнейших их общих особенностей — это необыкновенное для темнохвойных лесов флористическое богатство. Известные нам формационные списки по черни Южной Сибири (Положий, Крепивина, 1971; Куминова, 1971) и составленный нами список для чернеподобных лесов Урала включают более 100 видов высших сосудистых растений. Из них 33 вида являются общими для обеих формаций, а 5 видов — близкими, выка-

рирующими; флористическое сходство по Жаккарду достигает 40–50%. Чрезвычайно близок комплекс неморальной флоры черни и чернеподобных лесов (в последних несколько обедненный). Правда, в черневых лесах Алтая и Саян присутствуют растения так называемой пацифической группы, зато в чернеподобных лесах Урала, естественно, шире представлены растения атлантической группы. К неморальным растениям могут быть отнесены также весенние эфеме-роиды (*Corydalis Halleri*, *Anemone altaica*), столь свойственные обеим формациям, хотя в чернеподобных лесах Среднего Урала эта синузия выражена беднее. Значительное сходство представляется и комплекс лугово-лесного высокотравья, унаследованного субнеморальными темнохвойными лесами в процессе длительного контактирования их с растительностью пояса субальпийских редколесьй. И, наконец, во флоре субнеморальных лесов Урала и черни Южной Сибири выделяется третий общий комплекс растений – субнеморальная ландшафтно-зональная группа (по Игошиной, 1964), который сейчас достаточно уверенно можно считать связанным с этими лесами генетически (*Abies sibirica*, *Dryopteris austriaca*, *Actaea erythrocarpa*, *Millium effusum* др.).

Главное флористическое и фитоценотическое отличие чернеподобных лесов Урала от черни Южной Сибири – это наличие в них помимо пихты, такого мощного лесообразователя, как ель (*Picea sibirica* x *P. abies*). Ее содоминирование в сообществах чернеподобных лесов объясняется широтой экологической амплитуды уральской ели, связанной, видимо, с ее гибридогенной природой (Я. Васильев, 1935; Мамаев, 1971; Правдин, 1974 и др.).

Флористический и исторический анализ свидетельствует о том, что чернеподобные леса Урала, как и черни Южной Сибири, являются сохранившимися в горных условиях, несколько обедненными дериватами полидоминантных горных темнохвойных лесов прошлых геологических времен, возможно раннего плейстоцена.

Характеристика субнеморальных лесов на ключевом участке стационара проводилась методом регулярной выборки: описывались пробные площади 20 x 20 м, заложенные на топопрофилях через каждые 100 м. Таксационные параметры небольших пробных площадей характеризуют в сущности древостой отдельных парцелл, но обра-

ботанные статистически по большому количеству проб они с хорошей достоверностью (\pm 5-10%) дают таксационную характеристику древостоя данного типа леса в целом и выявляют ее лимиты. Регулярная выборка позволила также построить классификацию сообществ, используя, помимо визуальных, некоторые полукачественные (метод сортировки описаний по Браун-Бланке) и количественные (метод "расстояний" по В.И.Васильевичу) методы. Первый метод оказался весьма интересным, поскольку он позволяет выделить группы верных или детерминирующих видов, обладающих большой индикационной значимостью.

Обработка описаний первобытных высокотравных пихтово-еловых лесов позволила расчленить их на 2 ассоциации и соответственно на 2 одноименных с ними типа леса (типа биогеоценоза). Детерминирующей группой для первой ассоциации явились хвоши (*Equisetum silvaticum*, *E. pratense*), для второй - триада неморальных видов (*Pulmonaria obscura*, *Azaraia europaea*, *Aegopodium podagraria*). Количественный метод подтвердил это расчленение (см. сообщение Васильевой и Туркова в настоящем сб.). Поскольку "основой для объединения сообществ в ассоциацию является общность состава доминантов и характерного ядра сопряженных видов.." (Резолюция 3 Всесоюзного совещания по классификации растительности, 1972), то целесообразно, очевидно, и в видовом названии ассоциаций отражать присутствие детерминирующего ядра. Исходя из этого положения, мы и называем выделенные ассоциации: пихто-ельники хвошово-высокотравные и п.-*E.* папоротниково-высокотравные. Первые занимают верхние (неясно террасированные) части склонов, вторые - выровненные вершины возвышенностей (550-600 м над ур.м.). Расчленить группу крупнопапоротниковых пихтово-еловых лесов не удалось, и можно считать, что на ключевом участке стационера она представлена одной одноименной ассоциацией.

Древостой из каждого типа леса охарактеризован 15 пробными площадками 20 x 20 м и одной постоянной пробной площадью размером от 0,2 до 0,75 га, на которой помимо общей характеристики, изучалась пространственная (парцелярная) и возрастная структура древостоя. Данные этих пробных площадей показывают, что субнеморальные пихтово-еловые леса формируются ценопопуля-

циями обеих содоминирующих пород, существующих на паритетных нечелах. В сырорастущей части древостоя обе породы представлены близким числом стволов, по объему же ель, как порода долго - вечная, преобладает. Данные по сухостою и ветроломным пням свидетельствуют о более интенсивном усыхании и отпаде пихты. В подросте она несколько преобладает. Уже эти общие данные позволяют судить о более быстром временном "обороте ценопопуляций" пихты в пихтово-еловых лесах.

Изучение их парцелярной структуры выявило два типа парцелл, связанных с варьированием экотопических режимов и с возрастным состоянием древостояев. Последние отражают ту или иную стадию возрастного развития пихтово-еловых лесов. В совокупности все наши данные с учетом литературных сведений о возрастном развитии би- и полидоминантных темнохвойных лесов (Cooper, 1913; Iwaschkewich, 1928; Ивашкевич, 1928, 1933; Колесников, 1951, 1956; Колесников и Смолоногов, 1960; Смолоногов, 1956, 1960, 1970; Дыренков и др., 1970; Дыренков, 1971; Поликарпов, 1966, 1970; Менько, 1967) позволяют дать обобщенную схему такого развития для пихтово-еловых первобытных лесов Среднего Урала (см.рис.). Их насаждения, формируемые ценопопуляциями пихты и ели, развиваются по пути возрастных смен в понимании Б.П.Колесникова (1951, 1956).

Современное представление о структуре и динамике ценопопуляций более всего соответствует представлению о волне (Уранов, 1975). Расположенные по физиологическому возрасту (возрастному состоянию) особи жизнеспособной популяции лесообразователей образуют, как правило, волнообразную кривую. Совокупность особей, находящихся в одном возрастном состоянии, представляет поколение древостоя. В связи с тем, что темнохвойные породы под пологом материнского древостоя могут задерживаться на прегенеративных стадиях онтогенеза, некапливаться там в течение нескольких лет, а затем, при наступлении благоприятных условий (например, вследствие распада древостоя) способны одновременно переходить в следующее возрастное состояние, поколения пихты и ели, как правило, относительно резновозрастны.

Длина "ценопопуляционной волны" данного вида равна продол-

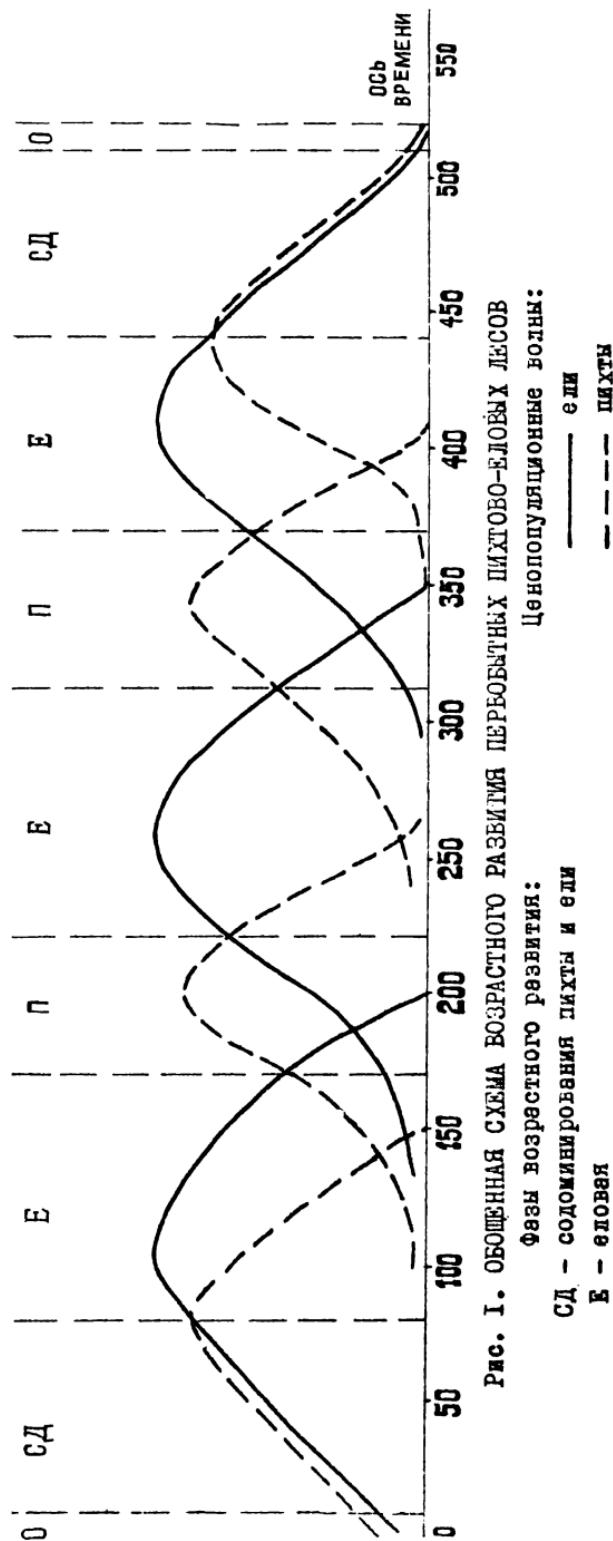


Рис. I. ОБОГРЕЧНАЯ СХЕМА ВОЗРАСТНОГО РАЗВИТИЯ ПЕРЕОБЫЧНЫХ ПИХТОВО-ПИХТОВЫХ ЛЕСОВ

Фазы возрастного развития:

- СД - содоминирования листвы и ели
- Е - еловая
- П - пихтовая
- 0 - совместного распада (фаза 0)

Ценопопуляционные волны:

- ели
- - - пихты

жительности его большого жизненного цикла. В лесах Среднего Урала эта продолжительность (таксационный возраст) для пихты равна 140–160 (в среднем 150) годам, для ели 180–220 (в среднем 200) годам. В связи с различной временной протяженностью ценопопуляционных волн этих содоминирующих древесных пород, в процессе возрастного развития насаждения они могут интерферировать, — то складываться, то вычитаться. В результате насаждения первобытных пихтово-еловых лесов в своем развитии проходят ряд фаз. В дополнение к двум фазам — еловой (дигрессивной) и пихтовой (демутационной), выделенным для пихтово-еловых лесов Урала многими авторами, целесообразно также различать фазы совместного распада ценопопуляций обеих видов (фаза 0), и их содоминирования (бидоминантного древостоя). Как видно из схемы на рисунке, при спонтанном развитии пихтово-еловых лесов фаза 0 повторяется через 550–600 лет, а содоминирование через 350 лет. Пихтовая и еловые фазы сменяют друг друга примерно каждые 100 лет. На фазе 0 запасы стволовой древесины в сырорастущей части древостоя близки к нулю; на фазе содоминирования, когда происходит интерференция ценопопуляционных волн, они достигают максимальных для данного типа леса величин; на фазах с преобладанием той или иной древесной породы они колеблются около какой-то средней величины.

Процесс возрастного развития древостоя конкретного участка типа леса (биогеоценоза) протекает несинхронно в пределах занимаемого им пространства, а локально в отдельных его парцелях. Асинхронность развития древостоя — важнейший фактор устойчивости лесных фитоценозов. Соотношение площади парцелл, древостой которых находится на различных стадиях возрастного развития коррелирует, видимо, с продолжительностью отдельных его фаз. Установление этой закономерности, которая несомненно в дальнейшем будет уточнена, является принципиальной основой дальнейших исследований биопродуктивности первобытных пихтово-еловых лесов. Подобно тому как минимальная площадь выявления мозаичных сообществ (как целостных самовозобновляющихся систем) должна характеризовать все типы парцелл, так и достоверное выявление фитопродуктивности их в целом (т.е. древостоя), возможно только с учетом соотношения площади парцелл и

их положения в полном цикле развития первоначального леса.

ГИДРОМОРФНЫЕ ЛЕСА МЕЗОТРОФНОГО РЯДА ЗАБОЛАЧИВАНИЯ В ВИСИМСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ

В.Г.Турков, В.В.Шамин (УрГУ)

Горный рельеф не благоприятен для заболачивания лесов. Однако низкогорный Средний Урал в этом отношении является некоторым исключением, что связано с широким распространением в его границах на различных высотных уровнях древних поверхностей выравнивания (Шуб, 1971), выплощенностями длинных склонов, почти равнинным характером многих речных долин и рек в межгорных депрессиях. Почти всем типам его почв, за исключением резко элювиальных экотопов, свойственны в той или иной степени черты гидроморфных (в смысле Зэйдельмана, 1969), в частности, оглеение (большей частью сезонное), специфические новообразования и т.п. (Арефьева, 1975). Однако собственно гидроморфные (торфянисто- и торфяно-глеевые) почвы и развитые на них заболоченные и болотные (в смысле Пьявченко, 1961) леса в Висимском заповеднике занимают не более 3%. Гораздо шире (до 14%) здесь распространены полугидроморфные (торфянисто-подзолисто-глеевые) почвы и заболачивающиеся леса. Среди полу- и гидроморфных лесов заповедника решительно преобладают леса мезотрофного (атмосферно-грунтового, слабопроточного) и евтрофного (грунтового, проточного) рядов. В настоящей работе характеризуются леса только первого из этих рядов. Леса второго ряда, представленные бересово-еловыми и бересовыми сограми, - объект будущих исследований.

Гидроморфные леса в низкогорных странах, лишенных ледников и озер, восполняют в какой-то степени их отсутствие, выполняя неоценимую водоаккумулирующую и стокорегулирующую роль. В Висимском заповеднике они являются, кроме того, хранилищами популяций кедра на южной окраине его ареала (см. сообщение Кирсанова и Савчука в ист. сб.). Степень трофности полу- и гидроморфных почв в горах в некоторой степени зависит от материнских горных пород. Поэтому почвы западной части заповедника, формирующиеся на кислых метаморфических породах, отличаются не-

сколько меньшей трофностью, нежели почвы восточной части, развитые на основных интрузивных породах (габбро). В связи с этим динамические ряды мезотрофного заболачивания восточного и западного округов несколько различны. В первом приближении на олигоцен-миоценовой поверхности выравнивания (350–400 м над ур. м.) Среднего Урала они могут быть представлены следующей типологической схемой:

Восточный округ: (пихто)-ельник	кедро-ельник	кедро-ельник
мелкотравно -	хвошово-осо-	хвошово-сфаг-
хвошовый забо-	ково-сфагно-	новый, заболо-
лачивающийся	вой заболо-	ченный и бо-
	ченный	лотный

Динамический ряд полу- и гидроморфных лесов западного округа известен нам по литературным и ведомственным материалам, восточного - по многочисленным личным описаниям. В геоботаническом отношении они представляют длительно-сукцессионные, континуальные по своей природе ряды. По пространственной структуре гидроморфные леса резко мозаичны и образуются по-существу сочетанием двух микрогруппировок (парцелл): кедрово-еловой мелкотравно-зеленомошной и хвошово-мшисто-сфагновой, то есть фрагментов лесного и болотного ценозов. По мере заболачивания доля последних, естественно, увеличивается. С учетом соотношения этих парцелл можно подойти к расчленению континуума гидроморфных лесов. Все сообщества, в сложении которых доля хвошово-мшисто-сфагновых парцелл составляет менее 50%, можно объединить в тип (пихто)-ельников мелкотравно-хвошовых, относя его к группе зеленомошных умеренно- boreальных пихтово-еловых и еловых лесов. Сообщества, в которых преобладает хвошово-сфагновая парцелла, а в древостояе, как правило, увеличивается доля кедра и частями бересы пушистой, следует относить к типу кедро-ельнице хвошово-сфагнового, подразделяя его в зависимости от мощности оторвавшегося слоя на заболоченный ($At < 30$ см) и болотный ($At > 30$ см).

В условиях нарастающего переувлажнения и дефицита кислорода в гидроморфных лесах начинается снижение общего запаса древесины и прироста деревьев, частичное их отмирание. Первой начинает выпадать пихта, как порода наиболее чувствительная к недостатку кислорода и ухудшению термического режима почв. По мере нарастания мохового очеса она переходит на вегетативное размножение, и количество пихтового сланца в возобновлении последовательно увеличивается. Ель сибирская и особенно кедр и береза пушистая дольше мирятся с нарастающим анаэробиозом почв. Однако их возобновление сосредотачивается на микроповышениях, и по мере отпада деревьев из старших поколений древостой приобретает резко групповое размещение.

Заболачивание на более высоко расположенной (500–700 м над ур.м.) мезозойской поверхности выравнивания в полосе высокотравных пихтово-еловых лесов, характеризующейся более мягким, нежели в межгорных понижениях, климатом и повышенными количествами зимних осадков, сопровождается образованием ев-мезотрофных торфянисто-перегнойно-глеевых и глееватых почв. На них формируются своеобразные кедрово-еловые хвошово-мелкопапоротниковые леса с покровом из сфагновых и мхиевых (*Mnium cuspidatum*) мхов. Эти леса как средоточие горных ценопопуляций кедра заслуживают выявления, картирования и детального изучения. Они занимают очень небольшие площади, комплексируясь с субнорельными высокотравными и крупнопапоротниковыми пихто-ельниками.

КЕДР СИБИРСКИЙ В ВИСИМСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ

Б.А.Кирсанов (ИЭРИИ), А.А.Савчук (УрГУ)

О достаточно частой встречаемости кедра сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour.) в лесах района Висимского заповедника сообщалось неоднократно (Никитин, 1917; Горчаковский, 1954; Коновалов, Куклина, 1964; Турков, 1974 и др.), но о распределении его по типам леса и жизненности какие-либо конкретные данные не публиковались. С целью их получения в 1974 г. нами проведено визуальное исследование территории заповедника и сделан перечет деревьев кедра в полосе (5 км x 100 м), пересекающей массив коренных (первобытных) насаждений (5 типов леса)

по генеральному профилю стационара от верховий р. Сулем до вершины горы Малый Сутук.

Обследование показало, что кедр встречается на всей площади заповедника и почти во всех типах леса. В западной и центральной части в составе производных и условно-коренных насаждений он представлен одиночно, преимущественно молодыми деревьями и в составе возобновления. В основном же он сосредоточен в первообытных темнохвойных лесах юго-восточной части. По типам леса он распределяется резко неравномерно. Как показывает таблица, максимальное участие кедра в сложении древостоев приходится на хвоцово-сфагновые ельники (в среднем 47 деревьев на га) и самое незначительное (1,2) - на чернеподобные высокотравные пихтарники. Остальные типы леса занимают промежуточное положение, располагаясь ближе к чернеподобным пихтарникам.

Значительное участие кедра в сложении древостоев, близкое к хвоцово-сфагновым ельникам, отмечено также для шиханов, т.е. локальных выходов на поверхность скальных образований с неравномерно развитой фрагментарной почвой. Они широко распространены на г.г. Большой и Малый Сутук в заповеднике и на многих соседних горных вершинах Среднего Урала. Вероятно, в Е.хв.сф. и на скальных выходах кедр испытывает менее сильное угнетение со стороны основных сопутствующих пород - ели и пихты, чем в остальных типах леса. В силу разреженности полога и благодаря значительному участию берески в сложении древостоев, кедр, как порода светолюбивая, в этих случаях, по-видимому, не испытывает недостатка в свете и выживает лучше. Однако наиболее крупных размеров деревья кедра достигают в П.-Е.крп. и П.-Е.лп., где встречаются экземпляры толщиной более 1 м и высотой до 30 м. К сожалению, из-за сильного развития у старых деревьев напенных гнилей и дупел предельную долговечность кедра в заповеднике определить не удалось. Судя по внешним признакам, возраст некоторых из них достигает более 400 лет.

При прошедших устройствах лесов древостои с преобладанием кедра (кедровники) на территории заповедника не выделялись. Нами же обнаружено в долине р. Медвежки (левый верхний приток Сулемы) несколько участков леса, площадью до 1 га каждый, с доминированием кедра. По-видимому, на западном склоне Среднего Ура-

Распределение учтенных деревьев кедра по группам типов леса и ступеням толщины на профиле от верховий р.Сулем до вершины горы М.Сутук (5 км)

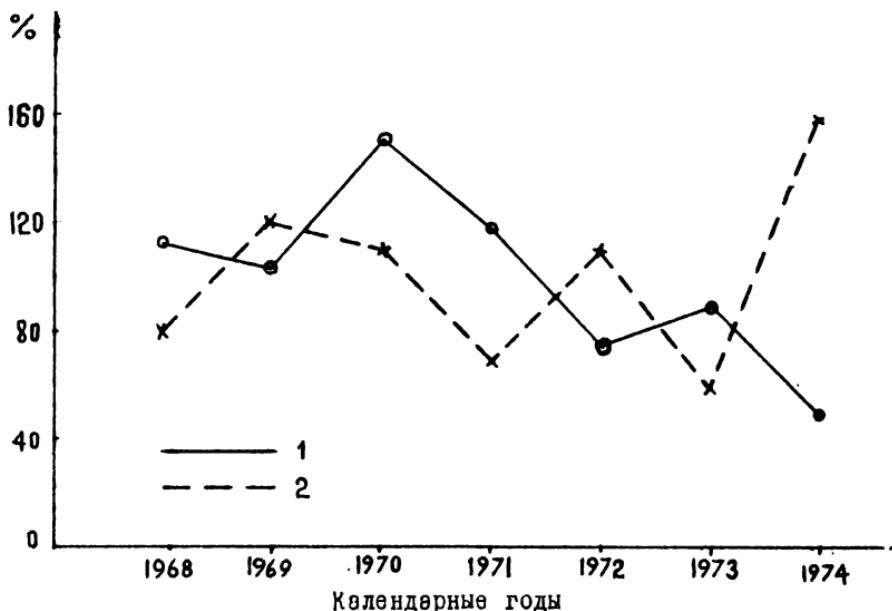
Ступени толщины, см	Березняк- ельник мо- чажинно- сфагновый, сгровый (Б.-Е.м.сф.)	Ельник хвошово- сфагно- вый (Е.хв.сф.)	Ельник зе- леномошный (Е.млт.вел.)	Пихто-ель- ник круп- нопорост- никовый (П.-Е.крп.)	Пихто- ельник чернепо- добный высоко- травный (П.-Е.втр)
4	9	131	17	-	-
8	7	35	3	1	-
12	1	7	1	2	-
16	2	6	1	2	1
20	-	8	1	-	3
24	-	3	-	1	-
28	-	7	-	2	1
32	1	6	1	1	1
36	-	7	-	1	6
40	-	7	-	3	1
44	-	4	-	2	1
48	-	3	-	1	2
52	-	2	-	1	2
56	-	5	4	1	1
60	-	1	3	5	1
64	-	2	1	2	-
68	-	1	-	1	1
72	-	-	-	1	2
76	-	-	-	2	1
80	-	-	-	1	-
84	-	-	-	-	2
92	-	-	-	-	1
Итого в по- лосе шириной					
100 м	20	235	32	30	27
На 1 га	6,6	47	3,2	4,5	1,2

ла это будут почти самые южные кедровники и, следовательно, по территории заповедника (или где-то вблизи нее) пройдет юго-западная граница современного ценоареала кедра. Пока по материалам лесоустройства известен только один кедровник, расположенный чуть южнее медвежкинских. Находится он в I69 квартале Сулемского лесничества Висимского лесхоза и занимает площадь около 16 га. Как и медвежкинские, он относится к хвощово-сфагновой группе типов, чем еще раз подтверждает вывод о том, что эта группа лесов для произрастания кедра и естественного формирования кедровников наиболее благоприятна.

Помимо различия по числу деревьев кедра, типы леса существенно различаются и по характеру возрастной структуры их древостояев. Судя по крайне асимметричному распределению деревьев по отступлениям толщины (табл.), кедр более разновозрастен в древостоях И.-Е.м.сф. К.-Е.хв.сф. и Е.мтр.зел. типов, чем в П.-Е.кпр. и П.-Е.втр. (чернеподобном). Для последних характерно распределение близкое к симметричному.

Динамика плодоношения кедра в районе заповедника изучалась по методике П.Л.Горчаковского (1958) и Т.П.Некрасовой (1960). Хотя собранный материал не велик, тем не менее он подтверждает мнение местных жителей о несинхронном чередовании урожаев орешков кедра в долинах и на склонах, с одной стороны, и на пихтах, с другой. Об этом свидетельствует и приведенная на рис. графическая интерпретация материала. Чем обусловлена такая асинхронность, не ясно. Во всяком случае, на Северном Урале подобного диссонанса в плодоношении кедра нам наблюдать не приходилось (Кирсанов, 1975).

Возобновление кедра под пологом насаждений, как и участие его в сложении древостояев, во многом зависит от типа леса. Учет подроста кедра в полосе шириной 3 м по тому же профилю, по которому производился перечет деревьев, показал, что в умеренно-бореальных ельниках - Б.-Е.м.сф., К.-Е.хв.сф. и Е.мтр.зел. его насчитывается соответственно 150, 400 и 450 шт. на га, а в субнemоральных пихто-ельниках - П.-Е.кпр. и П.-Е.втр. (чернеподобных) только 50 и 20. Чем обусловлено резкое различие типов леса по количеству подроста кедра, предстоит еще выяснить. Можно, впрочем, предполагать, что не последнюю роль в данном случае,



Динамика плодоношения кедра в Бисимском заповеднике и на прилегающих территориях (% к среднему урожаю за период):

1 - в долинах и на склонах, 2 - на шиханах.

как и на Северном Урале (Кирсанов, 1975), играет неодинаковая сохранность семян кедра в "кладовых" кедровки - основного агента их распространения, а также какие-то различия интенсивности микоризообразования в ризосфере всходов кедра.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ РАСЧЛЕНЕНИЯ КОНТИНУУМА ПЕРВОБЫТНЫХ ТЕМНОХВОЙНЫХ ЛЕСОВ И ВЫДЕЛЕНИЯ ИХ ТАКСОНОВ

Н.А.Васильева (УрГУ), В.Г.Турков (УрГУ)

Представление о дискретно-континуальной пространственной структуре растительного покрова в настоящее время широко признано. По мере детализации полевых исследований и укрупнения масштабов геоботанических съемок расчленение растительного континуума, проведение границ между его более или менее гомогенными отдельностями (фитоценозами) и идентификация последних с

геоботаническими таксонами становятся актуальными и все более трудными задачами. Между тем, правильное выделение геоботанических таксонов (прежде всего ассоциаций), а также выявление границ их конкретных выделов имеет первостепенное значение. Совпадая пространственно с биогеоценологическими таксонами и индицируя их, они представляют по-существу единственную возможность установить границы биогеоценозов и их типов. Необходимостью более обоснованного выделения геоботанических таксонов и вызвано применение различных условно-количественных и количественных методов классификации растительности.

В 1973 году при расчленении растительного континуума и выделении ассоциаций в первобытных пихтово-еловых лесах ключевого участка Средне-Уральского горно-лесного стационара (топопрофиль № I), помимо визуального (качественного) и условно-количественного (по Браун-Бланке) методов, нами был опробован сугубо формализованный метод выявления скопления объектов (описаний) в многомерной системе координат, предложенный В.И.Васильевичем (1969). Произведена также идентификация этих скоплений с геоботаническими таксонами (Васильева, Турков, 1975). Хотя результаты, полученные названными тремя методами, существенно не различались, последний метод привлек внимание своей более строгой определенностью и возможностью использования ЭВМ.

В полевом сезоне 1974 г. тем же способом регулярной выборки через 100 м были описаны еще два топопрофиля: № 2, пересекающий вершину г.М.Сутук в полосе распространения высокотравных пихтово-еловых лесов, и № 3, проходящий через долину р. Сакальи, занятую хвошевыми и хвошово-сфагновыми кедрово-еловыми лесами. Методика сбора полевой информации была несколько изменена. Число учетных площадок увеличено вдвое (до 20) на каждой пробной площади, но их размеры уменьшены вчетверо (до 0,25 м²). Как показали расчеты, это увеличивает точность получаемых данных при одновременном снижении затрат труда. Общее количество описаний, использованных для построения матрицы значений R^2 (расстояний в многомерной системе координат, как показателя степени сходства между сообществами), равнялось 55. Поскольку выявление скоплений объектов (описаний) в многомерной системе координат предполагает их попарное сравнение, то легко рассчитать,

что матрица должна содержать 1485 значений R^2 . Для ее построения была использована БЭСМ-6^{х/}.

В настоящей работе анализ выделения скоплений полностью формализован путем применения метода фенограммы Т.Э.- А. Фрея (1971). В основе его лежит идея одновременного наращивания всех возможных скоплений. Скопление считается заключенным, если на следующем этапе его наращивания в него входит объект, являющийся членом одного из соседних скоплений. Значимость какого-то скопления в классификационной схеме определяется тем, сколько сливаний с соседними скоплениями следует провести на фенограмме в дальнейшем. Скопление высшего ранга считается заключенным, если оно содержит абсолютно полный состав двух или более единиц предшествующего ранга.

Рассчитанная из 55 описаний матрица дала возможность выделить скопления трех рангов. Только скопление самого высокого ранга (III), включающее все описания, можно определенно идентифицировать с формацией горных пихтово-еловых лесов. Растений, общих для всех описаний этого скопления (формационных убиквистов), очень немного: помимо двух пород - эдификаторов (ель, пихта) к ним относится триада бореального мелкотравья (*Oxalis acetosella*, *Majanthemum bifolium*, *Trifolium europeae*), и некоторые гипновые и бриевые мхи (например *Hylocomium splendens*, *Pleurozium Schreberi* и др.).

Идентификация скоплений II и особенно I ранга представляет значительную трудность. Дело в том, что первобытные темнохвойные леса характеризуются крайне мозаичной пространственной структурой. Нередко флористический состав и количественные соотношения видов, т.е. параметры, которые влияют на величину R^2 , у отдельных микрофитоценозов (перцелл) одного типа сообщества различаются не менее, чем эти же параметры у сообществ разных типов. Скопления II ранга, видимо, можно идентифицировать с основным геоботаническим таксоном - ассоциацией, а скопления I ранга с какими-то субфитоценотическими таксонами (субассоциацией, перцеллой). Условно-коренные ассоциации и выделы коренных ассоциаций из двух-трех фитоценозов могут войти в состав формации и не

х/ Программа разработана М.М.Силкиной, которой мы выражаем признательность.

уровне I ранга.

Из 55 описаний 46 сгруппировались в 8 скоплений. Девять описаний не присоединились ни к одному из них. К ним относятся прежде всего описания различных приручьевых сообществ, отличающихся исключительной пестротностью и объединяемых обычно в весьма сборные таксоны (так называемые приручьевые ельники).

Скопление А (описания I, 2, 7, 8, 9, 10, II) может быть идентифицировано с ассоциацией пихто-ельник липняковый, хорошо детерминируемой одним видом — *Tilia cordata*. Для нее характерен также полный набор неморальных видов, свойственных району заселенности. Внутри этого большого скопления наметились 3 скопления I ранга, таксономическая значимость которых не ясна. Две из них, с учетом различий в местоположениях и экотопических режимах, отражающихся на продуктивности древостоев, были отнесены ранее (Исупова, Турков, 1975) к самостоятельным ассоциациям — пихто-ельникам широкотравно-папоротниковово-разнотравным и осоково-липняковым.

Скопление Б (описания I9-23, 25, 26) легко квалифицируется как пихто-ельник крупнопапоротниковый, детерминирующей особенностью которого является полный набор лесных мезофитных папоротников. Внутри него выделяется три скопления I ранга.

Скопление В (описания 31-36, 40, 41, 45) — пихто-ельник высокотравный. Отдельным, входящим в него скоплением I ранга, детерминируемым хвощами (скопление А) и неморальными видами (скопление Б) В.Г.Турков придает самостоятельное таксономическое значение, выделяя их в отдельные ассоциации (см. сообщение Туркова, Сибгетуллина, Савыкиной в настоящем об.).

Скопление Г (описания 53-55) квалифицируется как кедро-ельник хвошово-сфагновый. Детерминанты — *Sphagnum* sp., *Aulacomnium palustre*.

Скопления Д (описания 4-6, 18, 27, 28) и Е (описания 46-51) — субкоренные (с береской в древостое) мелкотравно-зеленомошные и хвошевые типы пихтово-еловых лесов.

Отметим, что используемые в настоящее время математические методы выделения скоплений объектов не позволяют с абсолютной уверенностью относить их к определенным геоботаническим таксонам. Следует также подчеркнуть, что математические методы дают основания лишь к объединению описаний в какие-то группы

(скопления), т.е. приводят по существу к тем же результатам, что и сортировка описаний вручную по методу Браун-Бланке. Идентификация этих скоплений с определенными геоботаническими таксонами неизбежно требует тщательного анализа флористических списков каждого из скоплений. Этот анализ позволяет также выделить виды растений, детерминирующие то или иное скопление, т.е. тот или иной классификационный таксон. Последнее, как известно, является обязательным и при использовании метода Браун-Бланке. На 3-ем Всесоюзном совещании по классификации растительности было признано целесообразным считать основой для объединения сообществ в ассоциации не только общность доминантов, но и характерных детерминирующих видов.. Последние, как видим, можно выявить в результате группировки описаний любым методом. Преимущество формализованных методов перед условно-количественными, видимо, заключается лишь в более определенном строгом выделении скоплений и возможности замены ручных операций счетно-решающими машинами.

Повысить геоботаническую значимость скоплений, выделяемых математическими методами, можно, видимо, введением в расчеты матриц следствия дополнительных параметров, в частности, относящихся к характеристике экотопов. В современном же виде эти количественные методы могут быть полезными лишь для выборочного контроля выделения геоботанических таксонов с использованием качественных методов.

ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ В ПЕРВОБЫТНЫХ ТЕМНОХВОЙНЫХ ЛЕСАХ СТАЦИОНАРА В 1974 г.

М.К.Куприянова (СГПИ), З.С.Верникова (УрГУ)

Фенологические наблюдения в 1974 г. проводились с 15 июля по 25 августа на постоянных пробных площадях в 6 основных типах леса, заложенных в 1973 г. на территории стационара Р.С.Зубаревой (1975). Объектами наблюдений были 4 вида растений: вейник тупоколосковый (вероятно, *Calamagrostis obtusata* Trin.), борец высокий (*Aconitum excelsum* Rchb.), седмичник (*Trientalis europaea* L.) и майник (*Majanthemum bifolium* Schm.). Наблюдения проводились по интегральному описательному методу В.А.Бат-

менова (1961, 1967). Для первых двух видов изучались процессы цветения и отцветания, у остальных - динамика осеннего расцвечивания листвы. Из выбранных растений только вейник представлен в травяном покрове всех 6 типов леса, другие - не более чем в 3. В пределах каждого типа леса учеты проводились через 10 дней на постоянных площадках с количеством учетных единиц не менее 100.

С помощью средних квадратических отклонений m_{\pm} , взятых по методу В.А.Батманова и характеризующих временной размах рассматриваемых сезонных явлений, для каждого участка и на каждую дату обследования были вычислены экоаномалии (табл. I) - показатели, очень удобные для всевозможных сопоставлений. Под экоаномалией понимается отклонение фенопоказателя участка наблюдения от средней величины по всем участкам на данный день, или за одинаковый промежуток времени.

Анализ табл. I показывает, что в среднем за весь период наблюдения различия между сопоставляемыми участками 6 типов леса сравнительно невелики. Достоверные отклонения дают только I и 3 типы, различие между которыми составляет 4,2 суток. Однако это различие изменчиво во времени. Степень варьирования показателей по участкам уменьшается от начала к концу наблюдений; 15 июля амплитуда крайних экоаномалий по всем типам леса составила 9,6 суток, а 25 августа только 3,4. Динамику величины варьирования хорошо иллюстрируют средние квадратические отклонения участков (нижняя строка табл. I), которые уменьшаются с 15 июля к 25 августа от $\pm 3,3$ до $\pm 1,4$ суток.

Выходы на основании данных табл. 2 можно сделать лишь ориентировочно и предварительно. Наиболее средними по фенологическим показателям оказались П.-Е.лп. и Е.мтр. зел. (участки 2 и 4). Из них по данным Р.С.Зубаревой (1975), П.-Е.лп. отличается от других типов леса наименьшими температурными колебаниями. Наиболее ранний по летним явлениям П.-Е.п.втр. (участок I) - один из самых теплых, а на 6 участке в К.-Е.хв.мш. осенние явления начались по сравнению с другими с реактивным опережением. Этот тип леса, занимая самое низкое положение на топоэкологическом профиле, видимо, попадает под влияние осенних термических инверсий. Можно предполагать, что изучение различий в сезонном развитии растений в дальнейшем поможет определить гра-

Усредненные по всем методам экоэкономики (в сутках) для зөйликов
Таблица I

Т и п л е с э	И ю л ы		А з г у с т			В среднем за период наблю- дений
	15	25	5	15	25	
1. Пихто-ельник папоротниково-высо- котравный	-5,8	-2,9	-2,9	+0,3	-1,1	-2,2 ± 0,8
2. Пихто-ельник лиственничковый	+2,4	-0,9	0,0	+1,2	+2,3	+0,6 ± 0,7
3. Пихто-ельник крупнопоротниковый	+3,8	+3,9	+1,3	+0,9	+0,8	+2,0 ± 0,6
4. Ельник мелкотравно-зеленомошнико- вый (условно коренной)	+0,5	+0,8	-1,4	+0,9	+0,8	+0,5 ± 0,2
5. Ельник приручьевой	-1,4	+0,3	+2,5	-1,2	-0,7	+0,3 ± 0,9
6. Кедро-ельник хвощово-мшистый	+0,5	-0,6	+0,7	-2,3	-1,0	-0,6 ± 0,6
Среднее квадратическое отклоне- ние (\pm)	3,3	2,3	2,0	1,4	1,4	

Примечание:

Минус для экоэкономики (-) обозначает опережение против среднего показателя, плюс (+) - запаздывание.

Таблица 2
Средние экзогенные участков (в сутках) за весь период наблюдений по всем видам
растений

Тип участка	Цветение и отцветение		Основное расцветание листьев	
	войник	бородячник	войник	седмичник
1. Пихто-ельник папоротниковово-высокотравный	-2,2 ± 0,8	-3,0 ± 3,3	-	-
2. Пихто-ельник лиственничный	+0,6 ± 0,7	-0,4 ± 2,0	-	-
3. Пихто-ельник крупно-папоротниковый	+2,0 ± 0,6	-	+2,5 ± 0,5	+4,3 ± 1,6
4. Ельник мелкотравяно-зеленошниковый	+0,5 ± 0,2	-	+2,8 ± 1,0	-1,8 ± 1,6
5. Ельник приручьевой	+0,3 ± 0,9	+3,4 ± 1,1	-	-
6. Кедро-ельник хвощово-мышистый	-0,6 ± 0,6	-	-5,3 ± 0,4	-3,2 ± 2,1

ницы "морозных ям" в топоэкологическом ряду, а также оконту - рить участки с повышенным термическим режимом.

К ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ПОДРОСТА В ТЕМНОХВОЙНЫХ ЛЕСАХ ВИСИМСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

В.В.Михайлов, Р.С.Зубарева (ИЭРиЖ)^{x/}

Общие особенности возобновительных процессов в горных темнохвойных лесах Среднего Урала к настоящему времени достаточно известны. Однако экологические и фитоценотические аспекты развития подроста под пологом леса в них раскрыты слабо.

На Средне-Уральском стационаре на топо-экологическом профиеле по северо-восточному склону г. М.Сутук под пологом спелых и перестойных древостояев 5 коренных и условно-коренных типов леса (сверху вниз по склону - пихто-ельник папоротниково-высоко-травный, п.-е.липняковый, в. крупнопапоротниковый, в.мелкотравно-зеленоношниковый, кедро-ельник хвоцово-мшистый (заболоченный) проведен сплошной перечет и картирование подроста на пробных площадях по 0,25 га. При этом оценивалось также качество подроста (здоровый, сомнительный, усохший), высота (по 9 условным высотным группам до предельной высоты 8 м), определялось местоположение (почвенный субстрат и валеж).

Наименьшая численность живого хвойного подроста характерна для типов леса верхних частей склона (П.-Е.втр.п. - 2,8; П.-Е.лп. - 2,3 тыс. экз/га) с увеличением более чем в 3 раза к нижней части (Е.крп. - 7,3; К.-Е.хв.мш. - 8,5 тыс. экз/га). Резкий скачок численности (до 11 тыс. экз/га) отмечен в Е.мтр.зм., что свидетельствует об условно-коренном характере этого типа леса, в отличие от остальных, являющихся коренными. Состав возобновления определяет потенциальное будущее лесов. Поровну елью и пихтой представлена общая численность темнохвойного подроста в П.-Е.п.-втр.; явное преобладание пихты (ЗЕ7П) отмечено у подроста П.-Е.лп.; абсолютное господство ели (7-9 единиц) характеризует состав возобновления остальных типов леса. В темнохвойном подросте стар-

^{x/} Обработку материалов провела Г.Н.Кузнецова.

ших поколений по всем типам леса наблюдается повышение доли пихты по сравнению с общим составом на 1-2 единицы. Следует отметить посеместное участие в составе подроста кедра (единичное, а в К.-Е.хв.мш. до 10%).

Специфичность экологических условий темнохвойных лесов влияет на приуроченность их подроста к повышенным местоположениям, особенно субстрату из разлагающейся древесины. Численность подроста ели на древесном опаде в типах леса верхних элементов рельефа составляет 85% его общего количества. *Ниже* по склону этот показатель несколько снижается и в К.-Е.хв.мш. составляет всего 49%. Преобладание ели на древесном субстрате сохраняется до высоты подроста 1-2 м в склоновых типах леса и до 0,5 м в лесах межгорных депрессий. У пихтового подроста эти закономерности проявляются менее четко: если в П.-Е.п.-втр., Е.крг. и Е.мтр.зм. на микроповышениях сосредоточено 49-64% его общей численности, то в К.-Е.хв.мш. этот показатель снижается до 27, а в П.-Е.лп. даже до 17%. При этом с высоты 25-50 см во всех типах леса наблюдается абсолютное преобладание пихтового подроста непосредственно на почвенном субстрате. Подрост кедра исключительно на валеже развивается в П.-Е.п.-втр.; минимальная приуроченность его к валежу (27%) отмечена в К.-Е.хв.мш.; остальные типы леса занимают промежуточное положение. Следует отметить, что в типах леса с обильным и высоким травяным покровом (П.-Е.п.-втр., П.-Е.лп., Е.крг.) подрост начальных стадий развития (высотой до 5 см) на почве практически отсутствует. На минеральном субстрате лишь его редкие экземпляры встречаются на искорях, образуемых при вывале деревьев с корнями. В лесах с покровом из мелкотравья появление и развитие темнохвойного самосева на почве более вероятно, но и здесь число его экземпляров не превышает 4% от общего.

Качественная характеристика возобновления хвойных пород позволяет отметить, что 85-86% во всех типах леса, а в К.-Е.хв.мш. - 75% составляет здоровый подрост. Сомнительный - в последнем типе леса доходит до 21, а в остальных равен 7-9%. Численность усохшего подроста колеблется от 3,5 до 7%. На начальных этапах развития (до высоты 5 см) подрост практически здоров (97-100% по типам леса). На последних же этапах развития ели и пих-

ты, относимых условно к подросту (высотная группа 6-8 м), в категорию здорового по типам леса отнесено 75-96%. Однако, кроме этих крайних градаций устойчивости подроста, отмечаются промежуточные пики в численности усохшего и сомнительного, не равнозначные по типам леса. Так, в П.-Е.п.-втр. такие пики относятся к подросту высотных групп 25-50 см и 2-4 м (первый из них, в частности, коррелирует с периодами привыкания подроста к новому субстрату — минеральным почвенным горизонтом, вместо органического субстрата на вележе). В П.-Е.лп. у господствующего здесь подроста пихты, развивающегося нередко сразу на минеральном субстрате, четкие пики отсутствуют, но у елового подроста пик наблюдается в категории высотой 2-4 м. В Е.кпр. снижение количества здорового подроста приурочено к группам высот от 1 до 4 м, а в Е.мтр.зм. снижение качества соответствует высотам 2-4 м. В К.-Е.хв.мш. резкое снижение качества подроста, при котором почти половина его переходит в категорию сомнительного и усохшего, отмечено на высоте 2-5 м. В целом во всех коренных типах леса у темнохвойного подроста высотой более 2 м погибшие экземпляры составляют 16-21% общей численности у ели и 3-8% у пихты; в условно-коренном Е.мтр.зм. мертвый подрост ели — 9%, пихты — 38%.

При количественной оценке возобновления нередко не принимают во внимание всходы, как жизненно мало устойчивую категорию. Между тем, под пологом изучаемых темнохвойных лесов на более поздних этапах развития подроста отпад его значительно превышает численность отмирающего на начальных этапах. При этом, различия в периодах изменения численности здорового подроста специфичны по типам леса.

Общая оценка состояния подроста под пологом основных типов леса топоэкологического профиля (П.-Е.п.-втр., П.-Е.лп., Е.кпр., К.-Е.хв.мш.) свидетельствует о коренном их характере (первобытные леса), и лишь в Е.мтр.зм. — об условно-коренном.

В целом следует отметить, что темнохвойный подрост всех типов леса по численности и качеству позволяет считать его надежной потенциальной основой будущих темнохвойных же древостоя без существенного изменения их породного состава.

ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ЛЕСА В ПЕРВОБЫТНЫХ ПИХТО-ЕЛЬНИКАХ СУЛЕМСКОЙ ДАЧИ

В.Т.Гельцев, Р.П.Исаева (УралЛОС)

Изучение естественного возобновления леса проводилось под пологом насаждений и на свежей (одногодичной) сплошной концентрированной вырубке в кв. I48 Сулемского лесничества, граничащей с северной стороны с Бисимским заповедником (кв. I38) и расположенной рядом со стационаром (массив первобытных лесов). Использовались методические указания А.Б.Побединского (1966). Исследования велись в пихто-ельниках липняковом и крупнопапоротниковом, ельнике мелкотравно-зеленошниковом на пологом склоне западной экспозиции к долине р. Сакалья.

В натуре закреплено 16 ленточных пробных площадей - трансект, 6 в лесу и 10 на вырубках (ширина 2 м, протяженность 80 - 100 м). В их границах количественный учет возобновления с оценкой состояния проводился на площадках 2 х 2 м. Число учетных площадок по типам леса варьировало в лесу от 80 до 100, на вырубке от 140 до 186. На каждой площадке, помимо возобновления древесных пород, описывались подлесок и живой напочвенный покров, брались модели для анализа возрастной структуры возобновления (350 деревцев ели и пихты). Методом релаксопических площадок с помощью полнотомера Биттерлиха определялись состав и полнота древостоя, оценивалась сомкнутость полога.

Полученные материалы (табл. I) позволяют сказать, что естественное возобновление под пологом первобытных насаждений проекает вполне удовлетворительно в П.-Е.лп. и П.-Е.крп. (9,1-9,8 тыс. жизнеспособных экз. на 1 га) и особенно успешно в Е.мтр.зм. (18,6 тыс.экз.). Во всех типах леса подрост состоит преимущественно из темнохвойных пород - ели и пихты; в П.-Е.крп. и Е.мтр. зм. с режимом кратковременного переувлажнения почвы в составе возобновления доминирует ель. В Е.мтр.зм. в возобновлении возрастает примесь кедра и появляется береска. Преобладающий возраст хвойного подроста в липняковом и крупнопапоротниковом типах-21-30 лет, преобладающая высота-0,5-1,0 м. В более сомкнутых насаждениях Е.мтр.зм. доминирует мелкий подрост, возраст его 11-20 лет. Пространственное распространение подроста более

Таблица I
Количество (на 1 га) и состояние возобновления под пологом первобытных лесов
—еловых лесов по типам лесов

Тип леса	Показатели возобновления		Всходы		Подрост		Тонкомер		Всего	
	общее количество,	%	тыс. экз.	%	тыс. экз.	%	тыс. экз.	%	тыс. экз.	%
Пихто-ельник лиственничный (Л.-Е.лп.)	1,27	100,0	10,68	100	0,25	100	12,20	100		
	в том числе хмз — неспособного хвой- ных пород									
Пихто-ельник крупнолисто- ротниковый (Л.-Е. крл.)	1,76	100,0	8,44	79,0	0,22	88,0	9,76	80,0		
	в том числе хиэне- способного хвойных пород									
Больник мел — котравнико- зеленомощни- ковый (Б.мтр.зм.)	1,31	100	19,93	100	0,03	100	21,27	100		
	в том числе хиэне- способного хвойных пород									

или менее равномерное; коэффициент встречаемости его по типам леса колеблется в пределах от 81 до 94%. Ель приурочена в основном к микроповышениям из полусгнившей и сгнившей древесины (72-81%), большая часть подроста пихты (52-77%) также сосредоточена на микроповышениях (сгнившие деревья и пни, корневые лапы деревьев, покрытые опадом), но не мало его встречается и на выровненных участках, непосредственно на почвенном субстрате (23-48%). Качественное состояние подроста вполне удовлетворительное. Жизнеспособные экземпляры от общего количества участного подроста составляют по типам леса 80-89%. Отношение годичных приростов по высоте главных побегов к приросту боковых у ели равно 0,9-1,4, у пихты 1,0-1,7. Пихта по сравнению с елью лучше переносит неблагоприятные условия подпологовой среды, с возрастом в П.-Е.лп. и Е.мтр.эм. состав подроста сдвигается в пользу пихты (с 3-4 до 6 единиц).

Зимой 1973-74 г. часть массива описанных лесов в 148 кварталах подверглась сплошной концентрированной рубке. Лесосеки разрабатывались с сохранением подроста, но технология лесосечных работ не всегда соблюдалась. Наибольшим изменениям при трелевке подверглись участки Е.мтр.эм., так как погрузочная площадка и ус УЖД находились в нижней части склона, занимаемой этим типом леса.

Результаты обследования (табл. 2), проведенного в августе 1974 г. свидетельствуют о том, что типологическая обусловленность возобновления на вырубке в первый же год после рубки проявилась более контрастно, чем под пологом леса. Количество жизнеспособного возобновления увеличивается на типологическом профиле от П.-Е.лп. к Е.мтр.эм. с 6,61 до 10,40 тыс.экз. на 1 га, или в 1,6 раза. На вырубках П.-Е.лп. и П.-Е.крп. учтено значительно число всходов хвойных пород (2,2-1,9 тыс.экз.), превосходящее их количество под пологом леса в 2,0 и 1,0 раза. На вырубке в Е.мтр.эм. последующее возобновление хвойных пород отсутствует. Помимо всходов ели и пихты, в П.-Е.крп. зарегистрировано в среднем 2,3 тыс.экз. на 1 га всходов березы, в Е.мтр.эм. они встречались только единично (20 штук на 1 га). В этих типах леса в результате появления всходов лиственных пород, а также сохранения при рубке леса их мелкого подроста участие хвойных в

Таблица 2

Количество (на 1 га) и состояние возобновления на сплошной концентрированной вырубке по типам леса

тип леса	Показатели возобновления	Всходы		Подрост		Тоннажер		Всего	
		тыс. экз.	%	тыс. экз.	%	тыс. экз.	%	тыс. экз.	%
шихто-ельник липниконый	общее количество, 2,22 в том числе жив- не способного хвойных пород	100,0	5,33	100,0	0,14	100,0	7,69	100,0	
шихто-ельник крупнопапо- ротниковый	общее количество, 4,15 в том числе жив- не способного хвойных пород	100,0	6,12	100,0	0,16	100,0	10,43	100,0	
ельник мелко- травно-зелено- липниконый	общее количество, 0,02 в том числе жив- не способного хвойных пород	100,0	12,39	100,0	0,16	100,0	12,57	100,0	

составе возобновления на вырубке снижается до 7 единиц.

Анализ отпада возобновления ели и пихты на вырубке показал зависимость его прежде всего от соблюдения технологии лесосечных работ, а также возраста и высоты подроста. В меньшей степени нарушалась технология лесосечных работ в верхней части склона в П.-Е.лп.; жизнеспособное возобновление составляет здесь 85,7%. По мере приближения к усу УЖД, вниз по склону количество жизнеспособных экземпляров ели и пихты уменьшается и составляет в П.-Е.крп. 61,4%, в Е.мтр.зм., - 56,4%. Во всех типах лесов наибольшее количество отпада наблюдается у подроста старше 30 лет, имеющего высоту 1,0-1,5 м и больше. Количество подроста, механически поврежденного при рубке, по группам высот распределется также не одинаково и колеблется от 6 до 50%. Меньше всего повреждался находившийся под снегом мелкий подрост высотой до 0,5 м (1-14%) и больше всего крупный - 1,5 м и выше (22-50%); подрост высотой от 0,5 до 1,5 м занимает промежуточное положение (12-22%).

В первый год после рубки происходят заметные изменения живого напочвенного покрова, в частности, уменьшаются встречаемость и особенно обилие типичных представителей флоры темнохвойных лесов. Видовой состав не претерпевает заметных изменений. Резко сокращается проективное покрытие почвы травянистыми растениями. Оно снижается в П.-Е.лп. и П.-Е.крп. до 10-22%, а в Е.мтр.зм. - до 1-3%. На вырубке в Е.мтр.зм. происходят более резкие изменения во всех ярусах фитоценоза, чем в двух других типах леса.

ДРЕВЕСНЫЙ ОТПАД ПОД ПОЛОГОМ ГОРНЫХ ТЕМНОХВОЙНЫХ ЛЕСОВ СТАЦИОНАРА

Р.С.Зубарева, В.В.Михайлов (ИЭРИХ)^{x/}

Отмершая, упавшая на почву часть древостоя (валежник, отпад) является важным компонентом в цепи биогаценотических взаимосвязей в темнохвойных лесных сообществах. Роль ее многогранна и отпад во всех его формах является одним из внутриценозных лесообразующих факторов, объективная оценка роли которого имеет

^{x/} В сборе фактического материала и его обработке принимала участие Г.Н.Кузнецова.

бесспорный интерес.

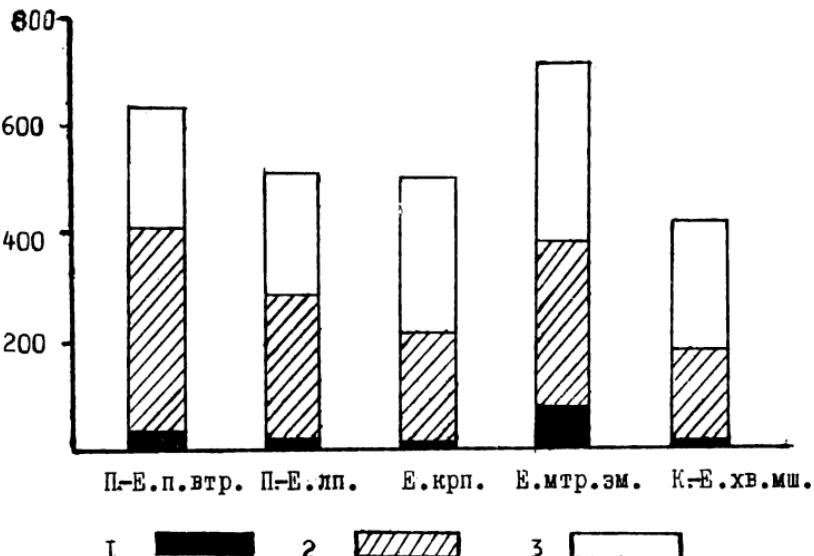
Данные по количественной и качественной оценке отпада в горных темнохвойных лесах Среднего Урала почти отсутствуют. В связи с этим при работе на стационаре в 1974 г. была сделана попытка характеристики валежа в 5 типах леса (см. перечень в предыдущей статье авторов). Отпад при картировании пробных площадей (по 0,25 га) был измерен и нанесен на план. По размерам он был поделен на 3 условные группы - крупномерный, включающий стволы в диаметре на высоте груди более 24 см, среднemerный - от 24 до 8 см и мелкий из тонкомера и подроста с диаметром у шейки корня 8-2 см. По стадиям распада и сохранности предварительно выделено 2 группы - разлагающийся отпад (заросший мхом и другими растениями, в том числе подростом древесных пород) и не разложившийся. Были учтены также направления выпавших стволов и, по возможности, принадлежность их к той или иной древесной породе. Сразу отметим, что повсюду около половины его (45-56%) составляют стволы, упавшие вершиной в восточном направлении, т.е. вниз по склону и в сторону господствующих ветров.

Анализ общей численности отпада (рис.) свидетельствует об оптимальности ее значений в коренных типах леса средней трети склона (П.-Е.лл. и Е.крп. - около 500 экз/га) с увеличением на перегибе склона к вершине и снижением к межгорной депрессии примерно на 20%. В условно-коренном Е.мтр.зм. число стволов отпада повышается до 700 экз/га. Соотношение числа стволов крупного и среднemerного отпада ($D_{1,3M} > 8$ см) и числа живых стволов древостоя изменяется обратно пропорционально. Если общее число стволов в древостоя ясно возрастает от типов леса верхней части склона к депрессии (от 508 до 952 экз/га), то в отпаде наоборот оно снижается (от 408 до 192 экз/га). При этом, как и по остальным показателям, не подчиняется этой закономерности лишь условно-коренной Е.мтр.зм. с его 384 экз/га. В целом же численность стволов отпада по отношению к древостоя составляет максимум в П.-Е.л.-втр. (80%) и минимум в К.-Е.хв.мш. (20%). В остальных типах леса число их равно почти половине численности деревьев древостоя.

Соотношение стволов отпада по крупности характеризуется так (рис.). Наименьшее количество (около 1%) крупномерных ство-

лов в Е.кпр., в остальных коренных типах число их составляет 2 - 4, а в условно-коренном Е.мтр.эм. - 11%. Численность среднего и мелкого отпада у большей части типов леса довольно близка между собой, однако максимумом мелкого характеризуются Е.кпр. и К.-Е.хв.мш. (58 и 54%), а минимумом (35%) - П.-Е.п.-втр. Породный

экз./га



Общая численность и распределение отпада по разме -
рам стволов в темнохвойных лесах: 1. $D_{1,3} \geq 24$ см,
2. $D_{1,3}$ см - 24-8 см, $D_{ш.к.}$ - 8-2 см.

состав отпада(оцененный по неразложившимся стволам) свидетельствует о близости его к составу древостоя (определенного по числу стволов). При этом чаще он выражается формулой 5Е5Н с изменениями до 7Е2ПК в К.-Е.хв.мш. Существенные различия по типам леса отмечены в объеме стволового отпада. Минимальны показатели (21 и 23 $m^3/га$) в Е.кпр. и К.-Е.хв.мш. Вверх по склону в П.-Е.лп. объем отпада возрастает в 1,5 раза ($36 m^3/га$), а в П.-Е.п.-втр. уже более чем в 2 раза ($49 m^3/га$). Резко контрастирует с ними объем отпада в условно-коренном Е.мтр.эм., доходящий до

117 м³/га. Поскольку отпад важен как субстрат для возобновления темнохвойных пород, интересны данные по площади, занимаемой им. Вычисление ее (как горизонтальной проекции стволов отпада) показало, что максимальная площадь, равная 683 м²/га (или 6,8% общей площади) наблюдается в Е.мтр.зм. В коренных типах отмечено снижение этого показателя сверху вниз по склону. Так, в П.-Е.п.-втр. площадь отпада составила 471 м², П.-Е.лп. - 344, Е.крп. - 244, а в К.-Е.хв.мш. - 236 м²/га.

Оценка ^{по} влажности степени разложения позволяет отметить, что в типах леса нижней части склона разложившийся отпад составляет 2/3 общей численности, в остальных типах леса - около 1/2. Показательно, что не все стволы разложившегося отпада заросли подростом хвойных пород. Под пологом типов леса верхней половины склона отпад с поселившимся на нем подростом составил около 30%, в Е.крп. число его повышается до 44, а в лесах депресии в К.-Е.хв.мш. до 53%; максимум (58%) наблюдался в условно-коренном Е.мтр.зм. Именно с этим показателем хорошо коррелирует общее количество темнохвойного подроста, т.е. наибольшая численность его отмечена в типах леса, где повышена доля разложившегося отпада, заросшего возобновлением.

Обобщая данные, следует отметить, что особенности отпада в коренных типах леса во многом определяются местоположением лесных сообществ на топоэкологическом профиле и степенью влажности экотопов, особенно почвенной. Наибольшие показатели численности, объема и площади отпада, максимум крупных его стволов отмечены в П.-Е.п.-втр., наименьшие - в К.-Е.хв.мш. Наряду с этим, максимальная численность разложившихся стволов отпада, в соответствии отпада заросшего подростом, как и общее количество подроста наблюдаются в экотопе самых низких элементов рельефа - в коренном К.-Е.хв.мш. По всем показателям характеристики отпада не согласуются с этими закономерностями данные по Е.мтр.зм., свидетельствуя о его условно-коренном характере. Общие особенности отпада по типам леса позволяют сделать вывод о возможности использования их как одного из показателей типологической оценки лесов при генетическом (динамическом) изучении последних.

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ КОРНЕВЫХ СИСТЕМ ЕЛИ В ГОРНЫХ ТЕМНОХВОЙНЫХ ЛЕСАХ ВИСИМСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Р.С.Зубарева, В.В.Сумароков (ИЭРИХ)

Изучению морфологии корневых систем деревьев в различных лесных сообществах должного внимания уделяется еще мало, а если сибирской на Среднем Урале конкретные данные о корневой системе отсутствуют вообще. Полевые исследования в 1974 г. проводились на топо-экологическом профиле в типах леса, расположенных в его верхней части (перегиб склона к вершине - П.-Е.п.-втр.) и в депрессии (К.-Е.хв.мш.), крайних по многим биогеоценологическим показателям. Использованы следующие методические подходы. В выделе спелого древостоя каждого из типов леса выбиралось и описывалось модальное, среднее по расположению и развитию дерево ели с картированием его окружения на площадке 10 x 10 м². Данные по корневой системе получены комбинированием метода траншей (по Уиверу, 1913) с методом почвенных монолитов (Качинский, 1925). При этом в траншеях, заложенных радиально от дерева (по странам света), на расстояниях 0,5-1-2 и 3 м от ствола на глубине каждого почвенного горизонта брались монолиты площадью 25x25 см. На вертикальных стенках траншей картировалось простижение почвенных горизонтов и выходов корней. Извлечение корней из монолитов проводилось отмыкой в сочетании с сухой отборкой; затем корни разбирались на почвенных ситах по фракциям и высушивались до абсолютного сухого веса. Метод позволил дать общую характеристику корневых систем деревьев, выяснить особенности их горизонтального и вертикального простириения, а так же получить количественные (весовые) показатели, достаточные для предварительной характеристики. Данные по физике почв стационара (Зубарева, Сумароков, Горячев, 1975) способствовали выяснению некоторых причинных связей в развитии корневых систем деревьев ели в изучаемых типах леса.

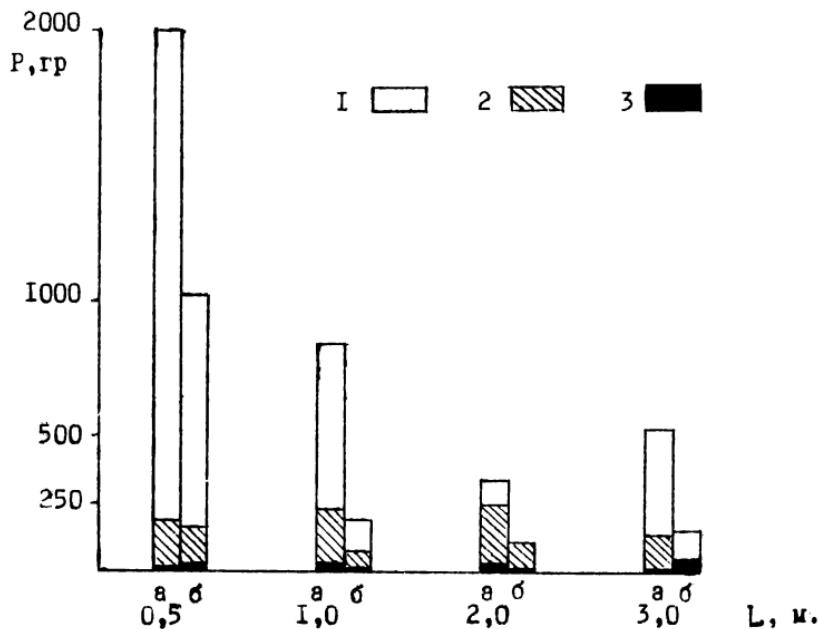
Деревья ели в обеих типах леса имеют по 5-6 корневых лап, располагающихся на расстоянии в среднем до 0,5 м от ствола над поверхностью почвы без строгой ориентации по странам света. Они и приподнятый ствол образуют внизу пустоты, высота которых от шейки корня до поверхности почвы в П.-Е.п.-втр. составляет около 10, а в К.-Е.хв.мш. - 18 см. Пустоты, по-видимому, возникают

уели еще на стадии развития подроста при его поселении не ми-кроповысшениях. У взрослых деревьев такое строение приствольной части корневой системы сохраняется до конца жизни, обеспечивая жизнеспособность дерева (амортизация при ветровале и движении ствола во время морозного пучения и выжимания не тяжелых, а не-редко еще и каменистых почвах). Около 2% общего веса корневых систем (без лап, выходящих на поверхность почвы) составляют мелкие корни (< 1 мм в диаметре), наиболее физиологически ак-тивные, выполняющие ростовые и всасывающие функции. Фракции корней 1-10 мм и > 10 мм с проводящими, скелетными и якорными функциями суммарно составляют около 98% веса.

Корневые системы ели в почве обоих типов леса располагаются поверхностью, особенно в П.-Е.п.-втр. В нем наиболее насыщены корнями (88% их веса) горизонты A_0 и A_1 , простирающиеся суммарно на глубину до 15 см. В целом корнеобитаемый слой в этом типе леса доходит до 30 см, хотя редкие отдельные корни встречаются даже на 60 см, в горизонте B_2 . При этом глубже проникают в почву мелкие корни, основная масса их в A_1 и B_1 , в то время как корни фракций > 1 мм наиболее представлены в горизонтах A_0 и A_1 . Для К.-Е.хв.мш. характерно более равномерное распределение корней в толще органогенных горизонтов почвы глубиной до 28 см. В них сосредоточено 96,6% суммарного веса корней. При пропорциональном размещении корней крупных фракций (> 1 мм) по всем горизонтам, мелкие корни расположены почти наполовину в верхней части переходного горизонта A_T B_1 , на глубине 11-20 см. Общая же мощность корнеобитаемого слоя в этом типе леса составляет около 40 см.

Данные по физике почвы тех же участков леса позволяют назвать некоторые причины такого распределения корневых систем в почве. Для П.-Е.п.-втр. очевидной причиной являются: большая скелетность почвенного профиля (с глубины 18-20 см скелет со-ставляет 35, а на 50 см - 50% веса образца) и тяжелый плотный мелкозем (объемный вес 1,4 г/см³), заполняющий пространство ме-жду щебнем. В К.-Е.хв.мш. основной причиной, определяющей рас-пределение корней в почве, является постоянный избыток влаги в органогенных торфянистых горизонтах, в то время как в расположенных ниже илювиальных плотных иловатых глеевых горизонтах практически отсутствует воздух (содержание его < 1%).

Наблюдения над горизонтальным простиранием корней показывают (рис.), что наиболее корнеобитаемые участки расположены на расстоянии около 1 м от ствола дерева (по типам леса здесь сосредоточено 81 и 74% веса корней). К 2 м от ствола весовая масса корней в почве существенно снижается, а на расстоянии около 3 м она снова начинает несколько возрастать, но уже, по-видимому, за счет внедрения в эту зону корней соседних деревьев. Судя по данным карттирования крон опытных деревьев, площадь максимальной насыщенности корнями близка к площади их проекций. Определения насыщенности корнеобитаемого слоя почвы корнями среднего дерева если показали, что общий вес корней в П.-Е.п.-втр. составил $1868 \text{ г}/\text{м}^2$, а в К.-Е.хв.мш. - $4246 \text{ г}/\text{м}^2$. Однако, поскольку учитывались корни, только начиная с расстояния 0,5 м от ствола (как отмечалось, корневые лапы, приподнятые над поверхностью почвы в учет не брались), результаты безусловно занижены и не абсолютны.



Распределение веса фракций корней средних стволов ели в почве на разных расстояниях от ствола
 (а - кедро-ельник хвоцово-мшистый; б - пихто-ельник пепоротниковово-высототравный). Фракции: 1. - 10; 2. - 1-10; 3. - до 1 мм.

ВЫВАЛ ДЕРЕВЬЕВ КАК ЕСТЕСТВЕННОЕ ЯВЛЕНИЕ
ВОЗРАСТНОГО РАЗВИТИЯ ПЕРВОБЫТНЫХ ЛЕСОВ (на примере
пихтово-еловых лесов Висимского заповедника)
В.Г.Турков, А.Г.Троицкий (УрГУ)

Вывал деревьев под действием ветра или в результате навала на кроны снега, рассматриваемый обычно с точки зрения ущерба, причиняемого им лесному хозяйству (Марченко, 1968; Межибовский, 1970 и мн. др.), для первобытных лесов такое же естественное и закономерное явление, как и их успешное самовозобновление. Он завершает жизненный путь деревьев в сообществе, освобождая территорию и создавая субстрат для развития новых поколений деревьев. Наблюдения показывают (Stephens, 1956; Смирнов, 1954), что как бы ни был силен ветер, вывалу и гибели подвергаются в основном биологически обреченные деревья. Поэтому в конкретных насаждениях массовые буревалы повторяются реже, чем возникают буревальные ситуации, и происходят они через промежуток времени, близкий к продолжительности жизни ценопопуляций того или иного лесообразователя. В первобытных пихтово-еловых лесах Среднего Урала массовый вывал одной из содоминирующих древесных пород, или совместный их вывал знаменует переход к следующей очередной фазе возрастного развития (см. сообщение Туркова, Сибга-туллина и Сазыкиной в наст. сб.). Искори, образуемые при вывале, вынося на поверхность материал из нижних горизонтов почвы (в горах насыщенный почвенным скелетом), оказывают сильнейшее воздействие на процессы лесного почвообразования (Stephens, 1956; Медведев, 1969). Изучение их дает представление о том, каким образом в первобытных лесах разрешаются такие кризисные ситуации почвообразования, идущего под влиянием темнохвойных пород, как сильное выщелачивание и обеднение почв в процессе оподзоливания, или "утомление" их вследствие накопления токсичных метаболитов.

Буревал 20-21 октября 1973 г., поразивший территорию ключевого участка Средне-Уральского стационара, явился таким "природным опытом", который как бы позволил присутствовать при переходе древостоя отдельных парцелл разных типов леса в очередную фазу возрастного развития. По данным Уральского управле-

ния УГИМС буревел возник при прохождении через водораздельный кряж Уральской горной системы серии арктических фронтов, сопровождавшихся глубокими циклонами. Максимальная скорость ветра в течение этих двух суток на Среднем Урале колебалась в пределах от 12 до 24 м/сек, достигая в порывах 40 м/сек.

Изучение последствий буревала летом 1974 года производилось в разных типах первобытных лесов стационара путем крупномасштабной съемки выпавших деревьев на предварительно (летом 1973 года) описанных топопрофилях общей протяженностью 9,5 км. Общая площадь картирования - 47 га. Кроме того, было заложено 8 летучих пробных площадей в буревельных окнах с обмером буревала и площади искорей, определением возрастной структуры выпавшей и оставшейся на корню части древостоя. Отмечено, что в первобытных пихтово-еловых лесах стационара, несмотря на широкое развитие стволовых гнилей (26% выпавших стволов), буревел резко преобладал над буреломом; последний настолько редок, что им можно пренебречь.

Очень значительный буревел (17 деревьев на га объемом 17,1 м³) отмечен в П.-Е.ос.лп. на узкой вершине г. Липовый Су-тук (480 м над ур. м.). Мозаичность (парцелярность) пространственной структуры и широкое распространение в I пологе перестойных (165-180 лет) биогрупп ели, характерные для этого типа леса (Исупова, Турков, 1975), обусловили значительный групповой буревел (в среднем одна буревельная группа на гектар). Размеры буревельных окон от 20 до 80 м², а площадь искорей в них - от 10 до 50 м². Поскольку во II пологе распавшихся биогрупп преобладает пихта, буревел здесь ознаменовал переход к пихтовой фазе возрастного развития и предопределил формирование пихтовых парцелл. Хорошо выраженная мозаичность этого типа биогеоценоза, очевидно, создаваемая в основном буревалами, постоянно ими поддерживается. Древостои в насаждениях группы П.-Е. втр. на соседней и более высокой вершине г. Малый Сутук (580 м над ур.м.) пострадали, напротив, мало, видимо, в связи с отсутствием в них в настоящее время биологически обреченных биогрупп перестойных деревьев. Вывелу подверглись одиночные деревья: общим количеством 4,8 шт/га и объемом 3,5 м³/га.

Древостои на склоновых местоположениях также подверглись буревалу, но в разной степени в зависимости от их возрастного состояния и пространственного положения участков по отношению к ветровым потокам. Древостои П.-Е.лл.п.рт., расположенного на склонах г. Липовый Сутук (450-480 м над ур.м.) пострадали заметно меньше (особенно на подветренном восточном склоне), чем древостои на вершине той же горы. Количество выпавших деревьев составило 11,7 шт/га, объем - 8,0 м³/га. Изучение парцеллы, подвергшейся распаду, показывает, что буревал не внес существенных изменений в структуру древостоя; переход в следующую стадию развития не обнаружено. Анализ же больших буревальных парцелл прошлых лет в этом типе биогеоценоза показывает, что нередко парцеллы обрезаются не одновременно, а в результате ряда нескольких буревалов. Однако первый по времени из них ускоряет распад оставшегося перестойного древостоя; в результате переход из одной фазы его возрастного развития в другую происходит, хотя и не одновременно на всей площади парцеллы, но в общем за сравнительно короткое время.

Древостои из группы П.-Е.втр. на террасированных склонах г. М.Сутук подверглись наиболее сильному вывалу: 18,7 шт/га объемом 17,8 м³/га. Буревал носил групповой характер. В буревальных окнах констатируется наступление пихтовой фазы. Зато П.-Е.крп., расположенные в нижней части горных склонов, хотя и развиты на мелких щебнистых почвах, пострадали сравнительно слабо: 8 шт/га объемом 5,2 м³/га. Буревал в них носил одиничный, реже групповой характер. В буревальных окнах (ППП № 1) также констатируется наступление пихтовой фазы. И наконец, леса, занимающие пологие шлейфы горных склонов - Е.мтр.зм. и Е.хв.мш. - пострадали менее всего: 9,3 шт/га объемом 4,8 м³/га и 4,7 шт/га объемом 2,4 м³/га соответственно. Это связано отчасти с расположением их в ветровой тени и отсутствием ясно выраженных перестойных биогрупп деревьев. В условно-коренных насаждениях этих типов отмечался преимущественный отпад бересмы. Буревалы, таким образом, ускоряют переход мелколиственno-хвойных насаждений в субкоренные хвойные.

В заболоченных К.-Е.хв.мш. и хв.сф., несмотря на их расположение в наиболее защищенных от ветра межгорных деспрессиях,

вывал был такой же или даже несколько больше, чем в предыдущих типах лесов: 8,8 шт./га объемом 4,0 м³/га. Характер буревала - групповой, что связано с разно групповым расположением древостоя и слабой корнеудерживающей способностью торфянистых почв. Отметим слабую буревальность кедра во всех типах леса и на вырубках.

Таким образом, последствия буревала типологически дифференцированы. Поскольку в формировании древостоя в первобытных пихтово-еловых лесах на стадиях их спелости буревалам принадлежит существенная роль (вероятно, даже определяющая), их пространственная (парцеллярная) и возрастная структуры в разных типах леса имеют некоторые специфические особенности. При изучении их, буревалы должны приниматься во внимание и их влияние тщательно изучаться, как явление биогеноценотическое, а не только лесохозяйственное.

ВЛИЯНИЕ ДРЕВЕСНОГО ПОЛОГА НА ТРАВЯНОЙ ПОКРОВ В ПЕРВОБЫТНЫХ ТЕМНОХВОЙНЫХ ЛЕСАХ

С.В.Комов, Г.Н.Кузнецова (УрГУ)

Известно (Морозов, 1933; Сукачев, 1972), что древесный полог имеет большое средообразующее значение для травяного яруса. Особенно сильными средообразователями являются ель, пихта, кедр.

Для выяснения степени влияния древесного полога на некоторые характеристики травяного покрова (число видов, покрытие, фитомасса), а также на распределение в приземном слое экологических факторов (свет, температура воздуха и почвы, влажность воздуха) проведено исследование в 3 типах первобытных субнеморальных пихто-еловых лесов - П.-Е.втр., П.-Е.крп. и П.-Е.лп. Изучение проводилось в биогруппах (расстояние между деревьями 4-6 м). В насаждениях каждого из типов леса описано по 25 трансект, длина которых определялась расстоянием между ближайшими деревьями. Вся трансекта делилась на площадки 0,5 х 0,5 м и на них подсчитывались число видов и покрытие, определялась надземная фитомасса. Фиксировались диаметр ствола и кроны ограничивающих деревьев. При обработке результатов площадки под кронами и между крон суммировались отдельно. Кроме трансект, описано в каждом

Влияние древесного полога на число видов, покрытие и фитомассу травяного покрова в первобытных пихто-ельниках Висимского заповедника

Показатели	Единицы измерения	$M \pm n$	по Стьюденту
<u>ПИХТО-ЕЛЬНИК ВЫСОКОГРАВИЙ (П.-Е. втр.)</u>			
Пихта, число видов	шт.	$6,4 \pm 0,3$	1,5
покрытие	%	$64,2 \pm 5,7$	1,0
фитомасса	г сух.в-ва/ m^2	$57,2 \pm 13,2$	0,4
Ель, число видов	шт.	$6,8 \pm 0,8$	1,7
покрытие	%	$59,0 \pm 3,7$	2,0
фитомасса	г сух.в-ва/ m^2	$46,4 \pm 5,2$	0,6
Кедр, число видов	шт.	$8,0 \pm 0,8$	9,9
покрытие	%	$43,7 \pm 9,9$	2,5
фитомасса	г сух.в-ва/ m^2	$24,4 \pm 6,0$	3,3
Под кронами			
число видов	шт.	$5,2 \pm 0,3$	4,2
покрытие	%	$55,6 \pm 6,2$	2,0
фитомасса	г сух.в-ва/ m^2	$42,7 \pm 8,0$	0,9
Между крон			
число видов	шт.	$7,0 \pm 0,8$	
покрытие	%	$71,7 \pm 5,0$	
фитомасса	г сух.в-ва/ m^2	$42,7 \pm 8,0$	
<u>ПИХТО-ЕЛЬНИК КРУПНОПОРОТНИКОВЫЙ (П.-Е. крп.)</u>			
Пихта, число видов	шт.	$5,0 \pm 0,2$	2,8
покрытие	%	$59,4 \pm 4,6$	0,8
Ель, число видов	шт.	$5,6 \pm 0,2$	1,1
покрытие	%	$53,7 \pm 8,0$	1,7

продолжение

Показатели	Единицы измерения	$M \pm m$	по Стюденту
Под кронами			
число видов	шт.	$5,3 \pm 0,2$	3,4
покрытие	%	$56,5 \pm 4,0$	2,3
Между крон			
число видов	шт.	$6,0 \pm 0,2$	
покрытие	%	$65,8 \pm 6,0$	
ПИХТО-ЕЛЬНИК ЛИПНИКОВЫЙ (П.-Е. лп.)			
Пихта, число видов	шт.	$7,5 \pm 0,4$	0,1
покрытие	%	$66,1 \pm 3,3$	0,8
фитомасса	г сух.в-ва/ m^2	$44,0 \pm 4,8$	0,2
Ель, число видов,	шт.	$7,8 \pm 0,3$	0,2
покрытие	%	$71,2 \pm 6,6$	0,4
фитомасса	г сух.в-ва/ m^2	$36,4 \pm 5,6$	0,3
Липа, число видов	шт.	$8,0 \pm 0,4$	0,4
покрытие	%	$54,1 \pm 4,2$	2,1
фитомасса	г сух.в-ва/ m^2	$39,6 \pm 5,6$	0,04
Под кронами			
число видов	шт.	$7,7 \pm 0,3$	0,1
покрытие	%	$63,8 \pm 4,0$	1,0
фитомасса	г сух.в-ва/ m^2	$40,1 \pm 5,2$	0,0
Между крон			
число видов	шт.	$7,6 \pm 0,9$	
покрытие	%	$75,0 \pm 10,7$	
фитомасса	г сух.в-ва/ m^2	$40,8 \pm 12,0$	

типе леса 50 площадок по $0,25 \text{ м}^2$ под кронами на расстоянии 1 м от ствола и 50 площадок в межкronовом пространстве. Для изучения влияния древесного яруса на распределение экологических факторов в каждом типе леса выбрано по 2 трансекты, расположенных под прямым углом друг к другу. Измерения проводились под кронами (0,5 м от ствола) и в межкronовом пространстве.

Изучение влияния древесного полога на число видов, покрытие, фитомассу показало, что самое сильное влияние оказывает кедр (таблица). При определении продуктивности травяного покрова необходимо считаться с этим фактом. Пихта и ель не оказывают существенного влияния на исследованные характеристики. Лишае влияет на проективное покрытие травяного покрова.

Горизонтальный градиент освещенности в направлении от крон к межкronовому пространству выражен отчетливо при ясной погоде в течение всего дня и составляет около 20%. При пасмурной погоде градиент выражен слабее. Температура и влажность воздуха измерялись на высотах 5 и 70 см (верхняя граница травостоя). Достоверной разницы в температуре и влажности воздуха под кронами и в межкronовом пространстве не обнаружено. Вертикальный градиент выражен хорошо в ясную погоду и достигает в дневные часы по температуре $2-3^\circ\text{C}$, по влажности 20-25%. Пасмурная погода выравнивает эти градиенты. Температура почвы измерялась на глубине 5 и 20 см. Горизонтальный градиент отсутствует. Вертикальный достигает 2°C .

ВЕРТИКАЛЬНАЯ СТРУКТУРА ТРАВЯНОГО ПОКРОВА ПЕРВОБЫТНЫХ ПИХТО-ЕЛЬНИКОВ

С.В.Комов, Г.Н.Кузнецова, Л.В.Кореневская (УрГУ)

Вертикальная структура фитоценозов в значительной степени определяет поглощение ФАР растениями и в конечном итоге продуктивность сообществ (Ничипорович, 1966; Росс, 1969; Тооминг, 1967). В плане эколого-физиологических исследований темнохвойных лесов Висимского заповедника (Мокроносов, Комов, 1975) проведено изучение вертикальной структуры травяного покрова в целом и отдельных видов. Исследование проводилось: срезанием надземной фито-

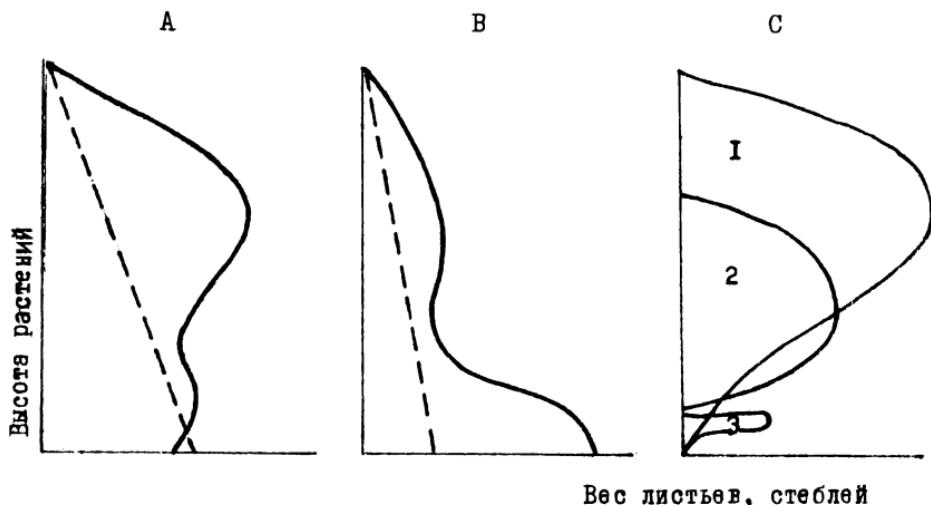


Рис. Вертикальное распределение надземной фитомассы травяного покрова в разных типах леса (схема)

— листья, - - - - - стебли ;
 А - пихто-ельники высокотравный, крупнопапоротниковый и липняковый; В - ельники мелкотравный, приручьевый, осоково-таволговый и хвощово-сфагновый; С - вертикальное распределение веса листьев отдельных видов в пихто-ельнике высокотравном: 1 - виды, имеющие высоту более 30 см, 2 - 15-30 см, 3 - 0-15 см

массы слоями по 10 см на 20 площадках (50 x 50 см) в каждом типе леса; измерением высоты, углов наклона листьев, размещения фитомассы по вертикали у отдельных видов.

Анализ вертикального распределения фитомассы показал, что в изученных типах леса довольно четко выделяются 2 яруса: один до 30 см и второй выше 30 см (рис. А.В). В трех субнemорельных типах леса - П.-Е.втр., П.-Е.крп. и П.-Е.лп. основная фитомасса сосредоточена в верхнем ярусе (выше 30 см), причем явно доминирует листовой аппарат. В нижнем ярусе (ниже 30 см) масса листьев равна, или даже несколько меньше массы стеблей. В трех других умеренно- boreальных типах леса - Е.мкпр., Е.ос.-тав. и Е.хв.сф. распределение фитомассы иное - основная часть ее сосредоточена в слое до 30 см и явно доминирует листовой аппарат.

По измерениям высоты все виды разделяются на 3 группы: 0-15 см, 15-30 см, выше 30 см. В группе 0-15 см, занимаемой лесным мелкотравьем, наибольшее количество общих видов для всех типов леса. Во второй группе только *D. phragopteris* встречается в 5 типах леса, остальные виды в 3, 2 и 1. Из группы растений, имеющих высоту более 30 см, только *Calamagrostis* sp. является общим для всех типов леса.

Исследование вертикального распределения фитомассы травостоя П.-Е.втр. показало, что растения I и 3 групп сосредотачиваются листовую поверхность в основном в верхней части стебля. Растения второй группы характеризуются более равномерным распределением фитомассы по высоте (рис. Г). Изучение углов наклона листьев у видов, принадлежащих к разным группам, не обнаружило какой-либо закономерности.

К ФАУНЕ ГРЫЗУНОВ ВИСИМСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

К.И.Бердюгин (ИЭРИИ)

Предварительное выяснение видового состава мышевидных грызунов Висимского заповедника и оценка частоты их встречаемости по типам леса проводилась в августе 1974 г. За период работы отловлено 77 экземпляров, что, конечно, недостаточно для полной характеристики миофауны. Поэтому мы приводим дополнительные сведения о грызунах Висимского заповедника.

тельно литературные данные, опубликованные М.Я.Марвиным (1959) по летним сборам 1948 и 1949 гг. на территории заповедника и смежного с ним района.

Нами обнаружено 6 видов грызунов подсемейства полевок: европейская рыжая (*Clethrionomys glareolus* Schreb.), сибирская красная (*Clethrionomys rutilus* Pall.), красно-серая (*Clethrionomys rufocanus* Sund.), пшеничная (*Microtus agrestis* L.), экономка (*Microtus oeconomus* Pall.), обыкновенная (*Microtus arvalis* Pall.). Кроме них, М.Я.Марвин указывает еще для заповедника полевую, лесную и домовую мышь, хомяка обыкновенного, водяную полевку.

Доминирующим видом в 1974 г. была рыжая полевка (относительная численность - 15% попаданий на 100 ловушко-суток); ме-нее многочисленны - красная (6%), красно-серая (5,5% и пшенич-ная (6%). Невелика численность полевок обыкновенной и экономки (2,5% и 1,5% соответственно). Ранее, в конце 40-х годов, эти же виды распределялись по численности (в порядке убывания) следу-ющим образом: красная - пшеничная - рыжая - экономка - обычно-венная - красно-серая. При подсчете по данным М.Я.Марвина ис-ключены стации, которые нами не облавливались: поля, приуса-дебные участки, гари и т.п. По-видимому, эти различия обуслов-лены особенностями динамики численности рассматриваемых грызу-нов.

Мы попытались установить (табл. I) распределение видов полевок по типам леса и другим объединениям растительности, выделяемым В.Г.Турковым по топэкологическим признакам от до-лины р. Сулем до вершин гор Б. и М. Сутук (580-640 м над ур. м.). Наиболее разнообразным по видовому составу и наиболее многочисленным оказалось население грызунов на участках высо-котравных редколесий у скалистых вершин гор и в субнemоральных П.-Е.крг. Для некоторых типов леса можно выделить преобладаю-щие виды. В производных березняках это рыжая полевка, в К.-Е. хв.сф. - пшеничная, в П.-Е.лп. - красная и в меньшей степени рыжая, в П.-Е.крг. - рыжая и красно-серая.

Число занимаемых каждым видом типов леса находится в чет-ком соответствии с общей численностью данного вида в заповед-

Таблица I
Относительная численность полевок в различных типах леса (% попаданий на 100 ловушко-суток)

Тип леса	Вид полевок						
		рыжая	красная	красно-серая	обыкновенная	пашеная	экономка
Березово-еловая осоковая согра	-	10,0	-	-	-	5,0	15,0
Разнотравно-злаковые послелесные луга (елами)	10,0	5,0	-	10,0	-	-	-
Березняк мелкотравный (производный)	30,0	-	-	-	-	5,0	-
Березняк высокотравный (производный)	30,0	-	5,0	-	-	-	-
Кедро-ельник хвощово-сфагновый	-	5,0	5,0	-	25,0	-	-
Пихто-ельник липняковый	15,0	25,0	-	-	-	-	-
Пихто-ельник крупнопапоротниковый	17,5	2,5	15,0	5,0	5,0	-	-
Высокотравные редколесья и скэлы у вершин гор	15,0	10,0	15,0	5,0	10,0	-	-

нике в момент исследования. Рыжая полевка встретилась в 7 из 9 обследованных типах леса, а экономка только в одном. Красно-серая полевка встречена в меньшем числе типов леса по сравнению с красной и пашенной, хотя численность этих видов практически одинакова, что, по-видимому, связано с большей степенностью красно-серых полевок.

Среди обследованных стаций елами и березняки являются производными образованиями, возникшими в результате хозяйственной деятельности человека на месте коренных первобытных темнохвойных лесов. Интересно сравнить, как рассматриваемые виды полевок заселяют в целом коренные (первичные) и производные стации. Как видно из данных табл. 2, общая численность грызунов в первичных лесах несколько выше, чем в производных. Что касается численно-

го соотношения отдельных видов, то в производных стациях на- блюдается резкое преобладание рыжей полевки при низкой численности всех остальных, а в первичных (коренных) хотя и существует некоторая иерархия численности, но отношения более сбалансированные.

Таблица 2

Быстречаемость видов полевок в коренных (первичных) и производных стациях (% попаданий на 100 ловушко-суток)

Типы стаций \ Вид полевок	рыжая	красная	красно-серая	пашенная	обыкновенная	экономка	Всего
Коренные (первичные) леса	11,4	7,8	7,1	7,8	2,1	2,1	39,3
Производные стации	23,3	1,7	1,7	1,7	3,3	-	33,3

Предварительные выводы таковы. В лесах Среднего Урала в районе Висимского заповедника характерными видами грызунов являются европейская рыжая, сибирская красная, красно-серая, пашенная полевки; в поймах рек держится полевка-экономка. Различия в закономерностях динамики численности этих видов, по-видимому, сопровождаются сменой доминирующего вида в разные годы. Число занимаемых каждым видом типов лесных стаций увеличивается с увеличением численности вида. В производных стациях соотношения между видами менее сбалансированы, чем в первичных.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МУРАВЬЕВ *Formica s. str.* ПО ТИПАМ
ЛЕСНЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ ВИСИМСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

А.В.Леденцов, Л.А.Малоземова (УрГУ)

Предшествующее сообщение (Малоземова, Швецова, 1975) было посвящено видовому составу и относительному обилию отдельных видов муравьев в Висимском заповеднике. Отмечена неравномерность распределения муравьев по территории, обусловленная разнообразием и неоднородностью растительного покрова. Целью настоящего

сообщения является анализ распределения по типам лесных биогеоценозов наиболее распространенных видов *Formica s.str.* имеющих большое лесозащитное значение. Учет проводился маршрутным методом с шириной полосы 20 м. Маршрут разбивался на отрезки 200м, обнаруженные гнезда наносились на план. Учитывались также микростации расположения гнезд, измерялись высота и диаметр купола. Всего найдено 280 гнезд на площади около 200 га. Для изучения распределения муравьев по типам биогеоценозов использовано 155 гнезд на площади 109,7 га, изученной в геоботаническом отношении (Турков, 1975). Растительность на ней представлена 16 типами коренных и производных лесных биогеоценозов.

На обследованной территории встречено 3 вида муравьев *Formica s.str.*: *F.aquilonia* (81 гнездо), *F. polyctena* (71) и *F. lugubris*(3). Для определения достоверности различий в распределении гнезд по типам биогеоценозов использовался критерий χ^2 . На территории стационара преобладают пихто-ельевые леса, представленные преимущественно коренными и условно-коренными типами биогеоценозов при некотором участии коротко и длительно-производных (преобладание береск.). Сравнение средней плотности гнезд муравьев в коренных пихто-ельниках со средней плотностью в остальных типах биогеоценозов показало (табл. I), что она немного превыша-

Таблица I

Встречаемость гнезд муравьев в коренных пихто-ельниках и производных от них типах лесных биогеоценозов (число гнезд на га)

Группы типов биогеоценозов	<i>F.polyctena</i>	<i>F.aquilonia</i>	Всего
Пихто-ельники коренные	1,2	1,1	2,3
Производные типы биогеоценозов	0,3	0,5	0,8
Средняя плотность по территории	0,6	0,7	1,3

ет плотность гнезд в производных типах и среднюю плотность по заповеднику. Поэтому для выявления оптимальных стаций для посеваия муравьев целесообразно рассмотреть отдельно коренные пихто-ельевые леса.

В пихто-ельниках на площади 42,7 га обнаружено 52 гнезда *F.polyctena* и 45 гнезд *F.aquilonia*, распределение которых по

Таблица 2

Распределение муравьев по коренным типам пихто-ельников на территории стационара (в числителе – количество гнезд найденное, в знаменателе – теоретическое)

Тип лесного биогеоценоза	Площадь на маршруте, в га	Число гнезд	Плотность, гнезд/га
Пихто-ельник папоротнико-во-высокотравный (П.-Е.п.втр.)	4,5	<u>4</u> 10,2	0,9
Пихто-ельник хвощово-высокотравный (П.-Е.хв.втр.)	5,6	<u>23</u> 12,7	4,1
Пихто-ельник крупнопапо-ротниковый (П.-Е.кпп.)	11,7	<u>50</u> 26,6	4,3
Пихто-ельник липняковый папоротнико-высокотравный (П.-Е.п.втр.)	2,3	<u>8</u> 5,2	3,5
Ельник папоротнико-мелкотравный (Е.п.мтр.)	3,5	<u>9</u> 8,0	0,9
Ельник мелкотравный (Е.мтр.)	1,9	<u>9</u> 4,3	1,6
Ельник прирученный осоко-во-таволговый (Е.ос.-тав.)	1,4	<u>6</u> 3,2	4,3
Ельник мелкотравно-хвощевый (Е.мтр.хв.)	6,2	<u>0</u> 14,1	0
Кедро-ельник хвощово-сфагновый (К.-Е.хв.сф.)	5,6	<u>0</u> 12,7	0

$$\chi^2 = 66$$

отдельным типам представлено в табл. 2. Ожидаемое количество гнезд в каждом типе вычислялось пропорционально доле его площади в общей обследованной площади. Высокое значение χ^2 свидетельствует о неслучайном распределении муравьев по отдельным типам коренных пихто-ельников. В умеренно-бореальных К.-Е.хв.сф. и Е.мтр.хв., несмотря на довольно большую обследованную площадь (5,6 и 6,2 га соответственно), ни одного гнезда *Formica s.str.* найдено не было. Контрастный температурный режим, сильное промерзание и большая влажность почвы, по-видимому, не позволяют муравьям поселяться в этих типах лесных биогеоценозов.

Наиболее благоприятным для поселения муравьев *Formica s.str.* является субнеморальный П.-Е.крп. В П.-Е.втр. и Е.п.мтр. гнезда муравьев встречаются сравнительно редко. В других типах биогеоценозов, несмотря на довольно высокую плотность гнезд муравьев, проверка по критерию χ^2 показала, что отклонение случайно и нельзя с уверенностью говорить о предпочтении муравьями этих типов другим.

Г.М.Длусский (1967) отмечает, что *F. lugubris* наиболее холодолюбивый вид из группы *F.rufa* и, встречаясь вместе с другими видами, всегда выбирает для гнездостроения более тенистые леса, чем *F.rufa* и *F.polycystena*. По данным же В.З.Рубинштейна и В.И. Василевича (1974), *F.lugubris* вообще избегает всех типов еловых лесов. Нами найдено всего два гнезда этого вида в производном осиннике вейниково-мелкотравном и одно гнездо в производном же березняке вейниково-мелкотравном.

Таблица 3

Распределение гнезд муравьев в зависимости от густоты и проекции кроны

Проекция кроны	Густота кроны			Всего
	густая	средней густоты	редкая	
Около ствола	6	3	I	10
Середина кроны	28	II	2	41
Край кроны	22	7	6	35
За кроной	6	2	2	10
Всего	62	23	II	96

Из 201 гнезда 80% располагались под елью, 8% - под пихтой, 1,5% - под кедром, 4,5% - под сосной, 5,5% - под береской и 0,4% - под осиной. Большинство гнезд находилось с южной (53,7%) и юго-восточной (21,9%) стороны ствола. Это свидетельствует о том, что муравьи предпочитают освещенные солнцем места. Кроме того, они чаще поселяются под елями с густой кроной, что обеспечивает защиту гнезд от прямого попадания осадков (табл. 3). Таким образом, стационарное распределение муравьев *Formica s.str.* в Висимском заповеднике не случайно и зависит от микроусловий заселенных типов биогеоценозов.

К ФАУНЕ И ЭКОЛОГИИ КОРОЕДОВ ВИСИМСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

В.П.Куликов, Ю.А.Малоземов (УрГУ)

В лесах Висимского заповедника в результате работ 1973-74 гг. обнаружено 32 вида короедов, относящихся к 15 родам (см. таблицу). Все виды имеют одногодовую генерацию.

Самыми распространенными видами являются *I.typographus* (встречаемость 50-61%), *H.glabratus* (27), *P.chalcographus* (14), *N.proximus* (4-5) и *H.palliatus* (2). Наибольшее количество видов обнаружено на ели (26) и сосне (19). Наибольшее видовое разнообразие короедов отмечено для П.-Е.кпр. (14) и наименьшее - П.-Е.втр. (5).

Основную роль в образовании экологических группировок на ели играют *I.typographus* и *H.glabratus*; другие виды им сопутствуют и очаги массового размножения образуют редко. В условиях заповедника оба вида наиболее опасны и первыми заселяют ослабленные деревья, предпочитая комплевую и центральную части ствола. Вершину и ветви населяют сопутствующие им виды (*I.duplicatus*, *C.abietis*, *B.minor*).

В августе 1974 г. были проведены специальные учеты заселенности *I.typographus* и *H.glabratus* ветровальных и буреломных стволов ели (средний диаметр 20-25 см) в П.-Е.кпр. Плотность поселения на 100 см² поверхности ствола характеризуется следующими показателями:

	<i>I.typographus</i>	<i>H.glabratus</i>
число маточных ходов	0,47	0,57

(Продолжение на 87 стр.)

Таблица

Биологический состав корней деревьев Висимского заповедника по типам леса

Виды	Субнекроматические	Умеренно-корельные	Повреждаемая древесная порода					8
			1	2	3	4	5	
<i>Scolytus ratzeburgi</i> Jans.								
заболонник березовый								
<i>Blastophagus piniperda</i> L.								
большой лесной садовник								
<i>B. pilosus</i> Hart.								
малый лесной садовник								
<i>Polygraphus polygraphus</i> L.								
полиграф пустистый								

1	2	3	4	5	6	7	8
<i>P. punctifrons</i> Toma. точечный лубоед	+						елъ
<i>Hylurgops palliatus</i> Gyll. фиолетовый лубоед		+					ель, сосна, пихта, кедр
<i>H. glabratus</i> Zett. щершебурый лубоед	+	+	+	+	+	+	елъ, кедр, сосна
<i>Nyctastes cunicularias</i> Er. еловый корневий				+			елъ, кедр, сосна, лиственница
<i>Crypturgus cinereus</i> Hrbst. сосновый короед крошка		+					елъ
<i>C. pusillus</i> Gyll. еловый короед крошка			+				елъ, сосна
<i>C. hispidulus</i> Thoms. щетинистый короед крошка				+			елъ, сосна, пихта
<i>Ttrypodendron lineatum</i> Oliv. полосатый древесинник				+	+	+	елъ, сосна
<i>Pityophthorus micrographus</i> L. миниограф							сосна
<i>P. morozovi</i> Sp короед Морозова						+	

I	2	3	4	5	6	7	8
<i>R. trágardhi</i> Spess. короед Трагордс	+						елъ
<i>Ritogelus chalcographus</i> L. обыкновенный гравер	+	+	+	+	+	+	елъ, сосна, кедр, пихта, можжевель- ник
<i>R. irkutensis</i> (monacensis) Eng. сибирский гравер	+						елъ, сосна
<i>R. bidentatus</i> Hrbst. короед двузубый	+						сосна
<i>R. quadridens</i> Hart. короед четырехзубый							елъ
<i>Ips typographus</i> L. типовраф	+	+	+	+	+	+	елъ, сосна, кедр
<i>I. duplicatus</i> Sahlb. короед двойник	+	+	+	+	+	+	елъ, сосна
<i>I. sexdentatus</i> Boern. короед шестизубый	+						сосна, пихта
<i>I. acuminatus</i> Fich. вершинный короед	+						елъ
<i>Neotomicus</i> (<i>Orthotomicus</i>) <i>proximus</i> Fich. короед Велетный	+	+	+	+	+	+	сосна, ель, пихта

I	2	3	4	5	6	7	8
<i>N.(O.) laricis</i> F. мэлы лиственичный короед	+				+		СОСНА, ЕЛЬ
<i>N.(O.) suturalis</i> Gyll. короед пожарий					+		СОСНА, ЕЛЬ, ПИХТА
<i>N.(O.) starkii</i> Speiss. короед Старкя		+				+	ЕЛЬ, СОСНА
<i>Cryphalus saltuarius</i> Weise. лубной крифал	+		+			+	ЕЛЬ
<i>C. abietis</i> Ratz. еловый крифал				+		+	ЕЛЬ
<i>Dryocoetes autographus</i> Ratz. хвойный лесовик			+			+	ЕЛЬ
<i>Xylechinus pilosus</i> Ratz. пальцеходный тубоед				+			ЕЛЬ, ПИХТА
<i>Xyloterus signatus</i> Oliv. цветничный древесинник				+		+	БЕРЕЗА

длина меточных ходов, в см	17,8	5,6
число личинок	50,2	97,5
число куколок	11,2	12
число молодых жуков	68,7	1,6
число взрослых жуков	5,9	3,1
число личиночных ходов	21,8	19,7

Важнейшими естественными врагами короедов *I. typographus* и *H. glabratus* являются паразитические перепончатокрылые. В поселениях этих короедов было поражено до 92% личинок и до 67% куколок. Отмечались также случаи поражения короедов нематодами и стафилинами. В ходах короедов обнаружены клещи, многооножки и жуки.

ПОЧВЕННЫЕ ГАМАЗОВЫЕ КЛЕЩИ ПЕРВОБЫТНЫХ ТЕМНОХВОЙНЫХ ЛЕСОВ ВИСИМСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

И.П.Хомяков (НТГПИ)

Почвенные гамазовые клещи – важный компонент биогеоценоза. Они – хищники, питаются мелкими членистоногими, нематодами, микрофлорой и другими живыми почвенными организмами, принимают участие в почвообразовательном процессе, выполняя функцию депо тех минеральных веществ, которые содержатся в их жертвах. Цель работ – изучение видового состава и численности почвенных гамазовых клещей в первобытных темнохвойных лесах Висимского заповедника (типы леса – пихто-ельники липняковый, высоко- травный и крупнопалпоротниковый – П.-Е.лп., П.-Е.втр. и П.-Е. крп.).

Пробы почвы были взяты в разгар лета – I августа 1974 г. и обработаны с помощью воронок Тулгрена; извлечены клещи из слоев почвы 0–5 и 5–10 см. Обследование подверглось 120 отдельных проб, суммарный объем которых равен 15 л; из проб извлечено 1029 экземпляров почвенных гамазовых клещей, относящихся к 14 видам и систематическим категориям (табл.)

Видовой состав клещей в исследованных типах леса не отличается многообразием. Различий в видовом составе их для разных ти-

Плотность почвенных гамазовых клещей в разных типах леса

Виды и другие так- соны систематики	Количество клещей в I л почвы					
	слой 0-5 см			слой 5-10 см		
	П. лп. кп.	П. втр.	П. крг.	П. лп.	П. втр.	П. крг.
<i>Veigaisa nemorensis</i> C.L.Koch	67,8	36,6	32,4	6,1	5,3	9,6
<i>V. cervus</i> Kram.	1,3	0,6	1,5	-	-	0,4
<i>V. kochi</i> Träg.	-	0,6	0,6	-	0,4	-
<i>V. sibirica</i> Breg. var. <i>uralica</i>	6,0	1,0	1,5	2,0	4,0	1,5
<i>V. chomjakovi</i> Dav.(in lit.)-	-	-	-	-	-	0,4
<i>Gamasellus</i> sp.1.	67,0	2,6	23,3	2,2	-	4,6
<i>Gamasellus</i> sp.2.	0,8	32,6	0,6	-	2,6	-
<i>Eviphis ostrinus</i> C.L.Koch	1,7	2,6	1,5	-	2,0	-
<i>Macrocheles</i> sp.	1,3	2,5	1,0	0,6	1,4	-
<i>Geholaspis longispino-</i> <i>sus</i> Kram.	-	-	-	-	0,6	-
<i>Zerconidae</i>	23,0	35,0	7,3	1,4	12,6	8,0
<i>Epicrididae</i>	8,3	6,6	8,5	-	1,3	2,7
<i>Phytoseiidae</i>	-	0,6	0,3	-	-	0,4
Прочие	5,2	2,0	1,2	0,3	2,0	-

пов леса практически не прослеживается, но различия в количественном составе выражаются довольно четко. Так, в П.-Н.лп. плотность клещей равна 97,0, в П.-Е.втр. - 81,3, и в П.-Е.крг. только 53,3 экземпляра на I лист. Наибольшей численности они всегда достигают в слое 0-5 см, причем их плотность в этом слое больше плотности в слое 5-10 см в П.-Е.лп. в 15 раз, в П.-Е.втр. в 4, а в П.-Е.крг. всего в 2 раза. Назвать особенности фауны почвенных гамазовых клещей для изученных типов леса пока затруднительно.

К ИЗУЧЕНИЮ ПОЛИМОРФИЗМА ЧЕРНУШКИ ЛИГЕЯ *Erebia ligea* L.
В ВИСИМСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ

Е.В.Горячая, Ю.А.Малоземов (УрГУ)

Булавоусые чешуекрылые как никакая другая группа насекомых обладают выраженным полиморфизмом и давно уже используются для изучения микрэволюционных преобразований в популяциях.

Чернушка (*Erebia ligea* L.) распространена в бореальной части Евразии от Атлантики до Тихого океана. На севере доходит до лесотундры, в горах поднимается до границы леса. В экологическом отношении этот вид принадлежит к группе трансзональных колково-лесных видов, обитающих во всех лесных ассоциациях тайги и лесостепи. Генерация чернушки одногодовая. Из различных частей ареала чернушки описано большое число географических рас. На Среднем Урале обитает два ее подвида (Уоррен, 1936); на его западном склоне в пределах Бисимского заповедника - *E.ligea kamensis* Krul., отличающийся темным кирпично-красным цветом компактных перевязей на крыльях, темным бархатистым верхом и более крупными размерами. В Висимском заповеднике этого появляются в начале июля. Лёт дружный и сравнительно короткий (до конца июля). В норме чернушки, как и большинство сатирид, являются олигофагами на злаках. Отродившаяся гусеница ведет одинокий образ жизни, несколько раз линяет и зимует в дернине. Окукливение происходит в конце июня следующего года.

Для анализа изменчивости некоторых признаков двух изолированных популяций чернушки наблюдения и сбор материала проводились в юго-восточной части заповедника на двух еланиях (последесные разнотравно-злаковые луга) в долинах рек Сулем и Сакелья, в кварталах I19 (популяция "A") и I37 (популяция "B"). Площадь каждой елани в среднем равна 300 х 600 м, удаленность друг от друга превышает 1 км. За период лёта бабочек из популяции А было отловлено 132 самца и 47 самок, из популяции В - соответственно 71 и 26. Кроме различия в генитальном аппарате, чернушка лигей имеет резко выраженный половой диморфизм по рисунку нижней стороны задних крыльев: у самцов белая полоса на

Таблица 1

Число глазков в осциллярных комплексах рисунков крыльев
двух популяций чернушки лигэа

Статисти- ческие показатели	Популяция А		Популяция В	
	самцы	самки	самцы	самки
Переднее крыло (верх)				
$M \pm m$	2,3 \pm 0,05	2,8 \pm 0,07	2,7 \pm 0,08	2,8 \pm 0,12
σ	0,66	0,48	0,68	0,62
C_V	28,7	17,1	25,2	22,1
Переднее крыло (нижн)				
$M \pm m$	2,7 \pm 0,02	2,3 \pm 0,06	2,7 \pm 0,2	2,6 \pm 0,1
σ	0,26	0,41	1,29	0,83
C_V	9,6	15,2	47,8	31,9
Заднее крыло (верх)				
$M \pm m$	1,2 \pm 0,08	1,6 \pm 0,11	1,6 \pm 0,11	1,4 \pm 0,17
σ	0,96	0,56	0,96	0,87
C_V	80,0	35,0	60,0	62,1
Заднее крыло (нижн)				
$M \pm m$	1,6 \pm 0,07	1,9 \pm 0,1	2,2 \pm 0,09	1,7 \pm 0,2
σ	0,77	0,78	0,78	0,95
C_V	48,1	38,4	33,2	55,9

Таблица 2

Линейные размеры крыльев двух популяций чернушки лигса

Статисти- ческие показатели	Популяция А		Популяция В	
	самцы	самки	самцы	самки
Переднее крыло (длина)				
$M \pm m$, в мм	22,6 \pm 0,09	23,0 \pm 0,24	22,1 \pm 0,15	22,4 \pm 0,25
σ	1,09	0,88	1,32	1,30
C_V	4,82	3,85	5,97	5,80
Переднее крыло (ширина)				
$M \pm m$, в мм	14,9 \pm 0,07	14,9 \pm 0,11	14,9 \pm 0,09	15,2 \pm 0,14
σ	0,87	0,81	0,79	0,72
C_V	5,84	5,44	5,80	4,72
Заднее крыло (длина)				
$M \pm m$, в мм	19,0 \pm 0,06	19,2 \pm 0,15	15,2 \pm 0,1	19,6 \pm 0,14
σ	0,79	1,04	0,84	0,75
C_V	4,16	5,42	3,88	4,38
Заднее крыло (ширина)				
$M \pm m$, в мм	14,6 \pm 0,06	13,8 \pm 0,14	14,5 \pm 0,09	14,7 \pm 0,1
σ	0,78	1,0	0,84	0,87
C_V	5,34	7,25	5,79	6,92

их исподе встречается фрагментарно или полностью редуцируется до отдельных белых пятен; у самок же - это чаще сплошная ломаная перевязь белого или бледно-желтого цвета.

Для наших целей оказалось удобным применить терминологию, предложенную для рисунка крыльев дневных чешуекрылых Б.Н.Швеничевым (1924, 1949). Была проанализирована изменчивость компонентов оцеллярного комплекса верха и испода, а также длине и ширина переднего и заднего крыльев (табл. I и 2). Сравнение средних показателей позволило выявить наличие стойкого полиморфизма по числу пятен на обоих крыльях в популяции А. Самцы популяций А и В также достоверно различаются по среднему количеству пятен на крыльях. Достоверные половые различия в размерах наблюдаются только по заднему крылу, причем в популяции А это особенно характерно для ширины крыла ($t = 5,3$; $P < 0,001$), а в популяции В - по длине крыла ($t = 2,3$; $0,01 < P < 0,045$).

Межпопуляционные различия по ряду признаков свидетельствуют о морфологической самостоятельности сравниваемых популяций *E.ligea*. Учитывая адаптивное значение отдельных признаков, можно говорить о биотопических различиях, что имеет определенное значение при идентификации биогеоценозов.

ЭКОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОТОСИНТЕЗА МХОВ В ЛЕСАХ ВИСИМСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

А.П.Дьяченко, В.Б.Миних (УрГУ)

Одной из конечных целей биогеоценологических исследований является установление динамики обмена веществ и энергии и их баланса в конкретных типах биогеоценозов. Это требует определения величин соответствующего вклада, вносимого в круговорот веществ и энергии растениями разных типов, отделов и классов, населяющих биогеоценозы. Поэтому большой интерес представляет изучение фотосинтеза растений - процесса, позволяющего объективно оценивать их продуктивность.

Задача исследований состояла в изучении процесса фотосинтеза у мхов в естественных условиях обитания, а также в определении функциональных особенностей их фотосинтетического аппарата.

парата. Объектами исследования являлись листостебельные мхи - *Pleurozium Schreberi*, *Polytrichum commune*, *Pohlia nutans*, *Mnium punctatum*, *Fontinalis antipyretica*, *Sphagnum riparium* и печеночники - *Metzgeria sp.* и *Scapania sp.*^{x/}. Первые 4 вида собирались в пихто-ельнике высокотравном на г. Малый Сутук, остальные 3 - в кедро-ельнике хвошово-сфагновом, а *Fontinalis* в русле р.Сакалы.

Фотосинтез изучался радиоуглеродным методом (концентрация CO_2 в камере - 1%, активность - 25 мк/л). Комплекс исследований состоял из снятия суточных, температурных и световых кривых фотосинтеза. Суточные кривые снимались в июне, июле и августе с 5.00 до 21.00 час. Время между замерами 1 час. Параллельно фиксировались значения температуры воздуха и интенсивность света.

Обработка данных показала, что типичная суточная кривая всех видов мхов четырехвершинна: два малых пика (утром и вечером) и два больших (днем). Положение максимумов во времени закономерно изменялось в течение суток в зависимости от высоты солнца. Сделано предположение, что четырехвершинность суточной кривой обусловлена изменением спектрального состава света в течение суток. Фотосинтетический аппарат мхов наиболее эффективно работает утром и вечером, т.к. спектральный состав приенного солнечного света днем не отвечает оптимальным потребностям фотохимической системы фотосинтеза мхов. В результате этого наступает дневная депрессия фотосинтеза. По данным суточных кривых была подсчитана суточная продуктивность мхов (табл. I), которая в зависимости от внешних условий и времени сезона у одного и того же вида отличалась в 4-9 раз.

Мхи, обитающие на открытых местах (*Polytrichum commune*, *Sphagnum* с вырубки), редко испытывают недостаток света в течение вегетационного периода, т.к. фотосинтез у них насыщается низкими интенсивностями света. Лимитирующим фактором для фотосинтеза таких мхов является температура. Мхи тех же видов, находящиеся под пологом, ощущают недостаток того и другого

^{x/} Латинские названия листостебельных мхов приводятся по А.А.Абрамовой, Л.И.Савич-Любицкой и З.И.Смирновой (1961), печеночников - по Л.И.Савич и К.И.Ледыженской (1936).

Таблица I

Суточная продуктивность фотосинтеза мхов
(мг вещества на 1 г сухого веса)

Вид	14 июня	6 июля	5 августа
Polytrichum commune	7,2±0,3	19,7±0,8	42,2±1,8
Pohlia nutans	4,4±0,2	14,9±0,6	38,7±1,6
Mnium punctatum	10,5±0,4	33,6±1,4	58,8±2,5
Pleurozium Schreberi	4,3±0,2	14,4±0,6	18,9±0,8
Sphagnum riparium	5,1±0,2	21,8±0,8	34,1±1,4
Scapania sp.	2,6±0,1	4,6±0,2	6,3±0,2
Metzgeria sp.	5,9±0,2	15,4±0,6	17,9±0,8
Fontinalis antipyretica	4,5±0,2	8,6±0,4	12,1±0,5

фактора, видимо, в равной степени.

Световые кривые снимались при разных температурах (16, 22, 29 и 35°С). Обнаружены следующие особенности (табл. 2): невысокая интенсивность насыщающего света (от 4 до 24 тыс.лк), отсутствие фотодепрессии при довольно больших интенсивностях света (70 тыс.лк). При увеличении температуры до оптимума возрастают тангенс угла наклона линейного участка световых кривых, интенсивность насыщающего света и скорость фотосинтеза на плато. По мере увеличения температуры сверх оптимума скорость фотосинтеза на плато и тангенс угла наклона линейного участка уменьшаются при увеличивающейся интенсивности светового насыщения.

Температурные кривые снимались в течение сезона раз в месяц. Обнаружено, что оптимум фотосинтеза для всех изученных мхов лежит при 28-30°С и что все они способны фотосинтезировать при отрицательных температурах (до -5°С) (табл. 3). Наибольшей скоростью фотосинтеза при оптимальных температурах

Таблица 2

Основные параметры световых кризисов фотосинтеза мхов при разных температурах

Вид	16°C			22°C			29°C			35°C						
	А	Б	В	Г	А	В	Г	А	В	Г	А	В				
Polytrichum commune	1,8	6,5	0,42	3,2	5,1	18,0	1,03	7,6	8,0	17,3	0,50	15,6	13,2	10,2	0,21	21,0
Pohlia nutans	1,0	5,0	0,72	1,4	4,4	13,3	0,79	7,4	7,2	13,6	0,41	14,5	13,1	8,0	0,19	19,7
Mnium punctatum	1,8	13,5	1,05	2,6	3,0	15,0	1,42	4,6	6,8	17,6	0,62	12,2	12,2	11,8	0,30	17,2
Pleurozium Schreberi	—	—	—	3,8	9,0	0,70	6,0	6,0	6,8	13,6	0,48	13,0	12,7	7,8	0,19	18,0
Sphagnum riparium	0,6	2,8	0,88	0,6	3,8	11,5	0,90	5,6	6,0	7,8	0,81	11,0	10,0	3,1	0,10	13,4
Scapania sp.	0,8	2,2	0,60	0,8	2,0	1,7	0,45	1,8	—	—	—	—	—	—	—	—
Metzgeria sp.	1,0	3,4	0,41	1,8	4,6	10,0	0,53	8,4	5,2	8,5	0,41	5,2	7,7	4,2	0,15	12,3
Pontinalis antipyretica	0,6	3,6	1,03	0,8	3,4	7,0	0,55	5,6	6,0	0,6	0,03	9,0	—	0,4	0,02	10,0

А - интенсивность полунасыщения фотосинтеза (тыс.лк); Б - фотосинтез на плато (мг CO_2 /г сух.веса/час);

В - тангенс угла наклона линейного участка; Г - длина линейного участка (тыс.лк.).

Таблица 3

Фотосинтез мхов при оптимальных (+) и отрицательных (-)
температурах (мг CO_2 /г сух.веса/час)

Вид	Июнь		Июль		Август	
	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
Polytrichum commune	21,0	1,5	30,0	2,5	22,5	1,5
Pohlia nutans	11,0	1,0	29,0	2,0	10,5	1,0
Mnium punctatum	27,0	2,0	30,0	1,5	20,5	1,5
Pleurozium Schreberi	9,0	0,5	10,0	0,5	12,5	1,0
Sphagnum riparium	12,0	2,0	14,5	1,5	19,5	3,0
Scapania sp.	4,0	0,5	4,5	1,0	8,0	1,5
Metzgeria sp.	9,0	1,0	8,5	0,5	7,5	0,5
Fontinalis antipyretica	7,0	1,5	8,5	1,5	5,0	1,0

обладали Polytrichum и Mnium (до 30 мг CO_2 /г сухого веса/час), наименьшей - Scapania (не более 8). Близки к нему по величине фотосинтеза Fontinalis и Metzgeria, то есть мхи, живущие в условиях переувлажнения или полного погружения в воду. При -1°C наибольшую скорость фотосинтеза (табл. 3) имел Sphagnum, а наименьшую Pleurozium и Metzgeria (3 и 0,5 мг CO_2 /г сух. веса/час, соответственно).

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ НА ФОТОСИНТЕЗ МХОВ

В.Б.Миних, А.П.Дьяченко (УрГУ)

На основании экспериментальных температурных кривых, полученных при работе с мхами Висимского заповедника (см. предыдущее сообщение) предложена формула, выраженная связь между

интенсивностью фотосинтеза и температурой окружающей среды :

$$(I) V = KAq - \frac{|T - T_0|}{T^2} (E - T) \quad , \text{ где}$$

V – интенсивность фотосинтеза, K, A, q, E – константы, T – температура по шкале Кельвина, T_0 – оптимальная температура фотосинтеза для данного вида.

Смысл констант следующий: E – верхняя температурная граница фотосинтеза; q – величина, приближенно показывающая изменение интенсивности фотосинтеза при изменении температуры на 1 градус; A – величина, характеризующая работоспособность фотосинтетического аппарата в конкретных условиях (более глубоко ее смысл раскрыт в уравнении 5), K – коэффициент пропорциональности, зависящий от выбора системы единиц измерений (если интенсивность фотосинтеза измеряется в миллиграммах $\text{CO}_2/\text{грамм сухого веса в час}$, то $K = 1 \text{ мг CO}_2/\text{г сух.веса/час}$). Все коэффициенты вычислены по экспериментальной температурной кривой.

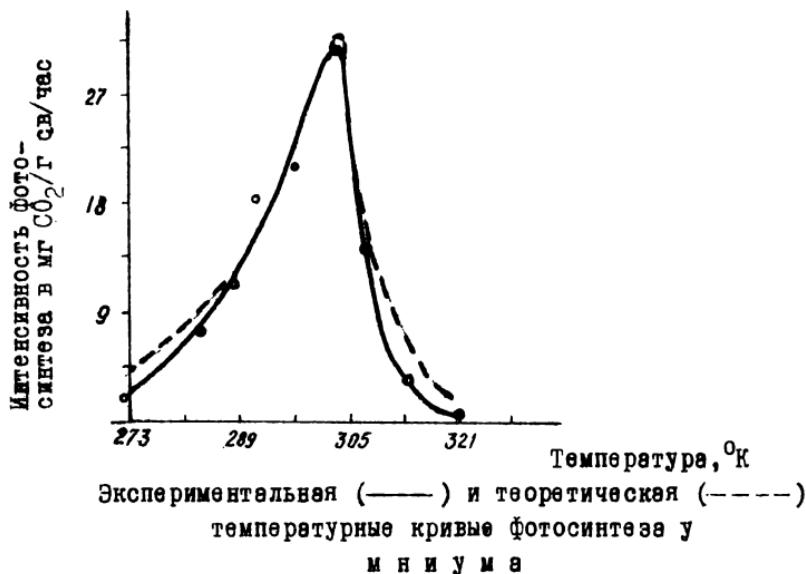
Допустим, температурам T_1 и T_2 соответствуют Y_1 и Y_2 ; пусть также $|T_1 - T_0| = |T_2 - T_0|$. Тогда в соответствии с (I) $V_1 = \frac{V_2}{E - T_2}$. Узнав отсюда значение E , можно вычислить значение величины A, E и T_0 , из (I) находим q . Например, для

$$T_0 = 302^\circ\text{K}, q = 1,081, E = 324^\circ\text{K}, \text{ для}$$

$T_0 = 306^\circ\text{K}, q = 1,078, E = 334^\circ\text{K}$. Найдено, что величины T_0 , q и E незначительно варьируют в течение вегетационного сезона. Оказалось, что при наложении экспериментальной и теоретической кривых, они полностью совпадают в области температур, благоприятных для фотосинтеза данного вида. В области температур, неблагоприятных для фотосинтеза, значения теоретических кривых выше соответствующих значений экспериментальных (рис.). Возможно, что сравнение экспериментальных и теоретических кривых может служить методом выявления температур, благоприятных для фотосинтеза каждого конкретного вида.

Зависимость интенсивности фотосинтеза от концентрации CO_2 можно выразить уравнением Михеэлиса-Ментен :

$$(2) V = \frac{C \cdot V_0}{C + K_m} \quad , \text{ где}$$



V_0^1 — скорость фотосинтеза при насыщающей концентрации CO_2 .
Зависимость V от интенсивности света выражается следующим
уравнением:

$$(3) V = \frac{I \cdot V_0^1}{I + b} \quad , \text{ где}$$

V_0^1 — скорость фотосинтеза при насыщающей интенсивности света,
 I — интенсивность света, b — величина, постоянная при данной
температуре, K_m и b зависят от температуры.

На основании уравнений (1), (2) и (3) выведем формулу, свя-
зывающую V с интенсивностью света, температурой и концентра-
цией CO_2 . Для этого рассмотрим, например, уравнение (2). По-
скольку очевидно, что V_0^1 будет определяться совокупным дейст-
вием I и T , можно записать $V_0^1 = \frac{I \cdot V_0^1}{I + b} \quad , \text{ где}$

V_0^1 будет зависеть лишь от T в соответствии с уравнением (1).
Теперь можно записать

$$(4) V = \frac{C \cdot I \cdot A_0}{(C + K_m)(I + b)} \cdot \frac{(E - T)}{T - T_0} \quad ,$$

Отсюда следует, что A в каждом конкретном случае равно

$$(5) A = \frac{C}{C + K_m} \cdot \frac{I}{I + b} A_0 \quad , \text{ где}$$

A_0 — собственно A при насыщающих интенсивности света и концен-
трации CO_2 .

Из формулы (4) следует, что при известных A, q, E и T для конкретного вида можно определить v , зная концентрацию CO_2 , интенсивность света, температуру и соответствующие температуре величины K_m и b .

С О Д Е Р Ж А И Е

Стр.

Б.П.Колесников - Средне-Уральский горно-лесной биогеоценологический стационар в 1974 году	3
Н.Н.Шевелев - Перехват вертикальных осадков пологом дре- востоев горных лесов на западном макросклоне Среднего Урала	14
Р.С.Зубарева, В.М.Горячев - Режим температуры и влажности в горных темнохвойных лесах Висимского запо- ведника	20
Н.Н.Шевелев, В.Г.Турков - Некоторые особенности микроклимата первобытных горных лесов Среднего Урала на примере пихто-ельника крупнопоротникового (наблюдения 1974-1975 г.)	24
А.И.Лукьянец, Т.А.Шелковникова - Влияние загрязнения атмосфе- ры дымо-газовыми эмиссиями на леса, приле- жащие с востока к Висимскому заповеднику...	29
В.Г.Турков, Р.З.Сибгатуллин, В.С.Сазыкина - Природа субнемо- ральных пихтово-еловых лесов Среднего Урала	32
В.Г.Турков, В.В.Шамин - Гидроморфные леса мезотрофного ряда заболачивания в Висимском заповеднике.....	39
В.А.Кирсанов, А.А.Савчук - Кедр сибирский в Висимском запо- веднике.....	41
Н.А.Васильева, В.Г.Турков - Использование математических ме- тодов для расчленения континуума первобыт- ных темнохвойных лесов и выделения их так- сонов	45
М.К.Куприянова, З.С.Верникова - Фенологические наблюдения в первобытных темнохвойных лесах стационара в 1974 г.....	49
В.В.Михайлов, Р.С.Зубарева - К оценке состояния подроста в темнохвойных лесах Висимского заповедника...	53
В.Т.Гельцев, Р.П.Исаева - Возобновление леса в первобытных пихто-ельниках Сулемской дачи	56
Р.С.Зубарева, В.В.Михайлов - Древесный отпад под пологом горных темнохвойных лесов стационаре.....	60
Р.С.Зубарева, В.В.Сумароков - Об особенностях корневых сис- тем ели в горных темнохвойных лесах Висимс- кого заповедника	64
В.Г.Турков, А.Г.Троицкий - Вывал деревьев как естественное явление возрастного развития первобытных лесов (из примера пихтово-еловых лесов Висим- ского заповедника).....	67
С.В.Комов, Г.Н.Кузнецова - Влияние древесного подлога на тра- вяной покров в первобытных темнохвойных лесах	70

С.В.Комов, Г.Н.Кузнецова, Л.В.Кореневская - Вертикальная структура травяного покрова первобытных пихто-ельников	73
К.И.Бердюгин - К фауне грызунов Висимского заповедника..	75
А.В.Леденцов, Л.А.Малоземова - Распределение муравьев <i>Rogmia</i> . по типам лесных биогеоценозов Ви- симского заповедника	78
В.П.Куликов, Ю.А.Малоземов - К фауне и экологии короедов Висимского заповедника	82
И.П.Хомяков - Почвенные гамазовые клещи первобытных темнохвойных лесов Висимского заповедни- ка	87
Е.В.Горячая, Ю.А.Малоземов - К изучению полиморфизма чер- вушки лигейя <i>Erigbia ligea</i> L. в Висимском заповеднике	89
А.П.Дьяченко, В.Б.Миних - Эколо-физиологические аспекты фотосинтеза мхов в лесах Висимского запо- ведника	92
В.Б.Миних, А.П.Дьяченко - Математическое описание влияния внешних факторов на фотосинтез мхов	96

Редакционная коллегия:

Р.С.Убарева, В.А.Кирсанов, Б.П.Колесников (гл.редактор)
Ю.А.Малоземов, Е.П.Смоловогов, В.Г.Турков

НС 18003 Подписано к печати 7/1- I 1975г.Формат 60x84 1/16
Объем 6,38 п.л. Тираж 500 Заказ 180 Цена 45 коп.

Цех № 4 Объединения "Полиграфист"
Свердловск, Тургенева, 20