

**СТРУКТУРА  
РАСТИТЕЛЬНОСТИ  
ПОЛЯРНЫХ  
ПУСТЫНЬ И БОЛОТ**

---

TARTU RIIKLIKU ÜLIKOOLI  
**TOIMETISE**

УЧЕННЫЕ ЗАПИСКИ  
ТАРТУСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА  
ACTA ET COMMENTATIONES UNIVERSITATIS TARTUENSIS

590

**СТРУКТУРА РАСТИТЕЛЬНОСТИ  
ПОЛЯРНЫХ ПУСТЫНЬ И БОЛОТ**

БОТААНИКА-ALASED TÖÖD  
ТРУДЫ ПО БОТАНИКЕ  
PAPERS ON BOTANY

TARTU RIIKLIKU ÜLIKOOLI TOIMETISED  
УЧЕННЫЕ ЗАПИСКИ  
ТАРТУСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА  
ACTA ET COMMENTATIONES UNIVERSITATIS TARTUENSIS  
ALUSTATUD 1893. a. VIHK 590 ВПУСК ОСНОВАНЫ в 1893 г.

---

# СТРУКТУРА РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПОЛЯРНЫХ ПУСТЫНЬ И БОЛОТ

БОТААНИКА-ALASED TÖÖD  
ТРУДЫ ПО БОТАНИКЕ  
PAPERS ON BOTANY

TARTU 1982

Редакционная коллегия:  
Э. Г. Кукк (отв. редактор), В. В. Мазинг, Х. Х. Трасс

# СТРУКТУРА РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ПОЛЯРНЫХ ПУСТЫНЬ МЫСА ЧЕЛЮСКИН

В. В. Мазинг

## Введение

В полярное лето 1974 г., точнее с 25 июля по 30 августа, автор имел редкую возможность работать в составе одного отряда Полярной экспедиции Ботанического института АН СССР в окрестностях полярной станции мыса Челюскин ( $77^{\circ}43'$  с. ш.), на северной оконечности полуострова Таймыр, т. е. всего материка.\* Труды этого отряда отчасти опубликованы в отдельных статьях (Н. В. Матвеева, Ю. И. Чернов, 1976), отчасти вошли в специальный сборник «Арктические тундры и полярные пустыни Таймыра» (изд. «Наука», Л., 1979 г.). В настоящем сообщении дается характеристика структуры растительного покрова полярных пустынь как зонального явления и результаты картирования растительного покрова в масштабе 1:2500. Знакомство с полярными пустынями и тундрами северной и центральной частей полуострова Таймыр дало автору возможность сделать и некоторые более общие выводы, касающиеся структуры растительного покрова Севера (V. Masing, 1975).

## Полярные пустыни как общепланетарное зональное явление

Полярные пустыни как ландшафтная зона выделены впервые известным географом З. Пассарге (Passarge, 1921). С геоботанической точки зрения эту зону впервые описал Б. Н. Горюшков (1935). Он рассматривал полярные пустыни как тип

\* В составе отряда было 2 ботаника — Н. В. Матвеева и В. В. Мазинг, 2 зоолога — Ю. И. Чернов и Б. Р. Стриганова и 2 микробиолога — О. М. Паринкина и М. А. Чугунова. Автор выражает глубокую благодарность всем коллегам, в первую очередь руководителю отряда Н. В. Матвеевой, за всестороннюю поддержку в работе и за деловую атмосферу взаимопонимания, столь необходимую в комплексных исследованиях.

разреженной растительности, развивающейся в условиях сильного воздействия на нее холода и ветра. Такая растительность в какой-то мере характерна и для открытых обдуваемых ветром вершин и склонов возвышенностей и гор Севера. Однако качественного различия полярных пустынь от самых северных арктических тундр в этой трактовке не дается, и поэтому она в свое время встретила справедливую критику. Так, Б. А. Тихомиров замечает, что «здесь, как и в тундровой зоне... растительный покров состоит из мохово-лишайникового, травяного и кустарничкового типов растительности. Суровые условия... изменили морфологию ценозов, нарушили ценотические связи между видами, но не внесли ничего специфического в состав и общий строй растительности» (1946, стр. 75). В. Д. Александрова, более подробно исследовавшая полярные пустыни на островах Крайнего Севера (1958), предложила отодвинуть южную границу полярных пустынь дальше на север на основании предложенного ею критерия несомкнутости растительного покрова. Оказалось, что в разреженной растительности пятен («медальонов») в арктической тундре сообщества смыкаются в своей подземной части, а поэтому «пятнистость» таких тундр — выражение их синузальной структуры, тогда как в полярных пустынях настоящих растительных сообществ вовсе нет, а встречаются только «отдельные микрофитоценозы накипных лишайников, латки мхов...», открытые группировки из других представителей тундровой флоры и фрагменты тундровых фитоценозов в западинах нанорельефа» (Александрова, 1958, стр. 175). В дальнейшем различие полярных пустынь от арктической тундры было уточнено на основании подробного сравнения флористического состава, различий в ведущих жизненных формах и др. признаков, рассмотренных ниже. Таким образом, качественное различие полярных пустынь получило новые подтверждения.

В северном полушарии зона приполярных пустынь очень фрагментарна, так как распространена только на островах, а в самых высоких широтах суши нет вообще. Поэтому «верхняя», полярная граница этой зоны осталась неясной. Ландшафт островов и мелководных морей высоких широт Арктики рассматривался географами-ландшафтоведами как особая ледяная зона (Берг, 1947; Мильков, 1964 и др.). Если рассматривать зону полярных пустынь именно как общепланетарную ландшафтную зону, то надо условиться и в отношении того, чем она кончается, где ее предел, или же следует ее рассматривать как целостный «колпак» полярных областей.

Эту проблему удалось прояснить только благодаря исследованиям в Антарктике, где зона полярных пустынь выражена в ее максимальном объеме. На основании знакомства как с

арктическими, так и с антарктическими полярными пустынями Е. С. Короткевич (1970, 1972) смог создать более полное представление о полярных пустынях как об общепланетарной зоне, свойственной полярным областям обоих полушарий. Основные признаки факторов среды полярных пустынь (по сравнению с тундрой), наиболее существенные с точки зрения анализа растительного покрова, приведены в таблице 1.

Из приведенного видно, что Е. Короткевич трактует зону полярных пустынь в более широком объеме (чем, например, В. Александрова), включая сюда всю ледяную зону (Берг, 1947, стр. 8).

Полярные пустыни Евразийского севера занимают из трех возможных подзон полярных пустынь только одну — низкоширотную подзону, и та — «переходная к тундровой зоне» (Короткевич, 1970, стр. 46), в ней имеются еще включения ландшафта тундры. Понятно, что в евразийской полярной пустыне как в пограничной, переходной области не все свойства, приведенные в табл. 1, развиты в типичном виде. (Звездочкой в табл. 1 отмечены признаки, не соответствующие полярным пустыням м. Челюскин).

В своей обобщающей монографии В. Д. Александрова (1977) дает геоботаническое районирование как Арктики, так и Антарктики. Широкое географическое сравнение структуры растительных группировок полярных стран позволило В. Д. Александровой выявить особенности зонального типа растительности полярных пустынь и на их основании выделить область арктических полярных пустынь, соответствующую зоне полярных пустынь Е. С. Короткевича и других авторов.

Из приведенных В. Д. Александровой (1977, стр. 121—125) характерных признаков типа растительности полярных пустынь, основное значение имеют следующие:

1. Преобладание споровых растений (мхов и лишайников) над цветковыми по покрытию и по массе.
2. Главенствующая роль лишайников (особенно накипных).
3. Флористическое своеобразие: в зональных группировках из цветковых представлены только высокоарктические травы.
4. Свообразие формы роста растений: преобладают подушковидные или дерновинные виды; исчезает свойственная тундрам вегетативная подвижность цветковых растений.
5. Нет сплошной сомкнутости не только наземного растительного покрова, но и корневых систем.
6. Полное отсутствие ярусности; цветковые вкраплены в прерывистый покров из лишайников и мхов.

Из признаков экосистемного (биогеоценотического) порядка следует отметить полигонально-ячеистую структуру почвенного покрова, отсутствие торфообразования и высшей водной растительности.

Сравнение факторов среды, влияющих на растительность зоны полярных пустынь и зоны тундр (по Е. Короткевичу, 1970)

| Факторы  | Полярные пустыни  | Тундры   |
|--|---|--|
| <b>Климат</b>                                  |   |  |
| годовой радиационный баланс                    | отрицателен или около 0 ккал/см <sup>2</sup>                            | положителен  |
| ср. температура самого теплого месяца          | отрицательна или близка к 0°  | выше 0° (до 10°)                                       |
| влажность воздуха                              | низкая *  | высокая  |
| летние осадки                                  | выпадают в твердом виде   | выпадают в виде дождя                                  |
| <b>Мерзлотные явления</b>                      |   |  |
| грунтовые льды                                 | малораспространены  | широко распространены                                  |
| крупнопolygonальные (тетрагональные) структуры | редки (в их трещинах ледяные клинья или песок)                          | широко распространены (в их трещинах летом вода)       |
| термокарст                                     | редок   | широко распространен                                   |
| <b>Внутренние воды</b>                         |   |  |
| питание рек                                    | снежно-ледниковое или снежное   | снежно-дождевое и грунтовое                            |
| озера  | малочисленны, имеются не вскрывающиеся и не замерзающие (соленые) озера | многочисленны, все замерзают зимой и вскрываются летом |
| болота   | отсутствуют   | широко распространены                                  |
| <b>Выветривание и почвообразование</b>         |   |  |
| факторы выветривания                           | физическое выветривание сильно преобладает                              | физическое и химическое                                |
| разложение алюмосиликатов                      | заканчивается на стадии лессовидных суглинков                           | доходит до образования глины                           |
| эоловые процессы                               | развита сильная дефляция *  | дефляции нет   |
| почвенный профиль                              | невыражен   | выражен  |
| мех. состав                                    | преобладают щебнистые супесчаные  | преобладают суглинистые почвы                          |
| увлажнение грунта                              | низкое *  | избыточное   |
| глеевые процессы                               | неразвиты   | развиты  |
| поглощающий комплекс                           | насыщен   | ненасыщен  |
| количество гумуса (горизонт)                   | отсутствует или пятнами   | образует горизонт или сетку                            |
| реакция (рН)                                   | щелочная, нейтральная или слабокислая                                   | кислая   |

Сравнение с другими предложениями зонирования растительности Арктики (Р. Поле, 1910; Б. Н. Городков, 1916; В. Б. Соचाва, 1933 и 1948; А. И. Лесков, 1947; Б. Л. Юрцев, 1966; Røpping, 1969; Young, 1971 и др. — все цит. по В. Д. Александровой, 1977), показывает, что наибольшее значение имеют два рубежа:

1) предел распространения гипоарктических кустарников (*Betula nana* s. l.) и кустарничков (*Ledum*, *Empetrum*), совпадающий приблизительно с изотермой июля  $6^{\circ}$ ; это — граница Субарктики и Арктики, или субарктических и арктических тундр;

2) предел распространения арктоальпийских и арктических кустарничков (из родов *Dryas*, *Cassiope*, *Salix*); дальше на север продвинулись только высокоарктические виды трав; это — граница арктических тундр и полярных пустынь.

Наконец, существенное значение имел бы предел северного распространения цветковых растений вообще, однако из-за отсутствия суши на соответствующих широтах в Арктике его нет; в Антарктике этот предел является границей северной подзоны антарктических полярных пустынь (Короткевич, 1972).

Рассматривая эти зональные различия в глобальном разрезе, исходя из общих делений растительности на зоны, даже если ограничиться делениями северного полушария (работы В. В. Докучаева, Л. С. Берга, А. А. Григорьева, М. И. Будыко, А. Г. Исаченко, Ф. Н. Милькова и многих других), нельзя не отметить широкого варьирования объема понятия зоны у разных исследователей. Наряду с пространными зонами, опоясывающими сушу широкой полосой (зона тундры, зона тайги), выделяются и зоны, имеющие очень незначительное зональное протяжение (зона широколиственных лесов) или тянущиеся узкой полосой между крупными зонами (зона лесотундры, зона лесостепи). Различаются зоны очень по-разному, если учесть их различие в биоморфах, в ярусной структуре и других геоботанических признаках.

Сравнение разных схем зонального деления Земли приводит к выводу, что ландшафтные и растительные зоны могут выделяться на основании разной меры качественных и количественных различий. Если ограничиться меньшим числом более контрастных зон, то, видимо, в полярных областях Земли следует выделить только ледовую (ледяную) зону и тундровую зону. Зону полярных пустынь и зону лесотундры следует в этом случае рассматривать как переходные, промежуточные зоны взаимопроникновения соседних, «основных» зон. Если же принять большее число основных зон, снизив уровень меры различий, то тогда полярные пустыни могут с полным правом представлять собой самостоятельную ландшафтную и растительную зону.

## 2. Факторы распределения растительности в полярных пустынях средней Евразии

В рамках зональных особенностей климата существенное значение имеет степень океаничности (маритимности) или же континентальности климата. В Таймыро-Северо-Земельском секторе климат является «переходным от характерного для морского арктического (с чертами континентальности) к континентальному арктическому» (Сиско, 1970).

В условиях полярных пустынь, где существование растений вообще находится на грани возможного, черты континентальности, даже выраженные в очень незначительной степени, оказывают уже существенное влияние. При средних температурах лета, близких к 0°, и чрезвычайно коротком бесснежном периоде (2—2,5 месяца) большое значение приобретает количество ясных, солнечных дней во время вегетации растений, повышающих количество тепла на поверхности почвы. Вместе с тем, при ясной погоде увеличивается испарение, в результате которого поверхностные слои почвы иссушаются. Так как вся жизнь сконцентрирована на поверхности почвы, ее влажность становится лимитирующим фактором (к такому выводу при изучении Северной Земли пришел и Короткевич [1958]). При прямом солнечном свете возникают заметные различия в зависимости от уклонов поверхности на формах как мезо-, так и микро- и нанорельефа. Небольшие различия в экспозиции, дающие преимущество в тепле, приобретают решающее значение (Александрова, 1969). От экспозиции мезорельефа зависит в свою очередь количество снега зимой и скорость оттаивания его летом.

С другой стороны, в условиях влияния океанических черт климата, как на мысе Челюскин, при тех же средних температурах преобладает летом сильная облачность и количество солнечных дней снижается до 2-х—3-х в месяц, а туманы наблюдаются в течение 20—22 дней в месяц. Почва иссушается с поверхности только на более высоких и подверженных ветру местоположениях. Хотя влажность является и здесь существенным фактором, нельзя уже сказать, «чем больше влаги, тем более развит растительный покров», как это утверждает Е. Короткевич для полярных пустынь Северной Земли [1958]. Прогреваемость почвы в условиях рассеянной радиации зависит от комплекса факторов, куда входит кроме влажности почвы и ее механический состав, отражательные способности (цвет и характер поверхности), подверженность ветру. Экспозиция в отношении стран света в этих условиях имеет второстепенное значение: разные склоны невысоких увалов не отличаются, и если отличия имеются, то они зависят больше от ветровой «тени» и от продолжительности залегания снега.

Влияние рельефа на другие факторы среды в полярной пустыне (м. Челюскин)

| Местоположение                        | плоская<br>вершина  | пологий<br>склон                            | подножье<br>склона                                       | плоская<br>низина                               | впадина,<br>ложбина                       |
|---------------------------------------|---|---|--|---|---|
| Величина обломков, мех. состав грунта | глыбы коренных пород, средний и мелкий ( $\emptyset$ ) материал | средний и мелкий материал, эоловый мелкозем |  | мелкие обломки, суглинки                        |   |
| Мощность снегового покрова            | малая   | малая                                       | средняя — большая (в зависимости от ветровой экспозиции) | малая — средняя                                 | средняя                                   |
| Глубина разморзания мерзлоты          | средняя   | выше средней                                | различная в зависимости от экспозиции                    | малая — средняя                                 | средняя — значительная                    |
| Форма и величина полигонов            | отсутствие полигонов или наличие небольших круглых форм         | хорошо выраженные полигоны средних размеров | большие вытянутые полигоны или средние овальные          | менее четкая полигональность, трещины иссушения | полигонов нет                             |
| Дренрованность, проточность           | средняя — плохая  | хорошая                                     | хорошая — средняя  | плохая  | плохая или хорошая в зависимости от стока |
| Длительность вегетационного периода   | продолжительная (около 2-х месяцев)                             |   | различная в зависимости от экспозиции                    | продолжительная или короткая                    | недостаточная                             |

Таким образом, в пределах климатического района с определенным макроклиматом, наиболее существенным фактором распределения растительности является мезорельеф и свойства образующих его пород, обуславливающие микроклимат и водно-минеральный режим почвы. От мезорельефа и направления ветров зависит толщина снегового покрова зимой и динамика его накопления и таяния. От мощности снегового покрова в свою очередь зависит оттаивание грунта и распределение почвенной влаги (роль летних осадков невелика). От толщины снегового покрова зависит длина бесснежного периода, то есть возможность вегетации для определенных жизненных форм растений. В условиях Крайнего Севера растения успевают пройти свой летний цикл вегетации только в условиях снегового минимума, или близких к нему (Толмачев, 1939).

От местоположения и литологии зависит и характер морозной сортировки, приводящий к трещино- и полигонообразованию, а также поверхностный снос (смыв и дефляция). С другой стороны, от этих же факторов зависит и водный режим растений, а от минералогического состава и интенсивности выветривания пород — химизм почвенных вод. Зависимость факторов среды от рельефа представлена в таблице 2.

Исходя из ведущего значения абиотических факторов в условиях полярных пустынь, была и составлена легенда карты растительности.

Таблица 3

Климатическая характеристика вегетационного периода мыса Челюскина (по данным полярной станции м. Челюскин)

|  | июль  | август | год                |
|--|-------|--------|--------------------|
| Средняя температура воздуха  | +1,5° | +0,8°  | -14,5°             |
| Средняя межсуточная изменчивость температуры                       | 1,3°  | 1,2°   |                    |
| Даты наступления среднесуточной температуры выше 0° и ниже 0°      |       |        | 19 VI и<br>31 VIII |
| Число дней с температурой >0°                                      |       |        | 72                 |
| Суммы суточных температур >0°                                      |       |        | 80                 |
| Число ясных дней (по общей облачности)                             | 1     | 0,4    |                    |
| Число пасмурных дней / дней с туманом                              | 22/21 | 26/21  |                    |
| Число дней с осадками ≥0,1 мм                                      | 11    | 16     |                    |
| Среднее количество осадков   | 37    | 43     | 291                |
| Средняя месячная и годовая относительная влажность воздуха (%)     | 93    | 94     | 88                 |
| Средние даты схода и появления снежного покрова                    |       |        | 5 VII и<br>27 VIII |
| Средние даты разрушения и образования устойчивого снежного покрова |       |        | 14 VII и<br>11 X   |
| Число дней со снежным покровом                                     |       |        | 300                |

Условия местопроизрастания исследованного участка на мысе Челюскина подробно охарактеризованы в работе Н. Матвеевой и Ю. И. Чернова (1976). Для характеристики климата приводятся осредненные данные метеостанции м. Челюскин (таблица 3).

### Общий характер растительного покрова исследованных полярных пустынь

Характер растительного покрова определяется в самых общих чертах набором жизненных форм (биоморф) растений и распределением растений в пространстве и во времени. При сжатом вегетационном периоде и наличии только многолетних растений отпадает вопрос сезонной динамики. Таким образом, следует обратить основное внимание на размещение растений различных биоморф.

Жизненные формы цветковых растений рассмотрены в порядке классификации И. Г. Серебрякова (1962).

Древесные и полудревесные растения отсутствуют (если не учитывать единичные находки ползучей ивы, *Salix polaris*).

Травянистые растения представлены только несуккулентными непаразитическими поликарпиками. Остаются только следующие группы:

1. Стержнекорневые с сильно развитым главным корнем и розеткой прикорневых листьев: полярный мак *Papaver radicum* s. l., и оксирия *Oxyria digyna* (дающая только несколько небольших листьев). Оба вида встречаются единичными особями на хорошо прогреваемых темноцветных россыпях, поэтому не относятся к растительности плакора.

2. Подушковидные растения с тонким главным корнем (виды р. *Draba*, *Cardamine bellidifolia*, *Eritrichium villosum*) или с несколькими разветвленными корнями с переходами к мочковатой корневой системе. К ним относятся гвоздичные (*Stellaria edwardsii*, *Cerastium bialynickii*) и камнеломки (*Saxifraga caespitosa*, *S. cernua*, *S. foliolosa*, *S. hyperborea*, *S. serpyllifolia*); сюда примыкает также *S. oppositifolia*, не имеющая здесь длинных стелющихся побегов. Столонообразующий вид *S. platysepala* (= *S. flagellaris* p. p.) встречался только в более благоприятных условиях экспозиции вне исследуемого участка.

3. Плотнокустовые дерновые многолетники с мочковатой корневой системой представлены в основном крохотными злаками — *Phippsia algida* и *Deschampsia borealis*, в более теплых местообитаниях также ожикой *Luzula nivalis*.

4. Рыхлокустовые дерновые представлены только одним видом — *Alopecurus alpinus*.



Рис. 1. Нанизм растений полярной пустыни м. Челюскин.  
 1 — *Draba subcapitata* Simmons, f — плод, 2 — *Saxifraga oppositifolia* L., 3 — *S. hyperborea* R. Br., 4 — *S. foliolosa* R. Br., 5 — *S. platysepala* (Trautv.) Tolm., 6 — *Eritrichium villosum* (Ledeb.) Bunge, 7 — *Phippsia algida* (Soland.) R. Br. Масштаб — 2 см.  
 Нарисовала по гербарным образцам Г. Мууга.

По величине и уплотненности побегов все эти группы довольно похожи. Характерен нанизм всех растений (рис. 1); возможно, что это особенно резко проявилось в данном году вследствие малого количества тепла; летом только 2 солнечных дня. Низкий рост дает цветковым возможность использовать защиту куртинок мхов и лишайников. Цветonoсы также укорочены и удлиняются после цветения только на несколько сантиметров (по Тихомирову 1963, стр. 76, удлиняются стебли этих же видов в 2—5 раза). Ширина подушек зависит от возраста, но не превышает обычно 5 см (максимум у *Eritrichium villosum*), скопления дерновинок дешампсии могут расширяться до 20 см. Корневая система у всех (кроме 1-ой группы) неглу-

бокая и распространяется только в поверхностных слоях дернины и грунта.

Таким образом, цветковые здесь соразмерны мхам и лишайникам; их ценологическое значение (судя по продуктивности и покрытию) уступает споровым. Сокращенный до минимума прирост содействует «подушкообразованию» и исключает вегетативную подвижность.

Жизненные формы мхов представлены следующими группами видов:

1. Коврово-шпалерные мхи с ползучими стеблями, плотно прилегают к субстрату и поэтому наилучшим образом используют наиболее теплый приземный слой и находят защиту от ветра в неровностях поверхности. Наиболее характерен *Orthothecium chryseum*.

2. Плотно-подушечные мхи, образуют полушаровидные подушки или дернинки со свойственным «внутренним микроклиматом», дающим возможность найти здесь убежище печеночникам и другим мхам; создают субстрат для лишайников-эпифитов; сюда относятся *Ditrichum flexicaule*, *Bryum tortifolium*, *Oncophorus wahlenbergii* и другие. Некоторые плотно-подушечные мхи, образуют выпуклые дернинки из более-менее лежащих стеблей в более защищенных местообитаниях в снежной и ветровой «тени», имеют также сожителей, но из-за меньшей плотности хуже заселяются лишайниками. Сюда относятся *Racomitrium lanuginosum*, *Aulacomnium turgidum* и др., из которых первый образует особенно, между камнями, крупные подушки, возраст которых может достигать более сотни лет. Один старый экземпляр с небольшой живой зеленой частью имел возраст около 150 лет (считая, что годовые приросты в среднем 1,8 мм, а длина стеблей достигает 28 см).

3. Рыхлоковровые мхи, заполняющие пространство среди других мхов и кустистых лишайников, образуя небольшие ажурные скопления (*Hylocomium splendens* var. *alaskanum* и др.).

Полностью отсутствуют водные и болотные мхи, в том числе сфагновые.

Жизненные формы лишайников делятся на следующие эколого-морфологические группы: корковые (или накипные), чешуйчатые, листоватые и кустистые. Каждая группа может быть разделена по субстрату на биоморфы: эпилитные (на скальные), эпигейные (на почвенные) и эпибриофитные (растущие на мхах). В условиях полярной пустыни стирается резкая грань между этими группами, так как почва часто покрыта мелким щебнем, пленкой водорослей и печеночников и тем самым дает возможность заселяться как напочвенным, на скальным, так и эпибриофитным видам. Все же некоторые группировки лишайников более характерны (мы можем их считать синузиями):

1. Лишайники с сине-зеленым фикобионтом, образующие вместе с водорослями кратковременные слизистые или черные пленки (некоторые виды *Collemataceae*, *Polyblastia nigrata* и др. из *Verrucariaceae*).

2. Плотноприкрепленные эпилитные лишайники на выходах коренных пород (виды р. *Rhizocarpon*, *Lecidea* и др.).

3. Эпилитные листоватые и кустистые лишайники (виды р. *Umbilicaria*, *Pseudephebe pubescens* и др., *Hypogymnia oro-arctica*).

4. Эпилитные кустистые лишайники на камнях (*Stereocaulon botryosum*).

5. Корковые лишайники (*Psoroma hypnorum*, *Pannaria pezi-zoides*) на почве, обычно покрытой печеночниками *Cephaloziella arctica* и др.

6. Листоватые лишайники на почве (*Parmelia omphalodes*, *Solorina crocea*, *Peltigera spuria* var. *leptoderma*, *P. canina*).

7. Корковые лишайники, заселяющие и разлагающие плотные моховые подушки, растущие также на органических остатках на почве (*Ochrolechia frigida*).

8. Мелкие кустистые лишайники на голом щебнистом субстрате (*Stereocaulon rivulorum*).

9. Подушковидно разрастающие крупные кустистые лишайники на щебне, особенно в щелях полигонов (*Cetraria delisei*, *C. islandica* v. *polaris*, *C. simmonsii*).

10. Слабоприкрепленные кустистые лишайники на моховой дернине и щебнистой почве (*Thamnia subuliformis*).

11. Плотнорастущие кустистые лишайники на моховой дернине, особенно в обогащенных местообитаниях (*Cetraria tilesii*, *Dactylina madreporiformis*, *D. ramulosa*, *Cladonia pocillum*).

12. Рыхлорастущие кустистые лишайники на защищенных местообитаниях, растущие на стабильном органогенном субстрате, обычно вместе с видами групп 7 и 8 (*Cetraria cucullata*, *Alectoria ochroleuca*, *A. nigricans*, *Sphaerophorus globosus*, *S. fragilis*).

Более подробный обзор лишайников м. Челюскин дается в статье Т. Пийн в данном сборнике.

Растения вышеприведенных биоморф растут в условиях полярной пустыни отдельными разрозненными особями (дернинками) или образуют синузии — группировки одной или нескольких биоморф. Основу этих синузий составляют всегда споровые растения, поэтому эти группировки могут быть названы по преобладающим видам листовых мхов и лишайников. На определенной стадии развития моховых синузий, когда мхами созданы условия (субстрат, внутривершинный микрокли-

мат), присоединяются печеночные мхи, кустистые лишайники и цветковые растения. Может происходить смена доминирующих видов. На такой стадии можно уже говорить о микроценозе площадью от нескольких десятков до сотен квадратных сантиметров (диаметром до 20 см). Такая дернина является уже ареной внутренних ценотических взаимоотношений микроэкосистемой со своими продуцентами, консументами и деструкентами. Видовой состав (особенно водорослей, печеночников, грибов, микрофлорой и фауны) и роль отдельных компонентов таких микроэкосистем еще слабо изучены, и пока мы можем их различать только по основным «строителям».

Отдельные дернинки могут объединяться в бордюры вокруг «медальонов» голого грунта, однако взаимовлияние между ними явно ничтожное, и они не образуют целостных группировок высшего уровня, типа фитоценоза в общепринятом понимании. Поэтому о растительных сообществах в полярной пустыне можно говорить только в смысле однотипных сочетаний отдельных взаимосвязанных мохово-лишайниковых синузий, образующих на фоне голого (или покрытого пленкой из микроскопических водорослей) грунта характерный узор, зависящий от системы трещин. Кроме мхов и лишайников, могут встречаться отдельные дерновинки злаков и на голом грунте. Характерно, что как на дернинках, так и в неровностях поверхности могут задержаться перемещающиеся ветром и снегом слабоприкрепленные кустистые лишайники (*Thamnotia subuliformis*, отчасти виды *Cetraria* и др.).

Приведенный обзор макроскопической растительности показывает, что большинство растений полярных пустынь приспосабливается к защищенным углублениям нанорельефа, особенно щелям полигональных криогенных структур. Характер морозной трещиновитости грунта определяет и узор разреженного растительного покрова. Микросукцессии растительных микрогруппировок проходят при заполнении трещин, где пионерами макроскопической растительности являются ковровошпалерные и плотноподушечные мхи с примесью печеночников и лишайников. Эти виды создают первичные «бордюры» вокруг полигончиков и начинают затем наползать и на открытую поверхность почвы и камней, где их сильно повреждают абиотические условия. На созданный мхами органический субстрат поселяются кустистые лишайники и рыхлоподушечные мхи. На россыпях и выходах коренных пород роль пионеров переходит к эпилитным лишайникам и *Rhacomitrium lanuginosum*.

Образовавшиеся таким образом ячейки растительных микрогруппировок могут заселяться цветковыми (камнеломки, гвоздичные), или же они подвергаются разрушению агрессивными корковыми лишайниками (*Ochrolechia*).

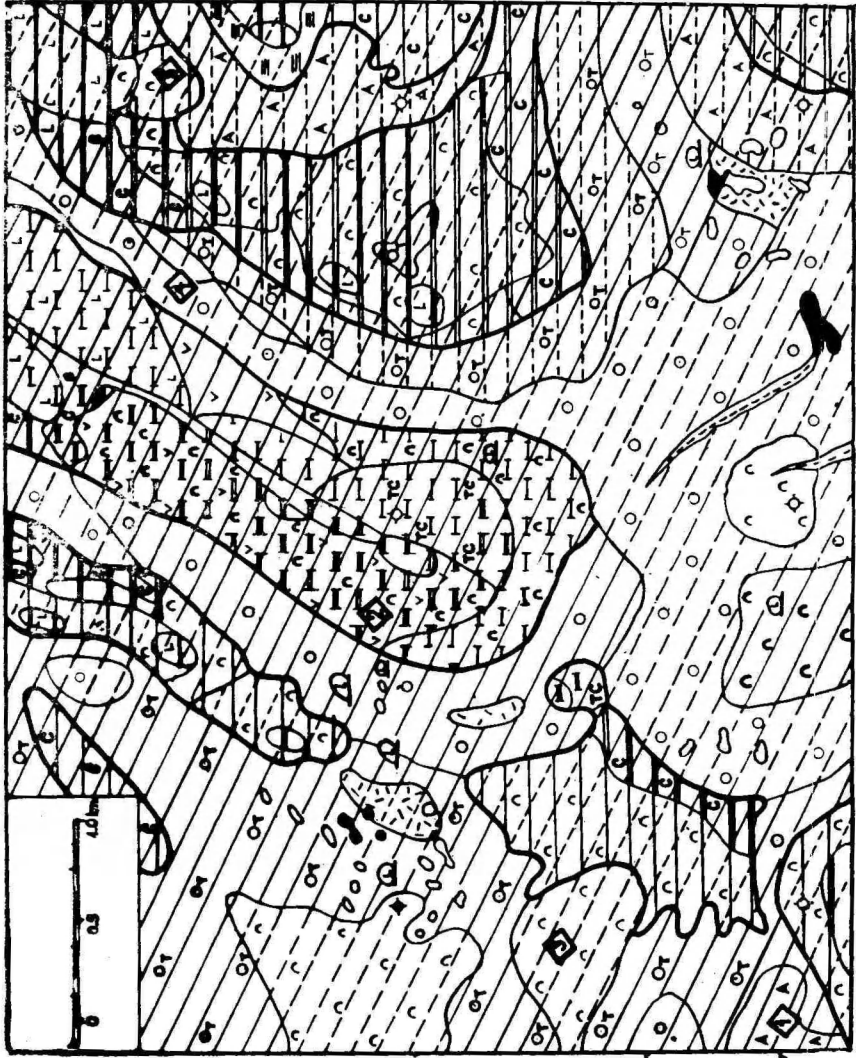
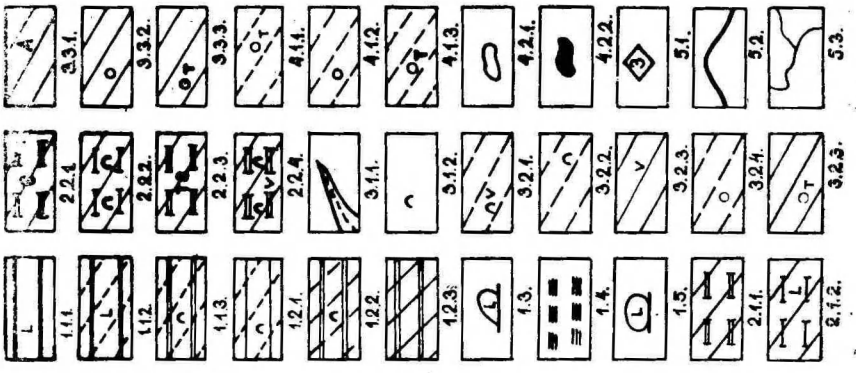




Фото 1. Россыпь крупных плит. Между камнями плотнoderновинные мхи и кустистые лишайники (на карте 1.1.1).



Фото 2. Россыпь плит и камней средней величины (на карте 1.2.1), справа зачатки морозной сортировки (1.2.2). Коровые и кустистые лишайники, плотнoderновинные мхи образуют сложный узор.

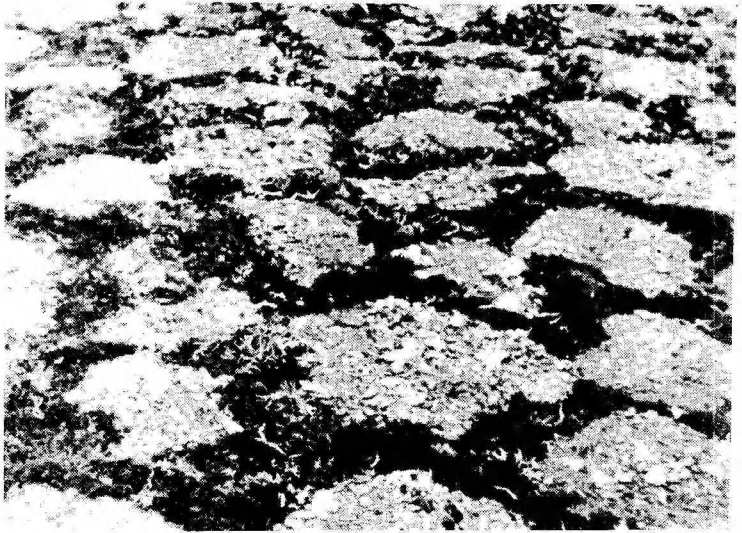


Фото 3. Крупные полигоны, окаймленные цетрариевыми бордюрами на мхах (на карте 2.2.2).

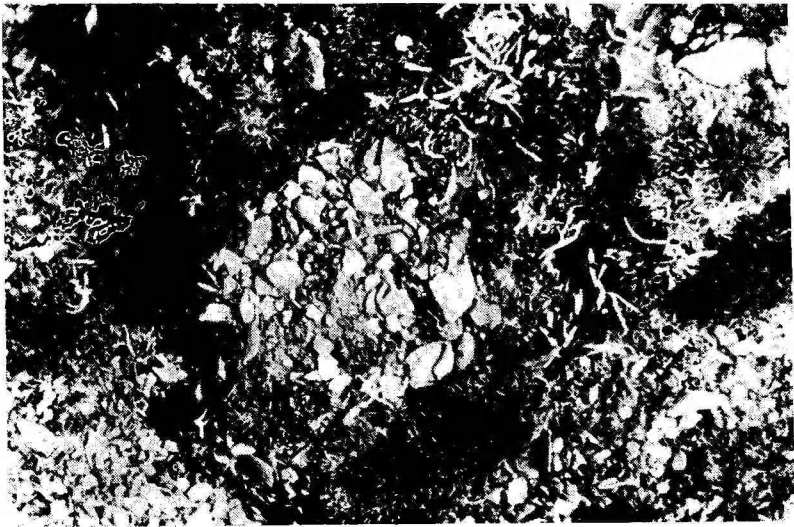


Фото 4. Мелкие полигоны из доломитного щебня. Вокруг полигонов пестрые лишайниково-моховые бордюры с отдельными цветковыми растениями (на карте 2.2.4).



Фото 5. Такыревидная полярная пустыня (на карте 3.2.1).



Фото 6. Задерненная (тундроподобная) влажная полярная пустыня. Бордюры из мхов и некоторых дерновинок злаков (на карте 3.3.1, слева переход к 3.2.1).

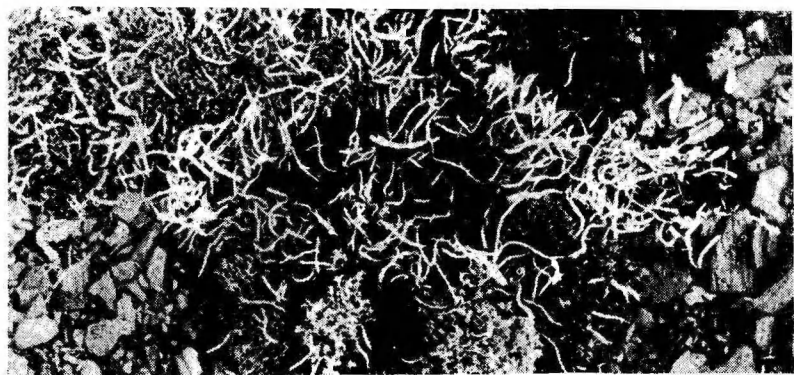
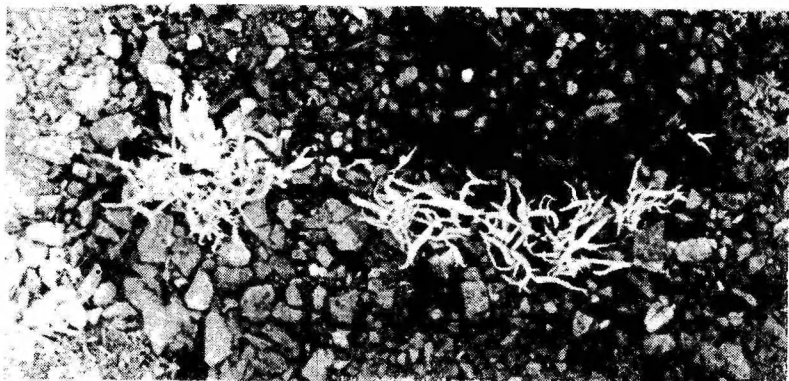
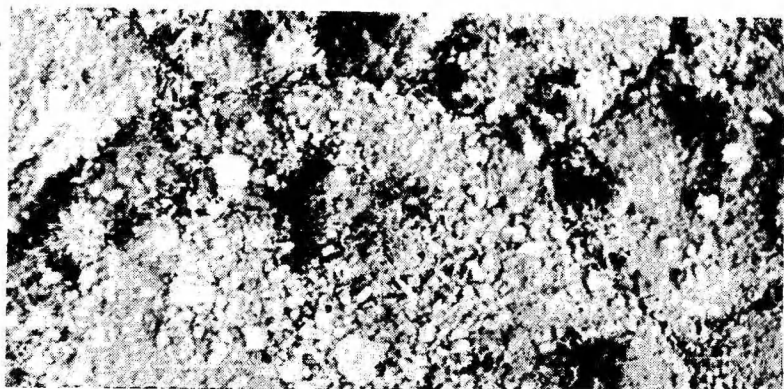


Фото 7. Заполнение щелей полигонов растительностью.

А «Молодые» щели, еще не заселенные растениями, заполняющиеся плоской галькой.

Б Щели, забитые галькой и покрывающиеся пионерами зарастания-дерпунками мхов и лишайников.

В Наиболее развитая стадия зарастания: распластанные шпалерные мхи (*Orthothecium*) покрыты редкокустистыми мхами (*Tomenthypnum*), кустистыми лишайниками (*Cetraria cucullata*) и камнеломками (*Saxifraga foliolosa*).

## Легенда карты фаций и растительности

| Фации: местоположение, условия увлажнения, коренные породы, условия залегания снега зимой (С <sub>+</sub> — снег задерживается, С <sub>-</sub> — снег сдувается)  | Основные растительные группировки (преобладающие виды)<br>Номера пробных участков  |
|---|--|
| 1   | 2  |
| <p>1. Хорошо дренированные вершины и склоны увалов, сложенные из рассланцованных слабо-метаморфозированных алевролитов с небольшим количеством навесного мелкозема; скалы</p> <p>1.1. Крупно-обломочные россыпи алевролитов с выступающими на поверхность плитами, С<sub>-</sub>, С<sub>+</sub></p> <p>1.1.1. развалы «лежащих» плит на склонах ветреной тени, С<sub>+</sub></p> <p>1.1.2. сглаженные россыпи на вершинах с зачатками морозной сортировки, С<sub>-</sub></p> <p>1.2. Среднеобломочные россыпи алевролитов</p> <p>1.2.1 без морозной сортировки (на подстилающей породе, С<sub>-</sub>, С<sub>+</sub></p> <p>1.2.2. слабосортированные (с пятнами щебня), С<sub>-</sub>, С<sub>+</sub></p> <p>1.2.3. образующие крупные вытянутые полигоны на склонах, С<sub>+</sub></p> <p>1.3. Развалы кварца, выступающие на поверхность, С<sub>-</sub></p> <p>1.4. Выходы обохрившихся слабометаморфозированных карбонистых песчаников</p> <p>1.5. эрратические валуны (гнейс), С<sub>-</sub></p> <p>2. Дренированные средне- и мелкообломочные россыпи на плоских вершинах и склонах увалов, сложенные из доломитов со значительным количеством мелкозема, с четкой полигональностью</p> <p>2.1. Каменистые полигоны почти без растительного покрова, С<sub>-</sub></p> <p>2.1.1. Каменистые «круги» с каменистым центром</p> | <p>Петрофильная растительность скал и россыпей</p> <p>Синузии эпилитных лишайников и мхов</p> <p>Синузии плотноподушечных мхов (<i>Rhacomitrium</i>) и цетрарий</p> <p>Сочетания фрагментов разных эпилитных и эпигейных синузий, отд. <i>Papaver</i>, <i>Saxifraga</i></p> <p>Разреженные синузии кустистых лишайников (<i>Cetraria subtubulosa</i>, <i>C. simmonsii</i> и др.); отд. травы (<i>Stellaria</i>, <i>Saxifraga</i>) на остатках мхов. № 5</p> <p>Связные бордюры из <i>Cetraria delisei</i></p> <p>Разреженные эпилитные синузии (<i>Rhizocarpon</i>)</p> <p>Разреженные синузии кустистых лишайников, в том числе кальцефильных (<i>Cetraria tilesii</i>)</p> <p>Синузии эпилитных лишайников</p> <p>Полярно-пустынная полигональная растительность водораздельных возвышений (плакоров)</p> <p>Фрагменты лишайниковых и мохово-лишайниковых синузий, с ед. травами (<i>Saxifraga oppositifolia</i>, <i>Phippsia</i>)</p> |

| 1   | 2  |
|---|--|
| 2.1.2. каменные «круги» с центром из мелкозема  |  |
| 2.2. Каменные полигоны, отчасти покрытые растительностью, С <sub>+</sub>  | Лишайниково-моховые синузиды по щелям  |
| 2.2.1. Крупные овальные полигоны (Ø 0,7—1,2 м) на склонах   | Бордюры из <i>Cetraria delisei</i>   |
| 2.2.2. Средние полигоны (Ø 0,4—0,7 м) со слабо задерненными щелями (подножье склона), более влажные с моховыми куртинами  | Разреженные синузиды <i>Cetraria delisei</i> на куртинах из <i>Orthothecium</i>  |
| 2.2.3. средней величины (Ø 40—60 см) со слабо задерненными щелями (подножье склона), более сухие  | Мохово-лишайниковые синузиды ( <i>Cetraria delisei</i> , <i>Alectoria</i> , <i>Sphaerophorus</i> и др.) на моховой куртине                                       |
| 2.2.4. Небольшие (Ø 30—50 см) с затрещинованными задерненными щелями (на плоской вершине), влажные  | Наиболее богатые травяно-мохово-лишайниковые группировки с кальцефилами ( <i>Cetraria tilesii</i> ) на мохово-торфянистой дернине из <i>Ditrichum</i> и др. № 2. |
| 3. Слабодренированные равнинные участки и понижения с весенним поверхностным стоком, сложенные из мелкозема (морских четв. отложений) и продуктов выветривания коренных пород (филлиты и др.) | Полярно-пустынная растительность равнин и понижений  |
| 3.1. Бесструктурные голые участки, поздно освобождающиеся от снега и воды, С <sub>+</sub>   |  |
| 3.1.1. русла высохших (временных) ручьев  | Без постоянной растительности  |
| 3.1.2. влажные мелкощепчатые участки  | Фрагменты синузидов лишайников, печеночников и мхов, злаки ( <i>Phippsia</i> )   |
| 3.2. Мелко-полигональные участки с разреженной растительностью  |  |
| 3.2.1. почти голые (покрытые 3%), влажные полигоны средней величины, щели усыхания открытые, полигоны плоские или щели, заполненные мелким щебнем, полигоны выпуклые                          | Синузиды цианофиций и корковых лишайников ( <i>Stereocaulon rivulorum</i> ) отдельные дерновинки мхов и трав ( <i>Phippsia</i> )                                 |
| 3.2.2. Полигоны средней величины (Ø 40—50 см), покрытые растительностью до 10%  | Лишайниковые ( <i>Stereocaulon</i> ) и моховые синузиды (по трещинам <i>Aulacomnium</i> , <i>Orthothecium</i> ) № 3.   |
| 3.2.3. Полигоны мелкие (Ø 15—20 см), щели, отчасти заполненные щебнем; покрытие растительности до 20%   | Лишайниковые, моховые и травяные дернинки диффузного распределения, отчасти по щелям. № 4.   |

| 1   | 2   |
|---|---|
| 3.2.4. Полигоны крупные, в щелях мхи, покрытие до 30%                       | моховые дернинки с куртинно-подушечным распределением по щелям ( <i>Orthothecium</i> , <i>Ditrichum</i> )   |
| 3.2.5. Полигоны крупные, в щелях мхи, покрытые лишайниками, покрытие до 40% | Лишайниково-моховые синузны с куртинно-подушечным распределением по щелям и пятнам ( <i>Cetraria cucullata</i> , <i>Thamnia subuliformis</i> )                    |
| 3.3. Тундроподобные полигональные участки, покрытые около 50%, С+           | Растительность мохово-лишайниковых тундр  |
| 3.3.1. Низкорасположенные влажные участки с моховыми бордюрами              | Моховые и лишайниково-моховые синузны образуют замыкающиеся бордюры вокруг голых пятен (полигонально-сетчатый узор) бордюры из <i>Aulacomnium turgidum</i> . № 1. |
| 3.3.2. Менее влажные участки с моховыми бордюрами                           | то-же, бордюры в основном из <i>Orthothecium chryseum</i>   |
| 3.3.3. Более сухие участки с мохово-лишайниковыми группировками             | бордюры из мхов покрыты лишайниками ( <i>Thamnia</i> )  |
| 4. Термокарстовые мочажины вымокания и стадии их образования                | Растительность водоемов   |
| 4.1. Полигональные участки с признаками вымокания                           |   |
| 4.1.1. исходная фацция 3.2.4.   | Угнетенная от увлажнения исходная   |
| 4.1.2. исходная фацция 3.3.1.   | растительность  |
| 4.2. Водоемы во впадинах  | Гидрофильные моховые группировки  |
| 4.2.1. временные  | ( <i>Calliergon sarmmentosum</i> , <i>Aulacomnium</i>   |
| 4.2.2. постоянные   | <i>turgidum</i> )   |

- 5.1 Пробные участки
- 5.2 Очертания мезоформ
- 5.3 Границы фацций

### Карта растительности изученного участка полярных пустынь

Для каждой зоны имеется своя градация масштабов картирования, при которых характерные черты узора растительного покрова выявляются наиболее четко.

При полевых работах в районе мыса Челюскин была составлена карта растительности в масштабе 1 : 2500 для выявления закономерностей распределения группировок растительности в

зависимости от ландшафтных фаций, особенно местоположения (рис. 2).

Для выявления узора растительных группировок в зависимости от полигональной трещиноватости грунта были сделаны Н. В. Матвеевой детальные зарисовки-планы в масштабе 1 : 100 (см. Матвеева, Чернов 1976, рис. 3—5).

Легенда прилагаемой карты (таблица 4) составлена по следующим принципам. Так как основное значение для распределения растительности имеет абиотическая среда, основные подразделения соответствуют ландшафтным фациям, различающимся по местоположению, характеру коренных пород и продуктов их выветривания, а также по условиям увлажнения и залегания снега.

Наиболее типичная для данной зоны растительность занимает плакоры, то есть плоские ровные вершины форм мезорельефа — здесь распространены мелкополигональные полярные пустыни. В понижениях мезорельефа в зависимости от условий увлажнения и снегонакопления растительность может сильно варьировать от почти голых пустынь до тундроподобных полигональных участков (экстразональные участки северных мохово-лишайниковых тундр). Выходы коренных пород, россыпи рухляка и валуны ледникового происхождения представляют фрагменты аazonальной (точнее: интразональной) растительности скал и обнажений. Следует подчеркнуть, что никакой другой неплакорной растительности нет: пресные водоемы — лужи с талой водой, мочажины в термокарстовых [?] понижениях, также временные водотоки не заселены высшей растительностью; нет ни болот, ни лужаек, столь характерных для тундры.

## ЛИТЕРАТУРА

- Александрова В. Д. Вопросы разграничения арктических пустынь и тундр как типов растительности. — Тез. докл. II делегатского съезда ВБО. IV Секция флоры и растит. 2, 1958, с. 3—8.
- Александрова В. Д. Надземная и подземная масса растений полярной пустыни острова Земля Александры (Земля Франца-Иосифа). — Пробл. ботаники, 1969, в. II.
- Александрова В. Д. Принципы зонального деления растительности Арктики. — Ботан. ж. 1971, 56, № 1, с. 3—20.
- Александрова В. Д. Геоботаническое районирование Арктики и Антарктики. — Комаровские чтения XXIX. Л., «Наука», 1977, 187 с.
- Берг Л. С. Географические зоны Советского Союза. Т. I, изд. 3. М., 1947, 397 с.
- Городков Б. Н. Растительность тундровой зоны СССР. Л., Изд. АН СССР. 1935, 142 с.
- Короткевич Е. С. Растительность Северной Земли. — Ботан. ж. 1958, 43 № 5, с. 644—663.
- Короткевич Е. С. Полярные пустыни. — Автореф. докт. дисс. МГУ, 1970, с. 1—53.

- Короткевич Е. С. Полярные пустыни. Л., Гидрометеизд, 1972, 420 с.  
[Мазинг В. В.] V. Masing. Matk mandri põhjatippu. — «Eesti Loodus», 1975, № 6, lk. 353—358; № 7, lk. 395—401.
- Матвеева Н. В., Чернов Ю. И. Полярные пустыни полуострова Таймыр. — Ботан. журн., 1976, т. 61, № 3 С, с. 297—312.
- Милюков Ф. Н. Природные зоны СССР. М., «Мысль», 1964, 325 с.
- Серебряков И. Г. Экологическая морфология растений. Жизненные формы покрытосеменных и хвойных. М., «Высшая школа», 1962, 378 с.
- Сиско Р. К. (ред.). Таймыро-Североземельская область. (Физико-географическая характеристика). Л., Гидрометизд. 1970, 374 с.
- Тихомиров Б. А. О значении избежавших плейстоценового оледенения частей евразийской Арктики для формирования ее флоры и растительности. — «Природа», 1946, № 10, с. 74—79.
- Тихомиров Б. А. Очерки по биологии растений Арктики. М.—Л., изд. АН СССР, 1963, 154 с.
- Толмачев А. И. О некоторых закономерностях распределения растительных сообществ в Арктике. — Бот. ж. 1939, т. 24, № 5—6, с. 504—517.
- Passarge, S. Die Grundlagen der Landschaftskunde. Bd. II 1920, Hamburg. S. 222.

## НАПОЧВЕННЫЕ ЛИШАЙНИКИ И ИХ МЕСТООБИТАНИЯ НА МЫСЕ ЧЕЛЮСКИН (ТАЙМЫР)

Т. Х. Пийн

Для данной статьи обработан гербарий лишайников, собранный членами Полярной экспедиции Ботанического института им. В. Л. Комарова АН СССР в 1973—74 годах И. Н. Сафроновой, Н. В. Матвеевой (БИН АН СССР) и В. В. Мазингом (Тартуский государственный университет). На основе этого материала уже передана в печать статья «Напочвенные лишайники мыса Челюскин», в которой приводится систематический список напочвенных таксонов, таксономический и географический анализы со сравнением с напочвенной лишенофлорой равнинных тундр Таймыра, а также обсуждение особенностей напочвенной лишенофлоры полярных пустынь мыса Челюскин и активных видов ее в эколого-ценотическом плане (Пийн, 1979).

### Краткая характеристика района исследования

Климатические условия на мысе Челюскин очень суровые и сходны с условиями островов Северного Ледовитого океана. Вегетационный период длится только в июле и августе, но даже в это время бывают дни с отрицательными среднесуточными температурами. Среднемесячной температурой июля является  $1,5^{\circ}$ , а в августе только  $0,8^{\circ}$ . Среднегодовая влажность воздуха — 87%, а в летние месяцы она составляет даже 90—94%. Преобладает облачная погода, летом очень часты туманы, сумма осадков за год — 200 мм. Мерзлота оттаивает в среднем до 40 см, максимум оттаивания наблюдается в начале августа. Влажность почвы в летние месяцы колеблется в пределах 15—20%.

Рельеф представлен грядами выходов коренных пород, высота их не превышает 10 м над уровнем моря. Они очень плавно чередуются с вогнутыми участками четвертичных отложений, которые вытянуты в меридиональном направлении в виде полос шириной 10—30 м.

Наиболее частыми являются выходы глинистых алевролитов, реже встречаются выходы доломитов, железистые обохрившиеся алевролиты, филлиты, кварцевые жилы и другие выходы. Для грунта, который в основном суглинистый, характерна разной степени щебнистость — чаще всего это глинистые алевролиты. Часто наблюдается полигональное растрескивание грунта на правильные пяти-шестиугольники, но встречаются и участки со сглаженной поверхностью.

Для растительности характерна несомкнутость. В сложении растительных группировок роль цветковых растений несущественна, основная роль принадлежит мхам, а также лишайникам.

Более подробная общая характеристика природных условий мыса Челюскин дается в работе Н. В. Матвеевой и Ю. И. Чернова (1976), которая взята за основу и вышеприведенного обзора.

### Приуроченность напочвенных лишайников мыса Челюскин к разным местообитаниям

Все имеющиеся данные о распространении лишайников мыса Челюскин представлены в таблице 1.

В графе 1 приводится систематический список напочвенных лишайников по системе Пельта (Poelt, 1973), при этом включены и таксоны, которые определены только до рода. В графе 2 указывается принадлежность вида к тому или другому географическому элементу (А — арктический элемент, АА — арктоальпийский, ГМ — гипоаркто-монтанный, Б — бореальный, Г — голарктический, МР — мультирегиональный, ? — распространение таксона не выяснено). В графе 3 дается субъективная оценка встречаемости вида на мысе Челюскин по следующей шкале: I — очень редко (1—2 местонахождения), II — редко (3—5), III — иногда (6—15), IV — часто (16—30), V — очень часто (более 30). Графа 4 отражает общее число образцов, в том числе и количество гербарных образцов (графа 5) и число фрагментов (графа 6) — при каждом гербарном образце были определены и сопутствующие виды, встречающиеся фрагментами. Распространение напочвенных лишайников по участкам для комплексного изучения биогеоценозов показано в графах с 7 по 11.

Сопоставление данных о местонахождениях видов, отмеченных разными авторами, вне подробно изученных участков удалось в объеме всего материала лишь в отношении щебнистости грунта, присутствия крупнокаменистых выходов (алевролиты и доломиты). Эти данные приведены в графах 13—18. Графы 12 и 17 суммируют отсутствие (—) и присутствие (+) разных таксонов на участках комплексного изучения и вне их. Цифры

## Распространение напочвенных лишайников на мысе Челюскин \*

| Систематический список                       |                        |               |                      |                          |                  | Участки   |            |             |            |           | Вне участков          |                     |                 |                             |                         |                        |
|--|------------------------|---------------|----------------------|--------------------------|------------------|-----------|------------|-------------|------------|-----------|-----------------------|---------------------|-----------------|-----------------------------|-------------------------|------------------------|
| Таксоны                                      | Географический элемент | Встречаемость | Общее число образцов | Число гербарных образцов | Число фрагментов | Участки   |            |             |            |           | Вне участков          |                     |                 |                             |                         |                        |
|  |                        |               |                      |                          |                  | I участок | II участок | III участок | IV участок | V участок | Лишайники на участках | Малощебнистый грунт | Щебнистый грунт | Крупнокаменные выходы пород | Кальцийсодержащий грунт | Лишайники вне участков |
| 1  | 2                      | 3             | 4                    | 5                        | 6                | 7         | 8          | 9           | 10         | 11        | 12                    | 13                  | 14              | 15                          | 16                      | 17                     |
| Fam. <i>Verrucariaceae</i>                   |                        |               | 20                   | 9                        | 11               | 4         | 9          | —           | 1          | —         | +                     | 2                   | 2               | 2                           | 3                       | +                      |
| 1. <i>Placidopsis cervinula</i> (Nyl.) Vain. | AA                     | II            | 4                    | 4                        | —                | —         | 1          | —           | —          | —         | +                     | 2                   | 1               | —                           | 2                       | +                      |
| 2. <i>Polyblastia gothica</i> Th. Fr.        | ?                      | I             | 1                    | 1                        | —                | —         | —          | —           | —          | —         | —                     | —                   | —               | 1                           | —                       | +                      |
| 3. <i>P. nigrata</i> Lönnr.                  | ?                      | III           | 8                    | —                        | 8                | —         | 7          | —           | 1          | —         | +                     | —                   | —               | —                           | —                       | —                      |
| 4. <i>P. terrestris</i> Th. Fr.              | AA                     | II            | 3                    | 1                        | 2                | 3         | —          | —           | —          | —         | +                     | —                   | —               | —                           | —                       | —                      |
| 5. <i>Polyblastia</i> sp. 1                  | —                      | I             | 2                    | 1                        | 1                | —         | 1          | —           | —          | —         | +                     | —                   | 1               | —                           | 1                       | +                      |
| 6. <i>Thelidium</i> sp. 1                    | —                      | I             | 1                    | 1                        | —                | —         | —          | —           | —          | —         | —                     | —                   | —               | 1                           | —                       | +                      |
| 7. <i>Thelidium</i> sp. 2                    | —                      | I             | 1                    | 1                        | —                | 1         | —          | —           | —          | —         | +                     | —                   | —               | —                           | —                       | —                      |
| Fam. <i>Microglanaceae</i>                   |                        |               | 6                    | 3                        | 3                | 2         | —          | 3           | —          | —         | +                     | —                   | 1               | —                           | —                       | +                      |
| 8. <i>Microglana reducta</i> Th. Fr.         | A?                     | II            | 4                    | 2                        | 2                | 2         | —          | 2           | —          | —         | +                     | —                   | —               | —                           | —                       | —                      |
| 9. <i>M. sphinctrinoides</i> (Nyl.) Lönnr.   | AA                     | I             | 2                    | 1                        | 1                | —         | —          | 1           | —          | —         | +                     | —                   | 1               | —                           | —                       | +                      |
| Fam. <i>Sphaerophoraceae</i>                 |                        |               | 21                   | 14                       | 7                | —         | 2          | 1           | 4          | 1         | +                     | 3                   | 6               | 5                           | 3                       | +                      |
| 10. <i>Sphaerophorus fragilis</i> (L.) Pers. | AA                     | II            | 4                    | 3                        | 1                | —         | —          | 1           | —          | —         | +                     | 1                   | —               | 2                           | 1                       | +                      |
| 11. <i>S. globosus</i> (Huds.) Vain.         | AA                     | IV            | 17                   | 11                       | 6                | —         | 2          | —           | 4          | 1         | +                     | 2                   | 6               | 3                           | 2                       | +                      |

Таблица 1 (продолжение 1)

| 1  | 2  | 3   | 4  | 5  | 6  | 7 | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
|--|----|-----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1. <i>Lichinaceae</i>  |    |     |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Pyrenopsis pulvinata</i> (Schaer.) Th. Fr.                                | AA | I   | 2  | 1  | 1  | — | —  | 1  | —  | —  | +  | —  | 1  | —  | —  | +  |
| m. <i>Placynthiaceae</i>   |    |     |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Psoroma hypnorum</i> (Vahl.) S. Gray                                      | AA | IV  | 19 | 9  | 10 | 2 | 1  | 10 | —  | —  | +  | 2  | 3  | 1  | 1  | +  |
| <i>Peltigeraceae</i>   |    |     | 35 | 32 | 3  | 3 | 2  | 2  | 3  | 1  | +  | 12 | 8  | 4  | 3  | +  |
| <i>Peltigera aphthosa</i> (L.) Willd. var. <i>variolosa</i> (Massal.) Thoms. | GM | II  | 4  | 4  | —  | — | —  | —  | —  | —  | —  | 2  | 2  | —  | 1  | +  |
| <i>P. canina</i> (L.) Willd.   | MP | II  | 5  | 5  | —  | — | —  | 1  | —  | —  | +  | 3  | —  | 1  | 1  | +  |
| <i>P. leucophlebia</i> (Nyl.) Gyeln. em. Domb.                               | ?  | II  | 4  | 4  | —  | 1 | —  | —  | —  | —  | +  | 2  | 1  | —  | —  | +  |
| <i>P. polydactyloides</i> Nyl. ?   | ?  | II  | 3  | 3  | —  | 2 | —  | —  | —  | 1  | +  | —  | —  | —  | —  | —  |
| <i>P. spuria</i> (Ach.) DC. var. <i>leptoderma</i> (Nyl.) Frey               | Б  | III | 6  | 3  | 3  | — | —  | 1  | 3  | —  | +  | —  | 1  | —  | —  | +  |
| <i>P. venosa</i> (L.) Baumg.   | GM | I   | 1  | 1  | —  | — | —  | —  | —  | —  | —  | 1  | —  | —  | —  | +  |
| <i>Solorina bispora</i> Nyl.   | AA | II  | 3  | 3  | —  | — | 2  | —  | —  | —  | +  | 1  | —  | —  | —  | +  |
| <i>S. crocea</i> (L.) Ach.   | AA | III | 8  | 8  | —  | — | —  | —  | —  | +  | +  | 2  | 4  | 3  | 4  | +  |
| <i>S. octospora</i> (Arnold) Arnold  | AA | I   | 1  | 1  | —  | — | —  | —  | —  | —  | —  | 1  | —  | —  | —  | +  |
| m. <i>Nephromiaceae</i>  |    |     |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Nephroma expallidum</i> (Nyl.) Nyl.                                       | AA | I   | 1  | 1  | —  | — | —  | —  | —  | —  | —  | 1  | —  | —  | —  | +  |
| n. <i>Collema-taceae</i>   |    |     | 41 | 23 | 18 | 1 | 11 | 6  | 2  | —  | +  | 11 | 6  | —  | 15 | +  |
| <i>Collema ceratiscum</i> Nyl.   | AA | III | 9  | 4  | 5  | — | 1  | 2  | 1  | —  | +  | 2  | —  | —  | 1  | +  |
| <i>C. tenax</i> (Sw.) Ach. em. Degel.  | Г  | III | 9  | 7  | 2  | — | 2  | —  | —  | —  | +  | 4  | 3  | —  | 7  | +  |

Таблица 1 (продолжение 3)

| 1  | 2   | 3   | 4  | 5  | 6  | 7 | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
|--|-----|-----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 26. <i>Collema</i> sp. 1   | —   | II  | 3  | 1  | 2  | 1 | —  | 2  | —  | —  | +  | —  | —  | —  | —  | —  |
| 27. <i>Leciophysma finmarkicum</i> Th. Fr.                                 | A   | I   | 1  | 1  | —  | — | —  | —  | —  | —  | —  | —  | 1  | —  | 1  | +  |
| 28. <i>Leptogium sinuatum</i> (Huds.) Massal.                              | MP  | III | 9  | 1  | 8  | — | 5  | 2  | 1  | —  | +  | —  | —  | —  | —  | —  |
| 29. <i>L. tenuissimum</i> (Dicks.) Fr.                                     | ГМ  | II  | 4  | 3  | 1  | — | 1  | —  | —  | —  | +  | 2  | 1  | —  | 2  | +  |
| 30. <i>Leptogium</i> sp. 1   | —   | III | 6  | 6  | —  | — | 2  | —  | —  | —  | +  | 3  | 1  | —  | 4  | +  |
| Fam. <i>Pannariaceae</i>   |     |     | 55 | 18 | 37 | 7 | 2  | 32 | 1  | —  | +  | 8  | 4  | 1  | 2  | —  |
| 31. <i>Pannaria pezizoides</i> (Web.) Trevis.                              | AA  | V   | 38 | 13 | 25 | 7 | 2  | 19 | 1  | —  | +  | 5  | 3  | 1  | 2  | +  |
| 32. <i>Parmeliella arctophila</i> (Th. Fr.) Malme                          | A   | III | 14 | 2  | 12 | — | —  | 12 | —  | —  | +  | 2  | —  | —  | —  | —  |
| 33. <i>P. praetermissa</i> (Nyl.) James                                    | AA  | II  | 3  | 3  | —  | — | —  | 1  | —  | —  | +  | 1  | 1  | —  | —  | —  |
| Fam. <i>Arctomiaceae</i>   |     |     | 10 | 5  | 5  | 1 | —  | 3  | 1  | —  | +  | 2  | 1  | —  | 1  | —  |
| 34. <i>Arctomia delicatula</i> Th. Fr. var. <i>delicatula</i> (Nyl.) Vain. | A   | III | 6  | 3  | 3  | — | —  | 2  | 1  | —  | +  | —  | 1  | —  | —  | —  |
| 35. <i>A. interfixa</i> (Nyl.) Vain.                                       | A   | II  | 4  | 2  | 2  | 1 | —  | 1  | —  | —  | +  | 2  | —  | —  | 1  | —  |
| Fam. <i>Lecideaceae</i>  |     |     | 83 | 61 | 22 | 4 | 15 | 13 | 6  | 2  | +  | 18 | 12 | 10 | 14 | —  |
| 36. <i>Bacidia bagliettoana</i> (Massal. et DNot) Jatta                    | Г   | II  | 3  | 2  | 1  | — | —  | 1  | 1  | —  | +  | 1  | —  | —  | —  | —  |
| 37. <i>B. illudens</i> (Nyl.) Oliv.  | AA? | II  | 4  | 4  | —  | — | 1  | —  | 1  | —  | +  | —  | 2  | —  | 2  | —  |
| 38. <i>Bilimbia sphaeroides</i> (Dicks.) Koerb.                            | MP  | I   | 1  | 1  | —  | — | —  | —  | —  | —  | —  | —  | 1  | —  | 1  | —  |
| 39. <i>B. subfuscula</i> (Nyl.) Th. Fr.                                    | A   | II  | 3  | 3  | —  | — | —  | —  | 2  | —  | +  | —  | —  | 1  | 1  | —  |
| 40. <i>B. trisepta</i> Arnold  | Б   | I   | 1  | 1  | —  | — | —  | —  | —  | —  | —  | —  | 1  | —  | —  | —  |
| 41. <i>Bilimbia</i> sp. 1  | —   | I   | 1  | 1  | —  | — | —  | —  | —  | —  | —  | 1  | —  | —  | 1  | —  |
| 42. <i>Lecidea ementiens</i> Nyl.  | A?  | III | 12 | 10 | 2  | 1 | 1  | 3  | —  | —  | +  | 3  | 2  | —  | 1  | —  |

Таблица 1 (продолжение 4)

| 1  | 2   | 3   | 4   | 5   | 6  | 7 | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
|--|-----|-----|-----|-----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| <i>L. epiphaea</i><br>Nyl.   | A?  | II  | 3   | 3   | —  | 1 | —  | —  | —  | —  | +  | 1  | —  | 1  | —  | +  |
| <i>L. ramulosa</i><br>Th. Fr.  | AA? | IV  | 17  | 11  | 6  | — | 7  | 1  | —  | 1  | +  | 3  | 2  | 3  | 3  | +  |
| <i>L. sublimosa</i><br>Nyl.  | A?  | III | 6   | 4   | 2  | — | —  | 3  | —  | —  | +  | 2  | 1  | —  | 1  | +  |
| <i>Lecidea</i> sp. 1   | —   | I   | 2   | 1   | 1  | — | —  | 1  | —  | —  | +  | 1  | —  | —  | —  | +  |
| <i>Lopadium</i><br><i>coralloideum</i><br>(Nyl.) Lyngé   | A   | II  | 3   | 2   | 1  | 2 | —  | 1  | —  | —  | +  | —  | —  | —  | —  | —  |
| <i>L. pezizoideum</i><br>(Ach.)<br>Koerb. var.<br><i>pezizoideum</i><br><i>Mycoblastus</i><br><i>tornoensis</i><br>(Nyl.) R. An-<br>derson | AA  | I   | 2   | 1   | 1  | — | —  | —  | 1  | —  | +  | 1  | —  | —  | —  | +  |
| <i>Psora lurida</i><br>(Dillen.) DC.   | MP? | I   | 1   | 1   | —  | — | —  | 1  | —  | —  | +  | —  | —  | —  | —  | —  |
| <i>Toninia</i><br><i>lobulata</i><br>(Sommerf.)<br>Vain. var.<br><i>lobulata</i>   | AA  | I   | 1   | 1   | —  | — | —  | —  | —  | —  | —  | 1  | —  | —  | —  | +  |
| <i>ar. theobaldii</i><br>(Koerb.) Lyngé  | —   | III | 8   | 4   | 4  | — | 6  | —  | —  | —  | +  | —  | 1  | 1  | 2  | +  |
| <i>T. subaroma-<br/>tica</i> Vain.?  | A?  | II  | 5   | 3   | 2  | — | —  | 2  | —  | —  | +  | 2  | —  | 1  | —  | +  |
| <i>Toninia</i> sp. 1   | —   | I   | 1   | 1   | —  | — | —  | —  | —  | —  | —  | 1  | —  | —  | —  | +  |
| <i>Toninia</i> sp. 2   | —   | I   | 2   | 2   | —  | — | —  | —  | —  | 1  | +  | —  | —  | 1  | —  | +  |
| i. Lecanoraceae  |     |     |     |     |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Lecanora epi-<br/>bryon</i> Ach.<br>var. <i>epibryon</i>  | AA  | III | 7   | 5   | 2  | — | 1  | —  | —  | —  | +  | 2  | 1  | 1  | 2  | +  |
| i. Aspiciliaceae   |     |     |     |     |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Pachyospora</i><br><i>verrucosa</i><br>(Ach.) Massal.   | ГМ  | II  | 5   | 2   | 3  | — | 2  | —  | 2  | —  | +  | 1  | —  | —  | 1  | +  |
| m. Hypogymniaceae  |     |     |     |     |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Hypogymnia</i><br><i>oroarctica</i><br>Krog   | A   | I   | 2   | 1   | 1  | — | —  | 2  | —  | —  | +  | —  | —  | —  | —  | —  |
| <i>H. subobscura</i><br>(Vain.) Poelt  | AA  | II  | 3   | 2   | 1  | — | 1  | —  | —  | —  | +  | —  | 1  | 1  | 1  | +  |
| . Parmeliaceae   |     |     |     |     |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Cetraria com-<br/>mixta</i> (Nyl.)<br>Th. Fr.   | AA  | I   | 202 | 151 | 51 | 9 | 27 | 22 | 23 | 8  | +  | 33 | 52 | 28 | 41 | +  |

Таблица 1 (продолжение 5)

| 1   | 2   | 3   | 4  | 5  | 6  | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
|---|-----|-----|----|----|----|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 60. <i>C. cucullata</i><br>(Bellardi)<br>Ach.                               | AA  | V   | 31 | 19 | 12 | 2 | 5 | 4 | 3  | 3  | +  | 6  | 6  | 3  | 6  | +  |
| 61. <i>C. delisei</i><br>(Bory) Th. Fr.                                     | AA  | V   | 42 | 32 | 10 | 3 | 4 | 3 | 6  | 3  | +  | 8  | 11 | 4  | 6  | +  |
| 62. <i>C. elenkinii</i><br>Krog   | A   | III | 10 | 8  | 2  | 1 | 1 | 2 | —  | 1  | +  | 2  | 2  | 1  | —  | +  |
| 63. <i>C. hepatizon</i><br>(Ach.) Vain.                                     | AA  | I   | 1  | —  | 1  | — | — | 1 | —  | —  | +  | —  | —  | —  | —  | —  |
| 64. <i>C. islandica</i><br>(L.) Ach. var.<br><i>polaris</i><br>Rassad.      | MP  | IV  | 11 | 9  | 2  | — | 2 | — | 2  | —  | +  | 2  | 3  | 2  | 4  | +  |
| 65. <i>C. laevigata</i><br>Rassad.  | B   | II  | 3  | 3  | —  | — | — | 1 | —  | —  | +  | —  | 2  | —  | —  | +  |
| 66. <i>C. nigricans</i><br>(Retz.) Nyl.                                     | AA  | I   | 1  | 1  | —  | — | — | — | —  | —  | —  | —  | —  | 1  | —  | +  |
| 67. <i>C. nivalis</i> (L.)<br>Ach.  | AA  | I   | 2  | 2  | —  | — | — | — | —  | —  | —  | —  | 1  | 1  | —  | +  |
| 68. <i>C. simmonsii</i><br>Krog var.<br><i>intermedia</i><br>Krog           | A   | III | 11 | 10 | 1  | — | 1 | 1 | —  | —  | +  | 2  | 3  | 4  | —  | +  |
| 69. <i>C. subtubulo-</i><br><i>losa</i> Fr.                                 | AA? | IV  | 21 | 11 | 10 | — | 4 | 4 | 3  | 1  | +  | 1  | 5  | 3  | 1  | +  |
| 70. <i>C. tilesii</i> Ach.  | AA  | III | 14 | 12 | 2  | — | 2 | — | 2  | —  | +  | 3  | 5  | 2  | 10 | +  |
| 71. <i>Dactylina</i><br><i>arctica</i><br>(Hook.) Nyl.                      | AA  | IV  | 16 | 13 | 3  | 2 | 2 | 1 | 2  | —  | +  | 3  | 5  | 1  | 4  | +  |
| 72. <i>D. madrepori-</i><br><i>formis</i> (Ach.)<br>Tuck.                   | AA  | III | 6  | 5  | 1  | — | 1 | 1 | 2  | —  | +  | 1  | 1  | —  | 1  | +  |
| 73. <i>D. ramulosa</i><br>(Hook.) Tuck.                                     | AA  | III | 8  | 7  | 1  | — | 1 | 1 | 1  | —  | +  | 2  | 2  | 1  | 3  | +  |
| 74. <i>Parmelia</i><br><i>omphalodes</i><br>Ach.                            | AA  | IV  | 23 | 18 | 5  | 1 | 4 | 3 | 1  | —  | +  | 3  | 6  | 5  | 6  | +  |
| Fam. <i>Usneaceae</i>   |     |     | 26 | 22 | 4  | — | — | 1 | 3  | —  | +  | 2  | 10 | 11 | 6  | +  |
| 75. <i>Alectoria nig-</i><br><i>ricans</i> (Ach.)<br>Nyl.                   | AA  | III | 7  | 7  | —  | — | — | — | 1  | —  | +  | 1  | 2  | 3  | 4  | +  |
| 76. <i>A. ochroleuca</i><br>(Hoffm.)<br>Massal.                             | AA  | III | 10 | 10 | —  | — | — | 1 | —  | —  | +  | —  | 3  | 6  | 2  | +  |
| 77. <i>Bryoria niti-</i><br><i>dula</i> (Th. Fr.)<br>Brodo et<br>D. Hawksw. | AA  | II  | 4  | 3  | 1  | — | — | — | 1  | —  | +  | 1  | 2  | 1  | —  | +  |
| 78. <i>Cornicularia</i><br><i>divergens</i><br>Ach.                         | AA  | II  | 3  | 2  | 1  | — | — | — | 1  | —  | +  | —  | 1  | 1  | —  | +  |

Таблица 1 (продолжение 6)

| 1   | 2  | 3   | 4  | 5  | 6  | 7 | 8 | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
|---|----|-----|----|----|----|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| <i>Pseudophebe pubescens</i> (L.) Choisy  | AA | I   | 2  | —  | 2  | — | — | —  | —  | —  | —  | —  | 2  | —  | —  | +  |
| am. <i>Stereocaulaceae</i>  |    |     | 52 | 34 | 18 | 7 | 5 | 11 | 3  | 2  | +  | 9  | 9  | 6  | 11 | +  |
| <i>Stereocaulon alpinum</i> Laur.   | AA | II  | 4  | 3  | 1  | — | — | —  | 2  | —  | +  | 1  | —  | 1  | 2  | +  |
| <i>S. rivulorum</i> H. Magn.  | AA | V   | 38 | 24 | 14 | 6 | 5 | 8  | 1  | —  | +  | 8  | 9  | 1  | 7  | +  |
| <i>S. vesuvianum</i> Pers. var. <i>vesuvianum</i>                                     | AA | I   | 1  | 1  | —  | — | — | —  | —  | —  | —  | —  | —  | 1  | —  | +  |
| ar. <i>depressum</i> (H. Magn.) M. Lamb   | —  | III | 8  | 5  | 3  | 1 | — | 3  | —  | 2  | +  | —  | —  | 2  | 1  | +  |
| <i>S. botryosum</i> Ach. em. Erey   | AA | I   | 1  | 1  | —  | — | — | —  | —  | —  | —  | —  | —  | 1  | 1  | +  |
| n. <i>Cladoniaceae</i>  |    |     | 78 | 61 | 17 | 4 | 5 | 11 | 5  | 1  | +  | 13 | 11 | 26 | 11 | +  |
| <i>Cladina arbuscula</i> (Wallr.) Hale et W. Culb. ssp. <i>beringiana</i> (Ahti) Bird | Г  | II  | 3  | 3  | —  | — | — | —  | —  | —  | —  | —  | —  | 3  | —  | +  |
| <i>C. rangiferina</i> (L.) Nyl.   | MP | II  | 3  | 3  | —  | — | — | —  | —  | —  | —  | —  | 1  | 2  | —  | +  |
| <i>Cladonia amaurocraea</i> (Flk.) Schaer.  | ГМ | II  | 4  | 3  | 1  | — | 1 | —  | —  | 1  | +  | —  | —  | 2  | —  | +  |
| <i>C. chlorophaea</i> (Flk. ex Sommerf.) Spreng. em. Asah.                            | MP | I   | 1  | —  | 1  | — | — | 1  | —  | —  | +  | —  | —  | —  | —  | —  |
| <i>C. coccifera</i> (L.) Willd.   | MP | III | 10 | 8  | 2  | — | 1 | 1  | —  | —  | +  | 1  | 2  | 4  | 3  | +  |
| <i>C. gracilis</i> (L.) Willd. var. <i>gracilis</i>                                   | MP | II  | 3  | 3  | —  | — | 1 | —  | —  | —  | +  | —  | 1  | 1  | 1  | +  |
| var. <i>nigripes</i> (Nyl.) Ahti  | —  | II  | 5  | 5  | —  | — | — | —  | 1  | —  | +  | 1  | 1  | 2  | —  | +  |
| <i>C. lepidota</i> Nyl.   | AA | III | 7  | 7  | —  | — | — | 2  | —  | —  | +  | 2  | 1  | 2  | 1  | +  |
| <i>C. macroceras</i> (Flk.) Ahti  | AA | III | 12 | 12 | —  | 1 | — | —  | 1  | —  | +  | 5  | 1  | 4  | 2  | +  |
| <i>C. pocillum</i> (Ach.) O. Rich.  | MP | IV  | 22 | 9  | 13 | 3 | 2 | 7  | 3  | —  | +  | 3  | 1  | 2  | 3  | +  |
| <i>C. pyxidata</i> (L.) Fr.   | MP | II  | 3  | 3  | —  | — | — | —  | —  | —  | —  | —  | 1  | 2  | —  | +  |

Таблица 1 (продолжение 7)

| 1   | 2   | 3  | 4  | 5  | 6  | 7 | 8 | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
|---|-----|----|----|----|----|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 94. <i>C. symphyarpa</i> (Flk.) Arnold  | MP? | I  | 2  | 2  | —  | — | — | —  | —  | —  | —  | 1  | 1  | —  | 1  | +  |
| 95. <i>C. uncialis</i> (L.) Wigg.   | MP  | II | 3  | 3  | —  | — | — | —  | —  | —  | —  | —  | 1  | 2  | —  | +  |
| Fam. <i>Baeomycetaceae</i>  |     |    | 6  | 3  | 3  | — | — | 4  | —  | —  | +  | 1  | —  | 1  | —  | +  |
| 96. <i>Baeomyces carneus</i> (Retz.) Flk.   | ГМ  | I  | 1  | 1  | —  | — | — | 1  | —  | —  | +  | —  | —  | —  | —  | —  |
| 97. <i>B. placophyllus</i> Ach.   | ГМ  | I  | 1  | —  | 1  | — | — | —  | —  | —  | —  | 1  | —  | —  | —  | +  |
| 98. <i>B. rufus</i> (Huds.) Rebert. var. <i>rufus</i> .   | MP  | II | 4  | 2  | 2  | — | — | 3  | —  | —  | +  | —  | —  | 1  | —  | +  |
| Fam. <i>Siphulaceae</i>   |     |    | 34 | 23 | 11 | 1 | 4 | 3  | 4  | 1  | +  | 7  | 11 | 3  | 10 | +  |
| 99. <i>Siphula ceratites</i> (Wahlenb.) Fr.   | A   | I  | 1  | 1  | —  | — | — | —  | —  | —  | —  | —  | —  | 1  | —  | +  |
| 100. <i>Thamnolia subuliformis</i> (Ehrh.) W. Culb.   | AA  | V  | 32 | 21 | 11 | 1 | 4 | 3  | 4  | 1  | +  | 7  | 10 | 2  | 9  | +  |
| 101. <i>T. vermicularis</i> (Sw.) Ach. ex Schaer.   | AA  | I  | 1  | 1  | —  | — | — | —  | —  | —  | —  | —  | 1  | —  | 1  | +  |
| Fam. <i>Pertusariaceae</i>  |     |    | 94 | 63 | 31 | 4 | 6 | 22 | 7  | —  | +  | 18 | 15 | 21 | 15 | +  |
| 102. <i>Ochrolechia frigida</i> (Sw.) Lyng. var. <i>frigida</i> f. <i>frigida</i> F. thelephoroides (Th. Fr.) Lyng. | AA  | V  | 54 | 25 | 29 | 4 | 6 | 22 | 3  | —  | +  | 8  | 7  | 4  | 6  | +  |
| 103. <i>O. geminipara</i> (Th. Fr.) Vain.   | —   | I  | 1  | 1  | —  | — | — | —  | —  | —  | —  | —  | —  | 1  | 1  | +  |
| 104. <i>O. gonatodes</i> (Ach.) Räs.  | AA? | II | 3  | 3  | —  | — | — | —  | 1  | —  | +  | —  | 1  | 1  | —  | +  |
| 105. <i>O. grimmiae</i> Lyng.   | AA  | IV | 18 | 16 | 2  | — | — | —  | 3  | 1  | +  | 5  | 3  | 7  | 5  | +  |
| 106. <i>Pertusaria bryontha</i> (Ach.) Nyl.   | AA  | I  | 2  | 2  | —  | — | — | —  | —  | —  | —  | 1  | —  | 1  | 1  | +  |
| 107. <i>P. bryophaga</i> Erichs. var. <i>robustior?</i> Erichs.   | AA  | I  | 2  | 2  | —  | — | — | —  | —  | —  | —  | 1  | 1  | —  | —  | —  |
| 108. <i>P. dactylina</i> (Ach.) Nyl.  | AA  | I  | 2  | 2  | —  | — | — | —  | —  | —  | —  | —  | 1  | 1  | —  | —  |
| 109. <i>P. diffusilis</i> Erichs.   | A   | II | 3  | 3  | —  | — | — | —  | —  | —  | —  | 1  | 1  | 1  | —  | —  |

Таблица 1 (продолжение 8)

| 1  | 2   | 3   | 4  | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
|--|-----|-----|----|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 10. <i>P. oculata</i><br>(Dicks.)<br>Th. Fr.   | AA  | I   | 1  | 1 | — | — | — | — | —  | —  | —  | 1  | —  | —  | —  | +  |
| 11. <i>P. subdactylina</i> Nyl.  | A   | I   | 1  | 1 | — | — | — | — | —  | —  | —  | —  | —  | 1  | 1  | +  |
| 12. <i>Pertusaria</i><br>sp. 1   | —   | I   | 1  | 1 | — | — | — | — | —  | —  | —  | —  | —  | 1  | 1  | +  |
| 13. <i>Varicellaria rhodocarpa</i><br>(Koerb.)<br>Th. Fr.                                  | AA? | II  | 5  | 5 | — | — | — | — | —  | —  | —  | 1  | 1  | 2  | —  | +  |
| Fam. <i>Candelariaceae</i>   |     |     |    |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 4. <i>Candelariella terrigena</i><br>Räs.  | A?  | II  | 4  | 4 | — | — | — | 1 | —  | —  | +  | 2  | —  | 1  | —  | +  |
| Fam. <i>Teloschistaceae</i>  |     |     |    |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 15. <i>Caloplaca cinnamomea</i><br>(Th. Fr.) Oliv.   | AA  | II  | 3  | 1 | 2 | — | 1 | 1 | —  | —  | +  | 1  | —  | —  | 1  | +  |
| 6. <i>C. jungermanniae</i> (Vahl.)<br>Th. Fr.  | AA  | I   | 1  | — | 1 | — | — | — | —  | —  | —  | 1  | —  | —  | 1  | +  |
| 7. <i>C. tetraspora</i> (Nyl.) Oliv.   | AA  | II  | 3  | 1 | 2 | — | — | 2 | —  | —  | +  | 1  | —  | —  | —  | +  |
| 8. <i>C. tirolensis</i><br>Zahlbr.   | AA  | III | 11 | 4 | 7 | — | 5 | 2 | 1  | —  | +  | 1  | 1  | 1  | 3  | +  |
| 9. <i>Protoblastenia terricola</i><br>(Anzi) Lyngé   | AA  | II  | 3  | 3 | — | — | 2 | — | —  | —  | +  | 1  | —  | —  | —  | +  |
| 10. <i>Xanthoria candelaria</i><br>(L.) Th. Fr.<br>var. <i>finmarkica</i> (Ach.)<br>Hillm. | MP  | I   | 1  | 1 | — | — | — | — | —  | —  | —  | —  | —  | 1  | —  | +  |
| 1. <i>X. subfruticulosa</i> (Elenk.)<br>Piin   | A   | I   | 2  | 1 | 1 | — | — | — | 1  | —  | +  | —  | 1  | —  | —  | +  |
| am. <i>Physciaceae</i>   |     |     |    |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 2. <i>Buellia insignis</i> (Naeg. in Hepp) Th. Fr.   | ГМ  | I   | 1  | 1 | — | — | 1 | — | —  | —  | +  | —  | —  | —  | —  | —  |
| 3. <i>B. papillata</i> (Sommerf.)<br>Tuck.   | AA? | I   | 1  | 1 | — | — | — | — | —  | —  | —  | 1  | —  | —  | —  | +  |
| 4. <i>B. scabrosa</i> (Ach.) Koerb.  | Г   | I   | 2  | — | 2 | — | — | 2 | —  | —  | +  | —  | —  | —  | —  | —  |
| 5. <i>Physconia muscigena</i><br>(Ach.) Poelt  | ГМ  | I   | 1  | 1 | — | — | — | — | —  | —  | —  | 1  | —  | —  | —  | +  |

Таблица 1 (продолжение 9)

| 1  | 2  | 3   | 4  | 5  | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
|--|----|-----|----|----|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 126. <i>Rinodina archaeocides</i>  |    |     |    |    |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| H. Magn.   | AA | III | 7  | 3  | 4 | — | — | 5 | —  | —  | +  | 1  | 1  | —  | 1  | +  |
| 127. <i>R. cinnamomea</i> (Th. Fr.) Räs.                                     | AA | I   | 1  | 1  | — | — | — | — | —  | —  | —  | 1  | —  | —  | —  | +  |
| 128. <i>R. roscida</i> (Sommerf.) Arnold var. <i>roscida</i>                 | AA | II  | 4  | 3  | 1 | — | 2 | 1 | 1  | —  | +  | —  | —  | —  | —  | —  |
| 129. <i>R. turfacea</i> (Ach.) Koerb.  | AA | III | 9  | 5  | 4 | — | 2 | 5 | —  | —  | +  | 1  | 1  | —  | 1  | +  |
| Fam. <i>Arthroraphidaceae</i>  |    |     | 6  | 5  | 1 | — | — | — | —  | 1  | +  | 3  | 2  | —  | 3  | +  |
| 130. <i>Arthroraphis anziana</i> (Lyngé) Poelt                               | AA | II  | 3  | 3  | — | — | — | — | —  | 1  | +  | 1  | 1  | —  | 1  | +  |
| 131. <i>A. citrinella</i> (Ach.) Poelt var. <i>citrinella?</i>               | AA | I   | 1  | —  | 1 | — | — | — | —  | —  | —  | 1  | —  | —  | 1  | +  |
| Var. <i>alpina</i> (Schaer.) Poelt   | —  | I   | 2  | 2  | — | — | — | — | —  | —  | —  | 1  | 1  | —  | 1  | +  |
| Fam. <i>Trapeliaceae</i>   |    |     |    |    |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 132. <i>Placopsis gelida</i> (L.) Linds. var. <i>gelida</i> f. <i>gelida</i> | MP | I   | 1  | 1  | — | — | — | — | —  | —  | —  | 1  | —  | —  | 1  | +  |
| Fam. ?   |    |     |    |    |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 133. <i>Dacampia hookerii</i> (Borr.) Keissl.                                | AA | II  | 5  | 3  | 2 | — | 3 | 1 | —  | —  | +  | —  | —  | 1  | 1  | +  |
| Fam. <i>Lichenes imperfecti</i>  |    |     | 16 | 11 | 5 | 1 | 3 | 3 | 4  | 1  | +  | 3  | 1  | 2  | 4  | +  |
| 134. <i>Lepraria arctica</i> (Lyngé) Wetmore                                 | AA | III | 14 | 9  | 5 | 1 | 3 | 1 | 4  | 1  | +  | 3  | 1  | —  | 3  | +  |
| 135. <i>L. neglecta</i> (Nyl.) Erichs.                                       | Г  | I   | 1  | 1  | — | — | — | — | —  | —  | —  | —  | —  | 1  | 1  | +  |
| 136. <i>Lepraria</i> sp. 1   | —  | I   | 1  | 1  | — | — | — | — | —  | —  | —  | —  | —  | 1  | —  | +  |

в графах 7 по 11 и 13 по 16 обозначают число повторностей таксона на разных местообитаниях.

Подробно были изучены зональные растительные группировки, которые представляют экологический ряд от участков с крайне разреженной растительности до группировок с куртинным и полигонально-сетчатым распределением дернины, а также петрофильная камнеломково-лишайниково-моховая на выходах доломитов (табл. 1, графы 7—11).

Для изучения этих группировок были заложены пять участков недалеко от полярной станции на пологом увале между долиной реки Кунар и морским побережьем.

Участок № 1. Лишайниково-моховая (*Aulacomnium turgidum*) полигональная малощепнистая влажная группировка на морских четвертичных отложениях. Общее покрытие растительного покрова до 30%. Величина полигонов — до 50—60 см в диаметре. Кислотность грунта на глубине 0—2 см — 5,8.

Из лишайников преобладают *Thamnolia subuliformis* (на голом грунте и на мхах), *Pannaria pezizoides* на голом грунте и остатках мхов) и *Psoroma hypnorum* (на мхах и на голом грунте).

На участке зарегистрировано 24 вида лишайников (табл. 1, графа 7).

Лишайники распределены в основном вдоль трещин с моховой дерниной, а также на поверхности полигонов.

Только в этой группировке были найдены:\* *Polyblastia terrestris* (на остатках мхов), *Thelidium* sp. 2 (на остатках мхов), *Peltigera leucophlebia* (на остатках мхов) и *Lecidea epiphyaea* (на остатках мхов).

Участок № 2. Камнеломково-лишайниково-моховая полигонально-пятнистая щепнистая группировка на выходах доломитов. Участок имеет наиболее сомкнутый характер растительного покрова с общим покрытием до 60%. Кислотность грунта — 7,83.

Из лишайников преобладают *Stereocaulon rivulorum* (на голом грунте и мхах), *Thamnolia subuliformis* (на голом грунте и мхах), *Cetraria islandica* var. *polaris* (на голом грунте), *Cetraria cucullata* (среди живых мхов), *Parmelia omphalodes* (на голом грунте и остатках мхов).

Участок богат по составу лишайников, насчитывающих 45 видов (табл. 1, графа 8).

Лишайники связаны с моховой дерниной, на пятнах — накипные виды и *Thamnolia subuliformis*.

Пятна грунта покрыты темными «корками» лишайников. Это

---

\* В данном случае сравниваются только участки, так и при других участках.

в основном *Polyblastia nigrata*, *Polyblastia* ssp. и разные виды семейства *Collemataceae*.

Только в этой группировке встречались: *Placidiopsis cervinula* (на голом грунте среди слоевища *Toninia lobulata* var. *theobaldii*), *Polyblastia* sp. 1 (на остатках мхов), *Solorina bispora* (на мхах), *Collema tenax* (на остатках мхов), *Leptogium tenuissimum* (на остатках мхов), *Collema* sp. 1 (на остатках мхов), *Lecanora epibryon* (на остатках мхов и высших растений), *Toninia lobulata* var. *theobaldii* (на голом грунте и остатках мхов), *Hypogymnia subobscura* (на мхах и остатках мхов), *Cladonia gracilis* var. *gracilis* (среди живых мхов), *Protoblastenia terricola* (на остатках мхов) и *Buellia insignis* (на остатках высших растений и мхов, среди слоевища *Lecanora epibryon*).

Участок № 3. Лишайниково-моховая полигональная с повышенной щепнистостью (филлиты) группировка на морских четвертичных отложениях с общим покрытием растительности 5—7%. Полигоны — 50—60 см в диаметре. Кислотность грунта — 7,17.

Из лишайников преобладают *Stereocaulon rivulorum* (на голом грунте, иногда на остатках мхов и среди мхов) и *Thamnolia subuliformis* (на голом грунте).

На третьем участке отмечено наибольшее количество видов лишайников — 56 (табл. 1, графа 9).

Лишайники распределены вдоль трещин со слабо развитой моховой дерниной, а также на поверхности полигонов — в основном накипные виды.

Только в этой группировке встречались следующие виды лишайников: *Microglæna sphinctrinoides* (на мхах и остатках мхов), *Sphaerophorus fragilis* (среди мхов), *Pyrenopsis pulvinata* (на остатках мхов), *Peltigera canina* (на мхах), *Parmeliella arctophila* (на остатках мхов и на голом грунте), *P. praeterrimissa* (на остатках мхов), *Lecidea sublimosa* (на голом грунте), *Lecidea* sp. 1 (на голом грунте), *Toninia subaromatica* (на мхах), *Psora lurida* (на голом грунте), *Hypogymnia oroarctica* (на мхах), *Cetraria laevigata* (среди мхов), *Alectoria ochroleuca* (на голом грунте), *Cladonia chlorophaea* (среди мхов), *C. lepidota* (среди мхов), *Baeomyces carneus* (на голом грунте), *B. rufus* (на голом грунте), *Caloplaca tetraspora* (на мхах), *Buellia scabrosa* (на слоевище *Baeomyces carneus*) и *Rinodina archaeoides* (на мхах).

Участок № 4. Мохово-лишайниковая куртинная с умеренной щепнистостью (алевролиты) группировка на морских четвертичных отложениях с общим покрытием растительного покрова до 20%. Полигоны участка мелкие — до 20 см. Кислотность грунта — 7,0.

На участке доминируют *Stereocaulon rivulorum* (на голом грунте) и *Thamnolia subuliformis* (на голом грунте).

Здесь зарегистрировано 39 видов лишайников (табл. 1, графа 10).

Лишайники распределены по поверхности полигонов, независимо от трещин.

Только в этой группировке были найдены: *Bilimbia subfuscula* (на остатках высших растений и мхов), *Lopadium pezizoideum* (на остатках мхов), *Mycoblastus tornoensis* (на мхах), *Cetraria commixta* (на мхах), *Alectoria nigricans* (на голом грунте), *Bryoria nitidula* (на мхах), *Cornicularia divergens* (на мхах), *Stereocaulon alpinum* (среди мхов), *Cladonia gracilis* var. *nigripes* (среди мхов), *Ochrolechia geminipara* (на мхах), *O. gonatodes* (на голом грунте, мхах и остатках высших растений) и *Xanthoria subfruticulosa* (на мхах).

Участок № 5. Лишайниковая группировка на сглаженном щебнистом грунте из алевролитов с покрытием лишайников 85—90%. Кислотность грунта не измерялась.

На участке доминируют *Cetraria islandica* var. *polaris*, *C. delisei*, *C. cucullata* и *C. elenkinii* (все на голом грунте).

Здесь зарегистрировано 15 видов лишайников (табл. 1, графа 11).

Только в этой группировке найдены: *Toninia* sp. 2 (на остатках мхов и на голом грунте) и *Arthroraphis anziana* (на голом грунте).

Всего на участках было зарегистрировано 96 видов напочвенных лишайников, что составляет 70% от всей напочвенной лишенофлоры мыса Челюскин.

Общими для всех участков оказались только 4 вида лишайников — *Cetraria delisei*, *C. cucullata*, *Lepraria arctica* и *Thamnotia subuliformis*.

Однако для первых четырех участков, представляющих наиболее типичные для района исследований растительные группировки, общих видов было значительно больше: *Pannaria pezizoides*, *Cetraria cucullata*, *C. delisei*, *Dactylina arctica*, *Parmelia*

Таблица 2

Сравнение флористического состава напочвенных лишайников на участках комплексного исследования

| № участка | 1    | 2    | 3    | 4    | 5 | количество<br>общих видов |
|-----------|------|------|------|------|---|---------------------------|
| 1         |      | 13   | 16   | 11   | 7 |                           |
| 2         | 37.6 |      | 26   | 22   | 9 |                           |
| 3         | 40.0 | 51.4 |      | 20   | 8 |                           |
| 4         | 34.9 | 52.3 | 42.1 |      | 7 |                           |
| 5         | 35.9 | 30.0 | 22.5 | 25.9 |   |                           |

Коэффициент Серенсена

*omphalodes*, *Stereocaulon rivulorum*, *Cladonia pocillum*, *Tham-  
nolia subuliformis*, *Ochrolechia frigida* и *Lepraria arctica*.

Анализ флористического сходства разных растительных группировок приведен в таблице 2.

Для выяснения степени флористического сходства между разными участками (растительными группировками) мы пользовались коэффициентом Серенсена, который выражается следующей формулой:

$$q = \frac{2c}{a+b} \times 100,$$

где в данном случае

- a — количество видов одного участка,
- b — количество видов сравниваемого участка,
- c — количество общих видов сравниваемых участков.

Как показывают данные таблицы, флористический состав напочвенных лишайников является наиболее сходным и при этом наиболее богатым на втором, третьем и четвертом участках. Флористический состав пятого участка отличается от остальных в наибольшей степени. Флористический состав первого участка наиболее близок флористическому составу третьего.

В зональных группировках наибольшее количество видов лишайников (56) было зарегистрировано в лишайниково-моховой группировке при крайне разреженной растительности в сочетании со слабощелочной реакцией грунта (участок 3).

Самые бедные составы напочвенных лишайников наблюдались в лишайниковой группировке (участок 5, 15 видов) и лишайниково-моховой (*Aulacomnium turgidum*) группировке с полигонально-сетчатым распределением дернины на слабощелочном грунте с повышенной влажностью и кислой реакцией грунта. Сочетание двух последних факторов, по-видимому, лимитирует развитие многих видов напочвенных лишайников в экстремальных условиях полярных пустынь. Здесь они чувствуют себя лучше на нейтральных и особенно щелочных субстратах.

Группировки со слабощелочной (участок 3, рН 7,17) и щелочной реакцией (участок 2, рН 7,83) имели наибольшее количество общих видов, что связано с присутствием многих кальцефильных видов в этих группировках. Между числом кальцефильных видов и кислотностью грунта разных участков существует очевидная связь (табл. 3).

Перечень кальцефильных видов в таблице 3 не является полным, но и уже из этого видна различная широта экологической амплитуды этих видов в отношении кислотности грунта. Интересно отметить, что *Cladonia pocillum* представлен на кис-

Распределение кальцефильных видов в растительных группировках, имеющих различную кислотность грунта

| № вида | Название вида                    | № участка (pH) |          |          |         |
|--------|----------------------------------|----------------|----------|----------|---------|
|        |                                  | 1 (5,8)        | 2 (7,83) | 3 (7,17) | 4 (7,0) |
| 1.     | <i>Cladonia pocillum</i>         | +              | +        | +        | +       |
| 2.     | <i>Collema ceranicum</i>         | —              | +        | +        | +       |
| 3.     | <i>Dactylina madreporiformis</i> | —              | +        | +        | +       |
| 4.     | <i>Caloplaca cinnamomea</i>      | —              | +        | +        | +       |
| 5.     | <i>C. tiroliensis</i>            | —              | +        | +        | +       |
| 6.     | <i>Rinodina rosida</i>           | —              | +        | +        | +       |
| 7.     | <i>Polyblastia nigra</i>         | —              | +        | —        | +       |
| 8.     | <i>Cetraria tilesii</i>          | —              | +        | —        | +       |
| 9.     | <i>Dacampia hookerii</i>         | —              | +        | +        | —       |
| 10.    | <i>Collema tenax</i>             | —              | +        | —        | —       |
| 11.    | <i>Toninia lobulata</i>          | —              | +        | —        | —       |
| 12.    | <i>Lecanora epibryon</i>         | —              | +        | —        | —       |
| 13.    | <i>Protoblastenia terricola</i>  | —              | +        | —        | —       |
| 14.    | <i>Buellia insignis</i>          | —              | +        | —        | —       |

лой и нейтральной субстратах другим морфотипом, чем на слабощелочной и щелочной.

Значительные различия флористического состава напочвенной лишенофлоры в зональных группировках растительности полярных пустынь мыса Челюскин свидетельствуют о большой пестроте растительных группировок, отражающих неоднородность физико-химических условий почво-грунтов. Одной из причин различий во флористическом составе зональных растительных группировок и их петрофильных вариантов является изменение концентрации водородных ионов в почвенном растворе. Помимо этого, флористический состав напочвенных лишайников зависит от уровня щебнистости и влажности грунта, степени сомкнутости мохового покрова и т. д. — на общем фоне суровых климатических условий исследованного района.

На мысе Челюскин вне подробно изученных участков было найдено 126 видов напочвенных лишайников, из них 42 вида не встречались на этих участках (табл. 1, графы 12 и 17). Очень многие из этих 42 видов приурочены к разным крупнокаменистым выходам коренных пород (алевролиты, доломиты), около которых создаются благоприятные условия для произрастания мхов и связанных с ними лишайников — зимой там задерживается снег, выходы защищают от ветра и т. п. Только на таких местообитаниях были найдены *Polyblastia gothica*, *Lectophysma finmarkicum*, *Bilimbia sphaeroides*, *B. trisepta*, *Cetraria nigricans*, *Stereocaulon vesuvianum* var. *vesuvianum*, *Cladonia arbuscula* var. *beringiana*, *Pertusaria oculata*, *P. subdacty-*

*lina*, *Caloplaca jungermanniae*, *Arthroraphis citrinella*, *Lepraria neglecta* и др. (табл. 1, графы 15, 16).

Данные таблицы 1 могут служить основой для специального изучения распространения и аутоэкологии напочвенных лишайников полярных пустынь мыса Челюскин.

Характерным и широко распространенным грунтом для полярных пустынь считают нейтральный (Короткевич, 1972; Александрова, 1977). Следовательно, для выявления специфики напочвенных лишайников полярных пустынь особого внимания требуют флора и синузии нейтральных грунтов, а также нейтрофильные виды как потенциальные индикаторы их.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Александрова В. Д. Геоботаническое районирование Арктики и Антарктики. — Комаровские чтения, 29, 1977, 185 с.
- Короткевич Е. С. Полярные пустыни. Л., Гидрометеониздат, 1972, 419 с.
- Матвеева Н. В., Чернов Ю. И. Полярные пустыни полуострова Таймыр. Ботан. ж. 61, 3, 1976, с. 297—311.
- Пийн Т. Х. Напочвенные лишайники мыса Челюскин. — В сб.: Арктические тундры и полярные пустыни Таймыра. Л., «Наука», «Наука», 1979, с. 61—73.
- Poelt, J. Classification. — In: The Lichens. Ed. V. Ahmadjian, M. Hale. New York — London, Academic Press, 1973, pp. 599—632.

## ИЗУЧЕНИЕ СВЯЗИ ПРИРОСТА БОЛОТНЫХ СОСЕН С МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ

А. И. Ляэнелайд

### 1. Сосна обыкновенная как индикатор окружающей среды

Сложные биологические системы, в том числе и верховые болота, не реагируют адекватно на влияющие на них факторы. Кроме легкоустанавливаемых факторов, существует еще целый ряд малоизвестных или трудноучитываемых, которые вместе определяют значительную часть изменчивости реакции рассматриваемого объекта. По этим причинам приходится искать индикаторы, которые были бы как бы «связывающим звеном» между климатическими условиями и развитием верхового болота. В качестве таких индикаторов можно использовать болотные растения, чутко реагирующие на изменения условий роста. Подходящей для этой цели оказалась болотная сосна (*Pinus sylvestris* L.) по следующим причинам:

Одним из свойств сосны как индикатора развития болота является ее долговечность по сравнению с другими болотными растениями;

Второе свойство сосны как индикатора — это чуткость реагирования на разные факторы и сохранение этой информации в годичных кольцах. Мы имеем в виду в первую очередь ширину годичных колец, но имеются уже данные о попытках получения информации и из изотопного состояния древесины годичных колец (Bannister, Damon, 1972; Läänelaid, 1977, 1976; LaMarche, 1975; Ralph, Michael, 1974; Schiegl, 1974; Tales..., 1977);

Третьим преимуществом болотных сосен перед густорастущими растениями является слабость внутривидовой конкуренции из-за света и отсутствие антропогенного влияния в виде хозяйственных мероприятий (Masing, Läänelaid, 1976);

Четвертым полезным свойством можно считать доступность информации, содержащейся в годичных кольцах деревьев — точную измеряемость ширины годичных колец.

Индикаторные свойства сосны проявляются несомненно луч-

ше, если изучать не отдельные особи, а целые группы — ценопопуляции.

Наряду с преимуществами сосна имеет и некоторые серьезные недостатки в отношении использования ее в качестве индикатора. Во-первых, в ширине годичных колец одновременно заключена информация о множестве факторов, и пока нелегко различать влияние отдельных факторов. Индикация усложняется из-за индивидуального характера реагирования отдельных сосен. Ширина годичных колец всегда содержит какое-то количество неопределяемости — «шум». Во-вторых, у болотной сосны иногда встречаются так называемые лжеслои и отчасти пропадающие кольца, которые нарушают соответствие ряда приростных колец календарным годам. Ложный слой — это полоска темной древесины среди годичного кольца, которая с обеих сторон окружена светлой ранней древесиной. Ложные слои можно обычно различать от настоящих по анатомическому строению древесины (Stokes, Smiley, 1968). Частично пропадающие, или отсутствующие годичные кольца — это годичные слои прироста древесины, которые на какой-то высоте и в каком-то радиусе ствола прерываются (Läänelaid, 1971). Их можно обнаружить при изучении всего сечения ствола или при сравнении сомнительного ряда приростов с рядами ширины годичных колец других радиусов или деревьев.

По соображениям, изложенным выше, нами выбран дендроклиматологический метод изучения условий развития верхового болота. Дендроклиматологический метод является относительно молодым, возникшим в последнее столетие (Шведов, 1892; Douglass, 1928, 1929; Bannister, 1965).

Какие отношения существуют в системе «сосна — болото»? Высокий уровень болотной воды, бедной кислородом, обуславливает безлесье большей части болотного массива. На плато растут единичные сосны, рост которых явно находится в обратной связи с нарастанием болота. Болотный массив окружен поясом сосен, росту которых способствует более низкий уровень болотной воды в склоновой части. При нарастании болотного массива склон его становится более крутым, что благоприятствует дальнейшему росту деревьев склонового пояса. Аналогичное явление бывает на берегах болотных ручьев, где сосны растут лучше благодаря более подвижным водам, несущим растворенный кислород, а в случае старого ручья, протекающего между хорошо выраженными склонами, сосны растут благодаря понижению уровня воды в наклонных частях болота. «Островки» зарослей сосны на торфяной почве обычно свидетельствуют о наличии подвижных вод в торфе. Развитие древесной растительности на грядах может быть обусловлено общим потоком воды по уклону массива или же только местным потоком внутризалежной воды (Метс, 1978).

Какие отношения господствуют между болотными соснами и климатом? О влиянии климата на рост лесных деревьев имеется много литературы. Сосны на верховых болотах с этой точки зрения меньше изучены (Комин, 1963; Ларгин, 1953; Ловелиус, 1968, 1971; Ляэнелайд, Мазинг, 1974).

Рост сосны на болоте в значительной мере зависит от метеорологических условий, в частности, от температуры воздуха и атмосферных осадков. В течение вегетационного периода ведущую роль играют то осадки, то температура. В общем, в северной части умеренного пояса наблюдается более тесная связь между ростом деревьев и температурой, чем между ростом деревьев и осадками (Hustich, 1945). Многие авторы пишут, что в первую половину вегетационного периода прирост деревьев прежде всего зависит от теплового режима, а во вторую половину — от запасов воды (Харитонович, 1961; Кайрюкштис, Юодвалькис, 1972). Имеются и другие мнения. Например, П. Микола (Mikola, 1950) отмечает, что у деревьев в Финляндии количество ранней древесины относительно независимо от температуры в этот же период, а количество поздней древесины зависит от начала роста весной и температуры воздуха во второй половине лета. По А. С. Лисееву (1962), при недостатке тепла (в мае) повышение температуры воздуха влияет на рост деревьев положительно, а при достаточном уровне тепла (в июне) дальнейшее повышение температуры уже понижает прирост. По Н. В. Ловелиусу (1966, 1970), главным фактором, ограничивающим прирост хвойных на болоте, является термический режим вегетационного периода. В дендроклиматологии прирост деревьев часто сопоставляют с метеорологическими показателями не календарного, а гидрологического года (с сентября по август) (Рудаков, 1961; Битвинскас, 1974). Таким способом учитывают и влияние условий предыдущей зимы и осени и опускают показатели послевегетационного периода.

Разнообразие мнений во многом объясняется географическими различиями местонахождений и местопроизрастаний (Рудаков, 1971). Например, заметные различия в реагировании на изменения метеорологических факторов мы встречаем даже на разных урочищах верхового болота. Величина и направление влияния метеофактора зависят также от времени и продолжительности его действия. Следует иметь в виду, что факторы могут оказывать еще и комплексное влияние, которое не объясняется простым суммированием влияний отдельных факторов.

В осушенных болотных лесах в годичном приросте сосен наблюдается два максимума; у сосен неосушенных верховых болот второй максимум прироста очень слабый и самый быстрый прирост происходит в июне месяце (Вомперский, 1968).

Высокая интенсивность прироста в первой половине вегетационного периода указывает на роль запасных веществ.

Кроме ежегодного влияния, климат действует на деревья и в более длительном масштабе. В настоящее столетие на всем северном полушарии происходит потепление климата, которое началось примерно в 70-ые годы прошлого столетия и усилилось в начале XX века, особенно в 20-ые годы. Температура достигла максимума в конце 30-х годов, а в 40-х годах потепление сменилось похолоданием. Изменение средних годовых температур происходит в основном за счет зимних температур. Существенно изменился режим атмосферных осадков. В ряде районов уменьшилось количество осадков, особенно в холодное время года. Во внутренних районах умеренных широт Европы возросла частота засух (Будыко, 1977; Palm, 1967). Все это повлияло и на развитие болот. Доказательством потепления климата служат имеющиеся данные о приросте деревьев. По тенденции повышения годичного прироста лиственницы сибирской ретрогнозировано потепление климата в Восточной Сибири в течение последних 100...120 лет (Ловелиус, 1966). По динамике прироста горных сосен (*Pinus mughus* Scop.) в субальпийском поясе Карпат предполагается наличие 200...330-летней тенденции улучшения климата (Колищук, 1966).

При изучении тенденции изменения климата с помощью годичных колец деревьев необходимо иметь в виду продолжительность рассматриваемого промежутка. Как и многие природные явления, колебания климата одновременно участвуют в нескольких циклах колебания различных периодов. Кратковременное похолодание климата может происходить на фоне общего потепления, которое в свою очередь может подчиняться разным колебаниям. Поэтому в изучении ширины годичных колец целесообразно выделить интересующие нас колебания (LaMarche, 1974). Суждение об изменении климата без указания конкретного промежутка времени бессмысленно.

В настоящее время в дендроклиматологии широко используются количественные методы анализа для установления связи прироста деревьев с климатическими факторами. Рассмотрим некоторые способы изучения влияния метеорологических факторов на радиальный прирост болотных сосен с применением статистических методов анализа.

## **2. Изучение влияния метеорологических факторов на радиальный прирост сосен при помощи корреляционного анализа**

Исследования показали, что главной причиной безлесья болот является недостаточная аэрация болотной почвы (Лопатин, 1947; Берг, 1948). Прирост угнетенных сосен на болоте

ежегодно изменяется. Вполне вероятно, что причиной этого также является различная оснащенность кислородом в разные годы. Но аэрация почвы — это показатель, о котором отсутствуют длительные ряды наблюдений. Содержание кислорода в торфе связано с метеорологическими условиями, в частности, с количеством атмосферных осадков и температурой воздуха. О последних имеются многолетние ряды наблюдений.

Таблица 1

Пробные площади деревьев для корреляционного анализа

| Фация                   | Пробная площадь                             | Время взятия проб | Число деревьев |
|-------------------------|---|-------------------|----------------|
| Крутой болотный склон   | ЮЗ часть б. Куресоо, 1                      | 18 VIII 1974      | 4              |
|                         | ЮЗ часть б. Куресоо, 2                      | 4 XI 1975         | 14             |
|                         | ЮЗ часть б. Куресоо, 3                      | 18 VIII 1974      | 5              |
| Пологий болотный склон  | СЗ часть б. Куресоо, 1                      | VIII 1974         | 7              |
|                         | СЗ часть б. Куресоо, 2                      | 13 VIII 1974      | 6              |
|                         | ЮЗ часть б. Куресоо, 3                      | 18 VIII 1974      | 10             |
| Древесно-кустарничковая | СЗ часть б. Куресоо, 1                      | 27 VII 1973       | 10             |
|                         | Плато б. Куресоо, 2                         | 16 VIII 1974      | 1              |
|                         | СЗ часть б. Куресоо, 3                      | 1 XI 1975         | 8              |
|                         | СЗ часть б. Куресоо, 4                      | VIII 1974         | 30             |
| Древесно-эзерковая      | ЮЗ часть б. Куресоо, 1                      | 4 XI 1975         | 11             |
| Эерега болотного ручья  | ЮЗ часть б. Куресоо, у начала ручья, 1      | 18 VIII 1974      | 14             |
|                         | ЮЗ часть б. Куресоо, у болотной воронки, 2* | 7 и 8 VIII 1973   | 5              |
|                         | Б. Мустраба, у начала ручья, 3              | 20 VIII 1974      | 3              |
|                         | Б. Мустраба, 150 м от начала ручья, 4       | 20 VIII 1974      | 11             |

\* Годичные кольца измерены при увеличении 4×8 (все остальные при ×8). ЮЗ — юго-западная, СЗ — северо-западная, б. — болото.

Для изучения влияния метеорологических показателей на прирост сосен, произрастающих в разных местообитаниях верхнего болота, использовались данные годовичного радиального прироста древесины 139 деревьев с 15 пробных площадей (табл. 1). Из каждого пробного дерева на высоте 30 см с поверхности болота взят один буровой образец, на котором с помощью бинокулярного микроскопа измерены ширины годовичных колец с точностью до 0,05 мм.

Сосны, прирост которых изучается корреляционным анализом, в основном растут на болоте Куресоо. Две пробных площади находятся на болоте Мустреба (тоже в западной части Эстонии). Для корреляционного анализа использовались данные метеостанции Пярну, которые по продолжительности превышают наблюдения других метеостанций в окрестностях (Климатологический..., 1954). Пярнуская метеостанция находится на расстоянии 30—40 км от болота Куресоо, а к болоту Мустреба еще ближе.

Предполагая наличие линейной связи между радиальным приростом деревьев и метеорологических факторов, проводился корреляционный анализ. Для этого выбрано 20 метеорологических показателей, среди них наиболее существенные для роста сосны по литературным данным (табл. 2). Вычислены линейные коэффициенты корреляции прироста каждого дерева со всеми метеорологическими показателями (всего 2780 коэффициентов корреляции). Кроме того, отдельно вычислены корреляционные коэффициенты метеорологических показателей с

Таблица 2

**Метеорологические показатели (метеостанция Пярну), использованные для корреляционного анализа с приростом болотной сосны**

| Температура воздуха:                         | Атмосферные осадки:                                 |
|--|---|
| 1. Средняя за год                            | 9. Сумма за год                                     |
| 2. Сумма за гидрол. год                      | 10. Сумма за гидрол. год                            |
| 3. Сумма за теплый период года (IV—X месяцы) | 11. Сумма за теплый период года (IV—X месяцы)       |
| 4. Годовая сумма выше 5°С                    | 12. Число дней с влажностью воздуха выше 80% в году |
| 5. Сумма за май-июнь                         | 13. Сумма за май-июнь                               |
| 6. Средняя за май                            | 14. Сумма за июль-август                            |
| 7. Средняя за июнь                           | 15. Сумма за июль                                   |
| 8. Средняя за июль                           | 16. Сумма за июль                                   |
| <b>Облачность*</b>                           |   |
| 17. Число ясных дней в году                  | 19. Число пасмурных дней в июне                     |
| 18. Число пасмурных дней в году              | 20. Число ясных дней в июне                         |

\* Показатели рассчитываются по общей облачности. Если более 80% неба покрыто облаками, день считается пасмурным; если более 80% неба безоблачно, день ясный.

## Доверительные коэффициенты корреляции по пробным площадям

| Пробная<br>площадь  | Метеорол. показатель           |                  |                            |                  |                  |                  |                          |                  |                          |                  |  |  |
|---|--------------------------------|------------------|----------------------------|------------------|------------------|------------------|--------------------------|------------------|--------------------------|------------------|--|--|
|   | Число пасмурных<br>дней в году |                  | Число ясных<br>дней в году |                  | Осадки<br>за год |                  | Осадки за<br>гидрол. год |                  | Средняя темп.<br>за июнь |                  |  |  |
|   | Д/В                            | Р <sub>ср.</sub> | Д/В                        | Р <sub>ср.</sub> | Д/В              | Р <sub>ср.</sub> | Д/В                      | Р <sub>ср.</sub> | Д/В                      | Р <sub>ср.</sub> |  |  |
| Пологий склон, 2<br>Берега ручья, 4<br>Берега ручья, 3          | 5/6                            | -0,344           |                            |                  |                  |                  |                          |                  |                          |                  |  |  |
|   | 9/11                           | 0,355            |                            |                  |                  |                  |                          |                  |                          |                  |  |  |
|   | 2/3                            | 0,310            |                            |                  | 4/7              | 0,277            |                          |                  |                          |                  |  |  |
| Пологий склон, 1<br>Крутой склон, 1<br>Берега ручья, 1          | 6/13                           | -0,000           | 2/4                        | -0,367           |                  |                  |                          |                  |                          |                  |  |  |
|   | 4/11                           | 0,377            | 2/5                        | -0,360           | 2/5              | -0,294           |                          |                  |                          |                  |  |  |
|   |                                |                  | 10/30                      | -0,320           |                  |                  | 3/9                      | -0,131           |                          |                  |  |  |
| Крутой склон, 2<br>Древесно-кустарн., 3<br>Древесно-кустарн., 4 | 3/8                            | 0,352            |                            |                  |                  |                  |                          |                  |                          |                  |  |  |
|   |                                |                  |                            |                  |                  |                  |                          |                  | 4/14                     | -0,239           |  |  |
|   |                                |                  |                            |                  |                  |                  | 2/10                     | -0,279           |                          |                  |  |  |
| Пологий склон, 3<br>Крутой склон, 2<br>Древесно-кустарн., 1     |                                |                  |                            |                  |                  |                  |                          |                  |                          |                  |  |  |
|   |                                |                  |                            |                  |                  |                  |                          |                  |                          |                  |  |  |

Д — число доверительных коэффициентов корреляции, В — число всех коэффициентов корреляции, Р<sub>ср.</sub> — средний доверительный коэффициент корреляции.

годовым приростом в последнее 25-летие и в предшествующем ему периоде, предполагая, что интенсивные осушительные работы во всей республике в последние десятилетия косвенно действовали и на прирост болотных сосен.

Рассмотрим некоторые результаты корреляционного анализа. Больше всего достоверных коэффициентов оказалось между годовым приростом и числом пасмурных дней в году (табл. 3) (Ляэнелайд, 1978). Вместе с тем здесь наблюдаются самые высокие коэффициенты корреляции. Из разных экотопов, больше всего достоверных коэффициентов корреляции было у сосен на пологом болотном склоне и на берегах болотного ручья. Очень слабой оказалась связь с метеорологическими показателями у сосен на древесно-кустарничковом участке болота.

Число однонаправленных коэффициентов корреляции у сосен одного участка характеризует гомогенность условий местообитания. С количеством осадков в гидрологическом году все коэффициенты корреляции оказались однозначными на пробных площадях №№ 1 и 2 пологого болотного склона (положительными) и на пробных площадях №№ 2 и 4 берегов болотного ручья (отрицательными). С числом ясных дней в году однозначными оказались все коэффициенты корреляции на тех же пробных площадях: на пологом болотном склоне все отрицательные, а на берегу болотного ручья все положительные. Со средней температурой воздуха в июле все коэффициенты корреляции однозначны на пробной площади № 3 пологого болотного склона (положительные). С количеством атмосферных осадков в июле все коэффициенты корреляции однозначны на пробной площади № 3 крутого болотного склона (положительные) и на пробной площади № 2 пологого болотного склона (положительные). С количеством осадков в мае-июне все коэффициенты однозначны (положительные) на пробной площади № 3 крутого болотного склона. Со средней температурой в июне все коэффициенты корреляции однозначны (положительные) на пробной площади № 1 пологого болотного склона. С числом пасмурных дней в году все коэффициенты корреляции однозначны (отрицательные) на пробной площади № 2 пологого болотного склона. С суммой средних месячных температур теплого периода (IV—X месяцы) все коэффициенты корреляции однозначны на пробной площади № 1 пологого болотного склона (положительные) и на пробной площади № 4 берегов болотного ручья (отрицательные). С годичной суммой температур выше 5° все корреляционные коэффициенты однозначны на пробных площадях №№ 1 и 3 пологого болотного склона (положительные) и на пробной площади № 4 берегов болотного ручья (отрицательные). Со средней температурой года все коэффициенты корреляции однозначны на пробной площади

№ 3 пологого болотного склона (положительные) и на пробной площади № 3 крутого болотного склона (положительные). С количеством осадков теплого периода (IV—X месяцы) все коэффициенты корреляции однозначны на пробных площадях №№ 2 и 3 пологого болотного склона (положительные) и на пробной площади № 2 берегов болотного ручья (отрицательные). С количеством осадков в году все коэффициенты корреляции однозначны на пробных площадях №№ 1 и 2 пологого болотного склона (положительные) и на пробных площадях №№ 2 и 4 берегов болотного ручья (отрицательные). На остальных пробных площадях встречались разнозначные коэффициенты корреляции прироста сосен с метеорологическими показателями, что свидетельствует о гетерогенности этих местообитаний.

Из вышеизложенного следует, что самыми гомогенными по условиям роста сосен являются местообитания на болотных склонах и на берегах болотного ручья. Различные степени гомогенности местообитаний иллюстрирует рисунок 1. На рисунке изображены гистограммы коэффициентов корреляции на некоторых пробных площадях, которые выбирались по более высо-

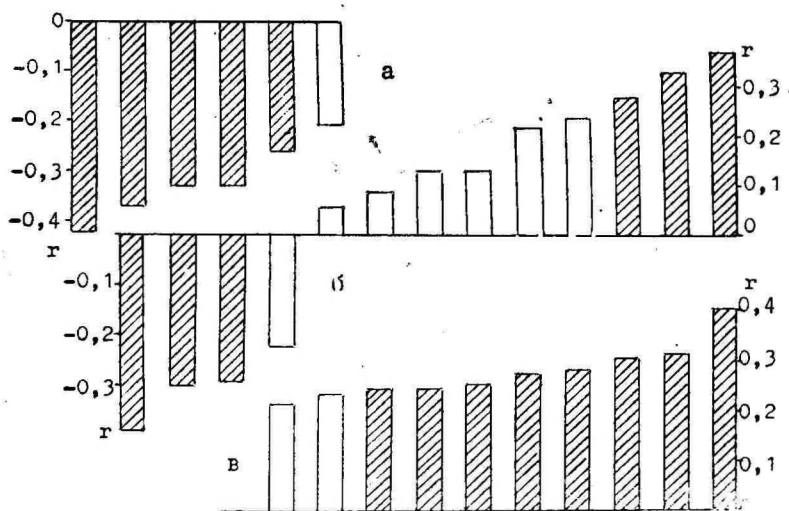


Рис. 1. Гистограммы корреляции радиального прироста сосен с облачностью, характеризующие различную степень гомогенности местообитания.

а) корреляции прироста сосен на пологом болотном склоне № 2 с числом пасмурных дней в году; б) корреляции прироста сосен на берегах болотного ручья № 1 с числом пасмурных дней в году; в) корреляции прироста сосен на берегах болотного ручья № 4 с числом пасмурных дней в июне.

ким корреляциям. Прирост всех деревьев на пробной площади № 2 пологого болотного склона имеет отрицательную связь с числом пасмурных дней в году. У сосен на пробной площади № 1 берегов болотного ручья встречается полный спектр коэффициентов корреляции с этим же показателем. Это показывает, что вблизи начала болотного ручья на болоте Куресоо условия роста сосен очень различны (ручей начинается с небольших потоков, изменяющих рост деревьев только в непосредственной близости).

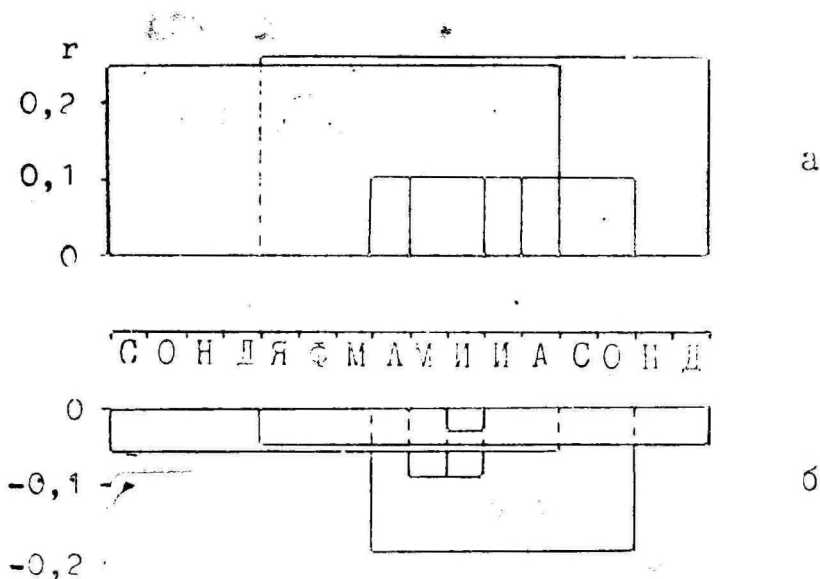
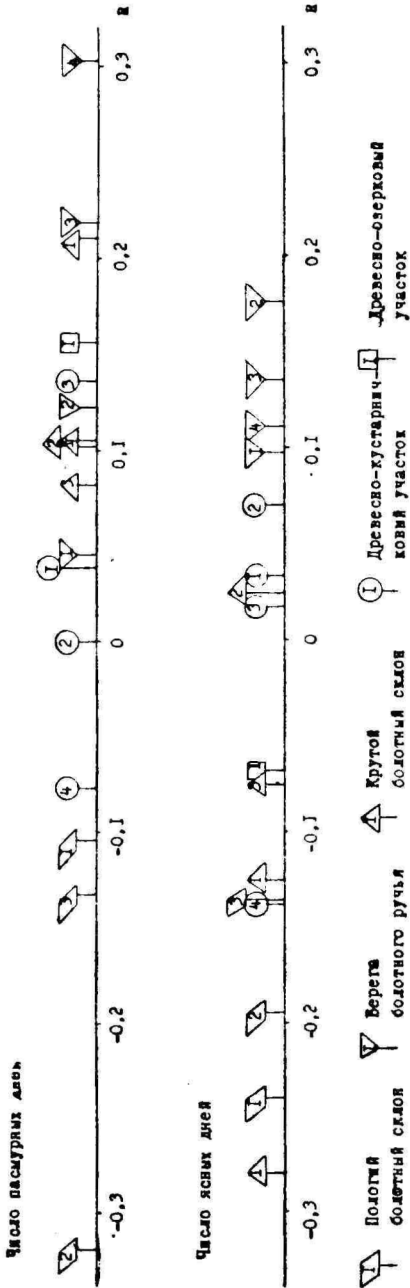


Рис. 2. Связь радиального прироста сосен с метеорологическими факторами за различные промежутки года.

а) корреляция прироста сосен на пологом болотном склоне № 2 (б. Куресоо) с количеством осадков; б) корреляция прироста сосен на берегах болотного ручья № 4 (б. Мустраба) с температурой воздуха. На оси абсцисс — месяцы, на оси ординат — коэффициент корреляции.

Одной из целей корреляционного анализа было выяснить, в какие периоды года метеофакторы теснее всего связаны с приростом болотных сосен. Для этого сравнивались средние величины коэффициентов корреляции прироста с метеорологическими показателями разных периодов года (рис. 2). На гомогенных местообитаниях радиальный прирост сосен теснее всего связан с осадками года и гидрологического года, с температурой теплого периода (IV—X месяцы) и с годовой суммой месячных температур выше 5°C. Из показателей облачности прирост



Р и с. 3. Средние коэффициенты корреляции радиального прироста сосен по пробным площадям с числом пасмурных дней в году (на верхней оси) и с числом ясных дней в году (на нижней оси). Номерами обозначены пробные площади.

сосен гомогенных местообитаний имеет самую высокую корреляцию с числом пасмурных дней в году. По величине корреляции следующей является корреляция с числом ясных дней в году, а корреляция с числом пасмурных и ясных дней в июне заметно ниже.

По данным корреляционного анализа выяснились очень интересные связи прироста сосен с годовыми показателями облачности. На первый взгляд числа пасмурных и ясных дней в году можно считать альтернативными показателями, где увеличение числа одних неизбежно вызывает уменьшение числа других и наоборот, так как число дней в году постоянно. Но это не совсем так. По инструкциям метеостанций пасмурными считались только дни, в которые более 80% неба было покрыто облаками; ясными считались дни, если более 80% неба было ясно. В среднем в году встречается 157,4 пасмурных и 33,3 ясных дня. Остальные 174,3 дня, полупасмурные, не анализированы. На рисунке 3 видим, что на некоторых болотных местообитаниях (пробные площади №№ 2, 3 и 4 берегов болотного ручья и др.) радиальный прирост сосен коррелируется положительно с количеством пасмурных дней в году, как и с количеством ясных дней в году. На некоторых местообитаниях (пробные площади №№ 1, 2 и 3 пологого болотного склона и др.) прирост сосен в отрицательной корреляции как с числом пасмурных, так и ясных дней в году. Бывают еще местообитания, где прирост сосен в положительной корреляции с числом пасмурных дней в году и в отрицательной корреляции с числом ясных дней в году; но не встречалось местообитаний с обратными связями (Ляэнелайд, 1978). Оказывается, что на разных местообитаниях болотные сосны реагируют на облачность очень разнообразно и даже противоположно. Можно предположить косвенное влияние облачности на фотосинтез и, следовательно, на прирост деревьев через режим температуры и атмосферных осадков.

Рассмотрим корреляцию ширины годовых колец с метеорологическими показателями в течение разных промежутков времени: в последние 25 лет, в предыдущем периоде и в течение всего периода наблюдений. На рисунке 4 видим, что сосны на пробной площади № 2 пологого болотного склона реагируют на увеличение числа пасмурных дней в общем отрицательно, исключая последние 25 лет, когда знак корреляционных коэффициентов изменяется. Как правило, самые высокие коэффициенты падают на период до последнего 25-летия. Противоположно реагирование на число пасмурных дней в году сосен на пробной площади № 4 берега болотного ручья на болоте Мустраба (рис. 5): кроме одной сосны, коэффициенты корреляции всех сосен положительные, причем наивысшие корреляции на-

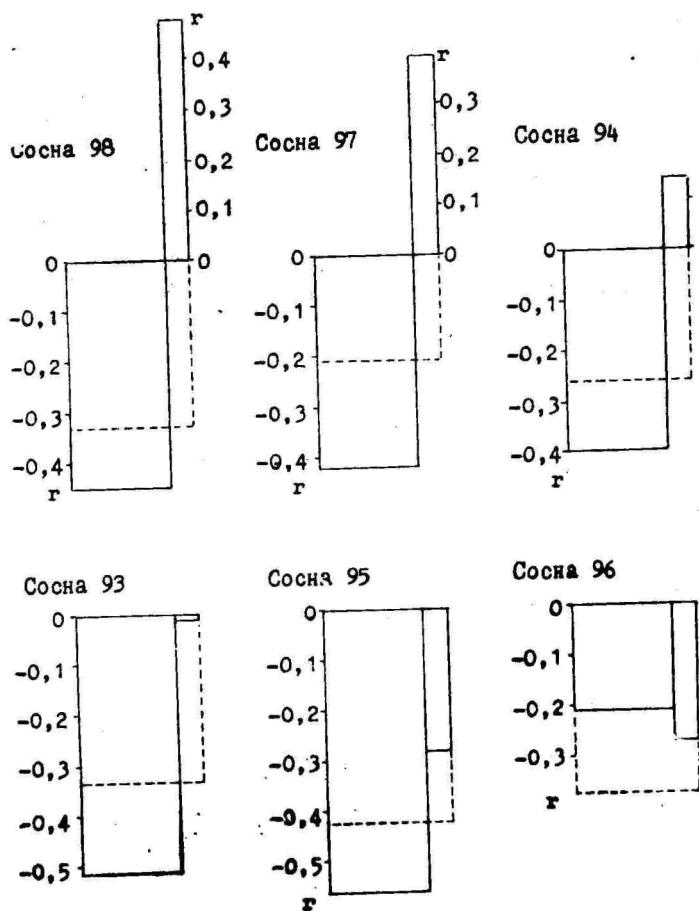


Рис. 4. Корреляции радиального прироста сосен на пологом болотном склоне № 2 (б. Куресоо) с числом пасмурных дней в году в последние 25 лет (узкий столбик), в предыдущем этому периоде (широкий столбик) и за весь период наблюдений (прерывистая линия). На оси ординат — коэффициент корреляции.

блюдаются с периодом до последнего 25-летия и с общим периодом наблюдений. Пробная площадь № 1 на берегу болотного ручья болота Куресоо отличается самыми высокими коэффициентами корреляции с числом осадков в мае-июне (рис. 6). Но, к сожалению, величина корреляционных коэффициентов в разные периоды сильно варьирует и может стать даже противоположной.

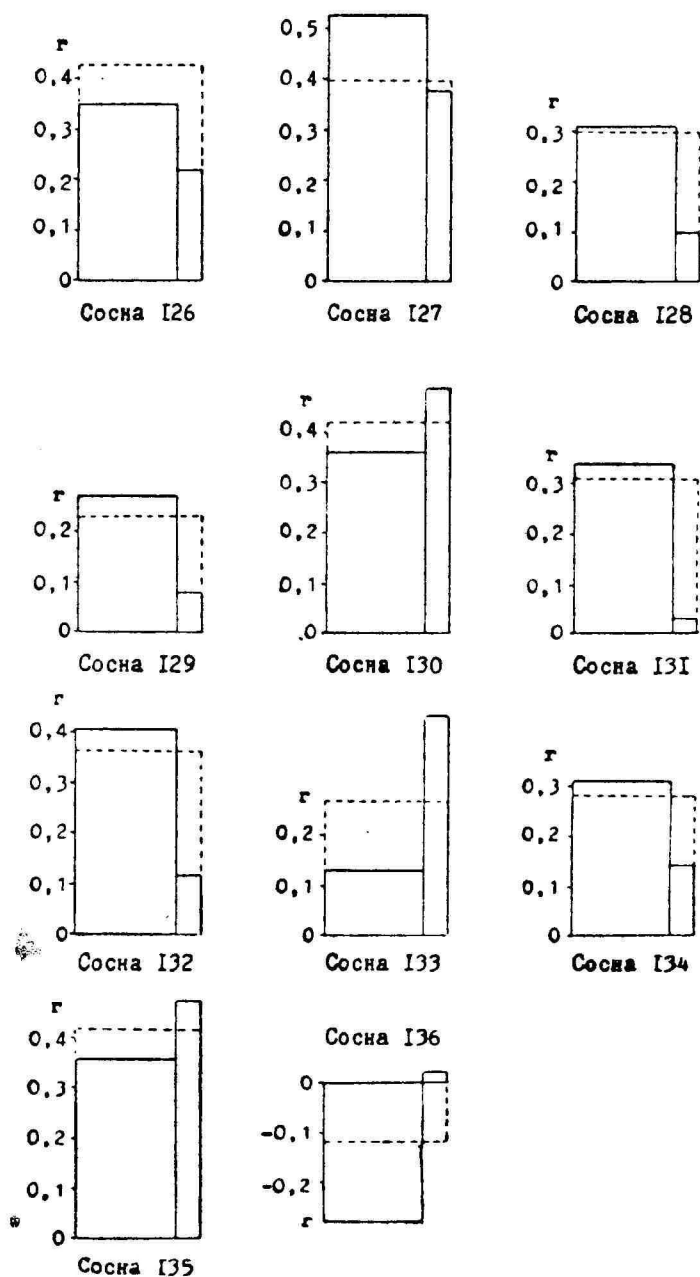


Рис. 5. Корреляция радиального прироста сосен на берегах болотного ручья № 4 (б. Музраба) с числом пасмурных дней в году в последние 25 лет (узкий столбик), в предыдущем этому периоде (широкий столбик) и за весь период наблюдений (прерывистая линия). На оси ординат — коэффициент корреляции.

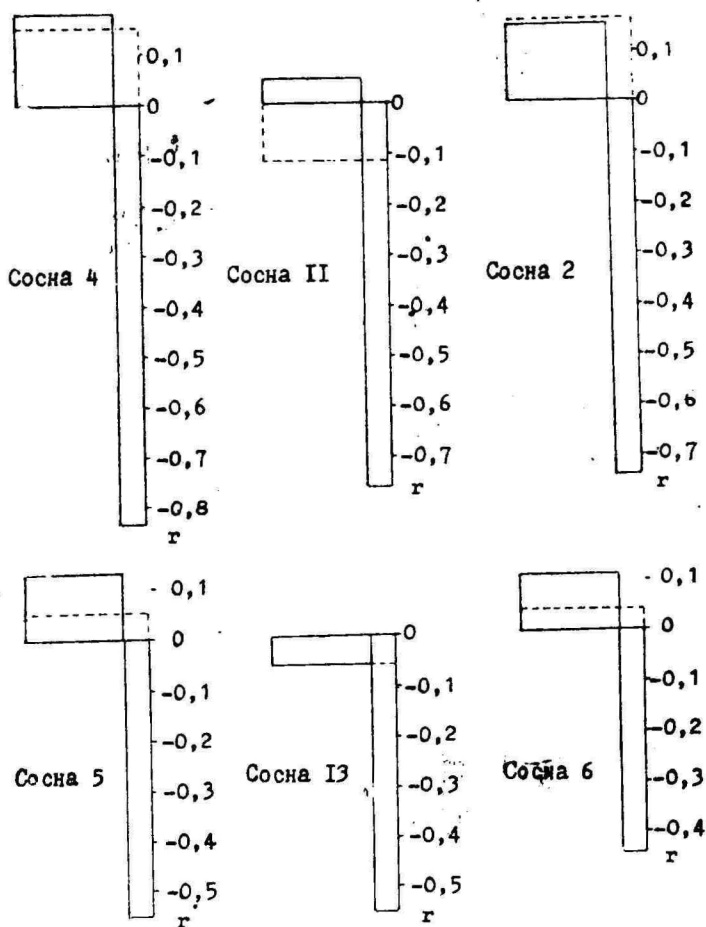


Рис. 6. Корреляция радиального прироста сосен на берегах болотного ручья № 1 (б. Куресоо) с количеством осадков за май и июнь в последние 25 лет (узкий столбик), в предыдущем этому периоду (широкий столбик) и за весь период наблюдений (прерывистая линия). На оси ординат — коэффициент корреляции.

Проведенный корреляционный анализ приводит к следующим основным выводам, имеющим значение для дальнейших исследований:

1. С исследованными метеорологическими показателями теснее всего связан прирост сосен на пологом болотном склоне и на берегах болотных ручьев, то есть в местах со значительной (но не максимальной) скоростью фильтрации болотных вод.
2. Из выбранных метеорологических показателей с приростом

сосен наиболее тесно связаны числа пасмурных и ясных дней в году; коэффициенты корреляции с числом пасмурных и ясных дней могут быть положительными или отрицательными в зависимости от местообитания.

3. Из остальных рассмотренных метеорологических показателей прирост сосен теснее связан с количеством атмосферных осадков года и гидрологического года (положительно) и с температурой воздуха теплого периода (IV—X месяцы) (отрицательно) на этих же местообитаниях.

4. Полученные коэффициенты корреляции по величине относятся к средним или низким, в большинстве случаев они бывают порядка 0,2...0,3. Одной из задач корреляционного анализа было выявление болотных местообитаний, лучше связанных с изменением метеофакторов. Эта цель была выполнена.

5. Причинами низкой корреляции могут быть: 1) неудачный выбор метеорологических показателей, 2) несоответствие годовых колец сосен календарным годам из-за отсутствующих колец (Ferguson, 1968, 1970; Läänelaid, 1971), 3) отличие действительных условий погоды на болоте от условий на метеостанции, 4) нелинейная связь прироста сосен с метеофакторами. Следовательно, для предотвращения низких коэффициентов корреляции приходится: 1) тщательно выбирать метеорологические показатели, 2) проверять наличие ложных и локально пропадающих годовых колец, 3) проверять тип связи между приростом сосен и метеопоказателями.

### 3. Двумерный статистический анализ радиального прироста сосен и метеорологических показателей

Низкие коэффициенты корреляции, получаемые при корреляционном анализе дендрохронологических данных, наводят на мысль о нелинейности связи между шириной годовых колец болотных сосен и метеорологических показателей.

Зависимость изменения прироста древесины от какого-нибудь экологического фактора можно представить в следующем виде. Прирост древесины находится в положительной корреляции с данным фактором и увеличивается при увеличении фактора до оптимального уровня. Оптимум фактора не обязательно должен быть определенным значением, а каким-то промежутком. Колесание фактора в пределах оптимального промежутка практически не проявляется в приросте древесины. При дальнейшем увеличении фактора прирост быстро понижается до полного прекращения (Дажо, 1975).

Такая зависимость ширины годового кольца от какого-нибудь фактора бывает при наличии всех возможных значений

этого фактора. Фактически мы имеем дело только с какой-нибудь амплитудой изменения фактора. Рассмотрим случай, когда фактор колеблется в промежутке ниже оптимального уровня. Мы видим, что в этом отрезке между фактором и приростом имеется почти линейная положительная корреляция, которая станет тем ниже, чем ближе промежуток фактического колебания фактора к оптимуму. При колебании фактора в оптимальном промежутке график зависимости прироста от изменения фактора приближается к горизонтальной прямой, что указывает на отсутствие линейной связи. При дальнейшем смещении амплитуды колебаний фактора вправо мы получим отрицательную корреляцию между приростом сосен и экологическим фактором. С расширением амплитуды колебания фактора выше рассматриваемых промежутков корреляция может снизиться. Так, можно сказать, что направление и теснота корреляции между приростом сосен и рассматриваемым фактором зависит от места и размаха колебания фактора в пределах экологической амплитуды сосны.

Если рассматриваемый фактор сложный, т. е. состоит из нескольких элементарных факторов или коррелируется с другим фактором, имеющим другую амплитуду изменения, график связи прироста древесины с этим фактором может быть сложнее и иметь более одного максимума.

Для проверки степени нелинейности связи между приростом болотных сосен и некоторыми метеорологическими факторами проводился так называемый двумерный статистический анализ (Programme köigile, IX, XI, 1975, 1976). В результате двумерного анализа получены таблицы абсолютных и относительных частот совместного распределения двух признаков и параметры распределения. В таблицах распределения значения признаков, равные половине стандартного отклонения признаков, распределены по классам. Из параметров распределения приводятся следующие: оценки среднего значения для обоих признаков и условные средние вместе с доверительными границами для каждого класса значений другого признака при заданном уровне значимости, стандартные отклонения. Корреляционное отношение  $\eta$  характеризует регрессионную связь признаков. Вместе с корреляционным отношением дается решение о линейности связи. Коэффициент корреляции  $R$  показывает тесноту и направление линейной корреляции. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена  $\rho$  характеризует монотонность связи между признаками. При монотонной связи значения признаков по отношению друг к другу не возрастают или не уменьшаются (Tiit, Parring, Möls, 1977). Коэффициент корреляции Чупрова  $T$  описывает общую статистическую связь между признаками независимо от типа признаков. Коэффициент корреляции Чупрова  $T$  вычисляется при помощи  $\chi^2$ -статистики, значения его

в промежутке  $0 \dots 1$ , при независимых признаках  $T \rightarrow 0$ . Статистически значимые коэффициенты связи подчеркнуты ( $\alpha = 0,05$ ).

С помощью двумерного анализа изучалась связь прироста сосен подобранных местообитаний со следующими метеорологическими показателями: количество осадков в гидрологическом году, число ясных и пасмурных дней в году и число пасмурных дней в июне. Исключительно во всех анализированных случаях связь оказалась линейной. Ниже рассмотрим только пары признаков, для которых получились статистически значимые коэффициенты связи. Зависимость ширины годичных колец от метеорологического фактора иллюстрируется графиками (рис. 7А): на оси абсцисс — колебание метеорологического показателя от средней величины, на оси ординат — прирост деревьев в единицах измерения (1 ед. = 0,05 мм). Из старых деревьев популяции плато болота Куресоо с годичным числом ясных дней статистически значимо связаны сосны №№ 33, 34, 40, 41 и 45. Все эти сосны отличаются низким средним приростом. Прирост трех сосен из них коррелируется с числом ясных дней отрицательно, прирост двух сосен — положительно. Низкий средний прирост этих сосен (соответственно 4,0, 4,6, 7,2, 3,9 и 5,6) свидетельствует о сильной угнетенности деревьев. То же самое показывает низкая изменчивость ширины годичных колец (стандартные отклонения соответственно 3,1, 2,6, 3,7, 1,9 и 4,3).

Из деревьев с болота Мустраба, растущих на берегу болотного ручья в 150 м от начала его, с количеством осадков в гидрологическом году статистически значимо отрицательно связаны две сосны: №№ 128 и 136 (рис. 7А), причем следует отметить исключительно низкий прирост деревьев при уровне осадков гидрологического года  $-1,5 \dots -1,0$  стандартного отклонения, т. е. при осадках ниже нормы.

Нельзя забывать, что у крайних классов значений из-за меньшего объема выборки доверительные интервалы прироста, как правило, шире. В какой-то мере можно оценить соответствие полученных величин прироста в краевых зонах распределения действительной тенденции, сравнивая прирост сосен одного местообитания.

Ширина годичных колец сосны № 122 с плато болота Куресоо имеет значимо отрицательную корреляцию с количеством осадков в гидрологическом году (рис. 7А). Отрицательная, но не существенная корреляция с осадками существует также у всех остальных деревьев той же пробной площади.

Прирост сосны на пологом болотном склоне болота Куресоо находится в значимо отрицательной корреляции с числом ясных дней года (рис. 7А), причем встречается аномально высокий прирост на уровне  $1,5 \dots 2$  стандартного отклонения числа ясных

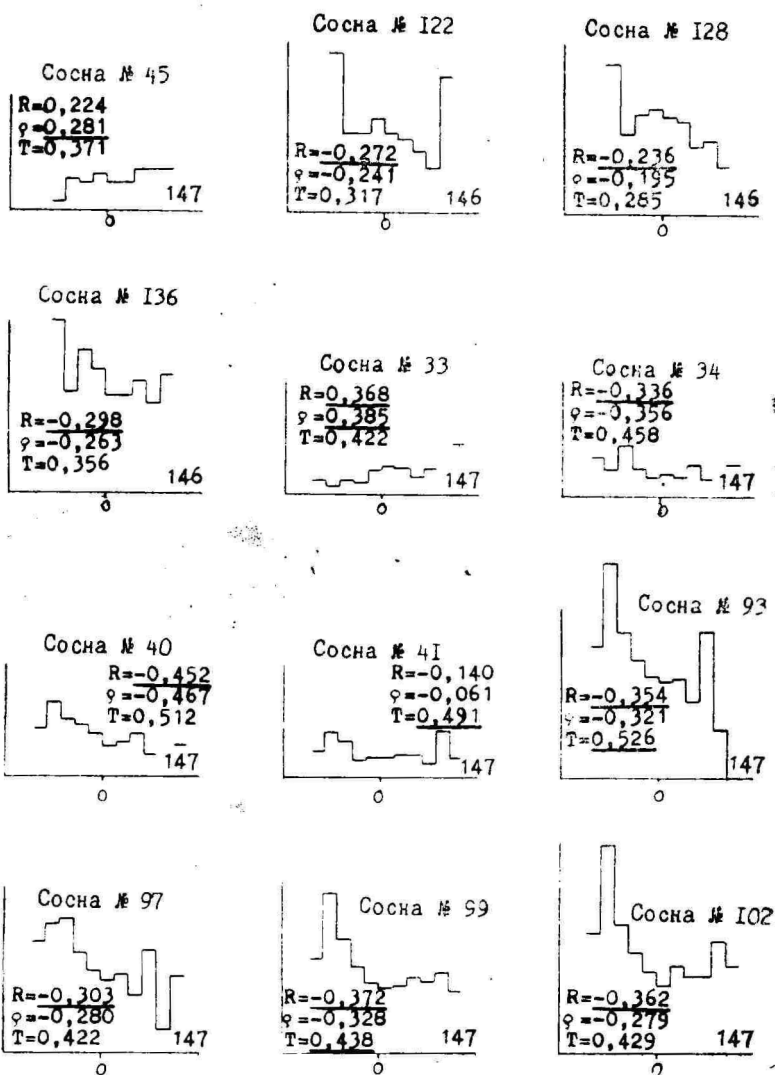
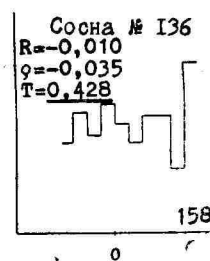
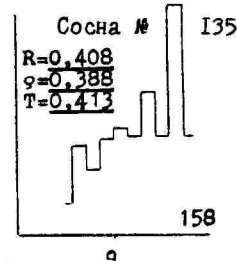
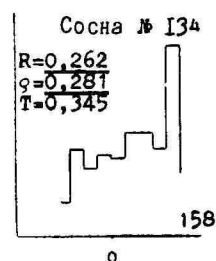
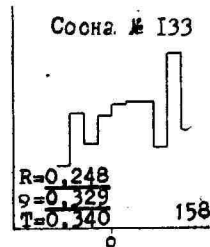
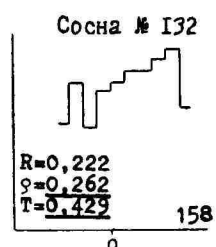
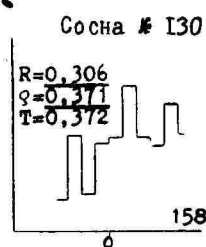
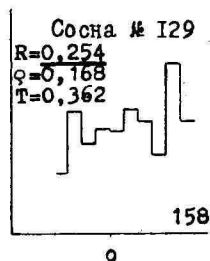
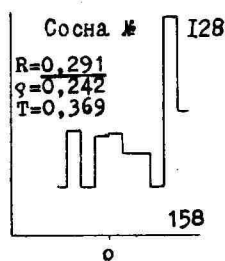
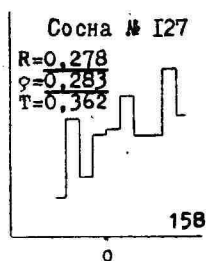
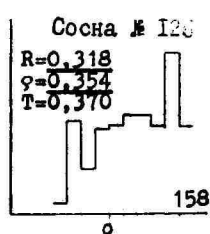
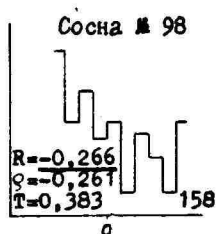
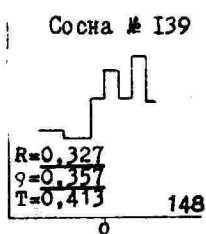
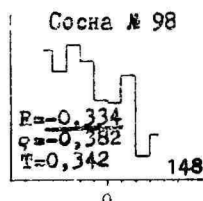
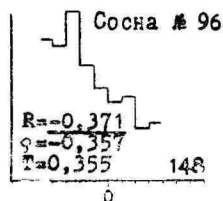
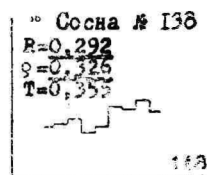
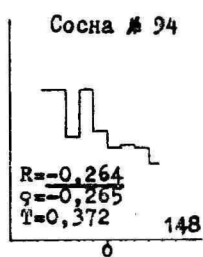
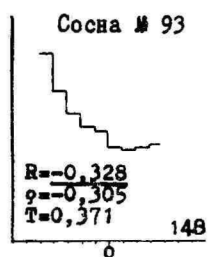
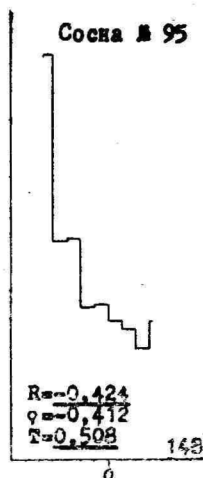
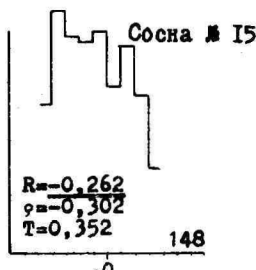
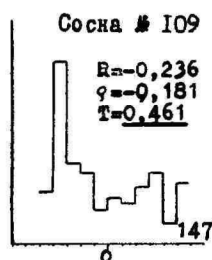
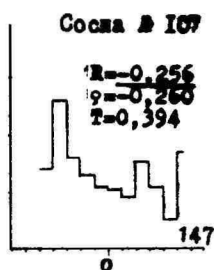
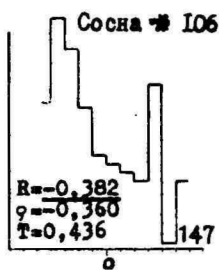
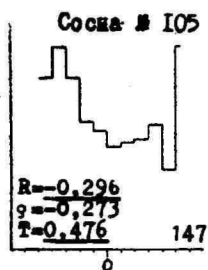


Рис. 7. Зависимость радиального прироста отдельных сосен (номера деревьев отмечены у осн ординат) от некоторых метеорологических показателей (146. — количество осадков за гидрологический год, 147 — число ясных дней в году,



148 — число пасмурных дней в году, 158 — число пасмурных дней в июне по данным двумерного анализа.

На оси абсцисс — отклонения метеорологического показателя от среднего значения в единицах половины стандартного отклонения; на оси ординат — соответственно ширина годич-



ных колец в единицах измерения (1 ед. = 0,05 мм.)  
 $R$  — коэффициент линейной корреляции,  $\rho$  — коэффициент ранговой корреляции Спирмена,  $T$  — коэффициент корреляции Чупрова.

Значимые на уровне  $\alpha = 0,05$  показатели подчеркнуты.

дней от среднего у обоих деревьев (№№ 93 и 97) (рис. 7А). Прирост деревьев №№ 93, 94, 95, 96 и 98 значимо отрицательно зависит от числа пасмурных дней в году (рис. 7Б). Линия регрессии прироста сосны № 93 от числа пасмурных дней в году явно параболическая. Прирост сосны № 98 находится в значимо отрицательной корреляции и с числом пасмурных дней в июне (рис. 7В); самые узкие годичные кольца встречаются на уровнях числа июньских пасмурных дней 0,5...1,0 и 2,0...2,5 стандартного отклонения от среднего.

Прирост деревьев, растущих на крутом болотном склоне болота Куресоо (№№ 99 и 102), значимо отрицательно связан с числом ясных дней в году (рис. 7А). По регрессионным линиям, заметно замедление снижения прироста или даже некоторое повышение прироста при увеличении числа ясных дней. Это указывает на криволинейную зависимость.

Прирост деревьев №№ 105, 106, 107 и 109 на болотном склоне Куресоо значимо отрицательно связан с числом ясных дней в году (рис. 7Б). У всех этих деревьев бросается в глаза самый высокий прирост при уровне  $-2,0 \dots -1,5$  стандартного отклонения и самый низкий прирост при уровне  $2,0 \dots 2,5$  стандартного отклонения от среднего числа ясных дней в году. Первый уровень можно назвать оптимальным, а второй пессимальным для роста сосен на болотном склоне.

Прирост сосны № 15 пологой верхней части 6-метрового склона болота Куресоо имеет значимо отрицательную связь с числом пасмурных дней в году (рис. 7Б).

Прирост деревьев №№ 138 и 139, растущих у начала ручья на болоте Мустраба, значимо положительно связан с числом пасмурных дней в году (рис. 7Б, В).

Значимо положительная связь встречается и у прироста деревьев, растущих на болоте Мустраба в 150 м от начала ручья (№№ 126—130, 132—136), с числом пасмурных дней в июне (рис. 7В). В большинстве случаев для сосен оказывается оптимальным уровень числа пасмурных дней  $2,0 \dots 2,5$  стандартного отклонения от среднего числа.

Двумерный статистический анализ показал, что связь между метеорологическими показателями и приростом болотных сосен в отрезке наличия значений показателей приближается к линейной. По данным анализа можно сделать вывод, что увеличение количества осадков в гидрологическом году сопровождается уменьшением ширины годичного кольца сосен. Увеличение числа ясных дней и пасмурных дней в году почти всегда сопровождается понижением годичного прироста сосен на болотном склоне, в то время как с увеличением числа пасмурных дней в июне прирост деревьев на берегу болотного ручья повышается

#### 4. Изучение матрицы корреляции метеорологических показателей и прироста сосен по местообитаниям

Низкие коэффициенты корреляций прироста единичных деревьев с метеорологическими показателями привели к предположению, что индивидуальные различия реагирования деревьев на метеорологические факторы затухают при использовании осредненных данных. Для проверки этой гипотезы ширины годичных колец деревьев были осреднены по местообитаниям и был проведен их корреляционный анализ с некоторыми метеорологическими показателями. Вместе с этим на ЭВМ вычислялись и корреляционные коэффициенты между приростом деревьев на разных пробных площадях и корреляционные коэффициенты между выбранными метеорологическими показателями. Значимые коэффициенты корреляции при  $\alpha=0,05$  в матрицах подчеркнуты.

1. Рассмотрим взаимную корреляцию между метеорологическими показателями (табл. 4). Метеопоказатели можно сгруппировать по характеризующему ими фактору. Фактор атмосферных осадков представлен в анализе четырьмя показателями: 1) сумма осадков за май и июнь, 2) сумма осадков за май, июнь и июль, 3) сумма осадков за период с мая по август и 4) сумма осадков за гидрологический год. Из них с остальными показателями осадков лучше всего коррелируются осадки за май-июль, а слабее всего осадки за гидрологический год. Требование наибольшей независимости аргументных признаков друг от друга для регрессионного анализа заставляет выбирать, например, осадки за май-июнь и за гидрологический год, или только один показатель — осадки за май-июнь, которые имеют самую высокую корреляцию с годичным приростом сосен. Фактор атмосферных осадков в какой-то мере характеризуется и числами пасмурных и ясных дней в мае-августе, но корреляция их с приростом деревьев оказалась ниже, чем у осадков.

Температуру воздуха показывают 1) средняя температура в мае, июне и июле, 2) температура в период от мая до августа и 3) температура в гидрологическом году. Из них теснее всего с остальными коррелируется температура всего вегетационного сезона (с мая по август), а слабее всего — температура за гидрологический год. Лучше всего с приростом сосен связана температура вегетационного периода с мая по август. Поэтому надо предпочесть этот показатель другим показателям температуры.

Отношение осадков к температуре характеризует количество осадков на один градус температуры. В корреляционный анализ включены следующие показатели относительного количества осадков: 1) относительное количество осадков за июнь, 2) отно-



сительное количество осадков за май-июнь и 3) относительное количество осадков за май-август. Сильнее всего из них с остальными скоррелировано относительное количество осадков за май-июль, а слабее всего относительное количество осадков за июнь. По коррелированности с приростом деревьев следует предпочесть относительное количество осадков за июнь.

Исходя из вышесказанного, в дальнейшем изучении связи прироста болотных сосен с метеорологическими факторами будет целесообразно использовать следующие показатели:

- 1) количество осадков за май-июнь (18.),
- 2) температура за май-август (13.),
- 3) отношение количества осадков к температуре за июнь (10.).

По взаимным коэффициентам корреляции этих показателей оказывается, что относительное количество осадков сильно коррелируется с количеством осадков за май-июнь. Поэтому можно исключить показатель относительного количества осадков из дальнейшего анализа. Вышесказанное не приходится понимать, как будто не могли бы существовать показатели, которые являлись бы более независимыми друг от друга и лучше характеризовали бы прирост сосен на болоте. Выделенные нами показатели являются лучшими только для данной совокупности метеопоказателей.

Таблица 5

**Корреляционная матрица радиального прироста сосен на болотных местообитаниях. Достоверные коэффициенты корреляции на уровне значимости 0,05 подчеркнуты**

|    |               |               |              |               |               |               |               |               |
|----|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 2. | <u>0,223</u>  |               |              |               |               |               |               |               |
| 3. | <u>0,350</u>  | <u>0,471</u>  |              |               |               |               |               |               |
| 4. | <u>0,501</u>  | <u>0,386</u>  | <u>0,414</u> |               |               |               |               |               |
| 5. | 0,126         | <u>-0,275</u> | <u>0,470</u> | <u>0,318</u>  |               |               |               |               |
| 6. | <u>0,448</u>  | <u>0,435</u>  | <u>0,420</u> | <u>-0,181</u> | <u>-0,058</u> |               |               |               |
| 7. | <u>-0,360</u> | <u>0,571</u>  | 0,212        | <u>-0,295</u> | <u>-0,130</u> | <u>-0,198</u> |               |               |
| 8. | 0,178         | <u>-0,517</u> | <u>0,249</u> | 0,100         | <u>0,303</u>  | <u>0,230</u>  | <u>-0,551</u> |               |
| 9. | <u>-0,304</u> | <u>0,455</u>  | 0,049        | <u>-0,268</u> | <u>-0,028</u> | 0,001         | <u>0,750</u>  | <u>-0,378</u> |
|    | 1.            | 2.            | 3.           | 4.            | 5.            | 6.            | 7.            | 8.            |

1. Б. Куресоо, начало болотного ручейка
2. Б. Куресоо, верхняя часть 6-метрового болотного склона
3. Б. Куресоо, нижняя часть 6-метрового болотного склона
4. Б. Куресоо, крутой болотный склон
5. Б. Куресоо, грядово-озерковый комплекс
6. Б. Куресоо, древесно-кустарничковый участок
7. Б. Куресоо, пологий болотный склон
8. Б. Мустраба, берега болотного ручейка, 150 м от начала
9. Б. Мянникъярве, пологий болотный склон

2. Рассмотрим коэффициенты корреляции между приростом сосен на разных местообитаниях. Используем метод корреляционных плеяд (Залитис, 1968; Лавренко, Кобелева, 1973). Метод состоит в изображении линиями в окружности корреляционных связей, сохранившихся при разных уровнях корреляции. Мы можем изобразить это и иначе. Уменьшение числа связей при повышении уровня корреляции показывает рисунок 8. На рисунке видно, что количество корреляционных связей уменьшается постепенно, и имеются площади со всякими корреляциями. Самую высокую корреляцию имеет прирост деревьев на болотном склоне б. Куресоо и б. Мянникъярве ( $r=0,750$ ), на болотном склоне б. Куресоо и на пологой верхней части 6-метрового склона б. Куресоо ( $r=0,571$ ), на болотном склоне б. Куресоо и у болотного ручья (150 м вниз от начала) на б. Мустраба ( $r=-0,551$ ), на пологой верхней части 6-метрового склона б. Куресоо и у болотного ручья (150 м вниз от начала) на б. Мустраба ( $r=-0,517$ ), на крутом болотном склоне б. Куресоо и у начала болотного ручья на юго-западной части б. Куресоо ( $r=0,501$ ). Как видно, лучше всего коррелируется прирост деревьев на склоновых частях болот, где уровень болотных вод глубже и из-за наклона поверхности увеличена проточность. Такой водный режим обуславливает одинаковую реакцию сосен. Высокая обратная связь прироста сосен на болоте Мустраба объясняется заиливанием старого русла и заметным ухудшением в нем стока. Теперь похожие метеорологические условия, влияющие на прирост деревьев на берегу перекрытого ручья, вызывают обратную реакцию сосен.

Таблица 6

Корреляционная матрица радиального прироста сосен на болотных местообитаниях и метеорологических показателей (Обозначения как в табл. 4 и 5)

|     |              |              |        |        |        |        |              |        |              |
|-----|--------------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------------|--------|--------------|
| 10. | <u>0,295</u> | 0,073        | 0,125  | 0,157  | 0,015  | 0,166  | -0,046       | 0,111  | -0,199       |
| 11. | 0,072        | -0,023       | -0,024 | -0,029 | -0,117 | 0,064  | -0,174       | 0,067  | -0,123       |
| 12. | 0,155        | 0,001        | 0,137  | -0,035 | 0,012  | 0,177  | -0,050       | 0,170  | -0,078       |
| 13. | -0,110       | <u>0,218</u> | -0,104 | 0,002  | -0,133 | 0,068  | 0,032        | -0,103 | <u>0,253</u> |
| 14. | 0,197        | -0,070       | 0,151  | -0,014 | 0,046  | 0,186  | -0,086       | 0,213  | -0,161       |
| 15. | 0,140        | 0,149        | 0,211  | 0,051  | -0,044 | 0,119  | 0,043        | 0,050  | -0,018       |
| 16. | -0,101       | 0,133        | -0,120 | -0,114 | -0,083 | 0,130  | -0,009       | -0,068 | <u>0,246</u> |
| 17. | 0,181        | 0,073        | 0,188  | 0,062  | -0,055 | 0,105  | 0,022        | 0,084  | -0,109       |
| 18. | <u>0,275</u> | 0,050        | 0,118  | 0,159  | 0,056  | 0,185  | -0,092       | 0,138  | -0,167       |
| 19. | -0,138       | 0,142        | 0,119  | -0,037 | 0,059  | 0,087  | <u>0,283</u> | -0,050 | 0,189        |
| 20. | 0,038        | 0,123        | 0,000  | 0,099  | -0,097 | 0,112  | -0,018       | -0,018 | 0,196        |
| 21. | 0,060        | -0,096       | -0,161 | 0,077  | 0,061  | -0,045 | -0,067       | 0,021  | -0,076       |
|     | 1.           | 2.           | 3.     | 4.     | 5.     | 6.     | 7.           | 8.     | 9.           |

3. Матрица корреляции среднего прироста сосен по местообитаниям и метеорологических показателей. Матрица коэффициентов корреляции показывает, что на уровне значимости 0,05 связь между приростом деревьев и метеорологическими показателями слабая (табл. 6).

Относительно лучше и достоверно коррелируется прирост сосен у начала болотного ручья в юго-западной части б. Куресо с отношением осадков и температуры за июнь и с осадками за май-июнь. Прирост сосен на болотном склоне б. Куресо имеет достоверную корреляцию с осадками за гидрологический год, а прирост сосен на пологой верхней части 6-метрового клона б. Куресо — с температурой за май-август. Сосны олоного склона б. Мянникъярве дают достоверные коэффициенты корреляции с температурой за май-август и за май-июль. Упомянутые местообитания и метеорологические показатели являются лучше всего коррелированными и их необходимо будет принимать во внимание в дальнейшем.

Можно утверждать, что недоверительные коэффициенты не обусловлены малыми объемами выборки, так как в некоторых лучах получены достоверные коэффициенты корреляции даже при меньшем объеме выборки. Причина, кажется, иная. Кажется, что индивидуальные различия прироста отдельных деревьев нецелесообразно сглаживать простым арифметическим осреднением. Вместе с индивидуальными колебаниями прироста таким способом теряется и значительная часть информации о климате. Доказательством этому является факт, что коэффициенты корреляции метеорологических показателей с приростом отдельных деревьев иногда бывают выше, чем с средним приростом сосен с этой же пробной площади (см. 1. «Изучение связи между радиальным приростом сосен метеорологическими факторами при помощи корреляционного анализа»). Определенную роль играют также разные уровни среднего прироста деревьев, несмотря на слабую выраженность возрастной кривой прироста у болотных сосен.

### **Многомерный регрессионный анализ прироста сосен и метеорологических показателей**

Для составления линейной модели связей годового прироста деревьев на разных болотных местообитаниях с метеорологическими факторами выбрано 12 показателей, предположительно лучше связанных с приростом болотных сосен (табл. 7). Проводился многомерный регрессионный анализ ширины годовых колец и метеопоказателей (Vainu, 1975; Vainu, Vensel, 1974), в результате которого получены линейные уравнения связи годового прироста сосен с данными показателями. Для

Признаки для многомерного регрессионного анализа

| Признак  | Метеорологический показатель   |
|----------|--|
| $x_1$    | Отношение количества осадков и средней температуры за май и июнь                   |
| $x_2$    | Число пасмурных дней за май по август  |
| $x_3$    | Количество осадков за май по август  |
| $x_4$    | Среднемесячная температура за май по август  |
| $x_5$    | Отношение количества осадков и суммы среднемесячных температур за май по август    |
| $x_6$    | Количество осадков за май, июнь и июль   |
| $x_7$    | Среднемесячная температура за май, июнь и июль                                     |
| $x_8$    | Отношение количества осадков и суммы среднемесячных температур за май, июнь и июль |
| $x_9$    | Количество осадков за май и июнь   |
| $x_{10}$ | Количество осадков за гидрологический год  |
| $x_{11}$ | Среднемесячная температура за гидрологический год                                  |
| $x_{12}$ | Число ясных дней за май по август  |

каждой модели вычислены коэффициент корреляции прироста с совокупностью метеорологических показателей  $R$  и частные коэффициенты корреляции  $r$ .

Рассмотрим модели связи прироста деревьев и метеопказателей по местообитаниям. Прирост сосен у начала болотного ручья б. Куресоо прогнозируется по следующей модели:

$$y = 6,338 + 0,157x_1 + 0,046x_2 + 0,019x_3 + 0,030x_4 - 0,071x_6 + 0,196x_7 + 3,192x_8 + 0,020x_9 - 0,022x_{10} + 0,088x_{11} + 0,151x_{12}.$$

Влияние признака  $x_5$  оказалось не оценимым и не включено в уравнение. Множественный коэффициент корреляции ширины годичных колец с метеопказателями  $R = 0,611$  является достоверным на уровне значимости 0,05. Проверена также значимость отдельных показателей. Оказалось, что на уровне значимости 0,05 достоверна корреляция с осадками гидрологического года (частный коэффициент корреляции  $r_{10} = 0,434$ ) и на уровне значимости 0,10 — корреляция с температурой гидрологического года ( $r_{11} = 0,277$ ) и с числом ясных дней в мае-августе ( $r_{12} = 0,239$ ).

Прирост сосен на озерковой части болота Куресоо не имеет достоверной связи с набором метеорологических показателей: но на уровне значимости 0,05 корреляция достоверна с осадками в мае-августе ( $r_3 = 0,298$ ), а на уровне значимости 0,2 с отношением осадков и температуры за июнь ( $r_1 = 0,174$ ), температурой в мае-июле ( $r_7 = 0,191$ ) и с отношением осадков и температуры за май-июнь ( $r_8 = 0,182$ ).

Сосны на болотном склоне б. Куресоо имеют доверительную связь прироста с набором метеопоказателей на уровне значимости 0,10. Множественный коэффициент корреляции  $R=0,548$ . Доверительно коррелированными с приростом на уровне значимости 0,01 оказались осадки гидрологического года ( $r_{10}=0,432$ ), на уровне значимости 0,10 — осадки за май-август ( $r_3=0,269$ ), на уровне значимости 0,25 — число ясных дней в мае-августе ( $r_{12}=0,224$ ), осадки за май-июнь ( $r_9=0,180$ ) и температура за май-июль ( $r_7=0,177$ ). Уравнение множественной регрессии годовичного прироста сосен на болотном склоне Куресоо:

$$y = 8,699 + 0,937x_1 - 0,166x_2 - 0,080x_3 + 1,329x_4 + 0,165x_6 - 1,788x_7 - 5,114x_9 + 0,069x_{10} - 0,050x_{11} - 0,437x_{12}.$$

Множественная корреляция прироста сосен на берегу болотного ручья, в 150 м от начала, на б. Мустраба с набором метеопоказателей недоверительна, но на уровне значимости 0,10 оказалась доверительной частная корреляция с осадками гидрологического года ( $r_{10}=0,269$ ) и на уровне значимости 0,25 — связь с осадками в мае-августе ( $r_3=0,187$ ) и с температурой в гидрологическом году ( $r_{11}=0,177$ ).

Прирост сосен на болотном склоне б. Мянникъярве доверительно коррелирован с набором метеопоказателей на уровне значимости 0,10; множественный коэффициент корреляции  $R=0,541$ . Из отдельных показателей доверительно связаны с приростом деревьев на уровне значимости 0,01 осадки гидрологического года ( $r_{10}=0,380$ ), на уровне значимости 0,10 — осадки в мае-июне ( $r_9=0,275$ ) и на уровне значимости 0,25 — осадки в мае-августе ( $r_3=0,212$ ) и число ясных дней в мае-августе ( $r_{12}=0,170$ ). Связь годовичного прироста сосен на болотном склоне б. Мянникъярве выражается уравнением:

$$y = 1,463 + 0,180x_1 - 0,012x_2 - 0,013x_3 + 0,089x_4 + 0,034x_6 + 0,019x_9 - 0,750x_8 - 0,029x_9 + 0,012x_{10} - 0,004x_{11} - 0,073x_{12}.$$

Как и во всех других уравнениях регрессии, здесь влияние показателя  $x_5$  не оценено (по ЭВМ).

В заключение рассмотрения результатов множественного регрессионного анализа можно сказать, что на уровне значимости 0,25 с приростом деревьев чаще всего значимо связаны следующие метеорологические показатели (таблица 8):

- 1) осадки за май-август ( $x_3$ ),
- 2) осадки за гидрологический год ( $x_{10}$ ),
- 3) температура в мае-июле ( $x_4$ ),
- 4) температура в гидрологическом году ( $x_{11}$ ) и
- 5) число ясных дней в мае-августе ( $x_{12}$ ).

Значимые частные коэффициенты корреляции на разных уровнях значимости

| Местообитание и коэффициент множественной корреляции                                  | Метеопок-затель  | Уровень значимости |                |                         |                         |
|---|--|--------------------|----------------|-------------------------|-------------------------|
|   |  | 0,01               | 0,05           | 0,10                    | 0,25                    |
| б. Куресоо, юго-западная часть, начало болотного ручья<br>R=0,611 (значимый при 0,05) | X <sub>10</sub><br>X <sub>11</sub><br>X <sub>12</sub>                                    |                    | 0,434          | +                       | +                       |
|   |  |                    |                | 0,277<br>0,239          | +                       |
| б. Куресоо, пологая верхняя часть 6-метрового склона<br>R=0,477                       | X <sub>4</sub><br>X <sub>7</sub><br>X <sub>6</sub><br>X <sub>3</sub>                     |                    | 0,305<br>0,282 | +                       | +                       |
|   |  |                    |                | +                       | +                       |
|   |  |                    |                | 0,248                   | +                       |
|   |  |                    |                |                         | 0,212                   |
| б. Куресоо, крутая нижняя часть 6-метрового болотного склона                          | X <sub>3</sub>   |                    |                |                         | 0,234                   |
| б. Куресоо, крутой болотный склон<br>R=0,462  | X <sub>10</sub><br>X <sub>4</sub><br>X <sub>7</sub><br>X <sub>11</sub><br>X <sub>2</sub> |                    |                | 0,261<br>0,251<br>0,245 | +                       |
|   |  |                    |                |                         | +                       |
|   |  |                    |                |                         | 0,217<br>0,174          |
| б. Куресоо, озерковый участок<br>R=0,435  | X <sub>3</sub><br>X <sub>7</sub><br>X <sub>8</sub><br>X <sub>1</sub>                     |                    | 0,298          | +                       | +                       |
|   |  |                    |                |                         | 0,191<br>0,182<br>0,174 |
| б. Куресоо, болотный склон<br>R=0,548   | X <sub>10</sub><br>X <sub>3</sub><br>X <sub>12</sub><br>X <sub>9</sub><br>X <sub>7</sub> | 0,432              | +              | +                       | +                       |
|   |  |                    |                | 0,269                   | +                       |
|   |  |                    |                |                         | 0,224<br>0,180<br>0,177 |
| б. Мустраба, берега болотного ручья, 150 м от начала<br>R=0,390                       | X <sub>10</sub><br>X <sub>3</sub><br>X <sub>11</sub>                                     |                    |                | 0,269                   | +                       |
|   |  |                    |                |                         | 0,187<br>0,177          |
| б. Мянникъярве, болотный склон<br>R=0,541   | X <sub>10</sub><br>X <sub>9</sub><br>X <sub>3</sub><br>X <sub>12</sub>                   | 0,380              | +              | +                       | +                       |
|   |  |                    |                | 0,275                   | +                       |
|   |  |                    |                |                         | 0,212<br>0,170          |

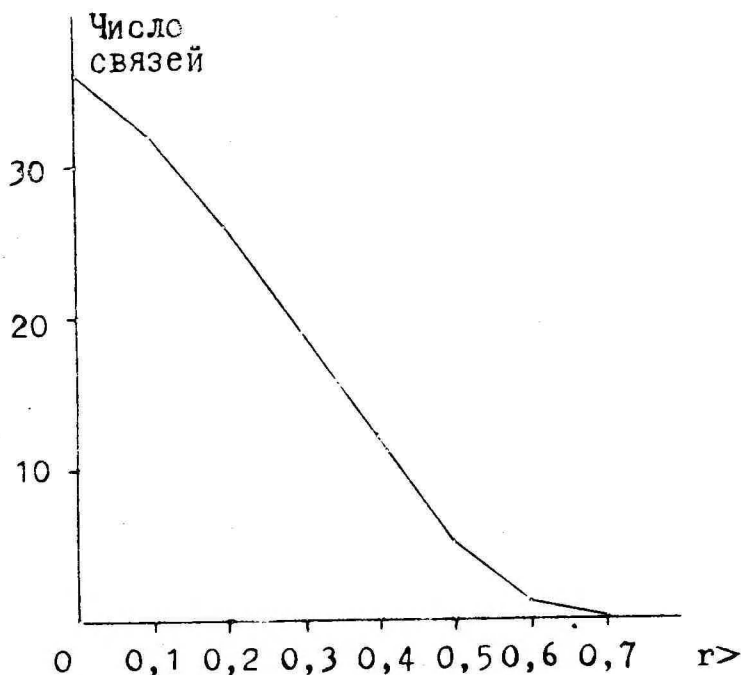


Рис. 8. Зависимость числа связей от уровня корреляции между приростом сосен на разных местообитаниях.

## 6. Факторный анализ метеорологических показателей по методу главных компонент

В ходе корреляционно-регрессионного анализа выяснилось, что некоторые метеорологические показатели имеют сходное влияние на радиальный прирост болотных сосен, тесно коррелируются друг с другом и, следовательно, как бы дублируют друг друга. Для сокращения числа аргументных признаков пригоден факторный анализ. Нами применялся метод главных компонент на основе корреляционной матрицы (Argvutuskuse..., 1978; Blasing, 1975; Blasing, Fritts, 1976; Fritts, 1976). Вычислительные работы проводились на ЭВМ «Минск-32».

Первым результатом анализа главных компонент получена факторная матрица (табл. 9), которая представляет собой таблицу факторных весов исходных признаков. Факторные веса являются фактически линейными коэффициентами корреляции между метеорологическими показателями и новыми факторами.

Факторная матрица (обозначение метеорологических показателей см. табл. 4)

|     |       | Ф1     | Ф2     | Ф3     | Ф4     |
|-----|-------|--------|--------|--------|--------|
| 10. | 0,689 | 0,719  | 0,056  | -0,412 | -0,014 |
| 11. | 0,688 | 0,472  | -0,065 | 0,677  | 0,054  |
| 12. | 0,865 | 0,841  | 0,308  | 0,156  | -0,196 |
| 13. | 0,953 | -0,683 | 0,633  | -0,001 | -0,293 |
| 14. | 0,885 | 0,919  | 0,120  | 0,117  | -0,111 |
| 15. | 0,874 | 0,856  | 0,269  | -0,215 | -0,147 |
| 16. | 0,950 | -0,603 | 0,694  | 0,024  | -0,323 |
| 17. | 0,890 | 0,924  | 0,041  | -0,183 | 0,002  |
| 18. | 0,787 | 0,748  | 0,201  | -0,433 | -0,022 |
| 19. | 0,834 | 0,441  | 0,475  | 0,182  | 0,616  |
| 20. | 0,787 | -0,403 | 0,667  | -0,086 | 0,416  |
| 21. | 0,705 | -0,560 | -0,199 | -0,561 | 0,194  |

Число новых факторов определяется условием, что все факторы вместе должны описывать не менее 80% изменчивости исходных признаков. Этому требованию отвечают четыре фактора, описывающие 83% исходных признаков.

По факторной матрице определяется конкретное значение каждого фактора. Для облегчения интерпретации полученных факторов проводится обращение факторной матрицы по варимакс-методу, так что при сохранении суммарной описываемой части 83% каждый фактор коррелируется достоверно с минимальным числом метеорологических показателей. При обращении степень описания первыми факторами несколько уменьшается и соответствующие значения последних увеличиваются. Определим значения полученных факторов по факторным величинам в обращенной факторной матрице.

Фактор 1 описывает 49% (в обращенной матрице 35%) изменчивости исходных метеопоказателей. Он лучше всего коррелируется с осадками разных промежутков. Отношения количества осадков и температуры тоже определяются количеством осадков. Поэтому мы можем этот фактор назвать фактором осадков (рис. 9).

Фактор 2 описывает 15% (в обращенной факторной матрице 20%) изменчивости метеопоказателей. Он отличается преобладанием высоких корреляций с показателями температуры, его можно назвать температурным фактором (рис. 9).

Фактор 3 описывает 11% (в обращенной матрице 19%) изменчивости метеопоказателей и по значениям факторных величин (коэффициентов корреляции) может быть назван фактором облачности (рис. 10).

Фактор 4 описывает 7% (в обращенной матрице 9%) изменчивости метеопоказателей. В обращенной факторной матрице

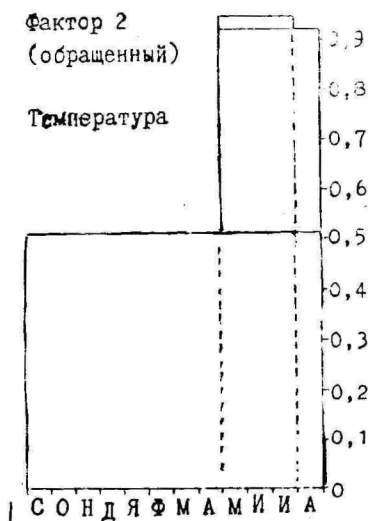
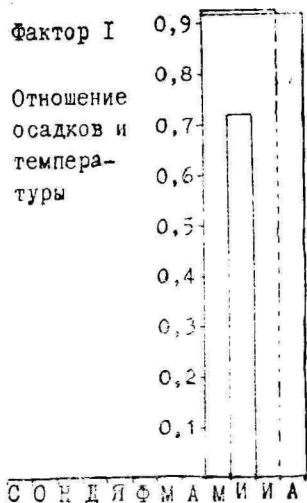
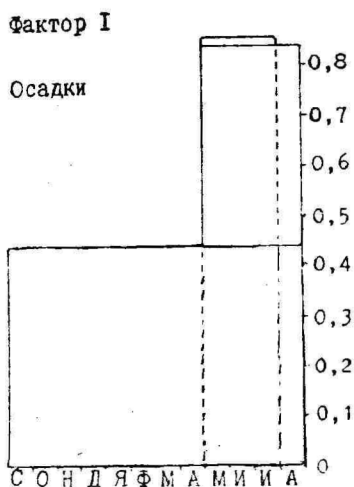


Рис. 9. Факторные веса факторов 1 и 2, определяющие значение факторов. На оси абсцисс — месяцы, на оси ординат — факторные веса.

преобладают величины осадков и температуры на гидрологический год. Этот фактор можно условно назвать фактором условий гидрологического года (рис. 10).

Далее найдены величины этих четырех факторов в каждом

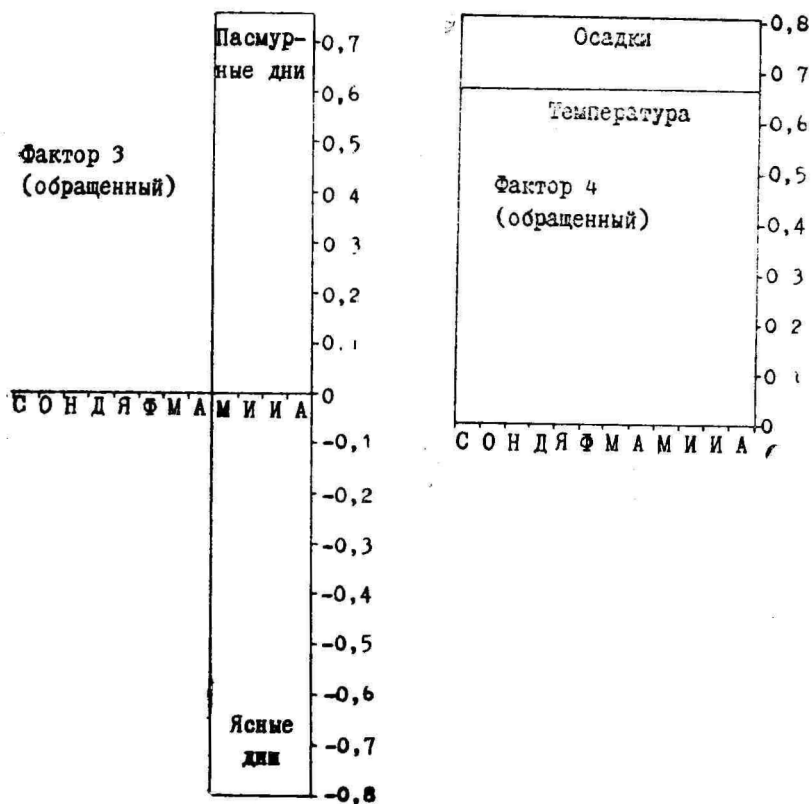


Рис. 10. Факторные веса факторов 3 и 4, определяющие значение факторов. На оси абсцисс — месяцы, на оси ординат — факторные веса.

году ( $\Phi$ ), которые называются факторными величинами года. Эти факторные величины имеют приблизительно нормальное распределение, среднее значение которого 0 и дисперсия 1. Соответственно этим свойствам можно оценить значения факторных величин года следующим способом:

- $-1 < \Phi < 1$  — средний
- $-2 < \Phi < -1$  — малый
- $1 < \Phi < 2$  — большой
- $\Phi < -2$  — очень малый
- $\Phi > 2$  — очень большой

По таким оценкам нами даны характеристики метеорологических условий, господствовавших в отдельные годы. Так как

нормальный ход роста болотных сосен больше всего уклоняется в чрезвычайные годы, то характеризуем здесь только годы, которые отличаются экстренной величиной какого-то фактора (все оценки факторных величин кроме «средней»).

- 1849 г. Лето прохладнее среднего.
- 1878 г. Лето чрезвычайно холодное.
- 1881 г. Лето прохладнее среднего.
- 1888 г. Лето прохладнее среднего.
- 1892 г. Лето прохладнее среднего.
- 1893 г. Гидрологический год очень засушливый и прохладный, летом много пасмурных и мало ясных дней.
- 1895 г. Гидрологический год сухой и прохладный, лето теплее среднего.
- 1896 г. Лето теплее среднего.
- 1897 г. Лето очень жаркое, много пасмурных и мало ясных дней.
- 1898 г. Лето чрезвычайно дождливое, с очень большим числом пасмурных и малым числом ясных дней. Температура воздуха летом выше средней.
- 1899 г. Лето прохладнее среднего.
- 1900 г. Лето прохладнее среднего.
- 1901 г. Лето теплее обычного.
- 1902 г. Лето прохладное, много пасмурных и мало ясных дней.
- 1903 г. Летом много пасмурных и мало ясных дней.
- 1904 г. Лето очень холодное.
- 1905 г. Летом много пасмурных и мало ясных дней.
- 1906 г. Лето дождливое, теплое, с большим числом ясных и малым числом пасмурных дней.
- 1907 г. Лето дождливое, однако гидрологический год в целом суше и прохладнее среднего.
- 1908 г. Гидрологический год суше и прохладнее нормы.
- 1909 г. Лето прохладнее и суше среднего.
- 1910 г. Лето суше, чем обычно.
- 1911 г. Много ясных и мало пасмурных дней, осадки и температура в гидрологическом году ниже нормы.
- 1914 г. Лето теплое, много ясных и мало пасмурных дней.
- 1921 г. Летом много ясных и мало пасмурных дней.
- 1923 г. Лето чрезвычайно дождливое и прохладное.
- 1924 г. Лето суше нормального.
- 1925 г. В гидрологическом году очень много осадков и температура очень высокая; лето очень дождливое.
- 1928 г. Лето чрезвычайно дождливое, температура ниже нормальной; количество осадков и температура в гидрологическом году выше нормы; летом много пасмурных и мало ясных дней.

- 1930 г. Гидрологический год с обильными осадками и высокой средней температурой, лето теплое.
- 1933 г. Лето суше обычного.
- 1934 г. Лето теплее, чем обычно.
- 1935 г. Летом много пасмурных и мало ясных дней; количество осадков и средняя температура гидрологического года выше нормального.
- 1936 г. Лето чрезвычайно жаркое.
- 1937 г. Лето теплее среднего.
- 1939 г. Лето теплее и суше нормы.
- 1940 г. Чрезвычайно засушливый год; гидрологический год прохладнее среднего, вегетационный период теплее, чем обычно.
- 1941 г. Лето суховатое, в гидрологическом году мало осадков и средняя температура ниже нормы.
- 1942 г. Гидрологический год очень засушливый и с очень низкой температурой воздуха; лето дождливее, чем обычно.
- 1943 г. Летом много пасмурных и мало ясных дней; гидрологический год с обильными осадками и температура выше средней.
- 1946 г. Лето дождливое.
- 1947 г. Количество осадков в гидрологическом году и средняя температура воздуха ниже нормы.
- 1948 г. Летом много пасмурных и мало ясных дней, температура выше средней.
- 1949 г. Лето сравнительно дождливое; в гидрологическом году много осадков и температура выше средней.
- 1950 г. Летом много ясных дней выше нормы, пасмурных дней ниже нормы.
- 1951 г. Летом много ясных и мало пасмурных дней, прохладно и суховато; в гидрологическом году много осадков и тепла.
- 1954 г. Вегетационный период теплее, чем норма.
- 1955 г. Вегетационный период прохладный.
- 1959 г. Летом число ясных дней выше и число пасмурных дней ниже нормы.
- 1960 г. Лето теплое, дождливое, много пасмурных и мало ясных дней.
- 1962 г. Лето прохладнее нормального; количество осадков и температура воздуха в гидрологическом году выше нормы.
- 1963 г. Осадки и средняя температура в гидрологическом году ниже нормы.
- 1966 г. Год суше среднего.
- 1967 г. Год суховатый.

- 1969 г. Летом много солнечных и мало пасмурных дней, суховато.
- 1971 г. Сравнительно сухой год.
- 1972 г. Летом очень много пасмурных и мало ясных дней, температура выше нормальной.
- 1973 г. Температура воздуха летом выше средней.
- 1974 г. Летом много пасмурных и мало ясных дней.
- 1975 г. В гидрологическом году очень много осадков и высокая температура; вегетационный период выше нормы.

В период от 1842 года до 1975 года ретрогнозы отсутствуют для годов, когда метеорологические наблюдения не проводились, то есть в 1850...1877 гг., в 1916...1919 гг. и в 1945 г. Рассмотрев приведенные выше характеристики экстремальных годов, видим, что некоторые комбинации метеоусловий повторяются и их можно соединить по типам погоды:

- I тип: лето прохладное (1849, 1878, 1881, 1888, 1891, 1899, 1900, 1904, 1955).
- II тип: лето очень дождливое, прохладное и пасмурное, в гидрологическом году много осадков и тепла (1902, 1923, 1925, 1928, 1935, 1949, 1962).
- III тип: лето сравнительно сухое (1910, 1924, 1933, 1941, 1966, 1967).
- IV тип: лето теплое и пасмурное (1897, 1936, 1948, 1960, 1972).
- V тип: гидрологический год выше и прохладнее нормы, много ясных дней (1908, 1911, 1947, 1963).
- VI тип: гидрологический год очень засушливый и холодный (1893, 1940, 1942).
- VII тип: лето солнечное, сухое и прохладное (1909, 1951, 1969).

Выделенные типы погоды являются попыткой обобщения метеорологических данных в целях дендроклиматологии. Если мы имеем уравнения множественной регрессии факторов, высоко коррелированных с приростом деревьев, то можно достоверно ретрогнозировать прирост деревьев за годы, о которых имеются метеорологические данные. Но если нам удастся выяснить один или пару факторов, высоко и достоверно коррелированных с шириной годичных колец, то мы можем по имеющимся данным прироста старых деревьев ретрогнозировать значения этих факторов в годы, когда метеорологические наблюдения еще не проводились. Такие данные помогли бы существенно понять условия развития верховых болот. Кажется, что для достижения этой цели рядом с удачной выборкой дендрохронологического материала важную роль играет использование современ-

ных, хорошо обоснованных методов обработки рядов ширины годичных колец деревьев. Разработка таких методов для дендрохронологии в настоящее время происходит во всем мире (Битвинскас, 1974; Черкашин, Кузьмичев, 1977; Fritts, 1976; Bannister, Robinson, 1975).

## ЛИТЕРАТУРА

- Берг Л. С. Причины безлесия болот. — Изв. Всесоюзн. геогр. об-ва, т. 80, вып. 3, 1948, с. 273.
- Битвинскас Т. Т. Дендроклиматические исследования. Л., 1974, 170 с.
- Будыко М. И. Глобальная экология. М., 1977, 327 с.
- Вомперский С. Э. Биологические основы эффективности лесосошения. М., 1968, 312 с.
- Дажо Р. Основы экологии. М., 1975, 415 с.
- Залитис П. П. Динамика среднесуточного прироста сосны и ели в осушенном осоково-тростниковом типе лесорастительных условий. — В кн.: Вопросы гидрлесомелиорации. Рига, 1968, с. 127—167.
- Кайрюкштис Л. А., Юодвалькис А. И. Особенности сезонного формирования годичных слоев в связи с климатическими условиями. — В сб.: Дендроклиматохронология и радиоуглерод. Каунас, 1972, с. 27—31.
- Климатологический справочник СССР. Вып. 4 по Эстонской ССР. Таллин, 1954.
- Колищук В. Г. Динамика прироста горной сосны в связи с солнечной активностью. — Доклады АН СССР, сер. биол., 1966, т. 167, № 3, с. 710—713.
- Комин Г. Е. Влияние циклических колебаний климата на рост и возрастную структуру девственных насаждений заболоченных лесов. — Изв. Сибирского отд. АН СССР, сер. биол.-мед. наук, 1963, вып. 3, № 12, с. 16—24.
- Лавренко Н. Н., Кобелева Н. В. Применение метода корреляционных плед с использованием ЭВМ для выявления сопряженности видов в растительных сообществах. — Докл. Ин-та геогр. Сибири и Дальн. Востока, 1973, вып. 41, с. 33—45.
- Ларгин И. Ф. Исследование древесного яруса на верховых болотах. — Труды Ин-та леса, 1953, т. 13. Лесное болотоведение, с. 96—115.
- Лисеев А. С. О количественной характеристике влияния климатических факторов на прирост деревьев. — Лесовосстановление и лесные культуры, 1962, вып. 42, с. 193—203.
- Ловелиус Н. В. Опыт применения дендрохронологического анализа для изучения изменений климата (на примере Восточных Саян). — XIX Герценовские чтения. География и геология (межвузовская конференция). Тезисы докладов. Л., 1966, с. 34—36.
- Ловелиус Н. В. Дендрохронологические данные сосны болотной как показатель условий среды. — Материалы Всесоюзного совещания — научной конференции по вопросам дендрохронологии и дендроклиматологии. Вильнюс, 1968, с. 133.
- Ловелиус Н. В. Рост деревьев на пределах их распространения. — XXIII Герценовские чтения. География и геология (межвузовская конференция). Краткое содержание докладов. Л., 1970, с. 111—113.
- Ловелиус Н. В. Ритмическая изменчивость прироста деревьев. — В сб.: Ритмичность природных явлений (тезисы). Чтения памяти акад Л. С. Берга 16—18 марта 1971 г. Л., 1971, с. 57—58.
- Лопатин В. Д. О причинах безлесия болот. — Вестник Ленинградского университета, 1947, № 9, с. 32—42.

- Ляэнелайд А. И. О связи прироста болотных сосен с метеорологическими показателями. — В сб.: Тезисы докладов к III Всесоюзной конференции по дендроклиматологии «Дендроклиматические исследования в СССР» (4—6 июля 1978 г.). Архангельск, 1978, с. 138.
- Ляэнелайд А. И., Мазинг В. В. Методы и предварительные исследования динамики развития болотных биогеосистем. — VII совещание по вопросам ландшафтоведения (современное состояние теории ландшафтоведения) (Пермь, сентябрь 1974 г.), тезисы докладов. Пермь, 1974, с. 61—63.
- Метс Л. О движении воды и развитии микрорельефа в грядово-озерковом комплексе верховых болот. — В кн.: Гидрометеорологические и картографические исследования территории Эстонской ССР. Ученые записки Тартуского гос. ун-та, 1978, вып. 440. Труды по географии, № 15, с. 46—55.
- Рудаков В. Е. Прирост деревьев и элементы климата. — Доклады АН СССР, 1961, сер. биол., т. 137, № 4, с. 984—985.
- Рудаков В. Е. Годичный прирост деревьев как показатель гидрометеорологических условий. — В сб.: Теоретические вопросы фитоиндикации. Л., 1971, с. 109—112.
- Харитонович Ф. Н. Закономерности роста сосны обыкновенной. — Лесное хозяйство, 1961, № 11, с. 18—22.
- Черкашин В. П., Кузьмичев В. В. Статистический анализ рядов ширины годичных колец деревьев. — Препринт Ин-та леса и древесины Сибирского отд. АН СССР. Красноярск, 1977, с. 1—50.
- Шведов Ф. Н. Дерево, как летопись засух. — Метеорологический вестник, 1892, № 5.
- Argutuskeskuse statistilise andmetöötlussüsteemi kasutusjuhend. — Programme kõigile, 1978, 14. Tartu, 88 lk.
- Bannister, B. Andrew Ellicott Douglass (1867—1962). — In: Year Book of the American Philosophical Society, 1965, p. 121—125.
- Bannister, B., Damon, P. E. A dendrochronologically-derived primary standard for radio-carbon dating. — In: The Proceedings of the 8th International Conference on Radio Carbon Dating, Wellington, New Zealand, October 1972, p. 1180—1189.
- Bannister, B., Robinson, W. J. Tree-ring dating in archaeology. — In: World Archaeology, 1975, Vol. 7, No. 2, p. 210—225.
- Blasing, T. J. A comparison of map-pattern correlation and principal component eigenvector methods for analyzing climatic anomaly patterns. — In: Preprint Volume, Fourth Conference on Probability and Statistics in Atmospheric Sciences, November 18—21, Tallahassee, Florida. Boston, 1975, p. 96—101.
- Blasing, T. J., Fritts, H. C. Reconstructing past climatic anomalies in the North Pacific and Western North America from tree-ring data. — In: Quaternary Research, 1976, No. 6, p. 563—579.
- Douglass, A. E. A study of the annual rings of trees in relation to climate and Solar activity. — In: Climatic Cycles and Tree Growth. Carnegie Inst. Wash., 1928, Vol. 2, No. 289.
- Douglass, A. E. Secret of the Southwest solved by talkative tree rings. — In: National Geographic Magazine, 1929, Vol. 26, No. 6.
- Ferguson, C. W. Bristlecone pine: science and esthetics. — In: Science, 1968, Vol. 159, No. 3817, p. 839—846.
- Fritts, H. C. Tree Rings and Climate. London, New York, San Francisco, 1976, 567 p.
- Hustich, I. The radial growth of the pine at the forest limit and its dependence on the climate. — In: Soc. Sci. Fenn., Comm. Biol., 1945, Vol. 9, No. 11, p. 1—30.
- LaMarche, V. C., Jr. Frequency-dependent relationships between tree-ring series along an ecological gradient and some dendroclimatic implications. — In: Tree-Ring Bulletin, 1974, Vol. 34, p. 1—20.

- LaMarche, V. C. Climatic clues from tree rings. — In: *New Scientist*, 3 April 1975, Vol. 66, No. 943, p. 8—11.
- Läänelaid, A. Männid jätavad mõnikord aastarõngaid vahele. — *Eesti Loodus*, 1971, nr. 11, lk. 658.
- Läänelaid, A. Meetod mineviku kliima uurimiseks. — *Eesti Loodus*, 1976, nr. 3, lk. 179—180.
- Läänelaid, A. Aastarõngad mõõdavad Maa temperatuuri. — *Eesti Loodus*, 1977, nr. 1, lk. 50.
- Masing, V., Läänelaid, A. Methods and results of research into contemporary dynamics of mires. — In: *Estonia. Regional Studies*. Tallinn, 1976, p. 85—97.
- Mikola, P. Puiden kasvun vaihteluista ja niiden merkityksestä kasvututkimuksissa. — In: *Comm. Inst. Forest. Fenn.*, 1950, Vol. 38, No. 5.
- Palm, I. Kliima muutumine kaasajal. — *Eesti Loodus*, 1967, nr. 2, lk. 71—75.
- Programme kõigile, 9. Statistiline andmetöötlussüsteem. Tartu, 1975, 117 lk.
- Programme kõigile, 11. Statistiline andmetöötlussüsteem. Tartu, 1976, 87 lk.
- Ralph, E. K., Michael, H. N. Twenty-five years of radiocarbon dating (The long-lived bristlecone pines are being used to correct radiocarbon dates). — In: *American Scientist*, Sept.-Oct. 1974, Vol. 62, No. 5, p. 553—560.
- Schiegl, W. E. Climatic significance of deuterium abundance in growth rings of *Picea*. — In: *Nature*, Oct. 1974, Vol. 251, No. 5476, p. 582—584.
- Stokes, M. A., Smiley, T. L. *An Introduction to Tree-Ring Dating*. Chicago, London, 1968, 74 p.
- Tales the tree rings tell. — In: *Mosaic, the Magazine of the National Science Foundation*, Sept.-Oct. 1977, Vol. 8, No. 5, p. 1—9.
- Tiit, E., Parring, A., Möls, T. Tõenäosusteooria ja matemaatiline statistika. Tallinn, 1977, 470 lk.
- Vainu, J. Statistilised mudelid ja meetodid. Tartu, 1975, 93 lk.
- Vainu, J., Vensel, V. Uut majanduslikus analüüsis. Tallinn, 1974, 126 lk.

## НЕКОТОРЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ О РАЗВИТИИ ГРЯДОВО-ОЗЕРКОВОГО КОМПЛЕКСА

Л. Я. Метс

Грядово-озерковый комплекс появляется вследствие развития грядово-мочажинного комплекса (Иванов, 1974). Таким образом, первые озерки должны появляться на местах бывших мочажин, образуя постепенно развивающуюся грядово-озерковую систему.

Механизм развития грядово-озеркового комплекса рассматривается в настоящей статье на болотном массиве Мянникъярве болотной системы Эндла в Восточной Эстонии. Изучаемый участок: развитый грядово-озерковый комплекс изображен на схеме (рис. 1), расположение участка относительно болотного массива Мянникъярв и профиль того же массива приведены на рис. 2 и 3.

Наблюдения на участке (рис. 1) позволяют раскрыть механизм развития грядово-озеркового комплекса, т. е. механизм влияния вторичных озерков, появившихся на местах бывших мочажин в данном случае.

В результате развития единичные озерки слились по-разному, образуя озерковую систему, в которой много полуостровков и островков. Все эти озерки вытянуты по горизонтали, т. е. по островков. Все эти озерки вытянуты по горизонтали, т. е. по направлению бывших мочажин. Системы слившихся озерков имеют ширину до ста метров, т. е. ширину нескольких гряд и мочажин.

Слияние единичных озерков происходило путем появления оединяющих водотоков между ними. Эти водотоки появились как на поверхности гряд, так и в более глубоких слоях алежи.

Указанные водотоки являются постоянными и действующими же в течение долгих лет. Но кроме них, наблюдались и временные водотоки, соединяющие озерки через залежь. Эти водотоки действуют только при резком и значительном подъеме уровня болотных вод в весеннее время после сильного снеготаяния. Временные водотоки соединяют, по-видимому, уже раз-

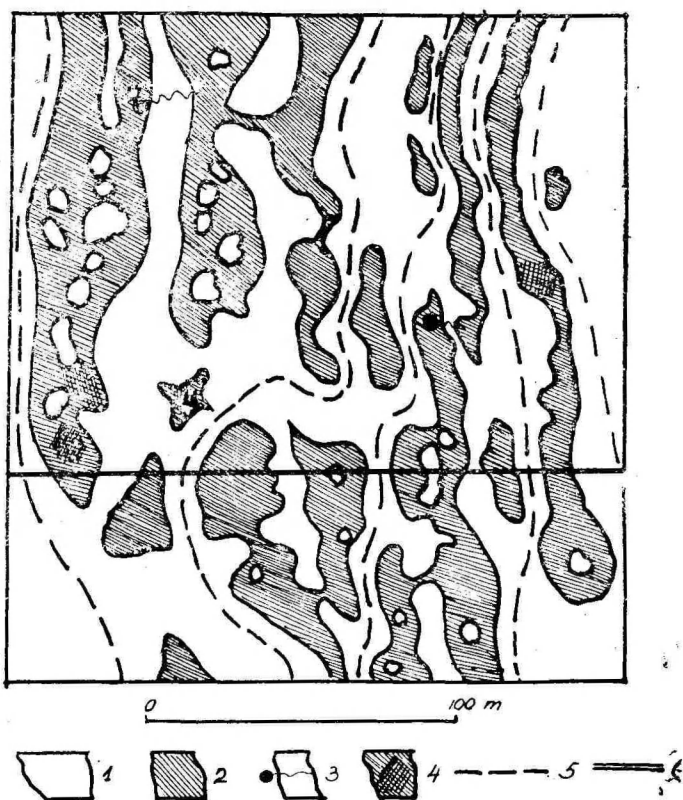


Рис. 1. Схема наблюдаемого участка в развитом грядово-озерковом комплексе. 1 — гряды, 2 — озера, 3 — внутризалежный постоянный водоток, 4 — выход временного внутризалежного водотока, 5 — горизонтали, 6 — направление профиля.

ные озерковые системы. К временным водотокам нужно причислить и полуповерхностное течение между озерковыми системами при повышении уровня болотных вод как весной, так и после сильных дождей в любое время года.

В результате изложенного наблюдаются четыре вида водотоков между озерами. Два из них постоянные, поверхностные и внутризалежные, а два временные такого же типа.

Поверхностные водотоки рядом авторов изучены (Иванов, 1969), и на них мы не будем останавливаться. Зато внутризалежные водотоки мало изучены и представляют интерес.

Имеется еще пятый тип внутриводотоков — водотоки, образовавшиеся на поверхности болот

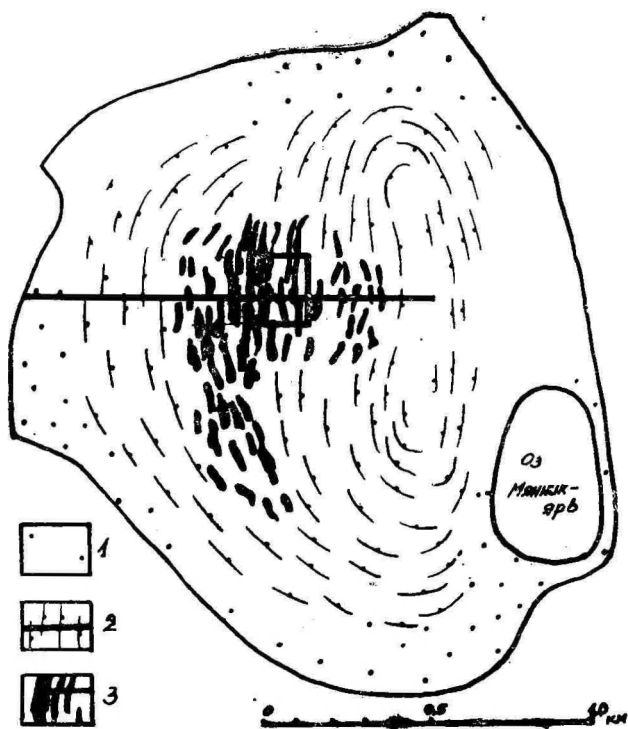


Рис. 2. Схема болотного массива Мяникъярв с расположением наблюдаемого участка. 1 — лесные микроландшафты, 2 — грядово-мочажинный комплекс, с направлением профиля, 3 — грядово-озерковый комплекс с границами наблюдаемого участка.

и оставшиеся потом при росте болот внутризалежными. Эти водотоки в настоящем не рассматриваются. В массиве Мяникъярв имеется один такой водоток между двумя озерами.

Постоянные внутризалежные водотоки представлены на массиве Мяникъярв только на участке наблюдений (рис. 1). Северо-западный из них более выраженный, выход его у берега озера виден в виде воронки диаметром сверху 1,5 м, глубиной в 3 м с уровня болотных вод. Характер воронки свидетельствует о долговременном действии водотока. Вал вокруг воронки образовался из остатков торфа, которые вымыты при образовании и действии каналу из тех остатков, которые вместе с водой текут по трубе водотока, а выходя в озеро, оседают из-за уменьшения скорости воды. Среди остатков встре-

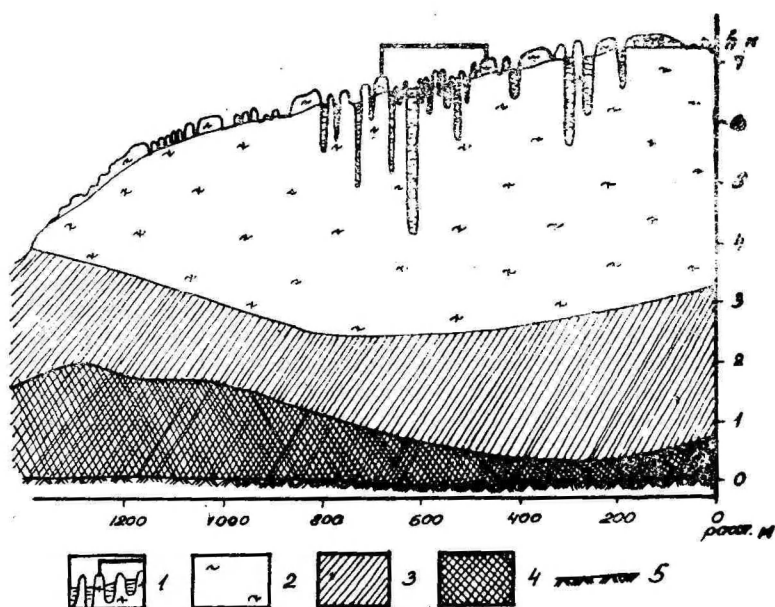


Рис. 3. Профиль болотного массива Мяникъярв. 1 — грядово-озерковый комплекс с границами наблюдаемого участка, 2 — верховые торфы, 3 — переходные и низинные торфы, 4 — сапропелевое отложение, 5 — дно торфяника.

чаются частицы низинных тростниковых торфов, свидетельствующие о том, что водоток проходит в глубоких слоях, а именно в слоях между низинной и верховой залежью.

Другой водоток, немного восточнее от центральной части участка (рис. 1), не так хорошо выражен. Выход его расположен на дне озерка на глубине 1 м и не образует воронки. Оба водотока имеют достаточную пропускную способность для уравнивания уровней в озерках выше и ниже.

Появление внутризалежных водотоков обусловлено разностью уровней между соседними озерками, расположенными поперек к уклону поверхности болота. Конкретное место появления водотока зависит, по-видимому, от двух причин. Во-первых, от углубления озерков, которое происходит при периодическом всплывании и опускании дна озерков (Метс, 1963). Однако углубление озерков еще недостаточно для появления водотоков. Другой причиной автор считает колебания поверхности болота, при которых образуются более разреженные слои

торфа на определенной глубине, дающие возможность воде сильнее профильтроваться.

В случае эрозий разреженного слоя из него выносятся растительные остатки и образуется постоянный водный путь. В случае отсутствия выноса растительных остатков временный водоток после спада уровней и уплотнения торфов снова закрывается. Выходы временных внутризалежных водотоков в озерах указаны на рис. 1. Они заметны весной после подъема уровней болотных вод по более раннему разрушению ледостава. Выходы постоянных водотоков заметны, кроме того, еще во время образования ледостава.

Так как объединенные озера имеют одинаковый уровень воды, то при объединении озерков число разных уровней, ступеней поверхности болота, уменьшается. При этом разница в уровнях отдельных озерковых систем должна увеличиваться, что привело бы к разрушению гряд. Но грядово-озерковый комплекс не разрушается из-за понижения и уплотнения гряд уже до объединения озерков. Последнее явление отмечено К. Е. Ивановым (1974, стр. 79) и заметно при рассмотрении профиля (рис. 3).

Таким образом, уровень воды в озерковых системах будет ниже, чем был средний уровень воды в озерках до объединения их, т. е. с развитием грядово-озеркового комплекса поверхность болота понижается.

С понижением поверхности болота в грядово-озерковом комплексе в общем могут перераспределяться линии стекания, в результате чего увеличивается приход воды к пониженному комплексу и с развитием последнего образуется озеро со значительными размерами.

На болотном массиве Мянникъярв, несмотря на некоторое понижение грядово-озеркового комплекса (рис. 3), увеличение прихода воды незначительно, и она расходуется на испарение, возрастающее за счет увеличения водной поверхности озерков. Испарение с поверхности озерков больше, чем с гряд.

Дальнейшее развитие грядово-озеркового комплекса, в данном случае до появления значительного озера, зависит, по-видимому, и от климатических условий в будущем. После увеличения нормы осадков при уменьшении или даже при сохранении нормы испарения повышаются уровни болотных вод и разрушается грядово-озерковый комплекс.

Из вышеизложенного следует, что прогнозирование развития конкретного болотного массива затруднено из-за еще недостаточной изученности процессов на нем.

На массиве Мянникъярв велись наблюдения в течение 25 лет, и те изменения, которые за этот период имели там место, не выражают постоянного направления развития массива.

## ЛИТЕРАТУРА

- Иванов К. Е. Эрозионные явления на болотах и их роль в формировании озерно-болотных ландшафтов Западной Сибири. — Труды ГГИ, 1969, вып. 157, с. 82—93.
- Иванов К. Е. Озерно-болотные системы и их устойчивость при преобразовании избыточно увлажненных территорий. — Учен. зап. ГЛУ, 1974, № 376, вып. 23, с. 76 и 79.
- Метс Л. Я. Всплытие дна в озерах грядово-озеркового комплекса. Учен. зап. ТГУ, 1963, Труды по ботанике № 7, вып. 145, с. 264—268.

## О ВЛИЯНИИ ВЫТАПТЫВАНИЯ НА РАСТИТЕЛЬНОСТЬ БОЛОТ

Э. И. Роосалусте

Воздействие человека на природные и культурные экосистемы в настоящее время очень многообразно. Это выражается в количестве влияющих факторов и в характере их воздействия. Непосредственное вытаптывание человеком или механическими средствами является одним из существенных антропогенных факторов, действующих на растительный покров. В последние десятилетия на этот фактор обращали внимание многие исследователи. Изучены количественные и качественные изменения растительного покрова на тропинках и проселочных дорогах (Bates, 1935; Davies, 1938), вредное воздействие транспортных средств на фитоценозы (Rickard & Brown, 1974). Особенно актуальным стало изучение деструкции почвы и растительного покрова в связи с рекреацией (Bogucki, Malanchuk & Schenk, 1975; Kellomäki & Saastamoinen, 1975; Kellomäki, 1977; Tangi, 1977; Usher, Pitt & Boer, 1974). В Советском Союзе влиянию рекреации посвящены труды Т. В. Роговой (1976), В. П. Чижовой (1977), Н. С. Казанской, В. В. Ланиной и Н. Н. Марфенина (1977) и др. Изменения растительного покрова под воздействием зимней рекреации изучал В. В. Байдерин (1978).

Большинство из этих исследований проведены в лесах и в парках. Мало внимания обращалось на другие типы растительности, в том числе и на болота. В Советском Союзе результаты таких исследований пока еще не опубликованы, а в иностранной литературе есть только отдельные работы, посвященные толерантности к вытаптыванию растительного покрова болот (Slater & Agnew, 1977).

В Эстонской ССР болота посещают довольно интенсивно. Ежегодно увеличивается число друзей природы и туристов, которые знакомятся с природой болот. Так, например, каждый год болотный заповедник Нигула посещает более пятисот человек. Увеличению интереса к болотам способствует и создание новых учебных и походных троп через болота. Особенно увели-

чивается воздействие человека на болотные фитоценозы осенью во время массового сбора ягод.

Болота отличаются медленным развитием растительности. Годовой прирост болотных растений довольно низкий. У нас пока отсутствуют данные, как влияет вытаптывание на эти растения и сколько времени требует их регенерация. Выяснение этих вопросов помогает регулировать посещение болот и обосновывать необходимость постройки дощатых настилов на охраняемых болотах.

Ниже представлены предварительные данные об изучении толерантности к вытаптыванию болотного растительного покрова экспериментальным путем. В основных чертах использовали методику Келломаги (Kellomägi, 1977).

Летом 1978 года были заложены три пробные площади в разных частях Государственного заповедника Нигула (Юго-западная Эстония). На каждой площади заложены тропинки, длиной 10 м и шириной 0,5 м, которые вытаптывали в течение 10 дней 4, 8, 16 или 32 раз в день, каждый вариант в четырех повторностях. Перед началом эксперимента на каждой тропинке выделили две пробные площадки, каждая величиной  $0,5 \times 0,5$  м, на которых определили видовой состав и проективное покрытие. Через неделю после окончания эксперимента снова определялись эти показатели. Затем с каждой площадки была срезана вся растительность для измерения биомассы. Аналогичные пробы были взяты и с контрольных площадок. Все пробы были высушены в термостатах при температуре  $105^{\circ}\text{C}$  в течение 24 часов и взвешены.

I пробная площадь находилась на склоне болота, где в травяно-кустарничковом ярусе доминируют вереск, водяника, подбел, багульник и др. Из осоковых самое большое значение имеет пушица влагалищная. Из травяных растений можно назвать только морошку и росянку. Незначительный подрост имеют только сосна обыкновенная и береза пушистая.

II пробная площадь находилась вблизи озерков, то есть в самом влажном экотопе. В травяно-кустарничковом ярусе деревьев мало, доминируют вереск и особенно клюква, значительно представлены подбел, морошка, пушица и росянка.

III пробная площадь была заложена на безлесном грядово-мочажинном участке, где мочажины еще сравнительно мало развиты. Среди кустарничков самое большое проективное покрытие у вереска, скромнее представлены подбел, клюква, из травяных растений доминируют морошка и пушица, встречается и белый очеретник.

По геоботаническим анализам можно сделать вывод, что видовой состав всех трех пробных площадок довольно однообразный. Главное различие в общем проективном покрытии,

которое на I площади равняется в среднем 21,6, на II — 26,9 на III — 12,9%.

Количественные показатели, выражающие результаты вытаптывания, целесообразно представить в таблицах. В таблице 1 представлены изменения биомассы М (индекс выражает кратность вытаптывания). Как видно, величины биомассы можно условно разделить на две группы: они почти одинаковые при 4-х- и 8-кратном и снова при 16- и 32-кратном вытаптывании. Таким образом, можно сделать вывод, что заметное повреждение растительности начинается между 8- и 16-кратным вытаптываниями.

Таблица 1

Средние величины биомассы на разных площадях

|                 | I     | II    | III   |
|-----------------|-------|-------|-------|
| M <sub>4</sub>  | 44,17 | 36,65 | 30,46 |
| M <sub>8</sub>  | 43,80 | 30,94 | 40,40 |
| M <sub>16</sub> | 26,94 | 9,71  | 16,64 |
| M <sub>32</sub> | 23,71 | 8,85  | 16,01 |
| M <sub>0</sub>  | 56,33 | 68,18 | 68,12 |

В таблице 2 показано, во сколько раз уменьшается в результате вытаптывания покрытие в сравнении с начальным состоянием. Это отношение обозначено буквой К.

Таблица 2

Изменения покрытия в результате вытаптывания в сравнении с начальным состоянием

|                 | I   | II   | III |
|-----------------|-----|------|-----|
| K <sub>4</sub>  | 1,8 | 2,7  | 1,8 |
| K <sub>8</sub>  | 2,4 | 3,4  | 2,5 |
| K <sub>16</sub> | 4,4 | 11,1 | 5,2 |
| K <sub>32</sub> | 5,5 | 18,1 | 5,6 |

Из таблицы видно также, что сильное изменение влияния вытаптывания происходит между 8- и 16-кратным вытаптываниями.

Сравнивая данные трех пробных площадей, видно, что самая чувствительная растительность была на II площади, то есть в самом влажном экотопе. При 32-кратном вытаптывании биомасса уменьшается в 7,8 раз, по сравнению с контрольным вариантом. Также и при 16-кратном вытаптывании этот показатель высок — 7,2. Почти одинаковой выносливостью обладает растительность I и III площади, где изменения покрытия одинаковые, только повреждения биомассы на III площади немного сильнее.

В будущем необходимо следить за регенерацией растительности на вытоптаных тропинках, чтобы выявить характерной реакции растительности болот на вытаптывание.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Байдери́н В. В. О воздействии зимней рекреации на почву и растительность склонов в окрестностях Казани. — *Экология*, 9, 1, 1978 с. 93—97.
- Казанская Н. С., Ланина В. В. и Марфенин Н. Н. Рекреационный лес. М., 1977. 96 с.
- Рогова Т. В. О влиянии вытаптывания на растительность ценозов лесного луга и сосняка чернично-мшистого. — *Экология*, 5, 4, 1976 с. 84—87.
- Чи́жова В. П. Рекреационные нагрузки в зонах отдыха. М., 1977, 48 с.
- Bates, G. H. The Vegetation of Footpaths, Sidewalks, Cart-tracks and Gate ways. — *J. of Ecology*, 23, 1935, pp. 470—487.
- Bogucki, D. J., Malanchuk, J. L. & Schenck, T. E. Impact of Short-term Camping on Ground-Level Vegetation. — *J. of Soil and Water Conservation*, 30, 5, 1975, pp. 231—232.
- Davies, W. Vegetation of Grass Verges and Other Excessively Trodden Habitats. *J. of Ecology*, 26, 1938, pp. 28—49.
- Kellomäki, S. & Saastamoinen V. L. Trampling Tolerance of Forest Vegetation. — *Acta Forestalia Fennica*, 147, 1975.
- Kellomäki, S. Deterioration of Forest Ground Cover during Trampling. — *Silva Fennica*, 11, 3, 1977, pp. 153—161.
- Rickard, W. E. & Brown J. Effects of Vehicles on Arctic Tundra. — *Env. Conserv.*, 1, 1, 1974, pp. 55—62.
- Slater, F. M. & Agnew, A. D. Observations on a Peat Bog's Ability to Withstand Increasing Public Pressure. — *Biol. Conserv.*, 11, 1, 1977, pp. 21—27.
- Tangi, M. Tourism and the Environment. — *AMBIO*, 6, 6, 1977, pp. 336—341.
- Usher, M. B., M. Pitt & G. de Goer. Recreational Pressures in the Summer Months on Nature Reserve on the Yorkshire Coast, England. — *Env. Conserv.*, 1, 1, 1974, pp. 43—49.

## ФИТОПЛАНКТОН И МИКРОФИТОБЕНТОС НЕКОТОРЫХ ОЛИГОТРОФНЫХ ОЗЕР ЭСТОНИИ

В. О. Кываск, М. И. Порк

В связи с повышением антропогенной эвтрофикации водоемов число олиготрофных озер в течение последних десятилетий сократилось. Олиготрофные озера Эстонии почти все неглубокие и вследствие особенностей гидрохимического режима легко подвергаются загрязнению и эвтрофированию. В настоящее время они составляют около 1% из общего числа озер Эстонии. В настоящей статье рассматриваются сезонная динамика фитопланктона, видовой состав водорослей в различных ютопах озера и дается систематически-экологический обзор видов диатомовых и десмидиевых, обнаруженных в олиготрофных озерах Нохипалу Валгеярв и Вийтна Пиккъярв.

### 1. Лимнологические данные

Оз. Нохипалу Валгеярв расположено в юго-восточной части Эстонии, среди сосняков на песчаных почвах. Вокруг него преобладают подзолистые и дерново-подзолистые почвы, а на пониженных элементах рельефа имеет место олиготрофное заболачивание.

Названное озеро непроточное, площадью 6,3 га, средней глубиной 6,2 м и максимальной глубиной 12,5 м (Eesti järved, 68). Вода в озере светло-зеленого цвета, прозрачностью — 5—7,1 м. Содержание минеральных и органических веществ в воде низкое ( $\text{HCO}_3$ , 0—6,1 мг/л, дихром. окис. 7,65—13,7 мг/л), рН воды 5,8—7,3\*.

Прибрежная растительность в озере почти отсутствует, подтаянная растительность довольно хорошо развита. *Isoetes lacustris* образует почти непрерывный пояс, местами встречаются водоросли *Lobelia dortmanna*. Из мхов *Rhynchostegium* sp.

\* Рукописные данные находятся в Лимнологической станции ИЗБ АН ССР.

покрывает почти полностью дно озера, лишь в литоральной зоне к ним прибавляются сфагновые мхи.

Оз. Вийтна Пиккъярв находится в северной части Эстонии. Озеро окружено сосновыми лесами на подзолистых дерново-подзолистых почвах. Берега озера в основном песчаные и гравийные.

Максимальная глубина озера 7,45 м, площадь — 16,3 (Eesti järved, 1968). Глубина воды уменьшилась и мощность иловых отложений увеличилась в последние десятки лет; в настоящее время в середине северной части озера мощность иловых отложений — около 4 м.

Цвет воды светло-зеленый, прозрачность летом 2,5—3,3 м, осенью и зимой — до дна. рН воды — 5,7—6,7. Содержания минеральных и органических веществ низкое (общая щелочность 5,5—7,3 мг/л, дихром. окис. 8—27 мг O/л) (Starast и др. 1974).

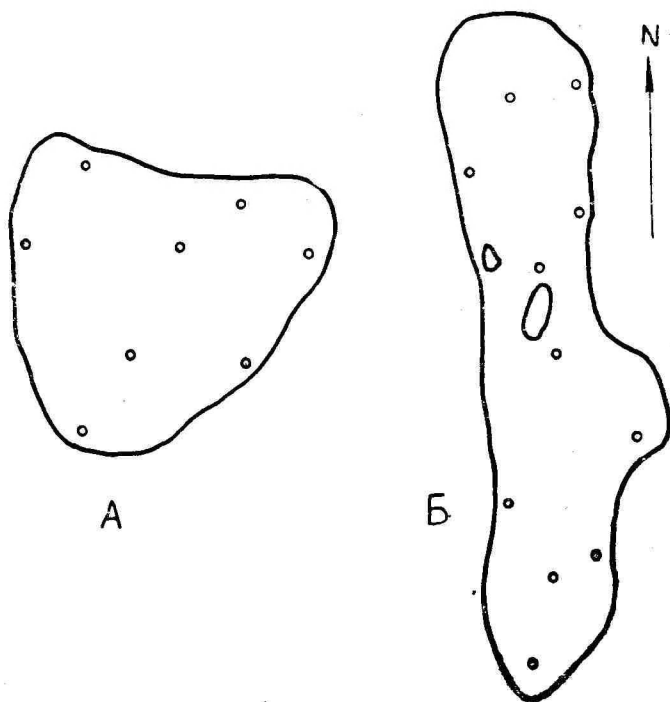
Оз. Пиккъярв гляциального происхождения; оно образовалось после освобождения территории северной части Эстонии из-под Балтийского ледникового озера (Ряхни, 1963). В 1972 г. проводили бурение в северной части озера. По данным скважины, самые нижние слои сапропелевых отложений не содержали панцирей диатомовых, характерных для флоры Балтийского ледникового озера. Можно предполагать, что отложения этого периода покрыты песками. Вообще сапропелевые отложения содержали немного диатомей. По данным разреза характерного озера в течение 10 тысяч лет почти не изменился. В самой нижней части разреза флора диатомовых очень сходна с современной. Единичными экземплярами встречались *Melosira dilatans*, *Tabellaria fenestrata*, *Stauroneis phoenicenteron*, *S. anceps* f. *gracilis*, *Eunotia veneris*, *Navicula seminulum*, *N. radiosa* var. *tenella*, *Pinnularia interrupta* f. *minor* и др. Обильно встречались оболочки цист хризифитовых. 0,20—0,35 м выше морены в сапропеле обнаружено очень мало диатомовых, и в интервале 0,35—0,55 м сапропель совсем не содержала панцирей диатомовых. В отложениях обнаружено всего 34 таксона диатомей, только 6 из них не встречаются в составе современной альгальной флоры озера, но они были найдены только фрагментами панцирей. Таковыми были *Fragilaria virescens* var. *elliptica*, *Achnanthes pinnata*, *Amphora pediculus*, *A. veneta*, *Epithemia sp.* *Nitzschia angustata* var. *acuta*.

## 2. Материал и методика

Материалом для настоящей статьи служили 174 качественные и количественные пробы из изученных озер. Из озера Валгеярв было собрано 41 количественная и 25 качественных пробы.

из оз. Пиккъярв соответственно 61 и 47 проб. Первые качественные пробы из изученных озер были собраны уже в 1956—57 годах, но количественный материал начали собирать только с 1971 года. Пробы брались посезонно 4 раза в год; в 1975 году из оз. Пиккъярв ежемесячно в течение вегетационного периода.

Пробы для количественного анализа фитопланктона брались стратометром с наиболее глубоких мест озер на уровне 0, 1, 3 и 4 м в оз. Пиккъярв и 0, 1, 3, 5, 7 и 9 м в оз. Валгеярв. Пробы концентрировали осадочным методом. Подсчет проводили в ка-



ере Горяева. При расчете биомассы приняты за основу главным образом размеры видов в исследованных озерах, но использовались и литературные данные (Кумсаре, 1963; Naularää, 1972; Саугасте, 1974).

Пробы микробентоса собирали стратометром. Места взятия проб выбирали в зависимости от характера грунта и глубины озера. Пробы эпифитона и литорального планктона брались из

разных группировок макрофитов *Lobelia dortmanna*, *Isoetes lacustris*, *Carex sp.* и мхов (рис. 1). Во время взятия планктонных проб определяли прозрачность и цвет воды,  $t^{\circ}$ , рН, содержание  $O_2$ , минеральных и органических веществ.

### 3. Характеристика альгофлоры исследованных озер

Альгофлора олиготрофных озер сравнительно бедна видами, особенно мало встречается планктонных видов. Если в планктоне пелагиали эвтрофных озер число видов достигает 200 (Eesti järved, 1968), то в фитопланктоне олиготрофных озер обнаружено только несколько десятков видов. В олиготрофных озерах более богаты видами только литоральная зона и фитобентос. Если сравнивать распространение отдельных групп водорослей по биотопам озера, то можно сказать, что в пелагиали исследованных олиготрофных озер доминируют хризофитовые, в планктоне литорали десмидиевые и в микрофитобентосе — диатомовые.

Самой богатой видами является флора десмидиевых, за ней следует тип диатомовых. Более подробно изучены нами только названные группы водорослей.

**Диатомовые.** В озерах Валгеярв и Пиккъярв обнаружено 92 таксона диатомовых (в оз. Валгеярв — 61 и в оз. Пиккъярв — 72). Для флоры диатомовых олиготрофных озер характерна бедность видов *Centrophyceae* (Порк, 1967). В оз. Валгеярв встречались 2 вида, в то время как в оз. Пиккъярв обнаружено 6 видов *Centrophyceae*, но они встречались только единичными экземплярами. Индекс диатомовых Нигарда (Nygaard, 1949) *Centr./Penn.* в оз. Валгеярв равен 0,6, в оз. Пиккъярв — 0,5, т. е. характерный для олиготрофных озер (Eesti järved, 1968), но показатель трофности Стокнера (Stocker, 1972) *Araphidineae/Centrales (A/C)* является неприменимым для этих озер.

Представители рода *Eunotia*, которые являются характерными для водоемов, бедных минеральными веществами и богатыми гумусовыми веществами, составляют в оз. Валгеярв 34%, а в оз. Пиккъярв 14% из общего числа видов. В отношении рН и минеральных веществ флора диатомовых в оз. Пиккъярв индифферентного характера, но в оз. Валгеярв преобладают ацидофильные и кальцифобные виды (табл. 1).

Северо-альпийские виды составляют в оз. Валгеярв 24% в оз. Пиккъярв только 11% от найденных видов. Доминирующие виды диатомовых в двух исследованных озерах различны. Часто встречающиеся виды частично совпадают, частично различны. Коэффициент общности по Жаккару — 38,8. Наиболее часто

Экологические спектры диатомовых водорослей  
Ecological spectra of diatoms

|   | Нохипалу Валгеярв<br>Nohipalu Valgejärv | Viitna Pikkjärv<br>Вийтна Пиккъярв |
|---|---|------------------------------------|
| В отношении pH —<br>spectra                             |   |                                    |
| Ацидофилы + ацидобионты<br>Acidophilous + acidobiontic  | 27 (44%)                                | 13 (18%)                           |
| Индифференты<br>Indifferent                             | 21 (34%)                                | 41 (57%)                           |
| Алкалифилы<br>Alkaliphilous                             | 5 (8%)                                  | 13 (18%)                           |
| ?   | 8 (13%)                                 | 5 (7%)                             |
| В отношении общей<br>щелочности<br>Alkalinity — spectra |   |                                    |
| Кальцифобы<br>Calciphobous                              | 23 (38%)                                | 19 (26%)                           |
| Индифференты<br>Indifferent                             | 24 (40%)                                | 37 (51%)                           |
| Кальцифилы<br>Calciphilous                              | 4 (7%)                                  | 9 (12%)                            |
| ?   | 10 (16%)                                | 7 (11%)                            |
| Северо-альпийские виды<br>Northern-alpine species       | 15 (24%)                                | 8 (11%)                            |

встречающимися видами (встречаемость 80—100%) в обоих озерах являются *Eunotia veneris* и *Tabellaria fenestrata*, к ним в оз. Валгеярв прибавлялись *Frustulia rhomboides* var. *rhomboides* и var. *saxonica*, а в оз. Пиккъярв *Anomoeoneis seriensis* var. *brachysira*, *Stauroneis phoenicenteron*, *Navicula radiosa* var. *venella*, *N. rotaena*, *N. mediocris* и *N. seminulum*. С встречаемостью 60—80% в оз. Валгеярв установлены *Eunotia lunaris*, *Navicula bryophila* и *N. seminulum*, а в оз. Пиккъярв *Eunotia lunaris* var. *subarcuata*, *Stauroneis anceps* f. *gracilis* и *Pinnularia gibba*.

Диатомовые водоросли довольно обильно встречаются в донной микрофлоре и эпифитоне, но в планктоне найдено их очень мало. В планктоне распространены виды с широкими экологическими амплитудами *Tabellaria fenestrata*, *T. flocculosa* и *Astionella formosa*. В оз. Пиккъярв единичными экземплярами встречаются и некоторые алкалифильные виды, предпочитающие водоемы, богатые минеральными веществами и биоген-

нами — *Stephanodiscus astraea*, *Cyclotella comta* и *Melosira ambigua*. Характерные для олиготрофного озера комплексы видов распространены в эпифитоне и фитобентосе. Для эпифитона в обоих озерах характерен комплекс *Tabellaria fenestrata*, *T. flocculosa*, *Eunotia lunaris* и *E. veneris*, в оз. Пиккъярв прибавляется к этим видам обильно индифферентный вид *Anomoeoneis serians* var. *brachysira*. В микрофитобентосе в обоих изученных озерах был обнаружен комплекс ацидофильных видов *Eunotia robusta*, *E. faba*, *E. exigua*, *Frustulia rhomboides*, *Navicula mediocris*, *Cymbella perpusilla*, *C. gracilis*. Доминирующими видами в оз. Пиккъярв являются индифферентные виды — *Navicula seminulum*, *N. radiosa* var. *tenella*, а субдоминантами — виды, предпочитающие водоемы с низким содержанием минеральных веществ (*Anomoeoneis serians* var. *brachysira*, *Stauroneis anceps* var. *hyalina*).

В оз. Валгеярв доминирующие комплексы микрофитобентоса состоят главным образом из ацидофильных видов *Frustulia rhomboides* var. *rhomboides* и var. *saxonica*, *Pinnularia interrupta* f. *minor*, *P. gibba*, *Eunotia veneris*, *E. exigua*.

В олиготрофных озерах встречается относительно много видов животных и растений, редких для фауны и флоры Эстонии. Так и в альгофлоре исследованных озер обнаружили некоторые редкие виды диатомовых, большинство из которых относится к северным или горным элементам. Такими видами являются *Eunotia meisteri* var. *bidens*, *E. microcephala*, *E. rhombica*, *E. septentrionalis*, *Achnanthes arcuata*, *Navicula mediocris*, *Navicula rotaena*, *Cymbella hebridica*, *C. perpusilla* и *Surirella delicatissima*. Единичными экземплярами встречался и арктический вид *Tabellaria binialis*, являющийся характерным для северных олиго- и ацидотрофных озер.

Десмидиевых в исследованных озерах обнаружено 105 таксонов, которые относятся к 18 родам. Наиболее богаты видами роды *Closterium* — 19 таксонов, *Cosmarium* — 17, *Euastrum* — 15, *Micrasterias* и *Staurastrum* — 9. Из общего числа видов десмидиевых, найденных в Эстонии, виды *Euastrum* и *Micrasterias* образуют почти  $\frac{1}{3}$ , но виды *Cosmarium* и *Staurastrum* — только незначительную часть. Это отражает общую экологию названных родов. Большинство видов *Euastrum* и *Micrasterias* являются обитателями олиго- и семидистрофных водоемов, но среди *Cosmarium* и *Staurastrum* такими бывают только некоторые виды, например, *Cosmarium ornatum*, *Staurastrum longipes*. Сравнительно многочисленными видами здесь представлены и некоторые небольшие роды, как *Netrium* и *Tetmemorus*.

В оз. Валгеярв обнаружено 45, в оз. Пиккъярв 91 таксон. Коэффициент общности флоры десмидиевых названных озер — 39. Часто встречаются в обоих озерах *Euastrum crassum*,

*Micrasterias thomasiana* var. *notata*, *Xanthidium armatum*. В оз. Валгеярв являются частыми *Closterium libellula*, *C. ulna*, *Micrasterias truncata* и виды *Mougeotia*. В оз. Пиккъярв встречаются часто еще *Euastrum affine*, *E. sinuosum* var. *reductum*, *Micrasterias apiculata*.

Для флоры десмидиевых характерным является большое количество ацидофильных и кальцифобных видов, которые образуют почти 40% от общего числа таксонов. Часть видов, особенно в литорали, сфагнофильные. Такими бывают *Cosmarium amoenum*, многие виды *Closterium*, *Tetmemorus brebissonii* и др. (Krieger, Bourelly, 1957; Krieger, 1935—1939; Косинская, 1960). Во флоре десмидиевых исследованных озер также обнаружено сравнительно много редких видов для Эстонии, например *Euastrum divaricatum*, *E. vigrense*, *Penium cylindrus*, *Actinotaenium rufescens*, *Closterium baillyanum* var. *alpinum*, *Cosmarium pseudobroomei* и др.

#### 4. Сезонная динамика фитопланктона

Фитопланктон олиготрофных озер беден видами. В пелагиали оз. Валгеярв обнаружено 33 вида, половину из которых образуют десмидиевые. Частыми и обильными из них являются *Mougeotia* sp. и *Xanthidium armatum*. Сине-зеленых, зеленых и диатомовых обнаружено в пробах мало. Из них чаще всего встречаются *Gloeocapsa minor*, *Merismopedia punctata*, *Asterionella formosa*, *Pediastrum boryanum*, *Botryococcus braunii*. Из хризофитовых и пирофитовых обнаружено только 4 вида, но они являются довольно характерными для названного озера. Весной 1973 г. *Peridinium* sp. встречался обильно уже подо льдом. Самым обильным в озере является *Uroglenopsis americana*, массовое развитие которого было замечено весной 1961 и 1972 г. подо льдом. В олиготрофных озерах, бедных фитопланктоном, чередование сезонных аспектов водорослей выражено неясно. В большинстве случаев биомасса очень низкая. Биогенов хватает только на одну вспышку биомассы, которая в оз. Валгеярв была обнаружена весной.

Биомасса фитопланктона оз. Валгеярв очень низка. В 1971/72 годах средняя биомасса безледного периода — 0,11 г/м<sup>3</sup>. Среднемесячная биомасса всего столба воды < 0,5 г/м<sup>3</sup>. Только в 9% из проб биомасса > 1 г/м<sup>3</sup>.

Развитие фитопланктона в оз. Валгеярв начинается уже рано весной. После теплой и малоснежной зимы 1972 г. в марте *Uroglenopsis* развивался массово подо льдом. Биомасса в верхних слоях воды достигала в это время до 1,5 г/м<sup>3</sup>, но уменьшалась уже на глубине 3 м до 0,04 г/м<sup>3</sup>. В мае месяце основная масса *Uroglenopsis* находилась в придонных слоях, где была

установлена биомасса  $1,7 \text{ г/м}^3$  (это самая высокая биомасса, установленная в названном озере)\*. Верхние слои в то же время были очень бедны фитопланктоном. В июле месяце в планктоне появляются мелкие сине-зеленые (*Gloeocapsa* sp.), биомасса которых незначительна. В придонных слоях биомасса значительно выше: в 1972 году за счет *Uroglenopsis* и в 1973 г. — мелких жгутиковых. Осенью биомасса фитопланктона уменьшалась до минимума, в придонных слоях водорослей совсем не обнаружено.

Фитопланктон оз. Пиккъярв богаче видами; здесь обнаружено 74 таксона водорослей. Сине-зеленых и диатомовых и здесь мало, но число протококковых, десмидиевых и хризофитовых в 3 раза больше, чем в оз. Валгеярв. Частыми для пелагиали являются *Ceratium hirundinella*, *Dinobryon bavaricum*, *Xanthidium antilopaeum*, *Pediastrum boryanum*, *Tabellaria fenestrata*, *T. flocculosa*, *Gloeocapsa* sp.

Для озера характерно обилие хризофитовых *Dinobryon bavaricum* var. *bavaricum* и var. *vanhöffeni*, *D. cylindricum* var. *palustre*, *Uroglenopsis americana* во время почти всего вегетационного периода. Зеленые водоросли *Dictyosphaerium ehrenbergianum* и *Sphaerocystis Schroeteri* встречались довольно обильно в летнее время.

Биомасса фитопланктона оз. Пиккъярв также низкая, но значительно выше, чем в предыдущем озере. В 1972 году средняя биомасса вегетационного периода была  $0,33 \text{ г/м}^3$ , в 1975 году  $0,55 \text{ г/м}^3$ . Средняя биомасса (всего столба воды) была во многих случаях около  $1 \text{ г/м}^3$ . Из всех проб в 23% биомасса была выше  $1 \text{ г/м}^3$ .

В оз. Пиккъярв сезонная динамика фитопланктона тоже неясно выражена, хотя число видов больше и изменения величины биомассы более резкие. Весна начинается и здесь с развитием *Uroglenopsis*, но в 1972 году этот вид не достигал массового обилия. Вертикальное распределение биомассы такое же, как в оз. Валгеярв. В марте подо льдом биомасса максимальна на глубине 1 м  $0,24 \text{ г/м}^3$  и на глубине 3 м резко уменьшается до  $0,06 \text{ г/м}^3$ . В мае месяце биомасса самая высокая —  $0,45 \text{ г/м}^3$  — в придонных слоях. Весной 1975 г. основную часть биомассы составлял жгутиковый (в фиксированном виде неопределим), который и вызвал максимум —  $0,74 \text{ г/м}^3$  — в придонных слоях. В июле 1972 г. биомасса увеличилась за счет хризофитовых. *Uroglenopsis* был распределен равномерно по всей толще воды, средняя биомасса вертикали была около  $1 \text{ г/м}^3$ . В июле и августе 1975 г. в биомассе преобладали мелкие виды *Gloeocapsa*, которые повысили биомассу до  $1 \text{ г/м}^3$  и выше. Ран-

---

\* Данные о биомассах в статье 1973 года (Кываск, 1973) слишком высокие из-за просчетов.

ней осенью того же года опять довольно обильным был *Urogleopsis*, максимальная биомасса которого на глубине 1 м была 1 г/м<sup>3</sup>. Поздней осенью биомассы во всех горизонтах были низкие, в большинстве случаев в пределах 0,02—0,1 г/м<sup>3</sup>. Некоторое повышение — в среднем до 0,7 г/м<sup>3</sup> — можно было заметить в ноябре 1975 года, когда доминировали протококковые (*Crucigenia rectangularis*, *Ankistrodesmus* sp.). Самые высокие величины биомассы в озере наблюдались в сентябре 1971 г. — 3,2 г/м<sup>3</sup> на глубине 3 м. Доминировал малоразмерный *Cosmarium* sp.

## 5. Планктон литорали и эпифитон

Планктон литорали богаче видами, чем в пелагиали, особенно за счет десмидиевых. В оз. Валгеярв обнаружено 40 таксонов, из них многочисленными являются роды *Closterium* и *Euastrum* (7 таксонов) и *Micrasterias* (6 таксонов). Частыми и обильными являются *Euastrum crassum*, *Xanthidium armatum* и *Netrium digitus*. Самая обильная *Mougeotia* sp., которая образует среди макрофитов зеленые слизистые скопления.

В оз. Пиккъярв литоральный планктон также богаче видами по сравнению с пелагиалью. Число протококковых по сравнению с пелагиалью уменьшилось, но в 2 раза увеличилось число десмидиевых. Они доминируют во всех литоральных пробах. Многочисленными являются *Closterium* 19, *Cosmarium* 17, *Euastrum* 13, *Micrasterias* и *Staurastrum* 8 таксонами. Из *Closterium* и *Euastrum* характерны виды больших размеров, как *Closterium baillyanum*, *C. libellula*, *C. lunula*, *Euastrum affine*, *E. crassum*. При *Cosmarium* характерно частое сосуществование форм с орнаментированной клеточной оболочкой, например, *Cosmarium ornatum*, *C. amoenum*, *C. pseudobroomei*, *C. margaritifерum*. Некоторые из них встречаются в большом количестве. Род *Micrasterias* не особенно многочислен. Частым видом является *M. apiculata*, который в этом озере особенно варьирует по форме клеток. Характерно еще присутствие отдельных индикаторных видов из маловидовых родов *Tetmemorus*, *Netrium*, *Vambusina*. Литоральные пробы оз. Пиккъярв имеют много общих видов. В 80—100% проб нашли *Cosmarium amoenum* и *C. ornatum*, 60—80% — *Cosmarium pseudobroomei*, *Euastrum crassum*, *E. denticulatum*, *E. elegans*, *Micrasterias apiculata*, *Staurastrum arachne*, *Xanthidium antilopaeum*, 40—60% — *Closterium baillyanum*, *C. margaritifерum*, *Euastrum affine*, *E. bidentatum*, *Pleurotaenium nodosum* f. *borgei*, *Staurastrum longipes* и др. Многие из вышеназванных видов в эстонских водоемах являются ацидофилами и обитателями водоемов, бедных минеральными веществами (Kõvask, 1971, 1973). Некоторые из них, например, *Staurastrum anatinum*, *Staurodesmus*

*sellatus* и др. известны как индикаторы олиготрофности (Nygaard, 1949; Flensburg, 1967; Teiling, 1967).

Эпифитон на стеблях макрофитов был довольно обильным. В обоих озерах доминировали нитчатые виды сине-зеленых и зеленых водорослей — *Hapalosiphon fontinalis*, *Oedogonium* sp., *Bulbochaete* sp.; в оз. Пиккъярв прибавлялись еще *Tolythrix tenuis* f. *lanata* и *Stigonema ocellatum*. Из диатомовых в оз. Валгеярв доминировали *Tabellaria flocculosa*, *Eunotia lunaris* и *E. veneris*, а в оз. Пиккъярв *Anomooneis seriens* var. *brachysira*. В качестве субдоминантов встречались *Tabellaria fenestrata*, *Eunotia lunaris* var. *lunaris* и var. *subarcuata*, *Navicula bryophila* и *N. radiosa* var. *tenella*.

В оз. Пиккъярв у восточного берега в литорали встречались плавающие массы зеленых водорослей (*Mougeotia* sp., *Zygnema* sp.). В значительном количестве встречались в эпифитоне десмидиевые.

## 6. Микрофитобентос

Диатомовая флора микрофитобентоса олиготрофных озер относительно бедна видами по сравнению с эвтрофными озерами, но некоторые виды встречаются здесь довольно обильно (виды *Eunotia*, *Frustulia*, *Pinnularia* и др.). Вода в озерах Валгеярв и Пиккъярв прозрачна, и солнечная радиация в значительной части озера проникает до дна. Поэтому водоросли развиваются в этих озерах даже в самых глубоких местах, и обилие их зависит главным образом от характера донных отложений.

В донных пробах изученных озер доминируют бентосные виды диатомовых. Только в некоторых местах встречались среди доминантов эпифитные-планктонные виды *Tabellaria fenestrata* и *Tabellaria flocculosa*.

В оз. Валгеярв видовой состав диатомовой флоры микрофитобентоса резко различается в литоральной и центральной частях озера. На глубине 9—10 м, где в пробах были обнаружены 30—40 таксонов, доминировала *Pinnularia interrupta* f. *minor*, субдоминантом была *Eunotia veneris*. Литоральная часть (глубина 0,5—1 м) была беднее видами (в пробах определены 20—25 таксонов). Доминировали *Frustulia rhomboidea* var. *saxonica*, *Eunotia veneris* и *Navicula bryophila*.

В оз. Пиккъярв обнаружены в донных пробах 21—33 таксона диатомей. Почти везде доминировали бентосные виды *Navicula seminulum* и *N. radiosa* var. *tenella*. Субдоминантам в центральной части были *Tabellaria fenestrata* и *Stauroneis anceps* f. *gracilis*. В литоральной зоне к вышеназванным доминантам прибавлялись в качестве субдоминантов *Stauroneis anceps* f. *gracilis*, *Anomooneis seriens* var. *brachysira* и *Navicula rotaena*. Самой обильной и богатой видами была флора

диатомовых на илистом дне у восточного берега на глубине 1,5 м и в южной части озера на глубине 3 м (33 таксона в пробе). В этих местах встречали более обильно и *Pinnularia interrupta*.

Самой бедной видами была диатомовая флора на песке на глубине 0,5 м (21—24 таксона в пробах), и все виды были представлены только единичными экземплярами.

В северной части озера в литорали восточного берега встречали довольно обильно виды *Nitzschia* (*N. palea*, *N. microcephala*, *N. gracilis*). Обилие видов *Nitzschia* вероятно обусловлено загрязнением, так как на северном берегу находится пляж.

В оз. Пиккъярв донная флора диатомей характеризуется мелкими видами *Navicula* (*N. seminulum*, *N. mediocris*, *N. minima*) и относительным обилием и встречаемостью *Anomoeoneis serians* var. *brachysira*, *A. exilis* f. *lanceolata*, *Stauroneis anceps* f. *gracilis* и *S. phoenicenteron*.

Для оз. Валгеярв в литоральной зоне характерны *Frustulia rhomboides* var. *saxonica*, *Eunotia veneris*, а в центральной части озера — виды *Pinnularia* и *Eunotia*.

## 7. Сравнение исследованных озер

По характеру сообществ водорослей и величине биомассы фитопланктона исследованные озера принадлежат к типу олиготрофных озер. По типологии озер Эстонии А. Мяземетс (Mäeemets, 1974), они относятся к группе мелководных олиготрофных озер.

В альгофлоре изученных озер были обнаружены черты сходства и различия.

Для фитопланктона обоих озер обнаружены некоторые характерные признаки.

1) В планктоне пелагиали встречается сообщество *Chryso-phyta-Pyrrophyta*, в составе которого в оз. Валгеярв часто встречаются *Uroglenopsis americana* и *Peridinium* sp., в оз. Пиккъярв *Uroglenopsis americana*, виды *Dinobryon* и *Ceratium hirundinella*. Самым обильным видом в обоих озерах является *Uroglenopsis americana*.

2) Сине-зеленые водоросли представлены малочисленно. Для обоих озер характерны только мелкие виды *Gloeocapsa* в летний период в пелагиали.

3) В планктоне мало видов диатомовых. В оз. Валгеярв чаще встречаются *Asterionella formosa* и *Tabellaria flocculosa*, а в оз. Пиккъярв более обильно *Tabellaria fenestrata* и *T. flocculosa*. Представители *Centrophyceae* в планктоне пелагиали почти отсутствуют.

4) Сходные черты имеются и в динамике и вертикальном распределении биомассы фитопланктона. Доминирующим видом обоих озер является *Uroglenopsis* в марте-апреле подо льдом, который вызывает весенний пик фитопланктона. Биомасса максимальна на глубине 1 м. В мае месяце максимум биомассы в придонных слоях. Вообще вертикальное распределение фитопланктона изученных озер слабо выражено, так как и летняя стратификация температуры отсутствует. Своеобразной чертой является тенденция увеличения биомассы в направлении ко дну в летние месяцы (Milius, Kõvask, 1978). Схожее вертикальное распределение фитопланктона наблюдалось и в олиготрофных озерах Псковской области (Лаврентьева, 1973). По мнению автора, сильная солнечная радиация летом ингибирует развитие фитопланктона в верхнем горизонте воды, так как вода в этих озерах с большой прозрачностью. Это вызывает максимальное развитие фитопланктона в более глубоких слоях воды.

5) Десмидиевые представлены в литорали богатым видовым составом. По видовому составу десмидиевых литоральные зоны всех олиготрофных озер весьма сходны. Общими часто встречающимися видами исследованных озер являются *Closterium baillyanum*, *Euastrum affine*, *E. bidentatum*, *E. crassum*, *Micrasterias truncata*, *Netrium digitus*, *Tetmemorus granulatus*, *Xanthidium armatum*.

6) В эпифитоне обоих озер доминируют нитчатые виды синезеленых (*Hapalosiphon fontinalis*) и зеленых водорослей (*Bulbochaete* sp., *Oedogonium* sp., *Mougeotia* sp.). Характерным для эпифитона является сообщество диатомовых *Tabellaria — Eunotia lunaris*.

7) Некоторые сходные черты можно установить и во флоре диатомовых микрофитобентоса. В обоих озерах был обнаружен ацидофильный комплекс видов. Флора диатомовых относительно бедна видами, но некоторые ацидофильные-кальцифобные и индифферентные виды встречаются обильно.

8) Коэффициенты общности диатомовых и десмидиевых в обоих озерах являются сходными: 38,8 (диатомовые) и 39,0 (десмидиевые).

В альгофлоре исследованных озер были установлены и некоторые отличающиеся черты, которые могут быть обусловлены различиями в коренных породах и поверхностном покрове местоположений озер. В северной части Эстонии, где находится оз. Пиккъярв, коренными породами являются известняки, но в южной части Эстонии — девонские песчаники.

В окрестностях оз. Валгеярв расположены маленькие торфяники, в литоральной зоне озера много сфагновых мхов, в литорали же оз. Пиккъярв мало сфагновых. Из-за обилия сфагнума в литорали оз. Валгеярв встречаются и виды, характерные для

верховых болот, как, например, *Actinotaenium cucurbita*, *A. palangula*, *Cylindrocystis brebissonii* и *C. crassa*. Флора диатомовых в оз. Пиккъярв индифферентна в отношении рН и минеральных веществ, а в оз. Валгеярв доминируют ацидофильные и кальцифобные виды. Альгофлора, особенно флора диатомовых озера Пиккъярв, имеет сходные черты с истинными олиготрофными озерами Дании ((Jørgensen, 1948; Nygaard, 1949), но флора оз. Валгеярв похожа на мелководные олиготрофные озера Карелии (Mölder, 1951) и на олиго-дистрофные и ацидо-дистрофные озера Дании (Jørgensen, 1948), а также глубоко-водные дистрофные озера Эстонии.

Микрофитобентос в оз. Валгеярв характеризуется сообществом *Frustulia rhomboides* в литоральной зоне (Pork, 1975) и сообществом *Pinnularia-Eunotia* в центральной части озера. В оз. Пиккъярв видовой состав микрофитобентоса почти одинаков на всех глубинах; доминируют виды *Navicula*, *Anomoeoneis* и *Stauroneis* (сообщество *Anomoeoneis-Stauroneis*).

Флоры диатомовых и десмидиевых оз. Пиккъярв имеют сходные черты с оз. Мяхусте (в северной части Эстонии). 75% из видов десмидиевых в литорали оз. Мяхусте найдены в литорали оз. Пиккъярв. В донной микрофлоре Мяхусте распространены также виды *Navicula*, *Stauroneis* и *Anomoeoneis*.

Оз. Валгеярв является и в настоящее время олиготрофным озером, хотя некоторые изменения во флоре водорослей обнаружены уже ряд лет назад (Kukk, 1969).

Оз. Пиккъярв показывает черты слабого эвтрофирования, что вероятно обусловлено использованием озера как базы спорта и отдыха. В альгофлоре нами были установлены некоторые изменения в течение последних 20-и лет.

1. В озере раньше доминировали характерные для олиготрофных водоемов виды из родов *Staurodesmus* и *Staurastrum*. В настоящее время они встречаются очень редко в некоторых местах литоральной зоны. В литорали уменьшилось наличие олиготрофных видов *Cosmarium ornatum* и *C. amoenum*.

2. Число видов протококковых увеличилось в течение последних лет. Теперь они временно доминируют в фитопланктоне (*Sphaerocystis schroeteri*, *Dictyosphaerium ehrenbergianum*).

3. В литорали восточного берега в северной части озера в обрастании и микробентосе довольно часто встречаются виды *Nitzschia*, являющиеся показателями загрязнения.

4. Увеличилось число пиков биомассы фитопланктона. Если в оз. Валгеярв повышение биомассы имеет место только весной, то в оз. Пиккъярв установлено и второе слабое повышение биомассы осенью. Осенний максимум характерен для эвтрофных озер, где он даже превышает весенний и летний (Лаугасте, 1974, Pork, Milius, 1977).

5. Эвтрофирование показывают и гидрохимические данные: в последние годы уменьшилась прозрачность воды, увеличилось содержание соединений азота и фосфора и ухудшился газовый режим озера (Starast и др. 1974).

6. Мощность иловых отложений увеличилась в течение последних десятков лет.

**Список видов диатомовых и десмидиевых, обнаруженных  
в озерах Нохипалу Валгеярв и Вийтна Пиккъярв**

**List of diatoms and desmids occurring in lakes  
Nohipalu Valgejärv and Viitna Pikkjärv**

*Bacillariophyta*

*Melosira ambigua* (Grun.) O. Müll. — P p1; *M. distans* (Ehr.) Kütz. var. *distans* — V b1, P b2; *M. distans* var. *alpigena* Grun. — V p1; *Cyclotella comta* (Ehr.) Kütz. var. *comta* — P p1; *C. comta* var. *oligactis* (Ehr.) Grun. — P p1, b1; *C. ocellata* Pant. — P e1; *Stephanodiscus astraea* (Ehr.) Grun. — P b1.

*Tabellaria binalis* (Ehr.) Grun. — V b1; *T. fenestrata* (Lyngb.) Kütz. var. *fenestrata* — V p1, b1, P p2, e2, b1—2; *T. fenestrata* var. *intermedia* Grun. — V p1, e1, b1, P p1, b1; *T. flocculosa* (Roth) Kütz. — V p1, e1, b2, P p1, e1, b1; *Asterionella formosa* Hass. — P p1; *Fragilaria construens* (Ehr.) Grun. var. *construens* — P b1; *F. construens* var. *venter* (Ehr.) Grun. — P e1, b1; *Eunotia alpina* (Näg.) Hust. — V b1, P b1; *E. exigua* (Bréb.) Rabenh. — V p1, b2, e1, P e1, b1; *E. faba* (Ehr.) Grun. — V b2, P b1; *E. fallax* A. Cl. var. *gracillima* Krasske — V b1; *E. gracilis* (Ehr.) Rabenh. — V b1; *E. lunaris* (Ehr.) Grun. var. *lunaris* — V p1, e3, b1, P e3, b1; *E. lunaris* var. *subarcuata* (Näg.) Grun. — V e1, b1—2, P e2—3, b1; *E. meisteri* Hust. var. *bidens* — V b1; *E. microcephala* Krasske — V b1; *E. pectinalis* (Dillw.? Kütz.) Rabenh. var. *pectinalis* f. *pectinalis* — P b1; *E. pectinalis* var. *minor* (Kütz.) Rabenh. f. *minor* — V b1, P b1; *E. pectinalis* var. *minor* f. *curta* V. H. — P e1, b1; *E. robusta* Ralfs var. *robusta* — V b1, P b1; *E. robusta* var. *diadema* (Ehr.) Ralfs. — V b1; *E. robusta* var. *tetraodon* (Ehr.) Ralfs — V b1; *E. rhombica* Hust. — V b1—2, P b1; *E. septentrionalis* Østr. — V b1; *E. sudetica* O. Müll. — V b1, P b1; *E. tenella* (Grun.) Hust. — V b1—2, P 1; *E. valida* Hust. — V b1, P b1; *E. veneris* (Kütz.) O. Müll. — V b3, e2, P b1; *Achnanthes arcuata* A. Cl. — P b1, e1; *A. lanceolata* (Bréb.) Grun. var. *rostrata* (Østr.) Hust. — P b1; *A. linearis* (W. Sm.) Grun. var. *linearis* — V b1; *A. linearis* var. *pusilla* Grun. — V b1, P b1; *Frustulia rhomboides* (Ehr.) D. T. var. *rhomboides* — V b1, P b1; *F. rhomboides* var.

*saxonica* (Rabenh.) D. T. — V b3, e1, P b1; *Anomoeoneis exilis* (Kütz.) Cl. var. *exilis* — P b1; *A. exilis* f. *lanceolata* A. Mayer — P e1; *A. serians* (Bréb.) Cl. var. *brachysira* (Bréb.) Hust. — V b1, P e3, b2; *A. styriaca* (Grun.) Hust. — P e1; *Stauroneis anceps* Ehr. var. *anceps* f. *anceps* — V b1, P b2; *Stauroneis anceps* var. *anceps* f. *gracilis* (Ehr.) Cl. — V b1, P b2; *S. anceps* var. *anceps* f. *linearis* (Ehr.) Cl. — P b1; *S. anceps* var. *hyalina* Brun. et Perag. — P b1; *S. phoenicenteron* Ehr. — V b1, P b1; *Navicula bryophila* J. B. Peters. — V p1, e1, b2—3; *N. cryptocephala* Kütz. — V b1; *N. exigua* (Greg.) O. Müll. — P b1; *N. mediocris* Krasske — V b1, P e1, b1; *N. minima* Grun. — V e1, b1, P b1—2; *N. muralis* Grun. ofr. — P b1; *N. oblonga* Kütz. — P b1; *N. radiosa* Kütz. var. *radiosa* — P e1; *N. radiosa* var. *tenella* (Bréb.) Grun. — V b1, P e2—3, b2—3; *N. rotaena* (Rabenh.) Grun. — V b1, P e1, b1—2; *N. seminulum* Grun. — V e1, b1, P e2, b3; *N. subtilissima* Cl. — V b1; *N. ventralis* Krasske — P e1, b1; *Pinnularia dactylis* Ehr. — P e1; *P. gibba* var. *gibba* Ehr. — V b1—2, P b1; *P. gibba* var. *linearis* Hust. — V e1; *P. interrupta* W. Sm. f. *interrupta* — V b1, P b1—2; *P. interrupta* f. *minor* J. B. Peters. — V b3—4, P b1; *P. major* (Kütz.) Cl. V b1, e1, b1; *P. mesolepta* (Ehr.) W. Sm. e1; *P. microstauron* (Ehr.) Cl. var. *microstauron* — P b1; *P. microstauron* var. *brebissonii* (Kütz.) Hust. f. *diminuta* Grun. — P e1, b1; *P. viridis* (Nitzsch) Ehr. — P b1; *Neidium affine* (Ehr.) Cl. var. *amphirhynchus* (Ehr.) Cl. — V b1, P b1; *N. affine* var. *minus* Cl. — V b1; *N. dubium* (Ehr.) Cl. — V b1, P b1; *N. iridis* (Ehr.) Cl. — V b1; *Cymbella amphicephala* Näg. — V b1; *C. cistula* (Hemp.) Grun. — V b1; *C. gracilis* (Rabenh.) Cl. V b1; *C. hebridica* (Greg.) Grun. — V b1; *C. microcephala* — P e1, b1; *C. naviculiiformis* Auersw. — P e1, b1; *C. perpusilla* A. Cl. — V b1, P e1, b1; *Gomphonema constrictum* Ehr. — V b1; *G. parvulum* (Kütz.) Grun. — V b1, P b1, e1; *Nitzschia ampibia* Grun. — P b1; *N. fonticola* Grun. — b1; *N. gracilis* Hantzsch — P e1—2, b1—3, V b1; *N. microcephala* Grun. — V b1, P b1; *N. palea* (Kütz.) W. Sm. — P b1; *Surirella delicatissima* Lewis — P e1, b1.

## Chlorophyta

### Conjugatophytina

*Roya obtusa* (Bréb.) W. et G. S. West var. *montana* W. et G. S. West — V 1; *Spirotaenia condensata* Bréb. — P 1; *Cylindrocystis brebissonii* Menegh. — V 1; *C. crassa* De Bary — V 1; *Netrium digitus* (Ehrenb.) Itzigs. et Rothe var. *digitus* — V 1; P 1; *N. digitus* var. *lamellosum* (Bréb.) Grönbl. — V 1; *N. interruptum* (Bréb.) Lütkem. — P 1; *N. oblongum* (De Bary) Lüt-

kem. — P 1; *Gonatozygon kinahani* (Arch.) Rabenh. — P p; *Penium cylindrus* (Ehrenb.) Bréb. — V 1, P 1; *P. polymorphum* Perty — V 1; *P. spirostriolatum* Barker f. *spirostriolatum* — P 1; *P. spirostriolatum* f. *amplificatum* (Schmidt) Kossinsk. — V 1; *Closterium abruptum* W. West — P 1; *C. angustatum* Kütz. — P p, 1; *C. baillyanum*. Bréb. var. *baillyanum* — V 1, P p, 1; *C. baillyanum* var. *alpinum* (Viret) Grönbl. — P 1; *C. calosporum* Wittr. — P 1; *C. costatum* Corda — P 1; *C. gracile* Bréb. f. *gracile* — P 1; *C. gracile* f. *elongatum* (W. et G. S. West) Kossinsk. — V 1, P p, 1; *C. gracile* f. *tenue* (Lemmerm.) Kossinsk. — P 1; *C. intermedium* Ralfs — V 1, P 1; *C. jenneri* Ralfs — P 1; *C. kuetzingii* Bréb. — P p, 1; *C. libellula* Focke var. *libellula* f. *libellula* — V p, P p, 1; *C. libellula* f. *intermedium* (Roy et Biss.) Kossinsk. — P 1; *C. libellula* var. *interruptum* (W. et G. S. West) Donat — V 1, P 1; *C. lunula* (Müll.) Nitzsch — V p, P p, 1; *C. navicula* (Bréb.) Lütkem. — V 1, P 1; *C. striolatum* Ehrenb. — V p, 1, P p, 1; *C. ulna* Focke — V 1, P p, 1; *Pleurotaenium ehrenbergii* (Bréb.) De Bary — V 1; P p, 1; *P. nodosum* (Bail.) Lund. f. *nodosum* — P p, 1; *P. nodosum* f. *borgei* Grönbl. — P 1; *Tetmemorus brebissonii* (Menegh.) Ralfs f. *brebissonii* — P p, 1; *T. brebissonii* f. *minor* (De Bary) Kossinsk. — V 1; *T. granulatus* (Bréb.) Ralfs — V 1, P 1; *T. laevis* var. *minutus* (De Bary) W. Krieg. — V 1, P p, 1; *Euastrum affine* Ralfs — V 1, P p, 1; *E. ansatum* (Ehrenb.) Ralfs f. *ansatum* — V 1, P 1; *E. ansatum* f. *pyxidatum* (Delp.) Kossinsk. — P 1; *E. bidentatum* Näg. — V 1, P p, 1; *E. crassum* (Bréb.) Kütz. — V p, P p, 1; *E. denticulatum* (Kirchn.) Gay — P 1; *E. divaricatum* Lund. — V 1; *E. elegans* (Bréb.) Kütz. — P 1; *E. insulare* (Wittr.) Roy — P 1; *E. luetkemuelleri* Ducell. — V 1, P 1; *E. oblongum* (Grev.) Ralfs — P p, 1; *E. sinuosum* Lenorm. var. *sinuosum* — P p, 1; *E. sinuosum* var. *reductum* (W. et G. S. West) — P p, 1; *E. sinuosum* var. *aboense* (Elfv.) Cedergr. — P p, 1; *E. vigrense* Rypp. — V 1; *Micrasterias apiculata* (Ehrenb.) Ralfs — P p, 1; *M. denticulata* Bréb. — V 1, P 1; *M. fimbriata* Ralfs — P 1; *M. papillifera* Bréb. — P 1; *M. rotata* (Grev.) Ralfs — V 1, P p, 1; *M. thomasiana* Arch. var. *thomasiana* — V p, 1, P p, 1; *M. thomasiana* var. *notata* (Nordst.) Grönbl. — V p, 1, P p, 1; *M. truncata* (Corda) Bréb. var. *truncata* — V p, 1, P p, 1; *M. truncata* var. *crenata* (Bréb.) Reinsch — V 1; *Actinotaenium cucurbita* (Bréb.) Teil. — V 1; *A. palangula* (Bréb.) Teil. — V 1; *A. rufescens* (Cleve) Teil. — P p, 1; *Cosmarium amoenum* Bréb. — V 1, P 1; *C. angulosum* Bréb. — V 1; P 1; *C. bipunctulatum* Börg. — P 1; *C. contractum* Kirchn. — P p; *C. controversum* West — P p, 1; *C. globosum* Bulnh. — P 1; *C. margaritatum* (Lund.) Roy et Biss. — P p, 1; *C. margaritifera* Menegh. — P 1; *C. ornatum* Ralfs — P p, 1; *C. pseudobroomei* Wolle — P 1; *C. quadratum* Ralfs — P 1;

*C. regnellii* Wille var. *regnellii* — P 1; *C. regnellii* var. *minimum* Eichl. et Gutw. — P 1; *C. reniforme* (Ralfs) Arch. — P 1; *C. sphaeroideum* West — P 1; *C. subcucumis* Schmidle — P 1; *C. venustum* (Bréb.) Arch. f. *minor* Wille — P 1; *Xanthidium antilopaeum* (Bréb.) Kütz. — P p, 1; *X. armatum* (Bréb.) Rabenh. — V p, 1, P p, 1; *Arthrodesmus octocornis* Ehrenb. — P 1; *Stauroidesmus cuspidatus* (Bréb.) Teil. — P p, 1; *S. mamillatus* (Nordst.) Teil. — P 1; *S. sellatus* Teil. — P p, 1; *Staurastrum anatinum* Cooke et Wills var. *anatinum* — V p, P 1; *S. anatinum* var. *longibrachiatum* W. et G. S. West — V p, 1, P p, 1; *S. arachne* Ralfs — P p, 1; *S. arctiscon* (Ehrenb.) Lund — P p, 1; *S. brachiatum* Ralfs — P 1; *S. cingulum* (W. et G. S. West) G. M. Smith — P p, 1; *S. lapponicum* (Schmidle) Grönbl. — P 1; *S. longipes* (Nordst.) Teil. — V p, P p, 1; *S. vestitum* Ralfs — V 1; *Spondylosium pulchellum* Arch. — V 1, P 1; *Hyalotheca dissiliens* (Sm.) Bréb. var. *dissiliens* — V 1, P p, 1; *H. dissiliens* var. *tatica* Racib. — P 1; *H. mucosa* (Mert.) Ehrenb. — P p; *Desmidium cylindricum* Grev. — P 1; *D. swartzii* Ag. — P 1; *Bambusina brebissonii* Kütz. — P p, 1.

### Сокращения

- V — Нохипалу Валгеярв — Nohipalu Valgejärv  
 P — Вийтна Пиккъярв — Viitna Pikkjärv  
 p — планктон пелагиали — pelagial plankton  
 l — планктон литорали — littoral plankton  
 e — эпифитон — epiphyton  
 b — бентос — benthos  
 1 — очень редко — very rare  
 2 — редко — rare  
 3 — довольно часто — copious  
 4 — часто — very copious  
 5 — очень обильно — of mass occurrence

### ЛИТЕРАТУРА

- Косинская Е. К. Флора споровых растений СССР V. Конъюгатовые 2. Десмидиевые 1. 1960, 706 с.  
 Кумсаре А. М. Расчет биомассы фитопланктона по суммарному объему клеток. — В сб.: Рыбное хозяйство внутренних водоемов Латвийской ССР, 7, 1963, 63—73.  
 Кываск В. О. О динамике фитопланктона олиго- и дистрофных озер Эстонии. — В сб.: Лимнология Северо-Запада СССР. Таллин, 1973, 2, 79—82.  
 Лаврентьева Г. М. Вертикальное распределение фитопланктона в малых озерах Псковской области. В сб.: Лимнология Северо-Запада СССР. Таллин, 1973, 2, 83—86.  
 Лаугасте Р. А. Динамика фитопланктона Псковско-Чудского водоема. — «Изв. ГосНИОРХ», 1974, 83, 33—37.  
 Лаугасте Р. А. Размеры и вес наиболее распространенных водорослей в озерах Чудско-Псковском и Выртсыярв. — «Гидробиол. иссл.», 1974, 6, 7—25.

- Порк М. Диатомовые водоросли (*Bacillariophyta*) озер Эстонской ССР. Автореф. диссертации. Тарту, 1967, 1—27.
- Ряхни Э. Э. Экскурсия в район краевых образований Северной Эстонии. — «Тр. Комиссии по изучению четвертичного периода». М., 1963, 21.
- Eesti järved. Toim. A. Mäemets. «Valgus», Tallinn, 1968, 532 lk.
- Flensburg, T. Desmids and other benthic algae of Lake Kävsjön and Store mosse, SW Sweden. «Acta Phytogeogr. Suec.», 1967, 51, 1—132.
- Jørgensen, E. Diatom communities in some Danish lakes and ponds. «Kong. Danske Videnskab. Selskab. Biol. Skrift.», 1948, 2, 1—140.
- Krieger, W. Die Desmidiaceen Europas mit Berücksichtigung der ausser-europäischen Arten. In: Rabenhorst's Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. 1935—1939, 13, 1—712.
- Krieger, W., Bourelly, P. Desmidiaceae des Andes zu Venezuela. In: Ergebn. deutsch. limnol. Venezuela-Exped. 1, 1957, 141—195.
- Kukk, E. Mis saab Valgejärvest? «Eesti Loodus», 1969, 1, 56.
- Kõvask, V. On the ecology of desmids I. Desmids and water pH. «ENSV TA Toimetised. Bioloogia», 1971, 20, 3, 221—231.
- Kõvask, V. On the ecology of desmids II. Desmids and the mineral content. «ENSV TA Toimetised, Bioloogia», 1973, 22, 4, 334—342.
- Milius, A., Kõvask, V. Seasonal variation of phytoplankton biomass, chlorophyll *a* and alkaline phosphatase activity in Lake Viitna Pikkjärv. «ENSV TA Toimetised. Bioloogia». (Trükis).
- Milius, A., Pork, M. Seasonal variation of phytoplankton biomass, chlorophyll *a* and alkaline phosphatase activity in Lake Pangodi. «ENSV TA Toimetised. Bioloogia», 1977, 26, 2, 128—137.
- Mäemets, A. On Estonian lake types and main trends of their evolution. In: Estonian wetlands and their life. Tallinn, 1974, 29—62.
- Mölder, K. Beiträge zur Kenntnis der rezenten Diatomeenflora. Ostkareliens. «Ann. Bot. Soc. Zool. Bot. Fenn.», 1951, 25, 1, 1—35.
- Naulapää, A. Eräiden Suomessa esiintyvien planktereiden tilavuuksia. «National board of waters», 1972, 20.
- Nygaard, G. Hydrobiological Studies on some Danish ponds and Lakes. «Kongel. Danske Videnskab. Selskab. Biol. Skrift.» 1949, 7, 21, 1—265.
- Pork, M. The diatom communities in Estonian lakes. In: Some aspects of botanical research in the Estonian SSR. Tartu, 1975, 47—53.
- Starast, H., Mälgi, U., Lindpere, A., Simm, H. Viitna Pikkjärve vee keemiline koostis ja hüdrokeemiline režiim. «ENSV TA Toimetised. Bioloogia», 1974, 20, 2, 164—176.
- Stockner, J. G. Paleolimnology as a means of accessing eutrophication. «Verh. Inst. Ver. theoret. und angew. Limnol.», 1972, 18, 2, 1018—1029.
- Teiling, E. The desmid genus *Staurodesmus*. «Ark. Bot.», 1967, 6, 11, 467—629.

## ПОКАЗ ЗОНАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ И БИОЦЕНОЗОВ В ЛЕКЦИЯХ ПО БИОГЕОГРАФИИ

В. В. Мазинг

Биогеография как учебный предмет отличается огромным количеством названий растений и животных, необходимым для характеристики отдельных регионов, стран, областей и т. д. Студенту-географу, не проходившему систематические курсы ботаники и зоологии, заучивание большого числа незнакомых названий представляет большую нагрузку. С другой стороны, невозможно обойтись только лишь грубой характеристикой биоты на уровне классов или семейств.

Опыт преподавания биогеографии как биологам, так и географам показывает, что при небольшом количестве часов, отведенных для этого предмета, целесообразно обобщать характеристики биоты по следующим принципам.

1. Предпочитать деление Голарктики на зоны делению на области или другие крупные подразделения районирования.

2. Отличать основные зоны от переходных, промежуточных зон, давая первым более развернутую характеристику; в переходных зонах объединяются и сочетаются признаки соседних основных зон.

3. Делить все основные зоны (при необходимости их большей детализации) единообразно на три подзоны (северная, средняя, южная), а промежуточные зоны, как более узкие и переходного характера, делить на две части: северную (похожую на южную подзону северной основной зоны) и южную (переходную к северной подзоне соседней южной основной зоны).

4. Характеристику состава биоты давать не по систематическим группам, а по экологическим группам и их жизненным формам.

5. В основе экологической характеристики должен лежать функциональный принцип: система основных цепей питания.

6. Структуру растительного покрова следует показать по уровням: мегаструктура (высотная поясность, различия растительности отдельных горных систем и пр.), мезоструктура (комбинации растительных сообществ соответственно основным формам мезорельефа) и микроструктура (если она характерна, как, напр., в тундрах).

7. Характеризовать плакорные и внеплакорные растительные сообщества отдельно по основным жизненным формам (образующим ярусы), приводя названия эдификаторов.

8. Эндемизм в молодых флорах и фаунах Севера имеет столь мало важное значение, что приведение отдельных примеров эндемиков здесь не представляется нужным. При характери



Рис. 1. Обобщенная схема зонального деления Голарктики.

тике же древней биоты тропиков и Голантарктики значение эндемических групп, наоборот, весьма существенно.

Конкретное применение этих принципов иллюстрируется ниже на некоторых примерах из отдельных частей курса биогеографии.

## 1. Зональное деление Голарктики

В Голарктике три циркумполярных основных зоны, между ними две циркумполярные переходные зоны. Далее следует различать гумидные зоны в приморских частях и аридные зоны континентальных частей материка. И те и другие состоят из двух основных и двух переходных зон, которые не являются, строго говоря, полными зонами, а полузонами, охватывающими только определенные секторы материка. На приведенной схеме (рис. 1) названия основных зон напечатаны большими буквами.

Задания к схеме зон. 1. Сравните данное зональное деление с другими предложениями по учебникам (деление Л. С. Берга, Ф. Н. Милькова, А. Г. Исаченко). 2. Почему в северной части Голарктики зоны циркумполярные, а в южной части необходимо различать гумидные и аридные зоны с перерывами между ними? 3. Охарактеризовать переходные зоны: какие признаки соседних зон у них сочетаются (ср. также табл. 1), какие у них особенности (по учебникам)?

## 2. Основные биоморфы в зональных (плакорных) растительных сообществах

В таблице 1 дается оценка роли жизненных форм (биоморф) в зонах и подзонах. Использована трехбалльная шкала: — образуют разреженный ярус или постоянную примесь в составе яруса; ++ — образуют сомкнутый ярус; +++ — образуют сильно влияющий на сообщество ярус. Плакорные местообитания (равнинные дренируемые водоразделы с супесчаными или суглинистыми почвами) более-менее соответствуют зональным типам растительных сообществ и их биоценотические группировки часто называются биомами.

В таблице не приведены эпифиты (лишайники, мхи), ценоценозическая роль которых в зональных группировках Голарктики ничтожна. Лианы встречаются в Дальне-восточном секторе начиная с южной тайги, но и они не играют на плакорах существенной роли.

Примечания к табл. 1.

- 1) Только плотнокустистые и подушечные биоморфы
- 2) Только высокоарктические кустарнички (*Dryas*, *Cassiope*, стелющиеся ивы)

Таблица I

## Приуроченность основных жизненных форм растений к зональной растительности

| Зоны                            | Подзоны              | Роль основных жизненных форм |                        |                      |                  |                 |                    |                   |                 |                 |  |
|---------------------------------|----------------------|------------------------------|------------------------|----------------------|------------------|-----------------|--------------------|-------------------|-----------------|-----------------|--|
|                                 |                      | напочв.<br>мхи               | кустистые<br>лишайники | многолетние<br>травы | кустар-<br>нички | кустар-<br>ники | хвойные<br>деревья | листв.<br>деревья |                 |                 |  |
| Полярные пустыни                | ю                    | +                            | +                      | + <sup>1</sup>       | —                | —               | —                  | —                 | —               | —               |  |
| Тундра                          | сев                  | +                            | +                      | +                    | + <sup>2</sup>   | —               | —                  | —                 | —               | —               |  |
|                                 | ср                   | +                            | +                      | +                    | +                | —               | —                  | —                 | —               | —               |  |
|                                 | ю                    | +                            | +                      | +                    | +                | + <sup>4</sup>  | —                  | —                 | —               | —               |  |
| Лесотундра                      | сев }<br>ю }         | +                            | +                      | +                    | +                | + <sup>3</sup>  | + <sup>4</sup>     | + <sup>5</sup>    | +               | + <sup>5</sup>  |  |
|                                 | сев }<br>ср }<br>ю } | +                            | +                      | +                    | +                | + <sup>3</sup>  | +                  | + <sup>5</sup>    | +               | + <sup>5</sup>  |  |
| Тайга                           | сев }<br>ср }<br>ю } | +                            | +                      | +                    | +                | + <sup>3</sup>  | +                  | + <sup>5</sup>    | +               | + <sup>5</sup>  |  |
|                                 | сев }<br>ср }<br>ю } | +                            | —                      | +                    | +                | +               | +                  | + <sup>6</sup>    | +               | + <sup>6</sup>  |  |
|                                 | сев }<br>ср }<br>ю } | +                            | —                      | +                    | +                | +               | +                  | + <sup>7</sup>    | +               | + <sup>7</sup>  |  |
| Хвойно-широколиственные<br>леса | сев }<br>ю }         | +                            | —                      | +                    | +                | +               | +                  | +                 | +               | +               |  |
|                                 | сев }<br>ср }<br>ю } | +                            | —                      | +                    | +                | +               | +                  | +                 | +               | +               |  |
| Широколиственные леса           | сев }<br>ср }<br>ю } | +                            | —                      | +                    | +                | +               | +                  | +                 | +               | +               |  |
|                                 | сев }<br>ср }<br>ю } | +                            | —                      | +                    | +                | +               | +                  | +                 | +               | +               |  |
|                                 | сев }<br>ср }<br>ю } | +                            | —                      | +                    | +                | +               | +                  | +                 | +               | +               |  |
| Полувечнозеленые леса           | сев }<br>ю }         | —                            | —                      | +                    | —                | + <sup>11</sup> | + <sup>12</sup>    | + <sup>11</sup>   | + <sup>12</sup> | + <sup>11</sup> |  |
|                                 | сев }<br>ю }         | —                            | —                      | +                    | —                | + <sup>11</sup> | + <sup>12</sup>    | + <sup>11</sup>   | + <sup>12</sup> | + <sup>11</sup> |  |
| Вечнозеленые субтроп. леса      |                      | —                            | —                      | +                    | —                | + <sup>11</sup> | + <sup>12</sup>    | + <sup>11</sup>   | + <sup>12</sup> | + <sup>11</sup> |  |

- 3) В основном гипоарктические и бореальные кустарнички (*Vaccinium*, *Ledum*, *Empetrum* и др.)
- 4) Только карликовые березки (*Betula nana*, *B. exilis* и др.)
- 5) Только березы (*Betula tortuosa*, *B. pubescens* и др.)
- 6) Береза, осина, ольха.
- 7) Прибавляются (к вышеприведенным) широколиственные кустарники и лиственные породы.
- 8) В основном дуб, местами граб и др. широколиственные породы
- 9) Прибавляется бук (*Fagus*)
- 10) Преобладают дуб или бук, местами граб (и все широколиственные породы)
- 11) Прибавляются вечнозеленые кустарники и небольшие деревья (*Buxus*, *Rhododendron*, *Ruscus* и др.)
- 12) Местами тисс (*Taxus*), приземноморские сосны и пр.
- 13) Прибавляются вечнозеленые дубы и др. лиственные породы.

Задания для освоения основных зональных закономерностей по таблице 1. 1. Охарактеризовать изменение роли отдельных жизненных форм в зональном разрезе (по вертикали таблицы). 2. В каких зонах образуется весенний аспект из эфемероидов (многолетних трав с короткой весенне-летней вегетацией)? 3. Охарактеризовать изменение состава кустарничков и кустарников по направлению с севера на юг (не учитывая внеплакорные экотопы — поймы, болота и пр.). 4. Какие зоны (подзоны) имеются в пределах СССР, в пределах Европейской части СССР, в Западной Сибири (не учитывая горных районов)? 5. Назвать основные виды древесного яруса по направлению с севера на юг по определенным меридианам (используя карты ареалов древесных пород). 6. Какие жизненные формы могут вообще образовать сильные (эдификаторные) ярусы? Почему? 7. Нарисовать профиль южной тайги до северных (арктических) тундр с показом выпадения отдельных ярусов.

### 3. Зональные особенности внеплакорной растительности

Кроме зональной растительности занимают определенное место на равнинах растительные группировки внеплакорных местообитаний (болот, внутренних водоемов, побережье), а также вторичная растительность, возникшая вследствие вырубки леса, пастбы и пожаров.

С севера на юг внеплакорная растительность становится все богаче и разнообразнее. В таблице 2 приводятся некоторые самые существенные зональные различия этой растительности в Европе.

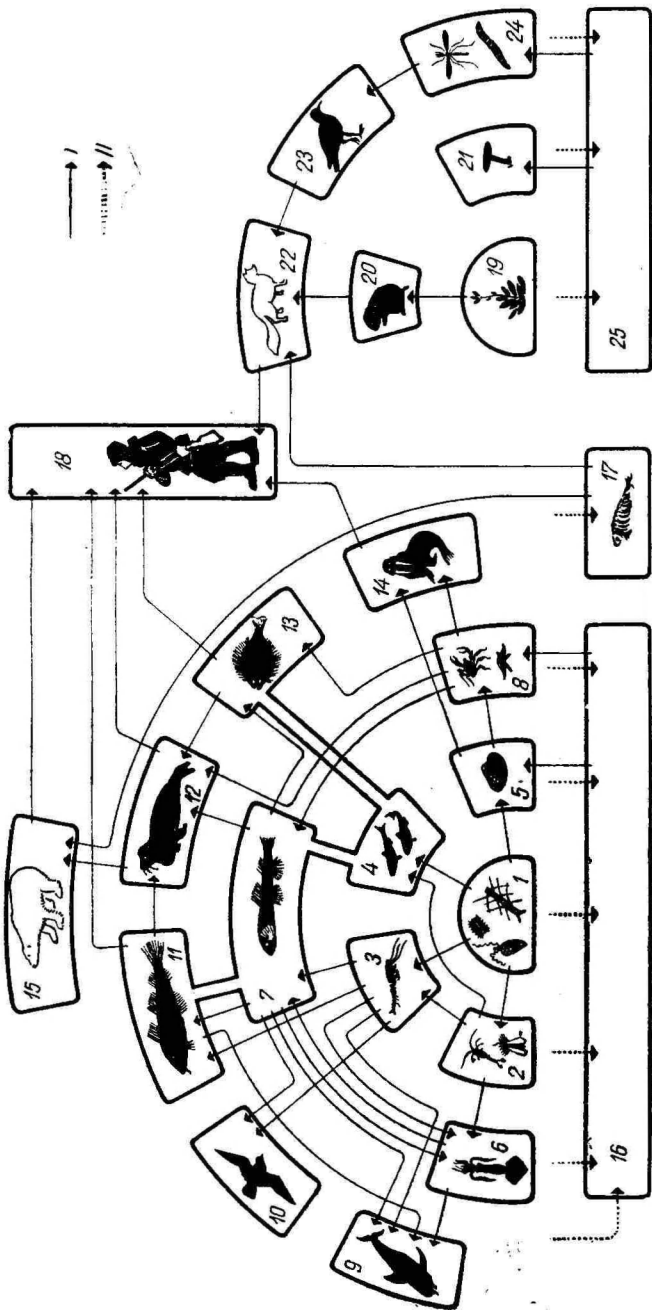
## Внеплакорная и вторичная (измененная человеком) растительность

| Зоны                     | Растительность на торфе      | Растительность пойм  | Вторичная растительность на месте зональной растит.      |
|--------------------------|------------------------------|--|--|
| Полярные пустыни         | —                            | —  | —  |
| Тундра                   | —                            | полигональные болота   | —  |
|                          | мелкобугристые болота        | тундровые луговины, пойменные ивняки   | —  |
| Лесотундра               | крупнобугристые болота       | пойменные ивняки и березняки, луга   | тундра, тундровые пустоши                                |
| Тайга                    | аапа-болота, верховые болота | пойменные серо- и черно-ольшаники, травяные болота; вторичные пойменные луга | заболоченные вырубки, луга, вторичные березняки          |
| Хвойно-широколиств. леса | верховые болота              |  | луга, вторичные ольшаники, березняки, осинники           |
| Широколиств. леса        | лесные верховые болота       | черноольшаники, ильмовники; втор. пойменные луга                             | луга, пустоши, вторичные березняки кустарниковые заросли |
| Полувечно-зеленые леса   | —                            | черноольшаники с лианами; втор. луга   | луга, кустарниковые заросли                              |

Задания по таблице 2. 1. Охарактеризовать заключительные (климаксовые) сообщества болот по зонам с севера на юг. 2. Охарактеризовать смену основных пород в пойменных лесах по зонам с севера на юг. 3. Какие вторичные растительные сообщества возникают на месте сведенной человеком зональной растительности а) при экстенсивном землепользовании и б) при интенсивных формах землепользования (см. учебник)?

## 4. Зональные особенности биоценозов

Зональные особенности биоценозов можно наглядно проиллюстрировать при помощи обобщенных схем сетки пищевых связей (рис. 2 и 3). Такие схемы давно используются в учеб-



Р и с. 2. Основные трофические связи в Северном Ледовитом океане (1—17) и в полярной пустыне сев. части Таймыра (19—25) (отчасти по Л. А. Зенкевичу, 1953; Masing, 1975, с. 396). 1 — фитопланктон в основном веслоногий рачок *Saiga*, 3 — ракообразные пелагиали, 4 — личинки и молодь рыб, 5 — моллюски и др. растительноядные беспозвоночные бентоса, 6 — голоногие, 7 — мелкие рыбы: мойва (*Mallotus villosus*) сайка (*Boreogadus saida*) и др., 8 — плотоядные ракообразные и илложоже бентоса, 9 — дельфин белуха (*Delphinapterus leucas*), 10 — чайки (*Larus hyperboreus* и др.) и чистиковые (кайра, *Uria lomvia* и др.), 11 — рыбы средние и крупные: треска (*Gadus callarias*), сельдь (*Clupea harengus*), морской окунь (*Sebastes marinus*), и др., 12 — тюлени (*Phoca*), 13 — донные рыбы: морская камбала (*Pleuronectes platessa*) и др., 14 — морж (*Odobenus rosmarus*), 15 — белый медведь (*Thalassarcos maritimus*), 16 — детрит и органические остатки в воде, 17 — остатки организмов на берегу, 18 — человек (охотник и рыболов), 19 — цветковые (камнеломка, злаки), кустистые лишайники (*Cetraria*), 20 — лемминги (*Lemmus obensis*, *Dicrostonyx torquatus*), 21 — атарковые грибы, 22 — пещер (*Morrex lagopus*), 23 — морской песочник (*Caedrismaritima*), 24 — насекомые сапрофаги (хируномиды и ногохвостки) и малощитинковые черви (энхитидеи), 25 — органические остатки.

I — основные трофические потоки, II — потоки мертвого органического вещества.

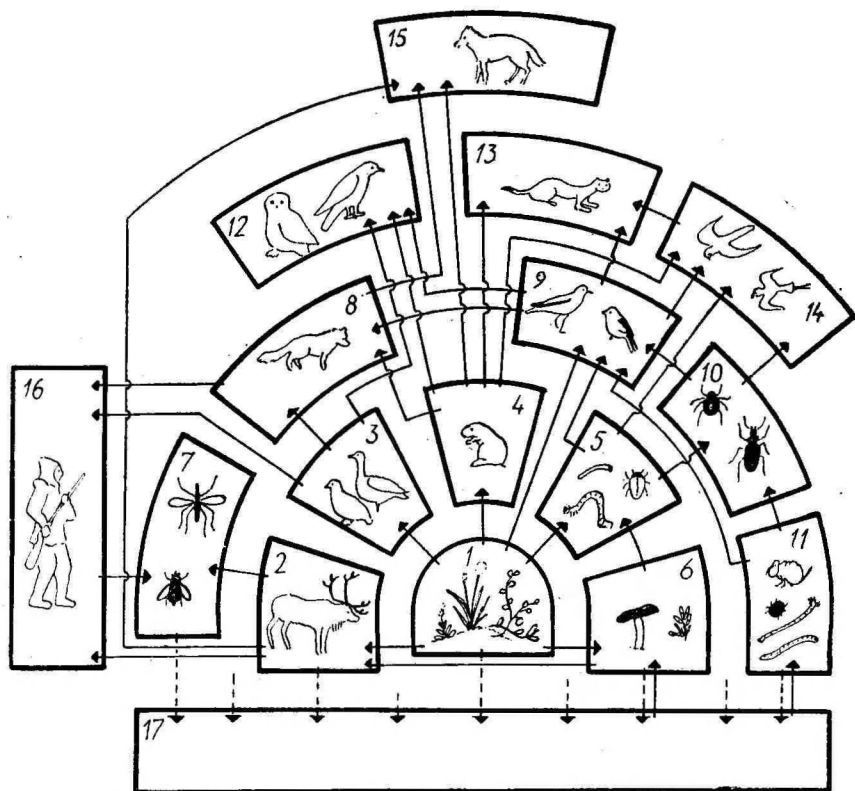


Рис. 3. Основные трофические связи в Евразийской тундре. 1 — зеленые растения, 2 — северный олень (*Rangifer tarandus*), 3 — белая куропатка (*Lagopus lagopus*), 4 — лемминги (*Lemmus*, *Dicrostonyx*), 5 — насекомые — фитофаги, микрофаги, сапрофаги опылители, 6 — грибы — сапротрофы, симбионты и паразиты, 7 — насекомые — зоофаги и пауки, 11 — почвенная мезо- и микрофауна, зоофаги и сапрофаги, 12 — белая сова (*Nyctea scandiaca*), мохноногий канюк (*Buteo lagopus*), 13 — горностай (*Mustela erminea*), и др. мелкие хищники, 14 — соколы (*Falco*) и поморники (*Stercorarius*), 15 — волк (*Canis lupus*), 16 — человек, 17 — органические остатки.

I — основные трофические потоки, II — потоки мертвого органического вещества.

никах (напр. Д. Н. Кашкарова, 1944) и в научно-популярной литературе (П. П. Второв). Конечно, следует иметь в виду, что они очень грубы. В них невозможно учесть всю сложность видового состава, количественные соотношения кормов и их

возрастную, сезонную и разногодичную динамику. Однако в учебных и познавательных целях использование таких моделей вполне оправдывается.

Приведенные схемы составлены следующим образом. В блоках даются основные экологические группы позвоночных с рисунком типичного вида. Беспозвоночные (насекомые) разделены очень грубо по трофическим уровням. Блок автотрофов — зеленых растений в этих схемах не детализирован, он находится в центре полукругом расположенных блоков следующих трофических уровней: растенияядных животных (и грибов-паразитов), всеядных птиц и мелких хищников, крупных хищников. Показано, какие животные являются объектом промысла. Для упрощения сетки стрелок указаны только наиболее существенные трофические связи. Цепи разложения не показаны (дается обобщенно блок органических остатков и основные его потребители).

Задания по рис. 2 и 3.

1. На основании групп рыб и млекопитающих Ледового океана (примеры видов приведены в основном из фауны Баренцево моря) показать, как влияет усиленный промысел на всю систему трофических отношений. 2. Сравнить биоценоз полярных пустынь и тундр — какие группы доходят до самых крайних условий Арктики? 3. Как влияет высокая (низкая) численность леммингов на другие звенья пищевых цепей? 4. Какие животные тундры могут получить добавочный корм вблизи селений человека? 5. От чего зависит длина пищевых цепей в приведенных примерах?

#### ЛИТЕРАТУРА

- Второв П. П., Дроздов Н. Н. Рассказы о биосфере. М., 1976. 128 с.  
Кашкаров Д. Н. Основы экологии животных. 2-е изд. Л., Гос. учпедгиз, 1944. 383 с.  
Masing, V. (koostaja) Botaanika III. Tln., «Valgus», 1979. 398 lk.  
Masing, V. Matk mandri põhjatippu 2. — «Eesti Loodus», 1975, № 7, lk. 395—401.

## **ЭКСПЕДИЦИОННЫЕ РАБОТЫ ЧЛЕНОВ КАФЕДРЫ СИСТЕМАТИКИ РАСТЕНИЙ И ГЕОБОТАНИКИ ТГУ**

**В 1966—1978 гг.**

**Т. Х. Пийн, Х. Х. Трасс**

Научно-исследовательская работа членов кафедры систематики растений и геоботаники и специализирующихся при кафедре студентов тесно связана с полевыми экспедиционными работами в Эстонской ССР, в других частях СССР, а отчасти и за его пределами. В настоящей статье дается обзор экспедиционных работ членов кафедры за годы 1966—1978 [Аналогичные обзоры за годы 1961 и 1962—1965 даны в «Трудах по ботанике» 6 (1963) и 8 (1968)].

### **I Эстонская ССР**

Полевые работы членов и студентов кафедры в пределах ЭССР настолько многочисленны, что перечислить их здесь невозможно. Укажем, что в 1966—1978 гг. продолжались работы по геоботаническому изучению лесов и болот (В. Мазинг, А. Ляэнелайд), по изучению альгофлоры водоемов республики, а также аэрофильной альгофлоры (Э. Кукк, Я. Тоом, М. Тоом, М. Лейс, А. Роосма), по изучению лишенофлоры (Х. Трасс, Т. Пийн, Э. Нильсон, Т. Рандлане). Полевыми работами были охвачены все районы республики, особое же внимание было обращено на изучение флоры заповедных территорий.

### **II Другие республики и области СССР**

#### **1. Латвийская ССР**

В. Мазинг (1967) — сравнительное изучение типов лесов и болот; Х. Трасс (1969, 1971) — сбор лишенологического материала.

## 2. Литовская ССР

В. Мазинг и Х. Трасс (1967) — геоботанические описания лесов и растительности дюн; А. Ляэнелайд (1976) — геоботанические описания на Куршской косе.

## 3. Белорусская ССР

Х. Трасс (1967) — лихенологические сборы в Беловежской Пуще.

## 4. Украинская ССР

В. Мазинг (1967, 1973) — флористические сборы в Крыму и в Днепропетровской области; Х. Трасс (1976) — лихенологические сборы в Киевской области.

## 5. Псковская обл.

А. Ляэнелайд (1978) — изучение болот.

## 6. Ленинградская обл.

Х. Трасс (1974) — лихенологические сборы в окрестностях Новгорода; А. Ляэнелайд, В. Мазинг (1978) — изучение Ширинских болот.

## 7. Карельская АССР

В. Мазинг (1968, 1978) — геоботанические исследования в Беломорском и Кемском районах и на Киндасовском стационаре; Т. Пийн (1968) — флористические сборы лишайников в Кондопожском районе; Х. Трасс (1975) — лихенологические и геоботанические исследования в госзаповеднике «Кивач»; А. Ляэнелайд (1975, 1976) — дендрохронологические исследования в районах Тикшозера и Кивача.

## 8. Мурманская обл.

Я. Тоом (1969) — сбор высших растений в Хибинах; Т. Пийн (1971) — сбор лишайников в Лапландском заповеднике и в Хибинах.

## 9. Грузинская ССР

Я. Тянавотс (1967) — сбор гербария высших растений в окрестностях Батуми и Сухуми; Э. Кукк (1967) — сбор водорослей на маршруте Тбилиси—Боржоми—Бакуриани—Табачхури; В. Мазинг (1977) — флористические сборы в Казбегском стационаре.

## 10. Краснодарский край

В. Мазинг (1977) — флористические сборы вблизи Пицунды; А. Ляэнелайд (1978) — флористические сборы и геоботанические описания на северных склонах Главного Кавказского хреб-

та; Я. Тянавотс (1967) — сбор высших растений в Сочинском районе.

11. Курская и Белгородская обл.

В. Мазинг, А. Ляэнелайд, Э. Таммеяги (1973, 1974, 1975, 1978) — сбор флористического материала и геоботанические описания в окрестностях Центрально-Черноземного госзаповедника и в «Лесу на Ворскле».

12. Туркменская ССР

В. Мазинг (1970) — флористические сборы, экологические наблюдения, геоботанические описания в Бадхызском заповеднике и в Центральных Каракумах.

13. Казахская ССР

Х. Трасс (1971) — лишенологические сборы в окрестностях Алма-Аты.

14. Таджикская ССР

Э. Кукк (1968, 1969) — сбор альгологического материала.

15. Алтайский край

А. Ляэнелайд (1974) — сбор лекарственных растений, картирование их местообитаний.

16. Тувинская АССР

Э. Нильсон, А. Роосма (1972) — лишенологические и альгологические сборы.

17. Красноярский край

Х. Трасс (1966) — лишенологические и геоботанические исследования на Западном Таймыре в окрестностях Тарен; Т. Пийн (1967, 1972, 1973) — лишенологические исследования на Западном и Восточном Таймыре; В. Мазинг (1976) — геоботаническое картирование и лишенологические сборы на мысе Челюскин, геоботаническое описание тундры на р. Шренка.

18. Свердловская обл.

В. Мазинг (1978) — геоботанические исследования в Ильменском заповеднике и на Талицком стационаре.

19. Якутская АССР

В. Мазинг (1972) — геоботанические исследования в устье Колымы, в Походском стационаре.

## 20. Иркутская обл.

А. Роосма, Х. Трасс (1978) — альгологическое, лихенологическое и геоботаническое изучение растительного покрова в Прибайкальи, на острове Ольхон, в окрестностях Байкальска.

## 21. Магаданская обл.

Т. Пийн (1970) — Лихенологические исследования в Иультинском районе на Чукотке; В. Мазинг (1972) — геоботанические исследования на о-ве Врангеля, в окр. мыса Шмидта и в окрестностях Магадана.

## 22. Приморский край

Х. Трасс (1973, 1977) — лихенологические и геоботанические исследования в различных частях Сихотэ-Алиня; А. Роосма (1977) — альгологические исследования в Сихотэ-Алине.

## 23. Сахалинская обл.

Я. Тоом (1974, 1976) — флористические сборы; М. Тоом, А. Роосма (1976) — альгологические и лихенологические сборы. В. Мазинг (1974) — флористические сборы и геоботанические описания ельников.

## 24. Курильские о-ва

Я. Тоом (1974, 1976) — изучение биологии и продуктивности бамбука сазы; М. Тоом, А. Роосма (1976) — альгологические и лихенологические исследования; В. Мазинг (1974) — флористические сборы и геоботанические описания.

### III Зарубежные страны

#### 1. Монгольская НР

Э. Кукк (1972, 1973, 1974) — изучение альгофлоры в северных, северо-западных и центральных районах.

#### 2. Финляндия

Х. Трасс (1970, 1974) — сбор лишайников в юго-западных районах и в субарктике, в окрестностях Кево.

#### 3. ГДР

Х. Трасс (1972) — изучение лихенофлоры в заповедниках северных районов.

#### 4. Швеция.

Х. Трасс (1974) — лихенологические сборы в субарктике в окрестностях Абиско.

## 5. Канада

Х. Трасс (1975) — геоботанические, экологические и лишенологические исследования в провинции Альберта и на Северо-Западной Территории.

## 6. Балтийское море

Э. Кукк (1976) — участие в советско-шведской экспедиции на НИСП «Муссон» для изучения морской альгофлоры.

## TRÜ TAIMESÜSTEMAATIKA JA GEOBOTAANIKA KATEEDRIS KAITSTUD DIPLOMITÖÖD 1949—1979

H. Trass

Aastatel 1949—1979 on taimesüstemaatika ja geobotaanika kateedri juures diplomitööd kaitsnud ning bioloog-botaaniku diplomi saanud 228 inimest. Nende diplomitööd on olnud pühendatud paljudele botaanika probleemidele, mis nähtub allpool esitatavast diplomitööde nimestikust. Selles on andmed diplomitööde kohta esitatud ajalises järjestuses. Nimestikuga tutvumine näitab, et eri aegadel on diplomitööde temaatikas prevaerinud teatud teemad (resp. botaanilised distsipliinid). Aastatel 1949—1960 oli suurem osa diplomitöödest pühendatud aimkatte kaardistamisele ja soode taimkattele, 1960-tes aastates muutub temaatika mitmekesisemaks, hakatakse intensiivsemalt egelema väheuuritud alamate taimede rühmade süstemaatika ja ökoloogia uurimisega, samuti omandab suurema osatähtsuse bioloogia ja botaanika õpetamise meetodikale pühendatud temaatika. Kuuekümpendate aastate lõpust alates omandavad suurema tähtsuse ökoloogia-alased diplomitööd.

Diplomitööde juhendajateks on olnud 31 teadlast, neist on kateedri töötajatest prof. A. Vaga olnud 57, prof. V. Masing 55, prof. H. Trass 47, dots. E. Kukk 27, dots. A. Kalda 10, ass. K. Kamees 8, prof. K. Eichwald 5, dots.k.t. J. Toom 3, v.-õp. A. Remmel 1 ja TRÜ taimefüsioloogia ja biokeemia kateedri prof. I. Miidla 1 diplomitöö juhendaja. Ülikooli teistest kateedritest on juhendajateks olnud veel dots. A. Elango 1, prof. I. Unt 1 ja an.-õp. R. Uring 2-1 korral. Muudest teaduslikest asutustest on iol.-dr. T. Frey juhendanud 7, biol.-kand. P. Põldmaa 4, biol.-kand. J. Pork 5, biol.-dr. L. Laasimier 1, biol.-dr. E. Parmasto 1, põllumajandust.-dr. H. Raig 1, biol.-kand. H. Krall 1, biol.-kand. J. Veski 1, geol.-kand. E. Liivrand 1, biol.-kand. N. A. Belousova 1, geol.-miner. kand. R. Pirrus 1, J. Tänavoits 1, M. Ilots 2, J. Viil 1, E. Soprunov 1, H. Matskevits 1 diplomitööd.

**DIPLOMITÖÖDE TEMAATIKA**  
**ТЕМАТИКА ДИПЛОМНЫХ РАБОТ**

Seened — 17, 18, 60, 62, 79, 80, 83, 90, 95, 120, 125, 128, 129, 138, 143, 144, 146, 147, 154, 163.

**Грибы**

Mikroseened — 17, 95, 96, 120, 125, 128, 144, 146

Микромицеты

Makroseened — 18, 60, 79, 80, 83, 90, 138, 143, 147, 154, 209

Макромицеты

Süsteemaatika — 17, 18, 62, 79, 83, 90

Систематика

Ökoloogia — 60, 138, 163

Экология

Kasvatamine kultuuris — 147, 154

Культивирование

Vetikad — 33, 34, 44, 75, 82, 93, 99, 100, 106, 107, 124, 136, 150, 151, 173, 177, 182, 184, 199, 225, 226

**Водоросли**

Fütoplankton — 33, 44, 106, 172

Фитопланктон

Erifüüton — 34

Эпифитон

Ökoloogia — 33, 82, 99, 124, 136, 226

Экология

Kasvatamine kultuuris — 93, 107, 150

Культивирование

Samblikud — 21, 76, 84, 85, 101, 102, 105, 111, 123, 127, 132, 142, 158, 186, 206, 221

**Лишайники**

Floristika ja süsteemaatika — 21, 76, 85, 102, 105

Флористика и систематика

Tsönoloogia ja ökoloogia — 84, 101, 123, 132, 142, 158

Ценология и экология

Kemism — 111, 127

Химизм

Samblad — 4, 97, 109, 141, 190, 211

**Мхи**

Kõrgemate taimede süsteemaatika, floristika ja taimegeograafia — 38, 39, 45, 51, 58, 63, 65, 66, 72, 77, 78, 89, 108, 118, 126, 130, 135, 139, 145, 162, 163, 183, 188, 195, 198, 202

Систематика, флористика и география высших растений

Kariöosüsteemaatika — 130

Кариосистематика

Etnobotaanika — 216

Этноботаника

Puud ja põõsad — 65, 77, 78, 135, 145

Деревья и кустарники

Umbrohud — 38, 58

Сорняки

Taimeökoloogia — 59, 81, 86, 104, 112, 115, 140, 155, 157, 159, 160, 161, 162, 194

Экология растений

Taimebioloogia — 183, 195, 201, 202, 212, 213, 218

Биология растений

Allelopaatia — 112, 115

Аллелопатия

amsed ressursid — 39, 60, 132, 137, 139, 143, 156, 163, 177  
 астильные ресурсы  
 aimgatte regionaalsed ülevaadet ja kaardistamine — 1, 7, 8, 9, 10, 11, 12,  
 13, 19, 22, 24, 29, 32, 35, 36, 37, 41, 42, 43, 45, 46, 47, 54, 61, 92, 103, 116,  
 203, 208, 215, 222, 227, 228  
 егиональные обзоры растительности и картирование  
 etsad — 8, 53, 56, 59, 60, 81, 86, 91, 94, 109, 113, 141, 153, 155, 157, 160,  
 162, 163, 176, 180, 181, 187, 211  
 еса  
     Väetamise mõju — 180, 181  
     Влияние удобрения  
 argitaimkond — 65, 77, 78, 117, 140, 159  
 астительность парков  
 iidud ja puisniidud — 9, 13, 51, 52, 55, 67, 68, 70, 88, 97, 98, 112, 115, 119,  
 161, 171, 222, 227, 228  
 уга и лесолуга  
     Väetamise mõju niidutaimkatele — 68, 88, 97, 98, 119  
     Влияние удобрения на растительность лугов  
 otaimkond — 69  
 астительность альваров  
 od — 5, 7, 8, 9, 11, 14, 15, 16, 20, 22, 23, 26, 27, 28, 30, 31, 38, 39, 40, 64,  
 66, 71, 73, 87, 113, 139, 145, 156, 169, 177, 196, 197, 200, 205, 207, 210  
 олта  
     Soode kuivendamine — 14, 15, 16, 20, 87  
     Осушение болот  
     Palünoloogia — 214, 223  
     Палинология  
 itetaimkond — 118, 153  
 астительность дюн  
 appikutaimkond — 25, 57, 116  
 астительность морского побережья  
 etaimkond — 50, 64, 72, 152, 201, 219  
 адная растительность  
 ooveed — 107, 131, 133, 150, 151, 152  
 очные воды  
     Reovete puhastamine — 131, 133, 178  
     Очистка сточных вод  
     Reovete bioindikatsioon — 151, 152  
     Биоиндикация сточных вод  
 arte taimkate — 61, 63, 103, 166, 208  
 астительность островов  
 oduskaitsealade floora ja taimkate — 48, 89, 108, 186, 190, 192, 206, 211, 217  
 лора и растительность заповедников  
 SV Liidu teiste alade floora ja taimkate — 83, 84, 85, 101, 142, 185, 204,  
 217, 225  
 лора и растительность других областей СССР  
 rimistööde meetodika — 92, 93, 110, 111, 114, 117, 127, 131, 137, 147  
 зтодика исследования  
 oologia õpetamise meetodika — 74, 121, 122, 126, 134, 148, 149, 170, 175  
 зтодика преподавания биологии  
 183, 189, 192, 199, 220, 224  
 рфология — 164  
 рфология  
 ndrokronoloogia — 167, 169  
 ндрохронология  
 aiandus — 165, 179, 191, 193.  
 жоративное садоводство

**DIPLOMITÖÖD (1949—1979)**  
**ДИПЛОМНЫЕ РАБОТЫ (1949—1979)**

1. Juhans, Leida. 1949. Vegetatsiooni kirjeldus kaardilehe nr. 13—3 juurde. 51 lk. + 2 tab. Juh. A. Vaga.  
Описание растительности к плану № 13—34.
2. Keiss, Esta. 1949. Vegetatsiooni kirjeldus kaardilehe nr. 12—36 juurde. 45 lk. + 3 kaarti. Juh. A. Vaga.  
Описание растительности к плану № 12—36.
3. Paggi, Liina. 1949. Vegetatsiooni kirjeldus kaardilehe nr. 13—35 juurde. 63 lk. + kaart. Juh. A. Vaga.  
Описание растительности к плану № 13—35.
4. Tuvikene, Heljo. 1949. Vasula metsa samblafloora. 47 lk., 4 foto 2 kaarti. Juh. A. Vaga.  
Бриофлора леса Васула.
5. Kask, Maret. 1950. Endla raba ja selle ümbruse taimkate. 79 lk. + kaart. Juh. A. Vaga.  
Растительность болота Эндла и его окрестностей.
6. Lindagu, Heljo. 1950. Viljandi linna ümbruse taimkate. Juh. A. Vaga.  
Растительность окрестностей г. Вильянди.
7. Masing, Oliver. 1950. Pedja jõe alamjooksu ümbruse rabade ja soostunud alade taimkate. 68 lk. Juh. A. Vaga.  
Растительность болот и заболоченных земель окрестностей низовья реки Педья.
8. Nõmmsalu, Asta. 1950. Rääma raba ja sellest kirdes olevate lodimetsade taimkate. 66 lk. Juh. A. Vaga.  
Растительность болота Ряэма и находящихся от него к северо-востоку топяных лесов.
9. Tehver, Linda. 1950. Are valla puisniitude ja rabastunud alade taimkate. 77 lk. + 3 kaarti. Juh. A. Vaga.  
Растительность лесолугов и заболоченных земель волости Аре.
10. Raju, Vaike. 1951. Pedja alamjooksul esinevate vegetatsioonitüüpide kirjeldus. 63 lk. Juh. A. Vaga.  
Описание картируемых единиц растительности низовья реки Педья.
11. Reimo, Maie. 1951. Kikepera raba ja selle ümbruse taimkate. 67 lk. Juh. A. Vaga.  
Растительность верхового болота Кикепера и его окрестностей.
12. Teder, Valve. 1951. Aidu ümbruse taimkate. 110 lk. Juh. A. Vaga.  
Растительность окрестностей Айду.
13. Viido, Eha. 1951. Korva luht ja selle ümbruse taimkate. 65 lk. Juh. A. Vaga.  
Растительность поймы Корва и ее окрестностей.
14. Erik, Visolde. 1952. Karja jõgikonna soostunud alade taimkate ja nende kuivendusküsimus. 68 lk. Juh. A. Vaga.  
Растительность заболоченных земель бассейна реки Карья и вопросы их мелiorации.
15. Kaitsmaa, Lidia. 1952. Kareda soomassiivi taimkate seoses kuivendusküsimustega. 72 lk. + lisa 16 lk. Juh. A. Vaga.  
Растительность болотного массива Кареда в связи с вопросами мелiorации.
16. Kikas, Lo. Hiiu maa idaosa soode ja soostunud alade taimkate ja nende majandusliku kasutuselevõtu küsimused. 51 lk. + lisa. Juh. A. Vaga.  
Растительность болот и заболоченных земель восточной части острова Хийумаа и вопросы их хозяйственного использования.
17. Lasting, Väino. 1952. Meie hoiuruumides esinevaid hallitusi. 31 lk. Juh. A. Vaga.  
Плесневые грибы наших складов.

18. Parmasto, Erast. 1952. Eesti NSV puumädanikud (Polyporaceae s. lat.). I k. 444 lk. + kaart; II k. 33 fot.; III k. 143 joon. Juh. A. Vaga.  
Гнили древесные (Polyporaceae s. lat.) Эстонской ССР.
19. Punnar, Elviire. 1952. Virtsu ümbruse taimkate. 59 lk. Juh. A. Vaga.  
Растительность окрестностей Виртсу.
20. Saar, Ilme-Luule. 1952. Haeska soo ja selle ümbruse taimestik seoses kuivendamise küsimustega. I k. 142 lk.; II k. ill. Juh. A. Vaga.  
Растительность болота Хаэска и его окрестностей в связи с вопросами мелiorации.
21. Grass, Hans. 1952. Eesti NSV kladooniad [perekind Cladonia (Hill.) Wain.]. 181 lk., 24 joon. Juh. A. Vaga.  
Кладонии [род Cladonia (Hill.) Wain.] в Эстонской ССР.
22. Kald a, Aino. 1953. Marimetsa raba ja Liivjõe kesk- ning ülemjooksu ümbruse taimkate. 97 lk. + lisa. Juh. A. Vaga.  
Растительность болота Мариметса и окрестностей верхнего и среднего течения реки Лийвйыги.
23. Kangur, Aino. 1953. Türi rajooni lääneosa soode taimkate. 59 lk. + lisa. Juh. A. Vaga.  
Растительность болот западной части Тюриского района.
24. Krus, Lehte. 1953. Teeuse ja Konuvere jõgede alamjooksu ümbruse taimkate. 54 lk. + lisa. Juh. A. Vaga.  
Растительность окрестностей низовий рек Тезнусе и Конувере.
25. Kuk, Erich. 1953. Loode-Eesti rannikuala taimkate. 79 lk. + lisa. Juh. A. Vaga.  
Растительность морского побережья Северо-Западной Эстонии.
26. Kurm, Heljo. 1953. Haapsalu rajooni madalsoode taimkate. 75 lk., 5 kaarti. Juh. A. Vaga.  
Растительность низинных болот Хаапсалуского района.
27. Kuulrak, Herta. 1953. Väinjärve soodemassiivi taimkate (Paide rajoonis). 82 lk. + lisa. Juh. A. Vaga.  
Растительность болотного массива Вяйнярве (Пайдеский район).
28. Pääna, Leeni. 1953. Haapsalu ümbruse soode taimkate. 68 lk. + lisa. Juh. A. Vaga.  
Растительность болот окрестностей Хаапсалу.
29. Tammetägi, Ella. 1953. Kaseküla ümbruse taimkate. 87 lk. Juh. A. Vaga.  
Растительность окрестностей Касекюла.
30. Aagma, Malle. 1954. Sausti soo taimkate. 72 lk. + 5 joon., 12 fot., 10 tab. Juh. A. Vaga.  
Растительность болот Саusti.
31. Palm, Lia. 1954. Vaela ja Munalaskme soo taimkate. 94 lk. + lisa. Juh. A. Vaga.  
Растительность болот Ваэла и Муналаскме.
32. Pinti, Evi. 1954. Pärnu ja Navesti jõe keskjooksude vahelise ala taimkate. 113 lk. + lisa. Juh. A. Vaga.  
Растительность участка между средним течением рек Пярну и Навести.
33. Pork, Kaljo. 1954. Andmeid mõnede Kagu-Eesti järvede fütoplanktonist ja fütoplanktoni vetikaliikide ökoloogiast. I k. 246 lk. + tab.; II k. ill. Juh. A. Vaga.  
Данные о фитопланктоне и экологии водорослей некоторых озер Юго-Восточной Эстонии.
34. Pork, Maia. 1954. Andmeid mõnede Kagu-Eesti järvede epifüütонist. 201 lk. + lisa. Juh. A. Vaga.  
Данные об эпифитоне некоторых озер Юго-Восточной Эстонии.
35. Tamme, Asta. 1954. Põltsamaa jõe keskjooksuala taimkate. 75 lk. + lisa. Juh. A. Vaga.  
Растительность среднего течения реки Пыльтсамаа.
36. Ajasta, Milvi. 1955. Lahkme-Eesti idaosa taimkate. 115 lk. + lisa. Juh. A. Vaga.

37. **Raastimägi, Milvi.** 1955. Otepää kõrgustiku lõunaosa taimkate. 62 lk. + lisa. Juh. A. Vaga.  
Растительность восточной части Промежуточной Эстонии.
38. **Kuusik, Vilma.** 1955. Eesti NSV lääneosa madalsoopõldude umbrohud ja materjale nende ökoloogiast. 109 lk., ill. Juh. A. Vaga.  
Сорняки низинно-болотных полей Западной Эстонии и материалы об их экологии.
39. **Lamp, Linda.** 1955. Jõhvika levimine Ida-Eesti soodes ja selle kasutamisevõimaluse väljavaated. 56 lk. + lisa 5 lk. + 1 kaart. Juh. A. Vaga.  
Распространение клюквы на болотах Восточной Эстонии и возможности их использования.
40. **Läänemets, Vaike.** 1955. Vihterpalu jõgikonna soostunud alade taimkate. 52 lk. + lisa. Juh. A. Vaga.  
Растительность заболоченных участков бассейна реки Вихтерпалу.
41. **Muuga, Ilme.** 1955. Kagu-Eesti kirde-osa taimkate. 68 lk. + lisa. Juh. A. Vaga.  
Растительность северо-восточной части Юго-Восточной Эстонии.
42. **Rabau, Irene.** 1955. Lahkme-Eesti kirdeosa ja Alutaguse lääneosa taimkate. 59 lk. + lisa. Juh. A. Vaga.  
Растительность северо-восточной части Промежуточной Эстонии и западной части Алутагусе.
43. **Tiirats, Helga.** 1955. Otepää kõrgustiku idaosa taimkate. 64 lk. + lisa. Juh. A. Vaga.  
Растительность восточной части Отепяэской возвышенности.
44. **Kõvasik, Viive.** 1956. Eesti NSV kesk- ja lõunaosa järvede fütoplanktonist. 81 lk. + lisa. Juh. A. Vaga.  
О фитопланктоне озер средней и южной частей Эстонской ССР.
45. **Jaagomäe, Oie.** 1956. Lõuna-Alutaguse taimkate. 78 lk. + lisa. Juh. A. Vaga.  
Растительность южной части Алутагусе.
46. **Rennit, Helgi.** 1956. Pandivere kõrgustiku kirde- ja idaosa taimkate. 93 lk. + lisa. Juh. A. Vaga.  
Растительность северо-восточной и восточной частей Пандивереской возвышенности.
47. **Talts, Antonina.** 1956. Põhja-Eesti keskosa taimestik. 87 lk. + lisa. Juh. A. Vaga.  
Растительность средней части Северной Эстонии.
48. **Ainsaar, Aili-Maret.** 1957. Nigula looduskaitseala floora ja vegetatsioon. 75 lk. + lisa 16 lk., 2 kaarti. Juh. A. Vaga.  
Флора и растительность Нигулаского заповедника.
49. **Eilart, Jaan.** 1957. Pontiline ja pontosarmaatiline element Eesti flooras. 138 lk., 53 fototahvliit, 1 diagr. Juh. K. Eichwald.  
Понтический и pontosарматический элементы во флоре Эстонии.
50. **Haidla, Helgi.** 1957. Mõnede Saaremaa ja Hiiumaa ning Kagu-Eesti järvede makrofüütide vegetatsioon. 82. lk., 14 fotot, 1 kaart. Juh. A. Vaga.  
О растительности макрофитов некоторых озер островов Сааремаа и Хийумаа и Юго-Восточной Эстонии.
51. **Kruus, Helve.** 1957. Põltsamaa ja Pedre jõe luhaniitude floora ja vegetatsioon. 114 lk., 14 fotot, 16 koondtabelit. Juh. H. Trass.  
Флора и растительность пойменных лугов рек Пыльтсамаа и Педре.
52. **Mikk, Hilde.** 1957. Halliste jõe luhtade taimkate (Tipu ja Riisaküla vahelisel alal). I k. 171 lk., 6 fotot, II k. 13 koondtabelit. Juh. H. Trass.  
Растительность пойм реки Халлисте (между Типу и Рийсакюла).
53. **Paar, Tiit.** 1957. Liigirikkad kuusikud karbonaatsel pinnasel Kohila metsamajandis. 76 lk., 10 koondtabelit, 2 kaarti. Juh. V. Masing.  
Сложные ельники на карбонатных почвах в лесхозе Кохила.

54. Palm, Grete. 1957. Peipsi looderanniku taimkate. 83 lk. + lisa, 1 k. Juh. V. Masing.  
Растительность северо-восточного побережья Чудского озера.
55. Saarg, Valve. 1957. Eesti NSV Jõgeva rajooni edelaosa niitude taimkate. I k. — 136 lk. + lisa. II — 21 koondtabelit. Juh. H. Trass.  
Растительность лугов Юго-западной части Йыгевакского района Эстонской ССР.
56. Sepp, Malle. 1957. Metsa alustaimestik ja selle olenevus keskkonnatingimustest Kuusiku metskonna loometsades. 103 lk., 1 koondtabel. Juh. V. Masing.  
Напочвенный покров и его зависимость от условий среды в альварных лесах лесничества Куусику.
57. Pääsuke, Velli. 1957. Lääne-Eesti rannikuala taimkate Pärnu lahest kuni Virtsu poolsaareni. 101 lk., 18 fotot, 2 kaarti, 1 koondtabel. Juh. A. Vaga.  
Растительность побережья Западной Эстонии от Пярнуского залива до полуострова Виртсу.
58. Vekschin, Vivian. 1957. Ühe Põhja- ja ühe Ida-Eesti kolhoosi põldude umbrohtude floora ja selle võrdlev analüüs. 158 lk., 22 tabelit. Juh. H. Trass.  
Сравнительный анализ флор сорняков полей двух колхозов Северной и Восточной Эстонии.
59. Kaasik, Juta. 1958. Rava lehtmetsa ökoloogiast. 55 lk., 3 tabelit. Juh. A. Vaga.  
Об экологии лиственного леса Рава.
60. Kalamäes, Kiuulo. 1958. Kagu-Eesti makroseened ja nende seos metsatüüpidega. 138 lk., 32 lk., 40 f., 11 tab. Juh. A. Vaga.  
Макромицеты Юго-Восточной Эстонии и их связь с типами лесов.
61. Paade, Eda. 1958. Suure ja Väikese väina laidude taimkate. 101 lk. + lisa 18 lk., 9 kaarti, 26 fot. Juh. H. Trass.  
Растительность островков Вяйнамери.
62. Põldmaa, Peeter. 1958. Ülevaade Eesti NSV roosteseente floorast. 224 lk. Juh. H. Trass.  
Обзор флоры ржавчинных грибов Эстонской ССР.
63. Rebassoo, Haide-Ene. 1958. Hiiumaa floora, selle koosseis ja geneesi küsimusi. I k. — 488 lk., 61 fot. II k. — 336 levikukaarti. Juh. H. Trass.  
Флора острова Хийумаа, ее состав и вопросы ее генезиса.
64. Rummo, Mall. 1958. Eesti NSV kinnikasvavate rabajärvede vegetatsioonist. 48 lk., lisa 41 lk. Juh. V. Masing.  
О растительности зарастающих болотных озер Эстонской ССР.
65. Saava, Tiiu. 1958. Mõningate Lõuna-Eesti parkide dendrofloora. 128 lk., lisa 20 lk. Juh. V. Masing.  
Дендрофлора некоторых парков Южной Эстонии.
66. Värk, Valve. 1958. Rabataimede levik Eesti NSV-s. 149 lk. 12 kaarti. Juh. V. Masing.  
Распространение болотных растений в Эстонской ССР.
67. Hein, Viiu. 1959. Seemnelisest uuendumisest luhaniitude taimekooslustes. 62 lk., 3 joon., 22 fotot., 16 tabl. Juh. V. Masing.  
О семенном возобновлении в растительных сообществах пойменных лугов.
68. Hinnõ, Aino. 1959. Saaremaa aruniitude taimkattest ja selle dünaamikast seoses keskkonnatingimuste muutmiseга väetamise teel. 93 lk., 8 joon., 12 tab. Juh. H. Trass.  
О растительности лугов острова Сааремаа и ее динамике в связи с изменением условий среды под влиянием удобрения.
69. Mägi, Reet. 1959. Eesti NSV lage- ja põõsasloodude taimkattest. 123 lk., 8 tab., 1 kaart. Juh. H. Trass.  
О растительности безлесных и кустарниковых альваров Эстонской ССР.
70. Pullisaar, Tiiu. 1959. Materjale Kasari, Halliste ja Navesti luhaniit-

- tude taimkattest. 132 lk., 15 profiili, 8 fot., 20 tab. Juh. H. Trass.  
Материалы к растительности пойменных лугов рек Касари, Халлисте и Навести.
71. Raud, Kira. 1959. Ermistu ja Tõhela soode taimkate. 107 lk., 10 fot., 28 tab., 2 kaarti. Juh. V. Masing.  
Растительность болот Тыхела и Эрмисту.
  72. Reimal, Elve. 1959. Perekonna *Potamogeton* liikide levikust ja ökoloogias Eesti NSV siseveekogudes. 93 lk., 12 kaarti, 17 fot., 3 tab. Juh. E. Kukk.  
О распространении и экологии видов рода *Potamogeton* во внутренних водоемах Эстонской ССР.
  73. Rätsep, Urve. 1959. Oisu ja Päidre soo taimkate. 67 + 11 lk., 24 koondtab., 11 fot., 2 kaarti. Juh. A. Vaga.  
Растительность болот Ыйсу и Пяйдре.
  74. Sammul, Aino. 1959. Tartu rajooni koolide õppe-katseaiad. 108 lk. + kooliaia plaan, vaatlusvihik. Juh. A. Remmel.  
Учебно-опытные сады школ Тартуского района.
  75. Saarik, Helvi. 1959. Eesti NSV läänesaarte järvede ränivetikad. 141 lk., 33 levikukaarti. Juh. E. Kukk.  
Диагномные водоросли озер западных островов Эстонской ССР.
  76. Siinamaa, Tiiu. 1959. Perekonnad *Parmelia* ja *Peltigera* Saaremaal. 98 lk., 38 levikukaarti. Juh. H. Trass.  
Роды *Parmelia* и *Peltigera* на острове Сааремаа.
  77. Simson, Mai. 1959. Eesti kaguosa parkide dendrofloorast. 72 lk. + lisa. Juh. A. Vaga.  
О дендрофлоре парков Юго-восточной Эстонии.
  78. Sestakov, Marina. 1959. Abja ja Viljandi rajooni parkide dendrofloora. 123 lk., 13 joon., 5 fot. Juh. A. Vaga.  
Дендрофлора парков Абъяского и Вильяндиского районов.
  79. Järva, Leili. 1960. Klass *Gasteromycetes* (puguseened) Eesti NSV mükoflooras. 76 lk., 26 kaarti, 5 fot. Juh. A. Vaga.  
Класс *Gasteromycetes* в микофлоре Эстонии.
  80. Kalamees, Urve. 1960. Andmeid Põhja-Eesti makroseente floorast. 130 lk., 14 kaarti, 1 tab. Juh. A. Vaga.  
Некоторые данные о флоре макромицетов Северной Эстонии.
  81. Kasemets, Ivi. 1960. Kuusikute alustaimestik ja selle sõltuvus keskkonnatingimustest mõnedes Eesti NSV metskondades. 132 lk., 6 tab. Juh. V. Masing.  
Напочвенный покров ельников и его зависимость от условий среды в некоторых лесничествах Эстонской ССР.
  82. Lehtsaar, Laine. 1960. Asustusala epifüütsest algofloorast. 60 lk. + lisa. Juh. E. Kukk.  
Об эпифитной альгофлоре населенных пунктов.
  83. Meokas, Airi. 1960. Andmeid Hibiiniide seentefloorast. 119 lk., 40 kaarti. Juh. A. Vaga.  
Некоторые данные о микофлоре Хибин.
  84. Mägi, Ülle. 1960. Hibiiniide taimkatte makrosamblike fütotsönoloogiline uurimus. 123 lk., 7 fot., 33 tab. Juh. H. Trass.  
Фитоценологический обзор макролишайников в растительности Хибин.
  85. Pärn, Silvi. 1960. Hibiiniide makrosamblike floora. 174 lk. Juh. H. Trass.  
Флора макролишайников Хибин.
  86. Soman, Aino. 1960. Andmeid kaasikute alustaimestikust ja ökoloogilistest tingimustest Eesti NSV-s. 103 lk., 4 kaarti, 4 tab. Juh. V. Masing.  
Данные о напочвенном покрове и экологических условиях березняков Эстонской ССР.
  87. Tilling, Aino. 1960. Kuivendatavate rabade ja siirdesood taimkattest. 81 lk., 13 fot., 4 joon., 21 tab. Juh. V. Masing.  
О растительности осушаемых верховых и переходных болот.

88. Keskräik (Nurmiste), Tiit. 1961. Niidu-taimkatte koosseisu ja ehituse dünaamikast seoses keskkonnatingimuste muutmisega. 69 lk., 9 tab. Juh. H. Trass.  
О динамике состава и структуры растительности лугов в связи с изменением условий среды.
89. Mägi, Ilme. 1961. Riikliku maastikulise keeluala «Ahja jõe ürgorg» floora ja vegetatsioon. 107 lk., 25 tahvlit, 12 tab. Juh. K. Eichwald.  
Флора и растительность государственного ландшафтного заказника «Древняя долина реки Ахья».
90. Raitviir, Ain. 1961. Eesti liudseed (Pezizales). 121 lk., 12 tab. Juh. H. Trass.  
Дискомицеты (Pezizales) Эстонии.
91. Siilbek, Lilli. 1961. Andmeid Hanguse vahtkonna kuusikute alustaimestikust. 108 lk., 19 fot., 7 tab. Juh. K. Eichwald.  
Данные о напочвенном покрове ельников лесничества Хангусе.
92. Marvet, Ann. 1962. Paide rajooni põhjaosa taimkate. 150 lk., 32 joon., 59 fot., 1 kaart. Juh. K. Eichwald.  
Растительность северной части Пайдеского района.
93. Mäppik, Maie. 1962. Kõrge bioloogilise produktiivsusega algohevetikate kasvatamisest masskultuurides. 88 lk., 3 tab., 5 graafikut. Juh. E. Kukk.  
О культивировании биологически высокопродуктивных протококковых водорослей в массовой культуре.
94. Nool, Liivi. 1962. Jänesekapsa-kuusiku ja selle lähedaste metsatüüpide raiestikutaimkattest. 70 lk., 12 fot., 9 tab. Juh. K. Eichwald.  
О растительности засек ельника-кисличника и близких ему типов леса.
95. Orav, Elvi. 1962. Andmeid Eesti NSV laialehiste metsade mikroseedest. 115 lk., 6 fot., 1 kaart. Juh. K. Kalamees ja P. Põldmaa.  
Некоторые данные о микромицетах широколиственных лесов Эстонской ССР.
96. Sõmermaa, Anne-Liis. 1962. Ülevaade Eesti NSV tungalseentest (Pyrenomycetes). 155 lk., 3 lisa. Juh. K. Kalamees ja P. Põldmaa.  
Обзор пиреномицетов Эстонской ССР.
97. Kannukene, Leiti. 1963. Väetiste mõjust sammalkattele niitude pealt-paraandamisel. 62 lk., 27 joon. Juh. A. Kalda.  
О влиянии удобрений на моховой покров лугов.
98. Matsin, Liidia. 1963. Looduslike niitude taimkatte dünaamikast erinevate väetiste mõjul. 90 lk., 20 joon., 5 koondtab. Juh. A. Kalda.  
О динамике растительности природных лугов под влиянием разных удобрений.
99. Rajasalu, Reet. 1963. Peipsi järve vetikafloora ja -vegetatsioon. 128 lk., 1 kaart, 24 joon., 9 tahvlit, 4 tab. Juh. E. Kukk.  
Флора и растительность водорослей Чудского озера.
100. Tenson, Ilme. 1963. Räpina ümbruse veekogude algofloorast. 157 lk., 11 tahvlit, 20 tab. Juh. E. Kukk.  
Об альгофлоре водоемов окрестностей Ряпина.
101. Мартин Ю. Л. 1964. О закономерностях вертикального распространения лишайников в некоторых высокогорных областях СССР. (Заильский Алатау, центральный и западный Кавказ). Руков. X. Трасс. 248 стр., 27 рис.  
Samblike vertikaalse leviku seaduspärasusi mõnedel NSVL kõrgmäestiku aladel (Ili-tagune Alatau, Kesk- ja Lääne-Kaukasus).
102. Piin, Taimi. 1964. Sugukond Pertusariaceae Eesti lihenoflooras. 122 lk., 28 joon. Juh. H. Trass.  
Семейство Pertusariaceae в лихенофлоре Эстонии.
103. Reitalu, Mari. 1964. Ülevaade Lääne-Eesti saarte taimkatte kaardistamisühikutest. Materjale suuremõõtkavaliseks taimkatte kaardistamiseks. 106 lk., 8 joon., 3 tab. Juh. V. Masing.

- Обзор картируемых единиц растительности островов Западной Эстонии. Материалы к крупномасштабному картированию растительности
104. Sulev, Silja. 1964. Maisitaimede kasvudünaamika Eesti NSV tingimustes. 51 lk., 38 joon. Juh. V. Masing.  
Динамика роста кукурузы в условиях Эстонской ССР.
  105. Timg, Heljo. 1964. Ülevaade perekonna *Parmelia* (s. l.) süstemaatikast ökoloogiast ja levikust Eestis. 187 lk. Juh. H. Trass.  
Обзор систематики, экологии и распространения видов рода *Parmelia* в Эстонии.
  106. Tenson, Jüri. 1964. Riia lahe kirdeosa fütoplankton ja selle sesoonidünaamika. 133 lk., 5 lisa, 10 fot. Juh. E. Kukk.  
Фитопланктон северо-восточной части Рижского залива и его сезонная динамика.
  107. Toom, Jaan. 1964. Vetikate metabolismi tüüpidest seoses piimatööstusjäätide assimileerimisega. 250 lk. Juh. E. Kukk.  
О типах метаболизма водорослей в связи с ассимиляцией отходов молочной промышленности.
  108. Elias, Aivi. 1965. Haapsalu rajooni mõningate botaanilis-zooloogiliste keelualade taimkattest. 83 lk., 17 tahvliit, 4 kaarti, 10 tab. Juh. V. Masing.  
О растительном покрове некоторых ботанико-зоологических заказников Хаапсалуского района.
  109. Lukats, Ene-Küll. 1965. Andmeid Eesti NSV kuusikute samblarindest 55 lk., 13 lisa. Juh. A. Kalda ja T. Frey.  
Некоторые данные о мховом ярусе ельников Эстонской ССР.
  110. Mäeorg, Maimu. 1965. Metsataimede juurestiku uurimise meetodika ja esialgsed tulemused. 62 lk. Juh. V. Masing, T. Frey.  
Методика и предварительные данные изучения корневой системы лесных растений.
  111. Nilson, Eva. 1965. Samblike biokeemiast ja keemilisest taksonoomiast 78 lk., 1 tab. Juh. H. Trass.  
О биохимии и химической таксономии лишайников.
  112. Sokk, Ene-Helve. 1965. Liikide vahetust vastastikuselt mõjust niitud fütotsoonides. 101 lk. Juh. K. Pork.  
О непосредственном взаимовлиянии видов в луговых фитоценозах.
  113. Liias, Eevi. 1966. Kultuuristatud siirdesoo-alade taimkatte dünaamika Väätsa metskonnas. 88 lk., 12 tab., 14 joon. Juh. V. Masing.  
О динамике растительного покрова на культивированных переходных болотах в лесничестве Вязса.
  114. Muuga, Tea. 1966. Katteväärtuse määramise meetodikast ja esialgselt uurimistulemustest. 63 lk., 70 fot., 1 tab., 37 joon. Juh. V. Masing.  
О методике и предварительных результатах определения покрытия.
  115. Post, Hiie. 1966. Eksperimentaal-geobotaanilisi andmeid mõnede niidutaimede summaarse allelopaatilise mõju kohta. 104 lk., 24 tab., 35 joon. Juh. H. Trass.  
Экспериментально-геоботанические данные о суммарном аллелопатическом влиянии некоторых луговых растений.
  116. Ruus, Eesi. 1966. Matsalu lahe ranniku taimkate. 132 lk., 15 joon. 7 tab. Juh. H. Trass.  
Растительность побережья Матсалуского залива.
  117. Tamm, Heiki. 1966. Mõnede Põhja-Eesti parkide taimekoosluste struktuurist ja selle uurimise meetodikast. 88+13 lk., 6 tab., 6 joon. Juh. H. Trass.  
О структуре растительных сообществ некоторых парков Северной Эстонии и методике их изучения.
  118. Vager, Helga. 1966. Mõningaid andmeid Eesti NSV liivataimedest 47 lk., 27 skeemi. Juh. V. Masing.  
Некоторые данные о растениях песков Эстонской ССР.

19. Veermaa, Hell. 1966. Väetiste mõjust aruniidu rohustu struktuurile. 61 lk., 7 joon., 4 tab. Juh. H. Trass.  
О влиянии удобрений на структуру травянистой растительности суходольных лугов.
20. Heinrichson, Thea. 1967. Andmeid mükofiilsete helekottseeneliste (*Hypocreales*) kohta. 103 lk. Juh. P. Põldmaa.  
Некоторые данные о микофильных видах порядка *Hypocreales*.
21. Leis, Anne-Mare. 1967. Eestikeelse saatekirjanduse valik botaanika õpetamiseks V ja VI klassis. 104 lk. + 6 lk., 419 perfokaarti. Juh. V. Masing.  
Выбор дополнительной литературы для преподавания ботаники в пятом и шестом классах.
22. Mõtus, Viivi. 1967. Olevaade kirjandusest bioloogia õpetamise metoodika kohta (1964—1966). 226 lk., 34 perfokaarti. Juh. V. Masing.  
Обзор литературы о методике преподавания биологии (1964—1966).
23. Valge, Helgi. 1967. Liikidevahelistest suhetest kaasaegsete jääliustike moreenide samblükattes. (Polaar-Uraali materjalid). 96+30 lk. Juh. H. Trass ja J. Martin.  
О межвидовых отношениях в лишайниковом покрове на моренах современных ледников (материалы Полярного Урала).
24. Raia, Tiit. 1968. Valguta Mustjärve vetikafloora ja -vegetatsioon. 106 lk., 5 tahvliit, 23 joon. Juh. E. Kukk.  
Флора и растительность водорослей озера Валгута Мустъярв.
25. Tenson, Tiit. 1968. Põlevkivi-kukersiidi õlist toodetud hapnikku-sisaldavate preparaate mõjust puuvilla vilti põhjustavatele mullaseentele *Fusarium vasinfectum* ja *Verticillium dahliae*. 99 lk., 6 tab., 11 joon. Juh. H. Raig.  
О влиянии кислородо-содержащих препаратов, полученных из масла горного сланца-кукерзита, на почвенные грибы *Fusarium vasinfectum* и *Verticillium dahliae*, причиняющие вилт хлопчатника.
26. Viimsalu, Koit. 1968. Tähtsamate rohttaimede piltmääraja keskkoolidele. 338 lk. Juh. V. Masing.  
Определитель главных травянистых растений по рисункам для средней школы.
27. Viira, Elvi. 1968. Samblike kemismist ja samblikuainete eraldamise meetoditest. 118 lk., 3 lisa, 21 joon. Juh. H. Trass.  
О химизме лишайников и методах выделения лишайниковых веществ.
28. Janson, Inna. 1969. Raamatuid kahjustavatest seentest. 81 lk. Juh. U. Kalamees.  
О грибах — вредителях книг.
29. Кильк, Айно. 1969. Морфологические особенности некоторых штаммов хищных грибов, выделенных на территории Эстонской ССР. 73 стр. Рук. Ф. Ф. Сопрунов, X. В. Мацкевич и У. Каламеес.  
Mõnede Eesti NSV territooriumil eraldatud kiskjate seente rasside morfoloogilisi iseärasusi.
30. Roos, Ants. 1969. Eesti floora mõningate liikide kromosoomide arv. 76 lk., 9 joon. Juh. A. Kalda.  
Хромосомное число некоторых видов флоры Эстонии.
31. Roosma, Avo. 1969. Reovete puhastamisest biotiikides. 98 lk. Juh. E. Kukk.  
Об очистке сточных вод в биологических прудах.
32. Soe, Urve. 1969. Nõmmede ja nõmmemetsade samblike biomass. 76 lk. + lisa. Juh. H. Trass.  
Биомасса лишайников верещатников и боровых лесов.
33. Sokk, Olev. 1969. Ringkanalid ja nende ekspluateerimise kogemusi. 50 lk. Juh. E. Kukk.  
Круговые каналы и опыт их эксплуатации.
34. Tänavots, Aime. 1969. Kuuenda klassi õpilaste teadmiste omandami-

- sest ja püsivusest botaanikas. 159 lk. Juh. A. Kalda.  
Об усвоении и устойчивости знаний по ботанике учеников шестого класса.
135. Tänavots, Jaan. 1969. Lehtpuuliikide introduktsiooni tulemusi TRU Botaanikaaias (aastail 1807—1848). 142 lk., 64 tahvlit. Juh. V. Masing  
О результатах интродукции лиственных пород в Ботаническом саду ТГУ (в 1807—1848 годах).
  136. Kukk, Henn. 1970. Andmeid Eesti NSV läänesaarte rannikualade makrofüütidest. 100 lk., 32 joon. Juh. E. Kukk.  
Некоторые данные о прибрежных макрофитах западных островов Эстонской ССР.
  137. Lindre, Aime. 1970. Rahvameditsiinis kasutatud roht- ja puhmastaim. 70 lk. Juh. V. Masing.  
Травянистые и кустарничковые растения, используемые в народной медицине.
  138. Muda, Marja. 1970. *Phellinus pini* s. l. süstemaatikast ja levimisbioloogiast. 85 lk., 14 joon., 20 tab. Juh. E. Parmasto.  
О систематике и биологии распространения *Phellinus pini* s. l.
  139. Niinemets, Asta. 1970. Harilik jõhvikas (*Oxycoccus quadripetalus* Cil.) ja tema varud Räpina, Suure-Jaani ja Viljandi metsamajandis. 85 lk., 11 tab., 23 joon. Juh. V. Masing.  
Клюква обыкновенная и ее ресурсы в Ряпинском, Сууре-Яаниском и Вильяндиском лесхозах.
  140. Pärn, Priit. 1970. Harku pargi rohurinde seostest puurinde partsellaarsstruktuuriga. 89 lk., 17 joon., 1 tab. Juh. V. Masing.  
О связи травяного яруса парка Харку с парцеллярной структурой древесного яруса.
  141. Salumets, Maie. 1970. Andmeid Eesti laialehiste metsade epifüütsete samblakooslustest. 81 lk., 11 joon., 2 lisa. Juh. A. Kalda.  
Некоторые данные об эпифитных моховых сообществах широколиственных лесов Эстонии.
  142. Tenson, Rein. 1970. Devoni liivakivipaljandite lihenofloora ja selle seos ökoloogiliste tingimustega. 101 lk., 25 joon. Juh. H. Trass.  
Лихенофлора выходов девонского песчаника и ее связь с экологическими условиями.
  143. Kollom, Anu. 1971. Lehikseente viljakehade bioproduktsioonist salukuusikus. 90 lk., 42 tab. Juh. K. Kalamees.  
О продукции плодовых тел агариковых грибов в сложных ельниках.
  144. Laane, Mati. 1971. Veeseened ja esialgseid andmeid nende esinemisest Emaajões. 129 lk. Juh. K. Kalamees.  
Водные грибы и предварительные данные об их распространении в реке Эмайыги.
  145. Roosalu, Elle. 1971. Hariliku männi (*Pinus silvestris* L.) morfoloogilisi iseärasusi kasvamisel rabas. 63 lk., 23 joon. Juh. V. Masing.  
Морфологические особенности сосны обыкновенной, растущей на верховых болотах.
  146. Soorm, Reet. 1971. Mõningate mükofiilsete seente morfoloogilisest varieeruvusest. 51 lk. Juh. P. Põldmaa.  
О морфологическом варьировании некоторых микофильных грибов.
  147. Vaheri, Eve. 1971. Sampinjonide kasvatamise meetoodika ja esialgseid tulemusi õlekompostil. 79 lk. Juh. K. Kalamees.  
Методика культивирования шампиньонов и предварительные результаты их выращивания на соломенном компосте.
  148. Varblane, Riina. 1971. Viienda klassi õpilaste bioloogiaalastest teadmistest. 84 lk. + lisa. Juh. A. Kalda ja I. Unt.  
О биологических знаниях учеников пятого класса.
  149. Prost, Saima. 1972. Kirjanduslik saatematerjal VI klassi botaanikas. 275 lk. + lisa. Juh. A. Kalda.  
Дополнительная литература к ботанике шестого класса.

50. Allmeyer, Kai. 1972. Perekonna Scenedesmus liikide morfoloogilisest muutlikkusest pärimtõdustuse reovetes. 55 lk., 6 joon. Juh. E. Kukk.  
О морфологической изменчивости видов рода Scenedesmus в сточных водах дрожжевой промышленности.
51. Roosalu, Andres. 1972. Pääsküla ja Väana jõe algofloora vee reostatuse näitajana. 93 lk., 10 joon. Juh. E. Kukk.  
Альгофлора рек Пяэскюла и Вяэна как показатель загрязненности воды.
52. Vares, Ingrid. 1972. Pääsküla ja Väana jõe makrofüüdid ning nende seos vee reostatusega. 96 lk., 16 joon. Juh. E. Kukk.  
Макрофиты рек Пяэскюла и Вяэна и их связь с загрязненностью воды.
53. Sander, Rein. 1972. Eesti lüitemännikute geobotaaniline ülevaade. 82 lk., 20 joon., 4 tab. Juh. V. Masing.  
Геоботанический обзор дюнных сосняков Эстонии.
54. Nakk, Ursula. 1973. Karbamiidi kasutamise võimalustest šampinjoni kasvatamisel põhkkompostides. 103 lk., 16 joon. Juh. K. Kalamees.  
О возможностях использования карбамида при культивировании шампиньонов на соломенном компосте.
55. Henno, Mare. 1973. Hariliku sarapuu (*Corylus avellana* L.) vertikaalse struktuuri seaduspärasusi salukuusikutes. 76 lk. Juh. T. Frey.  
Закономерности вертикальной структуры лещины обыкновенной в сложных ельниках.
56. Ilomets, Mati. 1973. Turbasammalde produktiivsus mõningatel Eesti NSV ja Komi ANSV soodel. 100 lk. Juh. V. Masing.  
Продуктивность торфяных мхов на некоторых болотах Эстонской ССР и Коми АССР.
57. Koppel, Andres. 1973. Salukuusiku ruumiline struktuur seoses kiirgusrežiimi energaetilise efektiivsusega. Juh. T. Frey.  
Пространственная структура сложного ельника в связи с энергетической эффективностью радиационного режима.
58. Liiv, Siiri. 1973. Linnade õhu saastatuse astme bioindikatsioonist. 84 lk., 6 joon., 16 tab. Juh. H. Trass.  
О биоиндикации степени загрязненности воздуха городов.
59. Mellikov, Riina. 1973. Puude juurdekasvu olenevus kliimast mõnedes Põhja-Eesti parkides. 78 lk. + lisa 69 lk. Juh. J. Martin.  
Зависимость прироста деревьев от климата в некоторых парках Северной Эстонии.
60. Pihlik, Ulve. 1973. Salukuusiku puhma- ja rohurinde dominantliikide kalorsuse analüüs. 64 lk. + lisa 9 lk. Juh. T. Frey.  
Анализ калорийности доминантных видов кустарничкового и травяного ярусов сложного ельника.
61. Rohumets, Laimdota. 1973. Niidutaimekoosluste horisontaalsest mikrostruktuurist. 104 lk. + 19 joon. + 14 tab. Juh. K. Pork.  
О горизонтальной микроструктуре луговых растительных сообществ.
62. Taliso, Epp. 1973. Salukuusikute varise sesoonse dünaamika analüüs. 69 lk. + lisa 43 lk. Juh. T. Frey.  
Анализ сезонной динамики опада сложных ельников.
63. Vaasma, Mall. 1973. Vaatlusi salukuusiku makroseente viljakehade sesoonse dünaamika ökoloogilisest foonist. 105 lk. + lisa 40 lk. Juh. K. Kalamees, T. Frey.  
Наблюдения над экологическим фоном сезонной динамики продукции плодовых тел макромицетов в сложном ельнике.
64. Hannus, Jane. 1974. Hariliku haava (*Populus tremula* L.) morfomeetriast. 72 lk., 23 tab., 13 joon. Juh. H. Trass.  
О морфометрии листа осыны (*Populus tremula* L.).
65. Kivi, Valve. 1974. Gladiolide kasvatamisest ja mõningatest perspektiivsetest sortidest. 66 lk. + lisa. Juh. prof. H. Trass.  
О выращивании и некоторых перспективных сортов гладиолусов.

166. Kõster, Maie. 1974. Abruka saare floora ja metsavegetatsioon. 45 lk. + 9 joon. + lisa. Juh. prof. V. Masing.  
Флора и лесная растительность острова Абрюка.
167. Läänelaid, Alar. 1974. Männi kasvudünaamika mõnedes Eesti NSV rabadades. 95 lk., 4 tab. Juh. prof. V. Masing.  
Динамика роста сосны на некоторых верховых болотах Эстонии.
168. Maido, Maie. 1974. Vesiroosiliste (Nymphaeaceae) levik Eesti NSV. 70 lk., 9 joon. Juh. dots. E. Kukk.  
Распространение кувшинковых в Эстонской ССР.
169. Mängli, Kalju. 1974. Männi radiaalkasvu dünaamika seos ilmastiku raba erinevates kasvukohtades. 79 lk., 27 joon. + lisa. Juh. prof. V. Masing.  
Динамика радиального роста сосны с погодными условиями в различных местообитаниях верхового болота.
170. Paal, Taimi. 1974. Oppe-katseaed üldhariduslikus koolis. 95 lk. + lisa. Juh. prof. H. Miidla.  
Учебно-опытный сад в общеобразовательной школе.
171. Põder, Helmi. 1974. Mõnede rohumaataimede bioloogiast. 66 lk., 29 joon., 34 tab. Juh. biol.-kand. H. Krall.  
О биологии некоторых луговых растений.
172. Truvert, Aime. 1974. Rõuge järvede fütoplanktonist. 47 lk., 16 joon. Juh. dots. E. Kukk.  
О фитопланктоне озера Рыуге.
173. Raaver, Anne. 1975. Biotiikide algofloorast ja selle primaarsest produktioonist. 69 lk., 5 joon., 3 tabelit + lisad. Juh. dots. E. Kukk.  
Об альгофлоре и ее первичной продукции биологических прудов.
174. Raas, Andres. 1975. Üldhariduslike koolide lõpetajate bioloogiaalane huvid ja teadmiste allikad. 133 lk., 4 joon., 21 tabelit lisas. Juh. prof. V. Masing ja v.-õr. R. Uring.  
Биологические интересы выпускников общеобразовательных школ источники их биологических знаний.
175. Zaletajeva, Niina. 1975. Süstemaatika-alased teadmised VI klassis. 97 lk., 15 tabelit + lisad. Juh. prof. V. Masing.  
Уровень знаний по систематике у учащихся 6-х классов.
176. Tera, Tiia. 1975. Salumetsade rohurindest Eesti NSV lõunaosas. 103 lk., 24 joon., 10 tabelit + lisad. Juh. prof. V. Masing.  
Травянистый ярус елово-смешанных лесов южной части Эст. ССР.
177. Tint, Rein. 1975. Eesti lagerabade fütoproduktiioonist. 77 lk., 2 joon. lisad. Juh. prof. V. Masing.  
О фитопродукции безлесных верховых болот Эстонии.
178. Toom, Mare. 1975. Algrohevetikad pärmitööstuse reovee puhastajateks. 57 lk., 3 joon., 8 tabelit + lisad. Juh. v.-õr. J. Toom.  
Протококковые водоросли в качестве очистителей сточных вод деревового производства.
179. Tõnson, Tiit. 1975. Liialised TRÜ botaanikaaias. 107 lk. + lisa. Juh. dots. E. Kukk.  
Лилейные в коллекциях ботанического сада ТГУ.
180. Varjend, Eevi. 1975. Metsa alustaimestikü fütomassi dünaamika muutumise väärtamisel. 72 lk., 7 joon., 9 tabelit + lisa. Juh. prof. H. Trass.  
Динамика фитомассы напочвенного покрова леса под влиянием удобрения.
181. Veermets, Mari. 1975. Väetamise mõjust mõnede Eesti NSV metsa tüübühmade alustaimestikule. 83 lk., 12 fotot + lisad. Juh. prof. H. Trass.  
Влияние удобрения на травяной покров некоторых типов леса в Эстонской ССР.
182. Vilbaste, Sirje. 1975. Algrohevetikate morfoloogilisest muutlikkusest. 47 lk., 3 joon., 9 tabelit + lisad. Juh. dots. E. Kukk.  
О морфологической изменчивости протококковых водорослей.

33. Voosalu, Lea. 1975. Hariliku võilille bioloogia, fenoloogia ja etnobotanika. 79 lk., 21 joon. + lisad. Juh. prof. V. Masing.  
Биология, фенология и этноботаника одуванчика обыкновенного.
34. Võrk, Mare. 1975. Algrohevetikate produktisioonist ja selle määramise meetoditest. 92 lk., 42 joon. + lisad. Juh. v.-õp. J. Toom.  
О продуктивности протококковых водорослей и методах ее определения.
35. Heinlaid, Heli. 1976. Lama järve ümbruse ja mõnede teiste Putorana loodeosa piirkondade taimkattest. 62 lk., 12 joon. + lisa. Juh. prof. V. Masing.  
О растительности окрестности оз. Лама и некоторых других участков Северо-Запада Пугораны.
36. Jaanits, Enel. 1976. Lahemaa rahvusparki samblike floora. 62 lk., 14 joon. + lisa. Juh. prof. H. Trass.  
Лихенофлора Лахемаского национального парка.
37. Koni, Marju. 1976. Taimkatte muutused metsastatavatel põlevkivikarjääridel. 37 lk., 3 joon. + lisad. Juh. prof. H. Trass.  
Изучение растительности на сланцевых карьерах после облесения.
38. Masing, Tiina. 1976. Perekonna kibuvits (*Rosa L.*) süstemaatika probleeme Naapsalu rajoonis kasvavate liikide näitel. 48 lk., 18 joon. + lisad. Juh. biol. kand. V. Veski ja v.-ins. J. Tänavots.  
Некоторые проблемы систематики представителей рода шиповника (*Rosa L.*) на примере видов, растущих в Хаапсалуском районе.
39. Milk, Riina. 1976. Botaanika-alane tegevus pioneerilaagris. 69 lk., 1 tabel ja joonis. Juh. prof. V. Masing ja v.-õp. R. Uring.  
Натуралистическая работа по ботанике в пионерских лагерях.
40. Neuman, Anu. 1976. Ulevaade Viidumäe Riikliku Looduskaitseala sammkattest. 72 lk., 12 joon. + lisad. Juh. prof. H. Trass ja dots. A. Kalda.  
Моховой покров растительности Вийдумяэского заповедника.
41. Süvalepp, Mari. 1976. Kaukaasia päritoluga põsililled kasvatamisest Eesti NSV TA Tallinna Botaanikaaias. 60 lk., 9 fotot + 4 tabelit ja taimede nimestik. Juh. dots. E. Kukk.  
О выращивании Кавказских многолетников в Таллинском ботаническом саду АН Эстонской ССР.
42. Vasser, Lembit. 1976. Narva ümbruse looduskaitseobjektid: ekskursioonimetoodika ja marsruudid. 131 lk. + lisad. Juh. prof. H. Trass.  
Объекты охраны природы окрестностей Нарвы: экскурсионная методика и маршруты.
43. Kalda, Laine. 1977. Kaukaasia päritoluga taimede aklimatisatsioonist Tartu Riikliku Ülikooli botaanikaaias. 56 lk. + lisad. Juh. dots. E. Kukk.  
Об акклиматизации растений Кавказского происхождения в Ботаническом саду Тартуского государственного университета.
44. Kanger, Jaan. 1977. Süsiniku fotosünteesilise assimilatsioonisüsteemi mõningaid parameetreid väliskeskkonna erinevate väärtuste korral. 71 lk., 12 joon., 4 tabelit + lisad. Juh. prof. H. Trass ja van. tead. J. Viil.  
Некоторые параметры фотосинтетической системы углерода при различных условиях среды.
45. Kosmets, Kersti. 1977. Hariliku maikellukese morfoloogia, fenoloogia ja kasutamine. 47 lk., 2 joon. + lisad. Juh. prof. V. Masing.  
Морфология, фенология и использование ландыша.
46. Laas, Villem. 1977. Turbasammalde fütoproduktisioonist ja turbatekkehish toimuvast turvastumisest. 100 lk., 18 joon., 27 tabelit + lisad. Juh. prof. V. Masing ja M. Põmets.  
О фитопродукции торфяных мхов и торфообразовательном процессе в торфогенном слое.

197. Laasimer, Nele. 1977. Eesti NSV allikaliste alade taimkattest. 73 lk + 7 tabelit + lisad. Juh. prof. V. Masing.  
О растительном покрове окрестностей ключей Эстонской ССР.
198. Leht, Malle. 1977. Perekond *Medicago* L. Eestis (subgen. *Falcata* Grossh. süstemaatikast). 59 lk., 4 joon. + lisad. Juh. prof. L. Laasimer dots. E. Kukk.  
Род *Medicago* в Эстонии (о систематике подрода *Falcata* Grossh.).
199. Meltter, Mare. 1977. Teema «Vetikad» käsitus üldhariduslikes koolides. 68 lk., 10 joon. + lisad. Juh. dots. E. Kukk.  
Преподавание темы «Водоросли» в школе.
200. Metsalu, Helina. 1977. Lääne-Eesti mandriosa soode taimkate (Haar salu rajooni ja Pärnu rajooni põhjaosa materjalide alusel). 83 lk. + lisad. Juh. prof. V. Masing.  
Растительный покров болот материковой части Западной Эстонии (на основе материалов Хаапсалуского района и северной части Пярнуского района).
201. Padjus, Helve. 1977. Andmeid pilliroo bioloogiast ja Matsalu lah roostikest. 80 lk., 13 joon., 5 tabelit + lisad. Juh. dots. E. Kukk.  
Данные о биологии тростника обыкновенного и тростниковых заросля Матсалуского залива.
202. Pae, Merike. 1977. Hariliku pärna (*Tilia cordata* Mill.) morfoloogia; tsönoloogia ja fenoloogia. 56 lk., 4 joon., 3 tabelit + lisad. Juh. prof. V. Masing.  
Морфология, ценология и фенология липы мелколистной.
203. Pall, Sirje. 1977. Kõsmu poolsaare taimkate. 54 lk., 2 joon. + lisad + 1 kaart. Juh. prof. H. Trass.  
Растительный покров полуострова Кязму.
204. Rajaleid, Andres. 1977. Andmeid Jamali poolsaare taimkattes. 51 lk. + lisad. Juh. prof. H. Trass.  
Некоторые данные о растительности гундр полуострова Ямал.
205. Ramst, Rein. 1977. Kagu-Eesti nõosooode turbalasundi ehitusest ja geneesist. 73 lk., 7 joon. + lisad. Juh. prof. V. Masing, M. Ilomets.  
Генезис и строение торфяной залежи котловинных болот Юго-Восточной Эстонии.
206. Randlane, Tiina. 1977. Viidumäe Riikliku Looduskaitseala lihhenn floora. 61 lk. + lisa. Juh. prof. H. Trass.  
Лихенофлора Вийдумяэского государственного заповедника.
207. Rohtmets, Malle. 1977. Ulevaade Harju rajooni soode taimkattes. 98 lk., 9 joon., 2 tabelit + lisad. Juh. prof. V. Masing.  
Обзор растительного покрова болот Харьковского района.
208. Sillamaa, Sirje. 1977. Vilsandi taimkate. 81 lk., 3 fotot ja lisa 12 tabelit, 1 taimkatte skeem. Juh. prof. H. Trass.  
Растительный покров острова Вильсанди.
209. Soe, Koidula. 1977. Tartu linna ümbruse lehkseente ökoloogia sesoonsesist dünaamikast ja levikust. 114 lk. + lisad. Juh. prof. H. Trass ja biol. dr. K. Kalamees.  
Об экологии, сезонной динамике и распространении агариковых грибов в городе Тарту и в его окрестностях.
210. Tähemaa, Üve. 1977. Ulevaade Rapla rajooni rabade taimkattes. 76 lk., 10 fotot, 3 joon. + lisad. Juh. prof. V. Masing.  
Обзор растительного покрова верховых болот Раплаского района.
211. Vilde, Raimolt. 1977. Lahemaa rahvusparki metsade epigeiliste samalde seos metsatüüpidega. 56 lk., 10 tabelit lisadena. Juh. prof. H. Trass ja dots. A. Kalda.  
Связь эпигейных мхов с лесными типами в лесах Ляхемааского национального парка.
212. Aher, Georg. 1978. Kanarbiku (*Calluna vulgaris*) morfoloogia ja ökoloogia. 67 lk., 4 joon., 8 tabelit + lisad. Juh. prof. V. Masing.  
О морфологии и экологии вереска обыкновенного.

213. Aher, Sirje. 1978. Huulheina (*Drosera*) morfoloogia ja ökoloogia. 67 lk., 11 joon., 10 tabelit + lisad. Juh. prof. V. Masing.  
Морфология и экология росянки круглолистной.
214. Mäemets, Helle. 1978. Naanja taimestikust holotseenis palünoloogia andmeil. 66 lk., 2 joon., 4 tabelit. Juh. geol. kand. E. Liivrand, prof. V. Masing.  
О растительности Хаанья в голоцене по данным палинологии.
215. Olli, Mai. 1978. Vergi poolsaare taimkate. 72 lk., lisas taimkate skeem. Juh. prof. V. Masing.  
Растительный покров полуострова Верги.
216. Otsus, Riina. 1978. Eesti rohttaimi rahva käsitusel. 71 lk., 8 joon. + lisad. Juh. prof. V. Masing.  
Народное применение эстонских травянистых растений.
217. Paal, Jaanus. Карта растительности центральной и юго-восточной частей Госзаповедника «Кивач». 65 lk., 2 joon., 2tabelit + 25 tabelit lisas, 3 kaardilehte. Juh. prof. V. Masing.  
Kivatsi Riikliku Looduskaitseala kesk- ja kaguosa taimkate kaart.
218. Reier, Ülle. 1978. Rabamuraka (*Rubus chamaemorus* L.) saagikus ja seda mõjutavad tegurid. 110 lk., 28 joon., 8 tabelit + lisad. Juh. prof. V. Masing ja biol. kand. N. A. Belousova.  
Урожайность морощки (*Rubus chamaemorus* L.) и факторы, влияющие на это.
219. Siiner, Aksel. 1978. Võhandu jõe makrofüüdid ja jõe sanitaarne seisund. 56 lk., 15 joon., 3 tabelit. Juh. dots. E. Kukk.  
Макрофиты реки Выханду и ее санитарное состояние.
220. Valdmaa, Ly. 1978. Loodusvaatlused koolis. 46 lk. + lisad. Juh. dots. A. Elango.  
Наблюдения над природой в школе.
221. Naarmirak, Inge. 1979. Pärnu ja Kingisessa linna õhu saastatuse lihhenoindikatsioon. 37 lk. + lisad. Juh. prof. H. Trass.  
Лихеноиндикация загрязненности воздуха города Пярну и Кингисеппа.
222. Kann, Eve. 1979. Kasari jõe alamjooksu luhataimkate analüüs. 95 lk. 10 fot., 1 kaart. Juh. prof. H. Trass ja biol.-kand. K. Pork.  
Анализ растительности низовья реки Казари.
223. Koff, Tiit. 1979. Taimkate arengu uurimisest rabamassiivi õietolmu-diagrammide võrdleva analüüsi abil. 53 lk. + lisad. Juh. prof. V. Masing ja geol.-mineral.-kand. R. Pirrus.  
Изучение развития растительного покрова массивов верховых болот при помощи сравнительного анализа палинологических диаграмм.
224. Maran, Tiit. 1979. Kirjanduslik ja tabellaarne abimaterjal ökoloogia peatükkide õpetamiseks keskkoolis. 104 lk. + lisad. Juh. prof. V. Masing.  
Литературный и табеллярный вспомогательный материал для обучения экологии в средней школе.
225. Saag, Andres. 1979. Schirmacheri oaasi (Antarktika) vetikafloora. 64 lk. + 3 tab. Juh. dots. E. Kukk.  
Флора водорослей оазиса Ширмахера (Антарктида).
226. Talpser, Tõnu. 1979. Vetikatestid eutrofeerumise indikaatoritena. 45 lk. Juh. dots. kt. J. Toom.  
Альгологические тесты в качестве индикаторов эвтрофикации.
227. Vissak, Marju. 1979. Meeksi-Naha puisniitude taimekooslused. 77 lk. + lisad. Juh. prof. H. Trass ja biol.-kand. K. Pork.  
Растительные сообщества лесолугов Мээкси-Наха.
228. Vissak, Peeter. 1979. Kasari luha taimkate. 132 lk. + lisad. Juh. prof. H. Trass ja biol.-kand. K. Pork.  
Растительный покров поймы реки Казари.

## СОДЕРЖАНИЕ

### I. Статьи

#### Растительность полярных пустынь

- Мазинг В. В. Структура растительного покрова полярных пустынь  
мыса Челюскин . . . . . 3
- Пийн Т. Х. Напочвенные лишайники и их местообитания на мысе  
Челюскин (Таймыр) . . . . . 22

#### Растительность болот

- Ляэнелайд А. И. Изучение связи прироста болотных сосен с ме-  
теорологическими факторами . . . . . 39
- Метс Л. Я. Некоторые замечания о развитии грядово-озеркового  
комплекса . . . . . 79
- Роосалусте Э. И. О влиянии вытаптывания на растительность бо-  
лот . . . . . 85
- Кываск В. О., Порк М. И. Фитопланктон и микрофитобентос неко-  
торых олиготрофных озер Эстонии . . . . . 89

### II. Учебно-методические вопросы

- Мазинг В. В. Показ зональных особенностей растительности и био-  
ценозов в лекциях биогеографии . . . . . 107

### III. Хроника

- Пийн Т. Х., Трасс Х. Х. Экспедиционные работы членов кафедры  
систематики растений и геоботаники ТГУ в 1966—1978 гг. . 116
- Trass, H. TRÜ Taimesüsteemataika ja geobotaanika kateedris kaitstud  
diplomitööd 1949—1979 . . . . . 121
- Трасс Х. Х. Тематика дипломных работ, защищенных при кафедре  
систематики растений и геоботаники ТГУ 1949—1979 . . . 121

## CONTENTS

### I. Article

#### Vegetation of Polar Deserts

- Masing V. V. Structure of the Vegetation of Polar Deserts (Cape Chelyuskin) . . . . . 3
- Piin T. H. Epigeic lichens and Their Habitats on Cape Chelyuskin (Taimyr Peninsula) . . . . . 22

#### Vegetation of Bogs

- Läänelaid A. I. Relationships between the Radial Increment of Bog Pines and Meteorological Factors . . . . . 39
- Meets L. J. Some Remarks on Development of a Ridge-Pool Complex 79
- Roosaluste E. I. On the Influence of Trampling on Bog Vegetation 85
- Kõvask V. O., Pork M. I. The Phytoplankton and Microphytobenthos in Some Oligotrophic Lakes in Estonia . . . . . 89

### II. Methodical Problems

- Masing V. V. Zonal Peculiarities of the Plant Cover and Biotic Communities in Lectures of Biogeography . . . . . 107

### III. Chronics

- Piin T. H., Trass H. H. Expeditions of Members of the Department of Plant Taxonomy and Ecology of the Tartu State University 1966—1978 . . . . . 116
- Trass H. H. Diploma Papers Promovated in the Department of Plant Taxonomy and Ecology of the Tartu State University 1949—1979 121

Ученые записки Тартуского государственного университета. Выпуск 590.  
**Структура растительности полярных пустынь и болот.** Труды по ботанике.  
На русском и эстонском языках. Тартуский государственный университет  
ЭССР, 202400, г. Тарту, ул. Юликооли, 18. Ответственный редактор Э. Кукк.  
Корректоры Н. Чикалова, С. Барсуков. Сдано в набор 12. 02. 1980. Под-  
писано к печати 7. 12. 1981. МВ-10926. Формат 60×90/16. Бумага печатная  
№ 1. Высокая печать. Литературная. Учетно-издательских листов 9,94. Печ-  
атных листов 8,75 + 4 вклейки. Тираж 500. Заказ № 696. Цена 1 руб.  
50 коп. Типография им. Х. Хейдеманна, ЭССР, 202400, г. Тарту, ул. Юли-  
кооли, 17/19. I.