

АКАДЕМИЯ НАУК СССР  
КАРЕЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ

---

На правах рукописи

КУЗНЕЦОВ Олег Леонидович

СТРУКТУРА И ДИНАМИКА ФАЦИЙ ААПА БОЛОТ  
СЕВЕРНОЙ КАРЕЛИИ

(специальность 03.00.16 - экология )

А в т о р е ф е р а т  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

Петрозаводск 1981

Работа выполнена в Институте биологии Карельского филиала АН СССР.

Научный руководитель: член-корреспондент АН СССР, доктор биологических наук, профессор, засл. деятель науки РСФСР Н.И. ПЬЯВЧЕНКО

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, старший научный сотрудник Б.Н.НОРИН

кандидат биологических наук, доцент  
Н.В.ЛЕБЕДЕВА

Ведущее учреждение: Ботанический институт АН СССР им.В.Л.Комарова.

Защита состоится 8 декабря 1981 г. в 14 час. на заседании Специализированного совета К.003.27.01 по присуждению ученой степени кандидата биологических наук в Президиуме Карельского филиала АН СССР. Заверенные отзывы в 2-х экземплярах направлять по адресу: 185610, г.Петрозаводск, ул.Пушкинская, 11 Карельский филиал АН СССР

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке Карельского филиала АН СССР.

Автореферат разослан " " ноября 1981 г.

Ученый секретарь Специализированного совета, кандидат биологических наук *Ивантер* Т.В.Ивантер

БИБЛИОТЕКА  
Карельского филиала  
Академии наук СССР

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность.** Болота являются одним из важных компонентов ландшафтов таежной зоны. Развитие сельского хозяйства Нечерноземной зоны РСФСР требует расширения использования торфяных почв и торфов для увеличения производства сельскохозяйственной продукции. На рациональное использование болотно-торфяного фонда страны обращается внимание в Постановлении ЦК КПСС и СМ СССР "О дополнительных мерах по усилению охраны природы и улучшению использования природных ресурсов" (1978). Дальнейшее развитие мелиоративных работ в сочетании с комплексом природоохранных мероприятий предусматривается и в "Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1981-1985 годы и на период до 1990 года" (1981), принятых 26 съездом КПСС. Все вышесказанное делает актуальным изучение болотно-торфяного фонда северной Карелии и разработку путей его рационального использования.

**Цель и задачи работы:** установить основные этапы динамики аяпа болот северной Карелии и пути их дальнейшего развития, на этом основании дать рекомендации по их использованию и охране. В связи с этим были поставлены следующие задачи:

1. Изучить флору и растительность аяпа болот.
2. Изучить стратиграфию и химические свойства торфяных залежей аяпа болот.
3. Изучить структуру растительного покрова грядово-мочажинных комплексов аяпа болот, установить их возраст и основные этапы формирования.
4. Определить биологическую продуктивность аяпа болот.
5. Выявить особенности торфонакопления на аяпа болотах и динамику их развития.

**Научная новизна.** Установлено, что большинство болотных массивов аяпа типа северной Карелии находятся на мезотрофной стадии развития и впервые показано, что их торфяные залежи по химическим свойствам являются переходными, а не низинными. Рассмотрено возникновение и динамика грядово-мочажинных комплексов аяпа болот, установлены возраст и основные этапы их формирования. Впервые изучены биологическая продуктивность и особенности торфонакопления на аяпа болотах, что позволило

выявить особенности их динамики.

Практическая ценность. Изучены химические свойства торфяных залежей аапа болот, при этом установлено, что они имеют свойства переходных залежей, что необходимо учитывать при их сельскохозяйственном освоении. Материалы и результаты исследований переданы в следующие организации:

1. Торфяные месторождения исследованные нами в процессе работы над диссертацией включены трестом "Геолторфразведка" в новый кадастр.

2. Результаты исследований использованы институтом Ленгиприводхоз при разработке "Схемы развития мелиорации и водного хозяйства Карельской АССР до 2000 года".

3. Рекомендации по использованию болот в районе Костомукши переданы в Госплан КАССР и дирекцию Костомукшского ГОКа.

Апробация работы. Материалы диссертации были доложены и обсуждены на II Всесоюзной научно-технической конференции по мелиорации сельскохозяйственных и лесных угодий Европейского Севера СССР (Петрозаводск, 1977), на заседаниях секции болотоведения Всесоюзного Ботанического Общества (1978, 1979), на UI Всесоюзном совещании болотоведов "Охрана болот и прилегающих территорий" (Березинский заповедник, 1979), на конференции молодых ученых Института биологии (Петрозаводск, 1981).

Публикации. По результатам работы опубликовано 8 статей и 4 тезисов, список которых приводится в конце автореферата.

Объем работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав, выводов, списка литературы и приложений, общий объем работы 159 страниц, из них 147 страниц текста, 46 таблиц, 51 рисунок, 31 приложение. Список литературы содержит 255 источников, из них 35 иностранных.

#### ОБЪЕКТЫ, МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Болота карельского кольцевого аапа типа (Цинзерлинг, 1938) широко распространены в северной Карелии, их общая площадь составляет здесь около 560 тыс. га. Все именшися до настоящей работы сведения по ним были получены при маршрутных геоботанических исследованиях, что оставляло некоторые стороны

их природы не изученными.

Работа выполнялась в Кемском, Калевальском и Лоухском районах Карелии в 1976-1980 годах. При написании работы использовались также материалы по болотам района Костомукши (Калевальский район), в изучении которых в 1972-1974 годах автор принимал участие.

Исследования выполнялись маршрутным и стационарным методами. При маршрутных исследованиях по материалам аэрофотосъемки выбирались типичные для района болотные массивы аапа типа (аэроназемный метод Е.А.Галкиной, 1959), на которых проводился комплекс наземных работ. Во-первых, на выбранных массивах закладывались стратиграфические профили через их генетические центры, причем массивы классов сточных котловин и логов (Галкина, 1959) пересекались как поперечными, так и продольными профилями. На профилях проводились: зондировка и бурение торфяной залежи, нивелировка поверхности. По материалам аэрофотосъемки и наземным наблюдениям болотный массив разбивался на фации (Лопатин, 1954), после чего в них по существующим методикам выполнялись геоботанические описания. При описании отмечали местоположение фации на болотном массиве, выделяли основные элементы микрорельефа (кочки, гряды, мочажины, озерки и т.д.) и определяли процент их площади, размеры, высоту, глубину, уровни почвенно-грунтовых вод (УПГВ). После этого составлялся общий флористический список и для каждой ассоциации определялось обилие каждого вида по Друде и проективное покрытие. Всего обследовано 28 болотных массивов общей площадью 5957 га, на них сделано более 300 описаний фаций.

После выделения фаций на болотном массиве намечались скважины для бурения торфяной залежи. Отбор образцов торфов на ботанический состав проводился буром Инсторфа через 25-50 см, причем в фациях комплексного строения закладывались параллельные скважины под грядой и мочажинной. Мочажины бурились до дна, а гряды - до 1,0-1,5 м, так как известно, что они на аапа болотах вторичные и являются новообразованиями (Богдановская-Гиенэф, 1936). В наиболее глубоких скважинах кроме того отбирались образцы для спорово-пыльцевого, диато-

мового и радиоуглеродного анализов. На исследованных болотах пробурено 160 скважин, отобрано и проанализировано 1640 образцов на ботанический состав, 14 - на абсолютный возраст.

Почти на каждом болотном массиве в основных фациях отбирались образцы торфов на агрохимический анализ, отбор проводился отдельно по элементам микрорельефа из верхнего метрового слоя залежи или же на всю глубину. При агрохимическом анализе определялись следующие показатели: pH в KCl, гидrolитическая кислотность, сумма обменных оснований, степень насыщенности основаниями, зольность, содержание валовых CaO, MgO, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O. Все эти показатели определены в 300 образцах.

Структура растительного покрова некоторых комплексных фаций изучалась методом крупномасштабного картирования (Гадкина, 1962; Унатов, 1964) с закладкой малого экологического профиля вдоль одной из сторон картируемого участка. На картируемых участках выполнялись подробные геоботанические описания всех выделов (синузий, ассоциаций и их фрагментов), а также отбирались образцы торфов на ботанический состав и агрохимический анализ, всего составлено 16 картирований.

Стационарные наблюдения за УПВ и температурным режимом почв проводились в летние месяцы 1977-1979 годов на западном болоте Шомба-шуо (Кемский район). На этом же болоте были заложены почти все пробные площади (6) для изучения биологической продуктивности, а также изучался прирост сфагновых мхов и кустарничков.

Биологическая активность торфяных почв изучалась по скорости разложения клетчатки (льняной ткани) в грядково-мочажинно-озерковом комплексе под каждым из элементов этого комплекса. Стекла размером 10 x 10 см обтянутые льняной тканью ставились вертикально в торфяную залежь по 10 сантиметровым горизонтам до 50 см под грядами, до 30 см под мочажинами и до 10 см под озерками на 1, 2 и 3 года. В этом же комплексе изучалась скорость разложения некоторых растений-торфообразователей на поверхности болота, и на глубинах от 10 до 30 см в течение 1 и 3 лет.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Характеристика аапа болот северной Карелии

Флора. В результате анализа литературных данных и материалов собственных исследований на аапа болотах выявлено 144 вида сосудистых растений, относящихся к 39 семействам. На первом месте по видовой насыщенности стоит семейство Сурегасеае - 39 видов, из них род *Carex* - 31 вид, затем идут семейства Роасеае и Розасеае - по 10 видов, Ёгисасеае - 9, Отсидасеае - 8, Салисасеае - 7. Довольно богата и разнообразна биофлора аапа болот, на них встречено 52 вида зеленых и 30 видов сфагновых мхов. Среди сосудистых растений на аапа болотах северной Карелии преобладают виды с широким ареалом: евразийско-американские, евразийские и евросибирские. Из широтных групп здесь господствуют бореальные виды (около 90%), имеются также гипоарктические и арктические виды. Анализ сосудистых растений по принадлежности к гелофитным группам (Богдановская-Гиензф, 1946) показал, что во флоре северокарельских аапа болот преобладают облигатно-факультативные (30%) и факультативные (35%) гелофиты; облигатных гелофитов значительно меньше - 22%, 7% от состава флоры приходится на "случайные" (Трасс, 1955) гелофиты. В составе флоры преобладают травянистые растения (113 видов), деревьев всего 4 вида, кустарников - 16, кустарничков - 11.

Постоянными компонентами болотных биогеоценозов являются водоросли. В связи с гетерогенностью болотных местообитаний на них существуют различные группировки водорослей: в западинах, мочажинах, озерах развиваются синусии гидрофильных водорослей, на аапа болотах в их составе встречено 97 видов, из них 20 - синезеленых, 40 - зеленых, 37 диатомовых. На растительном покрове кочек и гряд формируются синусии аэрофильных элифитных водорослей (Антипина, 1979), на сфагновых мхах аапа болот встречено 31 вид водорослей: 12 - синезеленых, 15 - зеленых, 2 - желтозеленых, 1 - пиррофитовых, 1 - эвгеновых.

Растительность. При классификации растительности аапа болот мы придерживались принципов фитоценотической классифика-

ции А.П.Шенникова (1935) и классификаций Ю.Д.Цинзерлинга (1938) и М.С.Боч (1974). Выделено 4 типа растительности: древесный, древесно-моховой, гидрофильно-моховой и гидрофильно-травяной (табл. I).

Таблица I

Классификационная схема растительности  
аапа болот северной Карелии

| Типы растительности                           | Классы формаций    | Формации     |                               |
|---|--------------------|--------------|-------------------------------|
|   |                    | (количество) | Примеры                       |
| Древесный<br><i>Lignosa</i>                   | Древесный          | 4            | <i>Pineta sylvestris</i>      |
| Древесно-моховой<br><i>Lignoso-Muscosa</i>    | Древесно-сфагновый | 3            | <i>Pineto-Sphagneta</i>       |
| Гидрофильно-моховой<br><i>Humido-Muscosa</i>  | Сфагновый          | 15           | <i>Sphagneta fusci</i>        |
|   | Гипновый           | 1            | <i>Scorpidieta scorpioidi</i> |
| Гидрофильно-травяной<br><i>Humido-Herbosa</i> | Гелофитно-травяной | 13           | <i>Cariceta limosae</i>       |

На аапа болотах северной Карелии преобладают и наиболее разнообразны фитоценозы гидрофильно-мохового (16 формаций) и гидрофильно-травяного (13 формаций) типов растительности. Из сообществ гидрофильно-мохового типа растительности на аапа болотах наиболее широко распространена формация *Sphagneta papillovi*, занимающая большинство гряд в грядово-мочажинных комплексах, она также встречается в полосе травяно-сфагновых фаций. Широко распространены также формации *Sphagneta fusci*, *S. fallaxi*, *S. flexuosi*, *S. baltici*, *S. subruvi*, *S. warnstorffii*. В гипновом классе формаций выделена только одна формация *Scorpidieta scorpioidi*. Фитоценозы с участием других гидрофильных зеленых мхов (*Drepanocladus*, *Calliergon*, *Samolium*) отнесены нами к гидрофильно-травяному типу растительности, так как они не образуют сплошного



покрова и их фитоценотическая роль в фитоценозах незначительна.

Фитоценозы гидрофильно-травяного типа растительности приурочены на аапа болотах к мочажинам и западинам различных комплексов. Большинство мочажин аапа болот северной Карелии занято формацией *Cariceta limosae*, значительно реже встречаются формации *Cariceta lasiocarpae*, *C. lividae*, *Menyanthes trifoliata*, *Scheuchzerieta palustris*, *Baeothryoneta caespitosa*.

Наряду с фитоценозами в растительном покрове аапа болот встречаются агрегации из травянистых растений, приуроченные к сильнообводненным мочажинам, а также синузии психрофильных зеленых мхов и лишайников на кочках и грядах.

Участки растительного покрова более или менее однородного характера редко занимают на аапа болотах значительные площади, основная часть болотных массивов занята различными комплексами, наиболее распространены грядово-мочажинные комплексы, структура которых описывается ниже.

Водный режим. Болотные массивы аапа типа по условиям водно-минерального питания относятся к топогенному (Post, 1926) типу, т.е. наряду с атмосферными осадками в их водном питании участвуют делювиальные и грунтовые (напорные и безнапорные) воды. Поступление грунтовых вод на аапа болота значительно, так как среднегодовой модуль стока в северной Карелии составляет 9-10 л/сек/км<sup>2</sup> (284-315 мм/год), значительная часть этого стока поступает на болота. Сильное обводнение аапа болот в течение всего вегетационного периода объясняется также тем, что большинство аапа болот имеют значительные водосборные площади.

Наблюдения за уровнями почвенно-грунтовых вод (УПГВ) в течение летних месяцев 1978 и 1979 годов на аапа болоте Шомба-шуо (Кемский район) показали, что УПГВ здесь довольно постоянные в течение вегетационного периода. Колебания УПГВ за целый сезон в мочажинах в центральной части массива составляет лишь 7,5-15 см, в травяно-сфагновой фации на окрайке 13-14 см. Наблюдения также показали, что УПГВ на прилегающем суходоле в течение всего лета выше, чем на болоте, что свидетельствует

о постоянной подпитке болота грунтовыми водами с суходолов. Приведенные данные свидетельствуют о высокой саморегулирующей способности аапа болот поддерживать сложившийся водный режим. Это обеспечивается тем, что излишки воды с аапа болот легко сбрасываются поверхностным стоком по разрывам в грядах и путем фильтрации через деятельный слой гряд. При опускании же УПГВ ниже деятельного горизонта в грядах сток резко ухудшается и вода стоит в мочажинах на разных уровнях.

Торфяные залежи. Мощность торфяных залежей аапа болот северной Карелии колеблется от 1-2 до 6-7 метров, составляя в среднем 3-4 метра. Анализ стратиграфии залежей аапа болот свидетельствуют о значительном разнообразии их строения. Составленная схема классификации залежей значительно отличается от классификации ИТИ (1951), в ней выделен смешанный переходный тип залежи, предложенный в работах Е.М.Врадис (1967) и Х.Х.Аликувэ (1974). Выделение низинных и переходных залежей производится по В.Д.Лопатину (1954), т.е. при отсутствии на них слоя верховых торфов. Всего на аапа болотах выделен 31 вид залежей, из них 9 - низинных, 9 - смешанных переходных, 9 - переходных, 4 - смешанных верховых. Изучение химических свойств торфов аапа болот северной Карелии показало, что большинство торфов, относящихся по ботанической классификации к низинным, имеют показатели, свойственные переходным торфам. Отсюда низинные торфяные залежи аапа болот в верхних слоях, а иногда и во всей толще, характеризуются, как переходные. Высокая кислотность этих торфов, низкое содержание в них  $\text{CaO}$  и  $\text{MgO}$  объясняются малым распространением в Карелии карбонатных пород, что и обуславливает слабую минерализацию грунтовых вод, питающих аапа болота. На основании вышесказанного торфяные залежи большинства аапа болот северной Карелии следует считать переходными, причем в мезотрофную стадию они перешли уже в атлантический период.

Несовпадение ботанической классификации торфов с их химическими показателями объясняется широкой экологической амплитудой большинства растений-торфообразователей, остатки которых при классификации торфов считаются низинными.

Отсюда грядово-мочажинные комплексы центральных частей

аапа болот являются мезотрофными, гомотрофотипными, а не гетеротрофотипными, как это считалось ранее (Цинзерлинг, 1938; Юрковская, 1964, 1975). Химические свойства торфов гряд и мочажин (табл.2) свидетельствуют о их незначительных различиях, которые находятся в пределах переходных торфов. Значительные отличия в растительном покрове гряд и мочажин объясняются резкими различиями в условиях их увлажнения.

### СТРУКТУРА И ДИНАМИКА ФАЦИИ ААПА БОЛОТ

Классификация фаций. Болотные фации понимаются нами в трактовке В.Д.Лопатина (1954) как участки болота с более или менее однородным растительным покровом. В состав фации включается также верхний слой торфяной залежи, отлагаемый этим сообществом или комплексом.

Типологическая классификация болотных фаций составлена с использованием принципов и терминологии В.Д.Лопатина (1954), Г.А.Елиной (1968), Н.И.Пьявченко (1974). В основу классификации положены три основных признака: тип водно-минерального питания, растительность и структура фации. Составленная классификация является четырехступенчатой (табл.3); в ней выделены следующие таксономические единицы: типы фаций, подгруппы, группы и классы типов фаций. Низшая таксономическая единица - типы фаций, они выделены на уровне формаций (иногда экологически и ценологически близких групп формаций) или их комплексов. Группы типов фаций выделяются по классам формаций или типам растительности и их сочетаниям. В пределах групп типов фаций различаются две подгруппы по строению растительного покрова фаций: простая и комплексная. Высшая таксономическая единица - классы типов фаций; их всего два: минеротрофный и омбротрофный. Такое деление болотных фаций принято нами вслед за Дю Риэ (Du Rietz, 1954), в связи с тем, что разделить минеротрофные фации аапа болот северной Карелии на евтрофные и мезотрофные не представляется возможным в связи с отсутствием региональных экологических шкал болотных растений и их широкой экологической амплитудой. Всего на аапа болотех северной Карелии выделено 42 типа фаций, из них 39 минеротрофных, и 3 омбротрофных.

Таблица 2

Химические свойства верхних слоев торфов гряд и мочажин вапа болот

| Горизон-<br>ты, см | рН в КСІ        |                 | Н мг-экв. на 100 г |                | S мг-экв. на 100 г |                | V %            |                |
|--------------------|-----------------|-----------------|--------------------|----------------|--------------------|----------------|----------------|----------------|
|                    | Г               | М               | Г                  | М              | Г                  | М              | Г              | М              |
| 0-25 (I)           | 4,29 $\pm$ 0,10 | 4,37 $\pm$ 0,04 | 43,5 $\pm$ 2,8     | 32,5 $\pm$ 2,9 | 26,4 $\pm$ 5,4     | 22,2 $\pm$ 2,5 | 35,6 $\pm$ 5,9 | 38,7 $\pm$ 4,8 |
| 25-50 (II)         | 4,18 $\pm$ 1,10 | 4,48 $\pm$ 0,06 | 43,1 $\pm$ 3,1     | 32,9 $\pm$ 2,6 | 33,0 $\pm$ 8,6     | 25,0 $\pm$ 3,1 | 37,8 $\pm$ 4,2 | 43,9 $\pm$ 4,8 |
| 50-75 (III)        | 4,32 $\pm$ 0,16 | 4,53 $\pm$ 0,04 | 46,3 $\pm$ 2,8     | 36,2 $\pm$ 4,7 | 21,6 $\pm$ 4,7     | 28,3 $\pm$ 5,0 | 33,1 $\pm$ 7,2 | 43,4 $\pm$ 7,0 |

Продолжение таблицы 2

| Гори-<br>зонТ | СаО % на а.с.в. |                 | MgO % на а.с.в. |                 | А %            |                |
|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|
|               | Г               | М               | Г               | М               | Г              | М              |
| I             | 0,43 $\pm$ 0,09 | 0,34 $\pm$ 0,06 | 0,21 $\pm$ 0,06 | 0,15 $\pm$ 0,04 | 12,3 $\pm$ 1,9 | 16,9 $\pm$ 2,6 |
| II            | 0,33            | 0,38 $\pm$ 0,02 | 0,14            | 0,20 $\pm$ 0,03 | 8,7 $\pm$ 1,6  | 14,7 $\pm$ 1,3 |
| III           | 0,26            | 0,41 $\pm$ 0,03 | 0,14            | 0,16 $\pm$ 0,02 | 9,3 $\pm$ 1,9  | 11,1 $\pm$ 1,9 |

Г - гряда, М - мочажина, Н - гидролитическая кислотность, S - сумма обменных оснований, V - степень насыщенности основаниями, А - зольность

Схема классификации фаций алапа  
болот северной Карелии

| Классы типов фаций | Группы типов фаций | Подгруппы типов фаций | Типы фаций (примеры)          |  |
|--------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------------|--|
| Минеротрофный      | травяная           | простая               | <i>Cariceta lasiocarpae</i>   |  |
|                    |                    | гипновая              | простая                       | <i>Scorpidieta scorpioidi</i>                  |
|                    | древесно-моховая   | комплексная           |                               | <i>Pineto-Sphagneta warnstorffii + Herbosa</i> |
|                    |                    |                       | простая                       | <i>Pineto-Sphagneta angustifolii</i>           |
|                    | сфагновая          | простая               |                               | <i>Sphagneta fallaxi</i>                       |
|                    |                    | комплексная           |                               | <i>S.fusci + S.papillosi</i>                   |
|                    |                    |                       | сфагновая+                    |  |
|                    | гипновая           | комплексная           |                               | <i>Scorpidieta scorpioidi</i>                  |
|                    |                    |                       | сфагновая+                    |  |
|                    |                    | травяная              | комплексная                   |  |
| Омбротрофный       | древесно-моховая   | простая               | <i>Pineto-Sphagneta fusci</i> |  |
|                    |                    | сфагновая             | комплексная                   | <i>Sphagneta fusci + S. baltici</i>            |

Центральные части аапа болот занимают грядово-мочажинные и грядово-мочажинно-озерковые (*Sphagneta papilloso* + *Herbosa*, *S. papilloso* + *Herbosa* + озерки) комплексные фации, причём на них приходится от 30 - 50 до 80 - 90% от площади массивов. В районах распространения основных коренных пород встречаются аапа болота с центром, занятым фацией *Sphagneta warnstorffii* + *Scorpidieta scorpioidi*. В крайковых частях аапа болот наиболее распространёнными являются сфагновые простые (*Sphagneta papilloso*, *S. fallaxi*, *S. angustifolii*) и комплексные (*S. fusci* + *S. majoris*, *S. fusci* + *S. papilloso*) фации, а также древесно-сфагновые (*Pineto-Sphagneta warnstorffii*, *Pineto-S. angustifolii*, *Pineto-Sphagneta fusci*). Омбротрофные фации являются новообразованиями на аапа болотах, они занимают незначительные площади на окрайках и встречаются не на каждом массиве. Мощность слоя верховых торфов в них не превышает I метра, поэтому их торфяные залежи относятся обычно к смешанному верховому типу.

Структура фаций. Фитоценозы, а также их фрагменты на болотах в большинстве случаев имеют малые протяжённости и площади. Это связано, в первую очередь, с малыми размерами растений эдификаторных синузий, резкими сменами условий среды на небольших расстояниях, а также постоянными сукцессиями растительного покрова в процессе эндогенного развития болотных массивов. Все это приводит к широкому развитию комплексности на болотах. Пространственная структура растительного покрова фаций комплексного строения изучалась методом крупномасштабного картирования.

Известно, что грядово-мочажинные комплексы образуются при условии переобводнения болот и наличии определенных уклонов (Иванов, 1957). Развитие грядово-мочажинных комплексов на аапа болотах северной Карелии началось в конце суббореального, начале атлантического периодов в связи с увеличением влажности климата (Хотинский, 1977), что, в свою очередь, привело к подъёму УГВ и усилению обводнения болот. Образование комплексов продолжается на аапа болотах и в настоящее время. Нами установлены основные этапы формирования микро-

рельефа в центральных частях аапа болот, они следующие: кочковато-топяной, грядово-мочажинный, грядово-мочажинно-озерковый, грядово-озерковый. Их смена происходит по мере усиления обводнения болотных массивов. Все эти комплексы встречаются в настоящее время иногда даже на одном массиве.

Кочковато-топяные комплексы представляют собой начальную стадию развития микрорельефа. В них на топяном (травяном или травяно-глиновом) фоне идет образование молодых сфагновых кочек, представляющих собой фрагменты ассоциаций. При этом развитию сфагновых мхов предшествует мозаичность травяных фитоценозов, выражающаяся в образовании более густых пятен пушицы, пухоноса, осок, малинии, на отмерших остатках которых идет поселение сфагновых мхов. Это подтверждается данными ботанического анализа торфов и визуальными наблюдениями в молодых комплексах.

Образующиеся сфагновые кочки при наличии уклонов смыкаются в лентовидные зачатки гряд, при этом затрудняется поверхностный сток воды, что приводит к ее застаиванию и формированию мочажин. Образование мочажин сопровождается сукцессиями растительного покрова. При усилении обводнения мочажин из их растительного покрова выпадают *Carex lasiocarpa*, *C. rostrata*, *C. chordorrhiza*, *Equisetum fluviatile*, им на смену поселяются *Carex limosa*, *Carex livida*, *Utricularia intermedia*, увеличивается роль *Menyanthes trifoliata*.

Грядово-мочажинные комплексы на аапа болотах представляют собой комплекс комплексов (Мазинг, 1965), так как гряды в них состоят обычно из 2-4 фитоценозов и их фрагментов, мочажины - из 1-2. Кроме того, на грядах иногда встречаются синузиды психрофильных зеленых мхов и лишайников, а в мочажинах - агрегации из травянистых растений.

Развитие мочажин сопровождается изреживанием их растительного покрова, уменьшением биологической продуктивности. Кроме того, в мочажинах замедляется, а затем прекращается торфонакопление. Это подтверждается тем, что верхние пласты

торфов в мочажинах с *Sagex limosa* состоят из остатков *Sagex lasiocarpa*, а также радиоуглеродными датировками, например, верхний образец торфа из мочажины на болоте Укон-шуо имеет возраст  $1650 \pm 100$  лет (ТА-1275).

Изучение стратиграфии гряд показало, что слой сфагновых и травяно-сфагновых торфов под ними не превышает 50 см, причем подстилающие их слои травяных торфов имеют возраст 300-500 лет, что свидетельствует о молдом засфагниении гряд запа болот. Это подтверждается и результатами спорово-пыльцевых анализов, так, содержание спор сфагновых мхов резко возрастает в верхнем 50-ти сантиметровом слое залежи под грядами. Это позволило сделать вывод, о том, что первоначально эти гряды были травяными (осоковые, пухоносые, молиновые), а затем они засфагнились.

Грядово-мочажинно-озерковые комплексы являются следующим этапом развития микрорельефа на запа болотах. В этих комплексах часть мочажин превратилась в озера, почти полностью лишённые сосудистых растений и имеющие слой воды 40-70 см. Причина этой сукцессии заключается в усилении обводнения мочажин, этому способствуют видимо и выделения газов ( $CH_4$ ,  $NH_3$ ,  $H_2S$ ), образующихся в анаэробных условиях, что и обусловливает гибель сосудистых растений в озерах. Структура одного из грядово-мочажинно-озерковых комплексов приведена на рис.1.

Стратиграфия торфяной залежи в этом комплексе (рис.2) и радиоуглеродные датировки позволяют восстановить основные этапы его развития. Торфонакопление в озерах прекратилось здесь около 300 лет назад. Засфагниение гряд началось около 300 лет назад, до этого они были травяные. Близкий возраст имеют озера и на других запа болотах, так верхний слой торфа из озера на болоте Нахка-шуо датируется  $3190 \pm 70$  лет (ТА-1274).



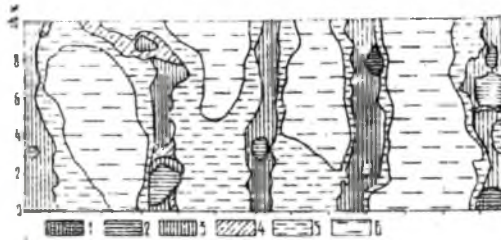


Рис. 1. Горизонтальная структура грядово-мочажинно-озеркового комплекса на болоте Шомба-шуо.  
 I - синузия *Pleurozium schreberi* ассоциации и фрагменты ассоциаций; 2 - *Andromeda polifolia-Sphagnum fuscum*, 3 - *Molinia caerulea - Sphagnum papillosum* 4 - *Vaccithryon caespitosum-Menyanthes trifoliata*;  
 5 - агрегация из *Carex limosa*, *Equisetum fluviatile*, *Menyanthes trifoliata*; 6 - озерки.

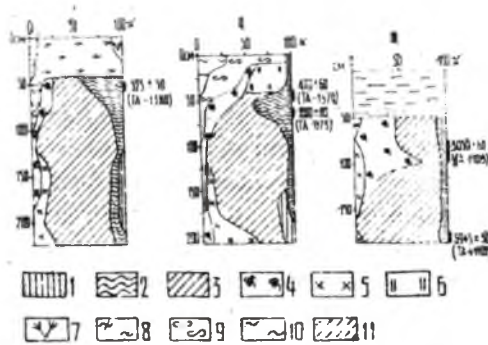


Рис. 2. Структура торфяной залежи в грядово-мочажинно-озерковом комплексе на болоте Шомба-шуо.  
 I - кочка *Sphagnum fuscum*, II - гряда *Sphagnum papillosum*, III - озерки.  
 Условные обозначения растительных остатков:  
 I - древесины, 2 - пушицы, 3 - осоки, 4 - вахты, 5 - хвоща, 6 - молинии, 7 - кустарничков, 8 - *Sphagnum fuscum*, 9 - *S. papillosum*, 10 - *S. сек. Cuspidata*, II - гипновых мхов.

Биологическая продуктивность и аккумуляция органического вещества в торф. Запасы фитомассы и годовая продукция изучены как в грядово-мочажинных комплексах, так и в сфагновых биогеоценозах окраек. Установлено, что запасы фитомассы и продуктивность грядово-мочажинных комплексов в 2-3 раза ниже, чем на окрайках, что объясняется очень низкой продуктивностью мочажин, в связи с их слабой проточностью и аэрацией.

Так, общий запас фитомассы в грядово-мочажинных комплексах с преобладанием (60-80%) сильнообводненных мочажин составляет 30-67 ц/га абсолютно-сухого вещества, а в биогеоценозах сфагновых окраек - 109-170 ц/га.

Биологическая активность почв аэра болот северной Карелии значительно ниже, чем в более южных областях. Скорость разложения клетчатки под грядами за год колеблется от 9,5 до 29,3% в зависимости от горизонта, а за три года - от 37,4 до 52,0%, причем довольно активно идет ее разложение на глубине до 50 см, что значительно ниже УПВ. В мочажинах и озерах скорость разложения клетчатки еще ниже: не более 10% за год и до 30-40% за 3 года. Несколько медленнее по сравнению со среднетаежной подзоной идет в северной Карелии разложение растений-торфообразователей. Низкая скорость разложения некоторых сфагновых мхов и подземных органов растений не свидетельствует о том, что они почти полностью сохраняются в торфе. Процесс торфообразования как в аэробных, так и в частично анаэробных условиях продолжается довольно долго; так под грядами аэра болот растительные остатки находятся в деятельном слое 300-500 лет и только потом переходят в инертный слой, где начинаются процессы диагенеза. Нами рассчитана величина аккумуляции годичной продукции в торфе на двух аэра болотах, она не превышает 20%. Установлено также, что аккумуляция органического вещества уменьшилась в субатлантический период, она менее 10%, что связано с увеличением стока с аэра болот и усилением выноса продуктов разложения.

Более высокая биологическая продуктивность биогеоценозов окраек по сравнению с центром, а также меньший вынос орга-

нического вещества с них в связи с меньшей проточностью, приводит к большей скорости вертикального прироста торфяной залежи на окрайках, чем и объясняется длительное сохранение аапа болотами вогнутой формы поверхности.

Динамика аапа болот. Аапа болота имеют периферически-олиготрофный ход развития и развиваются в сточных и проточных котловинах и логах (Галкина, 1946, 1959). Общие схемы развития болотных массивов в этих котловинах разработаны Е.А.Галкиной (1959), сведения по их динамике имеются и в ряде других работ. Нами приводятся некоторые уточнения к схеме развития аапа болот. Е.А.Галкина (1959) указывает, что болота аапа типа образуются только в логах и котловинах с необеспеченным стоком, причем стадия с аапа комплексами наступила после травяной, т.е. комплексы сформировались на травяных залежах. Образование болот в северной Карелии началось 8000-9000 лет назад, а аапа комплексы начали развиваться здесь около 3000 лет назад, в связи с чем к началу их образования многие аапа болота прошли не одну травяную стадию (у Е.А.Галкиной), а несколько, о чем свидетельствует строение их торфяных залежей. Установлено, что аапа комплексы сформировались не только на травяных, но иногда и на древесно-травяных залежах, что объясняется изменением гидрологического режима ряда болотных массивов и более или менее значительным их облесением в атлантический и суббореальный периоды.

Первоначальная стадия развития аапа болот также была очень разнообразна. Они начинались как с травяных (осоковых, хвощевых, тростниковых), так и со сфагновых (со *Sphagnum tetra*), гипновых, древесно-травянистых сообществ, некоторые массивы имели озерную стадию, о чем свидетельствуют небольшие слои сапропеля на них. Большинство современных кольцевых аапа болот, занимающих сточные котловины, не имели стадии "бескольцевых", так как к началу образования аапа комплексов они уже имели окрайки.

Дальнейшую эволюцию аапа болот можно представить в следующем виде: прирост гряд вверх в центральных частях массивов будет продолжаться, а мочажины будут углубляться и пре-

БИБЛИОТЕКА

Карельского филиала  
Академии наук СССР

вредаться в озерки. Однако, этот процесс не может продолжаться бесконечно, видимо начнется эрозия гряд и излишки воды с болот сбросятся, после чего начнется засфагниение мочажин и переход массивов аапа типа в тип сфагновых, этому способствует и общее неотектоническое поднятие территории северной Карелии (Лукашов, 1976). Начинается засфагниение мочажин аапа болот и в случае заторфовывания котловины и уплотнения поверхности массива, так как при этом уменьшается обводнение их центральных частей. Нами исследованы такие массивы, в засфагниении мочажин на них чаще всего участвуют *Sphagnum majus*, *S. subsecundum*, *S. lindbergii*, *S. flexuosum*.

#### Ресурсы аапа болот и их использование.

Болотные массивы аапа типа в северной Карелии пока слабо вовлечены в хозяйственную деятельность, однако быстрое промышленное освоение этих районов ставит вопрос об их использовании.

Растительные ресурсы аапа болот незначительны и труднодоступны. Так, ягодные площади с клюквой и морошкой на них небольшие и с небольшой урожайностью (Елина, 1972), поэтому как естественные ягодники аапа болота большого интереса не представляют.

Из лекарственных растений на аапа болотах значительны запасы только вахты трехлистной (Максимова, 1979), листья которой можно заготавливать на болотных массивах вблизи дорог и населенных пунктов. Сенскошение на аапа болотах в настоящее время почти не ведется.

Основным богатством аапа болот являются их торфяные залежи, которые образованы в основном среднеразложившимися (20-30%) травяными и древесно-травяными низинными и переходными торфами, что позволяет считать их первоочередным сельскохозяйственным мелиоративным фондом в связи с почти полным отсутствием пахотнопригодных минеральных почв в северной Карелии. Однако, их осушение и освоение имеет ряд трудностей в связи с их сильным обводнением, слабой несущей способностью и наличием микрорельефа. При сельскохозяйственном освоении аапа болот следует учитывать, что их залежи довольно

кислые, слабо обеспечены элементами минерального питания, что требует в первые годы их известкования и внесения полного минерального удобрения (Волкова, Кузнецов, 1977).

В северной Карелии возможно осушать отдельные болотные массивы аапа типа с их последующим освоением, но не проводить массовую мелиорацию, заключающуюся в настоящее время только в прорытии мелиоративных каналов, так как естественно-го облесения аапа болот после такой мелиорации не происходит.

Основные площади аапа болот северной Карелии необходимо сохранить в естественном состоянии как важных компонентов ландшафтов Севера, а также как резерв органического вещества (торфа) для будущего. Некоторые аапа болота северной Карелии являются местообитаниями редких растений и животных а также хранителями палеогеографической информации, что требует их особой охраны в ранге заказников, материалы по ним будут переданы в природоохранные организации.

#### ВЫВОДЫ

1. Болотные массивы аапа типа северной Карелии следует рассматривать как мезотрофную грядово-мошачинную стадию болотных урочищ классов сточных и проточных котловин и логов с затрудненным стоком.

2. Торфяные залежи аапа болот северной Карелии по химическим свойствам, в основном, переходные, поэтому аапа болота являются гомотрофотипными, а не гетеротрофотипными.

3. Аапа болота имеют довольно устойчивые уровни почвенно-грунтовых вод в течение вегетационного периода, что обуславливается постоянной подпиткой их грунтовыми водами.

4. Флора аапа болот северной Карелии насчитывает 144 вида сосудистых растений, 30 видов сфагновых, 52 вида зеленых мхов. На аапа болотах выявлено также 125 видов водорослей, из них: 55 - зеленых, 29 - синезеленых, 37 - диатомовых, 2 - желтозеленых, 1 - золотистых, 1 - авгленовых.

5. На аапа болотах северной Карелии выделено 4 типа растительности: древесный, древесно-моховой, гидрофильно-мохо-

вой и гидрофильно-травяной, которые, в свою очередь, делятся на классы и группы формаций, формации, а последние - на группы ассоциаций и ассоциации. Наиболее распространенными и разнообразными на аапа болотах являются фитоценозы гидрофильно-мохового и гидрофильно-травяного типов растительности.

6. В растительном покрове аапа болот наряду с фитоценозами встречаются самостоятельно существующие синузии водорослей, печеночных и психрофильных зеленых мхов, лишайников, а также агрегации из травянистых растений.

7. На аапа болотах северной Карелии выделено 42 типа фаций, которые объединяются в группы типов, а группы - в два класса типов фаций: минеротрофный и омбротрофный. На аапа болотах преобладают комплексные грядово-мочажинные минеротрофные фации. Омбротрофные фации встречаются не на каждом массиве аапа типа.

8. Грядово-мочажинные комплексы аапа болот имеют сложную структуру растительного покрова. Гряды в них состоят обычно из 2-3 ассоциаций и их фрагментов; кроме того, на них иногда встречаются синузии психрофильных зеленых мхов и лишайников. Мочажины обычно заняты 1-2 ассоциациями или агрегациями из травянистых растений.

9. Образование грядово-мочажинных комплексов на аапа болотах началось в конце суббореального, начале субатлантического периодов в связи с увеличением влажности климата и усилением обводнения болот. Формирование микрорельефа идет от кочковато-топяных комплексов к грядово-озерковым через грядово-мочажинные. В процессе развития комплексов затрудняется сток из них, происходит изреживание растительности мочажин, замедление, а затем прекращение торфонакопления в них.

10. Биологическая продуктивность травяно-сфагновых биогеоценозов окраев аапа болот в 2-3 раза больше, чем грядово-мочажинных комплексов. На окрайках также выше скорость торфонакопления в связи с меньшим выносом органического вещества по сравнению с центром, что и обуславливает длительное сохранение вогнутой формы поверхности аапа болот.

11. Аапа болота северной Карелии могут быть включены в состав первоочередного сельскохозяйственного мелиоративного фонда, однако их осушение должно проводиться в небольших масштабах в связи с их важной стабилизирующей ролью в экосистемах Севера.

12. Основные площади аапа болот северной Карелии следует сохранить в естественном состоянии как источник органического вещества (торфа) для будущего, как важные биологические фильтры, а также как местообитания многих растений и животных, в том числе редких.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. Болкова В.И., Кузнецов О.Л. Торфяные залежи северо-западной Карелии и их агрохимические свойства.- В кн.: материалы III научной конференции Калининского политехнического Ин-та, Калинин, 1975, с.142-155. Рукопись депонирована в ВИНТИ, 31 мая 1976, № 1950-76.

2. Волкова В.И., Кузнецов О.Л. Торфяные залежи северо-западной Карелии и их агрохимические свойства.- В кн.: Мелиорация сельскохозяйственных и лесных угодий Европейского Севера СССР (сельхоз.мелиорация): (Тезисы докладов II Всерос. конференции). Петрозаводск, 1977, с.20-22.

3. Елина Г.А., Кузнецов О.Л. Типы болот, их использование и охрана.- В кн.: Биологические ресурсы района Костомукши, пути использования и охраны. Петрозаводск, 1977, с.5-23.

4. Волкова В.И., Кузнецов О.Л. Торфяные залежи и их агрохимическая характеристика.- В кн.: Биологические ресурсы района Костомукши, пути использования и охраны. Петрозаводск, 1977, с.23-31.

5. Елина Г.А., Кузнецов О.Л., Нестеренко И.М. Направление использования болот.- В кн.: Биологические ресурсы района Костомукши, пути использования и охраны. Петрозаводск, 1977, с.49-54.

6. Кузнецов О.Л., Антипин В.К., Коломидцев В.А. Особенности формирования болот в расчлененных формах рельефа северо-западной Карелии.- В кн.: Генезис и динамика болот вып. I, изд-во МГУ, 1978, с.75-78.

7. Кузнецов О.Л., Елина Г.А. Структура болотных биогеоценозов Карелии.- В кн.: Структурно-функциональные особенности естественных и искусственных биогеоценозов.- Тезисы докл. Всесоюзн. совещ., Днепропетровск, 1978, с.193.

8. Кузнецов О.Л., Лак, Г.Ц., Чацхиани В.Н. Озерно-болотные отложения северной Карелии в свете данных палеофлористических исследований.- В кн.: Исследования торфяных месторождений, Калинин, 1979, с.34-42.

9. Кузнецов О.Л. О развитии вапа болот северной Карелии.- В кн.: Болота Европейского Севера, Петрозаводск, 1980, с.92-113.

10. Кузнецов О.Л. Вапа болота северной Карелии, их структура, динамика и охрана.- В кн.: Антропогенные изменения и охрана растительности болот и прилегающих к ним территорий, Минск, 1981, с.224-228.

11. Кузнецов О.Л. Возраст и динамика грядово-мочажинных комплексов вапа болот Карелии. Тезисы докладов IX-го симпозиума БИС, Сыктывкар, 1981, с.299.

12. Кузнецов О.Л. О динамике вапа болот северной Карелии.- Вопросы эксперимен. ботаники и зоологии. Оперативно-инф. материалы. Тезисы докл. молодежной конференции. Петрозаводск, 1981, с.16-18.

*Куз*