

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

На правах рукописи

ФАНЕЛИС Тамара Владимировна

**Методические основы отображения структуры
и закономерностей распределения высокогорной
растительности на крупномасштабных картах
(на примере Северного Урала)**

03.00.05 – ботаника

**Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук**

**Свердловск
1977**

Диссертационная работа выполнена в лаборатории экологии растений и геоботаники Института экологии растений и животных Уральского научного центра АН СССР.

Научный руководитель – доктор биологических наук,
профессор Горчаковский П.Л.

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук, профессор Глузов Г.А.
доктор биологических наук, профессор Кунинова А.В.

Ведущее предприятие – Ботанический институт АН СССР
им. В.А.Комарова

Автореферат разослан "14" октября 1977 г.
Защита диссертации состоится "7" марта 1978 г.

в "11" часов на заседании специализированного совета К-528/2 по присуждению ученой степени кандидата биологических наук в Институте экологии растений и животных Уральского научного центра АН СССР (620 008, г.Свердловск, Л-8, ул. 8 марта, 202).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Ученый секретарь
специализированного совета
кандидат биологических наук

М.Г.Нифонтова

Актуальность проблемы.

Крупномасштабное геоботаническое картирование приобретает в настоящее время большое теоретическое значение в связи с проблемой охраны и рационального использования природных ресурсов, прогнозирования вероятных изменений растительного покрова. Геоботаническая карта представляет собой сгнетическое выражение накопленных данных о структуре и закономерностях распределения растительного покрова и в то же время отправной пункт для новых обобщений и более углубленных исследований. Карта является наиболее наглядным и удобным методом познания качественного состава растительного покрова, его взаимосвязей с различными факторами среды (почва, рельеф, геологическое строение).

Высокогорья привлекают в последнее время все большее внимание специалистов разного профиля. Для экологов и ботаников высокогорные районы интересны прежде всего как арена адаптации растений к крайне своеобразным и суровым условиям среды, как место обитания ряда редких видов растений, как удобный объект для выяснения связи между распределением растительных сообществ и средой. Кроме того, высокогорья представляют собой резерв еще мало освоенных растительных ресурсов и потенциальный фонд природных резерватов (заповедники, заказники и т.п.). Геоботаническая карта - важный этап изучения растительного мира высокогорий. На картах мелкого и среднего масштабов поясность растительности в горах обычно не находит отражения. Для показа высотной дифференциации растительности нужны детальные крупномасштабные карты отдельных горных массивов. Методические основы картографирования высокогорий бореальной зоны СССР разработаны еще недостаточно.

Цель данной работы - разработка методических основ отображения структуры и закономерностей распределения растительности бореальных высокогорий на крупномасштабных картах.

Основные задачи:

- 1) выявить особенности структуры растительного покрова бореальных высокогорий на примере Северного Урала;
- 2) проследить основные закономерности распределения растительных сообществ в высокогорьях в связи с факторами среды;
- 3) разработать методику отображения на крупномасштабных картах структурно-хорологических особенностей высокогорной раститель-

ности.

Научная новизна. Показано, что картирование растительности высокогорий бореальной зоны СССР возможно на основе топологических подразделений - фитоценозов. Впервые для бореальных высокогорий разработаны методические основы крупномасштабного картирования растительности с комбинированным использованием наземного и дистанционного изучения.

Публикации. По теме диссертационной работы опубликовано 5 статей.

Реализация. Основные материалы по изучению и картированию высокогорной растительности переданы в Комиссию по охране природы при УНЦ АН СССР для использования в связи с обоснованием проектируемого природного резервата "Конжаковский Камень".

Апробация. Материалы диссертационной работы доложены на конференции "Растительные ресурсы Южного Урала и Среднего Поволжья и вопросы их рационального использования", Уфа, 1974 г.; на научных семинарах лаборатории экологии растений и геоботаники ИЗРиЛ, 1975, 1976 гг.; на УП Всесоюзном совещании по вопросам изучения и освоения флоры и растительности высокогорий, Новосибирск, 1977 г.; на У Всесоюзном совещании по классификации растительности, Новосибирск, 1977 г.

Объем работы. Диссертационная работа изложена на 137 страницах машинописного текста и состоит из введения, 6 глав, выводов, списка растений, упомянутых в тексте. Материал иллюстрирован 13 таблицами, 6 рисунками. Список литературы включает 170 наименований (162 - отечественных, 8 - иностранных).

I. Особенности поясной дифференциации и структуры растительного покрова в высокогорьях

В данной главе на основе литературных данных рассматриваются особенности поясной дифференциации и структуры растительного покрова в высокогорьях, приводятся определения терминов "пояс" и "полоса" растительности в трактовке разных авторов. Как всякая горная система, Урал имеет свои особенности высотной дифференциации растительности. Протянувшись с севера на юг более чем на 2000 км, Уральские горы пересекают несколько

ботанико-географических зон и подзон и в зависимости от этого отдельные части горной страны имеют свой набор поясов (Горчаковский, 1960). Особенности высотной дифференциации растительного покрова на разных по зональному положению участках Уральского хребта, аналоги в горах и на прилегающих равнинах, ботанико-географическое подразделение высокогорий Урала наиболее полно отражены в монографиях П.Л. Горчаковского (1966, 1975). В целом для Урала он выделяет следующие пояса растительности, сменяющие друг друга при движении снизу вверх: горно-степной, горно-лесостепной, горно-лесной, подгольцовый, горно-тундровый и пояс холодных гольцовых пустынь. На Северном Урале, где проводились исследования, выражены четыре пояса: горно-лесной, подгольцовый, горно-тундровый и пояс холодных гольцовых пустынь.

П. Объект, методика и основной материал исследования

Работа выполнена на примере изучения и картирования в крупном масштабе высокогорной растительности Тымайско-Коняковско-Серебрянского горного массива в 1970-1975 гг. Этот массив представляет собой типичный участок южной части Северного Урала. Он является частью единого Кытлымского массива и имеет вид дугообразного широтного хребта, возвышающиеся вершины которого имеют самостоятельные названия - Тымайский (1470,6 м над ур. м.), Коняковский (1569,6 м над ур. м.) и Серебрянский (1305,2 м над ур. м.) Камни. Тымай-Коняковская структура сложена дунитами и оливниновыми пироксенитами, Серебрянская - габбро-норитами (Ефимов, Ефимова, 1967). Работы исследования относятся к горноуральской холодной агроклиматической зоне избыточного увлажнения (Степанов, 1958). Средняя многолетняя годовая температура в высокогорьях ниже нуля, характерны резкие суточные колебания. Преобладают ветры западного, реже северо-западного и юго-западного направления.

В почвенном покрове Северного Урала четко прослеживается вертикальная поясность (Иванова, 1947, 1949; Богатырев, 1946, 1947; Ногина, 1948). Под лесами в горно-лесном поясе формируются горно-лесные кислые неоподзоленные или слабо оподзоленные почвы. В.П. Фирсова (1970) лесные почвы горных

территорий относит к горным бурым таежным. Под высокогорными редколесьями (подгольцовый пояс) развиваются дерновые горно-лесные и горно-луговые оподзоленные почвы, которые К. П. Богатырев и Н. А. Ногина (1962) рассматривают как почвы переходного типа от кислых неоподзоленных почв горной тайги к почвам субальпийских лугов. Для лугов подгольцового пояса характерны дерновые горно-луговые почвы. Под горными тундрами почвы горнотундровые, примитивно-аккумулятивные, слабо дифференцированные на горизонты.

Тылайско-Конжаковско-Серебрянский горный массив находится в бореально-лесной (таежной) зоне на границе подзон северной и средней тайги (Горчаковский, 1965). Такое пограничное положение исследуемой территории определяет своеобразие ее растительности: темнохвойные леса нижних уровней и прилегающих равнин близки к лесам подзоны средней тайги, а горные леса выше 700 м над ур. м. носят северотаежный облик.

Выявление структуры и закономерностей пространственного распределения растительности проводилось на трансектах (экологических профилях). Профили прокладывались на расстоянии 500–1000 м друг от друга, причем они пересекали растительные пояса от подножья до вершины (с учетом экспозиции склонов и расчлененности рельефа) с юга на север или с запада на восток в зависимости от ориентации отдельных участков горного массива. Заложено 10 профилей протяженностью 2–4 км каждый; длина их определялась по топографической карте. Закартированная площадь составляет примерно 16000 га. Для уточнения местоположения описываемых участков и более точной высотной привязки определялись относительные превышения элементов профиля в точках описаний с помощью барометра-анероида. Сделано более 200 геоботанических описаний. Описания проводились на пробных площадях размером 250 м² (для подгольцового пояса) и 100 м² (для горно-тундрового пояса), которые закладывались на экологических профилях. В подгольцовом поясе отмечались ассоциации, составлявшие мелколесья, а также участки лугов и тундр, сочетавшиеся с ними. В горно-тундровом поясе пробные площади (100 м²) закладывались в пределах тундровых фитонемов. Здесь отмечались все участки тундр разной формы и ве-

личины в их естественных границах. Основное внимание уделялось связи растительных сообществ с элементами рельефа, характеру распределения растительности по площади. В основу выделения типов горных тундр положена динамическая классификация, разработанная П.Л. Горчаковым (1966). Для отображения на карте структурно-хорологических особенностей высокогорной растительности использовались топологические единицы растительного покрова, под которыми, вслед за Б.В. Виноградовым (1976), понимаются территориальные объединения растительных сообществ, связанных единым топо-экологическим рядом, которые характеризуются специфическим рисунком распределения и закономерно повторяются в определенном сочетании компонент.

На всех этапах составления карты (предполевой камеральной, полевой, окончательный камеральный) использовались аэрофото - снимки.

Более подробно методика рассматривается в соответствующих главах.

III. Картирование растительности бореальных высокогорий на уровне топологических подразделений (фитоценозов)

В условиях сильно развитого микрорельефа в горах наблюдается частая смена растительных сообществ, отличающихся по составу и экологии. Объединение таких неоднородных сообществ для нанесения их на карту возможно лишь в системе территориальных единиц, которые отражают пространственное расположение растительных сообществ. Среди территориальных единиц, выделяемых из непрерывного растительного покрова на основании принятой в каждом случае определенной меры однотипности, можно различать единицы разного масштаба; к ним относятся микрогруппировки, фитоценозы, комплексы, сочетания и т.п. (Александрова, 1969). Самыми мелкими территориальными единицами являются микрогруппировки, понимаемые как мелкие пятна внутри сообщества, размером от нескольких дециметров до немногих метров в поперечнике, и трактуемые как гомогенные, наименьшие по площади структурные единицы горизонтального расчленения фитоценоза. Микрогруппировки являются элементами мозаики фитоценозов и могут складываться из разного количества синузий (Ярошенко, 1958, 1961; Лавренко, 1959). В горно-тундровом поясе при описании растительности на

пробных площадях выявлялся состав и процентное соотношение микрогруппировок в каждом тундровом фитоценозе (табл. 1).

Таблица 1.
Соотношение структурных единиц (микрогруппировок)
в тундровых фитоценозах (в %)

№ пп	Типы горных тундр (группы ассоциаций)	Микрогруппировки			
		Мохово- лишай- никовая	Кустарнич- ково-тра- вяная	Кус- тар- нико- вая	Лишай- никовая (из на- кипных лиш.)
1.	Лишайниковая	50	20	-	30
2.	Мохово-лишайниково- осоковая	20	50	-	30
3.	Лишайниково-кустар- ничковая	25	45	5	25
4.	Кустарниково-моховая	30	20	30	20
5.	Травяно-моховая	50	40	-	10

Учитывая, что сообщества горных тундр занимают участки разных размеров, чаще всего образуя пятна среди каменных россыпей, для целей картирования использовались комплексы фитоценозов. Каждый выделяемый нами комплекс состоит из двух компонентов. Одним из компонентов комплекса является литофильный лишайниковый фитоценоз, другим компонентом - сформировавшийся тундровый фитоценоз. Литофильный лишайниковый фитоценоз, как первый этап зарастания каменных россыпей, следует называть первичным лабильным сообществом (Горчаковский, 1966, 1975). Название комплекса давалось по преобладающему по площади компоненту. Границы комплексов выделялись по аэрофотоснимкам на основании различий в тональности и рисунке. Вычленение комплексов проводилось с учетом топологических признаков (крутизна и экспозиция склонов, форма рельефа, геологическое строение), а также высотного распределения горных тундр. Процентное соотношение компонентов комплекса определялось визуально с учетом соотношения их площадей на аэрофотоснимке (табл. 2).

Эти комплексы и являются картируемыми единицами. Они соот-

Таблица 2.

Соотношение компонентов комплексов
в поясе горных тундр

№ в легенде	Наименование комплексов
2'	Первичные лабильные сообщества (70-90%) в комбинации с фрагментами разных типов тундр (10-30%)
2''	Первичные лабильные сообщества (60-80%) в комбинации с куртинами кустарников и древесным слоем (20-40%)
3	Лишайниковые тундры (40-70%) в комбинации с первичными лабильными сообществами (30-60%)
4	Мохово-лишайниково-осоковые тундры (40-70%) в комбинации с первичными лабильными сообществами (30-60%)
5	Лишайниково-кустарничковые и лишайниково-мохово-кустарничковые тундры (50-70%) в комбинации с первичными лабильными сообществами (30-50%)
6	Кустарниково-моховые тундры (50-70%) в комбинации с первичными лабильными сообществами (30-50%)
7	Травяно-моховые тундры (80-100%) в комбинации с околоснежными лужайками (до 20%)

ветствует несопряженным мезокомбинациям в понимании Т.И.Иса-ченко (1969). Так как при составлении карты использованы топологические признаки и в основе вычленения картируемых контуров лежат аэрофотоснимки, целесообразно применить систему топологических подразделений территориальной интеграции растительных сообществ, разрабатываемую в настоящее время рядом авторов (Neef, 1963; Сочава, 1972, 1976; Виноградов, 1976). Территориальные сочетания разных рангов по предложению В.Б.Сочавы (1968) следует называть фитоценохорами. Участок описания (пробная площадь 100 м²) может быть назван элементарной фитоценохорой (ЭФЦХ). Затем ЭФЦХ объединялись на трех уровнях интеграции (Горчаковский, Никонова, Фамелис, Шарафутдинов, 1977): первый уровень (ФЦХ^{*}) - комбинации растительных сообществ

в ранге ассоциаций, результат интеграции ЭФЦХ по принципу сходства и соотношения компонентов;

второй уровень (ФЦХ^н) - комбинации растительных сообществ в ранге групп ассоциаций, результат интеграции ФЦХ' по принципу принадлежности гомологичных компонентов к одной группе ассоциаций, с учетом соотношения между компонентами;

третий уровень (ФЦХ^{н'}) - комбинации растительных сообществ в ранге формаций и групп формаций, результат интеграции ФЦХ^н с учетом закономерностей их высотного распределения.

На карте распределения высокогорной растительности Тылайско-Коняковско-Серебрянского горного массива показаны фитоценозоxy второго уровня. Третий уровень интеграции соответствует высотным поясам растительности.

Таким образом, осуществлялся дифференцированный подход при описании растительности на местности и интегрированный подход при нанесении ее на карту.

IV. Вертикальное распределение растительности и его выявление на основе экологического профилирования

В горах экологические ряды характеризуют изменения растительности при увеличении увлажнения, возрастании каменистости и таким образом являются методом анализа вертикальной поясоности, позволяют проследить поясные изменения растительности во всех типах местообитания.

В качестве примера рассматривается один из экологических профилей через вершину Серебрянского Камня (рис. 1).

Граница горно-лесного пояса на южном склоне проходит на высоте 880 м, подгольцового пояса - на высоте 1020 м, горно-тундровый пояс поднимается до высоты 1290 м, пояс холодных гольцовых пустынь (фрагменты) - до 1305 м^{х)}. На северном склоне граница горно-лесного пояса проходит на высоте 840 м, подгольцового - 970 м, горно-тундровый пояс, как и на южном склоне, доходит до высоты 1290 м, пояс холодных гольцовых пустынь (фрагменты) - до 1305 м.

х) фрагментами этого пояса являются остроконечные скалистые пикеты на вершине хребта.

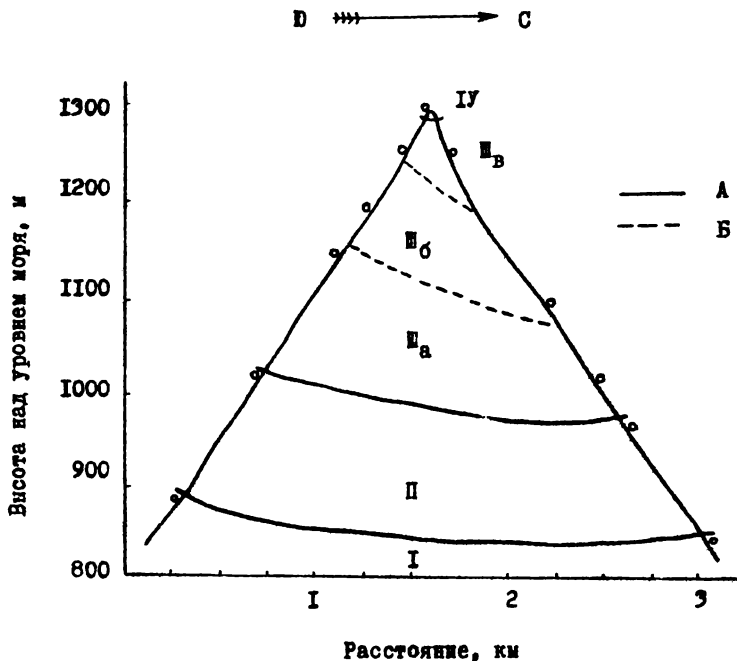


Рис. I. Закономерности вертикального распределения растительности на склонах Серебрянского Камня

A - границы поясов; Б - границы полос в горно-тундровом поясе. I-V - пояса: I - горно-лесной; II - подгольцовый; III - горно-тундровый (полосы тундр: а - кустарниковых, б - кустарничковых, в - лишайниковых); IV - холодных голецовых пустынь (фрагменты). о - точки оплывания.

В поясе горных тундр выделяются полосы кустарниковых, кустарничковых и лишайниковых тундр, которые сменяют друг друга на склонах. Их высотные пределы на восточном склоне также несколько выше, чем на северном. На восточном склоне полоса кустарниковых тундр простирается до высоты 1150 м, полоса кустарничковых тундр - до 1240 м, полоса лишайниковых тундр - до 1290 м. На северном склоне полоса кустарниковых тундр доходит до 1075 м, кустарничковых - до 1200 м, лишайниковых - до 1290 м.

На профиле отчетливо прослеживается связь тундр с разными формами рельефа: лишайниковые тундры занимают верхние части сухих щебнистых склонов; кустарничковые - покатые и пологие склоны, реже относительно ровные поверхности седловин и нагорных террас; кустарниковые - нижние части пологих склонов.

У. Применение аэрофотосъемки для картирования растительности бореальных высокогорий

В геоботаническом картировании аэрофотосъемка начала применяться с 30-х годов и к настоящему времени прочно вошла в комплекс картографических работ. Аэрофотоснимки или контактные отпечатки особенно удобны и необходимы для детального крупномасштабного картирования. Одно из основных преимуществ аэрофотоснимков заключается в том, что они позволяют получить стереоэффект, т.е. видеть модель местности. Методика работы с аэрофотоснимками достаточно хорошо разработана (Гольдман, 1954; Методика..., 1962; Райзер, 1966 и др.). Основные этапы дешифрирования аэрофотоснимков приводятся ниже.

1. Предполетной камеральный:

- а) установление предварительных дешифровочных признаков и дифференциация растительности на пояса и полосы;
- б) разработка наземных маршрутов.

2. Полевой:

- а) выяснение геоботанического содержания фитоценозов первого уровня (ФЦХ*) на экологических профилях;
- б) наземная корректировка границ поясов и полос и установление дополнительных дешифровочных признаков.

3. Окончательный камеральный:

- а) интеграция фитоценозов первого уровня (ФЦХ*) и уста-

новление границ ФЦХ";

б) озвмещение аэрофотоснимков с топоосновой и составление карты распределения высокогорной растительности.

Рассмотрим особенности дешифрирования высокогорной растительности Северного Урала (на примере Тылайско-Конжаковско-Северянского массива) по поясам.

Горно-лесной пояс.

Дешифрирование горно-лесного пояса необходимо было для проведения границы его с подгольцовым поясом.

Древесная растительность на аэрофотоснимках всегда отличается от других типов растительности весьма характерным тоном фотоизображения и зернистым рисунком, который отражает форму и размеры крон. Для основных лесообразователей форма проекций крон деревьев на аэрофотоснимках является постоянной и это позволяет использовать ее как важнейший дешифровочный признак. Темнохвойная тайга изучаемого массива на аэрофотоснимках имеет темный тон, зернистую структуру.

Подгольцовый пояс.

При дешифрировании подгольцового пояса на аэрофотоснимках используются прямые дешифровочные признаки — степень сомкнутости полога, высота и расположение деревьев, создавшие определенный рисунок фотоизображения. На аэрофотоснимках подгольцовые леса имеют более мелкую зернистую структуру, чем леса горно-лесного пояса. Для этого пояса характерно групповое расположение деревьев в сочетании с участками горных тундр и лугов, которые на аэрофотоснимках распознаются по тону. Косвенными признаками являются крутизна и ориентация склонов, положение в рельефе. Граница между горно-лесным и подгольцовым поясами прослеживается по переходу от сплошного темного тона зернистой структуры (темнохвойная тайга) к чередованию пятен серого тона мелкозернистой структуры (мелколесья) и пятен белесого тона (луга, тундры, участки каменных россыпей). Границы отдельных контуров в пределах подгольцового пояса на аэрофотоснимках размычавтся слабо и корректируются наземной съемкой. Типология выделяемых контуров, определяется по геоботаническим описаниям в ходе экологических профилей.

Горно-тундровый пояс.

Переход от подгольцового пояса к горно-тундровому совпадает с верхним пределом мелколесия; он хорошо распознается по более светлой тональности горных тундр по сравнению с мелколесьями.

Границы контуров внутри горно-тундрового пояса проводились с учетом прямых и косвенных дешифровочных признаков. Наблюдается определенная закономерность в высотном распределении отдельных типов горных тундр, что позволяет выделить такие полосы:

1) нижняя полоса - кустарниково-моховые (ерниковые) горные тундры из *Betula nana*, заросли можжевельника сибирского и ив. На аэрофотоснимке кустарниковые тундры выделяются в виде темно-серых пятен разнообразной формы среди каменных россыпей. Заросли можжевельника дают более темный цвет на аэрофотоснимке и образуют рисунок клубочками;

2) выше располагаются лишайниково-кустарничковые, лишайниково-мохово-кустарничковые горные тундры. На снимках они дают мозаику пятен серого и светло-серого тона. При дешифрировании необходимо привлекать косвенные признаки, проводить наземную корректировку;

3) в верхней части горно-тундрового пояса располагаются лишайниковые горные тундры, которые на аэрофотоснимках имеют серый тон с едва заметными полосами;

4) травяно-моховые тундры, которые дешифрируются по серому плотному тону занимает пологие перевалы, плато и седловины склонов, где имеется застой влаги.

Пояс холодных гольцовых пустынь выражен фрагментарно. Он отчленяется от горно-тундрового пояса по характерному рисунку скалистых гребней и крупных останцов в наиболее возвышающейся части массива, которые хорошо видны стереоскопически.

VI. Структура и закономерности распределения растительного покрова Тьлайско-Хонжаковско-Серебрянского горного массива

На основании описаний растительности на профилях и использования аэрофотоснимков составлена карта распределения высокогорной растительности, отражающая закономерности раз-

мощения растительных сообществ на изученной территории.

Ниже приводится полный текст легенды и два фрагмента карты высокогорной растительности Тылацско-Конжаковско-Серебрянского горного массива (рис. 2, 3). Картируемые подразделения в легенде сгруппированы по поясам.

Фрагменты пояса холодных гольцовых пустынь

1. Наиболее обедненные варианты первичных лабильных сообществ из накипных (*Rhizocarpon*, *Lecidea*, *Lecanora*) и листоватых (*Umbilicaria*, *Gyrophora*) лишайников и мхов (*Rhacomitrium lanuginosum* и др.), в расщелинах глыб отдельные особи папоротников (*Cystopteris fragilis*), плаунов (*Lycopodium selago*) и высших растений (*Gypsophila uralensis*, *Saxifraga hircifolia*, *Silene acaulis*, *Luzula nivalis* и др.).

Горно-тундровый пояс

2. Первичные лабильные сообщества из накипных и листоватых лишайников (*Rhizocarpon geographicum*, *Umbilicaria pennsylvanica*, *Alectoria ochroleuca*, *Stereocaulon paschale*) и мхов (*Rhacomitrium lanuginosum* и др.) на скалистых останцах и крупных каменных глыбах.

2'. Первичные лабильные сообщества из накипных и листоватых лишайников и мхов на крупноглыбовом субстрате крутых склонов в комбинации с фрагментами разных типов тундр.

2". Первичные лабильные сообщества из накипных и листоватых лишайников и мхов на крупноглыбовом субстрате крутых склонов в комбинации с куртинами кустарников (*Betula nana*, *Juniperus sibirica*, *Salix glauca*, *S. lanata*, *Spiraea media*, *Cotoneaster uniflora*) и древесным стлаником (*Picea obovata*, *Pinus sibirica*, *Abies sibirica*).

3. Лишайниковые тундры с преобладанием листоватых и кускусных лишайников (*Cladonia alpestris*, *C. rangiferina*, *Cetraria cucullata*, *C. islandica*, *C. nivalis*) в комбинации с первичными лабильными сообществами.

4. Мохово-лишайниково-осоковые тундры (*Carex hyperborea*, *Festuca virpina*, *Cladonia silvatica*, *C. rangiferina*, *Polytrichum commune*) в комбинации с первичными лабильными сообществами.

5. Лишайниково-кустарничковые и лишайниково-мохово-кустарничковые тундры (*Dryas octopetala*, *Arctous alpina*, *Vaccini-*

nium uliginosum, Empetrum hermaphroditum, Cladonia alpestris, C.rangiferina, Alectoria ochroleuca, Aulacomnium turgidum, Rhacomitrium lanuginosum, Pleurozium schreberi) в комбинации с первичными лабильными сообществами.

6. Кустарничково-моховые тундры (Hylacomium splendens, Pleurozium schreberi, Polytrichum juniperinum, Salix lanata, S.phyllifolia, Juniperus sibirica) в комбинации с первичными лабильными сообществами.

7. Травяно-моховые тундры (Hylacomium splendens, Rhytidium rugosum, Aulacomnium turgidum, Ptilium crista-castrensis, Carex hyperborea, Deschampsia flexuosa, Pachypleurum alpinum, Saussurea alpina) в комбинации с околоснежными лужайками. (Lagotis uralensis, Anemone biarmiensis, Ranunculus borealis, Polygonum bistorta, P.viviparum, Potentilla crantzii, Rhodiola rosea).

8. Приручьевые луговины (Anemone biarmiensis, Lagotis uralensis, Polygonum bistorta, Rhodiola rosea, Aulacomnium palustre, Dicranum polysetum).

ПОДГОЛЬЦОВЫЙ ПОЯС

9. Криволесья из Betula tortuosa с примесью Picea obovata, Pinus sibirica и Abies sibirica крупнотравяные (Pleurospernum uralense, Geranium silvaticum, Polygonum bistorta, Aconitum excelsum, Deschampsia flexuosa) в комбинации свейниковыми (Calamagrostis langsdorffii, C. arundinacea) и высокотравными (Crepis sibirica, Thalictrum simplex, Geum rivale, Angelica silvestris, Veratrum lobelianum) лугами.

10. Криволесья из Betula tortuosa с примесью Picea obovata, Abies sibirica, Pinus sibirica, иногда Larix sibirica зеленомошные (Pleurozium schreberi, Vaccinium uliginosum, V. myrtillus) в комбинации со злаковыми (Deschampsia flexuosa, Calamagrostis arundinacea) лугами.

11. Пихтово-еловые мелколесья из Picea obovata и Abies sibirica с примесью Betula tortuosa разнотравно-злаковые (Deschampsia flexuosa, Calamagrostis arundinacea, Anemone biarmiensis) в комбинации с фрагментами горных тундр.

12. Еловые мелколесья из *Picea obovata* иногда с примесью *Betula tortuosa* и *Pinus sibirica* с подлеском из *Juniperus sibirica*, *Rosa acicularis*, *Sorbus aucuparia*, *Lonicera altaica* кустарничково-зеленомошные (*Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *Dryopteris linnaeana*, *Deschampsia flexuosa*, *Rubus saxatilis*, *Pleurozium schreberi*) в комбинации с фрагментами горных тундр.

13. Кедровые редкостойные мелколесья из *Pinus sibirica* с небольшой примесью *Picea obovata*, *Abies sibirica* зеленомошные (*Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *Hylacomium splendens*, *Pleurozium schreberi*) в комбинации с фрагментами горных тундр.

14. Лиственничные редколесья из *Larix sibirica* иногда с примесью *Betula tortuosa* с подлеском из *Juniperus sibirica* травяно-зеленомошные (*Anemone biarmiensis*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Pleurozium schreberi*) в комбинации с лишайниково-кустарничковыми тундрами (*Arctostaphylos uva-ursi*, *Arctous alpina*, *Empetrum hermaphroditum*, *Vaccinium uliginosum*, *Cladonia alpestris*, *C. rangiferina*, *C. silvatica*, *Cetraria cucullata*, *C. nivalis*).

В диссертации приведены конкретные описания сообществ в подгольцовом поясе (для характеристики каждого картируемого подразделения), сводные таблицы пробных площадей разных типов тундр, цифровые данные о соотношении площадей, занятых той или иной растительностью, произведен анализ карты. Подсчет площадей по поясам показал, что 80% от всей площади высокогорной растительности занимает горно-тундровый пояс, 20% - подгольцовый. Рассмотрим соотношение площадей картируемых подразделений растительности в подгольцовом и горно-тундровом поясах. Верхний границу леса на Тьлайско-Конжаковско-Серебрянском массиве чаще всего образуют формации березы извилистой, лиственницы Сукачева и ели сибирской. Участие кедра как доминанта незначительно, что связано с юго-западной границей его ареала на Урале, однако примесь кедра имеется во всех лесах подгольцового пояса. Ясно видно преобладание березовых криволесий над мелколесьями с доминированием хвойных древесных растений, при этом березовые криволесья связаны с более мягкими и влажными западными склонами массива и приурочены к местам, где скапливается

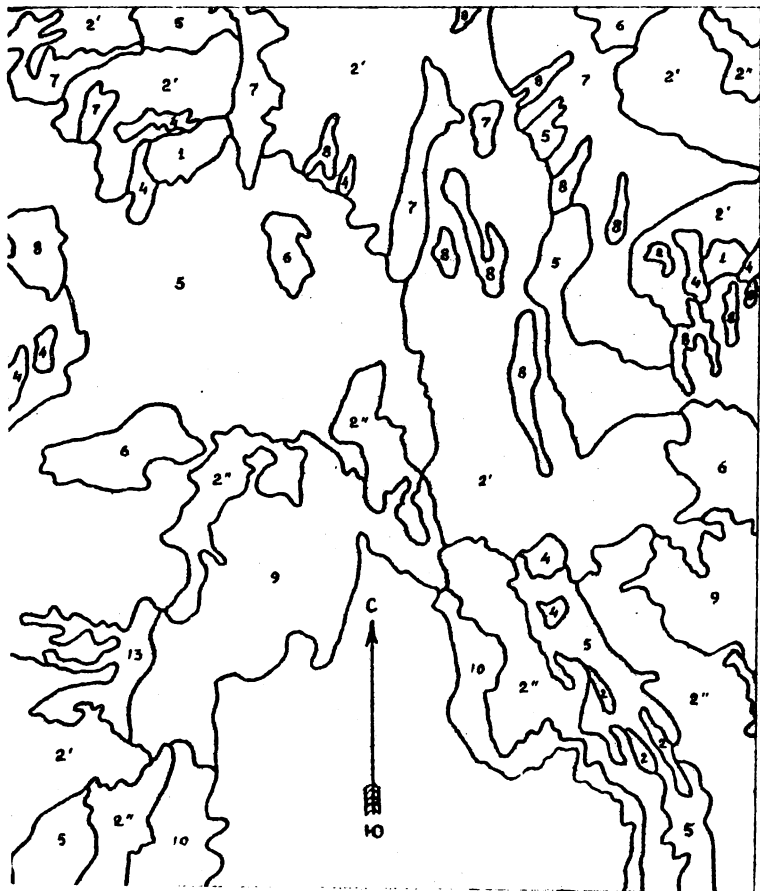


Рис. 2. Фрагмент карты.
 Центральная часть массива - Конжаковский Камень.
 Обозначения в легенде.

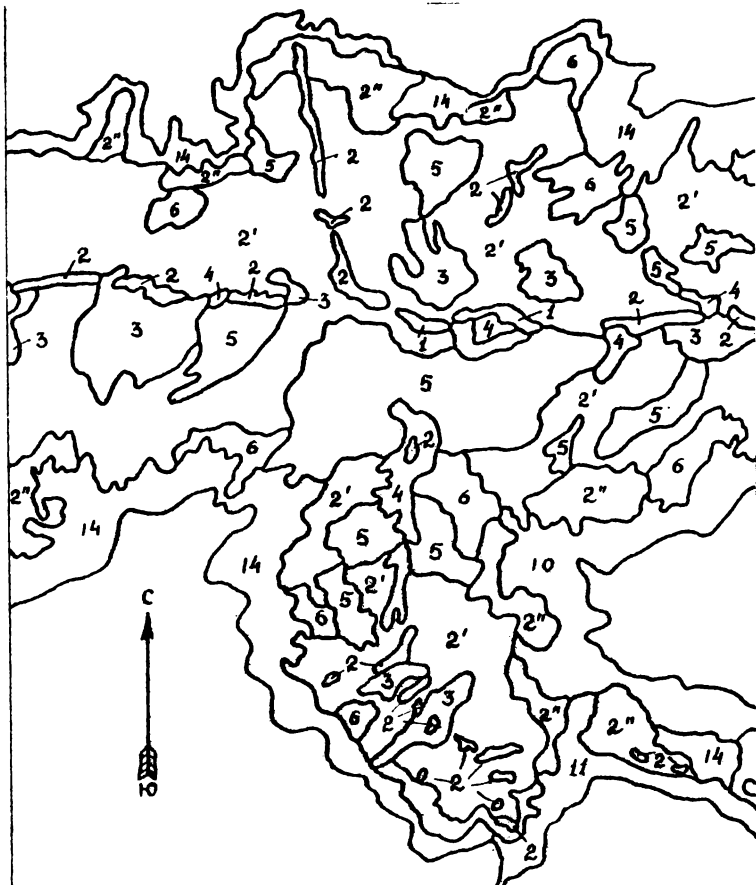


Рис. 3. Фрагмент карты.
 Восточная часть массива - Серебрянский Камень.
 Обозначения в легенде.

мощный снежный покров. Березовые криволесья крупнотравные (№ 9) занимают 23% и располагаются ниже по высоте над уровнем моря, чем зеленомошные (№ 10), которые занимают 32% площади подгольцового пояса. Среди хвойных мелколесий преобладают лиственничные (27%), сосредоточенные на Серебрянском Камне, что связано с большей континентальностью восточной части изучаемого массива. Еловые и пихтово-еловые мелколесья занимают 17% площади и располагаются на крутых каменных склонах.

В горно-тундровом поясе около половины площади (45%) занимают первичные лабильные сообщества. При этом: ПЛС на крупно-глибовом субстрате (№ 2) составляют 3%; ПЛС с комбинации с фрагментами разных типов тундр (№ 2), которые располагаются в верхних частях склонов, занимают 26% общей площади и ПЛС в комбинации с куртинами кустарников и древесным стлаником (№ 2"), занимавшие пограничное положение с подгольцовым поясом, на крутых склонах - 16%. Это свидетельствует о том, что рельеф изучаемого массива сильно расчленен и процесс гольцовой денудации далеко не закончен. Наиболее развитые лишайниково-кустарничковые и лишайниково-мохово-кустарничковые тундры (40%) вероятно являются климаксными для Тылайско-Конжаковско-Серебрянского массива. Они занимают пологие или выровненные участки склонов главным образом влиных экспозиций в основном на Конжаковском и Тылайском Камнях. Кустарниково-моховые тундры составляют 6%. Они занимают нижние уровни пологих склонов разных экспозиций. Травяно-моховых тундр немного - 3%. На изучаемом массиве они обусловлены особо благоприятными эдафическими условиями - занимают плоские поверхности перевалов, седловины с мощным слоем мелкозема (до 30 см). Самая большая площадь, занятая этим типом тундры - Иовское плато, меньшее распространение он имеет на Тылайском Камне и совсем не отмечен на Серебрянском. На пологих перевалах высоких уровней располагаются мохово-лишайниково-осоковые тундры (№ 4) - 3%. Эти тундры имеют общие черты с лишайниковыми и травяно-моховыми тундрами и по-видимому имеют вторичное происхождение в результате вытаптывания ровных поверхностей плато оленями (Овеснов, 1948; Горчаковский, 1966). Лишайниковые тундры (№ 3) составляют 2% площади горно-тундрового пояса и сосредоточены в основном на Серебрянском Камне.

Выводы

1. Растительный покров высокогорий Северного Урала характеризуется высокой степенью гетерогенности, в связи с чем его картирование возможно лишь в системе топологических подразделений - фитоценоз, т.е. территориальных объединений растительных сообществ разных рангов, связанных единым топо-экологическим рядом, характеризующихся специфическим рисунком распределения и закономерно повторяющихся в определенном сочетании компонентов.

2. Элементарные фитоценозы, выделяемые в процессе исследования, целесообразно объединять на трех уровнях интеграции: фитоценозы первого уровня (ФЦХ⁰) - комбинации растительных сообществ в ранге ассоциаций; фитоценозы второго уровня (ФЦХ¹) - комбинации растительных сообществ в ранге групп ассоциаций; фитоценозы третьего уровня (ФЦХ²) - комбинации растительных сообществ в ранге формаций и групп формаций. Третий уровень интеграции соответствует высотным поясам растительности.

3. Для выявления структуры и закономерностей пространственного распределения растительного покрова наиболее эффективно комбинированное использование дистанционного (аэрофотосъемка) и наземного изучения. В горно-тундровом поясе на крупномасштабных аэрофотоснимках достаточно хорошо распознаются границы поясов и полос. Распознавание таксономического ранга картируемых подразделений возможно только на уровне группы ассоциаций.

С помощью барометрического нивелирования выявлена высотная приуроченность разных типов тундр в горно-тундровом поясе. Кустарниково-моховые горные тундры - 1000 - 1200 м над ур. м., травяно-моховые - 1100-1200 м над ур. м., лишайниковые - 1200-1300 м над ур. м., лишайниково-мохово-кустарничковые - 1200 - 1400 м над ур. м. Отчетливо прослеживается приуроченность тундр к разным формам рельефа: лишайниковые тундры занимают верхние части сухих щебнистых склонов, лишайниково-мохово-кустарничковые - покатые и пологие склоны, речные относительно ровные поверхности седловин и нагорных террас, кустарниково-моховые - нижние части пологих склонов, травяно-моховые - ровные

горизонтальные поверхности плато.

4. Анализируя карту высокогорной растительности, установлено соотношение площадей основных подразделений растительности по поясам и внутри поясов: горно-тундровый пояс занимает 80% всей площади высокогорной растительности, подгольцовый - 20%. Наибольшую площадь (45%) в пределах горно-тундрового пояса занимают первичные лабильные сообщества. На Тылайско-Коняковско-Серебрянском массиве широкое распространение получили лишайниково-кустарничковые и лишайниково-мохово-кустарничковые горные тундры (40%). Остальные типы тундр характеризуются меньшим распространением.

5. Составленная карта растительности Тылайско-Коняковско-Серебрянского горного массива может рассматриваться как ключевая для высокогорий Северного Урала. Методические основы, использованные при ее составлении, можно распространить и на другие горные массивы с учетом их региональных особенностей.

Основные положения диссертации освещены
в следующих опубликованных работах:

1. Растительность Урала на новой геоботанической карте. Бот. ж., т. 60, № 10, 1975 (в соавторстве с П.Л.Горчаковским, С.А.Грибовой, Т.И.Исаченко, А.С.Карпенко, Н.Н.Никоновой, И.Т.Федоровой, М.И.Шарафутдиновым).

2. Применение метода экологических рядов для выявления закономерностей высотного распределения растительности. Зап. Свердлов. отд. Всес. бот. об-ва, вып. 7, Свердловск, 1977.

3. Крупномасштабное картирование растительности горных тундр Северного Урала на уровне комплексов фитоценозов. УП Всес. совещ. по вопросам изучения и освоения флоры и растительности высокогорий, Новосибирск, 1977 (в соавторстве с Н.Н.Никоновой).

4. Методические основы составления крупномасштабных карт фитоценозов бореальных высокогорий. Экология, № 3, 1977 (в соавторстве с П.Л.Горчаковским, Н.Н.Никоновой, М.И.Шарафутдиновым).

5. Фитоценозы бореальных высокогорий и методические основы их картирования. У Всес. совещ. по классификации растительности, Новосибирск, 1977 (в соавторстве с П.Л.Горчаковским, Н.Н.Никоновой, М.И.Шарафутдиновым).

НС-14510. Подписано к печати 13/IX 1977 г. Заказ 402. Тираж 180 экз.
формат бумаги 60x84/16. Печатных листов 1,5. Учетно-издательских листов 1. Бесплатно.