

ТУНДРОВЫЕ БИОГЕОЦЕНОЗЫ

П. Д. Горчаковский
Л. Н. Добринский

БИОГЕОЦЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА СТАЦИОНАРАХ "ХАРП" И "ХАДЫТА".

Институт экологии растений и животных УНЦ ^{АН}/СССР
Свердловск.

Основной базой биogeоценологических исследований, проводимых Институтом экологии растений и животных Уральского научного центра АН СССР, являются стационары "Харп" и "Хадыта".

Стационар "Харп" (Северное сияние) находится в Ямало-Ненецком национальном округе, Тюменской области, в 13 км к северу от пос. Лабитнанги. Основная (закартированная) часть стационара имеет форму неправильного многоугольника размером приблизительно 2 км с запада на восток и 2,3 км с севера на юг; общая площадь 380 га. Территория стационара представляет собой несколько приподнятый участок всхолмленной равнины (с грядами, лощинами и щебнистыми холмами), расположенной близ северной окраины зоны лесотундры Зауралья, для которой характерны лиственничные редколесья (доминант *Larix sibirica*) в сочетании с тундрами и болотами. По данным проведенного картирования растительности в масштабе 1:2 000 общая площадь суши 310,18 га (100%) распределяется по типам растительности следующим образом: тундры—165,59 га (53,5%), лиственничные редколесья—51,1 га (16,4%), болота—37,59 га (12,1%), прибрежно-водная растительность—23,87 га (7,7%), луга—17,69 га (5,7%), заросли кустарников—14,34 га (4,6%).

Тундровые сообщества стационара очень разнообразны, они подразделяются на также группы ассоциаций:

щербнистые, лишайниковые, зеленомошно-кустарничковые, кустарниковые (ерниковые с карликовой березкой *Betula nana*). В некоторых типах тундр выражена пятнистость, обусловленная разрывами растительной дернины при промерзании почвы и грунта.

Лесная растительность представлена следующими ассоциациями лиственничного редколесья: а) ерnikово-зеленомошным; б) ерnikово-разнотравным; в) пушицево-осоковым; г) пушицево-кустарничковым.

Депрессии рельефа заняты болотами. Преобладает низинный тип, представленный ассоциациями осоково-гипновых (доминанты *Carex Limosa* и виды рода *Nurus*), осоковых (доминант *Carex stans*) и вахтово-сабельничковых (доминанты *Menyanthes trifoliata* и *Comarum palustre*).

Стационар "Хадыта" на южном Ямале расположен в нижнем течении одноименной реки, впадающей в р.Обь, несколько севернее Полярного Круга. Несмотря на то, что все течение р.Хадыты находится в тундровой зоне, ее долина имеет высокую облесенность (в районе нижнего и среднего течения в древостое преобладают береза, лиственница и ель). Это один из наиболее продвинутых в тундру островов лесной растительности.

Общее направление исследований на стационарах "Харп" и "Хадыта" - изучение биогеоценозов южной тундры и лесотундры; оценка их продуктивности; установление взаимосвязи между структурой биогеоценозов и их стабильностью и продуктивностью; накопление материалов по биомассе фоновых видов в различных типах биогеоценозов тундры и изучение динамики биомассы в зависимости от колебаний внешних факторов; определение оптимальной плотности населения грызунов в фитоценозах; изучение закономерностей использования энергии в разных звеньях цепей питания в зависимости от структуры биогеоценоза и конкретной констелляции внешних факторов; выявление характера воздействия промысла разной интен-

сивности на структуру, динамику численности и продуктивность популяций животных (руководители: академик С.С.Шварц, д.б.н.В.С.Смирнов, д.б.н., профессор Н.Н.Данилов, д.б.н., профессор П.Л.Горчаковский).

В период с 1966 по 1971 гг. на стационаре "Харп" производились работы по изучению первичной продуктивности биогеоценозов. Составлена карта растительности стационара, сделано подробное описание всех растительных ассоциаций (П.Л.Горчаковский, Г.В.Троценко и др.), определены запасы надземной и подземной фитомассы в наиболее типичных растительных сообществах (Н.И.Андреяшкина, Г.В.Троценко и др.). Изучена грибная флора стационара "Харп" и смежных территорий (Н.Т.Степанова, Л.К.Казанцева, А.В.Сирко).

Для понимания динамических тенденций лесной растительности на ее полярном пределе с помощью дендрохронологического метода реконструировались климатические условия прошлого (главным образом, термический режим вегетационного периода). Для Полярного Урала, низовьев р.Оби, Ямала, низовьев р.Пур С.Г.Шиятовым получены дендрошкалы протяженностью 300-380 лет по лиственнице и ели. Для низовьев р.Таз получена дендрошкала протяженностью 687 лет (с 1103 г.) с использованием древней древесины (из Мангазейского городища). Предварительный анализ погодичной изменчивости прироста древесных растений вдоль этого профиля протяжением 600 км (параллельно полярной границе леса) показывает, что наблюдается довольно согласованный ход изменения величины прироста. Это свидетельствует о том, что основными и общими факторами, определяющими величину прироста, являются климатические, в частности термический режим вегетационного периода. В полученных дендрошкалах хорошо прослеживается циклический характер изменения темпов роста деревьев. За последние 3-4 столетия наиболее четко выражены полуторавековой (160 лет), вековой (80-90 лет) и 22-летний циклы. В настоящее вре-

мя (приблизительно с 1965 г.) наблюдается ухудшение термических условий и снижение прироста деревьев на полярном пределе произрастания (что совпадает с нисходящими ветвями векового и 22-летнего циклов).

Выявлены закономерности распределения шишек лиственницы (С.Г.Шиятов) в различных частях кроны, определены урожайность и биомасса шишек (с учетом их варьирования в зависимости от погодных условий отдельных лет). Установлено, что наибольшее влияние на урожайность шишек лиственницы оказывают весенние заморозки в период цветения и опыления. Изучение укороченных побегов (брахибластов) лиственницы позволило разработать методику определения возраста шишек, находящихся в кроне лиственницы. При помощи этого метода можно восстановить динамику семеношения лиственницы за последние 10-15 лет.

Разработана методика учета надземной и подземной фитомассы гипоарктических кустарничков (Н.И.Андреяшкина), установлены оптимальные размеры и необходимое количество учетных площадок для получения результатов с заданной точностью. Отношение надземной к подземной массе цветковых растений в пятнистой тундре равно 1:3, в мелкопочварной-1:5. Годичный прирост гипоарктических кустарничков и кустарничков может быть оценен по разности между биомассами, снятыми в начале и в конце вегетационного периода. Однако, использование этого метода в подобных сообществах чрезвычайно трудоемко, а при недостаточном количестве площадок не дает надежных результатов. Более точно величину прироста можно определить, зная массу побегов текущего года и годичный прирост побегов прошлых лет. Масса побегов текущего года определяется путем расчленения общей биомассы исследуемых видов на структурные элементы. При этом точность учета ее в три раза выше, по сравнению с точностью определения ее по разности биомасс. Прирост побегов прошлых лет (безлистных), оп-

ределенный путем деления среднего веса ветви на средний ее возраст, укладывается в ошибку определения биомассы побегов прошлых лет. Поэтому за годовичную продукцию гипоарктических кустарничков можно принимать массу побегов текущего года.

Проведены исследования особенностей фотосинтеза и фотосинтетической продуктивности некоторых растений лесотундры (М.Г.Нифонтова). Изучена потенциальная интенсивность фотосинтеза растений в суточном цикле у 5 видов лишайников, 2 видов мхов и 12 видов высших растений. Установлено, что у всех изученных растений круглосуточный фотосинтез наблюдается в период летних полярных дней (июль), в августе по мере снижения интенсивности и продолжительности суточного освещения значительно снижается "ночная" ассимиляция CO_2 растениями. Изменение потенциальной интенсивности фотосинтеза растений лесотундры носит характер одновершинной, реже двухвершинной кривой. При этом, ход фотосинтеза в течение суток четко следует изменениям температуры воздуха и освещенности. В случае двухвершинных кривых, дневные депрессии фотосинтеза (при насыщающих значениях углекислоты) связаны либо с понижением содержания влаги в листьях, либо с перенасыщением их продуктами фотосинтеза и нарушением оттока ассимилятов. Несмотря на общий характер изменения интенсивности фотосинтеза растений, изученные виды различаются интенсивностью ассимиляционных процессов. Наибольшая интенсивность потенциального фотосинтеза характерна для *Arctous alpina* и *Salix lanata* (50-68 mgCO_2 на 1 г сухого веса в час), наименьшая - для лишайников и мхов (4,7-15 mgCO_2 на 1 г в час);

Betula nana, *Vaccinium uliginosum*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Empetrum hermaphroditum*, *Larix sibirica*, *Ledum palustre*, *Carex rotundata*, *C. chordorrhiza* занимают промежуточное положение (25-38 mg CO_2 на 1 г в час.). Способность растений реализовать потенциальные возможности фотосинтеза проявляется в естественных усло-

виях в разной степени и отчасти обуславливает широкую амплитуду колебаний величин реальной интенсивности фотосинтеза растений лесотундры. Изученные растения довольно быстро достигают в утренние часы максимальных величин потенциальной интенсивности фотосинтеза (в период с 7 до 11 часов). Характерна отчетливо выраженная углеводная направленность фотосинтетического метаболизма (до 45-88% всего поглощенного растениями C^{14} включается в сахарозу, фруктозу, глюкозу, олигосахара и т.д., при этом основной формой растворимых углеводов является сахароза).

Уточнена методика определения фотосинтетической продуктивности растений применительно к специфическим условиям лесотундры (установлено необходимое для получения статистически достоверных результатов количество и размер опытных площадок). Установлены величины фотосинтетической продуктивности некоторых растений лесотундры (*Betula nana*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Empetrum hermaphroditum*, *Arctostaphylos alpina*). Эти данные получены путем определения ассимиляционного потенциала и изменения площади листьев изучаемых растений в течение вегетационного сезона. Начаты работы по определению особенностей транспирации растений лесотундры.

На стационаре "Харп" ведутся долговременные исследования по численности грызунов и ее динамике. Предполагается выявить периодичность подъемов и спадов численности; характер распределения животных по станциям в разные периоды многолетнего цикла; темпы нарастания численности в станциях переживания; пути и темпы расселения и др. вопросы. В исследованиях участвуют ботаники, почвоведы, биофизики. В связи с тем, что в районе стационара отлов грызунов давилками нежелателен, была разработана специальная методика учета численности (раскладка приманок на линейных маршру-

тах с регистрацией поедания; Смирнов, 1967). Выявлена отчетливая приуроченность грызунов к небольшой площади стаций переживания, интенсивное размножение в тех же стациях и последующее расселение, которое идет исключительно по зарослям ерника и ивняка, расположенным по берегам озер и ручьев. В дальнейшем предполагается разработать и применить технические устройства, позволяющие не только оценить численность и активность грызунов, но и исследовать изменения активности по времени суток, в зависимости от условий погоды и состояния кормовой базы.

Летом 1968 г. на стационаре "Харп" были заложены две изолированные площадки размером 10 x 20 м с тем, чтобы определить оптимальную плотность населения полевок, плотность достаточно высокую, но не вызывающую еще необратимых нарушений растительного покрова. Конечная цель этого опыта заключается в выявлении особенностей динамики численности и структуры популяций грызунов при плотностях выше и ниже оптимальной. Разрабатываемая в лаборатории количественной экологии (В.С.Смирнов) методика изучения взаимосвязи между зоо- и фитоценозами дает возможность определить не только количественные, но и качественные изменения растительности под влиянием определенной численности мышевидных грызунов. Установлено, что прирост фитомассы в контроле составляет 0,4 т на 1 га. Полевки выгрызают только этиолированную часть побегов осок и пушиц, находящуюся в толще мха. Средняя длина выгрызаемого участка составляет $2,32 \pm 0,09$ см (100 замеров), что в пересчете на воздушно-сухой вес составляет 0,01 г. Выгрызаемый участок составляет лишь 1/10 часть побега. К концу лета 1968 г. растительность на площадке с высокой численностью полевок была уничтожена на 48% и почти полностью восстановилась к осени 1969 г. Дефицит фитомассы по сравнению с контролем составил всего 15%. Изменение фитомассы сопровождалось смещением до-

минантных соотношений осоки и пушицы и соотношения числа вегетативных и генеративных органов. На площадке с низкой численностью грызунов к концу лета 1968 г. отклонений от контроля по фитомассе не произошло, но осенью 1969 г. фитомасса была значительно ниже, чем на контрольном участке.

В 1969 г. на стационаре "Хадыта" начаты исследования динамики биомассы беспозвоночных на гнездовых участках птиц (Н.Н.Данилов, В.Ф.Сосин, Ю.И.Новоженков, аспиранты В.Н.Рыжановский, В.Н.Ольшванг, И.А.Богачева). Полученные предварительные данные свидетельствуют о напряженности трофических связей в биогеоценозах тундры. Пик этой напряженности у птиц-энтомофагов приходится на период размножения (потребность птенцов в корме за 8-12 дней пребывания в гнезде увеличивается приблизительно в 10 раз; к концу периода размножения биомасса насекомых на гнездовом участке снижается на 40-50%). Дальнейшие работы в этом направлении позволят судить о возможном пределе насыщения тундровых биогеоценозов насекомоядными птицами.

В настоящее время в Институте экологии растений и животных разрабатывается методика, позволяющая оценить влияние растительноядных животных на растительный покров в показателях динамики фотосинтезирующей деятельности определенного участка биогеоценоза (Л.Н.Добринский). С этой целью намечается использовать оптико-акустический газоанализатор ОА 550I для определения малых концентраций CO_2 .