

262)

**БИОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ
В ТЯНЬ-ШАНЕ**



**ФРУНЗЕ
1978**

551 (254)
563

АКАДЕМИЯ НАУК КИРГИЗСКОЙ ССР
ТЯНЬ-ШАНСКАЯ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ

БИОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ В ТЯНЬ-ШАНЕ

h
V
ИССЫЛ-КУЛЬСКАЯ ОБЛАСТНАЯ
БИБЛИОТЕКА
№ 18064

29

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ИЛИМ»

Фрунзе 1978

551 + 57.026

Сборник состоит из ряда работ, являющихся итогом стационарных и маршрутных исследований по биогеографии горных районов Киргизии. В нем представлены статьи по биотическим и абиотическим составляющим основных экосистем Тянь-Шаня в их взаимосвязи и взаимозависимости. Большое внимание уделено темнохвойным лесам. Рассмотрено также своеобразие орехо-плодовых лесов Южной Киргизии, приведены сведения о погребенных почвах Тянь-Шаня и результаты палинологических исследований в котловинах оз. Иссык-Куль и Сон-Куль.

Утверждено к печати Ученым советом
Тянь-Шанской физико-географической станции
и принято РИСО
Академии наук Киргизской ССР

Ответственный редактор
канд. геогр. наук Р. Р. Криницкая

Рецензенты: канд. геогр. наук П. Н. Пономаренко,
канд. биол. наук Е. П. Рубина

Э. К. Азыкова

Современные спорово-пыльцевые спектры донных осадков озера Иссык-Куль

Палинологические исследования современных морских и озерных отложений в СССР систематически проводятся с 50-х годов. За истекшие два десятилетия накоплен значительный фактический материал, позволяющий установить общие закономерности в распределении пыльцы и спор в водоемах различного типа в зависимости от геоморфологических, гидродинамических условий, типов осадков и от других факторов.

В моря и озера пыльца переносится главным образом текучими водами и с помощью ветра. По мнению большинства исследователей (Федорова, 1952; Müller, 1959; Stenley, 1969; J. Groot, C. Groot, 1966), реки являются главным агентом переноса пыльцы. Для водоемов юга СССР В. А. Вронским (1970, 1973, 1975) получены данные, свидетельствующие об основной роли в приносе пыльцы и спор воздушной транспортировки.

В течение последних лет на озере Иссык-Куль исследуются донные осадки. Так, для выявления закономерностей современных спорово-пыльцевых спектров палинологическим методом изучались поверхностные пробы донных отложений этого водоема.

Для правильного толкования результатов палинологического анализа озерных и морских отложений важно знать, как происходит разнос и захоронение пыльцы в водоеме при современных условиях, насколько полно отражены все типы фигоценозов в спорово-пыльцевых спектрах и соответствует ли их состав составу растительности прилегающей суши.

Поскольку оз. Иссык-Куль расположено в межгорной долине, обрамленной с севера и юга высокими хребтами, то необходимо учесть ряд факторов, влияющих на состав спорово-пыльцевых комплексов: направление рек и господствующих ветров, рельеф дна озера и прилегающей суши, с которой происходит снос терригенного материала, направление горных хребтов и т. д. Тем более, что среди южных бассейнов оз. Ис-

сык-Куль по своим природным условиям отличается большими размерами, глубиной, особым гидрологическим и динамическим режимом, бедностью органической жизни. Поэтому проведение палинологических исследований донных осадков, улавливание пылицы и спор над акваторией озера, изучение пылицы в воздушной взвеси и т. д. представляет значительный интерес.

Методика и материал

Для решения поставленных задач и принимая во внимание технические возможности (затруднения с отбором образцов с больших глубин), нами выбраны следующие профили, пересекающие озеро с запада на восток (вдоль северного и южного побережий) и с севера на юг: I. Рыбачинский залив—Кутурга—Тюп; II. Турасу—Тон—Покровка; III. Чок-Тал—Ордекучар; IV. Чолпон-Ата — Тон; V. Ананьево—Кара-Булун. Распределение станций показано на рис. 1. Нами исследовано 68 проб из поверхностного слоя осадков и 32 пробы воздушной взвеси. Изучение современного «пыльцевого дождя» над акваторией оз. Иссык-Куль проведено в основном в июле-августе 1970—1973 гг. во время рейсов экспедиционного катера Биологической станции АН Киргизской ССР «Л. С. Берг» и катера Рыбачинского пароходства «Иссык-Куль» (рис. 2). Два рейса состоялись в весеннее время (апрель—май). Воздушную взвесь собирали на стеклянные пластинки, смазанные глицерин-желатиновой эмульсией. Время экспозиции каждой пластинки одинаковое и равнялось 16 ч. В период улавливания днем преобладали ветры западного и восточного направлений, ночью — с суши на озеро.

Поверхностные пробы отбирали дночерпателем и грунтовыми трубками. Все образцы обрабатывали сепарационным методом Гричука с последующей ацетолизной обработкой по Эрдтману. Величина навесок в зависимости от литологии осадка составляла от 5 до 25—35 г. Материалы просматривали под микроскопом МБИ-3 с увеличением в 400 раз. Пыльцу древесных пород определяли, как правило, до рода, травянистых и кустарниковых растений — до семейства, рода, иногда до вида. Такое решение отвечает программе спорово-пыльцевых анализов.

При исследовании материала использована методика подсчета, отличная от обычно применяемой в практике спорово-пыльцевого анализа и заключающаяся в фиксировании гораздо большего числа зерен, а именно: для большинства образцов полный подсчет пылицы и спор в препарате прекра-



Рис. 1. Состав пыли в поверхностном слое осадков Иссык-Куля. 1 — пыльца и споры не обнаружены; 2 — встречено до 25 п. з.; 3 — пыльца древесных и кустарниковых пород; 4 — пыльца травянистых и кустарниковых растений; 1, 2, 3 — номера станций; I, II, III — номера профилей.

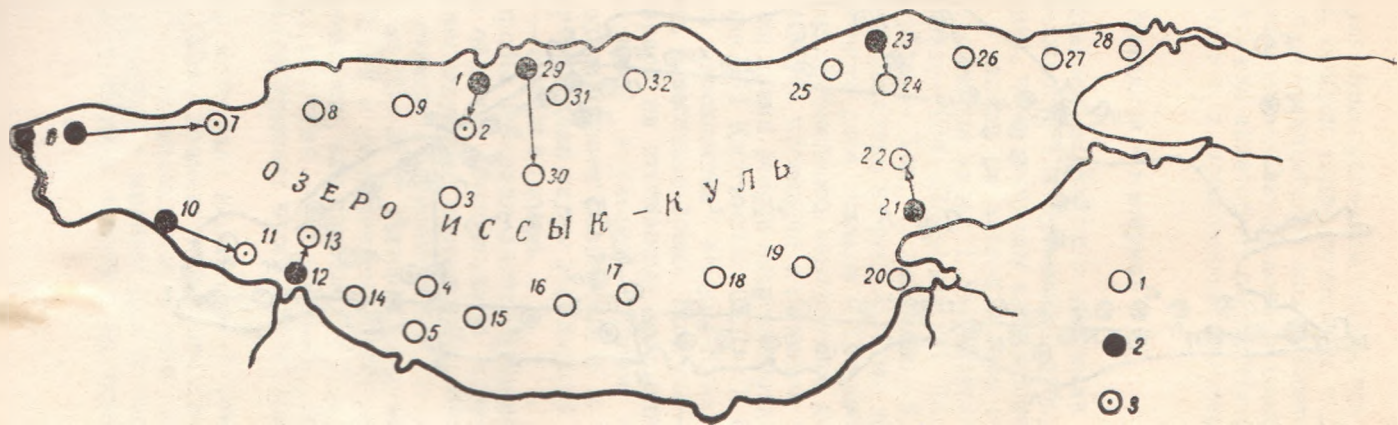


Рис. 2. Схема расположения станций улавливания пыли для сбора воздушной взвеси над акваторией оз. Иссык-Куль. Цифры обозначают номера станций; 1 — стоянка судна в период улавливания; 2 — начальная станция при движении судна; 3 — конечная станция.

щали с фиксированием в минимальной из основных групп спектра 150 зерен. К этому моменту число зерен в двух других группах обычно превышало это количество. Меньше 150 зерен было только в тех случаях, когда препарат содержал незначительное число зерен; по принятому стандарту не были подсчитаны лишь несколько образцов из песчаных грунтов, не содержащих пыльцы. Среднее число просмотренных по каждому образцу препаратов — 4, максимальное — 10, минимальное — 2. Во всех образцах воздушной взвеси обнаружено значительное количество пыльцы, а в пробах 1, 7, 20, 28 уловлено до тысячи пыльцевых зерен.

Проведенный анализ показал наличие в воздухе над акваторией оз. Иссык-Куль значительного количества пыльцы и спор наземных растений, в основном местного происхождения. Перенос пыльцы растений по воздуху — один из важнейших источников поступления ее в донные осадки озера. На долю воздушного переноса приходится около 35—45%, остальная часть поступает в донные осадки за счет водной транспортировки. Это подтверждается и материалами спорово-пыльцевого анализа дельтовых отложений рек, впадающих в оз. Иссык-Куль (Азыкова, Алешинская, 1970; Алешинская, Шумова, 1973). В отличие от наших данных, для водных бассейнов юга СССР — Черное, Каспийское, Азовское, Аральское моря — установлена преобладающая роль воздушного переноса пыльцы и спор (Вронский, 1973; 1975; Шатилова, 1973).

Поверхностный слой донных осадков оз. Иссык-Куль сложен главным образом песками прибрежной зоны, алевроитовыми и глинистыми илами с различной степенью участия в них песка, гальки и раковин моллюсков. Эти осадки имеют высокую карбонатность и различное содержание органического вещества.

Максимальная насыщенность проб пыльцой отмечена в осадках с большим содержанием пелитовых частиц (до 85—94%) и приурочена к области распространения глинистых плов заливов Тюпского и Джергаланского (до 1200 зерен). Минимальная (от 1—5 до 30—50 зерен) — характерна для песчаных отложений прибрежной зоны северного и южного берегов. На значительной площади дна озера (от 50 до 120 м глубины) концентрация пыльцы составляет 300—700 зерен в 1 г осадка. Неравномерное распределение пыльцы в поверхностном слое осадков озера связано с его гидродинамикой. Установлено, что по мере удаления от мелководной зоны наблюдается значительное увеличение количества пыльцы в осадке, обусловленное в некоторой степени особенностями рас-

ространиения глинистых илов и гидродинамическим режимом водоема. Аналогичная взаимосвязь выявлена и для донных осадков других южных озер и морей СССР.

Состав пыльцы и спор

Кроме пыльцы и спор, в поверхностном слое осадков в разном количестве встречались диатомеи, обрывки или целые колонии водорослей, споры грибов, обрывки растительных тканей. В составе спектров (рис. 3) доминирует пыльца травянистых растений (72—81%). Пыльца древесных и кустарниковых пород составляет 2—25%, чаще отмечена пыльца ели Шренка (3—20%), далее следует пыльца облепихи (5—6%), селитрянки (1—2%), затем березы (0,5—1,5%), сосны (0,5—2%) и еще в меньшем количестве пыльца ивы, дуба, ореха. Наибольший процент древесной пыльцы установлен в образцах из восточных районов озера. Среди пыльцы травянистых растений преобладает пыльца маревых и полыни (12—26%). В некоторых образцах удалось обнаружить пыльцу 13 видов маревых, в основном солянок. На пыльцу злаков приходится 4—18%, сложноцветных — 2—16% и остального разнотравья — 2—12% (Leguminosae, Cruciferae, Rosaceae, Labiatae, Umbelliferae, Poligonaceae и др.). Споры представлены преимущественно спорами зеленых мхов. Переотложенная пыльца встречается в незначительном количестве (1—3%), в образцах из крупных заливов ее содержание увеличивается до 8—10%.

Результаты изучения современного «пыльцевого дождя» показали, что в воздухе над акваторией оз. Иссык-Куль находилась преимущественно пыльца травянистых растений, составляющая 71—89% от общего состава. Это главным образом пыльца маревых и полыни (32—54%) при участии злаков (11—20%). Пыльца осоковых составляет 2—3%, сложноцветных — 4—10% и разнотравья — 3—6%, пыльца водных растений — 2—4% (*Typha*, *Potamogeton*, *Sparganium*, *Alisma*). Споры принадлежат зеленым мхам. В северо-восточном и юго-западном районах наблюдается повышенное содержание пыльцы злаков (тростник) и водных растений, что объясняется наличием здесь переувлажненных участков суши. В составе пыльцы древесных и кустарниковых пород преобладает пыльца ели и сосны, березы, селитрянки. Единично встречена пыльца ивы, дуба, ореха. При этом наибольшее количество пыльцы древесных пород отмечено в центральной и восточной частях озера.

Отражение состава современной растительности в спорово-пыльцевых спектрах

Мнения исследователей о том, насколько адекватно спорово-пыльцевые спектры морских и озерных отложений отражают растительность суши, расходятся. Так, Е. Д. Заклинская (1958) утверждает, что они могут служить материалом для реконструкции не растительности, а только состава флоры, так как представляют собой усредненные комплексные спектры целого ряда ассоциаций, расположенных на обширных и довольно удаленных друг от друга территориях. По ее мнению, для восстановления растительности лучше использовать спектры конглюентальных отложений. Иного взгляда придерживаются J. Groot и C. Groot (1966), считающие, что спектры донных отложений содержат пыльцу основных элементов растительного покрова примыкающей суши и полнее восстанавливают растительность прошлого, чем спектры континентальных образований и особенно торфяников, отражающих цепозы лишь небольших территорий.

При сравнении степени участия пыльцы некоторых растений в спектрах и составе растительности района выявилось следующее.

Спектры воздушной взвеси и поверхностных проб показывают в основном растительность окружающих территорий (побережья и горных хребтов, обрамляющих котловину с севера и юга). Наиболее полно представлен состав растительности береговой зоны в спектрах прибрежных осадков, образующихся в интервале глубины от 2 до 90 м. В мелководной зоне в условиях динамической водной среды в осадок попадает и захороняется пыльца, которая в массе приносится с суши, в первую очередь пыльца растений береговой зоны. В глубоководные осадки (90—160 м) заносится пыльца и споры, обладающие хорошей плавучестью, например, пыльца ели и сосны, споры зеленых мхов. Здесь формируются осредненные спектры, характеризующие растительность всего бассейна в целом.

Господство вокруг озера в равнинной части котловины пустынных и степных ландшафтов определяет значительное преобладание в спектрах пыльцы травянистых и кустарничковых растений. Состав пыльцы группы древесной и кустарничковой растительности (ель, сосна, береза, облепиха, ива, лох, селитрянки) показывает наличие в пределах котловины лесного пояса.

Таким образом, в субфоссиальных спорово-пыльцевых спектрах находит отражение растительный покров всего Иссык-

Кульского бассейна, включая высотные пояса от альпийского до пустынного.

Приведенные работы по изучению субфоссильных спектров и взвесей являются первым этапом в палинологическом исследовании донных отложений оз. Иссык-Куль. Они позволили выяснить распределение пыльцы и спор и установить некоторые закономерности их разноса в пределах данного водоема. Эти материалы могут быть использованы при интерпретации данных спорово-пыльцевого анализа озерных осадков, а также для стратиграфии и корреляции с континентальными отложениями.

К настоящему времени нами отобраны колонки с 78 станций, которые еще предстоит обработать с помощью различных методов, в том числе и палинологического. Результаты этих работ позволят дать биостратиграфическую характеристику донных отложений оз. Иссык-Куль и детализировать основные этапы развития позднплейстоценовой и голоценовой истории Прииссыккуля.

ЛИТЕРАТУРА

Азыкова Э. К., Алешинская З. В. Формирование современных спорово-пыльцевых спектров в юго-восточной части Иссык-Кульской впадины. В сб.: Физическая география Прииссыккуля. Фрунзе. «Илим», 1970.

Алешинская З. В., Шумова Г. М. О методике применения спорово-пыльцевого анализа в горных условиях на примере Тянь-Шаня. В сб.: Методические вопросы палинологии. Тр. III Междунар. палин. конф. М., «Наука», 1973.

Вронский В. А. Пыльца и споры из донных отложений Апальского моря. Докл. АН СССР, 195, № 5. М., 1970.

Вронский В. А. Палинологические исследования донных отложений Азовского моря. В сб.: Палинология голоцена и маринопалинология. М., «Наука», 1973.

Вронский В. А. Новые данные к палеогеографии Каспийского моря в плейстоцене. В сб.: Геоморфология и палеогеография. Мат-лы VI съезда СССР, Л., 1975.

Вронский В. А., Попов Д. Г. Состав и распределение пыльцы и спор в поверхностном слое осадков Средиземного моря. Докл. АН СССР, 153, № 2. М., 1963.

Заклинская Е. Д. Типы спорово-пыльцевых спектров палеогеновых отложений различных физико-географических провинций. Мат-лы по истории флоры и растительности СССР, 3. М., 1958.

Коренева Е. В. Распределение пыльцы и спор в осадках морей и океанов. В сб.: Палинология голоцена и маринопалинология. М., «Наука», 1973.

Сапожников Д. Г., Виселкина М. А. Современные осадки озера Иссык-Куль и его заливов. М., Изд-во АН СССР, 1960.

Федорова Р. В. Распределение пыльцы и спор текучими водами. Тр. Ин-та геогр. АН СССР, 52, № 7, 1952.

Шатилова И. И. Палинологические исследования современных осадков Черного моря. В сб.: Палинология голоцена и маринопалинология. М., «Наука», 1973.

Groot J., Groot C. Marine palynology: possibilites, limitations, problems. Marine Geology, 4, № 6, 1966.

Müller J. Palynology of recent Orinoco delta sediments. Micropalaeontology, 5, 1959.

Stenley E. Marine palynology. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev., 7, 1969.

Э. К. Азыкова

**СОСТАВ ПЫЛЬЦЫ И СПОР
В СОВРЕМЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ
СОН-КУЛЬСКОЙ КОТЛОВИНЫ
(ВНУТРЕННИЙ ТЯНЬ-ШАНЬ)**

Вопросы формирования современных спорово-пыльцевых спектров разных районов Средней Азии, в том числе и высокогорных, освещены в литературе достаточно полно (Азыкова, Алешинская, 1970; Пахомов, Чупина, 1973; Шумова, 1969, 1973).

Исследование субфоссильных спорово-пыльцевых спектров поверхностных проб из отложений различного генезиса Сон-Кульской котловины проводилось нами в связи с палинологическим изучением голоценовых отложений района для целей палеогеографических реконструкций.

Современные пробы отбирались летом 1973—1975 гг. во время ландшафтных и палеогеографических маршрутов. Район исследования расположен во Внутреннем Тянь-Шане на абсолютных высотах от 3000 до 3900 м.

Сон-Кульская котловина представляет собой плоскую депрессию около 38—40 км длиной и шириной от 20—22 км на западе до 15 км на востоке. С севера ее ограничивает хр. Байдула, а с юга — хр. Молдо-Тоо. С юго-востока она ограничена довольно высокими отрогами этих хребтов, а на западе ее замыкают невысокий хр. Кавак-Тоо и отроги хребтов Байдула и Молдо-Тоо.

Днище котловины занято озером Сон-Куль, современный уровень которого лежит на абсолютной высоте 3016 м. Озеро — пресное, проточное, принадлежит к бассейну р. Нарын, с которым его соединяет р. Сон-Куль (Кок-Джерты), вытекающая из озера на юго-востоке, в наиболее узкой и заболоченной части.

Строение как самой депрессии оз. Сон-Куль, так и долин склонов хребтов, обрамляющих котловину, свидетельствует о том, что во время максимума последнего оледенения депрессия была заполнена льдом. В эту же эпоху долинские ледники северного склона хр. Молдо-Тоо смыкались с ледником самой котловины нынешнего озера. По данным А. В. Шнитникова (1975), оз. Сон-Куль и его депрессия в современном состоянии существует около 4000 лет.

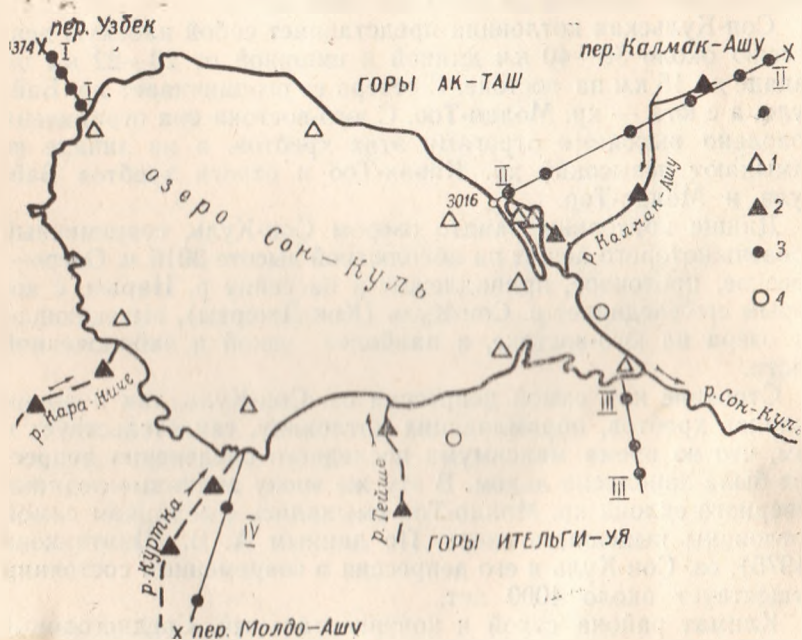
Климат района сухой и континентальный. Среднегодовые температуры — отрицательные. В растительном покрове отсутствуют древесные и кустарниковые породы. Широко пред-

ставлены высокогорные степи, лугостепи и альпийские луга. В верхних частях склонов и днищ долин северного макросклона хр. Молдо-Тоо встречаются небольшие фрагменты зарослей караганы гривистой. В основном здесь распространены типчково-кобрезиевые и кобрезиевые лугостепи, разнотравно-злаково-кобрезиевые луга, сырые луга кочкарников как в приозерной полосе (на озерных террасах), так и в расширениях долин обоих хребтов.

Изучение поверхностных проб дает возможность получить данные о составе спорово-пыльцевых спектров, сформировавшихся в пределах одного высотного пояса, но в отложениях различного генезиса.

Образцы отбирались в разных элементах рельефа и на различной абсолютной высоте (дно озера, озерные террасы, днища и склоны долин, перевальные седловины, поверхности древних морен и т. д.), причем в пределах одного профиля преимущественно в однотипных условиях.

Всего проанализировано 34 пробы из поверхностного слоя современных отложений озерного, аллювиального генезиса,



Схематическая карта района исследований. Местонахождение точек отбора проб: 1 — озерные; 2 — аллювиальные; 3 — почвенные; 4 — болотные.

почв и болот, причем озерных проб было 8, аллювиальных — 9, с поверхности почв — 15, с болот — 2. Профили отбора почвенных проб представлены на рис. 1 — Южный склон хр. Байдула — I — перевал Узбек — оз. Сон-Куль; II — перевал Калмак-Ашу — оз. Сон-Куль; северный склон хр. Молдо-Тоо: III — Ительги-Уя — оз. Сон-Куль; IV — перевал Молдо-Ашу — оз. Сон-Куль.

Аллювий отбирали из ручьев Куртка, Кара-Киче, Калмак-Ашу и р. Тейше. В оз. Сон-Куль поверхностный слой донных осадков отбирался дночерпателем Петерсена и грунтовой грубкой с борта лодки в 10 точках: три — в глубоководной западной части, две — из мелководного Малого Сон-Куля и пять — в различных частях прибрежной части озера (на юго-востоке у истоков р. Сон-Куль, у косы Батай — ур. Ак-Таш, в южной части по меридиану пер. Молдо-Ашу и две пробы в заливе западной части Сон-Куля).

Все спорово-пыльцевые спектры характеризуются высоким содержанием пыльцы травянистых и кустарничковых растений (80—92%). Общее процентное отношение пыльцы основных групп растений, а также абсолютное преобладание травянистой пыльцы ксерофитного типа (*Chenopodiaceae*, *Artemisia*, *Ephedra*), значительное участие пыльцы злаков, отражают господство безлесных ландшафтов: высокогорных степей и лугостепей (см. таблицу). Содержание пыльцы древесных и кустарниковых пород колеблется в пределах от 8 до 20%. Была встречена пыльца *Picea schrenkiana*, *Pinus silvestris*, *Betula*, *Juniperus*, *Salix*, *Hippophaë rhamnoides*, единично — *Abies semenovi*, *Lonicera*, *Ribes*, которая занесена сюда воздушным путем с соседних территорий (на южном склоне хр. Молдо-Тоо и в долине р. Нарын распространены еловые леса из *Picea schrenkiana*). Особенно большое количество пыльцы ели в пробах из болот и озерков, а также из оз. Сон-Куль. Пыльца сосны, характеризующаяся исключительной транспортабельностью, занесена сюда издалека.

Сравнением состава пыльцевых спектров с видовым составом современной растительности района выявлены некоторые количественные расхождения по компонентам. Прежде всего это относится к злакам и осокам. В фитоценозах (типчакковая степь или кобрезиево-типчакковая лугостепь) участие злаков или осоковых достигает в среднем 65—75%, в спорово-пыльцевых спектрах — от 3 до 12 (*Gramineae*), от 1 до 9% (*Cyperaceae*). Подобные несоответствия отмечены для других районов Тянь-Шаня, на отклонения в составе спектров по этим семействам от реальной действительности указывала Девис (Davis, 1963). Методика расчета «поправочных коэффициен-

тов», предложенная ею, применялась для сыртовых районов Тянь-Шаня (Шумова, 1973). В пыльцевых спектрах по сравнению с растительным покровом наблюдается завышенное содержание пыльцы полыней и маревых, что объясняется их большой пыльцевой продуктивностью и хорошей сохранностью при захоронении, чего нельзя сказать о пыльце злаков и осок.

Спектры поверхностных проб донных отложений оз. Сон-Куль отличаются наиболее интегральным характером. Плоскость всей озерной депрессии, открытость берегов, полное отсутствие древесно-кустарниковой растительности, единство водного бассейна, частота сильных, шквалистых ветров способствуют сильнейшему перемешиванию водных масс. Поэтому спектры всех озерных проб в одинаковой степени отражают достаточно полно многообразие растительного покрова Сон-Кульской котловины. Примерно такой же характер имеют спектры из аллювия рек.

Спектры почвенных проб менее интегральны; спектры же моховых подушек из кочкарника и мелких непроточных озерков (юго-восточное побережье) обладают наиболее локальным характером, отражая состав растительного покрова непосредственно примыкающих участков.

Таковы общие закономерности формирования современных спорово-пыльцевых спектров в условиях высокогорной Сон-Кульской котловины. Более детальная характеристика может быть получена при видовых определениях.

ЛИТЕРАТУРА

Азыкова Э. К., Алешинская З. В. Формирование современных спорово-пыльцевых спектров в юго-восточной части Иссык-Кульской впадины. В сб.: Физическая география Прииссыккулья. Фрунзе, «Илим», 1970.

Пахомов М. М., Чушина Л. Н. Главные закономерности в формировании современных спорово-пыльцевых спектров в горах востока Средней Азии. В сб.: Методические вопросы палинологии. М., «Наука», 1973.

Шнитников А. В. Из истории озер Внутреннего Тянь-Шаня. В кн.: Озера Казахстана и Киргизии и их история. Л., Ленингр. отд., «Наука», 1975.

Шумова Г. М. Спорово-пыльцевые спектры современных отложений Верхне-Нарынских сыртов Тянь-Шаня. Вести. МГУ, серия геогр., № 5, 1969.

Шумова Г. М. Особенности формирования современных спорово-пыльцевых спектров высокогорных районов Средней Азии. В сб.: Новейшая тектоника, новейшие отложения и человек, сб. 5. М., Изд-во Моск. ун-та, 1973.

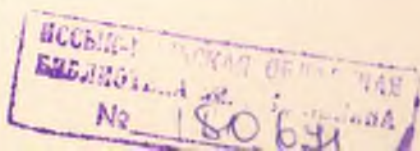
Р. Р. Креницкая

ТИПИЧНОЕ И ИНДИВИДУАЛЬНОЕ В ПРИРОДЕ САРЫ-ЧЕЛЕКСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Сары-Челекский заповедник, один из живописнейших уголков Киргизии, известен далеко за пределами республики. Созданный в 1960 г., как республиканский орехово-плодовый заповедник, он был в дальнейшем передан в союзное подчинение и является в настоящее время единственным в Киргизии заповедником, находящимся в ведении МСХ СССР.

Главными задачами при создании заповедника были охрана, изучение и обогащение растительности и животного мира, в первую очередь, — орехово-плодовых лесов. Однако функции заповедников шире: на их территории должен сохраняться и исследоваться весь природный комплекс, включая его абиогенные компоненты. Они должны, как правило, служить эталоном природы, образцом, глубокое изучение которого необходимо для рационального использования других, однотипных с ним территорий. Наряду с типичными, природа заповедника может иметь и уникальные черты, подлежащие охране именно как образец особого богатства, своеобразия, редкой живописности и т. д. Попытаемся выяснить эти черты применительно к Сары-Челекскому заповеднику.

Заповедник расположен в северном обрамлении Ферганской впадины, на юго-восточном склоне Чаткальского хребта, у стыка его с Атойнокским хребтом и представляет собой неправильный прямоугольник, лежащий в диапазоне высот 1200—4000 м над ур. м. Около 25 км² площади занимают уникальные орехово-плодовые леса с примесью ели Шренка и пихты Семенова, елово-пихтовые и арчовые леса, субальпийские и альпийские луга, разнообразные кустарниковые формации, а также типичные для Южной Киргизии саванноидные степи. Редкое разнообразие растительных формаций, богатство флоры и фауны, наличие интереснейших по своему происхождению горных озер, среди которых самое замечательное — Сары-Челек — все это было отмечено одним из первых исследо-



вателей района, проф. Д. Н. Кашкаровым (1927), которому принадлежит идея создания в этом районе государственного заповедника.

Основные типичные и индивидуальные черты природы заповедника отражены в работах по природному районированию. В схемах климатического (Климат Киргизской ССР, 1965) и почвенного (Мамытов и др., 1966) районирования он объединяется с северо-западными склонами Ферганского хребта, однако в нем отмечается меньшая увлажненность. В ботанико-географическом районировании (Выходцев, 1966) это объединение сохраняется, но подчеркивается ряд особенностей Чаткальского хребта, в частности, заповедника: меньшие площади ореховых лесов, наличие в составе хвойных лесов пихты Семенова и ограниченное распространение тарана дубильного. В лесорастительном районировании (Ган, 1970) выделяются те же районы, причем отмечается, что в Сары-Челекском заповеднике лесной пояс выражен наиболее полно в смене пород от нижней до верхней его границы. Следует указать, что описываемый район занимает особое положение в зоогеографических схемах. Д. Н. Кашкаров (1927) и А. П. Семенов-Тянь-Шанский (1936) отмечали его своеобразие и переходный характер фауны между Западным и Восточным Тянь-Шанем. В. Ф. Палий (1966), изучавший фауну земляных блошек Сары-Челека, пришел к выводу, что «фауна Чаткальского хребта (а особенно района заповедника) является рефугиумом наиболее древней фауны в Тянь-Шаньско-Алайском биогеографическом районе».

Из приведенного выше видно, что природные условия интересующего нас района и северо-западного склона Ферганского хребта аналогичны, однако имеется и ряд отличий, для выявления которых необходимо привести более подробные сведения о природе заповедника*.

На его территории выделяются три высотные зоны: низкогорная лесная (1200—1800 м над ур. м.), среднегорная лесолуговая (от 1800 до 2600—2700 м) и высокогорная луговая (2700—4000 м). Первая представляет собой однородный природный район, занимающий южную часть заповедника, вторая в зависимости от геолого-геоморфологических особенностей делится на три природных района; третья — на два. Таким образом, в границах заповедника выделяются шесть природных районов.

* Физико-географическое обследование проводилось в 1974—1975 гг. В нем участвовали студенты Киргосуниверситета Т. Бабенко, Ж. Карамолдоев, Т. Нуркулов.

1. Тектонико-эрозионные лесистые низкогорья с преобладанием орехово-плодовых лесов и примесью темнохвойных пород — ели Шренка и пихты Семенова.

2. Холмисто-грядовые тектонические среднегорья Сары-Челекского озерного плато с юганниками и арчовым редколесьем.

3. Эрозионно-тектонические среднегорья района оз. Сары-Челек с елово-пихтовыми лесами и горными лугами.

4. Эрозионные среднегорья верховий р. Ходжи-Ата с елово-пихтовыми и арчовыми лесами и горными лугами.

5. Эрозионно-тектонические лугово-скальные высокогорья северной части заповедника.

6. Древне-ледниковые луговые высокогорья северо-западной части заповедника (ур. Кара-Токо).

Первый район расположен на абсолютных высотах 1200—1800 м, здесь находится центр заповедника — пос. Аркит. Севернее поселка район сложен осадочными породами верхнего триаса, юры и мела, а к югу — палеоген-неогеновыми толщами. Установлено согласное залегание этих пород, начиная с мела, что свидетельствует о непрерывном существовании области сноса к северу от этого района. По наличию конгломератов как в мезозойских, так и в палеоген-неогеновых отложениях можно судить об энергичной эрозии, протекавшей длительное время в условиях горного рельефа. Начиная с триаса на территории нынешнего заповедника существовала грабен-синклиальная долина, заполнявшаяся в последующие эпохи продуктами сноса с Чаткало-Кураминского поднятия. Современная долина р. Ходжа-Ата наследует эту мезозойскую прадолину: ее притоки в низкогорной зоне берут начало с боковых гребней, сложенных известняками девона и карбона, а затем прорезают толщи мезокайнозойских осадков, которые повсеместно наклонены за счет разломов и надвигов. Эрозионная деятельность и тектоника создали здесь своеобразный рельеф: относительно мягкие водораздельные поверхности расчленяются крутосклонными саями, местами приобретающими характер гигантских оврагов. Амплитуды высот составляют 300—400 м. Вследствие значительной густоты эрозионного расчленения мягкие уровенные поверхности представлены, как правило, лишь узкими полосами, обрамленными крутыми склонами саев и оврагов.

К этому типу рельефа в основном приурочены орехово-плодовые леса с характерными для них черно-коричневыми почвами. Последние, как неоднократно указывалось (Мамытов и др., 1966; Мамытов, 1974), развиваются главным образом на мощных толщах лессовидных суглинков, способных накапливать большое количество влаги. В рассматриваемом

районе эти почвы формируются либо непосредственно на мелкоземистых продуктах выветривания мезозойских и палеоген-неогеновых песчаников и конгломератов, либо на покровных суглинках незначительной мощности. Широко распространены здесь каменистые субстраты, образованные вследствие размыва конгломератов. Такой характер рельефа и покровных отложений в низкогорной зоне существенно отличается от соответствующей зоны Ферганского хребта, где рельеф, как правило, имеет мягкие очертания и повсеместно развиты толщи лессовидных суглинков, под которыми скрыты более древние отложения.

Отсутствие мощных суглинистых отложений, способных накапливать влагу, отрицательно сказывается на развитии ореховых лесов и является одной из причин снижения их бонитета по сравнению с лесами Ферганского хребта. Вместе с тем широкое распространение маломощных и каменистых почв следует рассматривать, как фактор, способствующий проникновению в орехово-плодовые леса ели и пихты. Это подтверждается приуроченностью куртин и полос темнохвойных пород к каменистым делювиальным конусам и объясняется, по-видимому, ослаблением конкуренции со стороны ореха на таких участках.

Судя по отсутствию мощных лессовидных суглинков в исследуемом районе, его плейстоценовая история складывалась иначе, чем на склонах Ферганского хребта. Можно полагать, что в течение всего плейстоцена здесь не происходило существенных изменений климата и смещения границ климатических поясов вверх, как на западных склонах Ферганского хребта. Это наводит на мысль, что лесные ландшафты Сары-Челека развивались в плейстоцене в относительно стабильных условиях и являются поэтому более древними, чем их аналоги в Ферганском хребте.

Два следующие района расположены в среднегорье, их облик определяется положением в зоне высокой тектонической активности. Здесь, по восточной окраине заповедника, проходит крупный Карасуйский разлом с рядом более мелких второстепенных; в юго-восточном углу оз. Сары-Челек к нему примыкает широтный Атойнокский разлом, с которым совпадает положение плотины озера.

Холмисто-грядовые тектонические среднегорья (Озерное плато) лежат к югу от оз. Сары-Челек на абсолютных высотах 1800—1900 м, с севера, востока и юга они обрамлены линиями разломов и имеют относительно мягкий рельеф с амплитудами высот 100—150 м. С северо-востока на юго-запад прослеживается серия гряд, из которых первая и вторая — каменистые,

почти не освоенные растительностью, а последующие — мягкие, с развитыми коричневыми почвами, с преобладанием югана (прагноса) и арчовым редколесьем. Между грядами расположены мелкие озера (Кыла-Кёль, Эри-Кёль и др.). Район сложен мезозойскими (триас-юра) песчаниками, гравелитами, алевролитами, а северо-восточные гряды — известняками палеозоя. В формировании рельефа решающая роль принадлежала, по-видимому, тектонике. Его можно рассматривать, как блок, ограниченный разломами и наращиваемый с востока за счет сколов гряд палеозойских известняков от водораздельного гребня. По южной и юго-западной окраине плата разломы сопровождались оползнями, которые создали холмисто-ступенчатый рельеф, несколько напоминающий моренный.

Эрозионно-тектонические среднегорья района оз. Сары-Челек представляют собой крутосклонный горный рельеф, сложенный палеозойскими массивно-кристаллическими породами, преимущественно известняками девона. Амплитуды высот достигают 1000 м, крутизна склонов повсеместно превышает 35°; широко распространены скалистые обнажения. В обрамлении крутых скалистых склонов, поросших хвойным лесом и богатых лугами, лежит одно из живописнейших озер — Сары-Челек, происхождение которого до настоящего времени вызывает споры. В. Г. Мухин (1924), Ю. Н. Иванов и О. П. Щеглова (1966) доказывают его завальное происхождение, Д. Н. Кашкаров (1927), Е. А. Ранцман и Р. А. Сорокина (1964), Е. В. Максимов (1975) считают его возникшим в результате разломов, что подтверждают накопленные в настоящее время данные о геологическом строении плотины озера и всего прилегающего к нему с юга озерного плато. Глубокая (до 300 м) и узкая (600—700 м), напоминающая каньон, озерная ванна образована, по мнению Е. В. Максимова (1975), в результате продольного разлома и разверзания дна долины. Возраст озера, подсчитанный Ю. Н. Ивановым и О. П. Щегловой (1966) на основании объема дельтовых отложений р. Сары-Челек, составил 2000 лет. Даже учитывая приближенность подсчетов, следует признать, что озеро формировалось в историческое время.

Эрозионные среднегорья верховий р. Ходжи-Ата представляют типичный среднегорный рельеф, сложенный переслаивающимися песчаниками, алевролитами и известняками девона (абс. высота 1800—2800 м). Для него характерны V-образные долины с закрепленными растительностью склонами и скалистые водораздельные гребни. Древние разломы не оказали заметного влияния на моделировку рельефа, не проявилась в этом районе и молодая тектоника.

Эрозионно-тектонические высокогорья — тип рельефа, преобладающий в северной части заповедника на высотах более 2600—2800 м. Многочисленные разломы придают своеобразный облик этому высокогорному рельефу. Они протягиваются вдоль осевой линии хребта и выражены в рельефе гигантскими, до 200 м высоты, вертикальными стенками, вследствие чего рельеф приобретает ступенчатый характер. Эрозионная сеть на участках молодых поперечных разломов еще не успела сформироваться и ручьи сбегают прямо с уступов скал. Крутосклонный рельеф способствует здесь высокой лавинной активности; гляциальных форм рельефа почти нет.

Древне-ледниковые высокогорья, столь характерные для большей части хребтов Тянь-Шаня, в рассматриваемом районе представлены лишь на небольшом участке, в северо-западной части заповедника — в урочище Кара-Токо (абс. высота 3000—3200 м). Второстепенный отрог, защищающий этот район с юга, создавал условия для существования в период максимального четвертичного оледенения небольшого карово-долинного ледника, длина которого не превышала 2 км. Только здесь нами отмечены достоверные моренные отложения и гляциальные формы рельефа: моренные террасы и разрушенный пустующий цирк.

Крайне ограниченные масштабы древнего оледенения, несомненно, связанные с общей южной экспозицией территории, подтверждают предположение об известной стабильности природных условий южной части заповедника в плейстоцене. Что касается западных склонов Ферганского хребта, то следы древнего оледенения обнаружены здесь до 2000—2244 м (Герасимов, 1949).

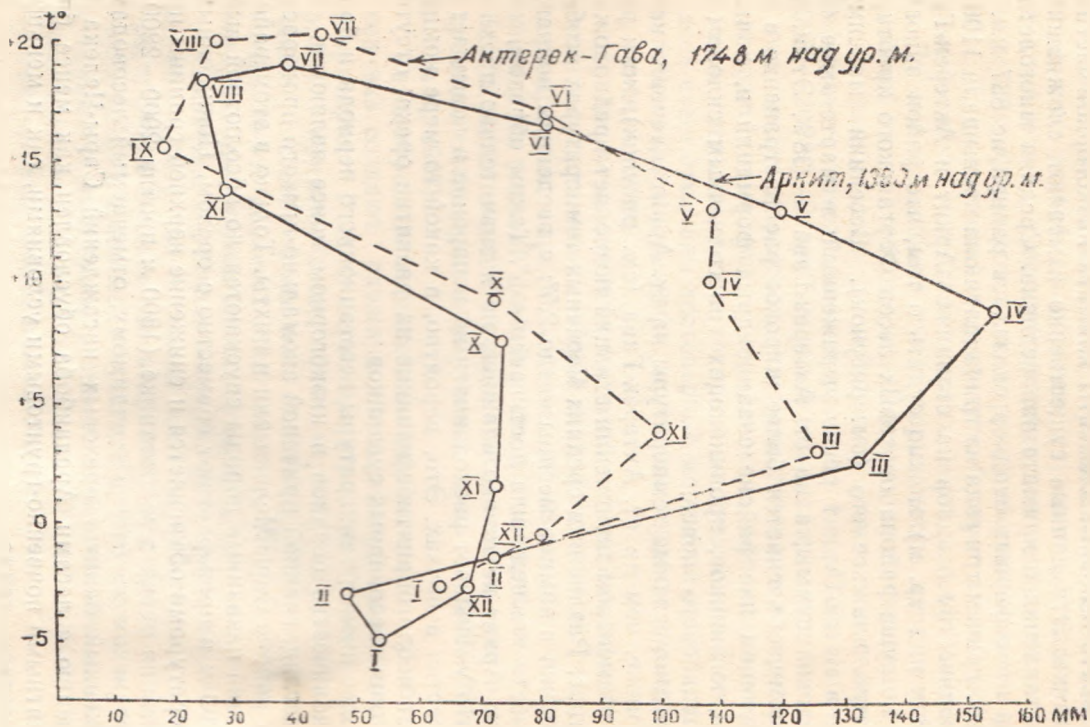
Разнообразные геолого-геоморфологические условия заповедника создают сложную ландшафтную дифференциацию территории. Рельеф первого, второго и третьего природных районов придают ландшафтам черты уникальности по сравнению с северо-западными склонами Ферганского хребта. Особенно это касается тектонико-эрозионных низкогорий, к которым приурочены ландшафты орехово-плодовых лесов.

Связанное с расчлененностью рельефа и наличием каменистых субстратов проникновение в орехово-плодовые леса ели и пихты создает неповторимое своеобразие ландшафтов этого района. Наконец, отсутствие мощных толщ лессовидных суглинков и пичтожное развитие моренных отложений позволяют сделать вывод об относительной стабильности климатических условий района в плейстоцене.

Вторым важным фактором формирования ландшафтов Сары-Челека является климат. До настоящего времени его оценивали по данным С. Г. Мериновой (1966), основанных на трехлетних наблюдениях метеостанции Аркит (1300 м над ур. м.). Привлечение материалов за последние годы дает 13-летний ряд наблюдений, позволяющий более надежно характеризовать основные элементы климата низкогорной части заповедника. Эти данные существенно изменяют сложившиеся представления о климате заповедника. Средняя многолетняя сумма атмосферных осадков оказалась равной не 837 мм, а 916 мм, причем три года из тринадцати она превышала 1100 мм. По количеству осадков на станциях Аркит и Актерек-Гава (1748 м над ур. м) можно судить о том, что район заповедника не суше района ореховых лесов Ферганского хребта, а, напротив, влажнее его (см. рисунок). Весенний максимум осадков на ст. Аркит резко выраженный: в марте—мае 45% от годовой суммы, а на ст. Актерек-Гава — 38%. Этим, по-видимому, объясняется более широкое распространение в интересующем нас районе саванноидных формаций и, в частности, юганников, проникающих по солнечным склонам до субальпийского пояса.

Среднемесячные температуры на ст. Аркит в течение всего года ниже, чем на ст. Актерек-Гава (см. рисунок), хотя разница в высотном положении станций позволяет предположить обратное. Различия в средних месячных температурах особенно велики в зимние месяцы — до 2,5°; с введением поправки на высоту эта величина достигает 4—5°. Таким образом, климат ст. Аркит не только влажнее, но и значительно прохладнее, что уменьшает расход влаги на испарение и повышает ее количество в почвах. Это, вероятно, в какой-то мере компенсирует неблагоприятное влияние на развитие ореха, отсутствия толщ лессовидных суглинков.

Более низкие температуры вегетационного периода и большее количество осадков в низкогорном поясе являются, на наш взгляд, главной причиной аномально-низкого произрастания в районе Сары-Челека ели и пихты. Только в этом районе Киргизии названные породы спускаются до абсолютной высоты 1200 м и произрастают совместно с орехом. Пониженными температурами объясняется и снижение верхней границы произрастания ореха в заповеднике (1800 м против 2000—2200 м в Ферганском хребте). По-видимому, отмечаемый лесоводами пониженный бонитет ореховых насаждений Сары-Челека по сравнению с лесами Арсланбоба обусловлен как менее благоприятными почвенно-грунтовыми условиями, так и меньшим количеством тепла.



Климатограммы метеостанции Аркит и Актерек-Гава (средние месячные температуры и суммы осадков).

Таким образом, район заповедника обладает своеобразными геолого-геоморфологическими и климатическими особенностями, которые создают различные условия формирования биоты. Вместе с тем, он отличается историей своих ландшафтов. Судя по характеру осадконакопления, дифференциация рельефа происходила здесь в течение всего мезозоя, в палеогене это была горная территория, защищенная хребтами с севера и запада. В неогенчетвертичное время вздымание Чаткальского хребта продолжалось, причем южная экспозиция смягчала влияние ледниковых эпох на его ландшафты. Иначе говоря, район заповедника можно рассматривать как рефугиум древних влаго- и теплолюбивых форм растений и животных, а также реликтовых биоценозов. Этого нельзя сказать о Ферганском хребте, где, судя по характеру плейстоценовых отложений, наблюдалась смена холодных и относительно влажных эпох теплыми и сухими.

Эти различия в геологической истории районов распространения орехово-плодовых лесов Приферганья не привлекали до сих пор внимания исследователей, занимавшихся проблемой их происхождения. В течение многих лет обсуждается вопрос об их реликтовом характере. В настоящее время по этому вопросу существуют две точки зрения. Согласно одной, ореховые леса Приферганья рассматриваются как дериват древних (тургайских) лесов, возникновение которых относится к концу палеогена — началу неогена (Никитинский, 1968); другая трактует их как молодые, нереликтовые образования (Выходцев, 1958).

Исходя из вышеизложенного, эти точки зрения можно примирить: существовавшие в палеогене формации мезофильных ореховых лесов вероятнее всего могли сохраниться в неогенчетвертичное время лишь в Северном Приферганье, в частности, в районе Сары-Челекского заповедника. Несомненно, они и здесь подверглись значительному обеднению состава и трансформации структуры, однако, наиболее прочные консорции, связанные с основной породой — грецким орехом, могли сохраниться, что и подтверждают энтомологические исследования (Арнольди, 1949). В дальнейшем, в верхнечетвертичное время орех и его спутники распространились на склоны Ферганского хребта, где к тому времени сложились более благоприятные почвенно-климатические условия, нежели в Чаткальском хребте. Поэтому инвазия ореха грецкого протекала быстро и привела к формированию лесов более высокого бонитета. Этим объясняется и хорошее жизненное состояние ореха на границах ареала, отмечаемое И. В. Выходцевым, как одно из доказательств их нереликтового характера. Инвазия оре-

ховых лесов, несомненно, сопровождалась их обогащением более молодыми элементами, нарушением фитоценологических и биоценологических связей.

Для подтверждения отмеченного выше необходим генетический и исторический анализ флоры Северо-Восточного Приферганья, а также глубокое изучение фауны беспозвоночных. При этом историко-генетические и экологические исследования в ореховых лесах нужно вести с учетом территориальных различий северного (Чаткальского) и восточного (Ферганского) районов распространения орехово-плодовых лесов.

Все изложенное позволяет заключить, что район заповедника удачно сочетает как типичные черты природы горного обрамления Северо-Восточной Ферганы, так и уникальные природные особенности. Это богатейший музей природы, позволяющий изучать не только живую природу, но и геосистемы в более широком смысле. Чрезвычайный интерес представляет разновозрастность ландшафтов заповедника — от наиболее древних ландшафтов ореховых лесов на выровненных поверхностях низкогорий до крайне молодых ландшафтов окрестностей оз. Сары-Челек.

К сожалению, до создания заповедника на его территории производились промышленные рубки леса, интенсивный выпас скота и массовые заготовки сена. Все это существенно сказалось на состоянии природы и, прежде всего, растительности и животного мира.

В настоящее время сотрудники заповедника ведут большую работу по восстановлению нарушенных комплексов, приняты меры для обеспечения заповедного режима. Удачно решен вопрос об удовлетворении потребностей туризма без ущерба для природы заповедника. Однако режим заповедника еще нарушается заготовками сена для колхозов Джанги-Джольского района. Массовые скопления прибывающих на сенокос людей и техники отрицательно сказываются на состоянии популяций диких животных, лесных культур — все это недопустимо в условиях заповедника вообще и Сары-Челекского в частности, с его относительно небольшой площадью и сложностью ландшафтной структуры.

ЛИТЕРАТУРА

Арнольд К. В. Об энтомофауне и экологических группировках насекомых плодовых лесов Южной Киргизии. В сб.: Плодовые леса Южной Киргизии и их использование. М.-Л., 1949.

Выходцев И. В. Из истории формирования орехово-плодовых лесов Тянь-Шань-Алайского горного сооружения. Мат-лы совещания по проблеме: Восстановление и развитие орехово-плодовых лесов Южной Киргизии. Фрунзе, 1958.

Выходцев И. В. Геоботаническое районирование Киргизии. В сб.: Геоботанические исследования в Киргизии. Фрунзе, 1966.

Ган П. А. Леса Киргизии. В кн.: Леса СССР, т. 5. М., 1970.

Герасимов И. П. Рельеф и геологическое строение районов плодовых лесов Южной Киргизии. В сб.: Плодовые леса Южной Киргизии и их использование. М.-Л., 1949.

Иванов Ю. Н., Шеглова О. П. Озеро Сары-Челек. Тр. Сары-Челекского заповедника, вып. 2. Фрунзе, 1966.

Кашкаров Д. Н. Результаты экспедиции Главного Среднеазиатского музея в районе озера Сары-Челек. Ч. 1. Ташкент, 1927.

Климат Киргизской ССР. Под ред. З. А. Рязанцевой. Фрунзе, 1965.

Максимов Е. В. О происхождении так называемых завальных озер Тянь-Шаня. В кн.: Проблемы географии Киргизии. Мат-лы ко II съезду КГО. Фрунзе, 1975.

Мамытов А. М. [и др.]. Почвы Киргизии. Фрунзе, 1966.

Меринова С. Г. Климатический очерк Сары-Челекского заповедника. Тр. Сары-Челекского гос. заповедника, вып. 2. Фрунзе, 1956.

Мухин В. Г. Озеро Сары-Челек Наманганского уезда Ферганской области. Изв. Туркестан. отд. РГО. Т. XVII. Ташкент, 1924.

Никитинский Ю. И. К вопросу третичной природы ореховых лесов Южной Киргизии. Тр. Сары-Челекского гос. заповедника, вып. 4. Фрунзе, 1968.

Палий В. Ф. Особенности фауны земляных блошек заповедника Сары-Челек. Тр. Сары-Челекского гос. заповедника, вып. 2. Фрунзе, 1966.

Мамытов А. М. Почвы Киргизской ССР. Фрунзе, «Илим», 1974.

Ранцман Е. А. и Сорокина Р. А. Озеро Сары-Челек. «Природа», 1964, № 8.

Семенов-Тянь-Шанский А. П. Пределы и зоогеографические подразделения области для наземных сухопутных животных на основании географического распределения жесткокрылых насекомых. М.-Л., 1936.

Р. Р. Криницкая, Н. Д. Кожевникова

РАЗВИТИЕ ЛАНДШАФТОВ ГОЛОЦЕНОВОЙ ТЕРРАСЫ ОЗЕРА ИССЫК-КУЛЬ

Голоценовая терраса представлена по всей периферии оз. Иссык-Куль и создает его непосредственное обрамление. Местами она выработана в отложениях плейстоцена, но чаще сложена продуктами аккумуляции, преимущественно — песками в голоценовое время.

Наибольшая ширина террасы — до 2,5—3 км — наблюдается на полуостровах Кара-Булун и Сухой хребет, чаще она измеряется сотнями, иногда и десятками метров. В узких заливах северо-восточного побережья участки абразионной голоценовой террасы, сложенной глинистыми отложениями среднего плейстоцена, представлены фрагментарно и имеют ширину в несколько метров.

На поверхности аккумулятивной голоценовой террасы повсеместно развиты формы рельефа, являющиеся результатом волновой деятельности озера: береговые валы, лагуны, блокирующие долины рек косы, отшнуровавшиеся мелкие озера и г. д. Наряду с очень свежими, молодыми формами рельефа широко распространены более древние береговые валы и террасовые уровни. В создании современного рельефа существенную роль играют эоловые процессы: в зависимости от направления господствующих ветров они либо нивелируют первичные неровности рельефа, либо наращивают валы благодаря чему на отдельных участках амплитуды рельефа достигают 18—20 м. Местами аккумулятивная голоценовая терраса сменяется участками осушного берега с очень сглаженным, пологонаклонным рельефом.

Отложения голоценовой террасы обычно прислонены или налегают на более древние, неоген-четвертичные толщи озерных осадков, причем линия контакта хорошо выражена в рельефе: плейстоценовая терраса образует уступ высотой 8—10 м и более (рис. 1). Поверхность голоценовой террасы, постепенно повышаясь от уреза озера, достигает у верхнего шва высоты около 10 м над его уровнем.

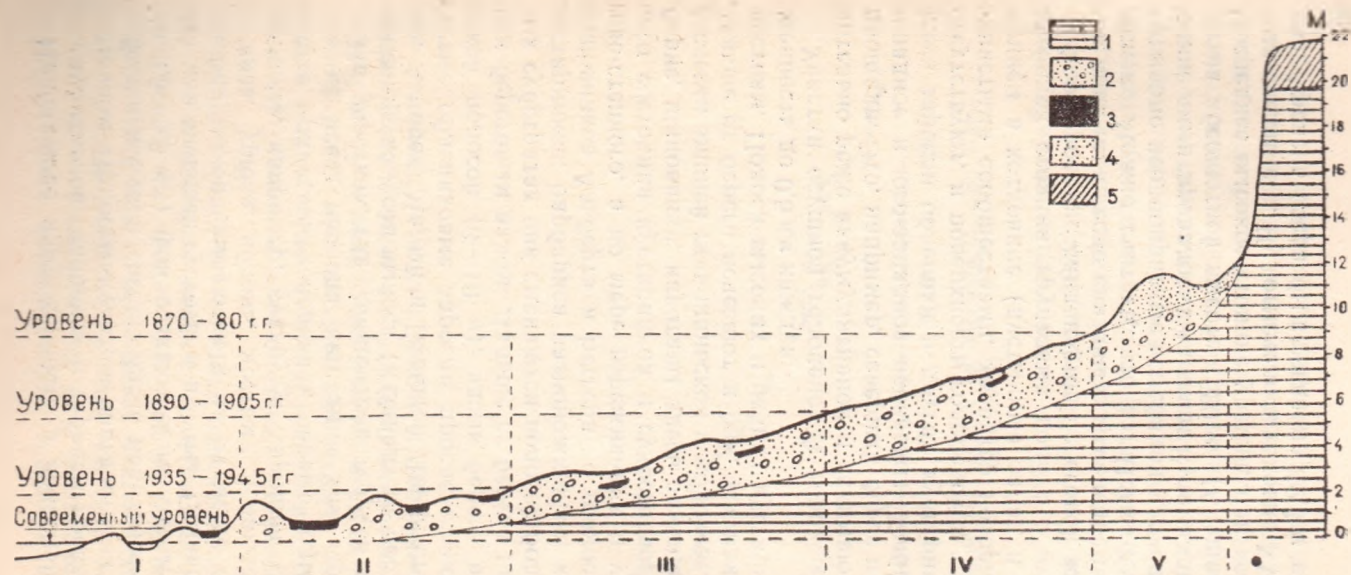


Рис. 1. Опорный ландшафтный профиль (полуостров Кара-Булун). I — зона современных береговых процессов; II — зона облепиховых зарослей по песчаным валам и солончакам по высохшим лагунам; III — зона облепиховых зарослей по пескам и лугово-степным полям по высохшим рассоляющимся лагунам; IV — зона деградирующих облепиховых зарослей на фоне луговых степей по пескам и сухих степей по глинистым днищам бывших лагун; V — зона делювиального сноса и современной эоловой аккумуляции. 1 — озерные глины с прослоями песков (Q_{2-3}); 2 — озерные пески, галечники, слабо сцементированные толщи (Q_4); 3 — супеси, суглинки и илы на фоне современных и древних лагун (Q_4); 4 — переветренные пески (Q_4); 5 — лессовидные суглинки (Q_{2-3}).

Наибольшая протяженность и наибольшая выраженность аккумулятивной голоценовой террасы прослеживается в Юго-Восточном Прииссыккулье, в частности на полуостровах Кара-Булуи и Сухой хребет. Здесь практически по всей ширине (до 2,5—3,5 км) фон создают облепиховые заросли — большей или меньшей густоты и высоты. Сейчас на многих участках они выкорчевываются и на их месте создаются посадки из вяза, урюка, яблонь, местами делаются попытки сеять зерновые, например, кукурузу. Хороший эффект достигается только при условии полива в первые годы для посадок и в течение всего периода вегетации для зерновых.

На участках, где голоценовая терраса выработана на отложениях конусов выноса (к западу от пос. Чичкан, в районе пос. Актерек, Малый и Большой Джергалчак), как правило, густые облепиховые заросли прослеживаются только неширокой полосой (3—10 м), вдоль берега вслед за современным береговым валом. Дальше от берега на песчано-каменистых субстратах они сменяются полосой более редких высоких кустарников: барбариса разноножкового, караганы красивой, шиповников Альберта и Беггера с травостоями сначала лугово-степного, а по мере изреживания и ухудшения жизненного состояния кустарников и сухостепного характера. Барбарис, шиповники, караганы здесь замещаются более низкорослыми вишней тянь-шаньской и можжевельником казацким. Дальше от берега исчезают и они, уступая сухостепным травостоям. Полоса высоких и низких кустарников имеет протяженность до 0,5 км каждая.

Участки осушной голоценовой террасы встречаются значительно реже аккумулятивной и занимают гораздо меньшие площади. Это, например, северный берег п-ова Сухой Хребет, западное и юго-западное побережья Рыбачинского залива. Здесь заросли облепихи и других кустарников, как правило, отсутствуют, и поверхность голоценовой террасы занята травянистыми сообществами, характер которых диктуется положением в котловине (пустынный запад и степной восток) и глубиной стояния грунтовых вод.

Формирование ландшафтов береговой зоны и их современная динамика тесно связаны с изменением уровня озера в голоцене. Можно считать, что оз. Иссык-Куль в голоцене испытывало неоднократные колебания уровня, причем его повышение лимитировалось наличием Кутемалдинского порога стока на абсолютной высоте 1620 м (Алешинская и др., 1969). Последнее высокое стояние уровня, при котором Иссык-Куль был связан с р. Чу, отмечалось в конце XVIII начале XIX веков. Уровень озера был тогда на 12,5 м выше современного,

и его волны подмывали уступ плейстоценовой террасы. Период высокого стояния уровня был, по-видимому, непродолжительным, вследствие чего на поверхности затопленной голоценовой террасы сохранились древние береговые валы и другие ранее созданные формы рельефа. Затопление приводило к гибели почвенно-растительного покрова независимо от степени переработки поверхности террасы волновыми процессами.

Началом формирования почвенно-растительного покрова современной прибрежной полосы Иссык-Куля, лежащей в пределах десятиметровой высоты над современным уровнем, следует считать время, когда в связи с поворотом р. Чу в Боомское ущелье озеро перестало получать ее воды, и его уровень стал падать. Это произошло в первой половине прошлого ве-

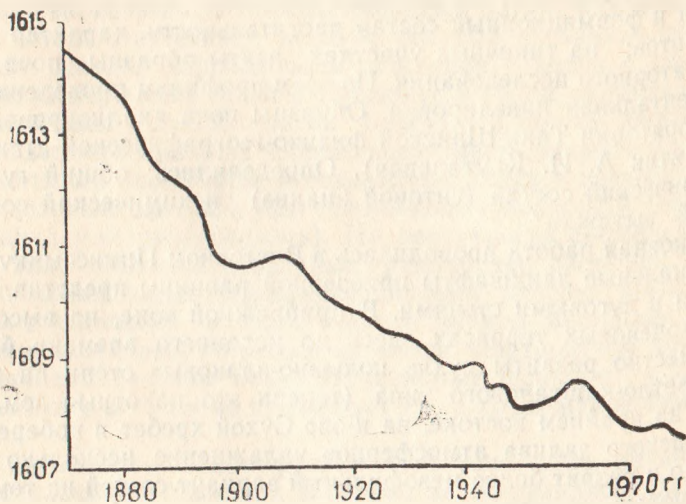


Рис. 2. Многолетний ход уровня оз. Иссык-Куль (по Ключареву, 1973).

ка. Установлено, что с 1866 г. по настоящее время уровень озера понизился на 9 м (Ключарев, 1973).

Снижение уровня, происходившее с небольшими задержками в течение более 100 лет (рис. 2) привело к увеличению площади голоценовой террасы и развитию молодых ландшафтов прибрежной зоны. На их формирование существенно влияли первичный рельеф, механический состав грунтов, степень их минерализации, а также режим и химический состав грунтовых вод. Немаловажное значение имел и климатический фон, на котором развивались указанные молодые ландшафты.

Как известно, этот фон в западной и восточной частях котловины различен: с запада на восток нарастает количество атмосферных осадков, и пустынные ландшафты сменяются степями.

Зная, что развитие ландшафтов прибрежной зоны протекает направленно, в соответствии со снижением уровня озера, и имея сведения о темпах сужения (см. рис. 2), можно выделить темпы и стадии формирования ландшафтов, а также их абсолютный возраст и тенденции развития. Такое исследование очень актуально в связи с задачей превращения оз. Иссык-Куль во всеобщую здравницу, что потребует интенсивного освоения прибрежной зоны озера и знания закономерностей ее природных процессов.

Работа выполнена летом 1975 г.; заложено восемь ландшафтных профилей, на которых описаны рельеф, флористический и формационный состав растительности, характер почвогрунтов; на типичных участках взяты образцы почв для лабораторного исследования. По всем профилям проведена инструментальная нивелировка. Образцы почв анализировались в лаборатории Тянь-Шанской физико-географической станции (аналитик А. И. Круталевич). Определялись: общий гумус, механический состав (ситовой анализ) и химический состав водной вытяжки*.

Основная работа проводилась в Восточном Прииссыккулье, где зональные ландшафты приозерной равнины представлены сухими и луговыми степями. В прибрежной зоне, на высоких плейстоценовых террасах здесь до недавнего времени были повсеместно развиты сухие полынно-злаковые степи на почвах светло-каштанового типа (теперь это пахотные земли). Лишь на крайнем востоке, на п-ове Сухой хребет и побережьях Тюпского залива атмосферное увлажнение несколько повышено и развит более мезофильный вариант степей на темно-каштановых почвах.

Опорный профиль заложен на п-ове Кара-Булун (Юго-Восточное Прииссыккулье), на его западном побережье, два контрольных профиля — севернее и южнее основного, три профиля — на п-ове Сухой хребет, на его западном, северо-западном и северном побережьях. Ряд описаний сделан также на абразионных террасах северо-восточного побережья Иссык-Куля (в Монастырском заливе). Для выявления особенностей формирования ландшафтов прибрежной зоны в западном, пустынном Прииссыккулье, заложен профиль в районе совхоза Улахол (уроч. Ак-Булун).

* В проведении полевых работ участвовала студентка географического факультета ЛГУ И. Р. Романовская.

Опорный ландшафтный профиль на п-ове Кара-Булун протягивается в меридиональном направлении на 2,9 км от западной его оконечности до подножья плейстоценовой террасы. На профиле описано 23 точки; собранный материал позволяет выделить пять разновозрастных ландшафтных зон, различающихся как обликом и структурой ландшафтов, так и характером современных процессов.

1. Зона современных береговых процессов, лежащая на высоте до 1,5 м над современным урезом озера. Здесь представлены современные лагуны, растущие береговые валы, пересыпи. Структура ландшафта крайне динамична: береговая линия постоянно перестраивается за счет образования валов, отчленения и заиления лагун, часть которых во время штормов заполняется водой, а затем высыхает и постепенно засоляется. В свежееотчлененной лагуне наземная растительность отсутствует; черный, богатый органикой песок с резким запахом сероводорода насыщен водой с глубины 15 см. Содержание солей в горизонте 0—5 см оказалось значительным (сухой остаток 0,19%). В другой лагуне, отшнуровавшейся раньше первой, поверхность покрыта мелкими однолетними солянками, а содержание солей в горизонте 0—5 см возросло до 1,22% при содержании гумуса 0,5% (озерная органика минерализовалась). На поверхности свежего песчаного вала отмечены пионерные группировки растений: тростник обыкновенный, однолетние солянки, якорцы, всходы облепихи. Наиболее высокие участки заняты молодыми невысокими куртинами облепихи на почти незатронутом почвообразованием озерном песке. Содержание фракции <0,25 мм в горизонте 0—5 см не превышает 1%, а содержание гумуса—1,5%.

Образование ландшафтов в этой зоне лишь начинается, растительные сообщества и почвы не оформились. Влиянию абиогенных факторов: волновой деятельности, дефляции, физическому испарению, — принадлежит решающая роль. Возраст ландшафтов зоны не превышает 12—15 лет.

II. Зона облепиховых зарослей по песчаным валам и солончакам по высохшим лагунам (1,5—2,5 м над ур. озера). В структуре четко выделяются два элемента: песчаные валы с зарослями облепихи и поляны (бывшие лагуны), занятые изреженной травянистой растительностью. Заросли облепихи на песчаных валах — густые, непроходимые, достигают высоты 4 м; их флористический состав, как правило, беден. Повсеместно обильны тростник обыкновенный, метелки которого возвышаются над облепихой (до 5 м), вейник наземный; рассеянно произрас-

тает молокан татарский, дикая морковь, солодка уральская и другие луговые травы. Местами заросли облепихи густо перевиты ломоносом восточным. Из кустарников изредка встречаются шиповники Альберта и Беггера, барбарис разножировый, отдельные экземпляры тамариска многоветвистого.

Почва под облепиховыми зарослями имеет хорошо выраженный темно-бурый гумусовый горизонт мощностью 0—5 см; фракции <0,25 мм составляют в нем 6—10%, содержание органического вещества достигает 30%. Лежащий под ним озерный песок слабо затронут почвообразованием. Облепиха и тростник являются сильными эдификаторами; они образуют особый фитоклимат, накапливают влагу атмосферных осадков, способствуют таким образом произрастанию мезофильных трав и формированию своеобразного фаунистического комплекса. Вместе с тем, они используют влагу грунтовых вод, которые располагаются здесь на глубине около 2 м.

Высохшие лагуны в этой зоне испытывают засоление; оно проявляется в разной степени в зависимости от глубины и степени минерализации грунтовых вод, характера почвогрунтов и микрорельефа. Растительный покров крупной лагуны, которую пересекает профиль, неоднородный, пятнистый, угнетенный. В его составе солерос, астра солончаковая, бескильница, мелкие побеги тростника. Проективное покрытие почвы не превышает 10%. Почва представляет слоистую глину с линзами песка и включениями известковых озерных цементаций. Гумусовый горизонт морфологически не выражен, содержание гумуса — менее 1%. Солевой профиль от места к месту сильно изменяется. Наибольшее засоление фиксируется зарослями, солероса—плотный остаток водной вытяжки на таком участке в горизонте 0—5 см составил 2,9%, сумма солей—2,7, засоление хлоридно-сульфатно-натриевое. С глубиной отмечено уменьшение солей, и в горизонте 40—50 см сумма солей составила лишь 0,2%. На участке с редким тростником и бескильницей в горизонте 0—5 см содержится лишь 0,9% солей.

На небольшой поляне, расположенной в верхней части зоны, под угнетенной растительностью из солодки уральской, тростника и вейника, описана почва, слабозасоленная с глубины 40—50 см (сумма солей 0,9%) и выщелоченная в верхней части профиля.

Таким образом, в пределах этой зоны на высохших лагунах наблюдается большее или меньшее накопление легкорастворимых солей, главным образом сульфатов и хлоридов кальция и натрия; со временем они рассоляются. Накопление гумуса из-за бедности растительности происходит очень слабо и отстает от гумусонакопления на песчаных валах.

Возраст ландшафтов II зоны, по-видимому, неодинаков: песчаные валы могли начать закрепляться растительностью около 40 лет назад, тогда как лагуны освободились от воды лишь 20 лет спустя. Отдельные пересохшие лагуны и сейчас в период весеннего снеготаяния могут превращаться во временные водоёмы. В соответствии с графиком понижения уровня оз. Иссык-Куль (рис. 2) возраст этой зоны 30—35 лет.

III. Зона облепиховых зарослей по пескам и лугово-степных полян по высохшим рассоляющимся лагунам (2,5—6,0 м над урезом озера). Если в предыдущей зоне соотношение облепиховых зарослей и открытых участков примерно одинаковое или даже преобладают поляны, то в описываемой зоне доминируют заросли облепихи. Это объясняется процессом надвигания облепихи на бывшие лагуны вслед за их рассолением и перекрытием с поверхности наддуваемым со стороны валов песком.

В результате отдельные (мелкие) лагуны полностью зарастают, другие превращаются в небольшие, окруженные облепиховыми зарослями, поляны. Облепиховые заросли по-прежнему сохраняют связь с грунтовыми водами, глубина которых здесь около 3 м. Высота облепихи превышает 4 м, всюду ей сопутствует обильный тростник гигантских размеров. Из кустарников нередки также шиповники Альберта и Беггера, барбарис разноножковый, эфедра средняя, редко встречается тамариск многоветвистый. Под пологом кустарников развита густой травостой (с проективным покрытием 100%) из вейника, мятлика лугового, регнерии Аболина, ячменя туркестанского, изредка ежи сборной. Злаки создают достаточно прочное задернение почвы. Дернина мощностью около 7 см черного цвета, оторфована, содержание гумуса (включая грубый) — 32%; ее механический состав супесчаный, фракция <0,25 мм составляет 30%. Этот горизонт резко переходит в светло-серый, слабо прокрашенный гумусом крупный песок с галькой, пронизанный множеством крупных корней. На глубине 45—50 см гумусовая окраска становится незаметной.

Лугово-степной травостой полян состоит из солодки уральской, вейника, ириса согдийского; встречаются отдельные экземпляры полыни эстрагона, чия, местами пятна осоки ложноузколистной. Формирующаяся под ними почва не засолена, с поверхности имеет маломощную (0—5 см) темно-бурую рыхлую песчанистую дернину, связанную корнями и корневищами осоки. Содержание гумуса в ней 12—15%. Поддерновый песчаный горизонт светло-бурого цвета на глубине 15—20 см сме-

няется слоистой глиной с прослоями крупного песка; встречаются обломки известковых цементаций.

Эта зона характеризуется наиболее ярким проявлением средообразующей роли облелихи; она не только создает фитоклимат в самих зарослях, но и изменяет условия влагонакопления на полянах, способствуя, формированию травостоя, более мезофильного нежели климаксовые сообщества этой части приозерной равнины. Облепиховые заросли занимают до 70% площади зоны. Необходимо подчеркнуть, что весь ландшафт в зоне обязан своим существованием облелихе, сохраняющей связь с грунтовыми водами. Возраст ландшафтов зоны от 35—40 до 75—85 лет.

IV. Зона деградирующих облелиховых зарослей на фоне луговых степей по пескам и сухих степей по глинистым днищам бывших лагун (6—8,5 м над урезом озера).

Переход к этой зоне отмечается прежде всего по ухудшению жизненного состояния облелихи и уменьшению занимаемых ею площадей. Она становится низкой (1,5—2 м) и образует небольшие пятна и полосы, обрамляющие открытые пространства. Много шиповников Альберта и Беггера, барбариса разноножкового, эфедры средней, встречаются крупные кусты чия блестящего. Вследствие ослабления средообразующей роли облелихи травостой в облелиховых зарослях обедняется луговыми злаками, но обогащается эстрагонной полынью, ирисом согдийским, эфедрой средней, солодкой уральской. Почва при этом подвергается деградации: дернина становится более рыхлой, легко разрушается под влиянием выпаса скота и других антропогенных воздействий; возникают очаги развевания песка.

Деградация облелиховых зарослей объясняется прежде всего погружением горизонта грунтовых вод ниже критического для корневой системы облелихи уровня, существенную роль играет и антропогенное воздействие: вырубki, выжигание, выпас скота, так как облелиха не обладает здесь способностью к самовосстановлению. На участках, освободившихся от облелихи, на примитивных песчаных почвах с дерниной в 5—7 см развиваются лугово-степные группировки из василька цепкого, чернокорня аптечного, дымянки Вайана, хондриллы.

На полянах с маломощным поверхностным песчаным горизонтом (до 15—20 см), под которым лежат слоистые лагунные глины, формируется растительность сухой степи, имеющая характер, близкий к климаксовому: полынь тяньшаньская, осоки туркестанская и ложноузколистная, прутняк, тип-

чак, ковыль-волосатик. Встречаются такие лугово-степные виды, как ирис согдийский, солодка уральская. Напоминанием о минувшей гидроморфной стадии служат повсеместно произрастающие мелкие угнетенные побеги тростника.

Формирующиеся под сухостепными сообществами этой зоны почвы имеют уплотненную темно-бурую песчанистую дернину мощностью до 8 см с содержанием фракции $< 0,25$ мм 30—35%, гумуса 8—9%. Ниже, в песчаном поддерновом горизонте, содержание гумуса резко падает и на глубине 25 см не превышает 1%. На глубине 25—37 см песок сменяется слоистыми песчано-глинистыми лагунными отложениями с включениями известковых цементаций.

Таким образом, почва сохраняет черты примитивности; свойственные развитым сухостепным почвам иллювиальные горизонты в ней отсутствуют, преобразование механического состава охватывает лишь поверхностный горизонт. Возраст ландшафтов зоны — 100—110 лет.

V. Зона делювиального сноса и современной эоловой аккумуляции (8,5—11 м над современным уровнем озера).

Низкий уровень грунтовых вод (более 5—6 м) приводит к массовой гибели облепихи, о чем свидетельствуют повсеместно сохранившиеся сухие кусты. Песчаные почвы под ней развеваются, образуются песчаные бугры, гряды и котловины выдувания, слабо закрепленные растительностью (полынь-эстрагон, эфедры средняя и Федченко, чий блестящий, ковыль-волосатик, вегетативные приземистые побеги тростника).

Размыв уступа плейстоценовой террасы, к которому примыкает эта зона, приводит к образованию и постоянному обновлению делювиального шлейфа и конусов выноса оврагов и промоин. На них формируются примитивные суглинистые почвы с сухостепными группировками растительности, а в местах сброса поливных вод — пятна высоких и жизнеспособных кустов облепихи, тростника и пышно разросшихся мезофильных трав.

Почвенный покров и растительность этой зоны отличаются простотой и неустойчивостью, хотя ее территория раньше всей остальной части голоценовой террасы освободилась из-под вод Иссык-Куля. Поэтому установить возраст этих ландшафтов не представляется возможным.

Исходя из изложенного, можно сделать следующие выводы.

1. При снижении уровня озера на аккумулятивных бережьях восточной части котловины наблюдается четыре основных этапа образования ландшафтов. Продолжительность каждого из них, очевидно, определяется темпами снижения

уровня озера и соответствующего понижения уровня грунтовых вод.

2. Проследкиваются два эволюционных ряда, свойственных различным морфоструктурным элементам голоценовой террасы — песчаным валам и лагунам. Для первых характерно довольно быстрое формирование облепиховых зарослей, их расширение за счет лагун и последующая деградация; для вторых — образование солончаков с последующим рассолением и развитием лугово-степных комплексов, сменяющихся сухими степями.

3. Почвы по всему профилю примитивны, что подтверждает общую молодость ландшафтов голоценовой террасы. Вместе с тем, нельзя не заметить, что утверждение о формировании верхней части гумусового горизонта в течение тысячелетий не подтверждается нашими исследованиями.

Закономерности, выявленные описанным профилем, в основном подтверждены двумя другими профилями, заложенными на п-ове Кара-Булун. Один из них, расположенный на юго-западном побережье полуострова, отличается меньшим развитием лагун и большей нарушенностью ландшафтов хозяйственной деятельностью, второй описан на северо-западе и характеризуется ярким проявлением эоловых процессов, благодаря которым береговые валы превратились в гигантские дюны со своеобразной псаммофильной растительностью на примитивных песчаных почвах.

Такие же явления наблюдаются и по ландшафтному профилю, заложенному в широтном направлении от западной оконечности п-ова Сухой хребет (рис. 3). На нем также выделяется пять зон, соответствующих описанным этапам развития ландшафтов голоценовой террасы.

Развитие ландшафтов валов с облепиховыми зарослями происходит аналогично развитию опорного разреза. Отличие состоит лишь в том, что облепиховые заросли здесь в значительной степени уничтожены рубками, вследствие чего во II и III зонах преобладают открытые лугово-степные ландшафты. Основу травостоя, сильно измененного выпасом скота, составляют солодка уральская, полынь-эстрагон, осока туркестанская, тысячелистник обыкновенный, лапчатка многонадрезная. Местами обилен термописис ланцетный. Почва с поверхности песчаная, дернина мощностью 6—8 см содержит 12% гумуса, с глубиной его содержание, как и на п-ове Кара-Булун, резко падает (на глубине 12—15 см — 0,6%).

Развитие лаун в I, II и III зонах полностью аналогично развитию карабулунских лагун. Существенное отличие, отмеченное на этом профиле, — отсутствие сухостепных комплек-

сов в верхней части профиля (IV зона). Здесь повсеместно распространены лугостепи, сходные с теми, которые характерны для валов предыдущей зоны. Более мезофильный характер ландшафтов связан, очевидно, с повышенным атмосферным увлажнением (по метеостанции Сухой хребет, расположенной на голоценовой террасе, средняя годовая сумма осадков 397 мм, тогда как на п-ове Кара-Булун она, по-видимому, не превышает 300 мм). В V зоне у подножья плейстоценовой террасы на этом профиле отмечены гигантские песчаные дюны, местами они скрывают ее уступ.

Существенно отличается профиль, заложенный на северном побережье п-ова Сухой хребет, где прибрежная полоса шириной более 1,5 км образовалась в результате осушки (рис. 3). Здесь отсутствуют береговые валы и другие аккумулятивные формы, связанные с волновой деятельностью. От уреза озера наблюдается очень плавный подъем, осложняемый лишь двумя небольшими (0,5 м) уступами на высотах 3,5 и 4,5 м над урезом озера. У подножья плейстоценовой террасы отметка над урезом воды достигает 7—8 м, т. е. на 2—3 м ниже, чем на других профилях; таким образом, формирование ландшафтов голоценовой террасы началось здесь менее 100 лет назад.

Вся поверхность осушки сложена глинистыми озерными осадками с тонкими песчаными прослоями; на поверхности песчаный горизонт мощностью до 20—25 см. Более или менее значительная аккумуляция песка отмечена только в узкой полосе у подножья плейстоценовой террасы. На этих песках встречаются отдельные кусты угнетенной облепихи и травостой, соответствующий описанному в IV зоне опорного профиля. Остальные отрезки заложенного здесь профиля полностью лишены облепихи, что, несомненно, объясняется характером грунтов, так как облепиха не может появляться и тем более формировать мощные заросли на глинистых и песчано-глинистых субстратах.

На профиле выделяются следующие зоны:

I. Зона современной осушки, формирующаяся на песчано-глинистых озерных отложениях при близком (до 50 см) залегании слабоминерализованных грунтовых вод и их свободном оттоке. Постоянное испарение влаги приводит к слабому поверхностному засолению, вследствие чего поселяются поверхностно-укореняющиеся галофиты: солерос, сведа, бескильница; довольно много триостренника болотного, встречается астра солончаковая, хилые вегетативные побеги тростника.

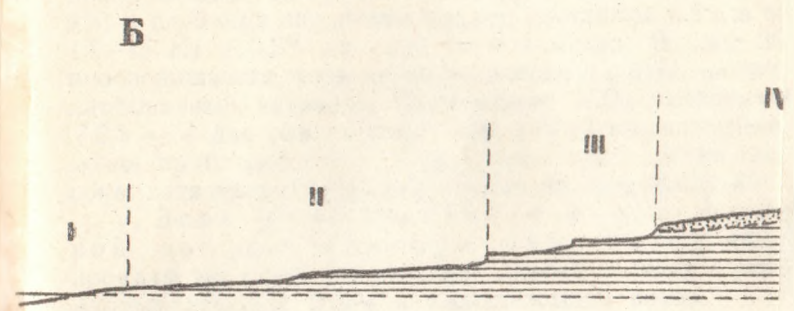
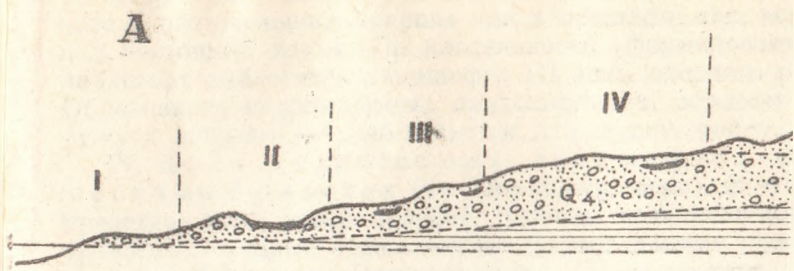
Прикопка глубиной 60 см показала, что почвенный профиль

состоит из 20-сантиметрового слоя желтовато-серого озерного песка с солевой корочкой на поверхности, под которым лежит слой плотной красноватой глины с сизыми оголенными пятнами. Сумма солей по всему профилю не превышает 0,4%, содержание гумуса — до 0,2%.

II. Зона солончаков, образующихся на аналогичных предыдущим песчано-глинистых отложениях при залегании грунтовых вод на глубине до 1 м. Высота над уровнем озера — до 3 м.

Характер растительности определяется здесь мощностью поверхностного песчаного горизонта. Там, где он составляет 20—25 см, формируется травостой из полны австрийской и регнерии с густым задернением осокой туркестанской; изредка встречаются люцерна серповидная, тысячелистник, астра солончаковая. Почва в верхнем, песчаном горизонте незасоленна, но в нижележащем, глинистом сухой остаток достигает 1% (в составе солей преобладают сульфаты кальция и натрия). Содержание гумуса — до 2%. На участках, где слой песка не превышает 10 см, в травостое преобладает бескильница, к которой примешиваются регнерия, астра солончаковая, изредка — ячмень туркестанский, птицемлечник морской, солерос. Наконец, на участках, где песчаный горизонт отсутствует, почвы отличаются повышенной засоленностью, и в травостое доминируют типичные галофиты: солерос и бескильница с примесью астры солончаковой и ячменя туркестанского. Анализ образцов из разреза, заложенного на таком участке в верхней части зоны, показал, что сумма солей в горизонте 0—5 см составляет 1,3%, а на полуметровой глубине — 0,6%. При этом в поверхностном горизонте преобладают сульфаты кальция и магния, а в горизонте 45—50 см — NaCl, что свидетельствует о тенденции к рассолению. Таким образом, II зона аналогична высыхающим лагунам II зоны опорного разреза, для нее характерны процессы засоления, которые быстро сменяются рассолением.

III. Зона сухих лугов и лугостепей на незасоленных почвах (3—5 м над уровнем озера). Эта зона четко отграничена от предыдущей линией полуметрового уступа. Травостой сухого луга сильно изменен выпасом и образован лапчаткой многонадрезной, клевером ползучим, астрагалом тибетским, термопсисом ланцетолистным, бодяком съедобным и др. Почва под ним глинистая, с плотной, оструктуренной дерниной, мощность которой достигает 10 см, содержание гумуса в ней 7,8%; ниже оно резко падает и на глубине 45—50 см составляет лишь 0,3%. По всему профилю наблюдаются признаки оглеенности, усиливающиеся с глубиной. Это свиде-



В

Рис.

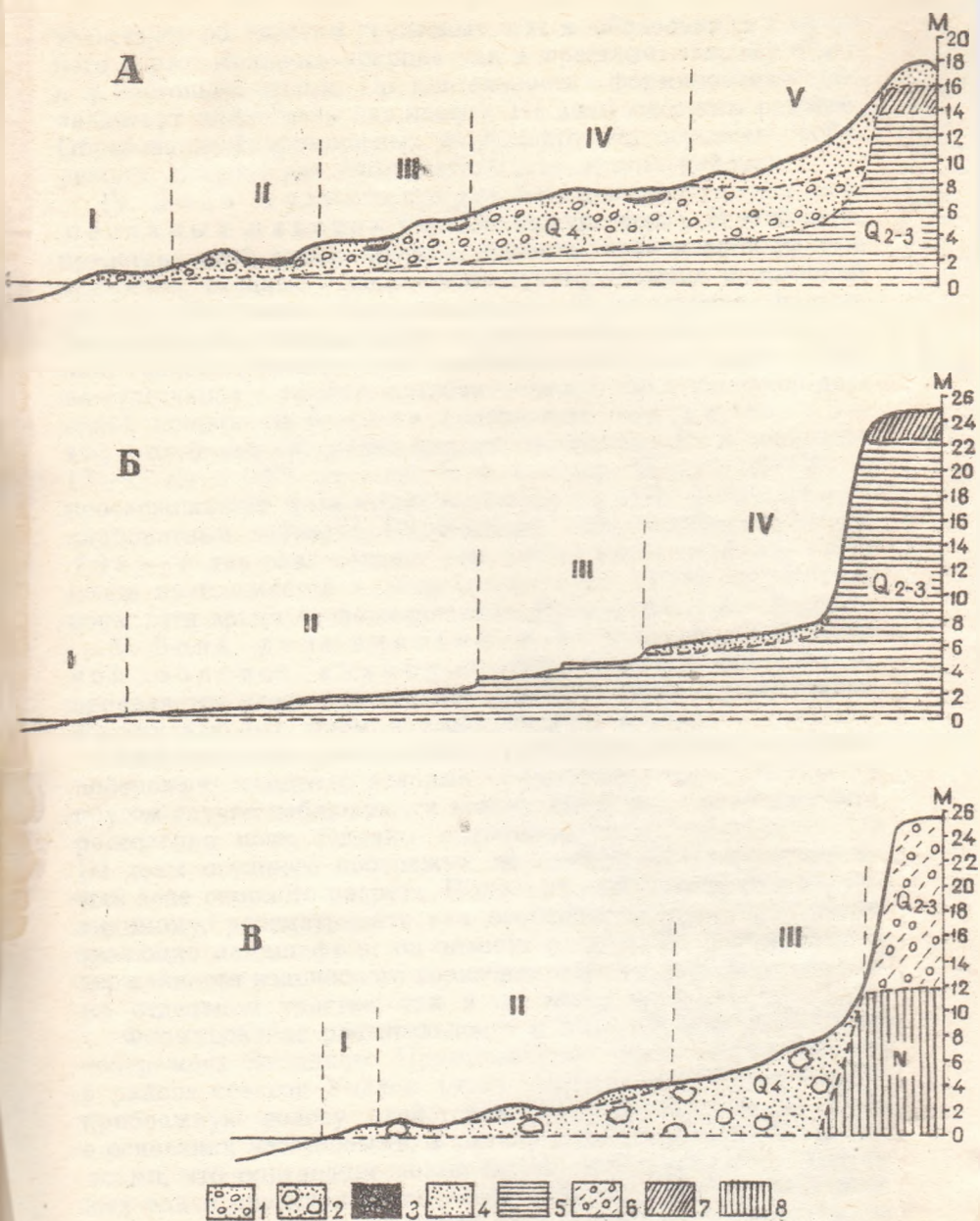


Рис. 3. Ландшафтные профили голоценовой террасы о.б. Иссык-Куль. А - аккумулятивная терраса л-ва Сухой хребат. I - зона современных береговых процессов; II - зона облепиховых зарослей по песчаным валам и солончакам по высохшим лагунам; III - зона облепиховых зарослей по пескам и лугово-степным полям по высохшим рассоляющимся лагунам; IV - зона луговых степей по пескам и пелчано-глинистым днам бывших лагун; V - зона дедювиального сноса и современной эоловой аккумуляции. Б - осушенная терраса л-ва Сухой хребат. I - зона современной осушки; II - зона солончаков; III - зона сухих лугов и лугостепей на неасолененных почвах; IV - зона сухостепных ландшафтов на супесчаных наносах. В - аккумулятивная терраса юго-западного побережья оз. Иссык-Куль (уроч. Ак-Будун). I - песчано-каменистый пляж с пятнами тростника и вейника; II - зона чиевников и зарослей чингида по каменистым поверхностям и песчаным валам; III - зона симдегмовой пустыни по каменистым поверхностям; I - озерные пески, галечники, слабо сцементированные тодды (Q₄); 2 - озерные вадунно-галечниково-песчаные тодды (Q₄); 3 - суглики, суглики и илы на днах современных и древних лагун (Q₄); 4 - террасные пески (Q₄); 5 - озерные глины с прослоями песков (Q₂₋₃); 6 - вадунно-галечниково-песчаные тодды (Q₂₋₃); 7 - террасные суглики (Q₂₋₃); 8 - сцементированные суглики, суглики и илы (N).

тельствует об участии грунтовых вод в образовании почвенного и растительного покрова как в прошлом, так, вероятно, и в настоящее время. По длительности формирования этот ландшафт аналогичен ландшафту III зоны опорного разреза. Образование гидроморфных ландшафтов на осушенных побережьях Иссык-Куля наблюдается и в других районах.

IV. Зона сухостепных ландшафтов на супесчаных наносах (6—7 м надур. озера). В этой зоне, представленной узкой полосой, развиты типчаково-полынные травостой, сходные с зональными сухими степями приозерной равнины Восточного Прииссыккуля. В их составе полынь гяньшаньская, типчак, осока туркестанская, лапчатка восточная, тонконог, люцерна серповидная, ковыль-волосатик. Почва супесчаная с рыхлой комковато-пылеватой супесчаной дерниной мощностью 8—10 см; содержание гумуса в ней — 3—4%; с глубиной оно резко падает, составляя 0,8% в горизонте 12—15 см и 0,3% на глубине полуметра. В слое 30—50 см прослеживается, хотя морфологически и слабо, иллювиальный карбонатный горизонт. Содержание CO_2 карбонатов в нем 7,9% — в два раза больше, чем в гумусовом горизонте. Эта почва приближается к зональному типу светло-каштановых почв, хотя время ее формирования не превышает 80—90 лет.

V. Зона делювиального сноса и современной эоловой аккумуляции. Эоловая аккумуляция проявляется здесь значительно слабее в связи с отсутствием аккумулятивных форм в нижележащих зонах.

Как видно из изложенного, ландшафтный ряд осушеного побережья сходен с этапами развития лагун. В том и другом случае наблюдаются этапы засоления и последующего рассоления почв. Однако гидроморфность, отмечаемая для III зоны осушеного побережья, не свойственна соответствующей зоне опорного разреза. Подток грунтовых вод нельзя, по видимому, рассматривать как особенность одного из этапов эволюции ландшафтов; он зависит от наличия и степени выдержанности водоносного горизонта и может наблюдаться как на отдельном участке, так и по всему профилю.

Формирование растительности и почв на аккумулятивных побережьях Западного Прииссыккуля (рис. 3) прослежено в районе совхоза Улахол (уроч. Ак-Булун). Обрамляющая прибрежную полосу плейстоценовая терраса сложена здесь в основании неогеновыми, в разной степени засоленными толщами, что определяет повышенную минерализацию грунтовых вод в пределах голоценовой террасы. Этим объясняется практически полное отсутствие на ее поверхности облепихи, ее заменяет такой гало-фреатофит, как чингиль серебристый. На

высоких террасах и шлейфах в этом районе развиты монотонные кустарниковые пустыни с преобладанием симпегмы Регеля и поташника на сильнокаменистых примитивных серобурых пустынных почвах.

Описанный здесь профиль протягивается от уреза озера до подножья плейстоценовой террасы, лежащего на высоте 9 м. На нем выделены следующие зоны.

I. Песчано-каменистый пляж с пятнами тростника и вейника. Отдельными экземплярами встречаются селитрянка Шобера, чий блестящий, эфедра средняя (высота над урезом озера — до 1,5 м).

II. Зона чиевников и зарослей чингиля по каменистым поверхностям и песчаным валам (высота над урезом озера — до 5 м).

III. Зона симпегмовой пустыни по каменистым поверхностям (высота над урезом озера — 5—8 м).

В I зоне, как и на других профилях, стадия формирования растительности и почв зачаточная. Во II зоне более определенный состав и структура растительности. Ее основу составляют чингиль и чий, имеющие глубокую корневую систему и способные использовать грунтовую влагу с глубины более 2,5 м. Они образуют заросли высотой до 2,5 м, в которых обычны также эфедра средняя, селитрянка Шобера, перовския полынная, полынь-эстрагон, ломонос джунгарский, солодка, тростник; единично и очень редко встречается облепиха. По мере удаления от озера чингиль исчезает, а чий становится все более низким и изреживается. Появляются полынь тяньшаньская, парнолистник Розова, солянка холмовая. В небольших ложбинах растет нитрария, поташник — индикаторы поверхностного засоления, однако на большей части зоны засоление поверхностных горизонтов не наблюдается, что объясняется, по-видимому, грубым, часто скелетным характером почвогрунтов. Эта зона достаточно хорошо выражена и на других участках юго-западного побережья. В зависимости от механического состава отложений, глубины и состава грунтовых вод получают преобладание чий, чингиль или эфедра средняя (чингиль — на каменистых, а чий и эфедра — преимущественно на песчаных субстратах). Почвы примитивные, легко подвергающиеся дефляции, однако под чием отмечается глубокая гумусированность, связанная с мощным развитием его корней. В верхней части зоны появляются поляны с полынью тяньшаньской, змеевкой растопыренной, реомюрией джунгарской, симпегмой и другими пустынными видами.

В следующей, III зоне, растительность приобретает облик кустарничковой пустыни, в которой доминируют симпегма Регеля и поташник. Встречаются также лимониум Гельпера, зайцегуб, короткоцветник. Свидетелями еще не полностью утраченной связи с грунтовыми водами являются единичные кусты зелитрянки Шобера и эфедры средней (последняя может, по видимому, сохраняться и при скудном атмосферном увлажнении). Почва в этой зоне ничем не отличается от примитивных серо-бурых пустынных почв вышележащих ландшафтов.

Как видно из изложенного, пустынные комплексы могут формироваться на освобождаемых от озерных вод побережьях достаточно быстро: менее, чем за столетие. При этом они проходят гидроморфную стадию, с которой связано развитие чингиля, эфедры средней и чия, однако их средообразующая роль не столь велика, как у облепихи.

Следует заметить, что при наличии слабоминерализованных грунтовых вод в Западном Прииссыккулье, как на востоке, развиваются облепишники; по северному побережью они продвигаются вплоть до г. Рыбачье, по южному встречаются только возле арыков и некоторых временных водотоков.

Рассмотренные материалы позволяют сделать некоторые выводы о темпах формирования почвенно-растительного покрова. Становление сухостепных и пустынных фитоценозов происходит достаточно быстро: на участках, вышедших из-под воды всего 80—90 лет назад, растительные сообщества практически не отличаются от климаксовых. Почвы формируются медленнее: в пределах голоценовой террасы Восточного Прииссыккуля мы не встретили почв, полностью соответствующих зональному типу — каштановым. Лишь на западе почвенные образования пустынного типа в верхней части голоценовой террасы практически неотличимы от зональных примитивных серо-бурых почв.

Замедленность образования степных почв объясняется главным образом механическим составом осадков, служащих для них материнскими породами: они большей частью слоистые, с чередованием песчаных и глинистых слоев. В тех случаях, когда почвообразование идет на более или менее однородных суглинках или супесях, как это наблюдается на северном побережье Сухого хребта и в Монастырском заливе, образовавшиеся в течение 80—90 лет почвы сходны с зональными, однако выраженность иллювиального карбонатного горизонта в них еще слабая, а гумусовый профиль укорочен.

Степные почвы высоких террас и шлейфов отличаются от почв голоценовой террасы тем, что материнской породой для них служат покровные суглинки, имеющие более или менее

однородный механический состав с преобладанием пылеватой фракции, для образования которой необходимы тысячелетия. Однако часто встречающееся в литературе утверждение, что для формирования гумусового слоя в 20—30 см нужны тысячелетия едва ли справедливо, по крайней мере для степных и пустынных почв Прииссыккуля, так как растительность обеспечивает гумусонакопление в гораздо более короткие сроки, если имеется материнская порода, обладающая благоприятными физическими свойствами и минимальным запасом элементов питания. Приведенный материал показывает основное положение докучаевского почвоведения о том, что растительности принадлежит решающая роль в процессе почвообразования.

С вопросом о темпах формирования растительности и почв связана проблема определения возраста ландшафта. Как известно, проблема эта почти не разработана и содержит много неясного. Мы полагаем, что под возрастом ландшафта следует понимать время, в течение которого ландшафт со всеми его компонентами существовал более или менее стабильно, по крайней мере в фоновых урочищах. Компоненты ландшафта: литогенная основа, почва, биота, климат — могут быть разновозрастны. Возраст ландшафта не может быть больше возраста самого молодого компонента, хотя предшествующие этапы развития компонентов, существующих более продолжительное время, являются условием его формирования.

Исходя из такого понимания, следует считать, что и гидроморфные ландшафты голоценовой террасы (облепиховые заросли, чиевники, заросли чингиля и эфедры, а также луга и сазы) и приближающиеся к климаксовым степные и пустынные ландшафты имеют возраст, измеряемый лишь несколькими десятками лет.

Молодость рассматриваемых ландшафтов и преобладание песчаных субстратов являются причиной их неустойчивости и уязвимости по отношению к антропогенным воздействиям. При проведении хозяйственных мероприятий необходимо учитывать ландшафтные особенности территории. В частности, следует помнить, что облепиховые заросли, играющие важную роль в закреплении песков и предотвращении их развевания, служащие основными биотопами местной фауны (фазан, заяц-толай), при рубках и выжигании с трудом восстанавливаются в нижней части голоценовой террасы и вовсе не восстанавливаются в верхней. Выпас скота в зоне облепиховых зарослей также способствует их изреживанию, нарушению дернины и образованию очагов развевания.

В настоящее время площадь облещиков в прибрежной зоне Иссык-Куля сильно сократилась и составляет лишь 3—4 тыс. га. Тенденция к замене облещиковых зарослей культурными посадками вяза, абрикоса и других пород, как правило, не заслуживает одобрения. Все эти породы не могут выполнить той экологической роли, которую выполняет облещик. Животное население в этих посадках бедное, представленное, главным образом, певчими птицами. Для фазана и зайца-толая они не обеспечивают ни надежных укрытий, ни пищи. Между деревьями разрастаются лишь сорные травы, необрастующие дернины, а потому не гарантирующие от выдувания почв. К тому же снижение уровня грунтовых вод вызывает быструю деградацию этих насаждений. Лесопосадки по всей голоценовой террасе не могут существовать без искусственного орошения, а организация полива на песках связана с большими трудностями. Имеющиеся на п-ове Кара-Булуң, в уроч. Сухой хребет и в других районах посадки угнетаются и засыхают.

Лесонасаждения следует рекомендовать лишь на территории куроротов и вдоль дорог к пляжам, при условии обеспечения полива. Уничтожение облещиковых зарослей без острой необходимости должно быть категорически запрещено. Более того, конструируя зеленые насаждения, следует, видимо, использовать ту модель озеленения, которую создала в своеобразных условиях прибрежной зоны Иссык-Куля сама природа. Пора подумать не только о сохранении оставшихся облещиков, но и о культуре этого ценного растения в прибрежной зоне. Ведь ни одна древесно-кустарниковая порода не гармонирует так полно с другими элементами ландшафта побережья озера, как эта.

В Западном Прииссыккулье следует оберегать от уничтожения закрепляющие пески заросли чия, чингиля и эфедры. Гидроморфные ландшафты осушенных побережий можно использовать под зерновые и зерно-бобовые культуры.

ЛИТЕРАТУРА

Алешинская З. В., Бондарев Л. Г., Воскресенская Т. Н., Лефлат О. Н. К истории озера Иссык-Куль. В сб.: Новейшая тектоника, новейшие отложения и человек, № 1. М., Изд-во МГУ, 1969.

Хейфец М. Н. Анализ колебаний уровня озера Иссык-Куль в XX веке. В сб.: Материалы по физической географии Иссык-Кульской котловины. Фрунзе, Изд-во АН Киргиз. ССР, 1964.

Ключарев Ю. П. О режиме уровня озера Иссык-Куль. «Метеорология и гидрология», 1973, № 2.

И. Д. Кожевникова, Г. С. Сашина, Р. С. Худайбергенова

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПЛОДОНОШЕНИЯ ЕЛИ ШРЕНКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЫСОТЫ НАД УРОВНЕМ МОРЯ И ХАРАКТЕРА НАСАЖДЕНИЙ

Сбор материала проводился на лесных стационарах, которые находятся в лесо-луго-степном (Соболев, 1959) поясе бассейна р. Чон-Кызыл-Су на северном макросклоне хр. Терской Ала-Тоо, в его восточной трети. Первый стационар находится у нижней границы леса (2150 м над ур. м.), второй — в средней его части (2550 м над ур. м.), третий — у верхних пределов (2850 м над ур. м.). Детальная характеристика стационаров приведена в ряде работ (Кожевникова и Писаренко, 1973, 1975; Кожевникова, 1974а, 1974б, 1976).

Верхний стационар состоит из двух участков, расположенных на северном и южном склонах. Крайние условия существования в ельнике северного склона на верхней границе лесного пояса обусловили здесь сильную угнетенность всей популяции ели. Лишь немногочисленные деревья имеют женские шишки, причем в ничтожном количестве, расположенные в самых верхних частях кроны. Они гораздо меньше (короче, но почти такой же толщины), чем на нижней границе и в средней части лесного пояса. В ельнике южного склона деревья в лучшем жизненном состоянии, плодоносящих особей и шишек на каждой из них больше, чем в насаждениях северного склона. Шишки заметно крупнее. В средней части лесного пояса ельники находятся в хорошем жизненном состоянии. Плодоносят, обычно обильно и ежегодно, практически все ели первого яруса. Половозрелые деревья, вершины которых находятся в пологе, не плодоносят. В ельнике на нижней границе лесного пояса, также находящемся в хорошем жизненном состоянии, почти все половозрелые особи, за довольно редким исключением, обильно плодоносят (Кожевникова, 1974а).

Обобщая известные из литературы сведения, касающиеся биологии цветения и плодоношения ели Шренка, необходимо отметить следующее.

Женские шишки у ели развиваются в верхушечных почках боковых побегов, обычно в верхней части кроны. Обра-

зование репродуктивных органов происходит летом в год, предшествующий цветению (Гуриков, 1960). Цветочные почки у ели закладываются в конце лета. Следующей весной во второй половине мая происходит цветение. После опыления кроющие чешуи смыкаются, рост приостанавливается, зато активнее начинают расти семенные чешуи, и к концу июня — началу июля они уже оказываются вдвое длиннее кроющих. Опыленные шишки быстро растут, но до начала июля остаются мягкими. В конце июля они твердеют, покрываются смолой и приобретают присущий им темно-фиолетовый цвет. В это время из семязачатка формируется семя с зародышем. Семена созревают через 90—100 дней после оплодотворения и осыпаются в конце вегетационного периода (Гуриков, 1960; Протопопов, 1954; Серебряков, 1945).

На абсолютной высоте 2200—2500 м ель начинает цвести с 20 мая и продолжает до 22 июня, т. е. период цветения длится 32 дня. Семена созревают с 1 сентября, а раскрытие шишек длится в среднем 36 дней. На высоте 2600—2800 м над ур. м. зацветает в конце мая (28.V), срок лёта пыльцы несколько отодвигается — начинается с 4 июня и заканчивается 20 июля, семена начинают созревать с 20 сентября. Раскрытие шишек продолжается 21 день (Проскураков, 1965). Рост и развитие шишек (Камчибеков, 1970) прекращается во второй половине августа, и уже в конце месяца шишки становятся полусухими. Семена начинают опадать в сентябре. Хорошие урожаи семян связаны с теплой, сухой погодой в год, предшествующий цветению. В нижней части елового пояса средний максимальный вес еловых шишек — 48,0 г (23.VIII), в средней — 45,0 г (3.IX), в верхней — 33,1 г (13.IX). Вес шишек также изменяется в зависимости от ориентации крон по частям света; максимальный вес наблюдается у шишек на южной стороне кроны. Вес семян обусловлен высотой местности над уровнем моря и сроками сбора.

Урожай семян уменьшается с поднятием в верхний еловый пояс (Проскураков, 1965). Размеры шишек в зависимости от местоположения насаждения в пределах пояса неодинаковые: в верхней части — 7,4 см, в средней — 9,1 см и в нижней — 9,6 см при колебаниях от 4,9 до 12,6 см. Средняя ширина шишек в верхней части елового пояса — 2,4 см, в средней — 2,4 см и в нижней части — 2,6 см при колебаниях от 1,3 до 3,7 см. Основная масса еловых семян в нижней и средней частях лесного пояса опадает осенью и только в верхней значительная часть их осыпается в зимнее время.

Грунтовая всхожесть семян ели на больших высотах над уровнем моря уменьшается. Так, семена, собранные в средней

части елового пояса, имели грунтовую всхожесть 29%, в нижней — 38,6%, а в верхней всего лишь 10,9% (Камчибеков, 1970).

Некоторые авторы, изучавшие семеношение, отмечают наличие периодичности повторяющихся семенных годов в древостоях, что связано с погодными условиями и физиологией самого процесса плодоношения. Л. Н. Соболев (1952) указывает, что в Терской Ала-Тоо ель Шренка в определенных условиях может плодоносить ежегодно. Деревья I и II класса Крафта дают 97,2% всего урожая, III класса — до 19%, а у деревьев IV и V классов семеношение почти отсутствует (Камчибеков, 1970).

По нашим наблюдениям (табл. 1), в 1974 г. был повсеместно хороший урожай еловых шишек. В разреженных участках леса и малосомкнутых насаждениях плодоносили почти все ели. Число шишек на одном дереве достигало 450. В 1973 г. урожай еловых шишек оказался очень низким. Плодоносили только отдельные, изолированно стоящие и хорошо освещенные ели. Все шишки сконцентрированы в верхней части кроны, в пределах 2—2,5 м. На большинстве деревьев шишек не было совсем*. Под одной из групп модельных елей в средней части лесного пояса учтены олапшие и сброшенные шишки. Из 100 шишек 12 было урожая 1973 г. Это свидетельствует о том, что в условиях разреженных, хорошо освещенных парковидных ельников не бывает неурожая ели на больших пространствах, а урожайные или неурожайные участки насаждений распределяются очень мозаично, что связано с многотипностью еловых лесов и многообразием условий их произрастания.

Оценку урожая еловых шишек проводили на модельных деревьях в трех названных выше лесных стационарах, шишки подсчитывали по общепринятой методике в бинокль, всегда с одних и тех же точек, причем шишки учитывали с северной и южной стороны дерева. Результаты учета шишек на модельных елях за 1974 г. приведены в табл. 1. Из нее видно, что в среднем по стационарам наибольшее количество шишек оказалось в средней части лесного пояса, в нижней части оно было почти в два раза меньше, а на верхней границе леса — почти в четыре, причем на склонах южной и северной экспозиций — примерно одинаковое.

* Приведенная в начале сообщения выдержка из статьи Н. Д. Кожевниковой (1974а) основывалась скорее всего на материалах подобных неурожайных или малоурожайных лет.

Таблица 1

Урожай словых шишек на модельных деревьях в разных частях лесного пояса (среднее из трех моделей)

Возрастное состояние дерева	Средний абсолютный возраст, лет	Число шишек на одной ели		
		северная сторона кроны	южная сторона кроны	всего
Верхний, северный стационар, 2850 м над ур. м.				
Молодая	100—150	6	9	15
Средневозрастная	150—200	22	68	90
Стареющая	200—250	19	50	69
Старая	250—300	28	89	117
В среднем		19	54	73
Верхний, южный стационар, 2850 м над ур. м.				
Молодая	80—100	17	17	34
Средневозрастная	110—140	26	36	62
Стареющая	140—170	26	56	82
Старая	170—200	54	44	98
В среднем		30	38	69
Средний стационар, 2550 м над ур. м.				
Молодая	40—60	36	57	93
Средневозрастная	60—80	178	236	414
Стареющая	80—100	142	203	345
Старая	100—120	52	108	160
В среднем		102	151	253
Нижний стационар, 2150 м над ур. м.				
Молодая	60—90	51	58	109
Средневозрастная	90—120	99	126	225
Стареющая	120—150	70	93	163
В среднем		73	92	132

Это еще раз подтверждает мнение Н. Д. Кожевниковой (1976) о том, что к средней части лесного пояса приурочен фитоценотический оптимум ели Шренка, а средняя и нижняя треть пояса являются территориями ее экологического оптимума. Наименее благоприятны условия произрастания ели в верхней трети лесного пояса. Об этом можно судить по размерам шишек (см. ниже). В средней и нижней трети елового пояса число шишек на одно дерево увеличивается от молодых к средним (максимум) и уменьшается к стареющим, а затем к старым деревьям. В верхней части елового пояса наблюдается постепенное (от молодых к средневозрастным и далее к

Таблица 2

Размер шишек (см) в зависимости
от абсолютной высоты ельников (29.VII—4.VIII 1974 г.)

Характер показателя	Нижняя граница леса		Средняя часть елового пояса		Верхняя граница леса	
	длина	ширина	длина	ширина	длина	ширина
Средний	9,7	4,0	9,8	3,8	7,9	3,9
Наибольший	11,0	4,5	11,5	4,5	9,5	5,0
Наименьший	8,5	3,5	8,0	3,0	6,0	3,5

старейшим и старым деревьям) увеличение количества шишек, т. е. в условиях фитоценотического и экологического оптимума число шишек от молодых к старым деревьям изменяется по типу онтогенетической кривой. В неблагоприятных условиях произрастания эти закономерности нарушаются.

Размеры еловых шишек (табл. 2) уменьшаются к верхней границе леса. На нижней границе ельников и в средней их части длина шишек равна 9,7—9,8 см при ширине 4,0 см, на верхней границе леса она снижается до 7,9 см при ширине до 3,9 см.

Таким образом, изменению подвержена длина еловых шишек, тогда как ширина их остается приблизительно одинаковой по всей протяженности лесного пояса.

Таблица 3

Рост еловых шишек в условиях средней части
лесного пояса (см), 1974 г.
(средние измерения 100 шишек с 20 деревьев)

Характер показателя	20. VI		4. VII		16. VII		28. VII		9. VIII	
	длина	ширина	длина	ширина	длина	ширина	длина	ширина	длина	ширина
Средний	5,6	0,92	6,97	1,42	8,3	1,85	9,1	2,3	10,25	3,65
Наибольший	7,0	1,5	8,0	2,0	9,0	2,5	10,5	3,0	11,5	4,5
Наименьший	5,0	0,5	5,5	1,0	4,0	1,5	8,0	2,0	8,5	3,0

Данные наблюдений за ростом еловых шишек в условиях средней части лесного пояса приведены в табл. 3. Прирост шишек в длину довольно интенсивен в конце июня — начале июля, несколько снижается во второй половине июля. В начале августа он опять повышается. Интересно, что в начале августа особенно увеличивается прирост шишек в ширину. Выявляется корреляция между приростом шишек в длину и в ширину. Вначале прирост в длину несколько обгоняет прирост в ширину, с середины июля он одинаков по обоим на-

правлениям. В начале августа прирост шишек в ширину даже несколько превосходит их прирост в длину.

Нами исследовалась также симметрия шишек ели Шренка из средней части лесного пояса (табл. 4). Литературы о симметрии еловых шишек почти нет. Нам известна лишь работа А. Брауна (Braun, 1831). Между тем изучение вопросов симметрии живой природы имеет большое практическое и теоретическое значение. Морфологические изомеры имеют различный химический состав и обладают различными физиологическими свойствами. Как указывает Ю. А. Урманцев (1974), «Можно надеяться, что на основе биологических законов сохранения разнообразных инвариантов симметрии законов живой природы относительно тех или иных преобразований рано или поздно удастся глубже проникнуть в сущность живого, объяснить ход эволюции, ее вершины, тупики, предсказать неизвестные сейчас ветви, теоретически возможные и действительные числа типов, классов, семейств организмов».

Таблица 4
Количество шишек
разного типа симметрии
у ели в средней части
лесного пояса

Шишки	Количество	
	штук	%
Симметричные	38	76
Ассимметричные левые (L)	8	16
» правые (D)	4	8
Всего	50	100

Оказалось, что по всей вертикали лесного пояса в бассейне р. Чон-Кызыл-Су преобладают симметричные шишки, D и L-формы составляют от 8 до 16%. Закономерной связи расстройств симметрии в связи с абсолютной высотой не установлено.

Выводы

1. Установлено ежегодное плодоношение ели, интенсивность которого зависит от климатических условий.
2. Наибольшее количество шишек отмечено в условиях фитотенотического оптимума ели Шренка — средней части лесного пояса, наименьшее в самых неблагоприятных для нее условиях — на верхней границе леса.
3. Найдена зависимость количества шишек от возрастного

состояния дерева: в средней и нижней трети елового пояса число шишек на одно дерево увеличивается от молодых к средним (максимум) и уменьшается к стареющим и старым, т. е. изменяется по типу онтогенетической кривой. В верхней части ельников эта закономерность нарушается: наблюдается постепенное (от молодых к средневозрастным и далее к стареющим и старым) увеличение количества шишек.

4. Определена зависимость размера шишек (их длины и ширины) от абсолютной высоты. На нижней границе леса и в средней части лесного пояса длина шишек равна 9,8 см при ширине 4,0 см, на верхней границе леса снижается до 7,9 см в длину при ширине 3,9 см, т. е. изменению подвержена длина еловых шишек, ширина остается приблизительно одинаковой на всем протяжении лесного пояса.

5. Установлено, что в средней части лесного пояса прирост шишек в длину довольно интенсивный в июне — начале июля, несколько понижается во второй половине июля. В начале августа прирост шишек в длину так же, как и прирост шишек в ширину, снова увеличивается.

6. Выяснено, что по всей вертикали лесного пояса преобладают симметричные шишки. D и L-формы составляют от 8 до 16%. Расстройства симметрии в связи с абсолютной высотой не установлено.

ЛИТЕРАТУРА

Гуриков Д. Е. Плодоношение ели тяньшаньской. Тр. Казах. сельхоз. ин-та, т. VIII, серия лесохоз., вып. V. Алма-Ата, 1960.

Камчибеков Н. К. Семеношение ели тяньшаньской в насаждениях Нарынского хребта. В сб.: Плодоношение грецкого ореха, ели тяньшаньской и можжевельников в Тянь-Шане. Фрунзе, «Илим», 1970.

Кожевникова Н. Д. К характеристике возрастного состава популяции ели Шренка у верхнего и нижнего предела еловых лесов в хр. Терской Ала-Тоо. В сб.: Биотические компоненты наземных экосистем Тянь-Шаня. Фрунзе, «Илим», 1974.

Кожевникова Н. Д. Рост побегов ели Шренка в различных местообитаниях. Там же.

Кожевникова Н. Д. К фитоценологии темнохвойных лесов. В кн.: Ельники Тянь-Шаня. Их биогеографические и лесоводственные особенности. Фрунзе, «Илим», 1976.

Кожевникова Н. Д., Писаренко В. А. Некоторые особенности температурного режима лесных и степных местообитаний на нижней границе лесного пояса из ели Шренка. Изв. Киргиз. геогр. об-ва, вып. 10. Фрунзе, «Илим», 1973.

Кожевникова Н. Д., Писаренко В. А. О температурном режиме и его взаимосвязях с растительностью в ельниках из ели Шренка у верхней границы их распространения. В сб.: Биогеографические аспекты растительного и животного мира Прииссыккуля. Фрунзе, «Илим», 1975.

Протопопов Г. Ф. Естественное семенное возобновление ели Шренка. Тр. Ин-та бот. и растениевод., вып. I (V). Фрунзе, Изд-во АН Киргиз. ССР, 1954.

Проскуряков М. А. Биология цветения и плодоношения ели тяньшаньской. Алма-Ата, «Кайнар», 1965.

Серебряков И. Г. Биология тяньшаньской ели и типы ее насаждений в пределах Заилийского и Кунгей Алатау. Зап. Моск. гос. ун-та, вып. 82 (Тр. бот. сада, кн. 6). М., 1945.

Соболев Л. Н. Краткий очерк растительности района работ Тянь-Шанской физико-географической станции. Тр. Ин-та геогр. АН СССР, т. 49. Раб. Тянь-Шанской физико-геогр. станции, вып. 2. М., 1952.

Урманцев Ю. А. Симметрия природы и природа симметрии. М., «Мысль», 1974.

Веген А. Vergleichende Untersuchung über die Ordnung des Schuppen an den Tannenrapfen. Nova acta Physico-medica, Acad. Caes. Leopoldino-Corolinae Natur., Breslau, Bonn, 1831.

Е. А. Дороганевская

К ВОПРОСУ О ТЕРМИЧЕСКИХ КОЭФФИЦИЕНТАХ КАТАЛАЗЫ У ТЯНЬШАНЬСКИХ РАСТЕНИЙ

Одним из важнейших признаков быстро сменяющихся ландшафтов горной страны служат зональные изменения растительных группировок. В основе визуально устанавливаемых смен растительности, несомненно, лежат изменения внутренних процессов у отдельных входящих в растительные группировки растений, что отражается на изменении их химического состава. Отдельные компоненты химического состава растений при одинаковом изменении внешних условий могут изменяться в противоположных направлениях, например, белок и клетчатка. Поэтому дополнительно определялся показатель, отражающий общую реакцию растительного организма на условия среды. Такими показателями могут служить свойства ферментов, например, каталазы. Активность дает количественную характеристику фермента, термические же показатели — коэффициент Вант-Гоффа Q_{10} и энергия активации μ — характеризуют качественную сторону. В основную часть исследования входило изучение активности каталазы, так как, во-первых, это соответствовало определению количественных изменений других компонентов химического состава, во-вторых, дополняло уже имеющиеся сведения о высотных колебаниях этого показателя (Гребинский, 1941; Рубин и др., 1945; и др.).

Термические коэффициенты разного рода процессов в живых организмах давно привлекают внимание. Определялись термические коэффициенты фотохимических реакций, дыхания. Они применялись как показатели приспособительных реакций, связей между температурой среды и температурой развития сельскохозяйственных растений, для экологических сопоставлений (Ельцина, 1940; Костычев, 1933; Колосков, 1947; Рубин и Соколова, 1949; Семихатова, 1952; и др.). Их изучение положено в основу исследования филогенетических особенностей различных видов растений (Благовещенский, 1937, 1938, 1950). Они представляют и значительный сравнительно-географический интерес в связи с изучением их на Кавказе и на

Памире (Благовещенский, 1937, 1950; Благовещенский и Семихатова, 1945; Семихатова, 1952). В последнем случае установлены различия в величине этих показателей, связанные с экологическими условиями. Определение их на Тянь-Шане могло послужить дополнительным звеном сравнительно-географических сопоставлений. При изучении зависимости химического состава от климата сравниваются явления, относящиеся к качественно различным категориям. Сопоставление энергии активации каталазы с внешними термическими условиями представляет переход к выяснению связей энергетики живой ткани с энергетикой окружающей среды.

Ввиду того, что основная часть этого исследования опубликована (Дороганевская, 1972), здесь будет уделено внимание некоторым наблюдениям и соображениям, не описанным ранее, когда отмечались закономерные зональные различия по величине термических коэффициентов каталазы у растений разных высотных поясов. Например, у манжетки — ландшафтного растения высокогорных лугов — они оказались выше, чем у ландшафтных растений степной полосы и др. При этом обнаружено, что разница в величине термических показателей у видов, относящихся к одному и тому же роду (например, у житняка пребенчатого и пырея ползучего из рода *Агropyron*), могла быть больше, чем у представителей различных семейств (житняк и герань холмовая*) и т. д.

Не всегда можно было установить, что служит причиной различия термических коэффициентов у представителей одного и того же вида в разных экологических условиях: экологическая или возрастная их специфика. Например, 18.VII 1953 г. на сухом участке мелкие сильно обезвоженные побеги полыни находились еще в фазе вегетации, на увлажненном — ее более сочные и крупные кустики уже бутонизировали. В опытах 15 и 16.VIII 1955 г. полынью тяньшаньская бутонизировала. По аналогии, на увлажненном участке она в это время должна была быть в следующей фазе. Найденная разница термических коэффициентов могла быть связана с возрастными различиями, но то и другое было вызвано неодинаковыми экологическими условиями. При изучении дневного хода изменений термических коэффициентов в величине этих показателей обнаруживались как бы сезонные изменения. Кривые их дневного хода у более молодых растений, например, у герани холмовой, располагались выше, чем у более старых. При вычислении средних за день это явление маскировалось.

* Методика определений описана ранее (1956а, 1956б, 1972).

Совершенно несходен дневной ход термических коэффициентов каталазы у житняка в два смежные дня 14 и 15.VI 1955 г., для которых в обоих случаях отмечена пасмурная погода после ночного дождя. Разница по температуре и недостатку насыщения между ними была невелика, но более ровная кривая соответствовала дню с большим количеством осадков (27 мм 14 и 3,5 мм 15.VI).

В некоторых случаях была обнаружена как бы реакция на недостаток насыщения. Например, у мятлика однолетнего при сходном направлении колебаний термических показателей в утренние часы 5.VII 1954 г. и 16.VI 1955 г. амплитуда отклонений была значительно больше в первом случае, что совпало с большим недостатком насыщения в этот день.

Сильные колебания термических коэффициентов каталазы у степных растений — полыни тяньшаньской, житняка, прутняка — явно были связаны с отклонениями температуры. Близкое сходство кривых дневного хода у последнего 25.VII 1954 и 5.VIII 1955 гг. можно было бы считать случайным, но оно совпадало с ходом температуры в первой половине обоих дней.

Наиболее своеобразен был дневной ход энергии активации у полыни тяньшаньской в сухую жаркую погоду в конце лета. Он характеризовался какими-то глубокими провалами. Это явление наблюдалось неоднократно, но дважды было замечено, как спады этих величин у прутняка и пырея оказались приуроченными к 16 ч. Один раз менее глубокий спад отмечен при первом утреннем сборе осенью. Такое явление наблюдалось и у других растений, но реже, например, у герани холмовой.

Сопоставляя термические коэффициенты каталазы с условиями окружающей среды, разумеется, нельзя представлять себе реакцию фермента на внешнее воздействие простой и непосредственной. Процессы, отражаемые суточными ритмами ферментной деятельности, очень сложны, так как работа их связана с физиологическими процессами и с процессами обмена веществ. Функции каталазы в живом организме еще недостаточно выяснены. Очевидно, то, что они связаны с поступлением в организм кислорода и процессами превращений последнего. Несомненна ее связь с разными физиологическими процессами — фотосинтезом, дыханием. Наблюдавшиеся нами послеполуденные изменения величин термических коэффициентов каталазы, связаны может быть с оттоком ассимилятов.

В литературе нет определенного мнения о связи между деятельностью каталазы и дыханием. Одни авторы находили прямую зависимость между ними, другие — обратную. В связи с этим интересно исследование дыхания у растений Памира

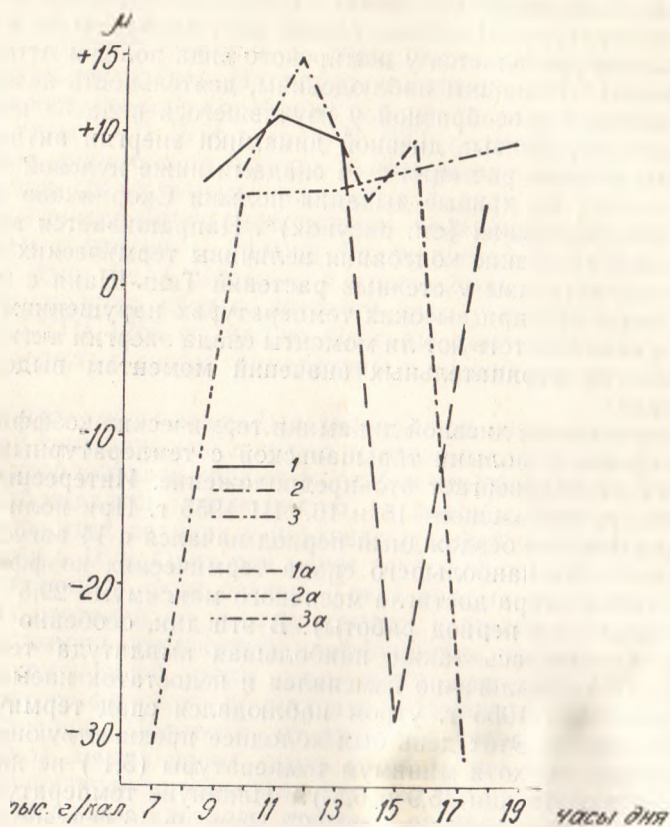
О. А. Семихатовой (1953). Ею описываются временные нарушения дыхания у растений, при которых происходили резкие скачки его интенсивности, а поглощение кислорода сменялось иногда выделением. Так как нарушения возникали в жаркое время лета между 15 и 18 ч в дни с высокой температурой после ее спада, автор объясняет их быстрыми и резкими сменами температуры. Наиболее сильно этот «инверсный» характер дыхания проявляется у памирского вида полыни *Artemisia skogniakowi*. По нашим наблюдениям, деятельность каталазы была наиболее своеобразной у изучавшегося вида — полыни тяньшаньской. Кривые дневной динамики энергии активации каталазы у этого растения с ее спадами ниже нулевой линии очень похожи на кривые дыхания полыни Скорнякова в моменты его нарушения (см. рисунок)*. Напрашивается вопрос, не связаны ли резкие колебания величины термических коэффициентов каталазы у стенных растений Тянь-Шаня с происходящими у них при высоких температурах нарушениями дыхания и не соответствуют ли моменты спада энергии активации каталазы до отрицательных значений моментам выделения кислорода?

Сопоставление дневной динамики термических коэффициентов каталазы у полыни тяньшаньской с температурными условиями не опровергает это предположение. Интересны наблюдения, проводившиеся 15 и 16.VIII 1955 г. При полном отсутствии осадков бездождный период начался с 14 августа, 16 августа — день наибольшего спада термических коэффициентов — температура достигла месячного максимума $29,5^{\circ}$ (наивысшего за весь период работы). В эти дни, особенно 15 августа, наблюдалась также наибольшая амплитуда температуры ($16,3^{\circ}$). Аналогично изменялся и недостаток насыщения.

16 сентября 1955 г. утром наблюдался спад термических коэффициентов. Этот день был холоднее предшествующего (и последующего), хотя минимум температуры ($5,1^{\circ}$) не намного ниже, чем в эти дни ($5,9$ и $6,3^{\circ}$). Накануне температура поверхности почвы снизилась до $2,0^{\circ}$. Ночь на 16 сентября была безоблачной, вследствие чего, вероятно, произошло резкое охлаживание поверхности травостоя, отразившееся на результатах утреннего определения. Утром каталаза вообще менее стойка к повышению температуры (Дороганевская, 1956). Возможно, что и в данном случае, после особенно сильного

* Так как энергия активации ферментов не может иметь отрицательных значений, то направление между идеальными отрицательными величинами изображены прерывистой чертой. Они были получены по аналогии с вычислениями отрицательных значений интенсивности дыхания, сделанными О. А. Семихатовой, и обнаружили большое с ними сходство.

ночного охлаждения деятельность каталазы (или дыхания?) оказалась более, чем обычно, декомпенсированной при высокой температуре опыта 25°, т. е. при такой температуре, которую растение никогда не испытывает в утренние часы в естественных условиях.



Спады в величине энергии активации у полыни тьяньшаньской в течение дня при ясной погоде.

- 1, 1 а. Фаза бутонизации. 15.VIII. 1955 г.
- 2, 2 а. Фаза бутонизации. 16.VIII. 1955 г.
- 3, 3 а. Фаза бутонизации 16.IX. 1955 г.

Приведенные данные, разумеется, предварительные и нуждаются в проверке. Но аналогичные «взлеты и провалы» обнаружены у памирских растений не только при дыхании, но и при фотосинтезе (Заленский, 1954), т. е. они вообще характерны для процессов газообмена. Эти явления сложны и раз-

нообразны. При изучении оптических свойств памирских растений, проводившемся под руководством Г. А. Тихова, у них также при неблагоприятной погоде найдены «патологические явления», выражавшиеся в отрицательных значениях оптических показателей (по неопубликованным данным А. П. Кутыревой, сообщается с ее разрешения).

Оценивая полученные результаты со сравнительно-географической точки зрения, надо отметить сходство найденных соотношений с наблюдавшимися на Памире, но очень большое различие с термическими коэффициентами каталазы у растений в Сухумском ботаническом саду. Причина этого, возможно, в том, что в Сухуми наблюдения проводились над растениями разнообразного географического происхождения, сохраняющими свои свойства, сложившиеся в процессе эволюции под влиянием различных условий. В ровных, почти оранжевых условиях влажных субтропиков термические коэффициенты каталазы этих растений имеют постоянную величину.

В данном исследовании взяты близкие жизненные формы растений — степные и луговые травы. Количественно их термические коэффициенты каталазы близки к тем же показателям памирских растений. Но в резко континентальном климате обеих стран — Памира и Тянь-Шаня — у них обнаруживаются такие же резкие колебания рассматриваемых показателей, как и других внутренних процессов.

Вопрос о зависимости энергии активации фермента от уровня теплообеспеченности — это вопрос обусловленности энергетики растительной ткани от этого уровня. Доказана зависимость от внешних условий, в частности от температуры, состояния и деятельности протоплазмы, с которой тесно связан весь обмен веществ живой ткани. Трудно допустить, чтобы и свойства ферментов — веществ также белковых и также принимающих участие в обмене веществ, оставались независимыми от температуры, как и энергетика катализируемых ими реакций. Особенности дневного хода термических коэффициентов каталазы, наблюдавшиеся в данном исследовании, свидетельствуют о варьировании их величин в зависимости от суточных изменений температуры. Связь эта может осуществляться через влияние последней на физиологические процессы, например, дыхание, с которым деятельность каталазы, по видимому, связана и координирована. Если допустить, что суточные режимы отражают биологические особенности обмена веществ, то интенсивность их проявлений, вероятно, зависит от условий погоды и местообитаний.

Выявление зависимости термических коэффициентов каталазы (как очевидно, и других ферментов) от внешних условий подтверждает возможность пользоваться ими в качестве показателей географической изменчивости растений и растительности. Для этой цели могут служить все проявления внутренних процессов у растений, обнаружившие изменчивость в связи с изменением природных условий. Живое растение — это биологическая система, в которой все взаимосвязано, как и в зональной системе природных условий, и обусловлено последними.

Уже есть сведения о том, что в разных географических условиях — в субтропиках, пустынях, высокогорьях — термические коэффициенты каталазы (и других ферментов) у растений неодинаковые. Систематическое исследование этих показателей по широтным зонам: в тундре, лесной, степной и пустынной зонах, в лесостепи, полупустыне, а также по высотным поясам — позволит выявить общие географические закономерности, которым подчиняется жизнедеятельность растений и которые лежат в основе зональных различий растительности. Детальное изучение связей между этими показателями и конкретными экологическими условиями различных ландшафтов в пределах зон раскроет основы участия растений в образовании ландшафтов. Изучение зависимостей между внутренними процессами растений и внешней средой поможет проникнуть в самую сущность географического распределения растений и причин их географических различий. С помощью показателей интенсивности и хода различных внутренних процессов можно было бы установить, при каких условиях отдельные процессы получают наибольшее развитие или декомпенсируются, каковы различия между ними в средних и периферийных частях ареалов. Попутно возникают вопросы, какова связь химизма растений с их морфой, как происходит преобразование внешних признаков растения в соответствии с изменением внутренних и т. д.

Разумеется, это еще совершенно не исследованная область. Для выявления общих и частных закономерностей потребуется большой фактический материал, в котором данные этой работы имеют лишь предварительное значение. Необходимо также разработать и методы исследования. До сих пор нет унифицированных приемов определения ферментных показателей, а между тем произвольность некоторых операций приводит к такому же варьированию результатов определений, какое может возникнуть под влиянием переменных условий внешней среды, в частности эколого-географических, и мешает получению сравнимых результатов и правильных выводов.

Здесь нет оснований останавливаться на всем круге вопросов, связанных с затронутой темой. Несомненно лишь то, что работа по изучению эколого-географической изменчивости растений с помощью исследования связей между внутренними процессами растений и внешней средой осуществима при совместном координированном участии специалистов не одного, а нескольких соответствующих научных направлений — физиологов, биохимиков, географов различной специализации.

ЛИТЕРАТУРА

Благовещенский А. В. Биохимические основы эволюционного процесса у растений. М.-Л., 1950.

Благовещенский А. В. О различиях ферментов одного наименования в зависимости от их происхождения. «Биохимия», т. 2, вып. 2. 1937.

Благовещенский А. В. Холодостойкость растений и качество ферментов. «Природа», 1938, № 2.

Благовещенский А. В. и Семихатова О. А. Качество каталазы у растений Памира. Бюлл. САГУ, вып. 23. Ташкент, 1945.

Гребинский С. О. Витамин С и окислительные ферменты у высокогорных растений. «Биохимия», т. 6, вып. 3, 1941.

Дороганевская Е. А. Об активности каталазы у полыни в различных экологических условиях. Докл. АН СССР, т. III, № 5. М., 1956.

Дороганевская Е. А. О стойкости каталазы тьяншанских растений к повышению температуры. Докл. АН СССР, т. III, № 6, 1956.

Дороганевская Е. А. Термические коэффициенты каталазы у травянистых растений Тянь-Шаня. Бюлл. МОИП, отд. биол., т. 7. М., 1972.

Ельцина Н. В. Температурный коэффициент в биологии. «Успехи современной биологии», т. 1. 1940, № 12.

Заленский О. В. Синтез растений в естественных условиях. В сб.: Вопросы ботаники, т. 1, 1954.

Колосков П. И. Агроклиматическое районирование Казахстана. М.-Л., 1947.

Костычев С. П. Физиология растений. Ч. I. Химическая физиология. М.-Л., 1933.

Рубин Б. А., Пушкинская О. И. и Соколова В. Е. Влияние высотного фактора на энзиматическую активность растений. «Биохимия», т. 10, вып. 5—6, 1945.

Рубин Б. А., Соколова В. Е. О роли ферментативного аппарата в приспособительных реакциях растений к внешней среде. Докл. АН СССР, М., т. 64, № 3, 1949.

Семихатова О. А. О некоторых особенностях кислородного дыхания у растений высокогорного Памира. Тр. бот. ин-та АН СССР, серия 4. т. 9. М. Эксперим. бот. 1953.

Семихатова О. А. Термические коэффициенты каталазы памирских растений. Изв. отд. естеств. наук АН Тадж. ССР, № 2. 1952.

В. Я. Бондарева

НЕКОТОРЫЕ СВЕДЕНИЯ О ПОГРЕБЕННЫХ ПОЧВАХ ТЯНЬ-ШАНЯ

Погребенные и ископаемые почвы привлекали и привлекают большое внимание не только почвоведов, но и специалистов ряда смежных специальностей — физико-географов, палеогеографов, геологов и др. Это и не удивительно, так как, изучая погребенные почвы, исследователь познает не только их свойства, но и по ряду физико-химических свойств (составу гумуса, наличию легкорастворимых солей, карбонатов, гипса и т. д.) может судить об условиях их образования, о смене физико-географических условий. Многие исследователи данные о погребенных почвах используют для расчленения осадочных пород (Адаменко, 1963; Булавин, 1961; Глазовская, 1956; Мойский, 1967 и др.). Указанная литература не исчерпывает весь список работ по затронутому вопросу и относится в основном к равнинным территориям европейской части Союза, Западной Сибири, Средней Азии и Центральной Европы.

В горных условиях наличие погребенных почв и сведения о них имеют немаловажное значение при решении вопросов, связанных с реконструкцией условий формирования горных ландшафтов. К сожалению, данных о погребенных почвах горных областей мало, особенно для Тянь-Шаня. Отдельные сведения о почвах с погребенными гумусовыми горизонтами нами приводились ранее (Бондарева, 1962, 1970, 1973). В этой статье сделана попытка обобщить имеющийся разрозненный материал о погребенных почвах, обнаруженных в различных районах Киргизии.

В горных районах Киргизии почвы с погребенными гумусовыми горизонтами встречаются в различных геоморфологических условиях: на склонах различной экспозиции и крутизны, на конусах выноса, на речных и озерных террасах и по днищам балок, врезанных в озерные террасы.

На крутых склонах погребенные почвы встречены нами на правом берегу р. Койлю (бассейн р. Сары-Джаз, разр. 10) и на левобережье р. Большая Кызыл-Су (сев. склон хр. Терской Ала-Тоо, разр. 0015).

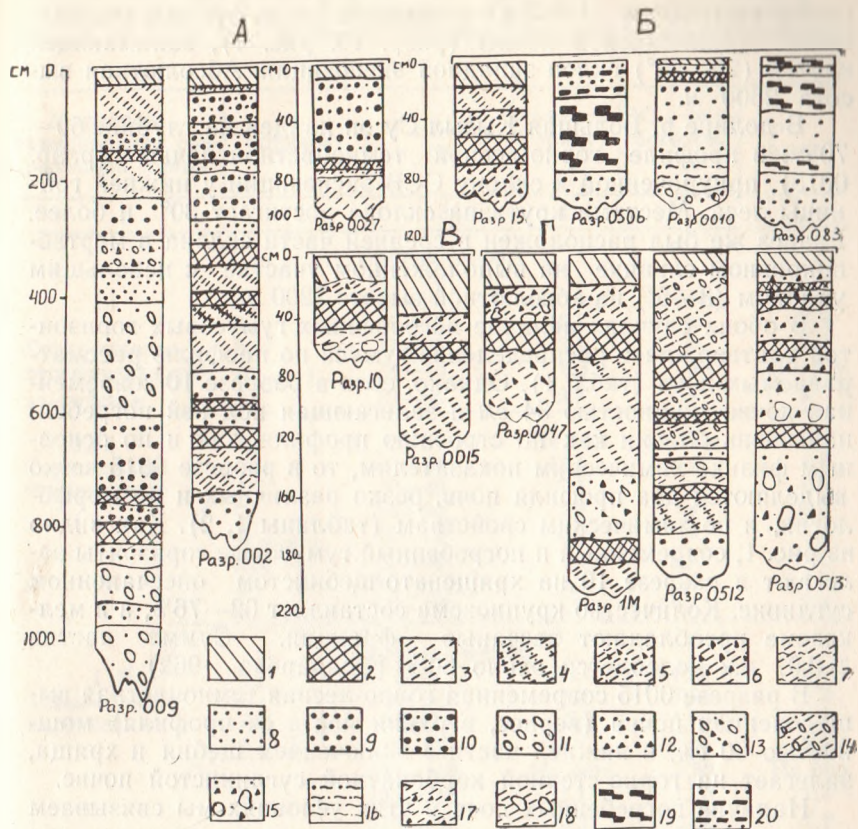


Рис. 1. Строение профилей почв с погребенными гумусовыми горизонтами. А — почвы на озерных террасах; Б — на речных террасах и на поймах; В — на крутых склонах; Г — на конусах выносов. 1 — современный гумусово-аккумулятивный горизонт вместе с дерниной или подстилкой; 2 — погребенный гумусовый горизонт; 3 — карбонатный суглинок; 4 — карбонатный опесчаненный суглинок; 5 — карбонатный песчано-щебнистый суглинок; 6 — карбонатный щебнистый суглинок; 7 — карбонатный оглеенный суглинок; 8 — карбонатная супесь; 9 — карбонатный мелкозернистый песок; 10 — карбонатный грубозернистый песок; 11 — карбонатный опесчаненный галечник; 12 — карбонатный щебнистый песок; 13 — карбонатный песчано-щебнистый галечник; 14 — песчано-галечниковый суглинок; 15 — карбонатный песчано-щебнисто-валунный горизонт; 16 — карбонатный оглеенный песок; 17 — щебнистый бескарбонатный суглинок; 18 — щебнисто-валунный бескарбонатный суглинок; 19 — торфянистый горизонт; 20 — чередование песчаных и оторфяненных прослоев.

В долине р. Койлю погребенный гумусовый горизонт обнаружен на глубине 34—45 см в профиле горно-луговой оторфяпелой субальпийской почвы (разр. 10, рис. 1), занимающей крутой (20—22°) склон западной экспозиции. Абсолютная высота 2500 м.

В долине р. Большая Кызыл-Су он найден на глубине 60—70 см в профиле горно-лесной темноцветной почвы (разр. 0015), приуроченной к склону ССВ экспозиции у нижней границы леса. Местами крутизна склона достигает 30° и более. Разрез же был расположен в средней части склона в мертвопокровном ельнике на выположенном участке с небольшим уклоном (3—5°) на абсолютной высоте 2200 м.

В обоих случаях наличие погребенных гумусовых горизонтов подтверждает распределение гумуса по профилю рассматриваемых почв (табл. 1). Однако, если в разрезе 10 современная почва мощностью 34 см и залегающая под ней погребенная очень близки как по строению профиля, так и по основным физико-химическим показателям, то в разрезе 0015 четко выделяются два профиля почв, резко различных и по морфологии, и по химическим свойствам (таблицы 1, 2). Как видно из рис. 1, современный и погребенный гумусовые горизонты залегают в разрезе 10 на хрящевато-щебнистом опесчаненном суглинке. Количество крупнозема составляет 62—76%, а в мелкоземе преобладают песчаные фракции. Сумма частиц >0,01 мм колеблется около 60% (Бондарева, 1962).

В разрезе 0015 современная горно-лесная темноцветная выщелоченная почва (вернее, верхняя часть ее профиля) мощностью 60 см, в нижней части с включением щебня и хряща, залегает на горно-степной карбонатной суглинистой почве.

Наличие погребенных почв в этих условиях мы связываем с оползневymi явлениями, о чем свидетельствуют довольно большая крутизна склонов, отчетливо выраженный микрорельеф оползневого характера в местах заложения разрезов. В первом случае были погребены те же почвы, что распространены сейчас на данном участке, а во втором — горно-степные карбонатные. В условиях лесо-луго-степного пояса Тянь-Шаня, где растительный и почвенный покров очень мозаичен, это вполне возможно, тем более, что разрез 0015 был заложен у нижней границы пояса, граничащего с горно-степным.

На конусах выноса почвы с погребенными гумусовыми горизонтами встречены в нескольких долинах северного склона хр. Терской Ала-Тоо: Чон-Кызыл-Су (разр. 0047, 0050, 1М), Ирдык (разр. 0512) и Барскаун (разр. 0513). Из рис. 1 видно, что количество гумусовых горизонтов в профиле описанных почв колеблется от одного до четырех. Распределение гумуса

Таблица 1

Содержание гумуса, CO₂ — карбонатов и pH
в почвах с погребенными гумусовыми горизонтами

№ разреза, наименование сов- ременной почвы	Горизонт	Глубина, см	Гумус по Тюрину, %	CO ₂ —кар- бонатов, %	pH водный
1	2	3	4	5	6
<i>Крутые склоны</i>					
10 Горно-луговая оторфяная суб- альпийская	A ₀	0—6	Не опр.	Нет	7,6
	A ₁	6—16	18,1	»	7,5
	A	17—25	3,1	»	7,8
	A погр. I	34—45	6,3	»	Не опр.
	AC	50—55	3,7	»	»
0015 Горно-лесная темноцветная	A ₀	0—5	Не опр.	Нет	6,9
	A _{0г}	5—24	17,1	»	5,8
	AC	30—40	7,1	»	6,0
	C	50—60	2,9	»	6,2
	A погр. I	60—70	5,1	»	7,2
	AB	75—85	2,8	5,7	7,2
	B	90—100	2,7	7,0	7,3
C	110—120	1,9	20,7	7,6	
<i>Конусы выноса</i>					
I M Горно-степная карбонатная	A ₁	0—3	4,7	7,50	6,9
	C	45—50	2,4	7,48	7,3
	A погр. II	55—70	6,9	1,76	7,2
	C	75—85	1,1	6,60	7,4
	»	100—110	Не опр.	7,50	Не опр.
	A погр. I	195—210	2,1	1,76	7,3
	C	210—220	0,3	3,52	7,2
0512 Горная сухостеп- ная светло-каш- тановая карбо- натная	A ₀	0—10	2,1	3,9	Не опр.
	A ₁	25—35	3,0	4,4	»
	C	60—70	0,6	4,4	»
	A погр. III	75—85	7,1	2,9	»
	C	90—100	1,8	5,5	»
	A погр. II				
	черная прослойка	107—112	3,98	6,0	»
	серая прослойка	107—112	2,71	5,2	Не опр.
	AC	112—124	1,6	4,4	»
	C	135—145	1,3	4,7	»
	A погр. I	157—164	5,7	3,2	»
	AC	165—180	1,5	5,6	»
	C	200—210	0,5	4,1	»

1	2	3	4	5	6
0047 Горно-лесная темноцветная	A ₀	0—3	Не опр.	Нет	6,5
	A ₁	3—10	27,4	»	6,4
	AC	25—35	11,10	»	6,7
	A погр.	50—60	12,3	»	6,8
	C	70—80	3,3	»	6,7
	»	100—105	2,1	4,84	6,8
0050 Горно-лесная темноцветная	A ₀	0—5	14,9	Нет	6,8
	A ₁	10—20	4,5	»	6,8
	AC	35—45	3,2	»	6,8
	A погр.	55—65	16,3	»	6,7
	»	80—90	24,3	»	6,8
	AC	120—130	9,2	6	7,0
0513 Горно-лесная темноцветная	A ₀	0—9	10,5	Нет	Не опр.
	C	10—17	3,4	»	»
	A погр. IV	18—21	6,4	»	»
	C	22—30	2,6	»	»
	A погр. III	30—36	6,4	»	»
	C	40—50	1,4	»	»
	A погр. II	60—65	5,4	»	»
	C	67—77	2,2	0,4	»
	»	90—100	0,8	0,4	»
	A погр. I	120—130	5,9	1,3	»
C	190—200	0,7	1,3	»	
Речные террасы					
15 Горная лугово- степная слабовы- щелоченная суб- альпийская	A ₀	0—10	Не опр.	Нет	Не опр.
	A ₁	15—25	10,8	»	»
	C	34—45	0,7	4,1	»
	A погр.	55—65	6,3	1,3	»
	C	76—80	1,2	2,5	»
0010 Горная аллюви- альная пойменная	A ₀	0—3	0,90	4,4	7,0
	A ₁ C	3—10	0,71	4,0	7,2
	A погр.	10—12	1,60	4,8	7,3
	C	30—40	0,77	4,8	7,3
	»	70—80	0,55	2,2	6,9
Озерные террасы					
002 Горная сухостеп- ная светло- каштановая карбонатная	A ₀	0—10	2,5	10,1	7,5
	A ₁	15—25	3,4	10,0	7,3
	AC	30—40	2,2	9,4	7,3
	C	40—50	0,5	1,7	7,3
	»	70—80	0,3	1,7	7,3
	»	100—110	0,5	8,4	7,4
	»	130—140	0,3	8,0	7,4
	»	230—240	0,2	6,2	7,1
	»	270—280	0,2	6,6	7,3
	»	305—310	0,7	9,8	7,3
»	330—340	1,3	10,9	7,4	

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6
	A погр. III	390—400	3,3	8,6	7,3
	»	405—408	6,5	10,4	6,9
	AC	408—418	0,7	11,5	7,0
	»	450—460	1,0	13,9	7,1
	»	480—490	0,6	13,9	7,1
	C	550—560	0,1	10,9	6,9
	A погр. II	576—583	1,3	13,6	7,3
	C	590—600	0,4	11,0	7,3
	A погр. I	640—650	2,8	11,2	7,3
	C	730—750	0,3	9,2	7,6
009	A ₀	0—10	5,7	3,9	7,3
Горная сухо- степная светло- каштановая карбонатная	A ₁	15—25	4,3	3,5	7,3
	AB	30—40	1,6	4,4	7,5
	B	50—60	1,4	7,9	7,7
	BC	90—100	1,2	8,4	7,6
	C	120—130	0,4	2,2	7,8
	A погр. III	150—160	1,3	2,6	7,8
	C	200—210	0,7	2,6	7,7
	»	350—360	0,6	3,5	7,4
	»	400—410	0,7	7,9	7,8
	»	500—510	0,4	3,9	7,3
	»	550—560	0,5	3,9	7,8
	»	600—610	0,4	4,4	7,8
	»	650—660	0,4	6,2	7,4
	»	730—740	0,4	2,7	7,4
	A погр. II	740—750	1,6	1,3	7,3
	C	760—770	0,3	0,4	6,4
»	780—790	0,3	0,9	6,9	
A погр. I	790—800	2,5	1,8	6,1	
»	800—810	4,1	0,9	He опр.	
C	820—830	0,6	0,4	»	
»	840—850	0,4	0,8	5,9	
»	860—870	He опр.	0,8	He опр.	
»	940—950	0,2	0,8	5,1	
0027	A ₀	0—8	He опр.	Нет	6,6
Горная дерново- карбонатная	A ₁	10—20	5,9	20,2	6,8
	C	30—40	0,90	35,2	7,2
	A погр.	65—70	3,9	14,0	6,9
	C	75—80	0,36	14,5	7,2
	»	80—90	0,17	14,9	7,4

в профиле всех разрезов подтверждает наличие погребенных горизонтов. Определенной закономерности в изменении карбонатов не обнаружено, хотя некоторая тенденция уменьшения их или полное отсутствие в погребенных гумусовых горизонтах отмечается (табл. 1).

Описанные почвы относятся к двум резко различным ландшафтными поясам: разрезы 1М и 0512 заложены в горно-степ-

ном поясе, а разрезы 0047, 0050 и 0513 — в горном лесостепном.

Разрез 1М сделан на левобережье р. Чон-Кызыл-Су на участке террасы, перекрытой конусом выноса сая, находящаяся в предгорной зоне. Абсолютная высота около 2000 м. Растительный покров образован злаками и разнотравьем редкими кустами караганы. В этом разрезе выделяются современная горно-степная карбонатная почва мощностью 53 см и два погребенных профиля на глубинах 53—195 см и 195—230 см. В данном случае, на основании морфологического описания разреза и учета окружающей физико-географической обстановки (долина р. Чон-Кызыл-Су врезана в коренные третичные красноцветные отложения), можно предположить, что древняя пойменная почва дважды была перекрыта пролювиально-делювиальными красноцветными песчано-щебнистыми отложениями. При этом интенсивность денудационных процессов оказалась различной. Судя по мощности современной и второй погребенной почвы (счет здесь и дальше ведется снизу вверх), интенсивность смыва при первом погребении была больше, чем при втором. Промежуток времени между двумя перекрытиями достаточно длительный, о чем свидетельствует хорошо выраженный погребенный гумусово-аккумулятивный горизонт мощностью 19 см и содержащий до 6% гумуса. Ровная его граница, резкий переход по морфологическим признакам (цвету, структуре, содержанию корней, включению щебня и гальки), а также по резкому уменьшению гумуса в нижележащем горизонте (табл. 1) говорят о том, что он образовался «in situ», а не является переотложенным материалом в процессе денудации.

Можно предположить, что вновь образованная почва по сравнению с нижележащим слоем этого горизонта существовала в условиях пойменного режима, так как верхние 7 см погребенного гумусового горизонта характеризуются более светлой окраской и содержат включения мелкого хряща. Содержание гумуса в них также несколько ниже (табл. 1). С другой стороны, эти различия могут быть обусловлены нарушением верхней части гумусового горизонта при погребении.

Разрез 0512 заложен на пологонаклонном конусе, расчлененном сухими руслами выноса, подрезанном р. Ирдык (правый берег реки), занятом злаково-полянно-карагановой сухой степью. Описание разреза приурочено к обнажению в одном из сухих русел. Абсолютная высота около 2000 м. Морфологически в этом разрезе очень четко выделяются три погребенных гумусовых горизонта на глубинах 75—85 см, 107—112 см и 157—164 см (рис. 1). Мощность современной горной сухостепной

Таблица 2

Групповой состав гумуса современных и погребенных гумусовых горизонтов

№ разреза, название современной почвы	Глубина образцов, см	Общее содержание С в почве	С извлекаемый смесью $\text{Na}_2\text{P}_2\text{O}_7 + 0,1 \text{ NaOH}$	С гуминовых кислот	С фульво-кислот	С негидролизуемого остатка	$\frac{\text{Огк}}{\text{Сфк}}$	С общий по Кель-далю, %	C/N
<i>Крутые склоны</i>									
0015	5—24	9,91	0,72	0,26	0,46	9,19	0,6	Не опр.	—
Горно-лесная темноцветная	100	100	7,2	2,6	4,6	92,8	1,1	•	—
	60—70	2,95	1,44	0,76	0,68	1,51			
	100	100	48,8	25,7	23,1	51,2			
<i>Конусы выноса</i>									
0512	0—10	1,21	0,34	0,14	0,20	0,87	0,7	0,10	12,1
Горная сухостепная карбонатная	75—85	100	28,0	11,5	16,6	72,0	1,4	0,34	12,1
	100	4,12	1,26	0,74	0,52	2,86			
серая прослойка	107—112	100	30,5	17,9	12,6	69,5	0,9	0,18	8,7
	100	1,57	0,75	0,35	0,40	0,82			
черная прослойка	107—112	100	47,7	22,3	25,4	52,3	2,8	0,25	9,7
	100	2,31	1,08	0,80	0,28	1,23			
Горно-лесная темноцветная	157—164	100	42,4	34,2	8,2	57,6	1,2	0,27	12,3
	0—5	3,32	1,07	0,59	0,48	2,25			
0050	55—65	100	32,2	17,7	14,5	67,8	0,4	Не опр.	—
	100	8,64	3,66	0,97	2,69	4,98			
0513	80—90	100	42,3	11,2	31,1	57,7	0,5	•	—
	100	9,48	5,44	1,76	3,68	4,04			
Горно-лесная темноцветная	100	14,11	8,64	2,11	6,53	6,45	0,3	•	—
	100	61,2	14,9	1,05	46,3	38,8			
0513	0—9	6,09	1,76	1,05	0,71	4,33	1,48	0,46	13,2
	100	3,72	1,45	0,71	0,74	2,27	0,9	0,32	11,6
Горно-лесная темноцветная	18—21	100	39,0	18,8	20,2	61,0	1,5	0,32	11,6
	100	3,71	1,71	1,03	0,68	2,00			
30—36	100	46,0	27,7	18,3	43,0	0,5	0,29	10,8	
	100	3,13	1,46	0,49	0,97				1,67
60—65	100	46,6	15,6	31,0	53,4	0,8	0,27	12,6	
	100	3,42	1,54	0,69	0,85				1,88
120—130	100	45,0	20,2	24,8	55,0				

В числителе — % от веса почвы; в знаменателе — % от общего углерода.

светло-каштановой карбонатной почвы составляет 75 см, а погребенных колеблется от 40 до 50 см. Весь профиль в пределах двухметровой толщи щебнист. В современной почве количество крупнозема варьирует от 50 до 60% веса почвы, а в погребенных профилях его количество повышается до 70—80%.

Распределение гумуса в пределах описанной толщи четко подчеркивает наличие трех погребенных почвенных профилей (табл. 1). При этом в современной, первой и третьей погребенных почвах наблюдается резкий скачок в содержании гумуса при переходе от гумусово-аккумулятивного горизонта в нижележащий, в профиле второй обнаружено постепенное снижение количества гумуса сверху вниз по профилю. Сам же гумусовый горизонт отличается большой неоднородностью по цвету, содержанию гумуса и его составу (таблицы 1, 2). В гумусово-аккумулятивном горизонте современной почвы меньше гумуса, чем в погребенном гумусовом горизонте, и другой состав (фульвокислоты доминируют над гуминовыми). В составе гумуса первой и третьей погребенной почв преобладают гуминовые кислоты (табл. 2).

Последние по физическим свойствам (оптическая плотность и порог коагуляции) отличаются друг от друга. В современном гумусовом горизонте у них очень светлая окраска, поэтому не удалось определить для них ни оптическую плотность, ни порог коагуляции. В погребенных гумусовых горизонтах самая низкая оптическая плотность у гуминовых кислот из третьего погребенного слоя и отсутствует полная коагуляция. У гуминовых кислот второй и первой погребенных почв более сложное строение молекул, о чем свидетельствует повышение их оптической плотности и уменьшение степени дисперсности (рис. 2).

Современный гумусовый горизонт отличается меньшим содержанием общего азота (0,1 против 0,25—0,34% в погребенных гумусовых горизонтах), но отношение C/N везде одинаковое, за исключением слоя 107—112 см (табл. 2).

Из приведенного материала видно, что погребенные гумусовые горизонты по свойствам резко отличаются от современных. Но чтобы представить их формирование, имеющихся данных пока еще недостаточно. Можно только предположить, что в первой и третьей погребенной почвах гумусовый горизонт образовался «in situ» в результате почвообразовательного процесса, о чем свидетельствуют ровная граница гумусового горизонта, распределение гумуса по профилю почвы. Высокое содержание в них гумуса и более сложное строение гуминовых кислот позволяют считать, что в период формирования этих почв условия гумусообразования были более благоприятными

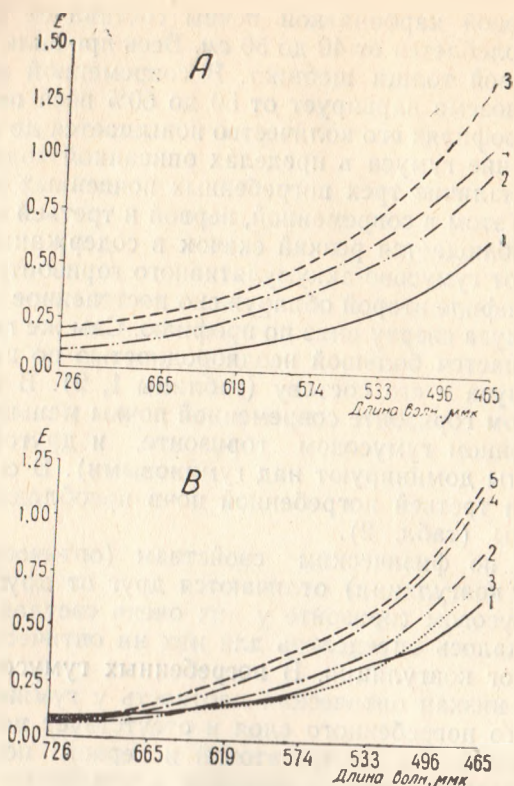


Рис. 2. Оптическая плотность гуминовых кислот из современного и погребенных гумусовых горизонтов. А — горная сухостепная светло-каштановая почва (разр. 0512). 1 — глубина 75—85 см; 2 — глубина 107—112 см (серая прослойка); 3 — глубина 107—112 см (черная прослойка); 4 — глубина 157—164 см. В — горно-лесная темноцветная почва (разр. 0513). 1 — глубина 0—9 см; 2 — глубина 18—21 см; 3 — глубина 30—36 см; 4 — глубина 60—65 см; 5 — глубина 120—130 см.

для накопления органического вещества. Во второй погребенной почве гумусовый горизонт представляет собой переотложенные смытые горизонты высокогумусных горно-луговых и луго-степных почв, расположенных на вышележащих участках. Косвенным свидетельством этому служит неоднородная

Таблица 3

Порог коагуляции гуматов современных
и погребенных гумусовых горизонтов

Горизонт	Глубина, см	Начало коагуляции		Полная коагуляция		Примечание
		время, ч	CaCl ₂ , мг. экв. на 1 л гумата	время, ч	CaCl ₂ , мг. экв. в 1 л гумата	

Горная сухостепная светло-каштановая
карбонатная почва (разр. 0512)

A соврем.	0—10	Не определены				
A погр. III	75—85	Сразу 4		Отсутствует		
A погр. II черная прослойка	107—112	»	7	4 24	20 10	Над осадком раствор со свет- ло-буроватым оттенком
серая прослойка		»	2	4 24	10 2	»
A погр. I	157—164	»	8	4 24	20 15	»

Горно-лесная темноцветная почва (разр. 0513)

A соврем.	0—9	»	15	3 24	30 20	»
A погр. IV	18—21	»	6	3 24	40 20	
A погр. IV	30—36	»	8	3 24	25 15	
A погр. II	60—65	»	5	Отсутствует		
A погр. I	120—130	»	8	3 24	40 25	

окраска, разное содержание гумуса и разный его состав, значительная прогумусированность всей перекрывающей толщи (таблицы 1, 2).

Результаты валового анализа также подтверждают наличие нескольких погребенных почв в этом разрезе. По характеру распределения основных окислов (табл. 4) наиболее близки между собой современная и третья погребенная почвы, вторая и первая. Верхние два профиля в отличие от нижних менее дифференцированы. Во второй и первой погребенных почвах наблюдается более четкая дифференциация профиля по содержанию SiO₂, Fe₂O₃, Al₂O₃.

Разрезы 0047 и 0050 расположены на лавинном конусе, ниже ригеля, на левобережье р. Коттер-Тор (приток р. Чон-

Кызыл-Су) в пределах верхней границы лесо-луго-степного пояса. Абсолютная высота около 2700 м.

Поверхность конуса выноса очень неровная. На крутом склоне (крутизна 30—35°) много огромных глыб, четко выделяются микропонижения и микроповышения.

Поскольку на рис. 1 профиль разреза 0050 не представлен, приводим его описание.

<p><u>А⁰</u> 0—5 см</p>	<p>Коричневая, грубогумусная, густо пронизанная корнями дернина, с включением щебня на поверхности почвы, граница волнистая, переход резкий.</p>
<p><u>АС</u> 5—25 см</p>	<p>Щебнистый горизонт с небольшой примесью мелкозема по трещинам, много корней, граница ровная, переход заметный по цвету и резкий по вскипанию.</p>
<p><u>Ск</u> 25—52 см</p>	<p>Бурый, мелкощебнистый суглинок, влажный, бесструктурный, пронизан интенсивно корнями, слабо вскипает от HCl, граница ровная, переход резкий.</p>
<p><u>А погреб.</u> 52—90 см</p>	<p>Неоднородно окрашенный, черный, влажный суглинок с пятнами бурого, сильно щебнистого, с глубины 75 см слой черного иловатого влажного суглинка. По всему горизонту крупные обломки щебня сланцев, граница волнистая, переход резкий.</p>
<p><u>АС</u> 90—135 см</p>	<p>Очень щебнистые отложения с небольшой примесью коричнево-бурого суглинка, влажного, бесструктурного.</p>

В разрезе 0047 погребенный горизонт обнаружен на глубине 45—65 см, а в разрезе 0050 — на глубине 52—90 см. Распределение гумуса в профиле обеих почв подтверждает наличие погребенных гумусовых горизонтов на указанных глубинах. Поскольку профиль почв отличается большой каменистостью, то мелкозем из верхних органогенных горизонтов по трещинам проникает в глубь почвы. В связи с этим в горизонтах, лежащих на погребенных гумусовых слоях, определено довольно высокое содержание гумуса в обоих разрезах (табл. 1).

Результаты определения группового состава гумуса современного и погребенных гумусовых горизонтов в разрезе 0050 свидетельствуют об однотипном их характере (табл. 2), что позволяет сделать вывод об аналогичности погребенной почвы современной.

Разрез 0513 характеризует горно-лесную почву конуса выноса на склоне правобережья р. Барскаун в средней части лесо-луго-степного пояса на абсолютной высоте около 2600 м. В пределах двухметровой толщи этой почвы обнаружено четыре погребенных гумусовых горизонта, мощность которых колеблется от 12 до 80 см (рис. 1). Весь профиль сильно защебнен. Количество крупнозема составляет 70—80% от веса почвы.

Распределение гумуса в пределах двухметровой толщи подтверждает наличие погребенных гумусово-аккумулятивных горизонтов на глубинах 18—21, 30—36, 60—65 и 120—130 см. При этом наибольшую гумусность имеет современный гумусово-аккумулятивный горизонт. В погребенных же горизонтах количество гумуса снижается почти вдвое (табл. 1).

Отношение $\frac{C}{N}$ в современном и погребенных гумусовых горизонтах близко между собой и колеблется от 10,8 до 13,2, что связано с грубым характером органического вещества (табл. 2).

По соотношению $\frac{C_{ГК}}{C_{ФК}}$ и их абсолютному содержанию гумусовый современный и третий погребенный горизонты (глуб. 0—10 и 30—36 см) очень близки между собой, хотя относительное содержание гуминовых и фульвокислот совершенно различно.

Абсолютное и относительное содержание гуминовых, фульвокислот и негидролизуемого остатка в первом и четвертом погребенных горизонтах почти одинаковое. Отношение $\frac{C_{ГК}}{C_{ФК}}$ равно 0,8—0,9. На глубине 60—65 см фульвокислоты резко преобладают над гуминовыми и их отношение снижается до 0,5 (табл. 2).

Оптическая плотность гуминовых кислот (рис. 2) в области длинных волн (726, 665 мк) на всех глубинах одинаковая. С уменьшением длины волн наблюдается заметная дифференциация. Причем по сходству оптических свойств отчетливо выделяются две группы: современный гумусовый и третий погребенный горизонты, второй и первый, а четвертый занимает промежуточное положение.

Порог коагуляции гуминовых кислот (табл. 3) на всех глубинах, за исключением 60—65 см, существенно не различается. На глубине 60—65 см в течение суток при добавлении 40 мг·экв коагулятора порог коагуляции не был зафиксирован, хотя гуминовые кислоты из этого горизонта имеют сравнительно высокую оптическую плотность.

Однотипный состав гумуса погребенных горизонтов на глубинах 18—21, 60—65 и 120—130 см позволяет предполагать, что их формирование протекало в примерно одинаковых условиях, несколько отличающихся от современных. Условия формирования гумусового горизонта на глубине 30—36 см, видимо, были более близки к современным. Здесь следует отме-

тить, что сравнительное детальное изучение состава гумуса погребенных и современных гумусовых горизонтов является одним из перспективных методов при палеогеографических исследованиях. К настоящему времени уже опубликованы некоторые данные по этому вопросу (Havinga, 1963).

Результаты валового анализа (табл. 4) обнаружили некоторое сходство в распределении основных окислов по профилю современной, первой, второй и четвертой погребенных почв. В их профилях наблюдается небольшое относительное увеличение SiO_2 в подстилающих горизонтах и накопление полуторных окислов в гумусовых, в частности Fe_2O_3 и P_2O_5 . В распределении остальных окислов строгой закономерности не установлено.

В профиле третьей погребенной почвы отсутствует какая-либо дифференциация в распределении основных окислов, за исключением P_2O_5 , количество которого в погребенном горизонте несколько больше, чем в выше- и нижележащих горизонтах.

Однако только по одним данным валового анализа трудно судить о том, чем вызвано разное поведение основных окислов в профилях погребенных почв: разной ли продолжительностью формирования вновь образованной почвы или разными условиями почвообразования. Для решения подобных вопросов, наряду с результатами валового анализа, следует привлекать данные спорово-пыльцевого анализа, группового состава гумуса и др.

Речные террасы и поймы. На этих элементах рельефа также очень часто можно встретить разрезы с погребенными гумусовыми горизонтами (рис. 1, разрезы 15, 0506, 0010). Распределение гумуса по профилю почв указанных разрезов подтверждает наличие погребенных гумусовых горизонтов (табл. 2).

В разрезе 15 профиль современной почвы резко отделен от погребенной как морфологически, так и по данным химических анализов (табл. 1). В этом случае формирование погребенной почвы происходило в более сухих условиях (меньшая гумусность, карбонатность, хотя и слабая, по всему профилю).

Количество погребенных гумусовых горизонтов в пойменных почвах является косвенным свидетельством изменчивости режима рек.

Озерные террасы. На них описаны обнажения и почвенные разрезы с погребенными гумусовыми горизонтами в трех местах.

В обнажении 002, характеризующем отложения голоценовой озерной террасы, береговая линия которой располагается

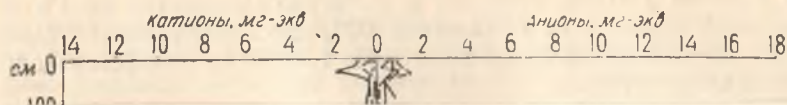


Таблица 4

Валовой состав почв с потребленными гумусовыми горизонтами

Название современной почвы	Горизонт	Глубина образца, см	Потеря от прокаливания, %	Содержание окислов на прокаленное вещество, %								Сумма окислов	
				Si ₂ O	R ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O	P ₂ O ₅	CaO	MgO	K ₂ O		Na ₂ O
<i>Разрез 0512</i>													
Горно-сухостепная, светло-каштановая	A ₀	0—10	5,42	67,94	22,95	5,18	17,21	0,56	4,20	1,00	2,30	2,09	100,87
	C	60—70	5,76	67,74	21,16	5,20	15,31	0,65	4,85	1,20	2,34	1,80	99,18
	Δ погр. III	75—85	9,46	69,39	21,42	5,47	15,27	0,68	3,19	1,82	1,83	1,90	99,55
	C	90—100	5,54	69,56	21,38	5,17	15,66	0,55	4,84	1,71	1,60	1,68	100,86
	Δ погр. II	107—112*	7,43	*67,96	23,04	5,36	16,98	0,70	4,38	2,24	1,75	1,62	100,99
		107—112**	8,53	64,60	24,57	6,35	17,33	0,89	5,73	2,27	1,01	1,58	100,66
	AC	112—124	7,47	65,79	23,98	5,32	17,80	0,86	5,59	2,25	1,18	1,44	100,23
	C	125—132	6,42	66,19	23,60	5,07	17,87	0,66	4,93	2,05	1,16	1,04	99,57
	C	135—145	2,89	73,94	19,09	2,92	15,39	0,78	2,91	1,25	1,22	1,40	99,81
	Δ погр. I	157—165	8,14	65,93	26,59	5,43	20,35	0,81	2,53	2,26	1,77	1,75	100,84
	AC	165—180	5,60	65,91	25,69	5,20	19,72	0,77	4,85	1,74	1,46	1,35	101,00
C	200—210	2,90	70,72	22,11	3,31	18,42	0,38	2,90	1,24	1,00	1,68	100,64	
<i>Разрез 0513</i>													
Горно-лесная темноцветная (бурая)	A ₁	0—9	12,44	62,63	26,17	7,50	17,55	1,12	4,60	1,40	2,00	2,52	100,22
	C	10—17	2,04	63,64	25,31	6,57	17,99	0,75	3,45	1,41	1,40	2,27	97,37
	Δ погр. IV	18—21	9,06	63,64	25,58	8,08	16,60	0,90	4,38	1,57	2,70	2,57	100,44
	C	22—30	1,66	64,97	24,04	6,96	16,34	0,74	3,72	1,43	1,82	2,70	98,67
	Δ погр. III	30—36	10,72	64,95	25,38	7,31	17,05	1,02	3,84	1,83	2,42	2,46	100,88
	C	40—50	2,28	64,60	25,68	7,81	17,26	0,61	3,45	1,65	1,03	2,71	100,03
	Δ погр. III	60—65	9,14	62,28	26,28	8,51	16,87	0,90	5,03	1,79	2,40	2,51	100,29
	C	67—77	3,98	64,70	24,18	7,56	16,16	0,46	4,11	1,26	1,31	2,48	98,04
	»	90—100	4,21	65,97	25,14	7,54	17,05	0,55	4,10	1,25	1,77	2,00	100,83
	Δ погр. I	120—130	8,41	63,25	26,71	8,43	17,52	0,76	4,35	1,33	1,87	2,54	100,05
C	190—200	3,50	64,81	26,14	7,95	17,78	0,41	4,68	1,46	1,55	2,48	100,80	

* Серая прослойка.

** Черная прослойка

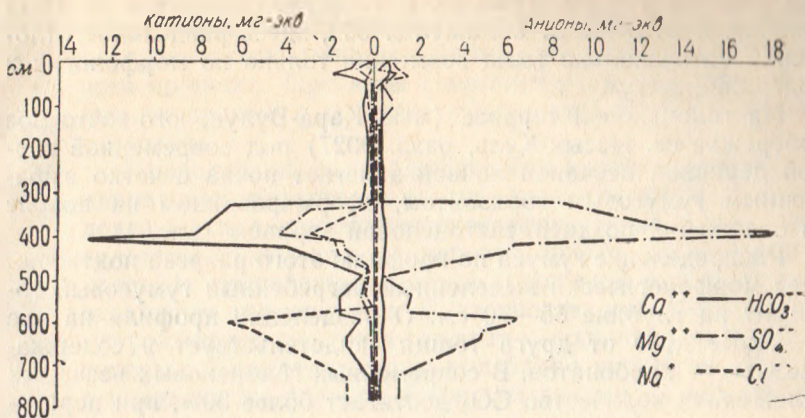


Рис. 3. Солевой профиль горной сухостепной светло-каштановой почвы, развитой на озерных отложениях (разр. 002).

на абсолютной высоте 1618—1620 м на правом берегу р. Ак-Терек, в ее устьевой части (юго-западное побережье оз. Иссык-Куль), морфологически отчетливо выражен погребенный гумусовый горизонт на глубине 405—410 см; при послойном определении общего содержания гумуса обнаружено некоторое увеличение его и на других глубинах (табл. 1). В этом обнажении, на основании тщательного просмотра морфологического описания (рис. 1) и данных химических анализов по определению гумуса, CO₂, pH (табл. 1) и легкорастворимых солей (рис. 3), можно выделить четыре, а возможно, и пять толщ. Мы пока не беремся судить об их генезисе, но уверены, что их образование является следствием изменчивости режима уровня оз. Иссык-Куль.

В обнажении 009 на правом берегу р. Каракол (восточное побережье оз. Иссык-Куль) выделены при полевом описании три погребенные гумусовые горизонты, подтвержденные аналитически (рис. 1). На этих глубинах обнаружено повышенное содержание гумуса по сравнению с выше- и нижележащими горизонтами (табл. 1). Кроме того, анализ показал некоторое увеличение гумуса на других глубинах, главным образом, на контактах отложений, резко отличных по механическому составу (песков и суглинков).

Анализ водной вытяжки установил отсутствие засоления в пределах всей видимой толщи обнажения до уреза р. Каракол. Сумма легкорастворимых солей не превышает 0,1%. Карбонаты более или менее равномерно распределены в преде-

дах верхних 750 см, ниже их количество снижается до 1% и меньше. В отличие от обнажения 002, здесь разделение отложений на несколько толщ возможно только по морфологии и содержанию гумуса.

На голоценовой террасе (мыс Кара-Булун, юго-восточное побережье оз. Иссык-Куль, разр. 0027) под современной горной дерновой песчаной почвой залегает почва с четко выраженным гумусовым горизонтом, сформированном на цоколе из отложений позднеплейстоценовой террасы (рис. 1).

Распределение гумуса по профилю этого разреза подтверждает морфологически выделенный погребенный гумусовый горизонт на глубине 65—70 см. О разделении профиля на две ступени друг от друга толщи свидетельствует и содержание CO_2 — карбонатов. В современных голоценовых песчаных отложениях количество CO_2 достигает более 30%, при переходе к позднеплейстоценовым отложениям — снижается вдвое.

Наличие погребенных гумусовых горизонтов в толще озерных отложений, распределение карбонатов и легкорастворимых солей являются косвенными признаками этапов формирования всей толщи. Более глубокое их изучение с применением новейших методов исследования (спорово-пыльцевого, радиоуглеродного и др.) позволит уточнить или даже по-другому трактовать вопросы, связанные с развитием природы Иссык-Кульской котловины в конце позднего плейстоцена и в голоцене.

На основании изучения условий залегания почв с погребенными гумусовыми горизонтами, их морфологии и некоторых химических свойств, нам представляется возможным выделить две группы почв, различающихся по характеру погребения.

1. Погребение почв происходит в результате катастрофических явлений (оползни, обвалы, селевые потоки и т. д.), но при неизменных условиях почвообразования. В этих случаях при однородном почвенном покрове территории, как правило, профили погребенных почв и погребенные гумусовые горизонты по физико-химическим свойствам и строению близки к современным. Но если почвенный покров района неоднороден, в погребенном состоянии могут оказаться почвы, отличные по свойствам от перекрывающей почвы. Поэтому при трактовке вопросов генезиса погребенных почв необходимо учитывать современный облик ландшафта изучаемой территории. В противном случае исследователь может прийти к ложным заключениям.

2. Погребение почв совершается при резкой смене климатических условий (потепление или похолодание, повышение увлажнения и усиление аридности условий и т. п.), когда прои-

сходит заметная смена масштабов сноса и накопления и когда существенно меняется направленность почвообразовательного процесса. При этом современный и погребенный гумусовые горизонты и соответственно сами профили почв весьма различны.

Приведенный нами фактический материал носит реконгностировочный характер и на его основании трудно решать определенные палеогеографические вопросы, но даже первые результаты указывают на перспективность изучения в горных условиях погребенных почв и отложений с погребенными гумусовыми горизонтами. В частности, наличие погребенных гумусовых горизонтов в озерных отложениях может быть убедительным свидетельством колебания уровня оз. Иссык-Куль, в условиях же склонов и конусов выноса — частоты и интенсивности денудации в горных условиях.

ЛИТЕРАТУРА

Адаменко О. М. Стратиграфия четвертичных отложений Предальтайской равнины в районе слияния рек Бии и Катунь. Тр. Комиссии по изучению четвертичного периода АН СССР. М., т. 22, 1963.

Бондарева В. Я. Вертикальная поясность почв северо-западного склона хр. Куйлю-Тоо. Работы Тянь-Шанск. высокогор. физико-геогр. станции АН Киргиз. ССР, вып. 5. Фрунзе, 1962.

Бондарева В. Я. Погребенные почвы Киргизии и их значение при ландшафтно-палеогеографических реконструкциях. В сб.: Географические исследования в Киргизии. Мат-лы к 1 съезду Киргиз. геогр. об-ва. Фрунзе, 1970.

Бондарева В. Я., Кадыркулов М. К. Физико-химические свойства некоторых почв предгорной зоны бассейна р. Чон-Кызыл-Су. В сб.: Структура и динамика компонентов природы Тянь-Шаня. Фрунзе, «Илим», 1973.

Булавиц Б. П. Принципы фашиально-генетического разделения лесовых пород европейской части СССР. Бюлл. МОИП, отд. геол., т. 36, вып. 6, 1961.

Величко А. А., Морозова Т. Д. Палеопочвенные картосхемы основных эпох почвообразования верхнего плейстоцена на территории Европы. Тр. X Междунар. конгр. почвоведов, т. VI (II). М., 1974.

Герасимов И. П. Погребенные почвы и их палеогеографическое значение. В кн.: Мат-лы Всесоюзн. сов. по изучению четвертичного периода, т. 1. М., 1961.

Глазовская М. А. Погребенные почвы, методы изучения и их палеогеографическое значение. В сб. статей для 18-го Международного геогр. конгресса. М., 1956.

Добродеев О. П., Глушанкова Н. И. Палеогеографическое значение состава гумуса погребенных почв и новейших отложений. Вестн. МГУ, серия геогр., 1968, № 1.

Добродеев О. П. Ископаемые почвы — летопись природы. «Природа», 1972, № 10.

Желтова Г. М. Погребенные и современные почвы Доно-Цимлянского песчаного массива как показатели изменения природных условий. Вестн. МГУ, серия геогр., 1969, № 3.

Красюк А. А. О погребенных почвах и погребенном гумусовом горизонте европейской части СССР и Вольно-Подольска в частности. «Русский почвовед», 1916, № 5—6.

Морозова Т. Д. Ископаемые почвы Валдайского интерстадиала. ДАН СССР, 1962, т. 143, № 2.

Морозова Т. Д., Чичагова О. А. Исследование гумуса ископаемых почв и их значение для палеогеографии. «Почвоведение», 1968, № 6.

Мойский Ю. Э. Очерки по стратиграфии лессов в Польше. Бюлл. комис. по изуч. четвертич. периода. М., Изд-во АН СССР, № 33, 1967.

Скворцов Ю. А. К вопросу о стратиграфическом значении погребенных почв в толщах лесса. «За недра Ср. Азии», 1933, № 3.

Flogov N. Die Untersuchung der fossilen Böden als Methode zur Erforschung der klimatischen Phasen der Eiszeit. Die Eiszeit B. 4, 1927.

Fräuzle O. Die pleistozäne Klima — und Landschaftsentwicklung der nördlichen Po—Ebene im Lichte Bodengeographischer Untersuchungen. «Abhandl. Math.—naturwiss. Kl. Akad. Wiss. und Liter», 1965, N 8.

Havinga A. I. A palynological investigation of soil profiles developed in cover sand «Meded. Nandbouwhogescheel Wageningen», 1963, 63, N 1.

Lieberoth I. Lösssedimentation und Bodenbildung während des Pleistozäns in Sachsen. Geologie, 12, 1963,

Л. Л. Диких

ДИНАМИКА СОСТАВЛЯЮЩИХ ТЕПЛООВОГО БАЛАНСА В ЛЕСО-ЛУГО-СТЕПНОМ ПОЯСЕ ХРЕБТА ТЕРСКОЙ АЛА-ТОО ЗА ЛЕТНИЙ ПЕРИОД

Наблюдения за тепловым балансом в исследованиях географов занимают все большее и большее место. Связано это в первую очередь с тем, что расчет теплового баланса позволяет определить затраты тепла, расходуемые на различные биологические и физические процессы, протекающие в данном районе.

К сожалению, до настоящего времени теплобалансовые наблюдения в высокогорных районах довольно редки, что объясняется большой сложностью при организации самих наблюдений, значительными затратами времени на обработку и отсутствием надежного метода расчета.

На территории Киргизии обстоятельные исследования проведены Б. А. Айзенштатом (1967) в бассейне р. Ала-Арча на северном склоне Киргизского хребта на высоте 1800 м над ур. м. в степном поясе, который характеризуется повышенной сухостью.

Наши наблюдения были организованы на северном склоне хребта Терской Ала-Тоо в лесо-луго-степном поясе долины р. Чон-Кызыл-Су на высоте 2560 м над ур. м. в несколько иных условиях температурного режима и увлажнения. Указанная долина направлена с юга на север, ширина дна около 200 м, высота обрамляющих склонов 800—1000 м. Площадка расположена на поляне с ненарушенной естественной растительностью в 50 м от леса. Проективная полнота травостоя на площадке 91,5%. Из них 10% приходится на узколистные и 81,5% на широколистные растения. Из 17 видов, характерных для этого участка, 50% занимает манжетка сибирская (*Alli-milla sibirica*). Менее распространены другие виды: зопник горюлюбивый (*Phlomis oerophila*) — 15%, герань камешная (*Geranium saxatile*) — 7,5%. Остальные виды в очень небольшом количестве.

Почвенный профиль имеет следующее строение.

0—10 см Серовато-коричневый суглинок крупновато-зернистой структуры свежий, уплотненный, обилие мелких корней.

- 11—18 см Более светлый, чем предыдущий горизонт, суглинок крупно-комковато-зернистой структуры, свежий, более плотный, чем предыдущий, корней меньше.
- 18—40 см Палево-бурый со слабым серым оттенком, неоднородный по механическому составу, среднекомковатой структуры, свежий, по плотности не отличается от горизонта 10—18 см, вниз по горизонту количество корней уменьшается до единичных.

Почвы дна долины обладают высокой водоудерживающей способностью. Практически все осадки впитываются почвой и затем расходуются на испарение. Влажность верхнего горизонта в течение лета находится в пределах 35—40% (Цигельная, Голубев, 1963). Нами для расчетов принята средняя величина влажности почвы 37%.

Комплекс теплобалансовых наблюдений включал измерение радиационного баланса, вертикального распределения температуры, влажности воздуха и скорости ветра в приземном слое, а также температуры поверхности и верхнего горизонта почвы до глубины 20 см. Прежде чем анализировать полученные результаты охарактеризуем в общих чертах метеорологические условия периода наблюдений. Для района исследований в летнее время типичны умеренные температуры и повышенное увлажнение. В табл. 1 приведены основные метеорологические показатели за теплую часть года.

Таблица 1
Основные метеорологические элементы по ст. Б. Кызыл-Су

Год	V	VI	VII	VIII
<i>Температура воздуха</i>				
1973	5,2	9,3	12,2	10,8
1974	6,1	7,9	10,6	8,2
Средняя многолетняя	5,5	8,1	10,5	10,1
<i>Осадки</i>				
1973	11,8	133	103	55
1974	98	102	131	176
Средние многолетние	76	94	101	100
<i>Облачность</i>				
1973		6,3	4,7	4,2
1974	7,5	6,5	6,0	5,0
Средняя многолетняя	6,5	6,1	5,5	5,0

Температурный режим летних периодов 1973 и 1974 гг. несколько отличался от среднемноголетнего. Летом 1973 г. средние температуры воздуха были выше по сравнению со среднемноголетними величинами, причем повышенные температуры отмечались во все месяцы. В 1974 г. температура в мае была выше нормы, в июне и июле близка к норме, а в августе — пониженной.

Осадки в течение мая и июня 1973 г. значительно превышали норму соответственно на 41,5%, в июле увлажнение было близко к норме, а в августе значительно ниже — 55%. Повышенное увлажнение предлетнего периода способствовало значительному увлажнению почвы и создало благоприятные условия для интенсивного испарения в августе. Теплый период 1974 г. также был влажным. Во все месяцы сумма осадков превышала норму: в мае — на 29%, в июне — на 8,5%, в июле — на 29,5% и в августе — на 76%.

Приподнятость территории и большая прозрачность атмосферы положительно сказываются на повышенном поступлении солнечной радиации. Но значительная расчлененность рельефа, способствующая большой закрытости горизонта, и особенности внутрigoдового хода облачности существенно уменьшают общий приход солнечной радиации. В многолетнем ходе величина облачности меняется от мая к августу — от 6,5 до 5,0 баллов. В период наших работ в один год (1973) облачность была ниже нормы, а в другой (1974) — выше. Высокие обрамляющие склоны создают в долине р. Чон-Кызыл-Су большую закрытость горизонта с западных и восточных румбов и существенно сокращают продолжительность часов солнечного сияния. На площадке отношение наблюдавшегося солнечного сияния к возможному с учетом влияния облачности и закрытости горизонта с мая по август составляет всего 35—41% (Справочник по климату СССР, 1966). Результатами наших исследований (А. Н. Диких, Л. Л. Диких, 1975) установлено, что в июле-августе только за счет прямой солнечной радиации дно долины недополучает за день соответственно 130 и 124 кал/см². Уменьшенное поступление солнечного тепла в конечном итоге отражается на величине радиационного баланса — основе теплового баланса.

В течение теплового периода ход радиационного баланса закономерен: увеличивается от 0,29 кал/см²мин в мае до 0,40 в июле и постепенно снижается до 0,27 кал/см²мин в конце августа. В суточном ходе в утренние и вечерние часы величины радиационного баланса близки к нулю. Радиационный баланс максимального значения в безоблачный день достигает к полудню, и нередко его величина превышает

1,0 кал/см²мин доходя до 1,38 кал/см²мин. При осреднении дневных величин максимум сдвигается на предполуденное время и отмечается в 9 ч 30 мин, что объясняется особенностью дневного развития облачности. До полудня облачности, как правило, нет, к полудню она значительна, преобладают облака нижнего яруса.

Тепловой баланс рассчитывался по формуле:

$$R = B + P + LE, \quad (1)$$

где R — радиационный баланс;

B — теплообмен в почве;

P — теплообмен с атмосферой;

LE — тепло, затрачиваемое на испарение или выделяемое при конденсации.

Для расчета составляющих турбулентного тепло- и влагообмена приняты значения вертикальных разностей температуры и абсолютной влажности в слое 0,25—1 м. Значения R , B , Δt , Δe были предварительно осреднены за 10 дней. Это несколько упростило вычисления и повысило надежность определения, уменьшив влияние случайных погрешностей и инструментальных ошибок. Составляющие теплового баланса приведены в табл. 2. Анализируя таблицу, можно отметить, что теплообмен в верхнем слое почвы (B) по сравнению с другими составляющими имеет незначительную величину и составляет всего 0,02—0,05 кал/см²мин.

Теплопоток в почву рассчитан по методу, предложенному Г. Х. Цейтинным (1953):

$$q = c_1 \rho_1 \left(A - \frac{\kappa}{H-h} B \right), \quad (2)$$

где $c_1 \rho_1$ — теплоемкость почвенного горизонта, в котором проводится определение температур (кал/г·град);

A — параметр, показывающий изменение теплопотока по глубине;

B — параметр изменения теплопотока в почве во времени;

κ — коэффициент температуропроводности;

$H-h$ — разность глубин, для которых определяется теплопоток.

Величина теплопотока в почву зависит от многих факторов— типа и структуры почвы, ее влагоудерживающей способности, поверхностных температур, особенностей увлажнения. В связи с летним максимумом осадков, их малой интенсивностью, частой повторяемостью почвенный горизонт достаточно хорошо увлажнен. Учитывая высокую влажность, структуру

Составляющие теплового баланса (кал/см²мин)

Таблица 2

Составляющие	1973 г.					Среднее	Среднее за 1974 г.
	6 ч	9 ч	12 ч	15 ч	18 ч		
	30 мин	30 мин	30 мин	30 мин	30 мин		
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>11—20 мая</i>							
P	—003	014	020	012	008	010	—
LE	—002	036	026	026	—012	015	—
B	002	010	003	001	000	003	—
R	—003	060	049	039	—003	029	—
<i>21—31 мая</i>							
P	0004	013	011	010	050	008	—
LE	0026	023	019	019	—050	016	—
B	002	010	003	004	000	005	—
R	005	046	033	033	—002	029	—
<i>1—10 июня</i>							
P	—001	011	012	002	—0002	005	—
LE	—001	033	043	012	—001	017	—
B	002	010	003	003	000	004	—
R	000	054	058	017	—001	026	—
<i>11—20 июня</i>							
P	000	007	015	—001	—002	004	—
LE	000	041	046	017	001	021	—
B	001	008	002	002	000	003	—
R	001	056	063	018	—001	027	—
<i>21—30 июня</i>							
P	—0002	018	017	010	000	009	—
LE	—001	048	047	040	000	027	—
B	001	005	002	004	000	002	—
R	000	071	066	054	000	038	—
<i>1—10 июля</i>							
P	—001	021	006	—018	000	002	012
LE	000	049	053	056	000	032	023
B	002	008	002	010	000	004	0022
R	001	078	061	048	000	038	037
<i>11—20 июля</i>							
P	000	016	006	003	0005	005	009
LE	000	043	078	049	0004	034	034
B	001	007	002	004	000	003	0022
R	001	066	086	056	001	042	045

1	2	3	4	5	6	7	8
<i>21—31 июля</i>							
P	000	017	022	009	018	013	012
LE	000	040	062	033	016	024	026
B	001	008	002	003	000	003	0016
R	001	065	086	045	002	040	034
<i>1—10 августа</i>							
P	—002	026	029	001	001	011	010
LE	000	031	022	032	003	018	020
B	001	007	002	004	000	003	0014
R	—001	064	053	037	001	031	032
<i>11—20 августа</i>							
P	—001	026	023	000	002	010	004
LE	000	040	021	014	000	015	026
B	001	008	002	004	000	003	0018
R	—001	074	046	018	002	028	032
<i>21—31 августа</i>							
P	035	021	006	000	001	013	—
LE	—041	027	041	—001	000	005	—
B	002	006	002	003	000	003	—
R	—004	054	049	002	001	020	—

и тип почвы теплоемкость принята равной $0,48 \text{ кал/см}^2\text{град}$ (Тверской, 1962).

Таким образом, теплоток будет тем больше, чем больше значение величины, полученной после выполнения действия в скобках формулы (А. Н. Диких, Л. Л. Диких, 1975).

Отмечается небольшая изменчивость сумм тепла, набранного по глубине, по сравнению с суммами тепла, набранными во времени. В первом случае в течение лета величины изменились в 1,7 раза, а во втором — в 3,9 раза. Наибольшее изменение теплоток в почве на глубине происходит в верхнем пятисантиметровом слое. При определении теплоток во времени максимум приходится на полуденные часы, т. е. на время наибольшего нагрева поверхности почвы.

Коэффициент температуропроводности изменяется в течение летнего периода от 3,28 до 10,85, при средней величине 5,24. В ясные дни суточные изменения потока тепла в почве находятся в соответствии с радиационным режимом. В 6 ч почва поглощает $0,01 \text{ кал/см}^2\text{мин}$, к 9 ч затраты на прогревание возрастают в 8—10 раз и доходят до $0,08—0,10 \text{ кал/см}^2\text{мин}$. Во второй половине дня происходит заметное сокращение до

0,03—0,04 кал/см²мин, а к 18 ч — полное прекращение поглощения тепла почвой. Среднедневные затраты тепла на прогревание почвы в 1973 г. и 1974 г. несколько отличались. Летом 1973 г. на прогревание почвы расходовалось 8—15% от общей суммы тепла, что связано с повышенными температурами, а в 1974 г. — только 3—6%. Величины очень малы и составляют 15—30 кал/см²день. Это свидетельствует о незначительных затратах тепла, идущего на прогревание почвы, особенно в годы с повышенным увлажнением. Таким образом, можно предположить, что в годы, близкие к многолетним характеристикам на прогревание почвы идет 10% от общего количества поступившего тепла.

Затраты тепла на турбулентный теплообмен также невелики. Теплообмен с атмосферой рассчитывался по формуле:

$$P = \frac{R - B}{1 + 1,56 \frac{\Delta e}{\Delta t}} \quad (3)$$

где R — радиационный баланс;

B — теплообмен с почвой;

Δe — градиент влажности;

Δt — градиент температуры.

Четкой закономерности сезонного хода величин турбулентного теплообмена не установлено. Наибольшее поглощение тепла приземным слоем наблюдалось в конце июля, начале августа. Среднедневные величины теплообмена составили 0,11—0,13 кал/см²мин. Изменение величин теплообмена в течение дня более закономерно. Минимальные значения отмечены в утренние и вечерние часы, максимальные — в дополуденное и околополуденное время и составляют 0,17—0,29 кал/см²мин. Несмотря на различия погодных условий в 1973 г. и 1974 г., величины теплообмена были близки. В целом же турбулентный теплообмен незначителен.

Основная часть поступающего тепла затрачивается на испарение. Затраты тепла на испарение рассчитывались по формуле:

$$LE = \frac{R - B}{1 + 0,64 \frac{\Delta t}{\Delta e}} \quad (4)$$

Обозначение элементов тоже, что и в предыдущей формуле.

Район исследований относится к территориям с достаточным увлажнением. В отдельные периоды почва бывает настолько перенасыщена влагой, что создается впечатление за-

болоченной поверхности, но поверхностного стока практически нет. В связи с хорошей водоудерживающей способностью почвы накопившаяся влага большей частью расходуется на испарение.

С 11 мая по 31 августа 1973 г. выпало 361 мм осадков. Испарение, рассчитанное по затратам тепла, составило 282 мм, или 78% от выпавших осадков. Соотношение величин осадков и испарения в течение сезона неординарное и существенно изменяется в различные декады. Так, во второй декаде мая испарение в 45 раз превысило осадки, в первую и вторую декаду июля оно в два раза меньше, в третьей декаде июля количество испарившейся влаги и величина выпавших осадков одинаковое.

Изменение величины LE в течение мая—августа 1973 г. закономерно и соответствует ходу дефицита влажности, постепенно повышаясь от $0,15 \text{ кал/см}^2\text{мин}$ до $0,35 \text{ кал/см}^2\text{мин}$ ко второй декаде июля. Затем она уменьшается и к концу августа доходит до $0,17 \text{ кал/см}^2\text{мин}$. В отдельных случаях затраты тепла на испарение могут достигать 90% от общего поступления тепла. Величина затрат тепла на испарение имеет четко выраженный суточный ход с максимумом в полуденные часы и минимумом в утренние и вечерние.

В утренние и вечерние часы испарение практически отсутствует, начиная увеличиваться с повышением температуры воздуха и почвы и составляет $0,43\text{—}0,78 \text{ кал/см}^2\text{мин}$. Затраты тепла на испарение в 1973 г. и летом 1974 г. были практически одинаковыми, несмотря на то, что последний год был более увлажненным. Это свидетельствует о достаточном количестве влаги, содержащейся в почве даже в относительно сухие периоды.

В заключение отметим, что значительное влагонакопление в период весеннего снеготаяния, а также частые дожди создают такой запас влаги, которого вполне достаточно, чтобы почвенный горизонт был хорошо увлажнен в течение всего летнего периода. В связи с достаточным увлажнением теплоток в почву очень мал. Затраты на теплообмен с атмосферой также невелики, средние значения не превышают $0,13 \text{ кал/см}^2\text{мин}$. Основной расход тепла идет на испарение. В отдельных случаях затраты на испарение равны радиационному балансу при средней величине равной 78%.

ЛИТЕРАТУРА

Айзенштат Б. А. Тепловой баланс и микроклимат влажных горных долин. Тр. САНИГМИ, вып. 35 (50). Л., 1967.

Диких А. Н., Диких Л. Л. О недоучете фактора закрытости горизонта при гляциологических исследованиях. В сб.: Гляциологические исследования на Тянь-Шане. Фрунзе, «Илим», 1975.

Справочник по климату СССР. Вып. 32, ч. 1, 1966.

Тверской П. Н. Курс метеорологии. Л., Гидрометеониздат, 1962.

Цейтин Г. X. К вопросу об определении некоторых тепловых свойств почвы. Тр. ГГО, № 39 (101), Л., 1953.

Цигельная И. Д., Голубев Г. Н. Условия формирования склонового стока. Фрунзе. Изд-во АН Киргиз. ССР, 1963.

С. Ф. Линкевич, Н. Д. Кожевникова

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАДИАЦИОННОГО РЕЖИМА В НИЖНЕЙ ЧАСТИ ЛЕСНОГО ПОЯСА ЕЛЬНИКОВ ХРЕБТА ТЕРСКОЙ АЛА-ТОО

Для понимания закономерностей формирования радиационного поля в лесном пологе необходимо исследовать вертикальное распределение составляющих радиационного баланса. В нашей стране таких работ проведено уже довольно много (наиболее полная сводка дана в обобщающей монографии Ю. Л. Раунера, 1972). Но в них рассматривается вертикальное распределение лучистой энергии в деятельном слое лесного полога применительно к лиственным лесам. В горных лесах, кроме Карпат, насколько нам известно, таких исследований не было.

Нами в 1975 г. изучался радиационный режим еловых насаждений бассейна р. Чон-Кызыл-Су (северный склон хр. Терской Ала-Тоо) в нижней части елового пояса на высоте 2150 м над ур. м. Стационар находился на склоне СВ экспозиции со средним уклоном 24—25°. Наблюдения проводились в течение летнего периода с 22 июня по 10 сентября 1975 г. в 6 ч 30 мин, 9 ч 30 мин, 12 ч 30 мин, 15 ч 30 мин и 18 ч 30 мин. Кроме того, в течение нескольких ясных безоблачных дней вели ежедневные наблюдения. Выяснялись закономерности поступления лучистой энергии на поверхность елей и кустарников и ее ослабление древесным и кустарниковым пологом. Для измерений использованы стандартные актинометрические приборы — актинометр*, альбедометр и балансометр, а также анеометр, показания которого необходимы при расчете радиационного баланса. Для наблюдений выбрана куртина из 8 елей. Между двумя елями (А и Б) были сооружены деревянные помосты на разных уровнях. Высота помостов диктовалась техническими возможностями. Нижний помост «Ель 3» находился на высоте 3,3 м от поверхности склона, средний «Ель 2» — на высоте 4,6 м и верхний «Ель 1» — на высоте

* Устанавливался только на площадке «Ель 1» и «Кусты 1»; остальные были недоступны прямой солнечной радиации.

10,5 м. Характер освещения площадок в течение дня приведен в табл. 1.

Таблица 1

Характер освещения площадок в течение дня
(среднее из 13 ежечасных наблюдений 9, 20, 31.VII и 12.VIII)

Характер освещения	Площадка					
	„Ель 1“	„Ель 2“	„Ель 3“	„Ель 4“	„Кусты 1“	„Кусты 2“
Солнце	12	—	—	—	9	—
Блики	—	9	7	—	—	9
Тень	1	4	6	13	4	4

За величину радиации, проникающей под полог, взяты данные, полученные в аналогичной куртине того же стационарного участка в 1972 г. Приборы в то время были расположены на актинометрической стреле на высоте 1,5 м от поверхности склона. Условно эта площадка названа «Ель 4».

Ель «А» (молодая). Высота ствола 12 м, его окружность у основания — 105 см. Подкрановое пространство составляет мертвый покров с мощной сухой подстилкой до 10 см толщины, сверху сухие сучья, хвоя, ветки.

Ель «Б» (стареющая). Высота ствола 15 м, окружность — 165 см. Подкрановое пространство в основном мертвый покров. Толщина подстилки 5—7 см, сверху на ней сучья, хвоя, ветки.

Площадка «Ель 1», расположенная на уровне верхушки молодой ели к западу от ствола и кроны стареющей, освещалась солнцем от 6 ч 30 мин до 15 ч 30 мин, в 18 ч 30 мин она, как и весь склон, была в тени*. Суммарная радиация здесь и на площадке «Кусты 1» рассчитывалась по формуле: $Q = D + S'$, на остальных площадках — по показаниям открытого альбедометра. Радиационный баланс для площадок «Ель 1» и «Кусты 1» определяли по формуле: $B = (B - S') + S'$, для остальных — на основании данных открытого балансомера.

На площадке «Ель 2» приборы размещались возле ствола стареющей ели, в ее кроне. Во все сроки наблюдений они находились в тени, на них падали лишь солнечные блики разной интенсивности: меньше всего во вторую половину дня, что связано с боковым затенением площадки. Прямого солнца и здесь, ни на следующих вниз по кроне площадках не было.

Площадка «Ель 3» установлена в более затененных условиях. Ее закрывали кроны и стареющей, и молодой елей. В те

* Освещенность площадок дана по состоянию на июль.

чение дня на приборы падали солнечные блики, в первой половине дня очень сильные, во второй — слабые и с 14 ч 30 мин площадка находилась в полной тени. Самая затененная площадка «Ель 4» расположена под пологом группы взрослых елей.

Средняя высота кустарников: жимолости, шиповника, барбариса, спиреи — 2—3 м. Под ними развит травяной покров, представленный разреженным ирисово-разнотравным лугом. Кое-где на поверхности почвы встречается мох; высота основного яруса травостоя 10—25 см.

Площадка «Кусты 1» находилась на высоте 3 м от поверхности склона и на расстоянии 1 м от верхушек кустарников. Как и площадка «Ель 1», она хорошо освещалась солнцем с 9 ч 30 мин до 15 ч 30 мин, позднее затенялась елями, окружающими поляну.

Площадка «Кусты 2» расположена в кроне кустарника на высоте 1 м от поверхности склона. Солнечные блики попадали на приборы особенно сильно в первую половину дня; начиная с 14 ч 30 мин площадка была в полной тени.

Рассмотрим элементы радиационного режима (суммарной радиации — Q , рассеянной — D , отраженной — R и радиационного баланса — B) в ясные дни. Для этого возьмем три безоблачных дня в августе, когда на всех сравниваемых площадках велись синхронные наблюдения. По мере проникновения лучистой энергии от верхушек елей до основания наблюдается резкое сокращение величин всех видов радиации (табл. 2). Из таблицы видно, что на вершину елей поступает $0,49 \text{ кал/см}^2\text{мин}$ суммарной радиации, а под полог проникает лишь $0,03 \text{ кал/см}^2\text{мин}$, т. е. 6,1%. В верхнюю часть кроны ели поступает 47%, в нижнюю столько же, сколько и под полог (6,1%).

Величина радиационного баланса изменяется аналогичным образом. Она максимальна на верхушках елей — $0,36 \text{ кал/см}^2\text{мин}$ или 73,4%, а в верхней трети кроны составляет 10,2% от суммарной радиации, поступающей на верхушки елей, в нижней части кроны — соответственно 6,1%. Под пологом елей величина радиационного баланса очень мала — 2,4%. Таким образом, ослабление радиационного баланса сверху вниз по вертикальному профилю кронового пространства, особенно при переходе от вершин кроны в верхнюю ее треть, идет значительно резче, быстрее, чем это происходит с суммарной радиацией.

Площадка «Кусты 1» получает большее количество суммарной радиации, чем площадка «Ель 1» — $0,59 \text{ кал/см}^2\text{мин}$, на площадку «Кусты 2» проникает половина этой величины. Такие же соотношения наблюдаются в распределении радиа-

Таблица 2

Среднедневные значения основных радиационных элементов
в ясные дни в еловом и кустарниковом пологе
(за 24, 30 и 31.VIII 1975 г.)

Площадка	Положение приборов	Q		B		Д		R _к	
		кал/см ² мин	%	кал/см ² мин	%	кал/см ² мин	%	кал/см ² мин	%
«Ель 1»	Над кроной	0,49	100	0,36	100	0,10	100	0,07	100
«Ель 2»	В верхней трети кроны	0,23	47	0,05	13,8	0,03	30	0,02	28,6
«Ель 3»	В нижней части кроны	0,03	6,1	0,03	8,3	0,03	30	0,01	14,3
«Ель 4»	Под кроной	0,03	6,1	0,01	2,8	0,03	30	0,02	28,6
«Кусты 1»	Над кроной	0,59	100	0,41	100	0,12	100	0,08	100
«Кусты 2»	В кроне	0,30	51	0,21	51,2	0,07	58	0,04	50

Дневная сумма основных радиационных элементов
в ясные дни в еловом и кустарниковом пологе
(среднее за 24.VIII, 30 и 31.VIII 1975 г.)

Таблица 3

Площадка	Положение приборов	Q		B		Д		R _к	
		кал. день	%	кал. день	%	кал. день	%	кал. день	%
«Ель 1»	Над кроной	353,0	100	260	100	72,0	100	50,3	100
«Ель 2»	В верхней трети кроны	166,0	47	36	13,8	21,6	30	14,4	28,6
«Ель 3»	В нижней части кроны	21,6	6,1	21,6	8,3	21,6	30	7,2	14,3
«Ель 4»	Под кроной	21,6	6,1	7,2	2,8	21,6	30	14,4	28,6
«Кусты 1»	Над кроной	425,0	100	296	100	86,4	100	57,6	100
«Кусты 2»	В кроне	216,0	51	151	51,2	50,3	58	28,8	50

ционного баланса, которое в кустах составляет 35,6% от суммарной радиации, поступающей на поверхность кустов.

Среднедневные значения рассеянной радиации над кроной равны $0,10 \text{ кал/см}^2\text{мин}$, т. е. составляют 20,4% от суммарной радиации, поступающей на верхушки елей, в верхней трети кроны, нижней ее части и под пологом елей — 6,1%. Над кустами они несколько больше, чем над елями — $0,12 \text{ кал/см}^2\text{мин}$, или 29,3% от суммарной радиации, поступающей на поверхность кустов, а в кустах — почти вдвое меньше — 17,1%. Под кронами елей и в нижней ее части среднедневная величина рассеянной радиации равна суммарной, т. е. в ясные дни здесь полная имитация обстановки облачного дня.

Среднедневные значения отраженной радиации над елями составляют $0,07 \text{ кал/см}^2\text{мин}$ (14,3% от суммарной радиации на вершинах елей), в верхней трети кроны — 4,1%, в нижней ее части — 2,4% и под пологом — 4,1%. Над кустами они немного больше, чем над елями — 13,6% от суммарной радиации, в кустах — 6,8%.

Распределение дневных сумм основных радиационных элементов в ясные дни в кроне елей и кустарников подтверждают выявленные закономерности (табл. 3).

Заметим, что под пологом елей, куда солнце не проникает, дневная сумма суммарной радиации в случае безоблачного неба, как и следовало ожидать, практически равна рассеянной радиации. По мере приближения к вершинам елей, с увеличением времени и интенсивности солнечных бликов (см. табл. 1), разница между суммами суммарной и рассеянной радиации увеличивается. Наибольших значений она достигает на площадке «Ель 1».

Значительная доля радиации, достигающей подстилающей поверхности, отражается от нее. Поэтому величины радиации, поглощенной кронами елей и кустарников, существенно отличаются от величин приходящей радиации (табл. 4) и последовательно уменьшаются от верхнего помоста к нижнему, причем применено в тех же соотношениях, что и суммарной. Исключение представляет суммарная радиация на площадках «Ель 3» и «Ель 4», на которых она одинаковая, а за счет разной отраженной радиации от первой ко второй уменьшается.

Наибольшая доля суммарной радиации поглощается в верхней трети кроны елей, несколько меньше — над кроной. Заметно меньше она в нижней части кроны и самая небольшая — под пологом, т. е. по мере заглубления в крону елей уменьшается не только суммарная радиация и ее составляющие (см. таблицы 2 и 4), но и доля поглощенной радиации.

Таблица 4

Дневные суммы суммарной радиации, поглощенной деятельной поверхностью елового и кустарникового полога в ясные дни (среднее за 24, 30 и 31.VIII 1975 г.)

Площадка	Положение приборов	Q	R _к	(Q - R _к)	
				кал. день	%
«Ель 1»	Над кроной	353	50	303	86
«Ель 2»	В верхней трети кроны	166	14	152	92
«Ель 3»	В нижней части кроны	22	7	15	68
«Ель 4»	Под кроной	22	14	8	36
«Кусты 1»	Над кроной	425	58	367	86
«Кусты 2»	В кроне	216	29	187	87

Рассмотрим ежечасный ход всех видов радиации в течение ясных дней. Наблюдения по «еловым» площадкам, кроме самой нижней, проводились 9, 20 и 31 июля, в кустарнике и над ними — 12 августа. Для площадки «Ель 4» взяты данные за ясные дни июля 1972 г. Среднедневные значения всех видов радиации (табл. 5), определенные в июле, выше, чем в табл. 2, так как в ней приведены показания за август 1975 г.

Над поверхностью крон елей и кустарников (площадки «Ель 1» и «Кусты 1») наблюдается нормальный ход суммарной радиации с максимумом в полуденные часы и минимумом в вечерние (табл. 5). На площадках, размещенных в кроне елей: «Ель 2», «Ель 3», эта закономерность нарушается из-за разных условий затенения в течение дня (см. табл. 1). Так, максимум суммарной радиации, которая поступает под крону елей и в кусты, отмечен в 9 ч 30 мин, когда под полог проникли слабые блики. Ежечасный ход радиационного баланса (табл. 5) в течение ясных дней июля сходен с ежечасным ходом суммарной радиации. Как и в случае суммарной радиации и радиационного баланса, отчетливее всего дневной ход рассеянной и отраженной радиации прослеживается на площадках «Ель 1» и «Кусты 1», открытых прямому солнцу.

12 августа 1975 г. на площадках «Кусты 1» и «Кусты 2» в течение всего дня величина рассеянной радиации гораздо выше, чем на «еловых» площадках. Это связано с тем, что в этот день в кустарнике была сильная дымка. По подкороновым площадкам ее величина возрастает в первой половине дня (до 9—11 ч), после чего она уменьшается вплоть до минимальных значений в 18 ч. На остальных площадках эта тенденция сохраняется.

Ежечасный ход отраженной радиации (табл. 5) по всем площадкам сходен с ежечасным ходом рассеянной радиации. Отражательная способность кроны повышается с 6 ч до 9—11 ч, затем в 18 ч снижается до минимума. Величины отраженной радиации, как и рассеянной, на площадках «Кусты 1» и «Кусты 2» заметно выше из-за сильной дымки в день наблюдений.

В облачные дни уровень величин разных видов радиации невысокий. Суммарная радиация в эти периоды, как известно, состоит только из рассеянной и равна ей. В качестве «эталонных» наблюдений выбраны дни с облачностью около 10 баллов. Суммарную радиацию определяли каждые три часа с 6 ч 30 мин до 18 ч 30 мин. На площадке «Ель 4» взяты облачные дни в июле 1972 г. Суммарная радиация на различных уровнях елового и кустарникового полога в условиях облачного неба (табл. 6) в 1,5—6 раз меньше, чем при ясном: максимальная — на верхушках елей (0,19 кал/см²мин) и минимальная — 5% под пологом. В верхней трети полога она равна 21%, в нижней — 11%. На площадке «Кусты 1» несколько меньшая суммарная радиация, чем на площадке «Ель 1», в кроне кустов по сравнению с кронами елей — большая.

Среднедневные значения радиационного баланса в облачные дни на «еловых» площадках в 1,5—3 раза, на «кустарниковых» — в 6—10 раз меньше, чем в ясные дни. Рассеянная радиация на всех площадках примерно в 1,5 раза выше, чем в ясные. В нижнюю часть кроны елей и под ее полог проникает 11% рассеянной радиации, в кусты — 50% радиации от приходящей на их поверхность.

Из табл. 6 видно, что в облачные дни значения отраженной радиации невелики на всем протяжении вертикального профиля елей и кустарников. На двух верхних и нижней площадках в кроне елей они примерно в 2 раза меньше, чем в ясные дни, в кустах — в 2,5—4 раза.

В облачные дни, как и в ясные, наблюдается спад дневных сумм всех видов радиации сверху вниз по вертикальному профилю полога елей и кустарников (табл. 7). Так, суммарная радиация в облачные дни по сравнению с ясными для площадки «Ель 1» составляет 39%, для площадки «Ель 2» — 17,5%, «Ель 3» и под пологом елей — 65,3%, над поверхностью кустов и в кустах — соответственно 27% и 28%.

Наиболее резко суммарная радиация снижается при переходе от надкоронового пространства в верхнюю треть кроны; постепенно — от нее в нижнюю часть. В нижней части кроны

Дневной ход радиационных элементов в ясные дни в еловом и кустарни

Площадка	Положение приборов	6 ч	7 ч	8 ч	9 ч
				<i>Суммарная</i>	
«Ель 1»	Над кроной	0,37	0,65	0,90	1,11
«Ель 2»	Верхняя треть кроны	0,23	0,41	0,20	—
«Ель 3»	Нижняя часть кроны	0,05	0,40	0,03	0,05
«Ель 4»	Под кроной	0,02		He	опр.
«Кусты 1»	Над кроной	0,14	0,52	0,83	1,05
«Кусты 2»	В кроне	0,04		He	опр.
				<i>Радиационный</i>	
«Ель 1»	Над кроной	0,20	0,44	0,68	0,83
«Ель 2»	Верхняя треть кроны	0,18	0,37	0,12	—
«Ель 3»	Нижняя часть кроны	0,02	0,05	0,01	0,02
«Ель 4»	Под кроной	0,02	—	—	0,02
«Кусты 1»	Над кроной	—0,04	0,25	0,49	0,66
«Кусты 2»	В кроне	0,01	0,29	0,35	0,10
				<i>Рассеянная</i>	
«Ель 1»	Над кроной	0,09	0,12	0,15	0,16
«Ель 2»	Верхняя треть кроны	0,05	0,07	0,07	0,07
«Ель 3»	Нижняя часть кроны	0,02	0,05	0,03	0,03
«Ель 4»	Под кроной	0,02	—	—	0,05
«Кусты 1»	Над кроной	0,12	0,27	0,36	0,33
«Кусты 2»	В кроне	0,03	0,15	0,17	0,20
				<i>Отраженная</i>	
«Ель 1»	Над кроной	0,14	0,16	0,17	0,18
«Ель 2»	Верхняя треть кроны	0,03	0,04	0,04	0,05
«Ель 3»	Нижняя часть кроны	0,03	0,04	0,03	0,02
«Ель 4»	Под кроной	0,01	—	—	0,02
«Кусты 1»	Над кроной	0,03	0,06	0,18	0,17
«Кусты 2»	В кроне	0,02	0,07	0,18	0,10

и в подкороновом пространстве, как и в ясные дни, дневная сумма суммарной радиации незначительная. В кроне кустов, как и в ясную погоду, она составляет 50% от надкороновой поверхности.

Дневные суммы радиационного баланса в облачные дни также значительно ниже, чем в ясные: над поверхностью ели — 33,5%, в верхней части кроны — 61%, в нижней части — 66,7%, под кроной («Ель 4») в облачные и ясные дни одинаковая. Таким образом, по мере углубления в крону ели отчетливо прослеживается оближение показателей сумм радиационного баланса в ясные и облачные дни, т. е. чем глубже в крону, тем условия ясных дней оказываются ближе к условиям облачных дней. Над поверхностью кустов и в кустарнике дневная

Таблица 5

ковом пологе, кал/см²мин (среднее за 9, 20, 31.VII и 12.VIII)

10 ч	11 ч	12 ч	13 ч	14 ч	15 ч	16 ч	17 ч	18 ч	Среднее за день
<i>радиация (Q)</i>									
1,27	1,35	1,36	1,29	1,08	0,75	0,54	0,25	0,06	0,84
0,52	0,32	0,04	0,07	0,61	0,19	0,08	0,03	0,02	0,21
0,11	0,04	0,80	0,07	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,13
He опр.	He опр.	0,03	He опр.	0,03	He опр.	0,14	0,09	0,02	0,03
1,15	1,27	1,28	1,27	0,07	0,58	—	—	0,05	0,73
—	—	0,49	—	—	0,05	—	—	0,01	0,22
<i>балас (B)</i>									
1,02	1,05	1,03	0,99	0,80	0,62	0,40	0,08	—0,04	0,62
0,30	0,01	0,01	0,03	0,07	0,08	0,03	—0,01	—0,01	0,10
3,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,0	0,0	0,02
—	—	0,02	—	—	0,02	—	—	0,03	0,02
0,78	0,91	0,91	0,85	0,80	0,42	0,01	—0,02	—0,05	0,46
0,07	0,23	0,05	0,13	0,11	0,03	0,01	0,01	—0,02	0,11
<i>радиация (Д)</i>									
0,17	0,17	0,18	0,20	0,18	0,13	0,13	0,05	0,06	0,14
3,05	0,07	0,05	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,05
3,04	0,04	0,05	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,03
—	—	0,03	—	—	0,03	—	—	0,01	0,03
0,40	0,36	0,33	0,33	0,31	0,25	0,13	0,08	0,05	0,26
0,23	0,25	0,17	0,13	0,12	0,08	0,05	0,05	0,01	0,13
<i>радиация (R_к)</i>									
0,17	0,15	0,13	0,11	0,08	0,05	0,04	0,03	0,01	0,11
3,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,02	0,01	0,01	0,0	0,03
0,02	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,0	0,0	0,02
—	—	0,02	—	—	0,02	—	—	0,02	0,02
0,25	0,26	0,25	0,22	0,18	0,10	0,02	0,01	0,01	0,14
0,12	0,12	0,07	0,07	0,07	0,05	0,02	0,02	0,02	0,07

сумма радиационного баланса равна соответственно 17% и 9% от ее величины в ясные дни.

Дневные суммы отраженной радиации по всем площадкам невелики. Над кустами и еловым пологом они одинаковые и составляют по сравнению с ясными днями соответственно 38 и 44%. Для верхней трети кроны елей эти величины равны 50%, в нижней ее части — 100%, для подкоронового пространства — около 50%, в кустах — 25%. В облачные дни кроной поглощается примерно такая же доля приходящей радиации, как и в ясные (табл. 8).

Под кроной елей и в кроне в облачные дни, как и в ясные, максимум суммарной радиации приходится на 12 ч 30 мин. Видимо, затеняющая роль полога сильнее, чем ослабление ра-

Таблица 5

Среднедневные значения основных радиационных элементов
в облачные дни в еловом и кустарниковом пологе
(за 16, 19 и 29.VIII)

Площадка	Положение приборов	Q(Д)		В		Д(Q)		R _к	
		кал/см ² мин	%	кал/см ² мин	%	кал/см ² мин	%	кал/см ² мин	%
«Ель 1»	Над кроной	0,19	100	0,12	100	0,19	100	0,03	100
«Ель 2»	В верхней трети кроны	0,04	21	0,03	25	0,04	21	0,01	33
«Ель 3»	В нижней части кроны	0,02	11	0,02	17	0,02	11	0,01	33
«Ель 4»	Под кроной	0,02	11	0,01	8	0,02	11	0,01	33
«Кусты 1»	Над кроной	0,16	100	0,07	100	0,16	100	0,03	100
«Кусты 2»	В кроне	0,08	50	0,02	29	0,08	50	0,01	33

Таблица 7

Дневные суммы основных радиационных элементов
в облачные дни в еловом и кустарниковом пологе
(среднее за 16, 19, 29.VIII)

Площадка	Положение приборов	Q (Д)		В		Д (Q)		R _к	
		кал. день	%	кал. день	%	кал. день	%	кал. день	%
«Ель 1»	Над кроной	137,0	100	87,0	100	137,0	100	22,0	100
«Ель 2»	В верхней трети кроны	29,0	21	22,0	25	29,0	21	7,2	33
«Ель 3»	В нижней части кроны	14,4	11	14,4	17	14,4	11	7,2	33
«Ель 4»	Под кроной	14,4	11	7,0	8	14,4	11	7,2	33
«Кусты 1»	Над кроной	115,0	100	50,0	100	115,0	100	22,0	100
«Кусты 2»	В кроне	58,0	50	14,4	29	58,0	50	7,2	33

Таблица 8

Дневные суммы суммарной радиации в облачные дни
поглощенной деятельной поверхностью елового
и кустарникового полога (среднее за 16, 19 и 29.VIII)

Площад- ка	Положение приборов	Q	R _к	(Q-R _к)	
				кал. день	% от суммы
«Ель 1»	Над кроной	137	22	115	84
«Ель 2»	В верхней трети кроны	29	7	21	72
«Ель 3»	В нижней части кроны	14	7	7	50
«Ель 4»	Под кроной	14	7	7	50
«Кусты 1»	Над кроной	115	22	93	81
«Кусты 2»	В кроне	58	7	51	88

диации более плотными облаками. Самая низкая суммарная радиация, как и в ясные дни, наблюдается вечером, под кроной ели она даже равна нулю. В это время в облачные дни под пологом уже темно.

Дневной ход радиационного баланса в облачные дни аналогичен дневному ходу суммарной радиации. Ход суммарной радиации в почасовых изменениях в облачные дни несколько отличается от закономерного хода (табл. 9). Максимальная суммарная радиация в кронах елей и кустарников и кустарникового пологе смещена на 9 ч 30 мин. Это можно объяснить увеличением облачности к 12 ч дня.

Следует отметить, что величина радиационного баланса наименьшая вечером; над пологом елей и кустарников и в кустарниковом пологе она отрицательная; в пологе крон елей и под ними — достигает нуля, т. е. смена дневного режима радиации ночным в пологе происходит с некоторым запаздыванием.

Проведенный анализ позволяет сделать следующие выводы.

Еловый полог обладает высокой поглощающей способностью для всех видов радиации, в большей мере для радиационного баланса и суммарной радиации, в меньшей — для отраженной и рассеянной. Основная часть радиационного баланса, отраженной и рассеянной радиации задерживается верхней третью кроны, суммарной — верхней половиной. В нижней части кроны и под ее пологом величины всех видов радиации незначительные. В ясные дни под пологом, по сравнению с надкороновым уровнем, суммарная радиация снижается в 16 раз, радиационный баланс — в 36, рассеянная и отраженная радиации — в 3 раза. В облачные дни эти величины уменьшаются и соответственно равны 4, 12, 9 и 3. В куст-

Дневной ход радиационных элементов в облачные дни
в словом и кустарниковом пологе,
кал/см²мин (среднее за 16, 19 и 29.VIII)

Площадка	Положение приборов	6 ч 30 мин	9 ч 30 мин	12 ч 30 мин	15 ч 30 мин	18 ч 30 мин	Среднее за день
<i>Суммарная радиация (Q)</i>							
«Ель 1»	Над кроной	0,10	0,39	0,24	0,20	0,01	0,19
«Ель 2»	В верхней трети кроны	0,03	0,06	0,09	0,06	0,01	0,05
«Ель 3»	В нижней части кроны	0,02	0,02	0,03	0,03	0,01	0,02
«Ель 4»	Под кроной	0,02	0,02	0,03	0,03	0,00	0,02
«Кусты 1»	Над кроной	0,08	0,33	0,22	0,16	0,02	0,16
«Кусты 2»	В кроне	0,06	0,16	0,10	0,06	0,01	0,08
<i>Радиационный баланс (B)</i>							
«Ель 1»	Над кроной	0,04	0,27	0,16	0,12	-0,01	0,12
«Ель 2»	В верхней трети кроны	0,01	0,04	0,07	0,03	0,0	0,03
«Ель 3»	В нижней части кроны	0,01	0,01	0,01	0,01	0,0	0,01
«Ель 4»	Под кроной	0,02	0,02	0,02	0,01	0,0	0,01
«Кусты 1»	Над кроной	0,03	0,19	0,11	0,02	-0,01	0,07
«Кусты 2»	В кроне	0,02	0,02	0,05	0,03	-0,01	0,02
<i>Отраженная радиация (R_к)</i>							
«Ель 1»	Над кроной	0,02	0,05	0,03	0,03	0,0	0,03
«Ель 2»	В верхней трети кроны	0,0	0,02	0,02	0,02	0,0	0,01
«Ель 3»	В нижней части кроны	0,01	0,01	0,01	0,01	0,0	0,01
«Ель 4»	Под кроной	0,01	0,0	0,02	0,0	0,0	0,01
«Кусты 1»	Над кроной	0,02	0,06	0,05	0,05	0,01	0,04
«Кусты 2»	В кроне	0,02	0,02	0,03	0,02	0,0	0,02

тарнике в ясные дни все виды радиации в 2 раза меньше, чем над кроной, в облачные — в 2 или несколько больше; что соответствует ранее проведенным исследованиям (Григорьев, 1975; Раунер и Руднев, 1965; Кузьмин, 1949).

Величина радиационного баланса по мере углубления в крону ослабляется быстрее, чем суммарная радиация. Та же закономерность отмечена Ю. Л. Раунером и Н. И. Рудневым (1965).

Поглощающая способность кустарникового полога гораздо слабее, что, безусловно, зависит от его небольшой вертикальной мощности и связанной с этим заметно меньшей сомкну-

тостью. Все виды радиации ослабляются кроной кустарников примерно одинаково: вполтину.

Поглощающее действие елового полога по интенсивности сходно с действием таких атмосферных явлений, как облачность, что соответствует данным Г. И. Григорьева (1975). В ясные дни суммарная радиация под пологом елей и в нижней части их крон равна рассеянной, особенно в условиях сплошной облачности, что характерно и для радиационного баланса. Как показали наблюдения, по мере углубления в крону елей дневные суммы радиационного баланса в ясные и облачные дни сближаются, т. е. в более глубоких слоях кроны елей обстановка в ясные дни ближе к условиям облачной погоды, чем на более высоких ее уровнях.

По мере заглубления в крону елей уменьшается не только суммарная радиация и ее составляющие, но и доля поглощенной радиации. Поглощающая способность елового и кустарникового пологов в ясные и облачные дни примерно одинаковая.

Нормальный дневной ход с максимумом в полуденные часы для всех видов радиации отмечен в надкрупных уровнях. В пологе елей и кустарников он нарушается из-за различной частоты и силы бликов, которые наиболее обычны в первую половину и в середине дня.

По данным других авторов (Раунер и Руднев, 1965; Руднев, 1962; Пивоварова и Гуляев, 1958) такого количества бликов не наблюдалось, поэтому дневной ход всех радиационных элементов в их наблюдениях носил нормальный характер.

ЛИТЕРАТУРА

Григорьев Г. И. Радиационный режим и тепловые потоки в темнохвойной тайге. В сб.: Природные режимы и топогеосистемы Приангарской тайги. Новосибирск, СО АН СССР. «Наука», 1975.

Кузьмин П. П. Радиационный баланс полога леса в период снеготаяния. Тр. ГГО, вып. 16 (70). Л., Гидрометеоздат, 1949.

Пивоварова З. И., Гуляев Б. И. Актинометрические наблюдения в лесу. Тр. ГГО, вып. 86. Л., Гидрометеоздат, 1958.

Раунер Ю. Л. Тепловой баланс растительного покрова. Л., Гидрометеоздат, 1972.

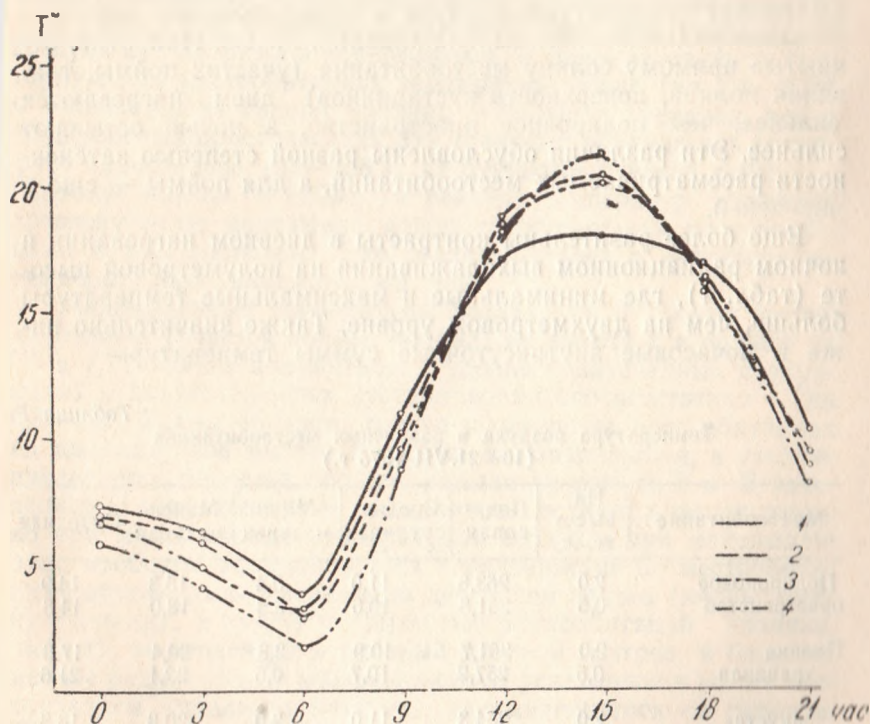
Раунер Ю. Л., Руднев Н. И. Вертикальное распределение элементов радиационного баланса в лиственном лесу. В сб.: Тепловой и радиационный баланс естественной растительности и сельскохозяйственных полей. М., «Наука», 1965.

Руднев Н. И. Некоторые вопросы методики актинометрических наблюдений в лесу. В сб.: Тепловой баланс леса и поля. М., Изд-во АН СССР, 1962.

В. А. Писаренко

ОСОБЕННОСТИ ВНУТРИСУТОЧНОГО ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛА В РАЗЛИЧНЫХ ВНУТРИЛЕСНЫХ МЕСТООБИТАНИЯХ ЕЛЬНИКОВ ИЗ ЕЛИ ШРЕНКА

Исследования проводили в нижней части лесного пояса в бассейне р. Чон-Курсай (левый приток р. Нарын, в 20 км восточнее города на высоте 2430 м). Ущелье, простирающееся с юга на север, лежит на северном склоне хребта Нарын-Тоо и



Внутрисуточный ход температуры воздуха в открытом и внутривесных местообитаниях. 1 — открытый участок склона; 2 — кустарник; 3 — подкروновое пространство; 4 — поляна

имеет значительные уклоны и врез. Площадки наблюдения располагались на склоне ССВ экспозиция с крутизной 20—23° и следующих внутрилесных местообитаниях: куртина из трех средневозрастных елей со сформировавшимся мертвопокровным пространством; поляна 10×12 м, покрытая разнотравьем высотой 10—15 см; поляна, закустаренная спиреей и шиповником, высотой 1,5—2,0 м; открытый незалесенный участок поймы.

В комплекс работ входили и почасовые наблюдения за температурой воздуха на высотах 2,0 и 0,5 м, что позволило проанализировать некоторые аспекты перераспределения тепла в разных внутрилесных местообитаниях и сравнить их с аналогичными аспектами безлесного участка.

Уровень обогрева и выхолаживания внутрилесных местообитаний на высоте 2 м показан на рисунке. В подкروновых пространствах днем, в период наибольшего обогрева, отмечены низкие температуры воздуха и более высокие, при наибольшем радиационном выхолаживании, ночью. Напротив, открытые прямому солнцу местообитания (участок поймы, травяная поляна, поверхность кустарников) днем нагреваются сильнее, чем подкровное пространство, а ночью остывают сильнее. Эти различия обусловлены разной степенью затененности рассматриваемых местообитаний, а для поймы — еще и инверсией.

Еще более разительны контрасты в дневном нагревании и ночном радиационном выхолаживании на полуметровой высоте (табл. 1), где минимальные и максимальные температуры больше, чем на двухметровом уровне. Также значительно ниже и почасовые внутрисуточные суммы температур.

Температура воздуха в различных местообитаниях
(16—21.VII 1975 г.)

Таблица 1

Местообитание	На высоте, м	Почасовая	Среднесуточная	Минимальная	Максимальная	Суточная
Подкровное пространство	2,0	263,6	11,0	3,4	18,3	14,9
	0,5	251,8	10,6	3,2	18,0	14,8
Поляна травяная	2,0	261,7	10,9	2,8	20,4	17,6
	0,5	257,2	10,7	0,5	22,1	21,6
закустаренная	2,0	264,3	11,0	2,0	20,8	18,8
	0,5	255,0	10,6	1,0	20,3	19,3
Открытый участок поймы	2,0	250,8	10,5	1,0	22,4	21,4
	0,5	238,0	9,9	0,1	23,0	22,9

В отличие от экстремальных значений температур среднесуточные в разных внутрилесных местообитаниях на различных высотах примерно одинаковые (на высоте 2 м — 10,9—11,0°, на высоте — 0,5 м—10,6—10,7°). На пойме, несмотря на сильный дневной обогрев, они заметно меньше. Это свидетельствует о том, что на двухметровой высоте обогрев преобладает над выхолаживанием, уровни его определяются теплоотдачей почвы. На полуметровой высоте наибольшее выхолаживание отмечено в открытых и внелесных местообитаниях (минимум от 0,5 до 0,1°), меньшее на полупритененной закустаренной поляне (минимум равен 1,0°), незначительное — в подкروновых пространствах, с минимумом в 3,2°. Примерно такие же соотношения температур на двухметровой высоте, отличия состоят лишь в несколько больших значениях.

Сравнением данных по выхолаживанию на указанных высотах установлено, что экранирующее действие древесного полога приводит к наиболее постоянной и высокой температуре воздуха под кронами в ночное время. В менее затененных кустарниковых местообитаниях температура ниже (на 1,4—2,2°) и колеблется на разных уровнях в больших пределах, чем в подкروновых пространствах. На травяных полянах она варьирует значительно (0,8—2,8°); на открытом участке поймы — наиболее низкая, и пойма по разнице температур занимает промежуточное положение между подкروновыми пространствами и кустарниками. Это свидетельствует о значительных температурных инверсиях на ней.

Максимальные температуры воздуха на открытых местообитаниях (участок поймы, поляна) на высоте 2 м больше на 0,6 и 1,7°, чем на полуметровом уровне, в затененных подкروновых и полузатененных кустарниковых соответственно — на 0,3—0,5°. Таким образом, только в открытых местообитаниях на полуметровой высоте и уровне выхолаживания, и степень предельного обогрева больше, нежели на высоте 2 м. В затененных и полузатененных эти величины остаются такими только при минимальных температурах воздуха; при максимальных, наоборот, изменения этих характеристик по местообитаниям обусловлены умеряющим действием полога (кроны елей, кустарники), а также открытостью местообитаний (поляна, пойма), вызывающей и сильный дневной обогрев, и большое ночное радиационное выхолаживание, усиленное в пойме застаиванием холодного воздуха, скатывающегося со склонов. Приведенный материал подтверждает данные прежних наблюдений (Кожевникова, Писаренко, 1973, 1975). Отличие заключается в более высоких дневных и более низких ночных тем-

пературах, свойственных резко континентальному климату Внутреннего Тянь-Шаня (Писаренко, 1976).

Таким образом, среднесуточные температуры и их почасовые суммы не отображают микроклиматических особенностей местообитаний и могут служить характеристикой лишь местного климата. Более четко они проявляются при рассмотрении экстремальных температур воздуха и их амплитуд на разных уровнях, а также динамика накопления и трат тепла различными внутрилесными и внелесными местообитаниями (табл. 2). Наиболее низкие и близкие величины нарастания температур во всех местообитаниях наблюдаются в утренние часы (5—7), а наиболее высокие и контрастные — вскоре после полудня (13—15). Снижение утренних температур и скоростей нарастания их на участке поймы объясняется сильной ночной температурной инверсией. Высокие послеполуденные температуры и наибольшие темпы их нарастания вызваны наибольшей открытостью пойм, что увеличивает продолжительность прямого солнечного обогрева.

Темпы накопления температур по двухчасовым циклам с 1 до 7 ч по всем местообитаниям снижаются неодинаково. В подкроновых пространствах они более высокие, в кустарниках и на внутрилесных полянах небольшие и на открытом участке поймы самые низкие. С 7 до 15 ч происходит последовательное сначала резкое (до 11 ч), потом более постепенное (до 15 ч) увеличение темпов накопления температур. С 15 до 1 ч эти величины уменьшаются.

В подкроновом пространстве темпы накопления-траты тепла изменяются незначительно, что объясняется их более высокой инерционной способностью. Это свойственно и кустарниковому местообитанию, но в меньшей мере, о чем свидетельствуют большие амплитуды в первые и последние сроки второго периода. Наименее автономными оказываются открытые внутри- и внелесные местообитания (поляна, пойма), где во второй период (с 15 до 1 ч) спад в нарастании температур происходит наиболее значительно, что объясняется интенсивной теплоотдачей деятельной поверхности этих местообитаний.

Почасовое накопление температур на открытом внелесном участке поймы ниже, чем в остальных местообитаниях, несмотря на самые большие темпы накопления с 11 до 17 ч (см. табл. 2). Видимо, на сумму температур оказывают влияние низкие уровни накопления температур в остальные часы суток.

Самые высокие уровни накопления температур в ельнике в первую треть (1—7 ч) суток наблюдаются в подкроновых

Таблица 2

Изменение почасовых сумм температур
в разных местообитаниях на высоте 2 м (16—21.VII 1975)

Местообитание	1-3 ч	3-5 ч	5-7 ч	7-9 ч	9-11 ч	11-13 ч	13-15 ч	15-17 ч	17-19 ч	19-21 ч	21-23 ч	23-1 ч
Покроновое пространство	11,4	8,3	7,1	12,5	29,8	35,2	36,3	35,4	32,7	22,4	17,6	13,2
Поляна травяная закустаренная	10,2	7,4	5,8	14,8	32,0	37,9	40,5	37,4	28,9	19,0	15,0	12,8
	10,5	7,9	4,9	16,1	31,5	36,7	41,2	37,7	29,1	19,8	16,4	13,3
Открытый участок склона	8,7	5,4	2,6	13,0	29,3	38,7	43,9	39,5	28,2	17,6	13,0	11,1

Таблица 3

Внутрисуточное почасовое накопление температур
в разных местообитаниях (16—21.VII 1975 г.)*

Местообитание	1 ч	3 ч	5 ч	7 ч	9 ч	11 ч	13 ч	15 ч	17 ч	19 ч	21 ч	23 ч	24 ч
Подкروновое пространство	6,8	18,2	26,5	33,6	49,1	78,9	114,1	150,4	185,8	216,9	239,3	256,9	263,6
Поляна													
травяная	6,1	16,3	23,7	29,5	44,3	76,3	114,2	154,1	192,1	221,0	240,0	255,0	261,2
закустаренная	6,5	17,0	24,9	29,8	43,9	75,4	114,1	155,3	193,0	222,1	241,9	257,5	264,3
Открытый участок поймы	5,4	14,1	19,5	22,1	35,1	64,4	103,1	147,0	186,3	214,5	232,1	245,1	250,8

*Таблица построена на основе суммирования ежечасных температур.
Результаты отсчетов в четные часы из-за громоздкости опущены.

пространствах, что свидетельствует о наиболее экономном расходовании в них тепла за счет полого елей, который препятствует интенсивному ночному выхолаживанию.

Суммы температур во всех внутрилесных местообитаниях к 1 ч дня выравниваются, за исключением подкroнового пространства, где с 15 до 24 ч они наиболее высокие. В случае учета только внутрилесных местообитаний в первый период (1—7 ч) суток наиболее высокие суммы температур отмечены в подкroновом пространстве, наименьшие — на травяной поляне (кустарники занимают промежуточное положение). С 7 до 13 ч благодаря интенсивному прямому обогреву на травяных полянах они становятся больше, чем в кустарниках, где притененность препятствует прямому обогреву. После 13 ч и до конца суток наибольшие суммы температур наблюдаются в кустарниках, наименьшие — до 21 ч в подкroновых пространствах. Открытые внутри- и внелесные местообитания более подвержены и выхолаживанию, и обогреву, чем полупритененные (кустарник) и затененные (подкroновые пространства).

В заключение следует отметить, что внутрилесные местообитания по всем рассмотренным характеристикам имеют между собой большее сходство, чем с открытым участком поймы. Если почасовые суммы температур и их средние значения в разных внутрилесных местообитаниях одинаковые, то предельные внутрисуточные характеристики и их амплитуды, а также динамика почасового накопления-траты тепла резко отличаются. Поэтому для выявления температурных микроклиматических различий между внутрилесными местообитаниями необходимы именно такие показатели.

ЛИТЕРАТУРА

Кожевникова Н. Д., Писаренко В. А. Некоторые особенности температурного режима лесных и степных местообитаний на нижней границе лесного пояса из ели Шренка. Изв. КГО. Фрунзе, «Илим», 1973.

Кожевникова Н. Д., Писаренко В. А. О температурном режиме и его взаимосвязях с растительностью в ельниках из ели Шренка у верхней границы их распространения. В сб.: Биogeографические аспекты растительного и животного мира Прииссыккуля. Фрунзе, «Илим», 1975.

Писаренко В. А. Микроклимат еловых лесов. В сб.: Еловые леса Тянь-Шаня. Некоторые биogeографические и лесоводственные особенности. Фрунзе, «Илим», 1976.

В. А. Писаренко

МИКРОКЛИМАТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ВНУТРИЛЕСНЫХ МЕСТООБИТАНИЙ ПРИ РЕЗКИХ ПОГОДНЫХ ИЗМЕНЕНИЯХ

В ельниках нижнего предела лесного пояса в урочище Каинды бассейна р. Чилик на северном макросклоне хребта Кунгей Ала-Тоо, на высоте 1540 м, с 5 по 10 сентября 1975 г., исследованы микроклиматические особенности различных местообитаний при резких погодных изменениях. В статье приведены материалы по абсолютным минимумам температур воздуха и почвы в моменты наибольшего похолодания (7 сентября) и теплой погоды (5 сентября).

Наблюдения за температурой воздуха проводились на высоте 2 м, за температурой почвы — на ее поверхности и в верхнем двадцатисантиметровом слое. Работа велась на трех площадках: тенетравно-моховая поляна размером 10×15 м с редкими кустарниками, сплошным моховым покровом мощностью до 20 см и травостоем до 40 см высоты; поляна, закустаренная иргаем, жимолостью, спиреей с разреженным травостоем и мощным (до 30 см) сплошным торфяно-моховым покровом; куртина, размером 7×5 м из четырех средневозрастных елей с мертвопокровным пространством под нею. Ельник расположен на склоне север-северо-восточной экспозиции крутизной 30—35°. Несколько ниже основных площадок в лесу на открытом участке склона и в пойме р. Каинды были установлены дополнительные точки для сопоставления с внутрилесными местообитаниями.

На высоте 2 м более низкие величины ночного выхолаживания как в теплую погоду, так и при похолодании наблюдались во внелесных местообитаниях (табл. 1). Разница температур ночного выхолаживания на высоте 2 м и на поверхности почвы в указанные периоды во всех местообитаниях колеблется от 8,2 до 10,1°, причем наиболее контрастно — на изолированных внутрилесных полянах, меньше — под кронами и в кустарниках, незначительно на открытом участке склона и пойм.

**Абсолютные минимумы температур
в разных местообитаниях при различных типах погоды**

Таблица 1

Погодные условия	Внутрилесные				
	закрытые		открытые	Внелесные	
	закустаренная поляна	подкروновое пространство	тенетравная мховая поляна	участок склона	пойма

На высоте 2 м

Теплый период	8,6	9,0	-8,6	-6,4	4,5
Похолодание	-0,3	-0,3	-1,5	-1,8	-4,3
Разница между ними	8,9	9,3	10,1	8,2	8,8

На поверхности почвы

Теплый период	6,3	5,4	4,0	2,8	2,9
Похолодание	-0,8	-0,6	-2,1	-4,9	-5,1
Разница между ними	7,1	6,0	6,1	7,7	8,5

Минимумы температур воздуха в разных внутрилесных местообитаниях в теплую погоду почти совпадают (8,6—9,0°), во внелесных местообитаниях (склон, пойма) — на 2,2—2,6° и 4,1—4,5° ниже, причем на пойме примерно в два раза больше, чем на склоне. Это обусловлено открытостью (беспрепятственное выхолаживание) склона и поймы, кроме того для последней влиянием инверсии (накопление поступающего со склонов холодного воздуха).

В периоды похолодания абсолютные минимумы температуры воздуха понижаются на 8—10° и оказываются одинаковыми в затененных и полузатененных внутрилесных местообитаниях, резко отличаясь (на 1,2°) от лесной поляны. Разница между минимумами температур воздуха лесных и нелесных местообитаний при похолодании менее резкая: 1,5—0,3 для склона и 4,0—2,8 — для поймы; в теплую погоду она составляет соответственно — 2,2—2,6° и 4,1—4,5°.

На поверхности почвы в теплый период, в отличие от двухметровой высоты, температура воздуха ниже на 1,9—3,6°. При сохранении тех же закономерностей, что и в воздухе, наблюдаются несколько повышенные минимумы в затененных местообитаниях по сравнению с открытыми внутри- и внелесными. Во всех открытых местообитаниях происходит сближение показателей абсолютных минимумов, что объясняется большим их выхолаживанием в теплую погоду, чем закрытых мес-

тообитаний. Это соответствует данным Н. Д. Кожевниковой и В. А. Писаренко (1973, 1975).

Температура воздуха на поверхности почвы в период похолоданий в затененных внутривесных местообитаниях выше, чем в открытых на $1,3-1,5^{\circ}$, а во внесесных по сравнению с внутривесными закрытыми ниже на $4,1-4,3^{\circ}$ (склон) и на $4,8-5,0^{\circ}$ (пойма). Следовательно, выхолаживание поверхности почвы при различных типах погоды происходит аналогично выхолаживанию приземного слоя воздуха, но, в отличие от него, на более низком температурном уровне.

Таким образом, разница в абсолютных минимумах температуры воздуха внутри леса и на открытых участках склона и поймы на высоте 2 м контрастнее при теплой погоде (открытые местообитания выхолаживаются больше, чем закрытые), когда более четко проявляются микроклиматические различия леса, с одной стороны, и открытых участков склона ($3,2-3,6^{\circ}$) и поймы ($4,1-4,5^{\circ}$), с другой, т. е. проявляется «утепляющее» действие лесного полога.

Сравнением ночного выхолаживания на разных высотах (2,0 м и 0,0 м) установлено, что в период похолодания во всех внутривесных местообитаниях основные закономерности, отмеченные для теплого периода, сохраняются, но имеют менее резкие различия в величинах.

В качестве показателей температуры верхних почвенных горизонтов (табл. 2) при похолодании и в теплый период взяты данные, полученные в первые утренние часы, когда исключался последующий дневной обогрев.

Разница в температуре на всех указанных глубинах в теплый период во внутривесных местообитаниях колеблется от $0,4^{\circ}$ (закустаренная поляна), $1,1^{\circ}$ (подкрановое пространство) до $0,8^{\circ}$ (тенетравно-моховая поляна). Причем под кронами наблюдается прямая стратификация распределения температур, а во всех других местообитаниях — обратная. Минимумы температур верхних почвенных горизонтов по сравнению с нижними на открытом участке склона и поймы имеют гораздо большее различие — $1,9^{\circ}$ и $1,7^{\circ}$. При похолодании во всех местообитаниях, включая и подкрановое пространство, в распределении температур отмечена обратная стратификация.

Наименьшие колебания температур установлены в двадцатисантиметровом слое почвы под пологом крон ($1,1^{\circ}$), т. е. кроны уменьшают ночное выхолаживание. В кустарниках, которые имеют менее плотный полог, выхолаживание сильнее (разница равна $2,6^{\circ}$), в открытых местообитаниях (внутривесная поляна, участки склона и поймы) — соответственно 4,0; 3,3; $2,8^{\circ}$.

Таблица 2

Температуры почвы в разных местообитаниях при различных погодных условиях

Погодные условия	Внутрилесные			Внелесные	
	закрытые		открытые тенетрав- ная поля- на	участок склона	пойма
	закустарен- ная поляна	подкоро- новое прост- ранство			
<i>На глубине 5 см</i>					
Теплый период	0,7	10,9	9,0	9,6	8,5
Похолодание	5,4	6,6	4,2	6,5	5,6
Разница между ними	4,3	4,3	4,8	3,1	2,9
<i>На глубине 10 см</i>					
Теплый период	9,8	10,8	9,6	10,4	9,9
Похолодание	6,4	7,1	6,6	7,8	7,4
Разница между ними	3,4	3,7	3,0	2,6	2,5
<i>На глубине 15 см</i>					
Теплый период	10,0	10,5	9,8	10,8	10,0
Похолодание	7,4	7,3	7,4	8,6	8,1
Разница между ними	2,6	3,2	2,4	2,2	1,9
<i>На глубине 20 см</i>					
Теплый период	10,1	9,8	10,2	11,5	10,2
Похолодание	8,0	7,4	8,2	9,8	8,4
Разница между ними	2,1	2,4	2,0	1,7	1,8

Как и следовало ожидать, более отзывчивыми на изменения погоды оказались по всем местообитаниям верхние (5 и 10 см) почвенные горизонты. Температура нижних горизонтов почвы (15 и 20 см) изменялась значительно слабее. В открытых местообитаниях тепло сохраняется меньше, чем в закрытых полупритененных (кустарники) и затененных (подкороновое пространство).

Таким образом, анализ минимальных температур воздуха и поверхности почвы показал большую автономность внутрилесных местообитаний по сравнению с внелесными. Внутри леса наибольшая способность удерживать тепло свойственна затененным подкороновым пространствам, меньшая — полупритененным закустаренным местообитаниям и самая меньшая —

полям. Это еще раз подтверждают данные В. А. Писаренко (1976) и его же статья из этого сборника.

ЛИТЕРАТУРА

Кожевникова Н. Д., Писаренко В. А. Некоторые особенности температурного режима лесных и степных местообитаний на нижней границе лесного пояса из ели Шренка. Изв. КГО, вып. 10. Фрунзе, «Илим», 1973.

Кожевникова Н. Д., Писаренко В. А. О температурном режиме и его взаимосвязях с растительностью в ельниках из ели Шренка у верхней границы их распространения. В сб.: Биогеографические аспекты растительного и животного мира Принссыкуля. Фрунзе, «Илим», 1975.

Писаренко В. А. Микроклимат еловых лесов. В сб.: Еловые леса Тянь-Шаня. Некоторые биогеографические и лесоводственные особенности. Фрунзе, «Илим», 1976.

Н. Д. Сыпалова, Н. Д. Кожевникова

СУММАРНОЕ ИСПАРЕНИЕ С ПОВЕРХНОСТИ ПОЧВЫ И НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В ЕЛЬНИКАХ ХРЕБТА ТЕРСКОЙ АЛА-ТОО

Подробная лесоводственная, таксационная, ботаническая характеристика, а также особенности микроклимата и гидрологического режима ельников северного склона хр. Терской Ала-Тоо приводятся в работах П. А. Гана (1970), Н. Д. Кожевниковой, В. А. Писаренко (1973, 1975), Л. Н. Соболева (1959, 1972), Н. Д. Сыпаловой (1975, 1976а, 1976б), Л. С. Чешева (1971) и др.

В настоящей работе обобщены результаты синхронных наблюдений за суммарным испарением с поверхности почвы и напочвенного покрова в доминирующих ельниках лесолугостепного пояса в бассейне р. Чон-Кызыл-Су. Наиболее репрезентативными оказались результаты наблюдений по парным испарительным площадкам: «подкروновое пространство» — «поляна».

Испарение определялось весовым способом микроиспарителями. Взвешивание испарителей производилось не реже одного раза в неделю весной и осенью и один раз в три дня в период разгара вегетации. Для корректировок на участке мхово-тенетравного ельника в течение 2,5 месяцев наблюдали за микроиспарителями ежедневно в 9 ч и 18 ч (Сыпалова, 1976б).

Величина испарения вычислялась по формуле:

$$E = \frac{10}{S} (q_1 - q_2) + X - Y,$$

где E — испарение, мм;

$(q_1 - q_2)$ — вес монолита в начале и конце периода наблюдения, г;

X — осадки, мм;

Y — просачивание, мм;

S — площадь испарения, см².

В луговом ельнике (2150 м над ур. м.) площадка «подкрупное пространство» находилась в центре разновозрастной куртины елей сомкнутостью 0,6. На почве — древесный опад и редкие особи сныти горной, ириса русского, василистника воюющего. Почва в куртине темноцветная, формирующаяся на глубоких лессовидных суглинках. Мощность почвенного профиля более метра. Характерно наличие мощного слоя подстилки разной степени разложения. Почвенный разрез заложен в средней части куртины.

- | | |
|--------------------------------|---|
| A₀ 0—2 см | Неразложившаяся сухая подстилка из хвон, веток и шишек. |
| A₀₁ 2—12 см | Более разложившаяся подстилка, темно-серая, увлажненная, переход резкий. |
| A₁ 12—24 см | Коричневато-серый, непрочно-комковатый суглинок. Обильно пронизан корнями елей. Переход заметный. |
| AB₁ 24—40 см | Темно-серый, комковато-пылеватый легкий суглинок. Корней меньше, чем в предыдущем горизонте. Переход постепенный. |
| B 40—60 см | Палево-бурый, уплотненный, глыбковатый суглинок, встречаются мелкие корни, изредка обломки щебня. Переход резкий по вскипанию от НС1. |
| BC 60—90 см | Палево-бурый, глыбковатый суглинок со значительным включением щебня. Бурно кипит от НС1. Переход резкий по плотности. |
| C 90—150 см | Палевый, уплотненный, глыбковатый суглинок. Бурно кипит от НС1. |

Слой активного влагооборота в этих почвах достигает 40 см; ниже идет зона, где влажность в течение года меняется незначительно. По нашим наблюдениям, влагозапас в корнеобитаемом слое почвы (Сыпалова, 1976 а, б) в течение вегетационных периодов 1969—1975 гг. не превышал 180 мм, но почва здесь не подвергается иссушению. Проникновение осадков составляет 45—50% от осадков на «поляне».

На «поляне», занятой сухим злаково-разнотравным лугом, преобладает ирис русский, василистник воюющий, герань холмовая, коротконожка перистая. Почва — переходная от лесной к горно-луговой, вышедшей из-под влияния леса, и преобразуемая луговой растительностью в направлении разложения лесной подстилки и образования плотной дернины (Самусенко, 1970). В остальном строение здесь почвенного профиля аналогично строению почвенного профиля под куртиной. Влагозапасы на поляне в течение теплого периода изменяются от 300 мм после окончания снеготаяния до 80—100 мм в период засухи.

Участки парковидного лугового ельника расположены на луго-степном склоне левого борта долины р. Чон-Кызыл-Су и непосредственно контактируют со степными ценозами. Несмот-

ря на то, что в отдельные годы степные участки получают атмосферной влаги на 8—10% больше, чем лесные, почва в них значительно суше, а температура ее выше. Это сказывается на характере почвообразовательного процесса, растительности, и, соответственно, на величине суммарного испарения.

На степном участке склона под растительностью из караганы многолистной, аянии пучковой, полыни санталолистной, типчака бороздчатого и других формируются темно-каштановые почвы с меньшей, чем в лесу, мощностью гумусового горизонта и худшей его оструктуренностью. Разрез заложен в просвете между кустами караганы.

A_0 0—4 см	Темно-серая дернина, густо пронизанная корнями, переход резкий
A_1 4—15 см	Буровато-серый, комковато-плывенитый, плотный, пронизан корнями. Переход резкий по цвету и вскипанию.
AB 15—42 см	Палево-коричневый, уплотненный, непрочко-комковатый, бурно кипит от HCl , переход постепенный.
B 42—62 см	Палевый с сероватостью мелкопористый суглинок с включением щебня, переход постепенный.
BC 62—80 см	Палевый, непрочко-глыбистый с включением карбонатов в виде присыпки, переход заметный.
C 80—110 см	Белесовато-палевый, плотный суглинок. Бурно вскипает от HCl .

Запасы влаги в почве на степном участке в теплый период года изменяются от 250 до 50 мм. Почва может неоднократно подвергаться сильному иссушению на всю глубину профиля.

Мохово-тенетравные ельники занимают среднюю часть лесного пояса. Это наиболее продуктивные, высокоплотные древостой в басс. р. Чон-Кызыл-Су. Наши наблюдения проводились в ельнике, произрастающем на хорошо задернованной древней осипи крутизной 14° , по левобережью р. Чон-Кызыл-Су. Испарительные площадки были заложены на открытой поляне с разнотравно-злаковой растительностью и на участке изреженного тенетравья со мхом в куртине след сомкнутостью 0,7. Растительность здесь представлена грушалками тянь-шанской и однобокой, кораллоризой, гудиерой ползучей, тмином кровяно-красным, снытью альпийской, подмаренником северным и др.

Мощность почвенного профиля 60—80 см, подстилающие породы — кристаллические, слагающие коренной склон. Разрез заложен в центре куртины.

A_0 0—3 см	Сухая неразложившаяся подстилка. Переход постепенный.
A_1 3—24 см	Темно-серая с буроватостью, полуразложившаяся подстилка. Пронизана корнями. Переход постепенный.
B 24—63 см	Серовато-бурый средний суглинок, увлажненный, корней мало. Переход резкий по цвету и вскипанию.

- BC 63—85 см Палево-серый, непрочно-глибистый, уплотненный суглинок с включением карбонатов в виде жилок; переход заметный.
- C 85—130 см Палевый, непрочно-глибистый, уплотненный, мелкопористый суглинок. Бурно кипит от HCl.

Почва полянных участков, как и в луговом ельнике, отличается от почвы куртин лишь строением верхних горизонтов. Водозапас в разгар вегетации на полянах достигает 280 мм; на периферии крон елей — 300 мм; в средней части куртин — 195 мм и в приствольной, мертвопокровной части — 160 мм.

У верхней границы леса наблюдения проводились в караганово-таловом ельнике северного склона (2850 м над ур. м.) и арчовым — южного (2900 м) по левому и правому борту долины р. Кара-Баткак. Экспозиционные различия обусловили своеобразие экологических условий: караганово-таловый ельник влажный, менее инсолируемый. Почвы в нем маломощные, с глубины 20 см сильнощебнистые (обломки щебня сланцев преобладают над мелкоземистыми фракциями, которые заполняют пустоты в щебне). Приводим описание почвенного разреза, заложенного под кроной средневозрастной ели с северной стороны ствола.

- A₀ 0—2 см Неразложившаяся подстилка.
- A₁ 2—6 см Темно-серый с коричневатостью, глыбистый, много неразложившихся растительных остатков, пронизан корнями, слабо уплотненный. Не вскипает. Щебня нет. Переход резкий по цвету.
- BC 6—68 см Буровато-палевый, покрашенный гумусом, корней почти нет, легкий сильно щебнистый суглинок. Из-за сильной щебнистости структура не выражена. Не вскипает. Увлажненный. Постепенно переходит в щебень, полностью лишенный мелкоземистых фракций.

Растительность полян — субальпийский луг с преобладанием разнотравья (торцы джунгарский и живородящий, герань каменная, василистник альпийский) и осоки узкоплодной. Подкороновые пространства елей почти лишены растений. Лишь изредка по мертвому покрову распространены единичные особи мытника джунгарского и паррии узкоплодной.

На полянах водозапас в корнеобитаемом слое (0—50 см) в течение вегетации изменяется от 105 до 275 мм; в подкороновых пространствах — от 75 до 130 мм с северной стороны елей до 65—95 мм с южной. С северо-западной стороны некоторых елей встречаются переувлажненные занятые мхом участки, где водозапас верхних слоев мощностью 20—30 см в течение теплого периода составляет 180—250 мм.

В арчовом ельнике поляны заняты сухим злаково-разнотравным лугом. В его травостое преобладают шемюр горолю-

бивый, горец живородящий, герань холмовая, овсяница красная и др. Поверхность почвы полностью задернована. Почвенный разрез заложен в средней части подкронового пространства средневозрастной ели, где по мертвому покрову встречаются единичные теневыносливые растения полян.

A_0 0—4 см	Неразложившаяся подстилка.
A_1 4—19 см	Темно-серый с буроватостью комковато-ореховатый, слезжий суглинок, пронизан корнями. Есть грибной мицелий. Переход постепенный.
АС 19—63 см	Бурый, слегка покрашенный гумусом, мелко-ореховатый, пористый. Не вскипает от HCl. Переход постепенный.
С 63—90 см	Палевый, бесструктурный средний суглинок, корней нет. Не вскипает от HCl.

Почвенный профиль поляны, за исключением верхнего горизонта, имеет аналогичное строение. Водозапас на полянах меняется от 150 до 380 мм, снижаясь в засушливые периоды до 100 мм; в подкроновых пространствах величина водозапаса в слое 0—50 колеблется от 180 до 400 мм.

Результаты синхронных наблюдений во всех типах ельников в течение 1971—1973 гг. приводятся в таблице (см. ниже).

Нижняя часть лесо-луго-степного пояса относится к зоне недостаточного увлажнения (Ган, 1970). Величина испарения определяется минимальным в посе количеством осадков и максимальной теплообеспеченностью. Большая часть летних осадков приходится на долю слабых дождей, влага которых быстро испаряется из верхних почвенных горизонтов, не пополняя влагозапасов более глубоких слоев почвы. В суммарном испарении значительную роль играет влага осенне-зимнего периода, аккумулирующаяся в почве в период весеннего снеготаяния.

В среднем за период наблюдений 1971—1972 гг. наибольшее количество осадков выпало на лесной поляне (272 мм), наименьшее — на степном склоне (220 мм) и совсем небольшое — (156 мм) в подкроновом пространстве. В отношении испарения соотношения несколько иные. Больше всего влаги испарилось в степи (416 мм), меньше — на поляне (371 мм) и очень мало — (128 мм) под кронами елей. В результате в системе осадки—испарение первые два местообитания имеют отрицательный баланс: на степном склоне испарение превышает осадки на 90%, на лесной поляне — на 37%. В подкроновом пространстве, наоборот: приход влаги на 17% больше расхода. В результате интенсивность испарения* уменьшается

* Интенсивность испарения рассчитана только на дни с полным отсутствием осадков. Поскольку испарение может наблюдаться и в дни с осадками, полученные результаты, возможно, несколько завышены.

Осадки и суммарное испарение
в различных местообитаниях ельников из ели Шренка

Таблица

Место наблюдения	Растительность	Год	Период наблюдения	Дней		Осадки. мм	Испарение		
				с осадками	без осадков		мм	от осадков, %	мм/сут
<i>Луговой ельник, 2150 м над ур. м.</i>									
Поляна	Злаково-разнотравный сухой луг	1971	24.V—1.IX	43	56	273	361	132	6,4
		1972	24.IV—1.IX	69	60	270	380	141	6,3
		Среднее за 2 года		56	58	272	371	137	6,4
Подкровное пространство	Изреженное теневые по мертвому покрову	1971	24.V—1.IX	43	56	132	127	96	2,3
		1972	24.IV—1.IX	69	60	180	129	70	2,1
		Среднее за 2 года		56	58	156	128	83	2,2
Степной склон	Луговая степь с караганой	1971	24.V—1.IX	43	56	216	471	218	8,4
		1972	24.IV—1.IX	69	60	223	360	162	6,0
		Среднее за 2 года		56	58	520	416	190	7,2
<i>Мохово-теневатный ельник, 2550 м над ур. м.</i>									
Поляна	Злаково-разнотравный луг	1971	19.V—1.IX	63	36	411	241	59	6,7
		1972	24.IV—1.IX	77	52	459	255	55	5,0
		1973	19.V—15.IX	78	42	388	198	51	4,7
		Среднее за 3 года		73	43	419	231	55	5,5

Подкروновое пространство	Изреженное тенетравье по мертвому покрову; мох	1971	24.V—1.Iu	63	36	247	52	21	1,4
		1972	24.IV—1.I X	77	52	295	62	21	1,2
		1973	19.—V15.II	78	42	251	46	22	1,1
		Среднее за 3 года		73	43	251	53	21	1,2

Караганово-таловый ельник, 2850 м над ур. м.

Поляна	Злаково-разнотравный влажный луг	1971	24.V—1.IX	63	36	427	159	37	4,0
		1972	24.IV—1.IX	77	52	493	194	40	3,7
		1973	19.V—15.IX	78	42	423	165	40	4,0
		Среднее за 3 года		73	43	448	173	39	3,9

Подкروновое пространство	Изреженное тенетравье	1971	24.V—1.IX	63	36	190	88	30	2,5
		1972	24.IV—1.IX	77	52	177	95	53	1,8
		1973	19.V—15.IX	78	42	114	74	65	1,7
		Среднее за 3 года		73	43	160	86	49	2,0

Арчовый ельник, 2900 м над ур. м.

Поляна	Злаково-разнотравный сухой луг	1971	24.V—1.IX	63	36	343	285	86	8,0
		1972	24.IV—1.IX	77	52	431	326	75	6,3
		1973	19.V—1.IX	78	42	405	348	86	8,3
		Среднее за 3 года		73	43	393	320	82	7,5

Подкروновое пространство	Мертвый покров с редкими экземплярами тенетравья	1971	24.V—1.IX	63	36	0	24	—	0,7
		1972	24.IV—1.IX	77	52	0	14	—	0,3
		1973	19.V—1.IX	78	42	0	28	—	0,7
		Среднее за 3 года		73	43	0	22	—	0,6

от степного склона (7,2 мм/сут) к поляне (6,4), а от нее к подкروновому пространству (2,2). Коэффициент увлажнения увеличивается в том же направлении: 0,57; 0,73; 1,2. Наименьшее количество осадков (проникшее в подкroновое пространство) непосредственно связано с тем, что большая часть их задерживается на поверхности кроны, с которых и испаряется (Матвеев, 1970; Сыпалова, 1976а). Таким образом «наблюдается как бы явление компенсации в расходовании влаги на испарение одним элементом фитоценоза за счет другого» (Протопопов, 1975, стр. 236).

На лесной поляне по сравнению со степным склоном осадков несколько больше, что, видимо, связано с большей шероховатостью облесенной части склона. Но судя по тому, что в один год наблюдений соотношение это прямое, а в другой — обратное, немалую роль в общем итоге, вероятно, играет характер выпадения дождей.

Большая величина испарения в степи, безусловно, связана с самыми высокими среди рассматриваемых местообитаний дневными температурами и самыми низкими значениями влажности воздуха и почвы (Кожевникова, Писаренко, 1973). Самые низкие дневные температуры воздуха и почвы при такой же влажности, как в степи, приводят к наименьшим величинам испарения в подкroновых пространствах.

Как и следовало ожидать, расположенные выше по долине мохово-тенетравные ельники получают большее количество осадков. На полянах оно составляет в среднем за 3 года наблюдений 419 мм, в подкroновом пространстве — 251 мм. Наоборот, величина испарения заметно меньше, чем в луговом ельнике: на полянах — 231 мм, под кронами — 53 мм. Это обусловило положительный баланс в системе осадки—испарение: на полянах осадки превышают испарение на 45%; в подкroновых пространствах—на 79%. Соответственно, интенсивность испарения в первых составляет 5,5 и во вторых 1,2 мм/сут. Количество осадков, выпавших на поляны, и количество осадков, попавших под полог в мохово-тенетравном и луговом ельнике, составляют практически одинаковую долю: 60 и 58%, т. е. задерживающий эффект кроны в обоих ельниках один и тот же. Это объясняется примерно одинаковой сомкнутостью древесного полога в куртинах елей. Величина испарения под кроной по сравнению с поляной в мохово-тенетравном ельнике составляет 23% от осадков, в луговом — заметно больше (35%). Это определяется в первую очередь более высокими температурами воздуха и почвы в подкroновых пространствах лугового ельника (Писаренко, 1976а, 1976б). По сравнению с луговым

ельником, где процент испарения от осадков на поляне больше 100, а под кроной несколько меньше, в мохово-тнетравном ельнике испарение от выпавших атмосферных осадков составляет чуть больше половины на поляне и всего 1/5 часть под кронами. Соответственно этому и интенсивность испарения в одинаковых местообитаниях в мохово-тнетравном ельнике оказывается меньше, чем в луговом.

Расположенный выше уровня моря караганово-таловый ельник получает еще большее количество осадков. На поляне в среднем за 3 года они составили 448 мм. Величина же испарения оказалась еще меньше (173 мм), чем в мохово-тнетравном ельнике. Соответственно меньшей была и интенсивность испарения — 3,9 мм/сут. В подкروновые пространства караганово-талового ельника попадает 160 мм осадков. Это примерно столько же, сколько в луговом ельнике и гораздо меньше, чем в мохово-тнетравном. Величина испарения здесь (86 мм) так же, как и процент испарения от осадков (49%) и интенсивность испарения (2,0 мм/сут) оказались больше, чем в мохово-тнетравном, но меньше, чем в луговом.

Выявленные для поляны караганово-талового ельника особенности основных статей водного баланса (осадки-испарение) находятся в прямой зависимости от большей абсолютной высоты, более низких летних температур и большей влажности воздуха и почвы по сравнению с такими же показателями мохово-тнетравного ельника. Оставляя пока решение вопроса о меньшем нежели в мохово-тнетравном ельнике проникновении осадков под полог караганово-талового ельника, заметим, что большая величина испарения, больший процент испарения от осадков и большая интенсивность испарения, безусловно, вызваны наибольшей среди сравниваемых типов леса сквозистостью крон елей, прямо связанной с очень плохим их жизненным состоянием (Кожевникова, 1974), а также высокой поднятостью крон елей над поверхностью склона. Осадки, попавшие под крону, величина испарения под ними и интенсивность испарения составляют часть того, что зарегистрировано на полянах — соответственно 36, 50 и 50%. Наоборот, процент испарения от осадков в подкроновых пространствах оказался больше, чем на полянах на 1/5 часть.

Ардовый ельник, расположенный примерно на той же высоте, что и караганово-таловый, но занимающий противоположный (ориентированный на юго-запад) борт долины р. Кара-Баткак, получает меньшее количество осадков (393 мм против 448 мм). Под кронами количество осадков равно нулю. Первое, несомненно, вызвано особенностями местной циркуляции воздушных масс в связи со специфической орографией, а

также с большей шероховатостью более облесенных поверхностей склонов северных экспозиций. Полное задержание осадков кронами объясняется большей их густотой и низким положением по отношению к склону (концы нижних веток лежат на его поверхности). Величина испарения (320 мм) и процент испарения от осадков (32), а также интенсивность испарения на полянах арчового ельника почти вдвое больше, чем в караганово-таловом и составляет — соответственно 185, 210, и 192%. Это обусловлено более высокой теплообеспеченностью и несколько меньшей влажностью воздуха в арчовом ельнике. Очень низкие величины испарения и его интенсивности под кронами, безусловно, результат практически полной изолированности подкronовых пространств.

Рассматривая полянные местообитания всех типов ельников, необходимо подчеркнуть следующее: количество осадков в лесу, как и всюду в горах, с высотой возрастает. Корректировку вносит экспозиция склона. Так, увеличение атмосферных осадков, наблюдающееся от лугового ельника (2150 м) к мохово-тенетравному (2550 м), а от него к караганово-таловому ельнику (2850 м), которые расположены на склонах северных экспозиций, нарушается в арчовом ельнике, обращенном на юг (2900 м над ур. м.). Здесь выпадает осадков больше, чем в луговом ельнике, почти столько же, как и в мохово-тенетравном и немного меньше, чем в караганово-таловом. Наоборот, испарение, которое в первую очередь определяется теплообеспеченностью, а она с увеличением абсолютной высоты падает, от лугового ельника к мохово-тенетравному, а от него к караганово-таловому последовательно уменьшается. Исключением снова является арчовый ельник, где испарение выше наблюдаемого в караганово-таловом и мохово-тенетравном, но ниже, чем в луговом.

Однако для функционирования биогеоценозов важны не только уровень осадков и испарения, сколько их баланс. Как видно из таблицы, в луговом ельнике баланс отрицательный (процент испарения от осадков оказывается больше 100). С увеличением абсолютной высоты эта величина последовательно от лугового к мохово-тенетравному и караганово-таловому уменьшается. Арчовый ельник снова является исключением: процент испарения от осадков, как и величина испарения, здесь выше, чем в караганово-таловом и мохово-тенетравном, но меньше, чем в луговом. Аналогичным образом меняется и интенсивность испарения, только в арчовом ельнике она выше, чем в луговом. Это, без сомнения, обусловлено меньшими влагозапасами в почве. Таким образом, в порядке возрастания попадающих на поляны атмосферных осадков, испарения и

коэффициента увлажнения (отношение осадков к испарению) ельники северного склона хребта Терской Ала-Тоо располагаются в следующий ряд: луговые, арчовые, мохово-тенистые и караганово-таловые. Только на полянах лугового ельника наблюдается отрицательный водный баланс.

Поскольку в ельниках из ели Шренка практически не образуется поверхностного стока (Сапылова, 1976а), можно считать, что неиспарившиеся осадки идут на пополнение запасов влаги в почве и частично переводятся во внутрипочвенный сток. Таким образом, можно говорить о водоохранной роли трех типов леса из рассматриваемых четырех. По мере ее снижения ельники располагаются в следующем порядке: караганово-таловые, мохово-тенистые и арчовые.

В связи с тем, что в средней части лесного пояса, где испарение составляет 55% от осадков, произрастают высокопродуктивные насаждения, находящиеся в хорошем жизненном состоянии, такое соотношение в системе осадки—испарение можно считать оптимальным для ельников из ели Шренка. Однако, судя по тому, что наихудшими в отношении жизненного состояния и малопродуктивными являются караганово-таловые ельники, арчовые в этом отношении приближаются к луговым, (Кожевникова, 1974, 1975; 1976), можно утверждать, что положительное действие преобладания осадков над испарением в караганово-таловых ельниках гасится отрицательным влиянием самой низкой в лесном поясе теплообеспеченности (Писаренко, Кожевникова, 1973).

Тот факт, что ельники луговые и арчовые в отношении жизненного состояния и продуктивности занимают промежуточное положение между караганово-таловыми и мохово-тенистыми, показывает, что условия, когда коэффициент увлажнения близок к 1 (0,73 в луговом и 1,2 в арчовом), вполне приемлемы для существования лесов из ели Шренка. Только в случае, когда коэффициент увлажнения равен 0,6, как это было на соседнем с луговым ельником луго-степном участке, лес существовать не может; растительный покров представлен луговой степью.

В подкروновых пространствах куртин сравниваемых ельников закономерности в системе осадки—испарение могли бы быть теми, что и на полянах лишь в случае одинаковой сомкнутости крон. К сожалению, этого соблюсти не удалось, поэтому полученные данные весьма разноречивы. Однако в случае сравнения поляна-подкroновое пространство в каждом отдельно взятом ельнике, прослеживаемые закономерности четки и сходны между собой: везде в подкroновых пространствах

осадки, испарение, процент испарения от осадков и интенсивность испарения меньше, чем на полянах.

В заключение следует отметить, что в работе нами не рассматривается такая важная статья расходной части водного баланса, как транспирация деревьев. Известно, что величина эта не малая и потому, не зная достоверно ее численного значения, трудно судить о водном балансе ельников. Полученные нами результаты приблизили нас к познанию отдельных составляющих водного баланса еловых лесов и позволили судить об общих тенденциях расходования влаги в разных их типах.

ЛИТЕРАТУРА

Ган А. А. Экологические основы интродукции и лесоразведения в поясе еловых лесов Тянь-Шаня. Фрунзе, «Илим», 1970.

Кожевникова Н. Д. К характеристике возрастного состава популяций ели Шренка у верхнего и нижнего предела еловых лесов в хр. Терской Ала-Тоо. В сб.: Биотические компоненты наземных экосистем Тянь-Шаня. Фрунзе, «Илим», 1974.

Кожевникова Н. Д. К фитоценологии темнохвойных лесов. В кн.: Еловые леса Тянь-Шаня. Некоторые биогеографические и лесоводственные особенности. Фрунзе, «Илим», 1976.

Кожевникова Н. Д., Писаренко В. А. Некоторые особенности температурного режима лесных и степных местообитаний на нижней границе лесного пояса из ели Шренка. Изв. КГО. Фрунзе, «Илим», 1973.

Кожевникова Н. Д., Писаренко В. А. О температурном режиме и его взаимосвязях с растительностью в ельниках из ели Шренка у верхней границы их распространения. В сб.: Биогеографические аспекты растительного и животного мира Прииссыккуля. Фрунзе, «Илим», 1975.

Писаренко В. А. Микроклимат. В кн.: Еловые леса Тянь-Шаня. Некоторые биогеографические и лесоводственные особенности. Фрунзе, «Илим», 1976.

Протопопов В. В. Среодообразующая роль темнохвойного леса. Новосибирск, «Наука», 1975.

Самусенко В. Ф. Почвы пояса еловых лесов Северной Киргизии и их рациональное использование. В сб.: Почвы лесного пояса Северной Киргизии. Фрунзе, «Илим», 1970.

Соболев Л. Н. Растительность лесо-луго-степного пояса в средней части хр. Терской Алатау. Тр. Ин-та геогр. АН СССР, т. 75 (Работы Тянь-Шанской физико-географической станции, вып. 6). М., Изд-во АН СССР, 1959.

Соболев Л. Н. Очерк растительности Иссык-Кульской котловины. Фрунзе, «Илим», 1972.

Сыпалова Н. Д. Гидрологический режим. В кн.: Еловые леса Тянь-Шаня. Некоторые биогеографические и лесоводственные особенности. Фрунзе, «Илим», 1976а.

Сыпалова Н. Д. Динамика суммарного испарения в мохово-тенетравном ельнике юго-восточной части северного склона хр. Терской Ала-Тоо. В сб.: Экология и биология ельников Тянь-Шаня. Фрунзе, «Илим», 1976б.

Чешев Л. С. Типы еловых лесов Северной Киргизии. Фрунзе, «Илим», 1971.

В. Ф. Самусенко, Т. К. Головина

ПОЧВЫ ТЕМНОХВОЙНЫХ ЛЕСОВ ЧАТКАЛЬСКОГО ХРЕБТА

Почвообразование под темнохвойными еловыми и пихтовыми лесами Южной Киргизии совершается в условиях, весьма отличных от условий Северной Киргизии. Это обусловлено большим различием в климате и других природных факторах горных хребтов Юго-Западного Тянь-Шаня по сравнению с его центральными северными цепями.

Восточная часть Чаткальского хребта является своеобразным природным районом Южной Киргизии. По составу растительности и природным особенностям она существенно отличается от западной части и выделена в самостоятельный Восточно-Чаткальский лесорастительный район (Мухамедшин, 1967). Здесь смыкается флора Северной и Южной Киргизии и произрастают сложные смешанные насаждения из ели Шренка, пихты Семенова, ореха грецкого, яблони с примесью арчи древовидной. Только в этом районе встречается пихта Семенова, которая образует как чистые, так и смешанные с елью Шренка насаждения.

Исследования проводили в наиболее крупных массивах еловых и пихтовых лесов в бассейнах р. Афлатун и оз. Сары-Челек.

Особенности природной обстановки пояса темнохвойных лесов Восточно-Чаткальского лесорастительного района

Рассматриваемая территория сложена различными палеозойскими породами — известняками, глинистыми сланцами, песчаниками, которые преобладают на абсолютных высотах более 1800 м. Ниже широко представлены песчаники и конгломераты мезозой-кайнозойского возраста. Продукты разрушения перечисленных горных пород являются основными почвообразующими породами в лесном поясе Южной Киргизии. Карбонатность — одно из важнейших их свойств. В процессе

почвообразования карбонаты подвергаются выщелачиванию, но чаще всего они за пределы почвенного профиля не вымываются.

Произрастающие на горных хребтах Южной Киргизии ореховые леса приурочены в основном к менее крутым склонам, как правило, имеющим поверх коренных пород покров лесовидных суглинков. Темнохвойные леса на этих хребтах занимают преимущественно более крутые склоны, лишенные рыхлых осадков. Поэтому в отличие от почв ореховых насаждений почвы темнохвойных лесов часто оказываются мало- и среднемощными с распространением мелкозема на глубину не более (зачастую менее) одного метра. В профиле почв обычно содержится примесь щебня и валунов, которые встречаются на различной глубине, но чаще всего уже в его верхней половине (с горизонта B_1). Нередко разреженные древостой произрастают на маломощных слабо развитых почвах (район оз. Сары-Челек), характерных для очень крутых местоположений ($40-45^\circ$) и завалуненных террас рек.

Нижние пределы распространения хвойных в восточной части Чаткальского хребта отмечаются на высоте 1200 м, а на хребтах Северного Тянь-Шаня — с 1800—1900 м над ур. м.

Показатели влажности и тепла Восточно-Чаткальского лесорастительного района свидетельствуют о благоприятных условиях для произрастания разнообразной древесной растительности и развития почвообразовательных процессов. Среднегодовое количество осадков в поясе распространения хвойных лесов на высоте 1300 м достигает 1000 мм, а среднегодовая температура воздуха равна $7,6^\circ$ *

Этот лесорастительный район по климатическим показателям заметно отличается от пояса еловых лесов северных цепей Тянь-Шаня. В наиболее влажных условиях, в восточной части хребта Терской Ала-Тоо, количество осадков в нижней части лесного пояса не превышает 721 мм, а среднегодовая температура воздуха значительно ниже ($5,3^\circ$), чем в поясе хвойных лесов Чаткальского хребта. Почвы формируются в условиях невысокой влажности, которая в конце лета — начале осени падает до пределов недоступной влаги. Вызывается это главным образом тем, что даже в насаждениях средней сомкнутости (0,5) почти половина осадков задерживается компактными кронами елей и не достигает почвы (Матвеев, 1965).

Характер распространения осадков в сравниваемых регионах также неодинаков. Так, в поясе еловых лесов Северного

* Данные по метеостанции Аркит взяты у Р. Р. Криницкой (1975).

Тянь-Шаня основная масса осадков выпадает в теплое время года (IV—X) и лишь менее четверти приходится на холодный период. Маломощный снежный покров не предохраняет здесь почву от промерзания. Наличие мерзлоты в почве, по данным Л. С. Чешева (1975), отмечается в декабре на глубине до 40 см, а в последующие три месяца (по март включительно) — до 130 см. Отрицательные температуры отдельных горизонтов наблюдаются в ноябре и апреле. Следовательно, в течение довольно длительного времени почва оказывается промерзшей на значительную глубину.

По данным П. А. Гана (1970), на нижней границе произрастания ельников (2000 м) верхний слой почвы открытого склона не нагревается выше 17—19°, а весной и осенью температура на глубине 5—20 см падает до 6—12°. Почвы, формирующиеся под пологом леса, имеют еще более низкие температуры, не превышающие в самые теплые месяцы 10° в верхнем полуметровом слое (Чешев, 1975). Если почвы ельников рассматривать в гидротермической системе почв страны, то они относятся к ряду самых холодных; более низкую температуру имеют только почвы тундры и высокогорных сыртов Тянь-Шаня (Степанов, 1970). Такой нагрев почвы далек от **оптимальных температурных значений, при которых интенсивно протекают микробиологические процессы.** Следовательно, процессы лесного почвообразования в Северном Тянь-Шане осуществляются при относительно низких температурах и умеренном увлажнении. Климатическому режиму Северного Тянь-Шаня присущи черты бореального (холодно-умеренного) климата.

В иных климатических условиях оказывается область распространения хвойных лесов в Южном Тянь-Шане. Характерной особенностью этой климатической фации (по Р. И. Аболину) является зимне-весенний максимум осадков и почти полное отсутствие их летом.

При общей большой увлажненности Восточно-Чаткальского лесорастительного района относительно велика здесь сумма осадков, приходящаяся на холодное время года. Зимой образуется довольно мощный снежный покров, практически исключающий промерзание почвы. Важно подчеркнуть еще одну особенность в режиме увлажнения: весенний максимум осадков, на долю которого приходится 45% от общегодовой их суммы. Быстрое нарастание температур и высокое увлажнение благоприятствуют энергичному выветриванию и почвообразованию в этот период.

В период активного почвообразования температуры поверхностных горизонтов почвы, где наиболее энергично протекают

процессы превращения веществ, достигают 23—25°. Это для микробиологической деятельности уже близко к оптимуму. В целом климат горных хребтов Южного Тянь-Шаня имеет переходные черты от умеренного к субтропическому.

Восточно-Чаткальский лесорастительный район является районом лиственных лесов. Основу лесной растительности здесь составляют лиственные леса из клена туркестанского, ореха грецкого, яблони, фисташки, ясеня, берез, тополя и других пород. Хвойные леса занимают относительно меньшие площади и приурочены к диапазону высот 1200—2700 м.

Необычно низкие абсолютные высоты, до которых опускаются хвойные леса в этом природном районе, Р. Р. Криничская (1975) объясняет большой увлажненностью и пониженными температурами низкогорного пояса: среднегодовая температура воздуха здесь равна 7,6° против 8,9° на нижней границе распространения хвойных в пределах Ферганского хребта.

Под пологом леса хорошо выражен кустарниковый ярус из различных видов шиповников, жимолостей, слив, смородины Мейера, кизильника, барбариса, абелии, эжохорды тяньшаньской. Разнообразен и травяной покров, особенно в насаждениях с невысокой сомкнутостью древостоя. Обильная травянистая и кустарниковая растительность, произрастающая в поясе хвойных лесов на хребтах Южной Киргизии, продуцирует большую массу ежегодного опада. Его примесь к хвойным лесным подстилкам способствует их быстрому и полному разложению.

Изученность почв

Единого мнения о направленности почвообразовательного процесса под темнохвойными лесами Киргизии до сих пор не существует. Некоторые исследователи отождествляют почвы темнохвойных лесов Северной и Южной Киргизии, несмотря на существенные различия в условиях их формирования. Определение типовой принадлежности почв важно не только с точки зрения уточнения их классификационного положения. Типовое название содержит информацию о химическом составе, физическом состоянии, режиме увлажнения. Следовательно, правильное типовое определение почв позволяет составить верное представление о плодородии и об особенностях природной обстановки.

Ю. А. Ливеровский—известный специалист в области изучения буроземного процесса почвообразования — отнес почвы еловых лесов Южной Киргизии к типу лесных буроземов (1949). Под этим типовым названием почвы еловых лесов всей Киргизии вошли в «Систематический список почв Киргизии»

(1956) и описывались А. М. Мамытовым (1955) и Г. И. Ройченко (1958).

А. Н. Розанов (1958) считает, что в еловых и пихтовых лесах Средней Азии формируются горно-лесные темноцветные почвы, и выражает несогласие с мнением Ю. А. Ливеровского и М. А. Глазовской о принадлежности этих почв к типу бурых лесных. Г. И. Ройченко в 1960 г. дал почвам темнохвойных лесов Киргизии разное типовое определение: горно-лесные темноцветные и горно-лесные оторфованные. В последнее время почвы темнохвойных лесов Киргизии вновь им же отнесены к типу бурых лесных (1966, 1970, 1973), причем для условий Тянь-Шаня выделяется континентальная фация бурых лесных почв. Д. К. Кожеков (1963) за почвами темнохвойных лесов Южной Киргизии сохраняет название бурых горно-лесных. А. М. Мамытовым (1974) эти почвы описываются под двойным названием: темноцветных-бурых.

В поясе распространения хвойных лесов на Чаткальском и Ферганском хребтах, судя по имеющимся у нас данным, влаго- и теплообеспеченность соответствуют условиям формирования бурых лесных почв. Несмотря на большие различия биоклиматических условий в областях формирования бурых лесных почв, всеми исследователями отмечается и то общее, что определяет возможность развития буроземообразования — энергичное протекание процессов внутрипочвенного выветривания и почвообразования (разрушение первичных и синтез вторичных минералов) с высвобождением и накоплением подвижных форм полуторных окислов.

Этот почвообразовательный процесс развивается в лесных биогеоценозах, как правило, на фоне интенсивно идущего биологического круговорота веществ с быстрой минерализацией лесного опада.

Анализируя биоклиматическую обстановку пояса еловых лесов Северного Тянь-Шаня, мы пришли к выводу о несоответствии ее природным условиям, в которых формируются почвы буроземного типа, и выделили под еловыми лесами сначала Терской Ала-Тоо, а затем других хребтов Северной Киргизии, горно-лесные темноцветные сухоторфянистые почвы, показали их генетические особенности, своеобразие состава и свойств, связь с типами леса (Самусенко, 1958—1970).

Сухость и низкие почвенные температуры являются факторами, тормозящими выветривание и почвообразование в еловых лесах Северной Киргизии. Особенности гидро-термического режима в значительной мере определяют генетическое своеобразие почв — образование мощной сухоторфянистой лесной подстилки в результате слабого разложения и консервации

опада, высокую гумусность почв и насыщенность их верхних горизонтов органическим веществом.

Определенные В. Н. Второвой (1975) для ельников Северной Киргизии подстилочно-опадные коэффициенты (отношение веса подстилки к весу опада) составили величину 17—23, что заметно превышает значения этих коэффициентов даже для ельников таежной зоны (10—15). Все это свидетельствует о заторможенном и застойном характере обменных процессов в ельниках на горно-лесных темноцветных почвах. Как видно, биоклиматические условия пояса еловых лесов Северной Киргизии мало подходят для развития буроземного процесса почвообразования.

Следует отметить важную особенность почв темнохвойных лесов Киргизии — отсутствие в них процесса подзолообразования. Большое значение для предотвращения этого процесса имеет обогащение почвообразующих пород зольными элементами и обогащенность лесных подстилок основаниями, нейтрализующими кислые продукты разложения. Оподзоливание почв в поясе еловых лесов препятствует также крутизна склонов, так как в этих условиях формируются сравнительно сухие почвы. Отмечавшееся ранее оподзоливание почв при более глубоком анализе их химического состава и других свойств не подтвердилось. Слабое развитие оподзоливания наблюдается лишь в почвах ельников самых северных дуг Тянь-Шаня — Заилийского и Джунгарского Ала-Тау (Соколов, 1959; Ройченко, 1970).

Основные черты строения, химического состава и физико-химических свойств горно-лесных почв

В рассматриваемом лесорастительном районе примесь лиственных пород к хвойным характерна главным образом для лесов более низких высотных уровней. Приведем описание двух разрезов, один из которых заложен на нижнем пределе произрастания леса — в пихтово-ореховом насаждении, другой — в пихтово-еловом насаждении средней части лесного пояса.

Разрез 7. 1 июля 1970 г. Сары-Челекский заповедник. Абсолютная высота 1335 м, С—СЗ склон, 27°. Пихтово-ореховое насаждение сомкнутостью 0,4. Подлесок густой, сомкнутостью 0,7, состоит в основном из алычи и боярышника, редки — жимолость, иргаи, крушина. Степень покрытия почвы травостоем 20%, состав: крестовник, коротконожка лесная, герань, недотрога, ежевика, фиалка, клоподушка, гравилат. Моховой покров на почве — отдельными пятнами.

А₀ 0—0,5 см. Тонкий слой лесной подстилки из полуразложившихся хвои, листьев, мелких веточек.

- А'** 0,5—7 см. Свежий, темно-бурый с легким желтопалтым оттенком, самый светлый горизонт в гумусовой части профиля. Слабо уплотнен. Среднесуглинистый, пороховидно-комковато-зернистый. По окраске и слабовыраженной структуре — горизонт выщелачивания. Переход к гор. А" заметный по всем признакам.
- А"** 7—22 см. Слабовлажный, более уплотнен, неравномерной окраски — на общем темно-буром фоне менее гумусированные желтоватые пятна. Тяжелосуглинистый. Структура хорошо выраженная зернисто-мелко-ореховатая. Сосредоточена основная масса корней. Переход к гор. В₁ постепенный.
- В₁** 22—40 см. Влажный, желто-бурый с коричневым налетом по граням структурных отдельностей и отдельными гумусированными пятнами. Среднеуплотненный, тяжелосуглинистый, глыбисто-ореховатый. Равномерно по горизонту включены небольшие обломки коренной породы, бурно вскипающие от HCl. Корни распространены в основном до 30 см.
- В₂** 40—66 см. Влажный, желто-бурый с легким коричневатым налетом по граням структурных отдельностей, легкосуглинистый, комковато-глыбистый. Равномерно по всему горизонту включен мелкий щебень известняка в количестве около 20%. Переход к гор. С ясный по окраске и наличию большого количества выветрелой коренной породы.
- С** 66—100 см. Рухляк породы, влажный, очень неравномерно окрашен на желто-буром фоне желтые, белесые, серые пятна — в местах включения выветрелых остатков коренной породы. Структура непрочно-глыбистая, легко распадается на ореховато-зернистые и комковатые отдельности. Единичные корни.
- Вскипанне от HCl с 13 см.

Почва: темно-бурая лесная слабовыщелоченная на элюво-делювии известковистых глинистых сланцев.

Разрез 10. 6 июля 1970 г. Бассейн р. Афлатун. Ущелье Батрахан. Абсолютная высота 1850 м. Северный склон, 37°. Пихтово-еловое насаждение сомкнутостью 0,7. Подлесок не выражен, редко встречается бересклет, в напочвенном покрове небольшое количество недотроги.

- А₀** 0—3 см. Лесная подстилка, четко ограниченная от гумусового горизонта. Сухой, очень рыхлый слой органического вещества, состоит из слабо- и полуразложившихся остатков хвойного опада: хвои, мелких веточек, шишек, чешуек.
- А'** 3—17 см. Свежий, темно-серый с буроватым оттенком, плотный за счет сильного переплетения корнями, средний суглинок комковато-пороховидной структуры. Переход к А" постепенный.
- А"** 17—40 см. Свежий, коричневый с буроватым оттенком — самый светлый горизонт в гумусовой части профиля. Среднесуглинистый, комковато-ореховато-пороховидный. Пронизанность корнями большая и равномерная. Имеются кротовины.

- II₁ 40—74 см. Слабовлажный, значительно более уплотненный, темно-коричневый с буроватым оттенком. Тяжелосуглинистый, структура хорошо выраженная, зернисто-ореховатая, отдельности остросеребряные, прочные, покрыты коричневым натечным налетом. Равномерное и значительное распространение корней отмечается до 60 см.
- II₂ 74—95 см. Четко выраженный иллювиальный горизонт с коричневыми натеками по граням структурных отдельностей. Влажный, очень неравномерной окраски, желто-бурый с коричневыми натеками, тяжелосуглинистый, мелкоореховатой структуры. В нижней части содержит мелкий щебень и крупные слаборазложившиеся обломки известняка. Небольшое количество корней проникает до конца горизонта.
- С 95—115 см. Горизонт сплошного скопления рыхляка известняка с примесью буровато-желтого мелкозема. Щебень породы с суглинком образует довольно рыхлую массу, легко прощаваемую для корней.
- Вскипает от НС1 с 82 см.

Почва: темно-бурая лесная выщелоченная на элюво-делювии известняков.

Сопоставление морфологии разрезов показывает, что почвы имеют хорошо сформированный профиль, в котором выражены все почвенные горизонты. Почвообразующая порода — элювий известняковых пород в виде хорошо выветрившегося рыхляка.

В пихтово-ореховом насаждении с подлеском из разнообразных кустарников лесной опад почти весь разлагается и покрывает поверхность почвы очень тонким слоем мощностью не более 0,5—1 см. Это свидетельствует об интенсивно идущей под пологом леса минерализации растительных остатков. Выщелачиванием здесь затронут лишь самый поверхностный горизонт, и вскипание обнаруживается уже с глубины 13 см. Почва пихтово-елового леса выщелочена на глубину до 82 см, что, вероятно, объясняется большей увлажненностью верхней части лесного пояса, где заложен разрез 10.

Лесная подстилка под пологом хвойного леса также маломощная (до 3 см), что свидетельствует о достаточно благоприятных условиях разложения опада хвойных пород в условиях большой сомкнутости насаждения.

Механический и химический состав этих почв, их физико-химические свойства показаны в таблицах 1 и 2. Данные механического состава свидетельствуют о формировании почв на сильно карбонатных породах. Потеря от обработки соляной кислотой в горизонте В₂ составляет 16—25%, в почвообразующей породе — 27—34%.

Самые верхние горизонты этих почв, насыщенные органи-

ческим веществом, имеют средне- или легкосуглинистый механический состав. Ниже по профилю, преимущественно в средней его части, происходит утяжеление механического состава, особенно заметное по содежанию физической глины. Механический состав этих горизонтов становится тяжелосуглинистым и даже легкоглинистым. Наибольшее количество ила также приурочено к горизонтам средней части профиля. Все это свидетельствует об оглинивании наиболее деятельной части почвенного профиля (гумусо-аккумулятивных и иллювиальных горизонтов) в связи с интенсивно идущим внутрпочвенным выветриванием. Это—один из характерных признаков процесса буроземообразования.

Судя по содержанию илистой фракции, наиболее энергично оглинивание происходит в почве елово-орехового насаждения, что, вероятно, связано с более благоприятными гидро-термическими условиями для внутрпочвенного выветривания на этом высотном уровне (1335 м) по сравнению с вышерасположенными участками лесного пояса (1850 м).

Механический состав почвы елового леса северного региона (разрез 2) имеет некоторые отличительные черты — высокое содержание пылевой фракции (0,05—0,01) и относительно небольшое количество илстых частей (<0,001). Первое свидетельствует о малой активности внутрпочвенного выветривания, второе — о слабидущем процессе оглинивания. Утяжеление механического состава на глубине 50—75 см скорее всего связано с иллювированием тонких фракций из верхних горизонтов в процессе выщелачивания, которое в почве этого разреза достаточно хорошо выражено.

Физико-химическая характеристика (табл. 1) дает представление о природе этих почв как образований, далеко стоящих от типичных лесных почв таежной зоны равнин.

Почвы темнохвойных лесов Чаткальского хребта формируются в условиях нейтральной или щелочной реакции. Им свойственно большое накопление гумуса и поглощенных оснований и благоприятный режим элементов питания. В процессе почвообразования в них накапливается подвижное железо в количествах, характерных для бурых лесных почв. Наибольшее содержание железа отмечается в верхней части профиля, что придает почве верхних горизонтов ясный буроватый оттенок. Для выщелоченных почв обычен более растянутый гумусовый профиль с проникновением значительных количеств гумуса вплоть до почвообразующей породы (разрез 10).

Сопоставление почв, формирующихся в насаждениях разного состава, показывает, что примесь к пихте ореха и кустарников (разрез 7) способствует сохранению слабощелочной

Химическая и физико-химическая

Местоположение	Горизонт	Глубина, см	В % к почве			С:N
			С	гумус	N	

Разрез 7. Горно-лесная темно-бурая

Южная Киргизия

Сары-Челекский заповедник, 1335 м над ур. м, С—СЗ склон 27°. Пихтово-ореховое насаж- дение с густым подлеском (сомкнут. 0,4)	A'	0,5—7	7,36	12,7		
	A''	10—20	4,64	8,0	0,43	10,8
	B ₁	25—35	3,30	5,7	0,20	11,1
	B ₂	50—60	0,52	0,9	0,12	4,3
	C	80—90	0,46	0,8	0,10	4,6

Разрез 9. Горно-лесная темно-бурая

Сары-Челекский заповедник, 2230 м, С—СЗ склон к озеру, 45° Елово-пихтовое насаждение (сомкнут. 0,2)	A ₀	0—2	18,88	62,9*	1,18	11,6
	A	10—20	4,58	7,9	0,50	9,2
	B	30—40	2,08	3,6	0,43	4,8

Разрез 10. Горно-лесная темно-бурая

Бассейн р. Афлатун, 1850 м, С склон, 37°. Пихтово-еловое насаждение (сомкнут. 0,7)	A ₀	0—3	13,1	43,25*		
	A''	3—13	6,49	11,2		
	A'	20—30	4,98	8,6		
	B ₁	50—60	2,14	3,7		
	B ₂	80—90	1,50	2,6		
	C _к	100—110	0,87	1,5		

Разрез 2. Горно-лесная темноцветная сухоторфянистая

Северная Киргизия

Терской Ала-Тоо, уроч. Джеланды, З—СЗ склон, 20°. Еловое насаж- дение 2500 м	A ^T ₀	0—12	15,3	34,67*	1,07	14,3
	A ₀ —A'	12—17	2,9	19,90	0,40	7,2
	A'	20—30	2,2	6,96	0,27	8,0
	A''	50—60	1,1	2,60	0,18	6,1
	A'''	65—75	0,9	1,70	0,14	6,8
	B	90—100	—	1,17	—	—
	C _к	110—120	—	0,81	—	—

* Потеря при прокаливании.

Таблица 1

характеристика горно-лесных почв

CO ₂ , %	pH вод- ный	Поглощенные основа- ния в мг.экв на 100 г			Подвижные элементы питания, мг/100 г			Подвижи P ₂ O ₅ по Тамму, мг/100 г
		Ca	Mд	сумма	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
—	6,58	Не опред.			22,82	3,17	66,3	Не опред.
—	7,45				17,45	1,45	32,5	
4,77	7,70				10,07	0,82	17,9	
5,01	7,79				8,61	0,41	16,1	
5,53	7,95				5,15	0,31	7,9	
—	7,26	Не опред.			36,24	11,2	—	Не опред.
—	7,11				22,62	6,50	65,7	
0,25	7,32				19,53	1,87	32,6	
—	6,20	87,32	14,97	102,29	48,93	10,58	48,5	—
—	6,93	35,71	11,90	47,61	42,07	4,51	36,3	518,2
—	6,67	19,62	4,47	24,29	19,45	1,66	14,9	430,0
—	6,75	17,71	4,66	22,34	12,13	1,03	9,9	351,0
4,50	7,72	—	—	—	7,21	0,82	Нет	314,2
5,16	7,90	—	—	—	5,10	0,61	Нет	120,8
—	5,88	60,1	11,1	71,1	Не опред.			Не опред.
—	6,12	57,8	2,7	60,5				
—	5,95	24,2	10,4	34,6				
—	6,33	21,2	10,1	31,6				
—	6,84	17,9	5,1	23,0				
—	6,95	16,1	3,0	19,1				
3,63	8,25	—	—	—				

Механический состав горно-лесных почв

Гор- ри- зонт	Глубина протяже- ния, см	Гигро- скопич. влаги, %	Потеря от обра- ботки НС1, %	Содержан. фракции, % (размер, частиц, мм)						< 0,01
				1,0- 0,25	0,25- 0,05	0,05- 0,01	0,01- 0,005	0,005- 0,001	< 0,001	
<i>Разрез 7. Горно-лесная темно-бурая</i>										
A'	0,5—7	5,52	8,26	1,81	33,37	25,36	12,41	12,78	6,01	31,20
A''	10—20	3,71	11,55	1,38	10,07	21,89	19,39	18,11	17,61	55,11
B ₁	25—35	2,67	18,11	1,31	3,61	21,29	20,34	16,60	18,74	55,68
B ₂	50—60	2,45	25,29	1,12	3,88	25,02	10,37	17,46	16,56	44,69
C _x	80—90	2,19	26,90	0,88	0,70	23,80	18,32	14,15	15,25	47,72
<i>Разрез 10. Горно-лесная темно-бурая</i>										
A'	3—13	6,83	11,18	0,93	26,89	40,01	7,77	7,04	6,18	20,98
A''	20—30	3,40	6,06	0,74	22,49	41,03	11,51	13,66	4,51	29,68
B ₁	50—60	3,06	4,77	0,60	12,45	39,77	15,88	19,68	6,85	42,41
B ₂	80—90	2,90	16,43	0,51	13,17	29,49	14,58	17,95	7,87	40,40
C _x	100—110	2,29	33,95	0,62	4,61	29,49	13,07	12,51	5,75	31,33
<i>Разрез 2. Горно-лесная темноцветная сухоторфянистая</i>										
A'	20—30	3,94	8,1	0,48	1,31	55,76	15,91	14,49	3,95	34,35
A''	50—60	3,88	5,3	0,56	3,43	42,19	31,67	12,32	4,53	46,52
A'''	65—75	2,75	6,0	0,32	8,42	39,57	22,45	16,87	6,37	45,69
B	90—100	2,70	4,9	0,26	13,67	52,02	13,43	10,23	5,49	29,15
C _x	110—120	2,01	19,1	0,14	9,41	54,82	10,21	4,76	1,56	16,53

среды почвы. Хвойные породы (пихта с елью) сдвигают реакцию почвы в кислую сторону, но не более как до степени слабого подкисления, что подтверждается одинаковой величиной pH почвообразующих пород в том и другом насаждении.

Отношение общего углерода почвы к валовому азоту (C:N), дающее представление о богатстве гумуса азотом, сближает рассматриваемые почвы с черноземами (C:N в горизонте A=10—11). О высоких качествах гумуса, помимо этого показателя, свидетельствует обогащенность его гуминовыми кислотами. По нашим данным, отношение гуминовых кислот к фульвокислотам в составе гумуса почти равно единице (в верхних горизонтах 0,98, в нижних — 0,90). Это близко к величине названного отношения в наиболее плодородных черноземных и темнокаштановых почвах (Кононова, 1963). Гумус прочно связан с минеральной частью почв, о чем свидетельствует значительная величина негидролизующего остатка, который составляет больше половины от общего углерода (52—62%).

Исследуемые почвы имеют высокую обеспеченность подвижными формами азота и калия при значительно меньшем содержании легкодоступного фосфора. Запасы последнего сос-

редоточены главным образом в незначительном по мощности слое лесной подстилки, а в минеральной почве, даже в гумусовом горизонте, его количества невелики и содержатся в основном в верхнем 20-сантиметровом слое.

Если сопоставить физико-химические свойства почв темнохвойных лесов Южной Киргизии и других регионов страны, то становится очевидным их своеобразие. Прежде всего их отличает формирование в нейтральной и щелочной среде, высокая гумусность и насыщенность поглощающего комплекса основаниями. По этим показателям они значительно отличаются от бурых горно-лесных почв Молдавии, Кавказа, Дальнего Востока, Восточного Алтая.

В меньшей мере проявляются эти различия с горно-лесными темноцветными сухоторфянистыми почвами, однако они имеют ту же направленность: горно-лесные почвы северного региона Киргизии обладают некоторой кислотностью (актуальной и гидrolитической), несколько менее гумусированы и насыщены основаниями, а в составе их гумуса преобладают фульвокислоты (Ассинг, 1973). Основное же различие состоит в том, что в северо-тяньшанских горно-лесных темноцветных почвах процессы разложения и минерализации лесных подстилок заторможены, в результате чего происходит накопление большой массы сухоторфянистых лесных подстилок, и скорость биологического круговорота веществ в лесу сильно понижается, что ведет к снижению продуктивности насаждений. Под пологом же темнохвойных лесов Южной Киргизии даже в наиболее сомкнутых насаждениях накопления и консервации лесных подстилок не происходит. Они энергично разлагаются, при этом зольные вещества и азот активно вовлекаются в биологический круговорот.

Как уже отмечалось, наиболее полно и энергично разлагаются лесные подстилки в хвойных насаждениях с примесью лиственных (орехов и кустарников), где опад за сезон почти полностью минерализуется (разрез 7). В этих условиях формируются высокопродуктивные лесные насаждения.

Анализ физико-химической природы почв хвойных лесов Южной Киргизии показывает, что в связи с высокой гумусностью и насыщенностью основаниями, высококачественным составом гумуса они представляют собой группу бурых лесных почв наивысшего богатства, близко стоящую по многим признакам к черноземам. В соответствии с этим мы предлагаем выделить их в особый подтип буроземов — темно-бурых лесных почв. Преобладание в них темнокрашенных тонов над бурыми объясняется высокой гумусностью и тем, что в составе гумусовых веществ значительную долю составляют гуми-

новые кислоты, связанные с кальцием, который, по-видимому, является основным закрепителем гумусовых кислот.

Это почвы наибольшей лесорастительной ценности, обеспечивающие высокую продуктивность насаждений, даже в случае их фрагментарности (неразвитости) и произрастания древостоев в средней части лесного пояса на больших абсолютных высотах. Целесообразность выделения подтипа темно-бурых лесных почв подтверждается тем, что он уже обособляется некоторыми исследователями в пределах буроземного типа почв. Так, в условиях Кавказа среди большого разнообразия подтипов бурых горно-лесных почв выделяются темно-бурые лесные насыщенные почвы с наилучшими показателями физико-химических свойств (Алиев, 1967).

Валовой химический состав почв (табл. 3) показывает, что процесс почвообразования под темнохвойным лесом сопровождается накоплением полуторных окислов. Содержание окислов железа и алюминия заметно выше в гумусовой части профиля (горизонты А и В₁), чем в почвообразующей породе и переходном к ней горизонте (В₂). Такое распределение полуторных окислов в профиле почвы более всего коррелирует с содержанием пылевой фракции и в меньшей мере — с содержанием илистой. Распределение по профилю валового кальция, магния и фосфора свидетельствует об обогащенности почвообразующих пород этими элементами. Данные табл. 3 подтверждают отсутствие сколько-нибудь выраженных количественных признаков подзолообразования. Валовой химический состав наряду с другими показателями указывает на принадлежность этих почв к буроземному типу почвообразования. И хотя буроземообразовательный процесс приводит к формированию почв с благоприятными лесорастительными свойствами, лесорастительная ценность почв, формирующихся в различных биоклиматических условиях, неодинаковая. Из них темно-бурые лесные почвы, к которым можно отнести почвы темнохвойных лесов рассматриваемого района Тянь-Шаня, по сумме признаков и свойств обладают наиболее высоким потенциальным и эффективным плодородием.

На основании исследований почв темнохвойных лесов Чаткальского хребта установлено, что природные факторы Чаткальского хребта отличаются от лесорастительных условий Северного Тянь-Шаня, где сосредоточены основные массивы темнохвойных лесов Киргизии. Так, климат восточной части Чаткальского хребта носит субтропические черты, определяемые значительной увлажненностью, с максимумом ее в весеннее время и достаточной теплообеспеченностью. Под темнохвойными лесами Чаткальского хребта развивается процесс буро-

Таблица 3

Валовой химический состав горно-лесной темно-бурой почвы
(% на прокаленную навеску)

Горизонт	Глубина, см	Потеря при про- калива- нии	SiO ₂	R ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	P ₂ O ₅	SiO ₂ / R ₂ O ₃
<i>Разрез 10</i>										
A'	3—13	26,75	58,34	22,60	17,12	5,48	1,46	3,01	0,14	5,0
A''	20—30	11,60	66,74	23,96	18,42	5,54	1,82	2,98	0,16	5,1
B ₁	50—60	5,78	68,41	22,10	16,21	5,89	1,47	2,87	0,16	6,1
B ₂	80—90	11,79	48,41	18,44	14,14	4,30	4,15	3,20	0,24	5,1
C	100—110	16,95	52,31	19,66	15,20	4,46	3,87	3,13	0,25	5,2

земообразования. Здесь формируются почвы с отчетливыми признаками оглинения и накопления полуторных окислов, а также подвижного железа в верхней, наиболее деятельной части почвенного профиля (A+B₁). Почвообразование протекает в условиях нейтрально-щелочной, реже—слабокислой реакции. Для почв характерно высокое накопление гумуса и поглощенных оснований со значительным преобладанием кальция. Процессы разложения и минерализации опада под пологом леса протекают энергично и полно в отличие от темнохвойных лесов Северной Киргизии, где происходит накопление сукторфянистых лесных подстилок.

Горно-лесные бурые почвы темнохвойных лесов Южной Киргизии представляют собой группу лесных почв наивысшего богатства, обеспечивающих высокую продуктивность лесных насаждений. Они отличаются от большинства других бурых лесных почв нашей страны рядом признаков и свойств: повышенной гумусностью и насыщенностью основаниями, высококачественным составом гумуса, большим содержанием подвижного азота и калия, отсутствием кислотности и оподзоленности.

В соответствии с этим мы предлагаем выделить их в особый подтип горно-лесных темно-бурых почв. По генезису и свойствам они значительно отличаются от буроземов океанических областей (Кавказ, Молдавия) и бурых лесных почв внутриматерикового континентального формирования (Сибирь, Алтай).

ЛИТЕРАТУРА

Алиев Г. А. Сравнительная характеристика буро-лесных почв Кавказа с подобными почвами на аналогичных широтах Европы и Азии. В кн.: Особенности почвообразования в зоне бурых лесных почв. Владивосток, 1967.

Асенинг И. А., Полузеров Н. А. Почвенно-геохимические исследования в Казахстанской части Тянь-Шаня. Алма-Ата, «Наука», 1973.

Второва В. Н. Биологическая продуктивность и обменные процессы в ельниках Тянь-Шаня. Автореф. канд. дисс. М., 1975.

Ган П. А. Экологические основы интродукции и лесоразведения в поиске еловых лесов Тянь-Шаня. Фрунзе, «Илим», 1970.

Кожеков Д. К. Почвы еловых и арчовых лесов Киргизии, их химико-минералогический состав и свойства. Фрунзе, Изд-во АН Киргиз. ССР, 1963.

Кононова М. М. Органическое вещество почвы. М., Изд-во АН СССР, 1963.

Криницкая Р. Р. Типичное и индивидуальное в природе Сары-Челекского заповедника. В кн.: Проблемы географии Киргизии. Фрунзе, «Илим», 1975.

Ливеровский Ю. А., Виленский Д. Г. [и др.]. Почвы района Джалал-Абадского лесоплодового заказника. В кн.: Плодовые леса Южной Киргизии и их использование. М., Изд-во АН СССР, 1949.

Мамытов А. М. О почвах Центрального Тянь-Шаня. Тр. Отд почвоведения АН Киргиз. ССР, вып. 5. Фрунзе, 1955.

Мамытов А. М. Географическое распространение, генезис, свойства основных типов почв Киргизии. В кн.: Почвы Киргизской ССР. Фрунзе, «Илим», 1974.

Матвеев П. Н. Задержание жидких осадков пологом елового леса в Тянь-Шане. Тр. Киргиз. ЛОС, вып. 4. Фрунзе, «Кыргызстан», 1965.

Мухамедшии К. Д. Арчовые леса и редколесья Южной Киргизии. Тр. Киргиз. ЛОС, вып. 5. Фрунзе, «Кыргызстан», 1967.

Розанов А. Н. Почвенный покров. Средняя Азия. М., Изд-во АН СССР, 1958.

Ройченко Г. И. О номенклатуре и систематике почв Киргизии. Тр. Отд. почвоведения АН Киргиз. ССР, вып. VII. Фрунзе, Изд-во АН Киргиз. ССР, 1958.

Ройченко Г. И. Горно-лесные почвы Киргизии и задачи их изучения. Изв. Киргиз. филиала Всесоюзн. геогр. об-ва, вып. 2. Фрунзе, Изд-во АН Киргиз. ССР, 1960.

Ройченко Г. И. Почвенно-географический очерк Таласской долины. Изв. АН Киргиз. ССР, т. II, вып. 1. Фрунзе, 1960.

Ройченко Г. И. Бурые горно-лесные почвы Киргизии. В кн.: Почвы Киргизии. Фрунзе, «Кыргызстан», 1966.

Ройченко Г. И. Горные лугово-лесные почвы арчовых стлаников Киргизии. В сб.: Рациональное использование земель Киргизии. Фрунзе, «Илим», 1970.

Ройченко Г. И. Сравнительная характеристика бурых горно-лесных почв Кавказа и Тянь-Шаня. В кн.: Проблемы лесного почвоведения. М., «Наука», 1973.

Самусенко В. Ф., Маляничин С. Ш. Почвы пояса еловых лесов Прииссыккулья на примере урочища Джеланды. Тр. Киргиз. ЛОС, вып. I. Фрунзе, 1958.

Самусенко В. Ф. Особенности химического состава лесных подстилок и почв еловых лесов Северной Киргизии. Тр. Киргиз. ЛОС, вып. IV. Фрунзе, «Кыргызстан», 1965.

Самусенко В. Ф. Почвы еловых лесов Северной Киргизии и их рациональное использование. В кн.: Почвы лесного пояса Северной Киргизии. Фрунзе, «Илим», 1970.

Соколов С. И. О зональности почв и почвенных зонах Казахстана. «Почвоведение», 1959, № 9.

Степанов И. Н. Особенности почв Средней Азии в связи с гидро-термическими факторами. Автореф. докт. дисс. Баку, 1970.

Чешев Л. С., Черных Э. И. Изменение условий среды на сплош-ных узкополосных вырубках в еловых лесах Тянь-Шаня. «Лесопедание», 1977, № 1.

54
54
62
68
70
80
86
90
92
94
96
98
100
102
104
106
108
110
112
114

Содержание

1. Введение

2. Материал и методы исследования

3. Результаты и обсуждение

4. Заключение

Литература

Список авторов

СО Д Е Р Ж А Н И Е

Э. К. Азыкова. Современные спорово-пыльцевые спектры донных осадков озера Иссык-Куль	3
Э. К. Азыкова. Состав пыльцы и спор в современных отложениях Сон-Кульской котловины (Внутренний Тянь-Шань)	13
Р. Р. Криницкая. Типичное и индивидуальное в природе Сары-Челекского заповедника	17
Р. Р. Криницкая, Н. Д. Кожевникова. Развитие ландшафтов голоценовой террасы оз. Иссык-Куль	28
Н. Д. Кожевникова, Г. С. Сашина, Р. С. Худайбергенов. Некоторые особенности плодоношения ели Шренка в зависимости от высоты над уровнем моря и характера насаждений	46
Е. А. Дороганевская. К вопросу о термических коэффициентах каталазы у тяньшаньских растений	54
В. Я. Бондарева. Некоторые сведения о погребенных почвах Тянь-Шаня	62
Л. Л. Диких. Динамика составляющих теплового баланса в лесолуго-степном поясе хребта Терской Ала-Тоо за летний период	80
С. Ф. Линкевич, Н. Д. Кожевникова. Некоторые особенности радиационного режима в нижней части лесного пояса ельников хребта Терской Ала-Тоо	88
В. А. Писаренко. Особенности внутрисуточного перераспределения тепла в различных внутрилесных местообитаниях ельников из ели Шренка	103
В. А. Писаренко. Микроклиматические особенности различных внутрилесных местообитаний при резких погодных изменениях	110
Н. Д. Сыпалова, Н. Д. Кожевникова. Суммарное испарение с поверхности почвы и напочвенного покрова в ельниках хребта Терской Ала-Тоо	115
В. Ф. Самусенко, Т. К. Головина. Почвы темнохвойных лесов Чаткальского хребта	127

БИОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ТЯНЬ-ШАНЕ

Редактор издательства Л. М. Стрельникова

Обложка художника В. Ф. Роека

Технический редактор Э. К. Гаврина

Корректор И. П. Забелина

ИБ № 168

Сдано в набор 13.02.78. Подписано к печати 12.07.78.
Д—03794. Формат бумаги 60×90 1/16. Бумага тип. № 1.
Литературная гарнитура. Высокая печать. Объем 9,25 п. л.+
вкл. 0,50 п. л., 9,0 уч.-изд. л.+вкл. 0,25 уч.-изд. л. Тираж
500 экз. Заказ 72. Цена 1 руб. 42 коп.

Издательство Академии наук Киргизской ССР
г. Фрунзе, Ленинский проспект, 265а

Типография Академии наук Киргизской ССР
г. Фрунзе, ул. Пушкина, 144

УДК (551.35) (561.581.33) (551.794) (235.216)

Современные спорово-пыльцевые спектры донных осадков озера Иссык-Куль. Азыкова Э. К. «Биогеографические исследования в Тянь-Шане», 1978.

Исследования пыльцы и спор из поверхностного слоя осадков и воздушной взвеси акватории оз. Иссык-Куль позволили установить, что количественное содержание пыльцы зависит как от удаленности от берегов, так и от механического состава отложений. В формировании современных спорово-пыльцевых спектров в одинаковой степени участвуют воздушный перенос пыльцы и транспортировка ее текучими водами. Спектры достаточно хорошо отражают характер растительности окружающих побережий и горных хребтов, обрамляющих котловину. Проведенные методические исследования могут быть использованы при интерпретации результатов спорово-пыльцевого анализа озерных осадков; а также для стратиграфии и корреляции с континентальными отложениями.

Рисунков 3. Библиогр.: 14 назв.

УДК (561:581.331) 551.79 (235.216)

Состав пыльцы и спор в современных отложениях Сон-Кульской котловины. (Внутренний Тянь-Шань). Азыкова Э. К. «Биогеографические исследования в Тянь-Шане», 1978.

На примере Сон-Кульской котловины рассмотрены основные закономерности формирования современных спорово-пыльцевых спектров. Проанализировано 34 пробы из отложений различного генезиса—озерных, аллювиальных, почвенных. Спорово-пыльцевые спектры озерных и аллювиальных проб отражают состав растительного покрова всего бассейна. Спектры почвенных образцов — наиболее локальные. Ветровой занос пыльцы из соседних территорий невелик.

Таблиц 1. Рисунков 1. Библиогр.: 5 назв.

УДК 581.526.42

Типичное и индивидуальное в природе Сары-Челекского заповедника. Криницкая Р. Р. «Биогеографические исследования в Тянь-Шане», 1978.

Сравниваются климатические, геоморфологические и геологические особенности двух районов произрастания орехово-плодовых лесов Киргизии—Сары-Челекского заповедника и северо-западных склонов Ферганского хребта. Подчеркиваются черты их общности и различия, которые обуславливают сходство и специфику высотных пределов произрастания орехово-плодовых лесов и их бонитетов в этих районах. Делается вывод о различном возрасте существования орехово-плодовых лесов Сары-Челекского заповедника и северо-западных склонов Ферганского хребта. Район заповедника исключительно удачно сочетает как типичные черты природы горного обрамления северо-восточной Ферганы, так и уникальные природные особенности.

Рисунков 1. Библиогр.: 17 назв.

УДК 581.524.3

Развитие ландшафтов голоценовой террасы оз. Иссык-Куль. Кривницкая Р. Р., Кожевникова Н. Д. «Биогеографические исследования в Тянь-Шане», 1978.

Рассмотрены пространственные изменения ландшафтов голоценовой террасы оз. Иссык-Куль. Их сопоставление с данными по изменению уровня озера позволяет говорить о развитии ландшафтов голоценовой террасы во времени (примерно в течение 100 лет), темпах и этапах их формирования, абсолютном возрасте и тенденции развития. Проанализированы два типа голоценовой террасы: аккумулятивная и осушная. В первом прослеживаются два эволюционных ряда: свойственных песчаным валом и лагунам. Второй в основном сходен с эволюционным рядом лагун. Аккумулятивная терраса описана на примере побережий п-овов Кара-Булун и Сухой хребет и уроч. Ак-Булун (юго-запад котловины), осушная — на примере п-ва Сухой хребет.

Рисунков 3. Библиогр.: 3 назв.

УДК 582.475

Некоторые особенности плодоношения ели Шренка в зависимости от высоты над уровнем моря и характера насаждений. Кожевникова Н. Д., Сашина Г. С., Худайбергенов Р. С. «Биогеографические исследования в Тянь-Шане», 1978.

Приведены данные по количеству шишек на деревьях разного возрастного состояния в различных частях лесного пояса на абсолютных высотах 2150, 2550 и 2850 м. На тех же высотах прослеживаются длина и ширина шишек, в средней части пояса — их рост в течение июня—июля 1974 г., а также соотношение симметричных и ассиметричных шишек. Наибольшее количество шишек было в средней части лесного пояса у средневозрастных елей, наименьшее — в верхней трети ельников у молодых деревьев. Наибольшие размеры шишек у елей из средней и нижней трети лесного пояса, наименьшие — из верхней. Соотношение ассиметричных и симметричных шишек, а среди ассиметричных D и L во всех подпоясах примерно одинаково.

Таблиц 4. Библиогр.: 13 назв.

УДК 577.158.7

К вопросу о термических коэффициентах каталазы у тяньшанских растений. Дороганевская Е. А. «Биогеографические исследования в Тянь-Шане», 1978.

Анализируются данные по влиянию температуры воздуха на деятельность фермента каталазы. Эта зависимость прослежена на ряде луговых и степных растений Тянь-Шаня из разных высотных поясов при различных погодных условиях. Показано, что термические коэффициенты, характеризующие уровень ферментативной деятельности каталазы, зависят как от условий внешней среды, так и наследственных свойств растений. Особенно интересно поведение фермента при очень высоких температурах: энергия активации каталазы падает ниже нулевой линии. Отмечается большое сходство этого явления с «провалами» в дыхании и фотосинтезе памирских растений, наблюдававшимися при неблагоприятных условиях погоды.

Рисунков 1. Библиогр.: 16 назв.

Некоторые сведения о погребенных почвах Тянь-Шаня. Бондарева В. Я. «Биогеографические исследования в Тянь-Шане», 1978.

Статья написана по материалам, собранным во время проведения почвенно-географических исследований в бассейнах оз. Иссык-Куль и р. Сары-Джаз. Почвы с погребенными гумусовыми горизонтами в районах исследования встречаются в различных геоморфологических условиях: на озерных и речных террасах, в поймах рек, на конусах выносов и склонах различной крутизны и экспозиции. Кроме характеристики особенностей строения почвенных профилей, приводятся некоторые сведения о составе и свойствах гумуса, рН, CO_2 — карбонатов, о содержании легкорастворимых солей и валовом составе мелкозема.

Рисунков 3. Таблиц 4. Библиогр.: 20 назв.

УДК 551.506

Динамика составляющих теплового баланса в лесо-луго-степном поясе хребта Терской Ала-Тоо за летний период. Диких Л. Л. «Биогеографические исследования в Тянь-Шане», 1978.

Рассмотрены вопросы динамики составляющих теплового баланса в лесо-луговом поясе бассейна р. Чон-Кызыл-Су (северный склон хребта Терской Ала-Тоо). Сравниваются температурный режим летних периодов 1973 г. и 1974 г.: осадки, режимы — радиационный и увлажнения. Выявлены следующие закономерности: в результате летнего максимума осадков создаются благоприятные условия для поддержания почвы во влажном состоянии, поэтому основная часть (78%) тепла расходуется на испарение. Теплопоток в почву незначительный (10%). Несколько выше (12%) затраты тепла на турбулентный теплообмен.

Таблиц 2. Библиогр.: 6 назв.

УДК 551.586

Некоторые особенности радиационного режима в нижней части лесного пояса ельников хребта Терской Ала-Тоо. Линкевич С. Ф., Кожевникова Н. Д. «Биогеографические исследования в Тянь-Шане», 1978.

Прослежены закономерности поступления лучистой энергии на поверхность елей и кустарников и ее ослабление древесным и кустарниковым пологом. Оказалось, что еловый полог обладает высокой поглощающей способностью для всех видов радиации, особенно для радиационного баланса и суммарной радиации. Поглощающая способность кустарникового полога гораздо слабее, что объясняется его небольшой вертикальной мощностью. Все виды радиации ослабляются кроной кустарников примерно одинаково.

Нормальный дневной ход с максимумом в полуденные часы для всех видов радиации отмечен в надкروновых уровнях. В пологе елей и кустарников он нарушается из-за проникающих под полог бликов различной частоты и мощности.

Таблиц 9. Библиогр.: 6 назв.

УДК 551.586

Особенности внутрисуточного перераспределения тепла в различных внутрилесных местообитаниях ельников из ели Шренка. Писаренко В. А. «Биогеографические исследования в Тянь-Шане», 1978.

Прослежены особенности внутрисуточного перераспределения температур воздуха в разных внутрилесных и открытых местообитаниях, показана динамика внутрисуточного почасового накопления сумм температур воздуха.

Установлена разная реакция различных местообитаний на одинаковый местноклиматический температурный фон, что обусловлено в первую очередь степенью закрытости местообитаний и положением их в рельефе.

Рисунков 1. Таблиц 3. Библиогр.: 3 назв.

УДК 551.586

Микроклиматические особенности различных внутрилесных местообитаний при резких погодных изменениях. Писаренко В. А. «Биогеографические исследования в Тянь-Шане», 1978.

Рассмотрены абсолютные минимальные температуры воздуха и верхнего слоя почвы в разных внутри- и внелесных местообитаниях в теплую погоду и при похолодании. Внутри леса наибольшей способностью удерживать тепло обладают затененные подкروновые пространства, меньшей — полупритененные закустаренные, еще меньшей, — открытые внутрилесные поляны. Внелесные участки оказываются наименее автономными.

Таблиц 2. Библиогр.: 3 назв.

УДК 634.0.116.64:634.0.265

Суммарные испарения с поверхности почвы и напочвенного покрова в ельниках хр. Терской Ала-Тоо. Сыпалова Н. Д., Кожевникова Н. Д. «Биогеографические исследования в Тянь-Шане», 1978.

Анализируются результаты трехлетних синхронных наблюдений за суммарным испарением с поверхности почвы и напочвенного покрова в четырех типах ельников лесо-луго-степного пояса хр. Терской Ала-Тоо.

Установлено, что максимум испарения (137%) наблюдается в наименее влагообеспеченном луговом ельнике пижней части лесного пояса. На верхней границе елового пояса в караганово-таловом ельнике, приуроченном к склону северной экспозиции, испаряется около 40% от осадков, а на противоположном, экспонированном на юг арчовом ельнике — 83%. В мохово-тенетравном ельнике средней трети лесного пояса испарение близко к его величинам в караганово-таловом и составляет 55%.

Таблиц 1. Библиогр.: 13 назв.

УДК 631.4 (575.2)

Почвы темнохвойных лесов Чаткальского хребта. Самусенко В. Ф., Головина Т. К. «Биогеографические, исследования в Тянь-Шане» 1978.

В статье приводятся материалы, характеризующие почвы темнохвойных лесов восточной части Чаткальского хребта. Показаны особенности их морфологии, механического и химического составов, физико-химических свойств. Полученные данные позволяют отнести горно-лесные почвы изученного района к подтипу темно-бурых лесных почв.

Таблиц 3. Библиогр.: 25 назв.

ОПЕЧАТКИ

Стр.	Строка	Напечатано	Следует читать
40	3 сверху	оголенными	оглееными
74—75	Вклейка табл. 4 8 графа го- ловки	потребленными	погребенными
80	7 снизу	Al_2O	Al_2O_3
86	10 сверху	11,8	118
90	21 сверху	45	4,5
117	14 сверху	<i>R</i>	<i>R</i> _к
118	23 сверху	плотный, пронизан с коричневатостью глыбистый	плотный суглинок, пронизан с коричневатостью суглинок, глыбис- тый
123	8 сверху	выше уровня моря	выше над уровнем моря
136	16 сверху	<i>A''</i>	<i>A'</i>
	17 сверху	<i>A'</i>	<i>A''</i>
	11 графа го- лови	Мд	Mg