

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ИНСТИТУТ ВОДНЫХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

В.П. Галахов, Д.В. Черных, Д.В. Золотов,
Д.А. Демидко, А.Е. Ножинков, Р.Ю. Бирюков

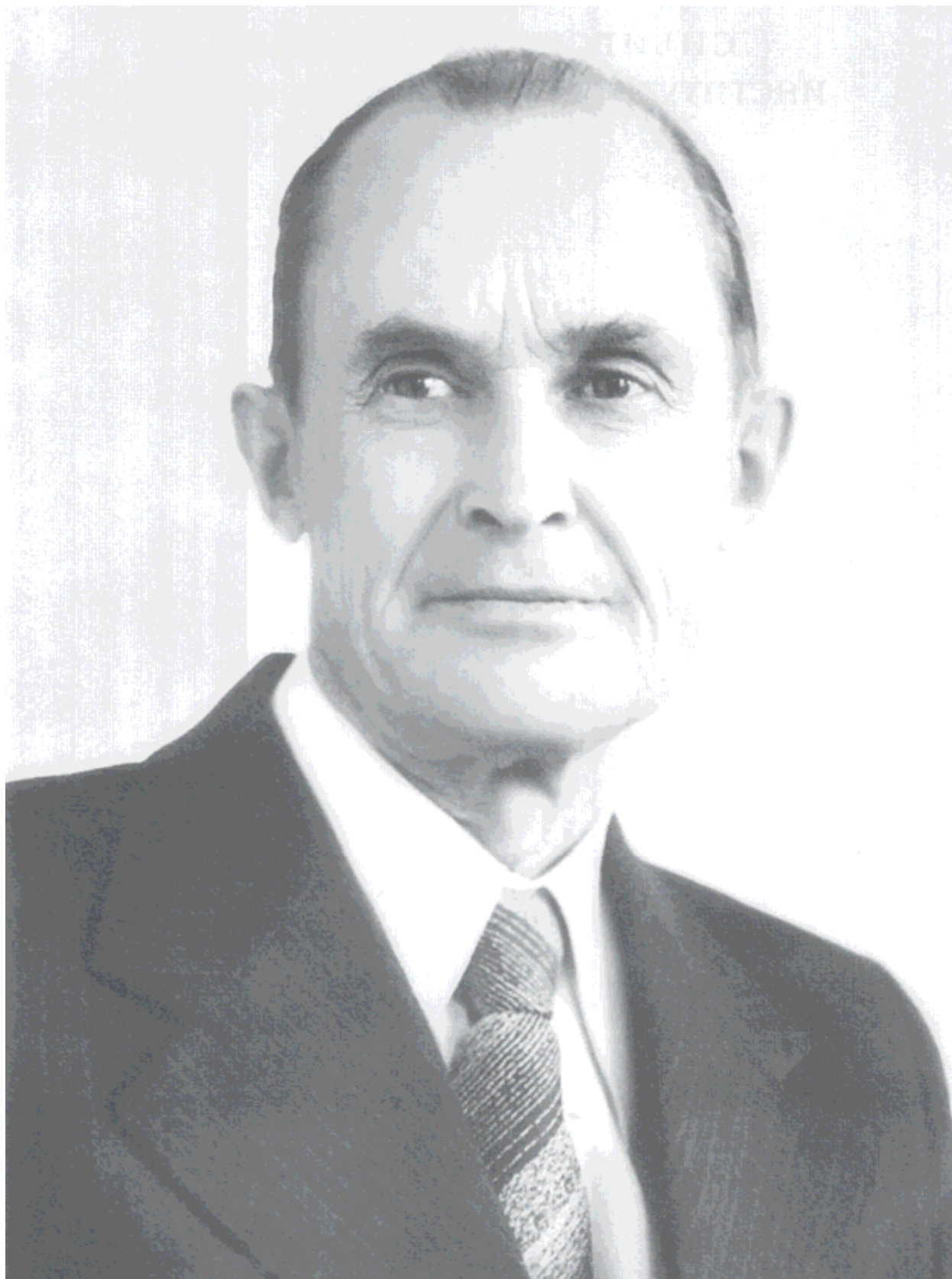
**ПОЗДНЕГОЛОЦЕНОВАЯ ЭВОЛЮЦИЯ ЛАНДШАФТОВ
В БАСЕЙНЕ РЕКИ ХАЙДУН
(РУССКИЙ АЛТАЙ)**

ПОЗДНЕГОЛОЦЕНОВАЯ ЭВОЛЮЦИЯ ЛАНДШАФТОВ В БАСЕЙНЕ РЕКИ ХАЙДУН (РУССКИЙ АЛТАЙ)

Памяти Льва Николаевича Ивановского

посвящаем

Dedicated to the memory of Lev N. Ivanovsky



Лев Николаевич Ивановский (1911–2007)

Lev N. Ivanovsky (1911–2007)

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ИНСТИТУТ ВОДНЫХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

**В.П. Галахов, Д.В. Черных, Д.В. Золотов,
Д.А. Демидко, А.Е. Ножинков, Р.Ю. Бирюков**

**ПОЗДНЕГОЛОЦЕНОВАЯ
ЭВОЛЮЦИЯ ЛАНДШАФТОВ
В БАССЕЙНЕ РЕКИ ХАЙДУН
(РУССКИЙ АЛТАЙ)**

Ответственный редактор
доктор географических наук, профессор *Ю.И. Винокуров*



Новосибирск
Издательство Сибирского отделения
Российской академии наук
2013

УДК [551.8+911.52+574.21](571.151)

ББК [26.323+26.82+28.08](2P53)

Г 15

Рецензенты:

доктор географических наук *В.А. Земцов*

кандидаты географических наук *Н.И. Быков, Л.Н. Пурдик*

Позднеголоценовая эволюция ландшафтов в бассейне реки Хайдун (Русский Алтай) / В.П. Галахов, Д.В. Черных, Д.В. Золотов, Д.А. Демидко, А.Е. Ножинков, Р.Ю. Бирюков; отв. ред. Ю.И. Винокуров; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т водных и экологических проблем. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2013. – 224 с.

В монографии подводятся итоги исследований авторов в бассейне р. Хайдун (хребет Холзун, Русский Алтай). Работа представляет собой междисциплинарное исследование, выполненное на основе имитационного моделирования, радиоуглеродного датирования органических остатков из ледниковых, озерно-ледниковых и озерно-болотных отложений, ландшафтного картографирования, детальных геоботанических и флористических описаний, анализе древесно-кольцевой хронологии. Выявлено, что динамика оледенения в позднем голоцене на фоне незначительных короткопериодных колебаний значений метеопараметров во многом определялась позиционно-географическими особенностями и саморазвитием гляциально-нивальных и смежных с ними геосистем.

Издание предназначено для палеогеографов, ландшафтоведов, ботаников.

Библи.: 249 назв., табл. 32, рис. 95, прилож. 6 [вкл.: ландшафтная карта].

The Late Holocene evolution of landscape in the Khaidun River basin (Russian Altai) / V.P. Galakhov, D.V. Chernykh, D.V. Zolotov, D.A. Demidko, A.E. Nozhinkov, R.Yu. Biryukov; Ed. Yu.I. Vinokurov; IWEP SB RAS. – Novosibirsk: SB RAS Publ., 2013. – 224 p.

The book summarizes the authors' research in the Khaidun river basin (Kholzun ridge, Russian Altai). The work represents a multidisciplinary research carried out on a basis of simulation modeling, radiocarbon dating of organic remains of glacial, lacustrine-glacial and lacustrine-boggy deposits, landscape mapping, detail geobotanical and floristic descriptions, the analysis of tree-ring chronology. It was found that the dynamics of glaciation in the Late Holocene on the background of minor short-period fluctuations of meteorological parameters were largely determined by the position-geographical features, and self-development of glacial-nival and the adjacent geosystems.

The book is intended for paleogeographers, landscape studies specialists and botanists.

Bibliography: references 249, tables 32, figures 95, appendices 6 [including landscape map].

Утверждено к печати Ученым советом

Института водных и экологических проблем СО РАН

Исследования выполнены в рамках программы Президиума РАН «Ледники как индикаторы опустынивания Центральной Азии» и гранта РФФИ № 13-05-00002

ISBN 978-5-7692-1137-3

© Коллектив авторов, 2013

© Институт водных и экологических проблем СО РАН, 2013

ВВЕДЕНИЕ

Около полувека назад основоположник гляциальной геоморфологии на Алтае Л.Н. Ивановский поставил вопрос о необходимости использования системного подхода при изучении древних оледенений в горах. Он обращал внимание на то, что при сопоставлении оледенения горных стран и отдельных бассейнов в пределах одной страны большое значение имеет создание единой схемы расположения конечных морен, для чего необходимо картографирование географических комплексов (геосистем). Л.Н. Ивановский полагал, что, выделяя такие комплексы, нужно искать в них общие и частные черты развития оледенения и их зависимость от местных условий. Иными словами, впервые задачи палеогеографии предлагалось решать с помощью методов и подходов ландшафтной географии.

Ландшафтный подход к изучению природных явлений широко используется вне рамок собственно ландшафтоведения, что обусловлено несколькими причинами. Во-первых, он предлагает комплексный взгляд на территорию (одновременный учет ее биоклиматических и геолого-геоморфологических особенностей; выявление и характеристику межкомпонентных и межкомплексных взаимодействий, возможности индикации изменений в природе). Во-вторых, это наличие разработанной универсальной системы таксономических единиц членения территории, т.е. рассмотрение объектов природы в виде совокупности мелких ландшафтных выделов, слагающих более крупные. Таким образом, ландшафтный подход дает представление о территории в виде синтетического продукта, позволяет интегрировать достижения более узких частных подходов и методик и тем самым удобен для междисциплинарных исследований.

В настоящее время можно сказать однозначно, что корректная реконструкция обстановок прошлого возможна только на основе междисциплинарных исследований с применением комплекса методов и подходов, дополняющих и верифицирующих друг друга. Ландшафтный подход составлял основу идеологии выполняемых работ в бассейне р. Хайдун. Мы исходили из того, что региональные изменения природных условий, накладываясь на ландшафтную структуру, преломляются в индивидуальном порядке. Глубина воздействия происходящих изменений на ландшафтную структуру и связанная с этим направленность ее эволюции определяются не только масштабами этих изменений, но и собственно ландшафтными характеристиками.

Для территории в верховьях р. Хайдун проведено крупномасштабное ландшафтное картографирование на площади 9,5 км². Изучение морфологии существующих моренных комплексов, структуры растительных сообществ и флоры, характера основных высотнопоясных рубежей, в том числе снеговой границы и верхней границы леса, проводилось также с учетом ландшафтной дифференциации в целом.

За время работы в бассейне описано 75 ботанических площадок, охватывающих разные экотопы морен, межморенных и водораздельных поверхностей, отобрано более 20 проб на радиоуглеродное датирование из ледниковых, озерно-ледниковых и озерно-болотных отложений. Датирование проводилось Л.А. Орловой в Институте геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН. Определение остаточной активности углерода выполнено на установке QUANTULUS 1220. Радиоуглеродный возраст рассчитан от 1950 г., а для его расчета использован период полураспада ¹⁴C, равный 5570 лет.

Параллельно с нами в данном регионе работали А.Н. Рудой и Г.Г. Русанов. И хотя основным предметом их исследования было последнее оледенение, в двух своих монографиях, вышедших в 2010 и 2012 гг., они касаются вопросов голоценовой эволюции природных условий. Выводы авторов базируются в том числе и на наших, ранее не опубликованных, данных. При этом их интерпретации этих данных не всегда корректны. Поэтому мы

считаем своим долгом указать на те неточности, которые допустили наши коллеги.

Почему для исследований нами выбран именно бассейн р. Хайдун? Подавляющее большинство палеогеографических работ на Алтае проводилось во внутренних сухих и резкоконтинентальных районах горной системы. На основе этих исследований и формировались представления о голоценовой эволюции природных условий на Алтае. Бассейн р. Хайдун, расположенный вблизи «полюса снежности» Алтая, безусловно, характеризуется спецификой как современных ландшафтных обстановок, так и обстановок прошлого. По нашему мнению, во время голоценовых похолоданий ледники бассейна существенно увеличивали свои размеры, а энергия оледенения была значительно больше, чем в других районах Алтая. Мы надеемся, что полученные результаты позволят не только углубить знания о природе этого конкретного района, но и расширить представления о прошлом горного региона в целом.

При высокой тепло- и влагообеспеченности в бассейне р. Хайдун на протяжении голоцена активно протекали болотообразовательные процессы, создавшие мощные (местами более 2 м) залежи торфа. Подобные масштабы торфонакопления не характерны для других частей Алтая. Как следствие, в бассейне р. Хайдун имеется целый комплекс ландшафтов, в структуре которых сохранились реликтовые черты и которые могут служить своеобразными индикаторами обстановок прошлого. Это комплекс разновременных конечно-моренных образований, мощные толщи озерно-болотных отложений, древние погибшие и современные старовозрастные деревья. Такая ситуация позволяет избежать нередкого для палеорекопструкций дефицита информации.

Наши исследования в полном объеме не были бы выполнены, если бы не самоотверженность водителя ИВЭП СО РАН Е.А. Бронникова, всякий раз доставлявшего нас к местам работ по дорогам сомнительного качества или вовсе бездорожью. Он, а также «талисман» экспедиций и наш большой друг А.А. Щеглов каждый вечер радовали нас горячим ужином, без которого сил могло и не хватить на долгие каждодневные походы. Кроме них в экспедициях принимали участие студент Алтайского государственного университета В.А. Зикратов и школьник в то время, а ныне студент Томского государственного университета В.А. Ларионов, которые оказывали посильную помощь в организации быта и непосредственно в полевых работах.

INTRODUCTION

About half a century ago, L.N. Ivanovsky, the founder of glacial geomorphology in the Altai, raised the question of the need for a system approach to the study of ancient glaciation in the mountains. He drew attention to the fact that when comparing the glaciation of mountain countries and individual basins within a country, it is very important to create a unified layout of terminal moraines, which requires the mapping of geographic complexes (geosystems). L.N. Ivanovsky believed that the revealing of such complexes should define general and specific features of glacier development and its dependence on the local conditions. In other words, it was for the first time when the paleogeographical problems were proposed to solve with the methods and approaches of landscape geography.

Landscape approach to the study of natural phenomena is widely used outside of landscape science itself due to several reasons. Firstly, it offers a comprehensive look at the area (simultaneous account of its bioclimatic, geological and geomorphological features, the identification and characterization of inter-component and inter-complex interactions, the possibility of indication of environmental changes). Second, the availability of general system of taxonomic units for territory division, i.e. consideration of natural objects as a set of small

landscape units, which compose the larger ones. Thus, the landscape approach represents the territory as a synthetic product and allows you to integrate the achievements of the narrower approaches and techniques; hence, it is suitable for interdisciplinary research.

Nowadays we can say that the correct reconstruction of past conditions is possible only on a basis of interdisciplinary research using a set of methods and approaches, which complement and verify each other. Landscape approach formed the basis for investigations performed in the Khaidun river basin. We proceeded from the assumption that the regional changes in natural conditions, superimposed on the landscape structure, refracted individually. The impact of these changes on the landscape structure and the associated direction of its evolution is determined not only by the magnitude of these changes, but the actual landscape characteristics as well.

A large-scale landscape mapping for the area of 9.5 km² was conducted in the upper Khaidun. The study of the morphology of existing moraine complexes, the structure of plant communities and flora, the nature of main mountain-belt boundaries, including the snow line and the forest line, was also carried out with the account for landscape differentiation.

In the course of studies, 75 botanical sites covering different moraine ecotopes, intermorainal and watershed surfaces were described, and more than 20 samples for radiocarbon dating of glacial, lacustrine-glacial and lacustrine-boggy sediments were taken. The dating was carried out by L.A. Orlova (Sobolev Institute of Geology and Mineralogy SB RAS). The residual carbon activity was determined on the QUANTULUS 1220. The radiocarbon age was calculated from 1950; ¹⁴C half-life equal to 5570 years was used for its calculation.

Concurrently, our colleagues, A.N. Rudoy and G.G. Rusanov, worked in the study area. Although the main focus of their study was the last glaciation, their monographs, published in 2010 and 2012, were devoted to the Holocene evolution of natural conditions. The authors' conclusions include our data, which were not published yet. However, the interpretation of these data was not always correct. Therefore, we feel it our duty to point out the uncertainties of our colleagues.

Why have we chosen the Khaidun river basin as a case study? The vast majority of paleogeographic research in the Altai was carried out in the internal dry and extremely continental areas of the mountain system. Based on these studies, the understanding of the Holocene evolution of natural conditions in the Altai was formed. The Khaidun river basin located near the "snowiness pole" of the Altai is certainly characterized by specific modern and past landscape conditions. In our opinion, during the Holocene cooling the basin glaciers significantly increased in their size and the energy of glaciation was greater than in other regions of the Altai. We hope that the results obtained will not only deepen knowledge about nature in this area, but also extend the understanding of the history of the mountain region as a whole.

During the Holocene, the intensive bog-forming processes took place in the Khaidun river basin under high heat and moisture supply leading to the formation of thick peat deposits (in some places more than 2 m). Such a high rate of peat accumulation is not typical for other parts of the Altai. Consequently, there are landscapes with relic features, which can serve as indicators of past conditions. It is a complex of diverse terminal moraine formations, thick layers of lake and bog deposits, ancient dead and modern old trees. This situation often prevents the lack of information, that is common under paleoreconstructions.

Our research would not have been conducted in full but for the dedication of E.A. Bronnikov, the driver from IWEP, who took us to the field along the bad rough roads or even off-road. He, as well as the "talisman" of our field trip and a great friend of ours, A.A. Scheglov, every night delighted us with a hot meal. Aside from these, our team involved V.A. Zikratov, a student from the Altai State University, and V.A. Larionov, a school-boy at the time and now a student at Tomsk State University who provided all possible assistance in the organization of everyday life and work in the field.

Глава 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ: ФАКТЫ, ПРОТИВОРЕЧИЯ И РАЗНОЧТЕНИЯ

Бассейн р. Хайдун занимает площадь в 471,1 км² и находится в западной части Республики Алтай на северо-восточном макросклоне хр. Холзун (рис. 1.1).

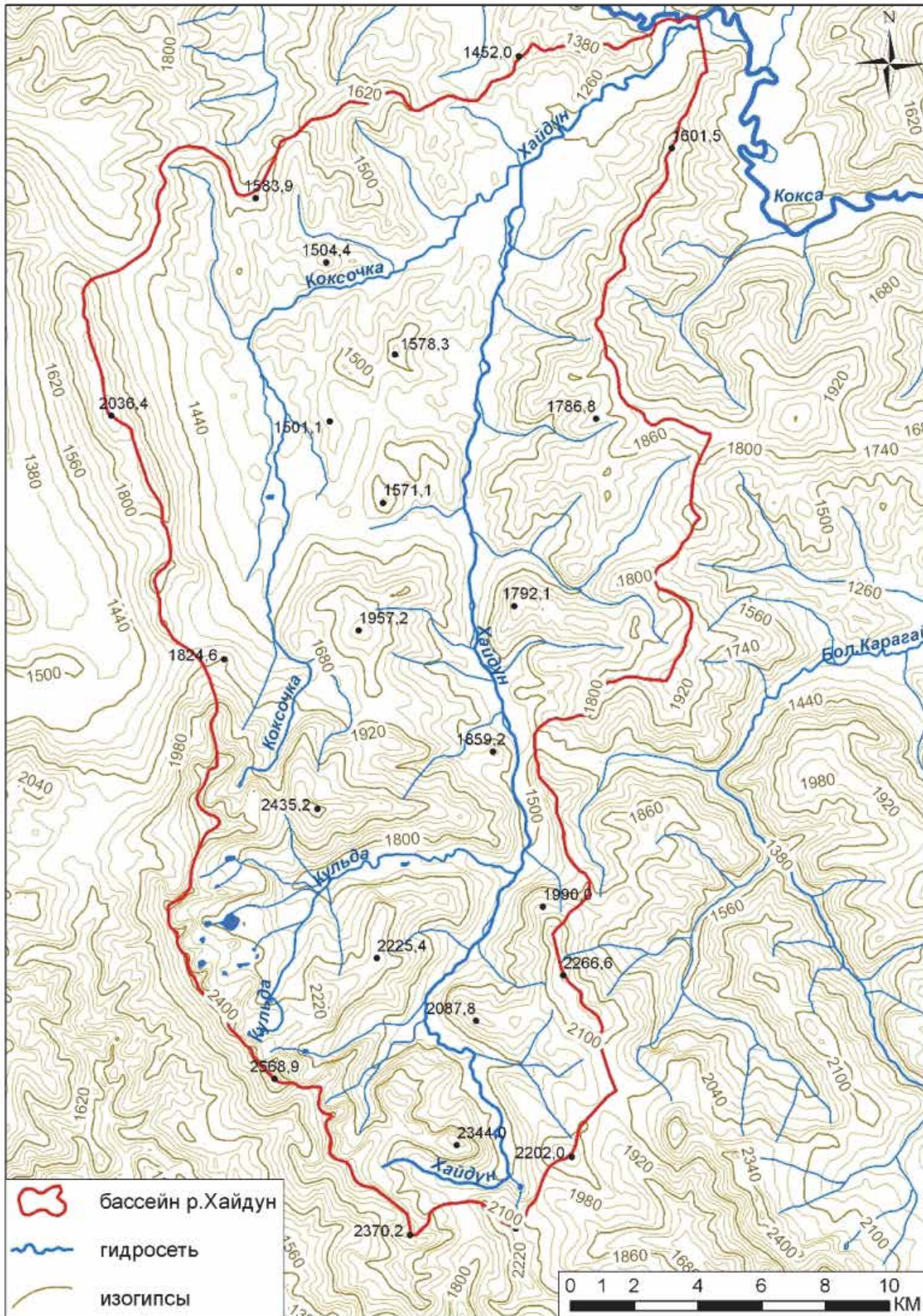


Рис. 1.1. Бассейн р. Хайдун на гипсометрической карте.

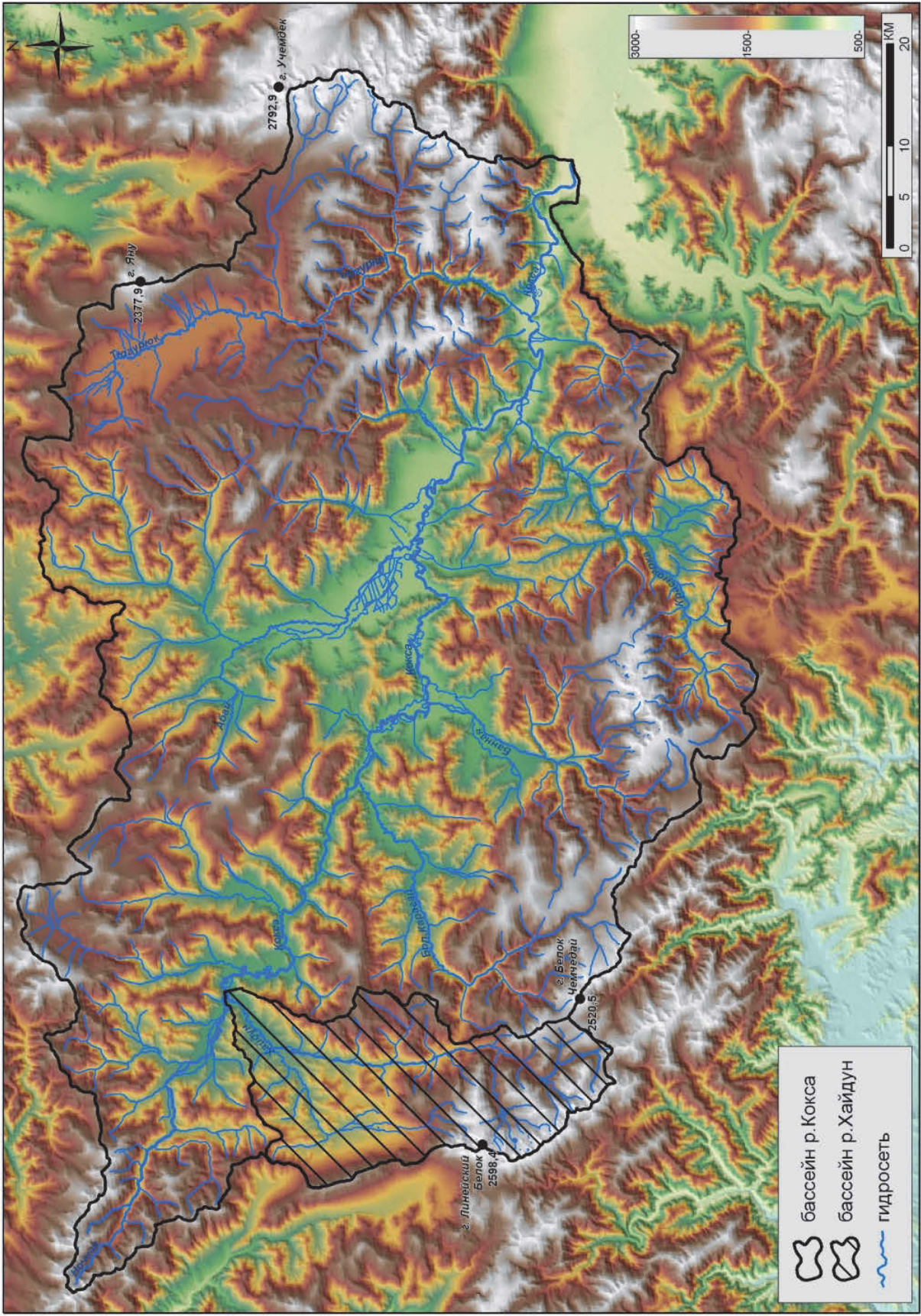


Рис. 1.2. Положение бассейна р. Хайдун в пределах бассейна р. Кокса.

Максимальные высоты в бассейне р. Хайдун находятся в южной и юго-западной его частях и превышают 2500 м (наивысшая отметка г. Линейский Белок имеет высоту 2598 м), а устье р. Хайдун располагается на высоте 1170 м. Таким образом, амплитуда высот составляет немногим менее 1500 м.

Как и везде на Алтае, территория которого представляет собой зону интенсивного новейшего дробления литосферы, расположение основных орографических элементов контролируется процессами новейшей тектоники территории. И.С. Новиков [2004] на схеме расположения основных горных сооружений Алтая определяет данную территорию как серповидно выгнутую к северу систему хребтов Ивановский и Холзун. Последний, при длине 90 км и ширине 50 км, на юге соединяется с хр. Листвяга.

Согласно Б.М. Богачкину [1981], большую часть бассейна занимает Холзунско-Коксуйское поднятие, включающее юго-восточное окончание Коргонского хребта, северный и северо-восточный макросклоны хребтов Холзун и Коксуйский. При расчленении на более дробные орографические элементы верховья р. Хайдун относят к так называемому Тургусунскому узлу, являющегося кольцевым водоразделом Тургусуна, Хайдуна, Черной Убы, Белой Убы, Мал. Ульбы (левые притоки) и Громотухи. Его иногда рассматривают как самостоятельную орографическую единицу, сливающуюся на юго-востоке с собственно Холзуном [Сочава, 1946]. Небольшая часть территории в низовьях бассейна включается в сильно расчлененный Коксинский блок относительного опускания [Богачкин, 1981].

Эрозионные, гравитационные и гляциальные процессы отпрепарировали неотектонические морфоструктурные блоки и определили современный облик рельефа территории с комплексом тектонических, ледниковых и денудационно-эрозионных типов и форм. Верхние уровни склонов (преимущественно северо-восточной экспозиции) имеют альпинотипный облик, осложнены карами и молодыми нивальными нишами, которые в настоящее время «работают» как крупные водосборные воронки и лавиносборы. Фрагменты древнего пенеплена в различной степени сохранились в приводораздельных частях бассейна [Рудой, Русанов, 2010].

В климатическом отношении западная часть обширного пояса гор Южной Сибири, в которую входит рассматриваемый бассейн, отличается наименее суровым и наименее континентальным климатом. Это связано с обострением фронтов циклонов, в результате чего увеличивается увлажнение и смягчается суровость зимы.

Предположение о древнем оледенении хр. Холзун можно было сделать еще на основании указаний в работе Г.Е. Шуровского, изданной в 1846 г. В 1908 г. П.П. Пилипенко впервые описал явные следы долинного ледника в долинах рек Палевой и 2-й Разливанки – притока Белой Убы. Ледниковый язык, по мнению П.П. Пилипенко, спускался здесь до высоты 1069 м. В том же году им были обнаружены следы оледенения в других пунктах этой части Алтая. По числу конечно-моренных гряд автор устанавливает периоды отступления ледников, каковых им насчитывается три-четыре. В целом же П.П. Пилипенко резюмирует, что «по-видимому, на Западном Алтае оледенение не достигало значительных размеров, занимая отдельные площади радиусом в 10–20 верст». О наличии современных ледников на хр. Холзун П.П. Пилипенко не упоминает [Сочава, 1946].

В.А. Обручев в 1914 г., следуя по маршруту из Абая в Зырянск, обратил внимание на следы древнего оледенения на Холзуне, о чем упоминает в ряде своих работ. Он также констатирует, что оледенение этого хребта было незначительным. В.А. Обручев пишет, что в настоящее время ледников здесь нет и только кое-где в особенно благоприятное лето и после очень снежной зимы, до нового снега сохраняются поля старого. Он также отмечает, что в ледниковый период здесь было много ледников, но небольших: подымающиеся над общим уровнем хребта отдельные, но более высокие вершины и группы таковых были покрыты фирновыми полями и давали начало ледникам.

В 1920 г. М.В. и Б.В. Троновыми было обнаружено несколько небольших ледников в верховьях Белой Убы и Громотухи, т.е. в северо-западной части хр. Холзун. Ими же одновременно было установлено, что высота снеговой линии в данной части Алтая по сравнению с другими его районами оказывается сниженной, достигая всего 2300 м.

Ю.А. Арапов и Н.Я. Монахов [1941] писали о том, что на хр. Холзун «следы первого покровного оледенения уничтожены эрозией. Следы менее мощного, второго оледенения сохранились совершенно ясно. Судя по сохранившимся карам, моренам и другим следам ледников, они были здесь незначительного размера и спускались по современным речным долинам» [С. 19].

Согласно ряду более поздних исследований в максимум последнего (сартанского или позднеюрмского) оледенения бассейн Верхней Коксы был полностью занят льдом. Толщина льда в долинах могла превышать 300 м, в результате чего местами лед даже перетекал через водоразделы в соседние долины [Рудой, Русанов, 2010].

Известно, что современные ледники существуют в широких пределах соотношения тепла и влаги: от холодных и сухих условий (когда снегонакопление на границе питания составляет всего 500–1000 мм/год, а средняя температура лета не поднимается выше $-4-6^{\circ}\text{C}$) до теплых и влажных (когда снегонакопление на этом уровне достигает 3000–4000 мм/год, а средняя температура лета $+5+6^{\circ}\text{C}$) [Ананичева, Давидович, Мерсье, 2003]. Только в пределах Русского Алтая количество осадков на высоте фирновой границы меняется с 2000–2500 мм на западе до 500 мм и менее на востоке [Русанов, 1961; Нарожный, Осипов, 1999].

Ледники являются основными индикаторами условий гляциально-нивальной среды, хотя и уступают по площади внеледниковым поверхностям. С другой стороны, небольшие остаточные леднички, в том числе и на Алтае, нередко встречаются ниже пределов климатически обусловленной снеговой границы. Их распространение носит реликтовый характер и в значительной мере связано с локальными проявлениями ряда природных факторов и в первую очередь с метелевым переносом.

Именно такая ситуация складывается на хр. Холзун, современное оледенение которого характеризуется малыми формами, представленными главным образом каровыми ледниками на северо-восточных склонах. П.А. Окишев [1982] констатирует: «На западе Алтая, где хребты (Ивановский, Коксуйский, Коргонский, Холзун) не поднимаются выше 2600 м, современное оледенение представлено единичными небольшими каровыми ледничками (75), существование которых определяется большой концентрацией осадков метелевого переноса. Поэтому, леднички приурочены только к подветренным склонам хребтов северной и северо-восточной экспозиции. Позднеплейстоценовому оледенению подвергалась большая часть этих хребтов... С удалением от наиболее поднятых частей хребтов размеры ледников быстро уменьшались, и их морфология упрощалась. Вместе с тем усиливалась асимметрия оледенения, более резко выступало различие между размерами ледников наветренного (западного, юго-западного) и подветренного (северного, северо-восточного) склонов. Например, в хребте Холзун на участке водораздела между бассейнами Тургусуна и Хайдуна ледники юго-западного (наветренного) склона в 3-4 раза уступали по длине и площади ледникам северо-восточного склона. Такая асимметрия оледенения свидетельствует, что в прошлом здесь метелевое перераспределение твердых осадков было не менее характерным процессом, чем в настоящее время. В рассматриваемых хребтах минимальными высотами, еще обеспечивавшими возникновение небольших ледничков, являются поверхности с отметками около 2000 м» [С. 13–14]. Ссылка у П.А. Окишева на (75) – это ссылка на «Каталог ледников СССР», т. 15, вып. 1, ч. 4 [1977].

О том, что в настоящее время на Холзуне благоприятные климатические условия для существования ледников создаются лишь в строго определенных условиях рельефа – в глубоких затененных и всегда ориентированных на север карах, и тем самым оледенение на Холзуне является орографическим, говорил еще В.Б. Сочава. В 1939 г. он дважды – во второй декаде июня и во второй половине августа – посетил высокогорную область Холзуна. Результатом этих посещений стала специальная статья, вышедшая уже после окончания войны [Сочава, 1946]. Климатической границы фирновых снегов, по мнению В.Б. Сочавы, в настоящее время большинство вершин Холзуна не достигают.

В.Б. Сочава обнаружил небольшие каровые леднички в области истоков Тургусуна, до него никем не отмеченные. По его мнению, и в последнюю фазу вюрмского оледенения, когда снеговая граница опускалась, по крайней мере, до высоты 2100 м, сплошного покрытия фирном всех склонов Холзуна выше этой изогипсы не было. Такой вывод он делает на том основании, что следы древнего оледенения, подобно современному оледенению, приурочены на Холзуне исключительно к северным склонам и к наиболее затененным горным ущельям [Сочава, 1946].

В.Б. Сочава отмечал, что наличие ледников в северо-западной части хр. Холзун (истоки Убы, Ульбы, Банной, Хайдуна, Тургусуна) и их отсутствие в юго-восточной его части (истоки Хамира, Карагая, Банной) обусловлено тем, что первая лежит в границах максимального для Холзуна количества осадков. По его мнению, наблюдения на высокогорных метеорологических станциях в верховьях Мал. Ульбы и Громотухи свидетельствуют, что среднее количество осадков (по наблюдениям за 9 лет) составляет около 1600 мм. В отдельные же годы количество их достигало 2227 мм. Около половины общего годового количества осадков выпадает в виде снега. Средняя мощность снегового покрова по данным той же станции 1,5–2,0 м, а в отдельные годы свыше 3 м. Причем В.А. Обручев также указывал на то, что Холзун характеризуется чрезвычайно снежными зимами. По собранным им данным, толщина снежного покрова здесь местами свыше 8 м [Обручев, 1915].

Таблица 1.1

Толщина снежного покрова в горных речных бассейнах в зависимости от высоты зимой 1972/73 г. на конец марта (см [Ревякин, Галахов, Голещихин, 1979])

Зона, м	р. Актру	р. Мульта	р. Хайдун
1000–1200	–	10	20
1201–1400	–	30	50
1401–1600	–	70	90
1601–1800	30	113	150
1801–2000	40	129	250
2001–2200	50	185	–
2201–2400	64	250	–
2401–2600	100	375	–
2601–2800	135	410	–
2801–3000	130	–	–
3001–3200	150	–	–
3201–3400	170	–	–
3401–3600	190	–	–

Прочерк означает отсутствие соответствующих высотных зон в бассейне.

В начале 1970-х гг. участниками Алтайской гляциологической экспедиции под руководством В.С. Ревякина в бассейне р. Хайдун проводились снегомерные работы (значительная часть профиля пос. Карагай – Тургусун проходит через бассейн р. Хайдун). Они наглядно продемонстрировали, что основная роль в особенностях распределения снега принадлежит орографическим барьерам. На западных окраинных хребтах Алтая

снежность достигает наибольших значений. Особенно благоприятные условия для накопления снега создаются в случае орографических кулис, как это имеет место на стыке хребтов Убинского, Ивановского и Ульбинского с Холзунским. Проведенные работы подтвердили мнение предшественников, что Тургусунский узел по праву можно назвать полюсом снежности Алтая [Ревякин, Кравцова, 1977]. Приведенные в табл. 1.1 данные по толщине снежного покрова зимой 1972/73 г., взятые из работы В.С. Ревякина, В.П. Галахова, В.П. Голещихина [1979], наглядно подтверждают сказанное.

Исследования показали, что в приосевой части хребтов создаются аэродинамические условия формирования локальных участков (очагов) повышенной концентрации осадков. Анализ ширины зоны повышенной снежности показал, что в целом она равна 8–10-кратной высоте хребта (относительной). Так, в долине р. Хайдун нарастание снеготазов происходит крайне медленно до высот 1550–1600 м, а затем наблюдается скачкообразное увеличение снеготазов [Ревякин, Галахов, Голещихин, 1979].

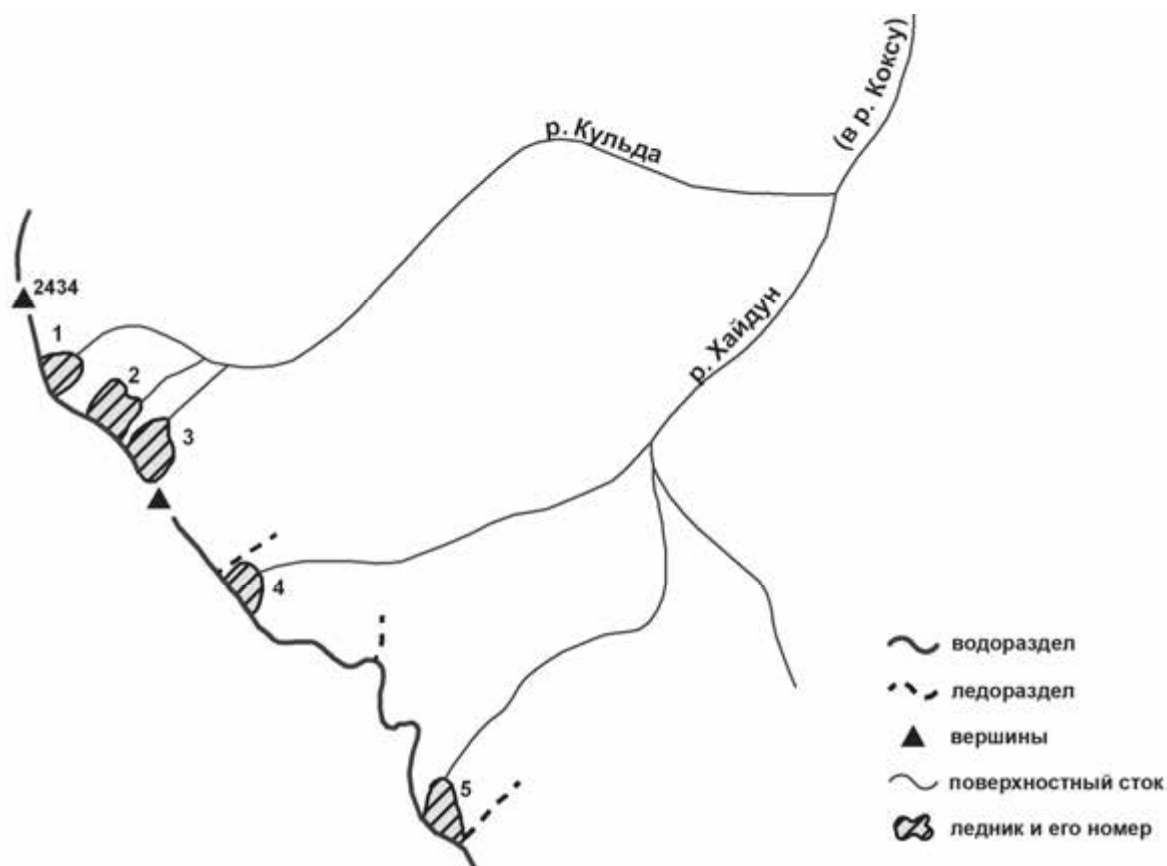


Рис. 1.3. Схема расположения ледников в бассейне р. Хайдун по: [Каталог ледников СССР, 1978].

Таблица 1.2

Основные сведения о ледниках (по: [Каталог ледников СССР, 1978] в сравнении с современными данными)

№	Название реки, вытекающей из ледника	Морфологический тип	Общая экспозиция	Общая площадь, км ²		Абс. высота ледника, м
				1955 г.	2003 г.	
1	пр. р. Кульда	кар.	СВ	0,4	0,045	2247
2	р. Кульда	кар.	СВ	0,7	0,031	2237
3	пр. р. Кульда	кар.	СВ	0,4	0,061	2210
4	пр. р. Хайдун	кар.	СВ	0,5	0,114	2313
5	пр. р. Хайдун	кар.	СВ	0,5	0,071	2173



Рис. 1.4. Ледник № 1 (на снимке QuickBird сервиса Google maps).



Рис. 1.5. Ледник № 2 (на снимке QuickBird сервиса Google maps).

В.Б. Сочава в упомянутой ранее статье [1946] полемизирует с В.А. Обручевым, утверждавшим, что юго-западные ветры, господствующие в этой части Алтая, ограничивают возможности оледенения. По мнению В.Б. Сочавы, именно они способствуют сохранению на Холзуне фирновых полей в соответствующих условиях рельефа. Он считал, что формирующиеся в Туранской низменности массы воздуха содержат значительное количество влаги, хотя благодаря высокой температуре они очень далеки от насыщения. Проникая на северо-восток в район Алтая с его скорее холодным, чем умеренным климатом, эти массы воздуха неизбежно охлаждаются и конденсируют

пары, обильно увлажняя западные хребты Алтая. Это, по его мнению, основной источник питания холзунских ледников. Роль в этом отношении проникающих на Алтай влажных атлантических масс воздуха проблематична.



Рис. 1.6. Ледник № 3 (на снимке QuickBird сервиса Google maps).



Рис. 1.7. Ледник № 4 (на снимке QuickBird сервиса Google maps).

К сходным выводам приходит А.С. Ревушкин [1988], анализируя конкретную высокогорную флору хр. Холзун в верховьях р. Хамир. Он указывает на ее сравнительную бедность собственно высокогорными видами растений, с одной стороны, и богатство монтанными (общегорными) и даже равнинными (лесными и лесостепными) – с другой,

объясняя это как положением флоры на окраине горной страны, так и наибольшей молодостью высокогорных флор Западно-Алтайского округа в целом в ряду таковых Алтае-Саянской флористической провинции. В свою очередь молодость флоры во многом определяется возрастом ландшафта и путями его эволюции.



Рис. 1.8. Ледник № 5 (на снимке QuickBird сервиса Google maps).

Количество ледников на вторую половину прошлого столетия для хребта Холзун в целом составляло 38 с общей площадью 2,3 км² [Каталог ледников СССР, 1978; Ревакин и др., 1979, 1987; Галахов, Мухаметов, 1999]. Для бассейна р. Хайдун в «Каталоге ледников СССР» отмечается 5 ледников. Причем данные в «Каталоге...» приводятся по материалам аэрофотосъемки 1955 г. А.Н. Рудой и Г.Г. Русанов [2010] отмечают, что к настоящему времени большинство ледников на Холзуне практически полностью растаяли. Однако наши собственные полевые исследования (2009–2011 гг.) и анализ снимков QuickBird сервиса Google maps (дата съемки 09.09.2003) показывают, что, по крайней мере в бассейне Хайдуна, по прошествии полувека, все 5 ледников сохранились, несколько отступив и сократив свои размеры. Их современные характеристики в сравнении с характеристиками из «Каталога ледников СССР» с сохраненной нумерацией (рис. 1.3) приведены в табл. 1.2. На рис. 1.4–1.8 даны снимки этих ледников, взятые с сервиса Google maps.

Глава 2. ХРОНОЛОГИЯ ПОЗДНЕГО ГОЛОЦЕНА В ПРИЛОЖЕНИИ К МОДЕЛЬНОМУ БАССЕЙНУ: ОПЫТ, ВОПРОСЫ И ГИПОТЕЗЫ

Колебаниям ледников в позднем голоцене уделяли большое внимание практически все исследователи Алтая. Наиболее подробную сводку и анализ этих исследований можно найти в монографии Л.Н. Ивановского [1967]. Обобщая опыт предшественников и сопоставляя их данные, он приводит свою схему, основываясь на следующем положении: «Принимая концы ледников за некоторый “репер” и привязывая к нему последовательно расположенные конечные морены в долинах, можно шаг за шагом углубляться в историю антропогена Алтая» [С. 132]. Он выделяет на Алтае семь этапов наступания ледников, называя все их фазами (табл. 2.1). При этом Л.Н. Ивановский исходит из того, что поскольку четкие признаки для отделения морен стадий от морен ледниковых эпох Алтая до сих пор не установлены, то при анализе количества конечных морен и их расположения предпочтительнее использовать термин «фаза», в известной степени нейтральный.

Таблица 2.1

Периодизация оледенений Алтая по данным разных авторов [Ивановский, 1967]

Фазы	Стадии			Эпохи		
	Л.А. Варданыц [1938]	З.А. Титова [1957]	К.Г. Тюменцев [1936]	И.М. Мягков [1936]	О.А. Раковец, Г.А. Шмидт [1963]	Е.В. Девяткин [1963]
VII	XIX–XVII вв.	–	Фернау	Фернау	–	–
VI	Историческая	–	Эгезен	Эгезен	–	–
V	Ак-Кемская	–	Даун	Даун	–	–
IV	Кочурлинская	Киенская	Гшниц	–	–	–
III	Мультинская	Жасаторская	Бюль	–	–	–
II	Огневская	Коксинская	–	–	Пост-максимальная	Вторая пост-максимальная
I	Первая	Самахинская	–	–	Максимальная	Первая пост-максимальная
–	Максимум вюрма	–	Максимум вюрма	–	–	–
Возможная	–	–	–	–	–	Максимальная

Не давая фазам наступания ледников собственных названий, Л.Н. Ивановский идентифицирует их римскими цифрами – с I по VII. Наиболее молодая фаза – это VII, наиболее древняя – I. Однако впоследствии среди местных исследователей утвердились названия, присвоенные моренам алтайских ледников Л.А. Варданыцем [1938]; свою схему он разрабатывал на основе данных исследования четырех долин Катунского хребта, в которых конечные морены одной и той же стадии расположены на разной высоте. Так как номенклатура, принятая в палеогеографии для разных отрезков голоцена, до сих пор не унифицирована [Михаленко, 2004], то для характеристики позднеголоценовых похолоданий на Алтае и соответствующих им конечно-моренных комплексов целесообразно принять терминологию, предложенную Л.А. Варданыцем [1938], усовершенствованную Л.Н. Ивановским и включающую стадии Аккемскую, Историческую и Актру.

В связи со слабой обеспеченностью датировками морен соответствующих стадий для их временной привязки использовались 1900-летние ритмы А.В. Шнитникова (табл. 2.2). К позднему голоцену, таким образом, относятся стадии Аккемская, Историческая и Актру, которым соответствуют V, VI и VII по Л.Н. Ивановскому.

Сопоставляя высотное положение морен в различных горно-ледниковых долинах и сравнивая их расстояния до современных языков ледников, Л.Н. Ивановский приводит таблицу, выдержки из которой даются ниже (табл. 2.3).

Стадиальные морены Алтая (приводится по: [Окишев, 1982])

Номер морены от ледника	Местное название морен	Хронология стадий по А.В. Шнитникову [1957]
1	XVII–XIX вв. (стадия Актру по Л.Н. Ивановскому)	
2	Историческая	Около начала н.э.
3	Аккемская	Около 1900 лет до н.э.
4	Кочурлинская	3700–3800 лет до н.э.
5	Мультинская	5600–5800 лет до н.э.
6	Огневская	7400–7600 лет до н.э.
7	Первая	9200–9400 лет до н.э.
8	Вюрм	11000–11300 лет до н.э.

Таблица 2.3

Высотное положение (H , м) и расстояние до современного языка ледника (L , км) конечных морен голоцена в некоторых долинах Алтая ([по: [Ивановский, 1967])

Долина	Высота конца ледника н.у.м., м	Характеристика	Фазы оледенения			
			VII	VI	V	IV
Катунская	2000	H , м	1915	1836	1750	
		L , км	1,2	2–2,2	7	
Актру (ледник Бол. Актру)	2420	H , м	2320	2230	1950	1800
		L , км	1,2	1,2	6	6,5
Маша-Юл	2210	H , м	2150		1900	1750
		L , км	0,6–0,7		5,5–6	10–11
Корымду	2230	H , м	2170	2130	1950	1800
Тюте	2750	H , м	2680	2650	2340	
		L , км	0,4–0,5	1	2–3	
Ак-Кемская	2140	H , м	2060	2040	1925	1500–1550

Таким образом, для оценки размеров ледников как в эпохи оледенений, так и в периоды наступаний при их дегляциации использовались моренные комплексы. Л.Н. Ивановский по этому поводу писал следующее [1981, С. 118]: «Основой таких сопоставлений конечных морен продолжает оставаться морфология. В долинах устанавливается число конечных морен, их положение в долине и морфология, исследуется состав обломочного материала, его выветрелость и характер мелкоземистой части. Описывается последовательность расположения конечных морен от конца ледника и от наиболее древней конечной морены (максимальной фазы), одновременно изучается характер соотношения конечных морен с речными террасами. Подсчитывается депрессия снеговой линии (где это возможно) и приводятся сравнения полученной депрессии по долинам горной страны». И далее Л.Н. Ивановский продолжает: «К настоящему времени все палеогеографические построения, основанные на морфологическом методе, требуют подтверждения путем определения абсолютного возраста отложений» [С. 119].

Действительно, отсутствие статистически значимого радиоуглеродного датирования в алтайских моренных комплексах до последнего времени приводило к неоднозначному толкованию времени их формирования. В 1999 г. О.Н. Соломиной была опубликована монография «Горное оледенение Северной Евразии в голоцене», в которой один из разделов посвящен Алтае-Саянской горной стране. К сожалению, отсутствие материала радиоуглеродного датирования голоценовых отложений не позволило автору выделить достаточно достоверно колебания ледников в рассматриваемый период. Как и в предыдущих исследованиях, выделяются стадии Фернау (Актру – по Л.Н. Ивановскому), Историческая и Аккемская.

Более подробно рассмотрен вопрос колебаний ледников второй половины голоцена в монографии В.П. Галахова, А.Н. Назарова, Н.Ф. Харламовой «Колебания ледников и изменение климата в позднем голоцене по материалам исследований ледников и ледниковых отложений бассейна Актру (Центральный Алтай, Северо-Чуйский хребет)» [2005]. 13 собственных датировок и 15 датировок Л.Н. Ивановского, В.А. Панычева, Л.А. Орловой позволили авторам предварительно рассмотреть колебания ледников и изменение термического режима в теплый период второй половины голоцена. Благодаря дальнейшему датированию моренных отложений Алтая (дополнительно более 30 датировок) более обоснованно выделены две фазы похолодания в стадию Актру, определено время Аккемской стадии [Галахов и др. 2008]. Таким образом, к настоящему времени для Русского Алтая точные временные рамки позднеголоценовых наступаний ледников на основе радиоуглеродного и лихенометрического методов определены лишь для бассейна Актру [Галахов и др., 2008]: Аккемская стадия (около 4200–4500 л.н.), Историческая стадия (2600–1600 л.н.) и стадия Актру, соответствующая стадии Фернау по альпийской хронологии.

Прямых радиоуглеродных датировок моренных комплексов Аккемской стадии для исследуемой части Алтая до недавнего времени не получено. Наиболее показательна в данном случае датировка перед мореной Аккемской стадии в бассейне р. Мульты (стадия Пиор по альпийской хронологии), хорошо выраженной в рельефе, возраст которой определен по радиоуглеродному датированию озерных отложений перед мореной в 4,2–4,3 тыс. л.н. (возраст озерных отложений: 4160±150 (СОАН-7825), 3890±90 (СОАН-7826), радиоуглеродный возраст; 300–400 лет необходимо для отступления ледника от морены и начала формирования озерных отложений). Датировки долин Иедыгема, Аккема, Маашея и Аккола подтверждают датирование по Мульте [Agatova, Nazarov, Nepor, Rodnight, 2012]. Необходимо помнить, что по вышеперечисленным долинам датирована вымытая из морен древесины. Естественно, деревья погибали в период наступания языков ледников, захоранивались в ледниковых отложениях, и могли быть транспортированы вниз по долине. Скорее всего, наиболее старые датировки характеризуют начало похолодания в Аккемскую стадию, наиболее молодые – кульминацию и стационарирование языков ледников.

Однако вопрос с расчленением и определением времени отдельных фаз Исторической стадии рассматривался не на основе прямых датировок морен, а на основе лихенометрических данных. В то же время в среде специалистов утвердилось мнение, что в течение I тыс. до н.э. происходило не одно, а два или даже три сильных похолодания, т.е. Историческая стадия не была однородна в климатическом плане. Внутри нее выделяются как похолодания, так и потепления, т.е. периоды (фазы) меньшей длительности. При этом В.В. Клименко [2009] указывает, что со времен Акселя Блитта по анализу стратиграфии болот и состава ископаемой флоры в них, выполненных в конце XIX в., именно похолодание середины I тыс. до н.э. было избрано в качестве универсального хронологического рубежа, отделяющего предпоследнюю (суббореальную) эпоху голоцена от современной (субатлантической). Положение этого магического рубежа – около 500 г. до н.э. или 2500 радиоуглеродных лет назад. Для этого периода используется термин «ранняя субатлантическая эпоха» (Early Subatlantic Age – ESA).

Относительно времени отдельных фаз Исторической стадии наблюдаются некоторые разночтения. Так, обобщение большого числа исследований ледников в различных странах мира, предпринятое швейцарским исследователем Рётлисбергером [Röthlisberger, 1986], позволило сделать вывод, что в течение I тыс. до н.э. имели место два крупных похолодания, наступивших практически одновременно в Северном и Южном полушариях, в высоких и низких широтах. Первая из волн похолодания датируется временем 2700 ¹⁴С л.н., а вторая, более значительная, примерно 2200–2100 ¹⁴С л.н. Во

время второй волны ледники продвигались дальше. После окончания второй стадии началось длительное (на несколько веков) потепление, известное как «потепление римского времени». Согласно О.Н. Соломиной [1999] одно из похолоданий в Историческую стадию отмечается примерно 2000 л.н. А.Н. Назаров [2006] выделяет период похолодания 2593 ± 255 – 2261 ± 150 л.н. При этом последняя активизация ледников в Историческую стадию, по его мнению, на Алтае была 1400 л.н. Дендрохронологические исследования древесины археологических памятников Алтая [Быков, Быкова, Горбунов, Тишкин, 2005] также показали резкое снижение прироста деревьев в середине VI в. до н.э., а также вблизи 400 г. до н.э. Близких значений придерживается и В.В. Клименко [2009], по данным которого главное похолодание за все христианское летоисчисление имело место между 420 и 640 гг. н.э. Началось это похолодание около 250 г. н.э.

К сожалению, в местах традиционных палеогляциологических и палеоклиматических реконструкций (Южно-Чуйский, Северо-Чуйский, Катунский хребты) найти ледниковую долину, где бы имелась возможность для расчленения Исторической стадии, не удалось. Здесь неоценимую помощь оказало мнение Л.Н. Ивановского [1967], утверждавшего, что в районах с малой энергией оледенения (относительно «сухие» районы) расстояние между моренными комплексами отдельных фаз не позволяет достоверно рассмотреть эти фазы. Наше внимание было обращено на хребет Холзун, который, как уже упоминалось, охарактеризован как «полюс снежности Алтая», а в его пределах на бассейн р. Хайдун.

Целенаправленного изучения морен в этой части Алтая не проводилось, а имеющаяся информация была противоречивой. Так, О.А. Раковец и Г.А. Шмидт [1963] конечные морены, лежащие на высотах 1700–1800 м на хребтах Теректинском и Холзуне, принимают за отложения «постмаксимального оледенения», что соответствует II фазе оледенения схемы Л.Н. Ивановского. Судя по тому, что Л.Н. Ивановский не оспаривает возраст морен хребта Холзун, голоценовые морены, по его мнению, здесь должны отсутствовать. Такое предположение можно сделать на основе того, что, по его мнению, IV фаза оледенения (Кочурлинская, по Л.А. Варданянцу) представлена конечными моренами только в достаточно высоких хребтах Алтая. В хребтах средней высоты, в том числе на хр. Холзун, морены этой фазы не выделяются. Кроме этого, Л.Н. Ивановский [1967] типизирует расположение конечных морен фаз оледенения в долинах алтайских ледников, выделяя пять типов. Четвертый тип, который свойствен долинам, где в настоящее время сохранились небольшие остаточные ледники метелевого питания или где в верховьях долин ледники уже растаяли (долины рек Хайдун, Коксочка, Ночная, Банная и другие на хр. Холзун), характеризуется присутствием морены только одной, наиболее древней фазы оледенения и плохо сохранившейся морены у подножия ледника.

В соответствии с исследованиями П.А. Окишева [1982], конечные морены в бассейне р. Коксы наблюдаются лишь на высотах около 1400–1500 м. Здесь, по его мнению, заканчивались позднеплейстоценовые ледники. Положение этих фронтальных конечно-моренных комплексов свидетельствует о длине ледников в 3–6,5 км. Эти цифры весьма близки длине ледников во время позднеголоценовых ледниковых стадий в долинах Центрального Алтая, установленных еще А.В. Шнитниковым [1953]: Аккемская – 7–10 км, Историческая – 4–5,5 км, XVI–XIX веков или Актру – 3–4 км.

Материалы позднейших исследований [Галахов, Русанов, 2008] показывают, что кроме конечных морен, на которые указывает П.А. Окишев, существуют и фрагменты донной морены, например, примерно в 3 км ниже с. Сугаш, в долине р. Абай. Причем по радиоуглеродному датированию возраст морены равен 18590 ± 345 л.н. Таким образом, ледники максимума последнего похолодания в бассейне р. Кокса были существенно больше, чем по исследованиям геоморфологов, а морены в верховьях Хайдуна и других притоков (и истоков р. Кокса) являются более молодыми.

ГЛАВА 3. ПОЗДНИЙ ГОЛОЦЕН В БАССЕЙНЕ Р. ХАЙДУН: ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ И ОБСУЖДЕНИЕ

3.1. Имитационное моделирование составляющих баланса и режима палеоледников

3.1.1. Методика расчетов планового положения ледников

Как говорилось выше, до недавнего времени прямых радиоуглеродных датировок моренных комплексов Алтая не было. Поэтому максимум последнего похолодания, например, рассчитывался на основе периодов цикличности климата А.В. Шнитникова. Исходя из того, что большинство ледниковых долин Алтая имеет восемь моренных комплексов, а согласно А.В. Шнитникову [1963] время одного климатического цикла (за который формируется соответствующий моренный комплекс) составляет около 1800-1900 лет, максимум последнего похолодания должен был наблюдаться 12 600 л.н. [Окишев, 1982].

Появление радиоуглеродных датировок показало недостаточную эффективность такого рода расчетов. Так, в 1977 г., проводя ботанические исследования, А.С. Ревушкин при подъеме к краю ледника в левых истоках р. Мугур (массив Монгун-Тайга) обнаружил остатки древесины. Деревья, вероятно, были погребены мореной наступившего ледника. Определение абсолютного возраста двух образцов древесины показало ее древность – 27 500±180 л.н. (КИ-912) и 25 100±160 л.н. (КИ-913) [Ревушкин, 1979].

Появившиеся в последнее время космогенные датировки по ^{10}Be показывают, что ледниково-подпрудные озера в бассейне р. Чуя существовали, по крайней мере, до 16 тыс. л.н. [Reuther, Herget et al., 2006; Рудой и др., 2006]. Примерно такое же время (15,6 тыс. л.н.), показывают радиоуглеродные датировки начала накопления органики в озерах на Улаганском плато [Blyakharchuk et al., 2004] в бассейне р. Чибитка. Если учесть, что какое-то время было необходимо для начала дегляциации Чибитского палеоледника и время реакции ледника на отрицательный баланс, то можно предположить, что максимум последнего похолодания соответствует общепринятому возрасту: 18–20 тыс. л.н. Таким образом, необходимо признать, что Алтай ничем не выделяется в Атлантико-Азиатской гляциологической провинции и имеет время максимума последнего похолодания, как и принято в мировой практике, около 18–20 тыс. л.н.

На настоящий момент, для бассейна р. Кокса или ее отдельных частей известна лишь одна схема распространения ледников, да и то не максимума последнего похолодания, а максимума первого мегастадиала (по П.А. Окишеву). К сожалению, схема, опубликованная в Атласе Алтайского края в 1978 г. (составлена Л.Н. Ивановским), не включает бассейн р. Кокса. Наиболее поздняя публикация – карта, опубликованная в Атласе снежно-ледовых ресурсов мира [1997]. Однако эта карта выполнена в масштабе 1:5 000 000, поэтому пользоваться ею для различных оценок весьма сложно. Названные схемы составлены на основе морфологического метода и поэтому без подтверждения датировками вызывают определенные сомнения. Следовательно, необходимо искать и применять новые методы идентификации ледниковых отложений.

М.В. Тронов в своих работах неоднократно предупреждал, что без балансовых реконструкций (или без балансового согласования) палеогляциологические реконструкции невозможны [Тронов, 1972]. В 2001 г. вышла в свет монография В.П. Галахова «Имитационное моделирование как метод гляциологических реконструкций горного оледенения (по материалам исследований на Алтае)» [Галахов, 2001]. Применяя метод имитационного моделирования баланса современных горных

ледников, автор попытался рассмотреть баланс ледников периода максимума последнего похолодания и их дегляциации по 6-ти ледниковым долинам: Актру, Аккема, Мульта, собственно верховий Катунь, Чаган-Узуна, Маашея. Естественно, что столь подробное моделирование применимо не ко всякой ледниковой долине. Необходимы достаточно подробные метеорологические, снегомерные и гляциологические работы в этой ледниковой долине, или требуется подтверждение аналогичности полученных зависимостей в долине-аналоге.

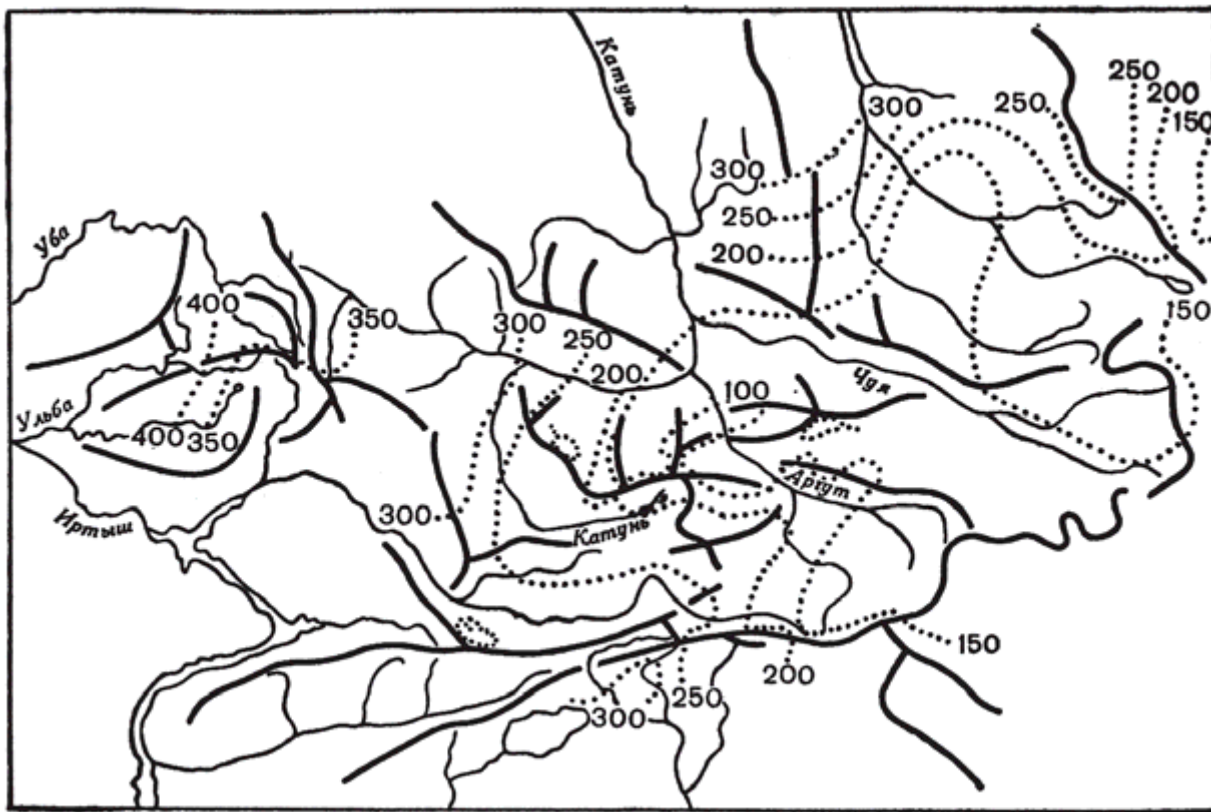


Рис. 3.1. Поле аккумуляции (г/см^2) на высоте границы питания ледников в ледниковой системе Алтая [Кренке, 1982].

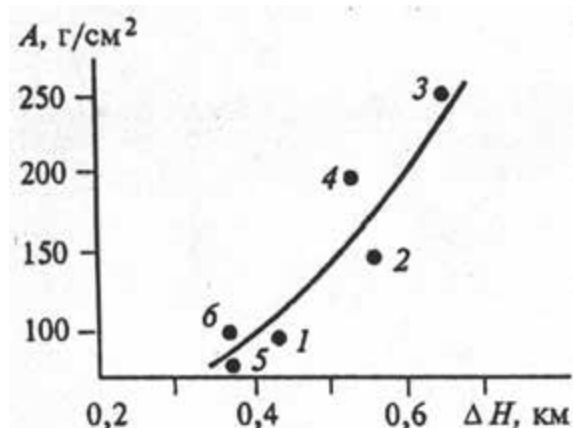


Рис. 3.2. Зависимость депрессии снеговой границы (ΔH) в позднем плейстоцене (18 тыс. л.н.) от величины современной абляции-аккумуляции (A) [Галахов, Руденко, 1993]. Бассейны: 1 – Актра, 2 – Аккема, 3 – Мульты, 4 – Катунь, 5 – Чаган-Узун, 6 – Маашея.

На основе подробного моделирования баланса горных ледников В.П. Галаховым первоначально была разработана упрощенная схема расчета планового положения горных ледников на максимум последнего похолодания.

Алгоритм этого расчета следующий. По карте современной абляции-аккумуляции (рис. 3.1) на рассчитываемом участке определяется величина снегонакопления на высоте современной фирновой границы. Эта величина характеризует снежность (или косвенно энергию оледенения) данного района. По данной величине находится депрессия снеговой границы (рис. 3.2) и ледниковый коэффициент (рис. 3.3).

Зная современную высоту региональной фирновой границы (определяется по крупным

ледникам) и ее депрессию, можно найти площадь фирнового бассейна палеоледника. На рис. 3.4, приводится положение современной фирновой границы, определенное как по крупным ледникам (региональная фирновая граница), так и по мелкому дисперсному оледенению (локальная фирновая граница). Зная площадь фирнового бассейна и ледниковый коэффициент, можно найти площадь языка палеоледника на рассчитываемый период.

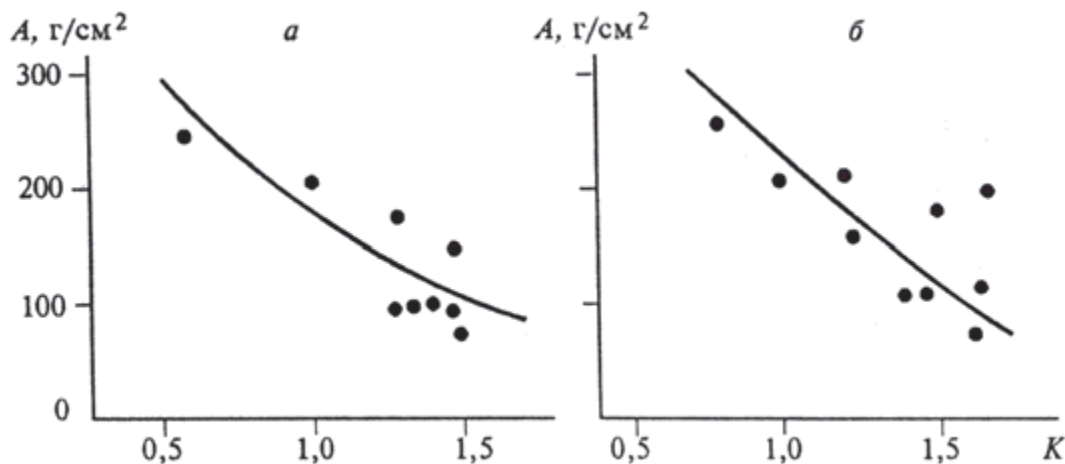


Рис. 3.3. Зависимость отношения площади фирнового бассейна к площади языка ледника (K) от величины современной абляции-аккумуляции (A) [Галахов, Руденко, 1993]: a – 18 тыс. л.н.; $б$ – современное время.

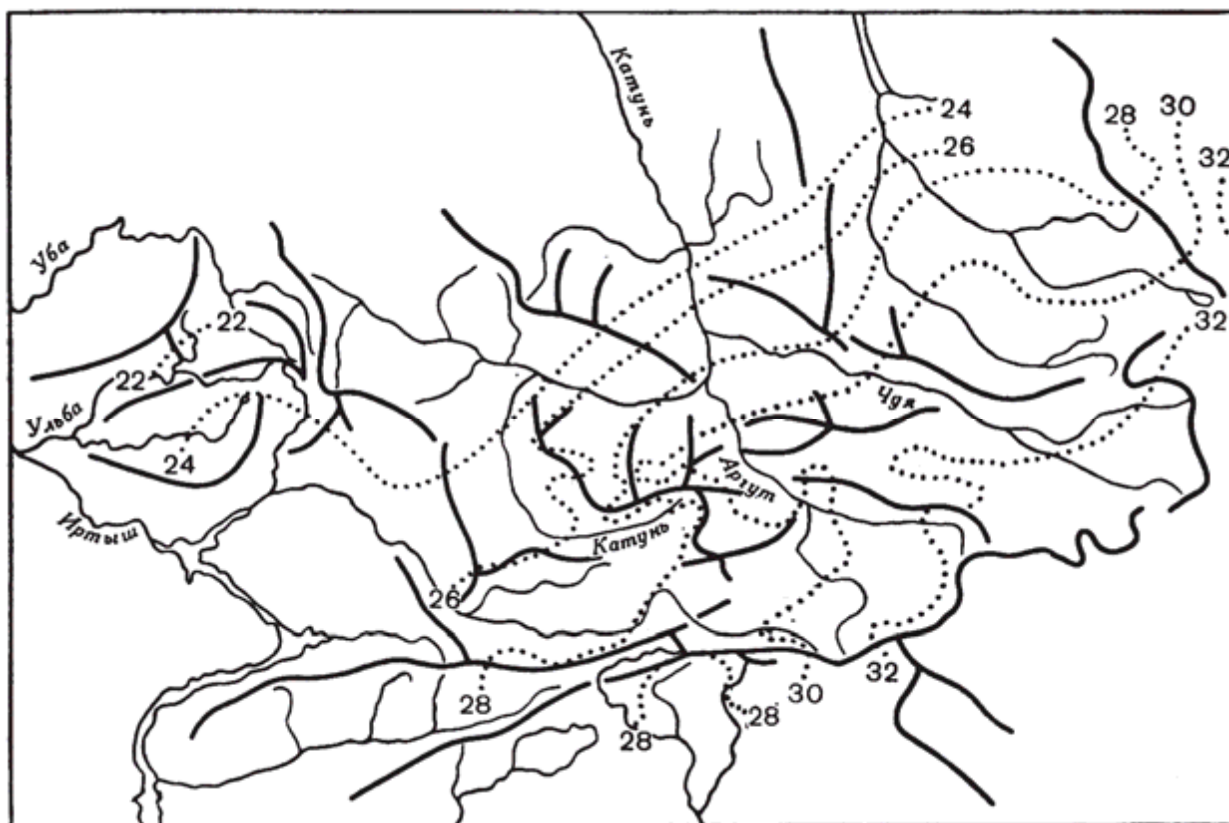


Рис. 3.4. Поле высоты (сотни метров) границы питания ледниковой системы Алтая [Кренке, 1982].

При плановом построении палеоледников периода максимума последнего похолодания необходимо учитывать следующее. Первое, толщину палеоледников необходимо принимать не менее 250 м для крупных ледников и не менее 150 м для

районов с современным дисперсным оледенением. Поскольку современные карты отражают современный рельеф, плановое положение фирновой границы последнего похолодания необходимо «опустить» на толщину палеоледников в современной картине рельефа. Второе, для районов с дисперсным и малым оледенением величину депрессии фирновой границы, полученную по рис. 3.2, необходимо уменьшить на 150 м. Хотя В. Messerli [1967] рекомендует ее уменьшать на 25–30 % для районов с локальной снеговой границей по сравнению с региональной. Третье, на склонах южной экспозиции (и тяготеющих к южному румбу) депрессию фирновой границы необходимо еще раз уменьшить на 150 м. Естественно, отрисовка фирнового бассейна и языка палеоледника должна проводиться с учетом рельефа долины и принятой толщины ледников.

При анализе сознательно не использовались материалы современной космической съемки высокого разрешения. Использовались «старая» аэрофотосъемка, проведенная в 1960-е гг. советскими картографами. Дело в том, что на современных космических снимках высота фирновой линии будет выше, чем на «старых» аэрофотоснимках, вследствие наблюдающегося в последние десятилетия потепления. Метод определения абляции–аккумуляции на высоте фирновой границы разрабатывался А.Н. Кренке в 1970-е гг., когда баланс ледников был слабо отрицательным, т.е. ледники были относительно стационарны. Если применить его для современных условий, в период значительной нестабильности ледников, мы рискуем получить совершенно не кондиционные материалы. Это, например, отчетливо прослеживается, если мы попытаемся на основе современных космических снимков получить величину ледникового коэффициента (отношение площади фирнового бассейна к площади языка ледника) в зависимости от абляции–аккумуляции на высоте фирновой границы.

Наиболее резкую критику в данной схеме моделирования вызывает различная величина депрессии фирновой линии в одной горной стране [Окишев, 2003]. Однако еще в 1965 г. Л.Н. Ивановский писал следующее [С. 63]: «Подобное различие депрессии снеговой линии в разных климатических условиях не является для науки новым. У нас первым на это особое внимание обратил К.К. Марков (1937), который считает, что недоучет местных условий приводит к серьезным ошибкам при реставрации ледников прошлого. В настоящее время весьма интересные сравнения по величинам депрессии снеговой линии для разных горных хребтов Европы и Азии сделал Н.М. Сватков (1962). В приведенных им цифрах, взятых из иностранных и советских работ, ясно видно возрастание депрессии снеговой линии в морском климате и уменьшение ее при нарастании континентальности климата».

Современные построения зависимости депрессии снеговой линии максимума последнего похолодания от современной абляции–аккумуляции на высоте фирновой границы на основе независимого материала для Памиро-Алая, Куньлуня, Тибетского нагорья и Гималаев [Лебедева, 2010] показали их тесную взаимосвязь [Самойлова, 2010].

Очевидно, что величина современной абляции–аккумуляции на высоте фирновой линии характеризует именно континентальность климата. Что касается различного соотношения ледникового коэффициента – соотношения фирнового бассейна и языка ледника [Гляциологический словарь, 1984], который также зависит от степени континентальности, то попробуем представить два совершенно одинаковых фирновых бассейна (абсолютная высота, площадь, экспозиция), но с различной величиной снегонакопления на этих ледниках. Например, в первом случае это 250 г/см², а во втором – 100 г/см². Не надо быть крупным специалистом в области современных балансов ледников, чтобы понять, что площади языков этих двух ледников будут различны: чем

больше величина снегонакопления, тем больше должна быть площадь языка ледника и, соответственно, меньше ледниковый коэффициент.

В качестве ледниковой долины для подробного анализа применимости метода расчета планового положения ледников в период максимума последнего похолодания обратимся к долине р. Абай. В соответствии с рис. 3.1 абляция-аккумуляция на высоте современной фирновой границы в бассейне равна 350 г/см^2 . Тогда депрессия фирновой границы, на максимум последнего похолодания, в соответствии с рис. 3.2 будет равна 750 м. Высоту современной фирновой границы в соответствии с рис. 3.4, в бассейне р. Абай можно принять равной 2200 м. Поскольку в районе исследований в настоящее время наблюдается малое и дисперсное оледенение, депрессию фирновой границы необходимо уменьшить в соответствии с рекомендацией В. Messerli [1967] на 220 м (30 %). Таким образом, на склонах, тяготеющих к северной экспозиции, фирновая граница на максимум последнего похолодания была на высоте 1670 м. Если принять толщину древних ледников 150 м, то для отрисовки на современных картах фирнового бассейна и подсчета его площади древний фирновый бассейн мы должны выделять по водораздельной линии, а непосредственно в самой долине провести по горизонтали 1520 м. На склонах, тяготеющих к южной экспозиции, высота 1520 м должна быть увеличена на 150 м. Примем, что и язык ледника имел среднюю толщину 150 м. В соответствии с современным рельефом на карте мы можем провести боковые границы древнего ледника, начиная от фирнового бассейна вниз по долине. В соответствии с современной абляцией-аккумуляцией ледниковый коэффициент (отношение площади фирнового бассейна к площади языка ледника) можно принять равным 0,4 (см. рис. 3.3, а). Обобщим выполненные расчеты и получим карту (рис. 3.5).

Материалы расчетов по упрощенной модели показывают, что в долине р. Абай должен был существовать ледник площадью около 246 км^2 (фирновый бассейн – 70 км^2 , язык ледника – 176 км^2). Язык ледника должен был заканчиваться примерно в районе с. Абай (на высоте 1050 м), т.е. занимать около половины Абайской котловины. Однако в момент формирования палеоледника и при его деградации в Абайской котловине должно было существовать ледниково-подпрудное озеро с глубиной у ледниковой плотины минимум 150 м. Общеизвестно (см. например: [Дайсон, 1966]), что в аквальных условиях языки ледников разрушаются примерно в 4 раза интенсивней, чем если бы они таяли на суше. Таким образом, язык древнего Абайского ледника должен быть существенно меньше, по крайней мере, в пределах Абайского палеозера.

Обратимся к материалам описания разрезов и радиоуглеродного датирования, полученным Г.Г. Русановым в летний полевой сезон 2007 г. [Галахов, Русанов, 2008]. В обнажении основной (донной) морены на левом берегу р. Абай (абсолютная высота 1100 м) из основания видимой части с глубины около 5 м отобран фрагмент черепа бизона (по определению А.В. Шпанского *Bison priscus* Woj). Радиоуглеродный возраст этого черепа бизона, рассчитанный от 1950 г., определен Л.А. Орловой в $18\,590 \pm 345$ л.н. (СОАН-6612). Абсолютный возраст находки будет равен $22\,000 \pm 1000$ л.н. Таким образом, можно утверждать, что находка была захоронена при заключительной стадии наступания языка ледника (как мы показали выше, максимум последнего похолодания и, соответственно, наступания ледников датируется 18–20 тыс. л.н.).

Между селами Абай и Амур в стенке карьера глубиной не менее 4–5 м вскрыты отложения грязекаменного селя, вложенного в толщу озерно-ледниковых глинисто-алевритистых песков. В нескольких сотнях метров выше по долине, у нижнего конца с. Абай, в карьере прямо с поверхности вскрыты озерно-ледниковые отложения. Селевые отложения представлены плохо окатанным со слабо выраженной слоистостью

мелкоглыбово-галечно-гравийным материалом, плотно сцементированным желтоватым алевропилитовым цементом. В этой толще наблюдаются линзы очень плотных алевритистых глин желтоватого цвета мощностью до 1 м, с диагенетической столбчатой отдельностью, и многочисленными, хаотически залегающими в них обломками. В одной из таких линз на глубине 3 м от поверхности обнаружены левая и правая ветви нижней челюсти лошади (*Equus* sp.), принадлежащие, по определению А.В. Шпанского, молодой особи. Радиоуглеродный возраст этой челюсти определен Л.А. Орловой в $11\,920 \pm 210$ л.н., абсолютный – $13\,850 \pm 550$ л.н.

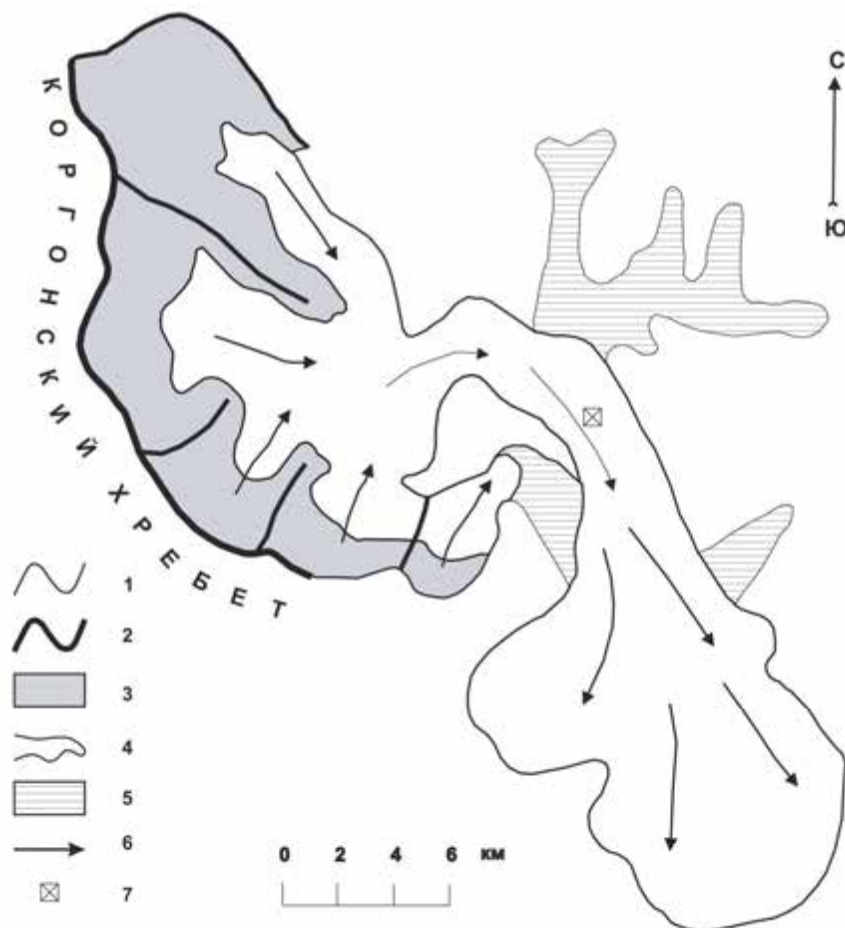


Рис. 3.5. Схема планового положения палеоледников в бассейне р. Абай в максимум последнего похолодания, рассчитанная по упрощенной схеме моделирования. 1 – фи́рновая граница; 2 – хребты и их отроги; 3 – фи́рновые бассейны; 4 – языки ледников; 5 – ледниково-подпрудные озера; 6 – направление движения льда; 7 – место отбора пробы в донной морене на радиоуглеродное датирование.

На левом берегу р. Кокса, в 2,5 км ниже ее левого притока р. Улужай (абсолютная высота 1135 м, между устьями рек Хайдун и Карагай, ближе к устью р. Хайдун) при прокладке дороги было подрезано на глубину до 10 м основание мощной селевой толщи. В низах этой толщи вскрыты рыхлые сыпучие пустотелые щебнистые дресвяники. Вверх по разрезу крупность обломочного материала увеличивается. В средней части обнажения выделяется крупноглыбовая пачка, состоящая из скопления глыб размером до 1–1,5 м по длинной оси, залегающих плашмя и ориентированных длинными осями по направлению движения селевого потока (поперек долины р. Кокса). Во всей этой толще следов каких-либо размывов и перерывов не отмечено. Это единый разовый, мощный селевой выброс. В стенке этого обнажения на глубине 7 м от поверхности обнаружен неопределимый обломок трубчатой кости крупного млекопитающего. Радиоуглеродный возраст этой кости определен Л.А. Орловой в $11\,240 \pm 160$ л.н. (СОАН-6614), абсолютный – $13\,175 \pm 275$ л.н.

В кровле руслового аллювия в обнажении на левом берегу р. Кокса ниже с. Соузар обнаружены нижняя часть большой берцовой кости благородного оленя (*Cervus elaphus* L.), фрагмент левой верхней части челюсти бизона (*Bison priscus* Woj) и фрагмент правой верхней челюсти гигантского оленя (*Megaloceros giganteus* Blum), датируемые, по заключению А.В. Шпанского, поздним плейстоценом. Радиоуглеродный возраст челюсти бизона из этого обнажения датирован Л.А. Орловой в $12\ 090 \pm 120$ л.н. (СОАН-6615), абсолютный – $14\ 025 \pm 325$ л.н.

Материалы по датированию руслового аллювия и селевых толщ, залегающих на этом русловом аллювии, показывают, что около 14 тыс. л.н. (а это время очень хорошо согласуется со стадийным потеплением в Северном полушарии) языки ледников отступили, по крайней мере, из долины р. Кокса. Таким образом, материалы Г.Г. Русанова подтверждают, что максимум последнего похолодания наблюдался 18–20 тыс. л.н., стадийное потепление наблюдалось около 13–14 тыс. л.н. и, самое основное, разработанная упрощенная схема моделирования планового положения ледников на максимум последнего похолодания отражает объективную реальность, т.е. расчеты по ней можно использовать в качестве метода оценки планового положения палеоледников на максимум последнего похолодания.

3.1.2 Моделирование положения ледников в бассейне р. Кокса на максимум последнего оледенения

Материалы предыдущего раздела (бассейн р. Абай) подтвердили правомочность применения разработанной методики моделирования планового положения ледников на максимум последнего похолодания. Однако необходимо помнить, что разработанная методика дает приближенное, а не точное положение языков ледников.

Если сравнить полученные нами расчетные характеристики для бассейна р. Абай (депрессия снеговой границы 750 м, с учетом на современную локальную снеговую границу депрессия меньше на 30 % и равна 530 м, высота снеговой границы на максимум последнего похолодания для склонов северной экспозиции (без учета толщины ледников) – 1670 м) и материалы П.А. Окишева [1982, С. 14: депрессия снеговой границы – 700 м, высота снеговой границы на максимум позднеплейстоценового похолодания – 1600–1650 м], то, в общем-то, они примерно одинаковы.

Для расчета планового положения ледников примем следующее. Для левобережных притоков р. Кокса выше устья р. Абай (реки Таловка, Большой и Малый Улужай, Татарка) и для бассейна р. Ночная возьмем те же характеристики, что и для долины Абая. Для бассейнов рек Хайдун и Карагай (см. рис. 3.1 и 3.4) высоту современной локальной фирновой границы примем равной 2300 м, абляцию-аккумуляцию на высоте современной фирновой границы – 350 г/см^2 . Для бассейнов рек Банной и Красноярки высоту современной локальной фирновой границы будем считать равной 2300 м, абляцию-аккумуляцию на высоте современной фирновой границы – 235 г/см^2 . Для бассейнов рек Аюлу и Юстик высоту современной локальной фирновой границы примем равной 2300 м, абляцию-аккумуляцию на высоте современной фирновой границы – 310 г/см^2 .

Таблица 3.1

Площади фирновых бассейнов и языков ледников, не доходивших до долины р. Кокса и имевших собственные языки на максимум последнего похолодания

Бассейн реки	Площадь фирнового бассейна, км ²	Площадь языка ледника, км ²
Таловка	5,8	14,4
Большой Улужай	19,7	49,1
Малый Улужай	16,0	40,0
Аюлу	18,4	36,8

Площади фирновых бассейнов и языков ледников, выходящих в долину р. Кокса и не имевших собственных языков на максимум последнего похолодания

Бассейн реки	Площадь фирнового бассейна, км ²	Площадь языка ледника, км ²	Площадь языка ледника до выхода в долину Коксы, км ²
Татарка	30,7	76,8	57,4
Ночная	72,8	181,9	91,5
Хайдун	146,4	365,9	124,0
Карагай	149,0	372,3	131,5
Банная	184,2	460,3	174,2
Красноярка	80,2	200,3	142,4
Юстик	45,3	90,6	57,9

Материалы планового моделирования показали следующее. Ледники максимума последнего похолодания в бассейнах рек Таловка, Большой и Малый Улужай, Аюлу не доходили до долины р. Кокса и имели свои собственные языки ледников (табл. 3.1). Ледники максимума последнего похолодания в бассейнах рек Татарка, Ночная, Хайдун, Карагай, Банная, Красноярка, Юстик выходили в долину р. Кокса, формируя общий язык суперледника (табл. 3.2).

Таким образом, язык суперледника долины р. Кокса должен иметь площадь около 970 км². Язык суперледника долины Коксы до устья р. Банная занимал примерно 150–155 км². Собственно Абайская котловина, которая заполнялась льдом в максимум развития палеоледников, имеет площадь 200 км². От устья Юстика до выхода в Уймонскую котловину долина Коксы составляет около 30 км. При средней ширине долины 3 км площадь остатка палеоязыка (до выхода в Уймонскую котловину) составляла около 100 км². Значит, около 500 км² льда языка палеоледника должно было сбрасываться в Уймонскую котловину в районе с. Березовка через низкий водораздел междуречья Коксы и Катунь.

3.1.3. Оценка планового положения ледников максимума последнего оледенения в бассейне р. Тюгурюк

Л.Н. Ивановский на Теректинском хребте отмечает следующие леднички [Ивановский, 1967, С. 152–153]: «В карах реки Яломан, которая является правым притоком р. Большой Яломан, находятся три остаточного-каровых ледника (2300–2350 м). ... В истоках р. Большой Ильгумень хребет снижается до 2330 м, хотя отдельные вершины достигают 2500 м. В истоках реки ледники известны только в каре левого притока на высоте порядка 2300 м».

Р.М. Мухаметов и С.В. Харламов [1985] отмечали в западной части Теректинского хребта 22 неизвестных ранее ледничка, общей площадью 1,7 км². Подробная характеристика этих ледников приводится в диссертации С.В. Харламова [1987, С. 30–33]. Для расчета планового положения ледников на максимум последнего похолодания в бассейне р. Тюгурюк примем следующие условия. Высота современной локальной снеговой границы – 2,3 км. Абляция-аккумуляция на высоте современной снеговой границы – 310 г/см². В этом случае снеговая граница на максимум последнего похолодания на склонах северной экспозиции должна была быть на высоте 1,72 км, на склонах южной экспозиции – 1,87 км. Ледниковый коэффициент возьмем равным 0,5. Для отрисовки планового положения фирновой линии толщину палеоледника возьмем минимальную – 150 м. В этом случае на карте фирновая граница на максимум последнего похолодания будет проходить на склонах северной экспозиции на высоте 1,6 км, на склонах южной экспозиции – 1,75 км (рис. 3.6).

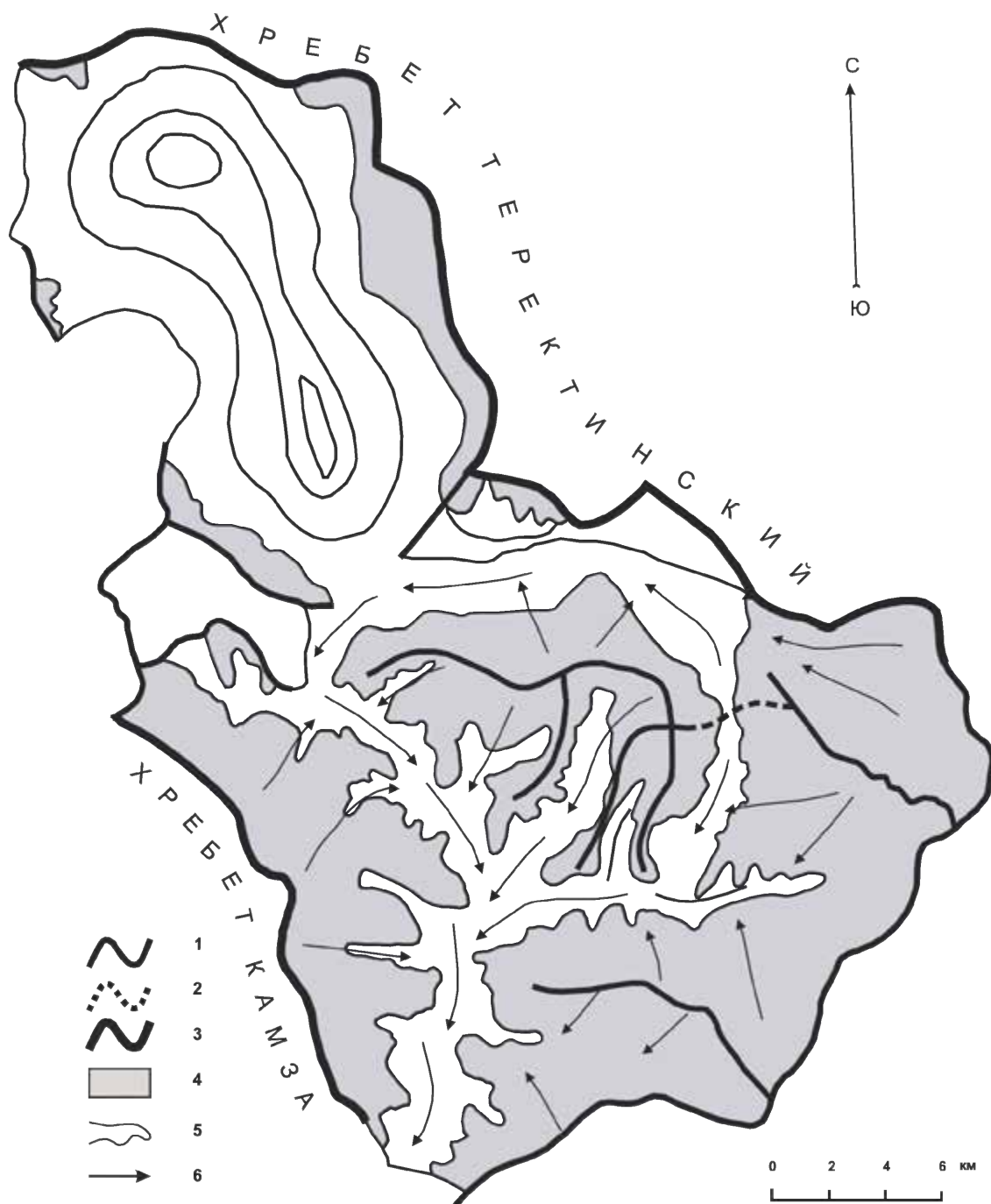


Рис. 3.6. Плановое положение ледников в бассейне р. Тюгурюк (до выхода языка палеоледника) в долину р. Кокса на максимум последнего похолодания. 1 – снеговая граница на леднике, 2 – ледоразделы, 3 – основные хребты и их отроги, 4 – фирновые бассейны, 5 – языки ледников, 6 – направление движения льда. В районе Тюгурюкского болота концентрическими окружностями показано положение ледоома.

С учетом принятых (как мы видим это наименее возможные) величин рассчитаем площадь фирновых бассейнов. Материалы расчетов показывают, что язык палеоледника из бассейна левого притока р. Тюгурюк – р. Маргала, скорее всего на начальном этапе наступания ледников уходил в район Тюгурюкского болота. Ниже устья р. Маргала правый приток Тюгурюка р. Большая Булухта подпруживала основную долину и препятствовала сбросу льда. Днище котловины, на которой расположено Тюгурюкское болото, находится на высоте 1500 м. Язык палеоледника (если даже его толщина была не более 150 м) из долины р. Маргала должен иметь незначительную скорость таяния, и лед должен был аккумулироваться в районе современного Тюгурюкского болота, формируя

ледоом в его классическом варианте. При полном развитии ледоома, скорее всего, основная масса льда сбрасывалась через долину р. Тюгурюк, поскольку она имеет довольно значительные уклоны (по крайней мере, существенно большие, чем верховья р. Юстик или притоки р. Урсул).

Согласно [Девяткин и др., 1963], существование ледоома признается при наличии ледниковых центров на окружающих котловину хребтах, широком распространении основных морен на днище котловины, флювиогляциальных ледниковых образований (камы, камовые террасы, озы), формирующих специфичный рельеф и свидетельствующих о развитии «мертвых» льдов в период деградации ледоома, присутствии горизонтально-слоистых озерно-ледниковых отложений, перекрывающих морены в наиболее пониженных местах, наличии большого числа ледниковых озер, многочисленных следов экзарационной деятельности ледников, существования по периферии ледоома маргинальных каналов стока и долин разгрузки выводных ледников, самого высотного положения днища котловины. Основываясь на этих признаках, было предложено следующее определение ледоома [Девяткин и др., 1963, с. 74]: «Ледоомами можно назвать только такие внутригорные котловины, в которых имеется комплекс ледниковых и флювиогляциальных образований, свидетельствующих о заполнении котловин массами льда, дававшими начало отдельным ледникам». Межгорные котловины, не имеющие комплекса вышеуказанных признаков, главным из которых является присутствие основной (донной, Grundmoräne) на днище впадины, к ледоомам не относятся.

В нашем случае до момента саморазвития (смыкания поверхности ледоома и снеговой границы – согласно нашим расчетам 1,72 км) основная масса льда в ледооме формировалась не с окружающих склонов, а сбрасывалась из бассейна Маргалы. Ниже устья р. Маргала площадь фирновых бассейнов на максимум последнего похолодания составляла около 260 км². При ледниковом коэффициенте, равном 0,5, язык Тюгурюкского палеоледника (без Тюгурюкского ледоома, площадь которого равнялась примерно 200–250 км²) должен был занимать площадь около 500 км². Приблизительные расчеты (минимальные величины) показывают, что на Тюгурюкском ледооме должно было аккумулироваться ежегодно около 1,5–2 км³ льда в виде сезонного снега. Если в конце периода абляции его оставалось не более одной четвертой части (что наблюдается в современных климатических условиях на леднике Томич, верховья р. Мульта), то ежегодно бассейн Тюгурюка должен был сбрасывать в Уймонскую котловину, как минимум (с учетом остальной части бассейна р. Тюгурюк), около 1 км³ льда.

С учетом того, что ледниковый лед должен был сбрасываться и непосредственно суперледником Коксы (вспомним, что при моделировании планового положения Коксинского палеоледника нам не «хватило» на языковую часть около 500 км²), очевидно, что Уймонская котловина в максимум развития ледников (18–20 тыс. л.н.) должна была быть «забита» льдом. Классическим ледоомом этот суперязык мы назвать не можем. Остановимся на названии, предложенном А.Н. Рудым [2005], – «наледный ледоом».

Единственное, в чем мы не можем согласиться с А.Н. Рудым, это с величиной депрессии снеговой границы в максимум последнего похолодания. Для обоснования формирования ледоома непосредственно в самой Абайской котловине он принимает ее равной 1200 м [Рудой, Русанов, 2012]. Однако, по нашим расчетам, эта величина должна быть не более 750–800 м. В этом случае классический ледоом в Абайской котловине не должен был формироваться. Уж если А.Н. Рудой принимает схему расчета планового положения ледников согласно В.П. Галахову (т.е. говорит «а»), то и депрессию снеговой границы в максимум последнего похолодания необходимо принимать не более означенной величины (т.е. говорить «б»).

3.2. Моделирование планового положения ледников бассейна р. Кокса в Аккемскую стадию

Схемы распространения ледников в Аккемскую стадию (как и в последующие стадии) на исследуемую территорию отсутствуют. По крайней мере, нам они не известны. Поэтому, так же как и для максимума последнего похолодания, на основе подробного моделирования баланса горных ледников В.П. Галаховым разработана упрощенная схема расчета планового положения горных ледников в Аккемскую стадию [Галахов, 2001].

Алгоритм этого расчета аналогичен предыдущему. По карте современной абляции-аккумуляции (например: [Кренке, 1982]) на рассчитываемом участке определяется величина снегонакопления на высоте современной фирновой границы. Эта величина характеризует снежность (или косвенно – энергию оледенения) данного района. По этой величине находится депрессия снеговой границы (рис. 3.7) и ледниковый коэффициент (рис. 3.8). Зная современную высоту региональной фирновой границы и ее депрессию, можно найти площадь фирнового бассейна палеоледника. Зная площадь фирнового бассейна и ледниковый коэффициент, можно определить площадь языка палеоледника на рассчитываемый период.

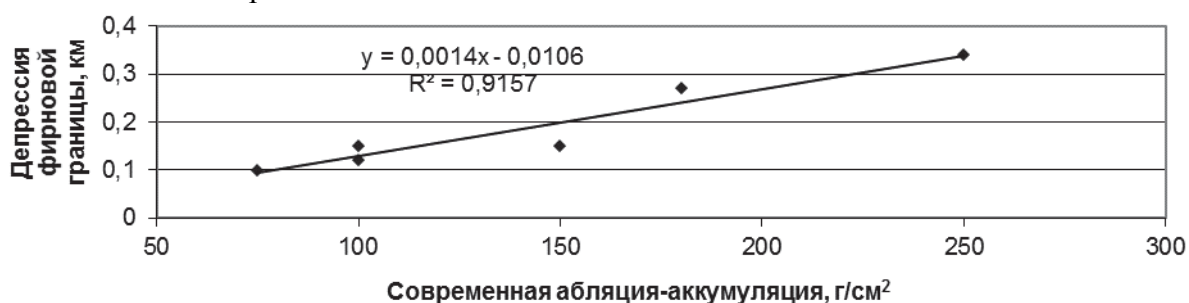


Рис. 3.7. Зависимость депрессии снеговой границы в Аккемскую стадию от величины современной абляции-аккумуляции [Галахов, 2001]. Бассейны рек: Актру, Аккем, Мульта, Катунь, Чаган-Узун, Маашей.

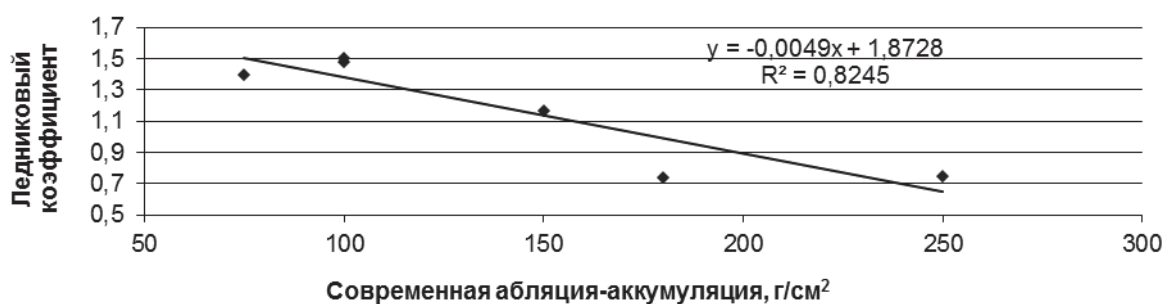


Рис. 3.8. Зависимость отношения площади фирнового бассейна к площади языка ледника (ледниковый коэффициент) в Аккемскую стадию от величины современной абляции-аккумуляции [Галахов, 2001]. Бассейны рек: Актру, Аккем, Мульта, Катунь, Чаган-Узун, Маашей.

При плановом построении палеоледников периода Аккемской стадии необходимо учитывать следующее. Первое, толщину палеоледников следует принимать не менее 100 м для районов с современным дисперсным оледенением (экспертная оценка выполнена на основе радиолокационных измерений на современных ледниках). Поскольку современные карты отражают современный рельеф, плановое положение фирновой границы необходимо «опустить» на толщину палеоледников в современной картине рельефа. Второе, для районов с дисперсным и малым оледенением, величину депрессии фирновой границы необходимо уменьшить на 25–30 % для районов с локальной снеговой границей по сравнению с региональной [Messerli, 1967]. Третье, на склонах южной экспозиции (и

тяготеющих к южному румбу) депрессию фирновой границы необходимо еще раз уменьшить на 25–30 %. Естественно, отрисовка фирнового бассейна и языка палеоледника должны проводиться с учетом рельефа долины и принятой толщины ледников.

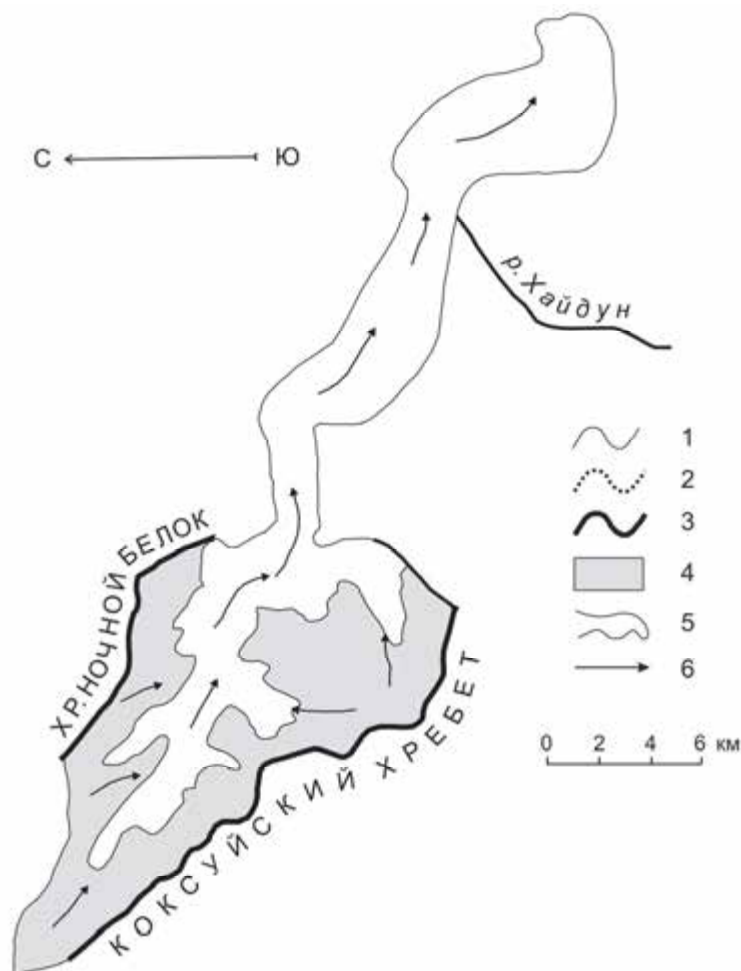


Рис. 3.9. Плановое положение ледников в бассейне р. Ночная (Аккемская стадия, 4,2–4,3 тыс. л.н.). 1 – снеговая граница на леднике, 2 – ледоразделы, 3 – основные хребты и их отроги, 4 – фирновые бассейны ледников, 5 – языки ледников, 6 – направление движения льда.

Разработанная методика расчета планового положения ледников требует знания высоты современной фирновой границы, т.е. ее можно применять в районах, где сохранилось современное оледенение. В соответствии с картами абляции-аккумуляции и высоты границы питания, разработанными А.Н. Кренке [1982], мы можем просчитать плановое положение ледников в Аккемскую стадию для следующих крупных притоков р. Кокса: Ночная, Хайдун, Карагай, Банная и Красноярка, Тюгурюк.

Для бассейна р. Тюгурюк высоту современной локальной фирновой границы примем равной 2300 м, абляцию-аккумуляцию на высоте современной фирновой границы – 310 г/см².

Ледник Аккемской стадии в бассейне р. Ночная доходил до устья р. Улужай, подпруживая долину Хайдуна (рис. 3.9). Ледники в бассейнах рек Хайдун и Карагай (рис. 3.10 и 3.11) почти доходили до долины р. Кокса (не хватило 2–4 км).

В бассейнах р. Банная и особенно р. Красноярка оледенение было существенно меньше. В бассейне р. Банная язык ледника ниже впадения правобережного притока – р. Черная – распластывался в современном междуречье рек Банная и Колчулу. В бассейне р. Красноярки с левого борта формировались 7 каровых и карово-долинных ледников, которые не смогли даже сформировать собственный моноязык.

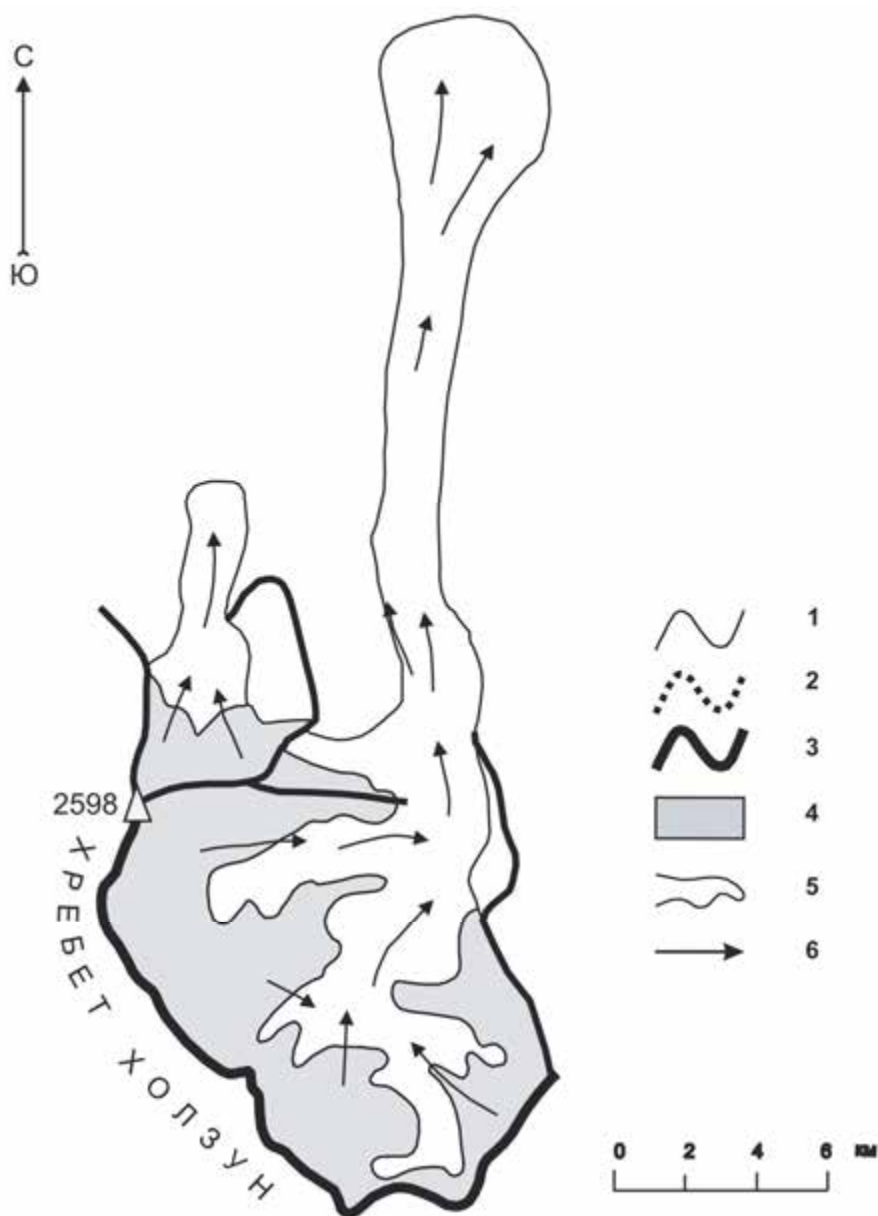


Рис. 3.10. Плановое положение ледников в бассейне р. Хайдун (Аккемская стадия, 4,2–4,3 тыс. л.н.). 1 – снеговая граница на леднике; 2 – ледоразделы; 3 – основные хребты и их отроги; 4 – фирновые бассейны ледников; 5 – языки ледников; 6 – направление движения льда.

В бассейне р. Тюгюрюк ледник Аккемской стадии долины Маргала доходил до устья одноименной реки, но не формировал какого-то общего языка, который бы спускался вниз по долине р. Тюгюрюк. Зато долины нижележащих притоков (Бол. Булухта, Бол. Карыгем, Мал. Карыгем и др.), формировали мощный моноязык, который выдвигался в долину р. Кокса, подпруживая последнюю (рис. 3.12).

Очевидно, выше этой ледниковой плотины должно было сформироваться ледниково-подпрудное озеро. Современные надпойменные террасы в районе устья Тюгюрюка имеют высотные отметки около 1040 м. Площадь этого моноледника должна была составлять немногим более 300 км², причем около 60 км² должны были выходить в долину р. Кокса. Естественно, что толщина этого языка ледника должна быть не 100 м, а по нашей экспертной оценке около 250 м. Таким образом, зеркало ледниково-подпрудного озера могло располагаться на абсолютной высоте примерно 1300 м.

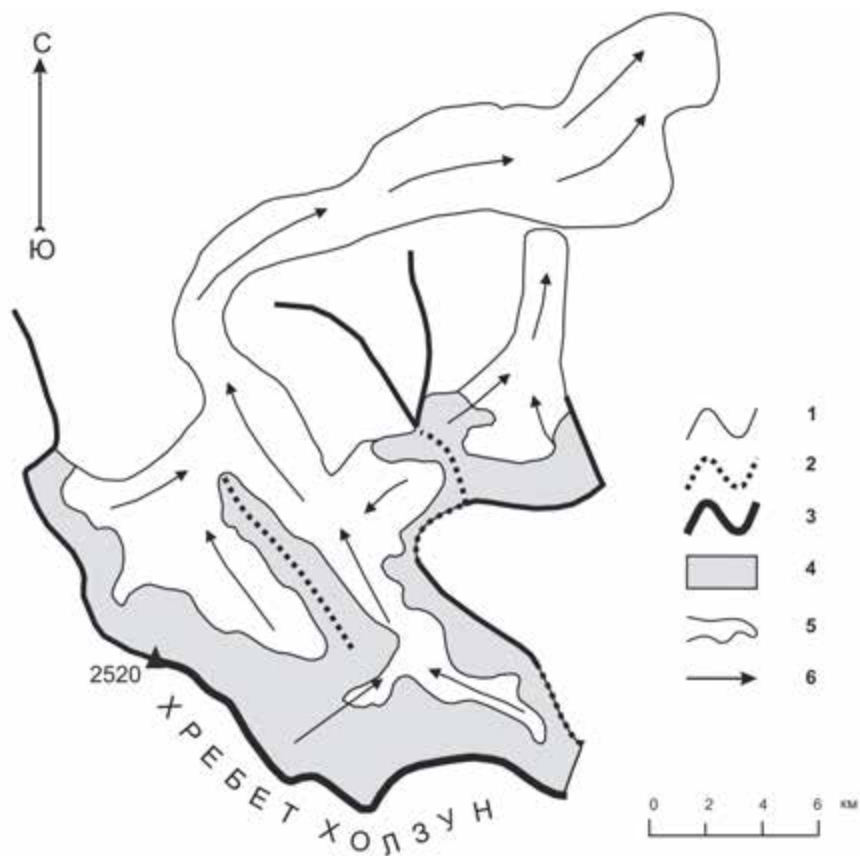


Рис. 3.11. Плановое положение ледников в бассейне р. Карагай (Аккемская стадия, 4,2–4,3 тыс. л.н.). 1 – снеговая граница на леднике; 2 – ледоразделы; 3 – основные хребты и их отроги; 4 – фирновые бассейны ледников; 5 – языки ледников; 6 – направление движения льда.

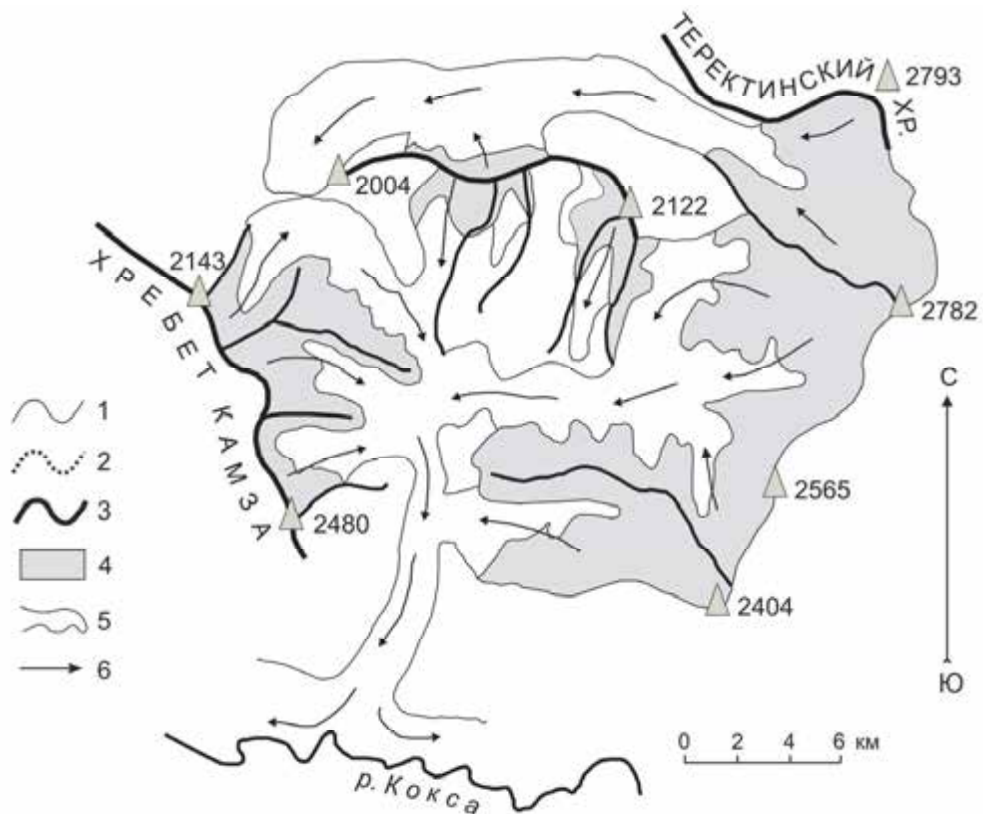


Рис. 3.12. Плановое положение ледников в бассейне р. Тюгурюк (Аккемская стадия, 4,2–4,3 тыс. л.н.). 1 – снеговая граница на леднике; 2 – ледоразделы; 3 – основные хребты и их отроги; 4 – фирновые бассейны ледников; 5 – языки ледников; 6 – направление движения льда.



Рис. 3.13. Фрагмент обнажения основной морены на левом берегу р. Карагай (фото: Д.В. Черных).

Полученную расчетную схему необходимо было проверить непосредственно на местности. В июле 2009 г. было проведено обследование нижнего течения р. Карагай в районе зимовки Глазачевка (место исследований выбрано в соответствии с расчетным положением конечного моренного комплекса Аккемской стадии, полученного по плановой модели). Обследование показало, что в 4 км выше по течению реки, в ее долине

имеется расширение. Плоская пойма реки на этом участке заболочена. Однако на левом берегу реки, в районе старого деревянного моста, на террасовидной поверхности обнаружены отложения, которые можно идентифицировать как донную морену (рис. 3.13). При этом явно выраженного конечно-моренного комплекса, как, например, в бассейне р. Мульта, не наблюдается. Попытка найти место для датирования не увенчалась успехом. В самой пойме р. Карагай с глубины примерно 30 см фиксируется многолетняя мерзлота.

Ниже по течению долина р. Карагай сужается и заболочивания поймы не наблюдается. Можно предположить, что в указанном месте происходило перегораживание реки рыхлым материалом (иначе столь обширное заболоченное пространство не смогло бы сформироваться), который позднее был размыт. К какому времени отнести формирование подпруды, сказать однозначно нельзя: если верить расчетам, то это произошло в Аккемскую стадию.

Поиски морен Аккемской стадии в бассейнах рек Хайдун и Банная летом 2010 г. также не дали результатов. Отдельные скопления крупных валунов в долине Хайдуна встречаются примерно в 4–5 км выше устья р. Коксочка. Еще немного выше (примерно в 2 км ниже бывшего лесоучастка Абайского леспромхоза) на правом берегу Хайдуна представлена волнистая поверхность, которую можно принять за донную морену. Интересно, что по расчетам именно до этого места должен был спускаться Хайдунский ледник в Аккемскую стадию. Тем не менее, как и в случае с долиной р. Карагай, отсутствие выраженных конечно-моренных комплексов в местах, где они должны были находиться согласно расчетам, можно объяснить тем, что: 1) морен не было вовсе и поэтому расчеты не верны; 2) морены по какой-то причине не формировались, 3) морены формировались, но были уничтожены позже.

Исходя из того, что в долинах с отличным от долин бассейна Коксы строением (например, в долине р. Мульта) результаты расчетов были подтверждены датировками, будем рассматривать второй и третий варианты. Ввиду того, что в строении долин Хайдуна и Карагая много общего, а именно, они имеют заливообразные расширения, в которых широко представлены озерные отложения, наиболее убедительным представляется то, что в Аккемскую стадию языки ледников из долин притоков р. Кокса спускались в озеро, разрушались гораздо интенсивнее, чем от простого таяния и, самое главное, не формировали конечных морен. Как показали расчеты, в Аккемскую стадию до долины р. Кокса доходили и тем самым могли ее подпруживать ледники из долин рек Тюгурюк и Ночная.

Обсуждению возможности формирования такого озера необходимо посвятить самостоятельный раздел.

3.3. Ледниково-подпрудные озера в долине р. Кокса в максимум последнего оледенения и в Аккемскую стадию

3.3.1. К вопросу о существовании Абайско-Коксинского озера в максимум последнего оледенения и во время его деградации

Вопрос, систематически поднимаемый исследователями Алтая и неизбежно вставший перед нами, – это размеры и время существования подпрудного водоема в долине р. Кокса. Во время последнего позднеплейстоценового (сартанского) оледенения и (или) в период его деградации озеро в долине Коксы существовало – по мнению О.А. Раковец и Г.А. Шмидт [1963], А.Н. Рудого [1995], В.В. Бутвиловского [1993], В.В. Бутвиловского и Н. Прехтеля [2000], Л.В. и И.Л. Байлагасовых [2008].

При этом отмечается, что радиоуглеродный возраст флювиогляциальных и селевых образований, залегающих на поверхности в долине р. Кокса и Абайской котловине,

свидетельствует об окончательном спуске Абайско-Коксинского ледниково-подпрудного озера на рубеже около 12 тыс. л.н., и что *позднее этого времени подпрудное озеро больше здесь никогда не образовывалось* [Рудой, Русанов, 2012].

В соответствии с нашими предыдущими исследованиями, в период максимума похолодания и максимального распространения ледников обе котловины заполнялись льдом, и озер в них не было. В качестве подтверждения этого тезиса можно заметить, что ни озерных террас, ни других морфологических признаков озерной деятельности в этих котловинах не обнаружено (по крайней мере, по сравнению с Курайской и Чуйской котловинами).

Принимая, что в аквальных условиях лед разрушается в 4 раза быстрее, чем на суше, попытаемся показать возможности существования озер в максимум последнего похолодания.

Абайская котловина. Рассмотрим вначале разрушение языка непосредственно Абайского палеоледника. Размеры палеоледника приводятся ниже в табл. 3.3.

Таблица 3.3

Площадь фирновых бассейнов и языков палеоледников в бассейне р. Абай

Бассейн реки	Площадь фирнового бассейна, км ²	Площадь языка ледника, км ²
Собственно р. Абай	70	176
р. Юшта	2	6

При абсолютной высоте зеркала Абайского палеоозера в 1150 м (глубина у ледниковой плотины минимум 150 м) примерно 120 км² языка ледника должно было быть погружено в озеро. При разрушении языка ледника волноприбойными процессами и теплообменом с водой озера язык ледника должен был составлять не 176, а 86 км² (56+120/4=86). Язык палеоледника должен был оканчиваться в районе устья р. Талда.

Однако, кроме непосредственно Абайского палеоязыка, в озеро должен был наблюдаться сброс льда из совместного языка палеоледника бассейна р. Кокса, исключая бассейн р. Красноярка. Расчеты планового моделирования языка ледника непосредственно Коксы от устья р. Банная показали, что площадь языка суперледника должна составлять около 800 км². Площадь Абайской котловины составляет около 200 км², т.е. как раз ту величину, которая должна остаться, при разрушении языка суперледника в аквальных условиях. Таким образом, расчеты показывают, что, скорее всего, в максимум распространения ледников Абайская котловина бронировалась льдом и Абайское палеоозеро не должно было существовать. Должны были существовать небольшие приледниковые озера в устьях рек Сугаш и Талда. Согласно исследованиям [Reuther, Herget et al., 2006], древние палеоозера в Курайской и Чуйской котловинах существовали до 16 тыс. л.н. Очевидно, на стадии деградации ледников после 16 тыс. л.н. были и периоды наступаний [Галахов, 2001], однако, существенно меньшие, чем в максимум похолодания. Поэтому долина р. Кокса могла перекрываться ледниковым языком из бассейна р. Тюгурюк, и в Абайской котловине могло существовать ледниково-подпрудное озеро. Это, в частности, отмечается в описании Г.Г. Русанова (характеристика второй радиоуглеродной датировки). Однако датировки непосредственно озерно-ледниковых отложений не имеется. Предположительно озеро существовало между 16 и 14 тыс. л.н.

Уймонская котловина. Как мы уже указывали ранее, ярко выраженных морфологических следов существования ледниково-подпрудного озера в Уймонской котловине на максимум последнего похолодания геоморфологами не отмечается. Особенно это бросается в глаза при сравнении с Курайской и Чуйской котловинами. Аналогичным образом просчитаем возможность существования древнего палеоозера в Уймонской котловине.

Согласно нашим исследованиям, в Уймонскую котловину должно было сбрасываться около 500 км² льда суперледником бассейна р. Кокса и около 1000 км² бассейном р. Тюгурюк (с Тюгурюкским ледоёмом). При длине Уймонской котловины около 30 км и средней ширине около 15 км, площадь ее составит примерно 450 км². Если действительно в аквальных условиях лед разрушается в 4 раза интенсивнее, чем на суше, то язык ледника из бассейна р. Кокса (совместно с бассейном р. Тюгурюк) должен составлять немногим менее 400 км². Однако сброс льда должен был осуществляться и из ледниковых долин непосредственно Уймонской котловины, в частности, из долин рек Мульта, Акчан, Большая Теректа [Галахов, Руденко, 1984]. Поэтому, на наш взгляд, Уймонская котловина в максимум последнего похолодания также заполнялась льдом, и ледниково-подпрудного озера в ней не должно быть. Озеро должно существовать на стадии деградации ледников, также после 16 тыс. л.н. Но это озеро должно было быть значительно меньше, чем это предполагается геоморфологами (см. например: [Бутвиловский, 1993]).

Действительно, единственными следами существования ледниково-подпрудного озера в Уймонской котловине являются следы гигантской ряби течения, обнаруженные В.П. Галаховым [2001] между селами Кучерла и Тюнгур [С. 121–122]: «Следы прорывов Уймонского палеозера, но не на максимум похолодания и соответственно не тогда, когда долина Катуня от Ниж. Курагана до устья Берткема была заполнена льдом, а в период, когда началась деградация ледников и палеоледник долины Ниж. Курагана лишь выходил в долину Катуня, перегораживая ее, можно найти в значительном расширении долины в Тюнгурской степи. Действительно, между поселками Кучерла и Тюнгур, ближе к п. Кучерла обнаружена гигантская рябь течения с длиной гряд порядка 40 м. Гряды сложены мелким неокатанным материалом, подобным материалу высоких террас в районе Мал. Яломана, т.е. со средним диаметром около 1 см. Тогда, используя формулу В. Бейкера [96] (см. формулу 3.11), глубину водного потока, в котором были сформированы эти гряды, можно оценить в 42 фута, или примерно в 13 м. Используя современные гидравлические уравнения, связывающие длину гряды и размер слагающих ее частиц со скоростью течения [37], получим, что вышеупомянутые гряды формировались в водном потоке, скорость течения которого равнялась примерно 12 м/с».

Используя современные датировки спуска палеозер в Курайской и Чуйской котловинах [Reuther, Narget et al., 2006: 16 тыс. л.н.] и датировки Г.Г. Русанова по селевым отложениям в бассейне р. Кокса, можно совершенно определенно утверждать, что Уймонское палеозеро существовало в период между 16 и 14 тыс. л.н. Однако это было небольшое озеро, поскольку, согласно Дж.Дж. Стокеру [1959], глубина потока ниже плотины при ее прорыве составляет 25–30 % от максимальной глубины озера. Таким образом, глубина этого палеозера была около 55 м.

3.3.2. Возможность существования ледниково-подпрудных озер в долине р. Кокса в Аккемскую стадию

Как было показано выше, согласно расчетам, ледник из долины р. Тюгурюк в Аккемскую стадию достигал долины р. Кокса, перегораживал ее, и это могло быть причиной формирования водоема выше подпруды.

О существовании палеозера в Абайской котловине именно в период Аккемской стадии свидетельствуют исследования сотрудников Ленинградского государственного университета [Геоэкология горных котловин, 1992, С. 136–137]: «Поверхность болотного массива (имеется в виду болотный массив Тюдекты в Абайской котловине) осложнена буграми пучения и небольшими озерами, которые сосредоточены в основном в южной части. Высота отдельных бугров достигает 2–3 м. Один из них вскрыт разрезом 88001,

сложенным оторфованными озерными илами». С глубины 0,8 м была отобрана проба на радиоуглеродный анализ, которая показала возраст 3140 ± 90 л.н. (радиоуглеродный возраст). Естественно, что торфонакопление над озерными илами началось после спуска ледниково-подпрудного палеоозера.



Рис. 3.14. Разрез Ч-64-Х-11, выполненный на пинго в болотном массиве Тюдекту (фото: Д.В.Черных).

Свидетельством существования Абайского палеозера в Аккемскую стадию могут служить и материалы наших собственных исследований в болотном массиве Тюдекту. В 2011 г. на пинго размером 50x15 м, расположенном в пределах болотного массива Тюдекту, был заложен шурф Ч-64-Х-11. Пинго со всех сторон окружен болотом, длинной осью вытянут с северо-запада на юго-восток. Вершина осложнена кочками, разрывами торфа. Поверхность пинго, сложенного криотурбированными озерно-болотными отложениями, занята злаково-осоковым сообществом. Выполнен разрез глубиной 136 см (рис. 3.14). С глубины 120 см – мерзлота. Координаты: 50°45,9' с.ш., 84°86,4' в.д.

Разрез Ч-64-Х-11:

- 1) дернина сухая, густо переплетенная корнями злаков и осок 0–0,10 м;
- 2) серый переплетенный корнями сухой торф бесструктурный 0,10–0,29 м;
- 3) темно-серый торф, холодит руку, неясно плитчатый, плотный 0,29–0,62 м;
- 4) темно-серая органико-минеральная масса, более рыхлая свежая среднесуглинистого состава 0,62–0,95 м;
- 5) серый с буроватым оттенком ил, среднесуглинистый, свежий 0,95–1,00 м;
- 6) темно-серый с сизоватым оттенком ил, холодит руку, пятна мерзлоты, незначительно органики . 1,00–1,20 м;
- 7) темно-серый почти черный ил, кристаллы льда местами в виде клиньев; при оттаивании пластичный 1,20–1,36 м.

На радиоуглеродный анализ отобраны два образца:

- 1) темно-серый ил с сизоватым оттенком, незначительным количеством органики, пятнами мерзлоты с глубины 1,00–1,05 м; радиоуглеродный возраст 3345±75 л.н. (СОАН-8529);
- 2) темно-серый, почти черный ил, мерзлый с глубины 1,25–1,35 м; радиоуглеродный возраст 4350±80 л.н. (СОАН-8530).

К сожалению, пройти шурф до подстилающих озерно-болотные отложения пород не удалось. С глубины 120 см наблюдается многолетняя мерзлота, что сделало невозможным проходку шурфа глубже 136 см.

Еще одним свидетельством возможного существования ледниково-подпрудного озера в Аккемскую стадию, теперь уже непосредственно в долине р. Хайдун, являются результаты наших исследований 2010 г. и, в частности разрез Ч-03-Х-10, выполненный в низовьях Хайдуна. В долине р. Хайдун, так же как и в долинах других притоков р. Кокса, широко представлены заболоченные расширения, местами имеющие вид заливов округлой или вытянутой формы. Самый нижний из таких заливов расположен в левобережье нижнего Хайдуна в 4–5 км выше его слияния с р. Ночная. Он ограничен вдающимися в долину отрогами Коксуйского хребта. Отроги имеют плавные очертания и полого понижаются в направлении долины р. Хайдун почти строго на юг. Склоны отрогов частично пройдены пожаром, местами вырублены.

Поверхность болота в целом выровненная, характеризуется мелкобугорковым микрорельефом. Бугорки диаметром в несколько сантиметров разделены ложбинками, образованными сфагновыми мхами. Ерниковое хвощово-осоково-моховое болото. Выполнен разрез озерно-болотных отложений мощностью 2,30 м с частичным обследованием до 3,00 м (рис. 3.15). Координаты: 50°55,8' с.ш.; 84°47,4' в.д.

Разрез Ч-03-Х-10:

- 1) торф слаборазложившийся, рыхлый, светло-бурый 0–0,22 м;
- 2) торф бурый, плотный, с включениями корней 0,22–0,33 м;
- 3) торф темно-бурый пластичный со значительным включением светло-бурых прослоек 0,33–0,64 м;
- 4) торф бурый, относительно однородный, плотный, средней степени разложения 0,64–1,05 м;
- 5) торф темно-бурый, средней ближе к сильной степени разложения; на глубине 1,30 м несколько прослоек веточек; нижняя граница резкая 1,05–1,65 м;
- 6) ил темно-серый с сизоватым оттенком с равномерным включением растительных остатков в виде мелких корешков; плотный, пластичный 1,65–1,95 м;
- 7) ил серовато-сизый с включениями песчинок и слабоокатанного гравия; на всех протяжении встречаются растительные остатки, количество которых уменьшается с глубиной 1,93–2,30 м.



Рис. 3.15. Разрез Ч-03-Х-10 озерно-болотных отложений в озеровидном расширении долины в нижнем течении р. Хайдун (фото: Д.В. Черных).

Опускание бура на большую глубину (озерный ил был прозондирован ломом) показало, что илистые отложения продолжают, как минимум, до 3,00 м, т.е. донной морены или аллювиальных отложений достигнуто не было. При этом на глубине 2,80 м отмечено уменьшение количества гравия.

А.Н. Рудой и Г.Г. Русанов [2010] отмечают, что в Абайской впадине и котловинообразных расширениях долин рек Кокса, Банная, Карагай, Хайдун и других в погребенном состоянии могут находиться более полные разрезы отложений четвертичной системы и, возможно, даже плиоцена.

Обследование отложений в местах, где болотный массив дренируется ручьями, показало, что здесь озерные отложения могут быть размыты, а на некоторой глубине (от 0,70 м) встречается галька. В северо-восточной и юго-западной оконечностях болотного массива фрагментарно отмечена мерзлота.

Из разреза на радиоуглеродное датирование отобраны два образца:

1) образец на границе серовато-сизого и темно-серого ила с глубины 1,90–2,00 м; радиоуглеродный возраст 4670 ± 105 л.н. (СОАН-8222);

2) образец на границе темно-серого ила и торфа с глубины 1,60–1,70 м; радиоуглеродный возраст 4095 ± 85 л.н. (СОАН-8221).

Таким образом, можно отметить, что ледниково-подпрудное озеро в долине р. Хайдун существовало до конца Аккемской стадии. Маловероятно, что водоем непрерывно существовал со времени начала деградации последнего оледенения. Более достоверным представляется, что он был сформирован за счет подпруды долины р. Кокса ледником из долины р. Тюгурюк.

Общеизвестно, что языки ледников, спускавшиеся в озеро, разрушаются гораздо интенсивней, чем от простого таяния и, самое главное, не формируют конечно-моренных комплексов. Наглядные примеры таких случаев хорошо описаны в монографии А.Н. Рудого и Г.Г. Русанова [2012]. На наш взгляд, именно поэтому найти в долине р. Кокса, и, в частности, в долине р. Хайдун морены Аккемской стадии не представляется возможным. Вследствие волноприбойной деятельности языки ледников разрушались, и минеральная составляющая трансформировалась, не образуя морен. С этой точки зрения удивительно, что какие-то остатки отложений, напоминающие основную морену, на наш взгляд Аккемской стадии, отмечаются в долинах рек Карагай и Хайдун.

3.4. Разрезы ледниковых, водно-ледниковых и озерно-ледниковых отложений и радиоуглеродные датировки в долине р. Хайдун в области распространения морен стадий Историческая и Актру

В 2009–2011 гг. в верховьях долины р. Хайдун и долины его третьего левого притока были тщательно обследованы позднеголоценовые морены, по нашему мнению относимые к Исторической стадии, а также морены стадии Актру. Из ряда выполненных здесь разрезов были отобраны образцы на радиоуглеродное датирование (рис. 3.16). Ниже приводится описание разрезов и некоторые комментарии.

Морена ранней фазы Исторической стадии (ИС₁). Моренный комплекс ИС₁ является общим для р. Хайдун и его верхних притоков. Он располагается в пределах верхней полосы горно-таежного пояса в диапазоне высот 1635–1750 м, имеет протяженность более 2 км и максимальную ширину 1,5 км. Площадь моренного комплекса составляет немногим менее 2 км². Расстояние от цирка, расположенного в верховье Хайдуна – около 12 км, от края ледника в долине его притока – 6,5 км.

В пределах моренного комплекса выполнен разрез Ч-56-Х-11 мощностью 1,52 м (рис. 3.17). *Характеристика местоположения.* Левобережная часть долины р. Хайдун. Морена ИС₁. Обширное понижение в тыловой части долины третьего левого притока Хайдуна, на участке пересечения им данной морены. В 5 м от подошвы склона моренной гряды. Ерниковое пушицево-осоковое болото. Координаты: 50°26,7' с.ш.; 84°36,1' в.д.

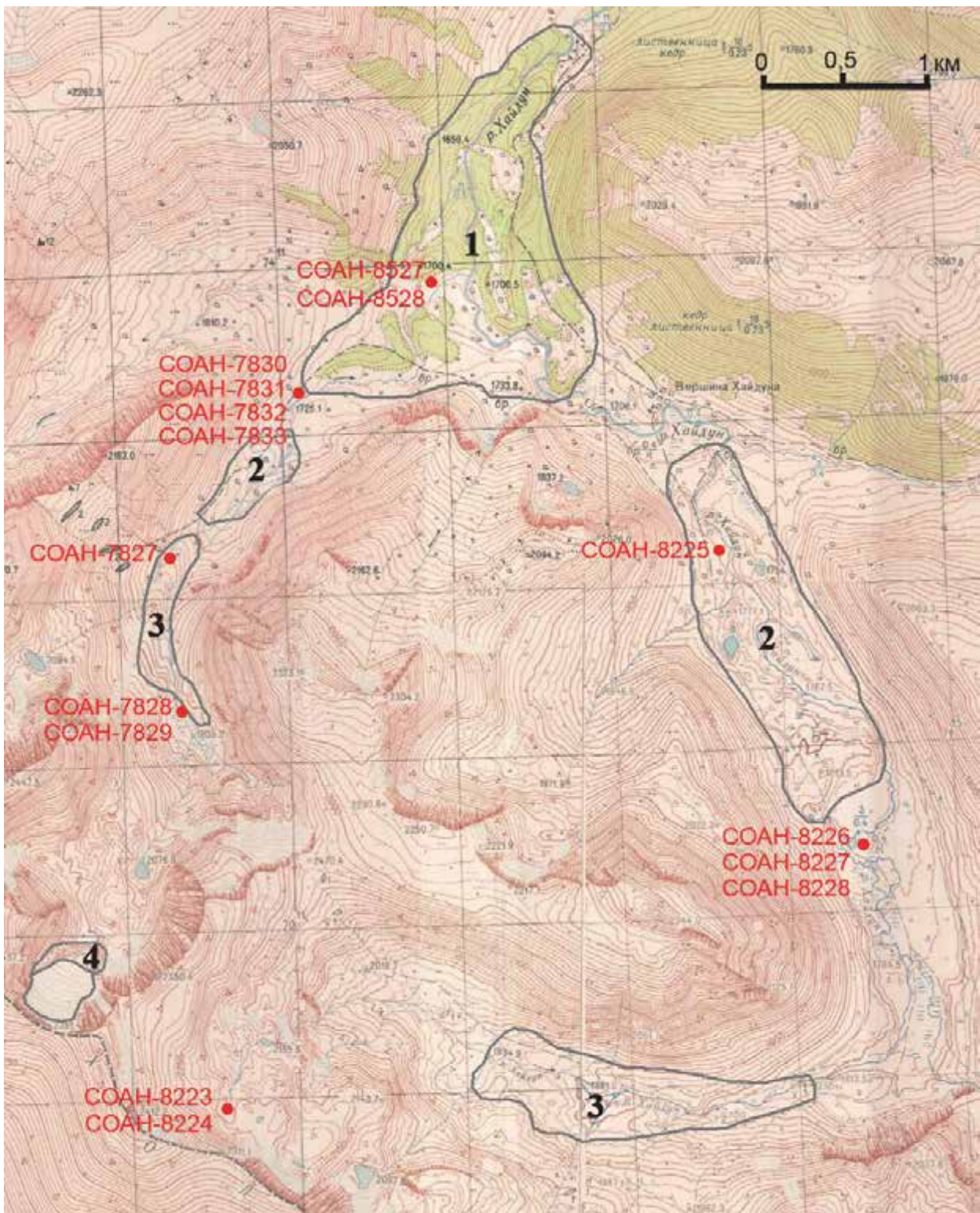


Рис. 3.16. Положение позднеголоценовых моренных комплексов в верховьях р. Хайдун. 1 – ранняя фаза (ИС₁), 2 – средняя фаза (ИС₂), 3 – поздняя фаза (ИС₃) Исторической стадии; 4 – стадия Актру. Красным цветом отмечены точки, для которых получены радиоуглеродные датировки.

Разрез Ч-56-Х-11:

- 1) торф коричневый, средней степени разложения, плотный, пронизан корнями растений, при надавливании появляется вода 0–0,30 м;
- 2) торф коричневый, средней степени разложения с вкраплениями белесоватых песчинок; при надавливании воды нет 0,30–0,42 м;
- 3) органо-минеральная масса; минеральная часть представлена темно-серым с сизоватым оттенком илом с включениями песчинок; органическая часть – пронизывающие ил остатки растений средней степени разложения .. 0,42–0,59 м;

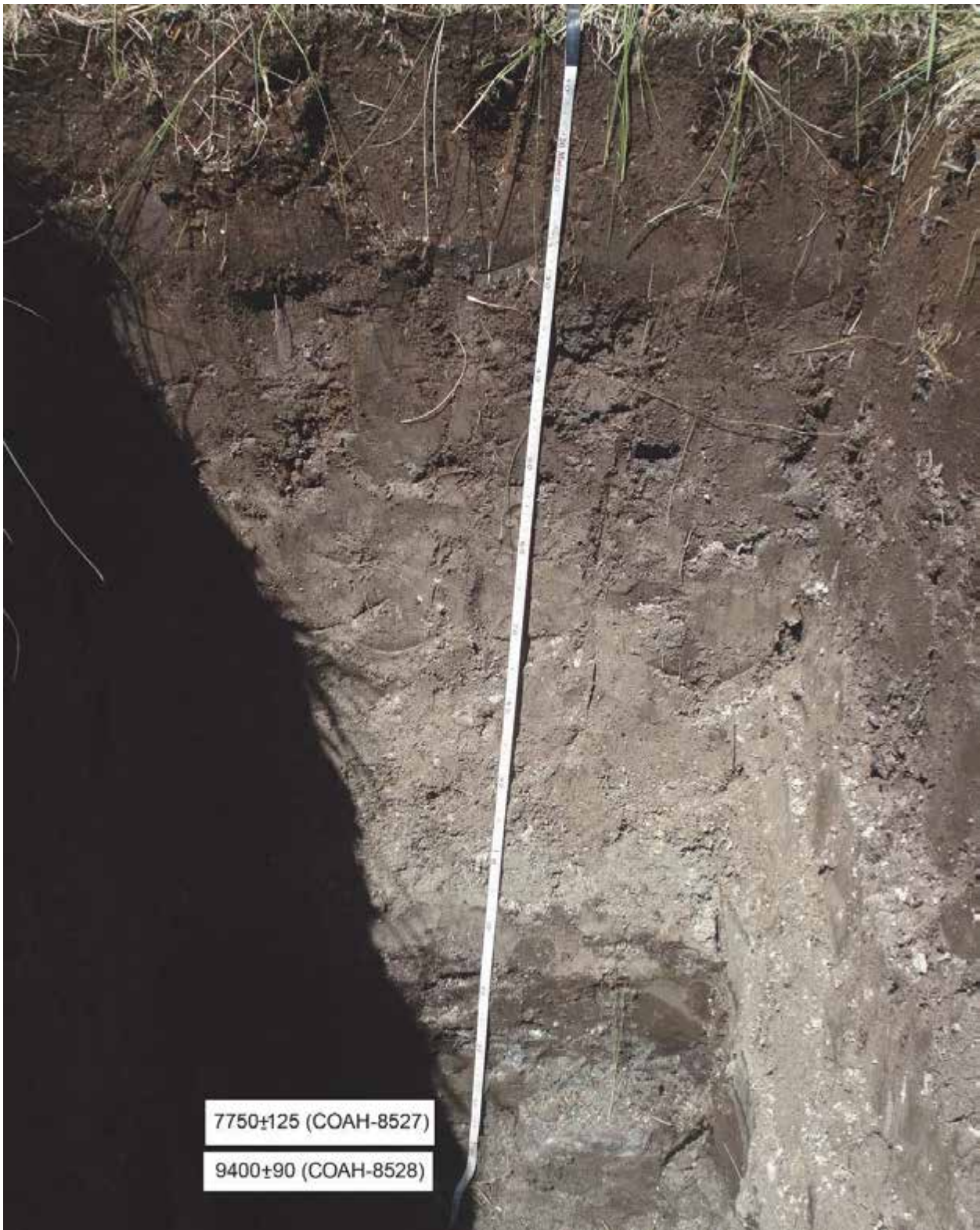


Рис. 3.17. Разрез Ч-56-X-11, выполненный в пределах моренного комплекса ИС₁ в долине р. Хайдун (фото: Д.В. Черных).

- | | |
|--|--------------|
| 4) крупнопесчано-илистые отложения серого цвета с включениями органики в виде листьев травянистых растений (осоки); отдельные включения гальки | 0,59–0,75 м; |
| 5) илесто-крупнопесчаные отложения светло-серого цвета с включениями гравия, гальки и органических остатков (до 10 %) | 0,75–0,91 м; |
| 6) песчано-гравийные отложения с остатками растений (до 10 %) | 0,91–1,02 м; |
| 7) илистые отложения сизоватые пластичные с включением остатков растений (до 10 %); на глубине 1,08 м прослойка торфа толщиной 5 мм | 1,02–1,15 м; |

- 8) илистая органо-минеральная буро-коричневая масса с многочисленными включениями фрагментов стволов деревьев 1,15–1,30 м;
- 9) органо-минеральная буро-коричневая масса с многочисленными включениями гальки и слабоокатанных валунчиков, фрагментами стволов деревьев; с глубиной количество гальки возрастает 1,30–1,52 м.

На радиоуглеродный анализ отобрано два образца:

- 1) органо-минеральная масса из нижней части разреза с глубины 1,45–1,52 м. Органика представлена фрагментами древесины, остатками растений и надкрыльями жуков. Радиоуглеродный возраст – 9400±90 л.н. (СОАН-8528), калиброванный – 10 700±400 л.н.;
- 2) фрагмент ствола дерева из этого же горизонта, залегающий на глубине 1,45 м. Радиоуглеродный возраст – 7750±125 л.н. (СОАН-8527), калиброванный – 8675±325 л.н.

Столь древний возраст образцов не должен сбивать с толку. Во-первых, разрез выполнен в том месте, где морена сильно перемыта притоком р. Хайдун. Значительный размер долины притока, не соответствующий современной его водности, свидетельствует о том, что в прошлом эродирующая способность потока могла быть существенно выше. Подтверждением этого служит песчано-гравийная прослойка на глубине 0,91–1,02 м, а также обилие гальки и валунчиков в основании разреза.

Кроме того, захоранивание и сохранение растительных остатков под донной мореной, в различного рода углублениях, не является исключением для горных территорий. Например, недалеко от языка ледника Малый Актру была найдена древесина с радиоуглеродным возрастом около 3000 л.н. (СОАН-5631) [Галахов, Назаров, Харламова, 2005]. Между тем это место однозначно перекрывалось ледником, как минимум, в стадию Актру. Весьма интересно болото с названием «Bunte Moog» в Штубайерских Альпах в Тироле [Maug, 1964]. Франц Майер отмечает в данном месте «слоеный пирог» из торфяных прослоек и донной морены. Эти отложения, по его мнению, имеют максимальный возраст около 1400–1300 лет до н.э. Ледник Фернауфернер неоднократно захоранивал Бунте Моор, затем отступая и выводя его на дневную поверхность.

Таким образом, в том, что полученные нами в разрезе датировки оказались более древними, чем начало Исторической стадии, ничего необычного нет. В настоящее время все больше распространяется мнение, что наступающий ледник не всегда работает как бульдозер, который обязан «сдирать» все рыхлые отложения в понижениях рельефа. Полученные датировки (7750 и 9400 л.н.) свидетельствуют лишь о том, что в данное время ледника в рассматриваемом месте не было.

Обнаружить органику в собственно ледниковых отложениях не удалось.

За год до этого на морене ИС₁ был выполнен разрез Ч-56-Х-10 (рис. 3.18). *Характеристика местоположения.* Внутриморенное термокарстовое понижение неправильной формы в правобережной части долины р. Хайдун. Центральная часть занята небольшим сезонно пересыхающим озером. Ситниковое сообщество. Координаты: 50°27,3' с.ш.; 84°36,7' в.д. Абсолютная высота 1666 м.

Разрез Ч-56-Х-10:

- 1) торф коричневый густо переплетенный корнями 0–0,02 м;
- 2) ил палево-светло-бурый, пронизанный корнями 0,02–0,04 м;
- 3) торф серо-бурый с включением минеральных частиц илистого состава, пронизанный корнями 0,04–0,18 м;
- 4) ил желтовато-бурый с более темными затеками, плотный и пластичный с редкими остатками травянистых растений 0,18–0,26 м;
- 5) ил палевый с рыжеватыми и сероватыми затеками, плотнее предыдущего, с редкими остатками травянистых растений 0,26–0,42 м;
- 6) ил палевый с включениями дресвы, сырой, менее плотный 0,42–1,10 м;
- 7) ил палево-желтый очень плотный без остатков растений 1,10–1,35 м.

К сожалению, в нижней части разреза не было обнаружено остатков органики.



Рис. 3.18. Разрез Ч-56-Х-10 озерно-болотных отложений во внутриморенном понижении в пределах морены ИС₁ (фото: Д.В. Черных).

Непосредственно выше морены ИС₁ в долине третьего левого притока р. Хайдун летом 2009 г. был заложен разрез Ч-27-Х-09 (рис. 3.19). *Характеристика местоположения.* Обширное понижение в тыловой части долины притока р. Хайдун. Ерниковое разнотравно-осоково-моховое (гипново-сфагновое) болото. Выполнен разрез в болотных отложениях, подстилаемых флювиогляциальными отложениями мощностью 1,2 м. Координаты: 50°15'42" с.ш., 84°21'09" в.д. Абсолютная высота: 1725 м.

Разрез Ч-27-Х-09:

- 1) торф слаборазложившийся, светло-бурый, со значительным количеством корней; плотно скрепленный дерниной осок и злаков 0–0,04 м;
- 2) торф темно-бурый 0,04–0,13 м;
- 3) торф бурый, более плотный и пластичный 0,13–0,48 м;
- 4) ил палево-серый с буроватым оттенком, с включением органики в виде слаборазложившихся остатков травянистых растений 0,48–0,52 м;
- 5) торф бурый среднеразложившийся 0,52–0,55 м;
- 6) ил серовато-сизый с включением песка и гравия, незначительным включением органики; на глубине 0,61 м и 0,71 м встречаются прослойки с большим количеством органики 0,55–0,78 м;
- 7) торф бурый, среднеразложившийся, с включением песка и ила 0,78–0,83 м;
- 8) песчано-гравийно-галечниковые отложения без четко выраженной слоистости со значительным включением листьев осок хорошей сохранности 0,83–0,95 м;



Рис. 3.19. Разрез Ч-27-Х-09 озерно-болотных отложений в долине притока р. Хайдун выше морены ИС₁ (фото: Д.В. Черных).

- 9) ил с включением тонкого песка, листьев травянистых растений средней степени разложения, фрагментов древесины 0,95–1,08 м;
 10) крупногалечниковые отложения слабой окатанности >1,08.

На радиоуглеродный анализ отобрано четыре образца:

- 1) образец из основания разреза с глубины 1,05–1,08 м, где органика представлена остатками листьев травянистых растений и фрагментов древесины, радиоуглеродный возраст – 1890±45 л.н. (СОАН-7833), калиброванный – 1947±95 л.н;
- 2) образец из торфяной прослойки с глубины 0,78–0,83 м, радиоуглеродный возраст – 1545±55 л.н. (СОАН-7832), калиброванный – 1591±130 л.н;

3) образец из торфяной прослойки с глубины 0,52–0,55 м, радиоуглеродный возраст – 1040±45 л.н. (СОАН-7831), калиброванный – 1071±85 л.н;

4) образец из нижней части верхнего слоя торфа с глубины 0,44–0,45 м, радиоуглеродный возраст – 785±95 л.н. (СОАН-7830), калиброванный – 809±95 л.н.

Предполагается, что после окончания наступания ледника в первую фазу Исторической стадии (ИС₁) произошло отчленение его языка и распад на два самостоятельных ледника. В результате этого в долинах Хайдуна и его притока выше неподвижного мертвого льда сформировались озерные бассейны. В долине р. Хайдун озеро существовало непродолжительное время и было достаточно быстро спущено, так как здесь не фиксируется существенного накопления озерных осадков, а днище долины характеризуется хорошим дренажом, за исключением локальных участков в частях, непосредственно прилегающих к морене ИС₁.

В долине притока существование водоема было более длительным. При этом процесс обмеления и зарастания озера и превращение его в болото, как минимум, дважды прерывался после активизации таяния ледников в троговых долинах третьего и четвертого притоков в конце последующих фаз похолодания. Эти перерывы фиксируются в разрезе Ч-27-Х-09. Один из перерывов фиксируется в основании разреза и имеет возраст около 2000 л.н. (СОАН-7833), другой – около 1500 л.н. (СОАН-7832). Окончательно озеро прекратило существование в долине притока около 800 л.н. (СОАН-7830), т.е. к началу похолодания стадии Актру.

Морена средней фазы Исторической стадии (ИС₂).

Характеристика местоположения разреза Ч-46-Х-10 (рис. 3.20). Левобережная часть долины р. Хайдун в пределах морены ИС₂. Понижение в тыловой части долины. Превышение над современным межленным уровнем воды в реке 1,5 м. Поверхность слабо наклонена в сторону русла. Мохово-пушицево-осоковое болото. Координаты: 50°25,2' с.ш.; 84°38,6' в.д. Разрез выполнен до глубины 0,9 м:

Разрез Ч-46-Х-10:

- 1) торф слаборазложившийся коричнево-бурый 0–0,15 м;
- 2) торф коричнево-бурый более пластичный среднеразложившийся 0,15–0,61 м;
- 3) ил белесовато-серый со значительным участием органики в виде среднеразложившихся остатков травянистых растений 0,61–0,67 м;
- 4) галечниково-илистые отложения с включением корней и остатков растений, количество которых уменьшается с глубиной 0,67–0,90 м.

На радиоуглеродный анализ отобран один образец с глубины 0,63–0,68 м на границе илистых с включением органики и галечниково-илистых отложений. Радиоуглеродный возраст – 2250±65 л.н. (СОАН-8225), калиброванный – 2230±130 л.н.

Разрез Ч-47-Х-10 был заложен в долине р. Хайдун выше данного моренного комплекса (рис. 3.21). *Характеристика местоположения.* Долина р. Хайдун выше конечно-моренного комплекса ИС₂. Бывшее дно морено-подпрудного озера. Разнотравно-ивково-осоково-моховое (сфагново-гипновое) болото. Координаты: 50°23,6' с.ш.; 84°39,8' в.д. Разрез озерно-болотных отложений выполнен до глубины 1,5 м.

Разрез Ч-47-Х-10:

- 1) торф буро-коричневый, переплетенный корнями растений 0–0,08 м;
- 2) торф буро-коричневый более рыхлый среднеразложившийся 0,08–0,18 м;
- 3) органо-минеральная масса из сочетания тонких прослоев серовато-сизого ила и прослоев торфа; глубина горизонта варьирует за счет криотурбации 0,18–0,66(0,86) м;
- 4) ил с прослойками торфа серо-бурый пластичный 0,66(0,86)–0,70(0,94) м;
- 5) органо-минеральная масса неоднородная по цвету: от сизого до коричнево-бурого, встречаются веточки деревьев 0,70(0,94)–1,26 м;
- 6) ил сизовато-серый с включением листьев травянистых растений 1,26–1,42 м;
- 7) гравийные отложения средней окатанности 1,42–1,50 м.



Рис. 3.20. Разрез Ч-46-Х-10 озерно-болотных отложений в пределах морены ИС₂ в долине р. Хайдун (фото: Д.В. Черных).

На радиоуглеродный анализ из разреза Ч-47-Х-10 отобрано три образца:

1) древесина из верхней части гравийных отложений в основании разреза с глубины 1,45 м, радиоуглеродный возраст – 2280 ± 65 л.н. (СОАН-8228), калиброванный – 2265 ± 145 л.н.;

2) образец органоминеральной массы из нижней части слоя илистых отложений на глубине 1,40–1,45 м, радиоуглеродный возраст – 2200 ± 40 л.н. (СОАН-8227), калиброванный – 2230 ± 110 л.н.;

3) образец органоминеральной массы из нижней части криотурбированного горизонта на глубине 0,80–0,85 м, радиоуглеродный возраст – 1770 ± 45 л.н. (СОАН-8226), калиброванный – 1690 ± 130 л.н.

Таким образом, формирование морены ИС₂ произошло ранее 2250 л.н. Сразу после формирования морены ИС₂ в долине р. Хайдун выше нее образовался подпрудный

водоем. Он существовал достаточно долго, что подтверждается мощной толщей озерных илов, в которые врезается современная долина р. Хайдун. Визуально мощность илов в центральной части долины оценивается не менее 1,00 м. В разрезе озерно-болотных отложений мощность озерных илов составляет около 1,20 м. Содержание органики в них увеличивается вверх по разрезу, а окончательный переход к торфу фиксируется на глубине 0,18 м. До глубины же 0,66–0,86 м в разрезе чередуются прослойки торфа и ила. В пределах этого криотурбированного горизонта датировка СОАН-8226, возможно, характеризует похолодание ИСз.



Рис. 3.21. Разрез Ч-47-Х-10 озерно-болотных отложений выше морены ИС₂ в долине р. Хайдун (фото: Д.В. Черных).

В долине притока р. Хайдун выше морены ИС₂ подпрудный водоем либо не формировался, либо существовал очень непродолжительное время. Такая ситуация, вероятно, обусловлена значительным общим уклоном дна притока на данном участке.

Морена заключительной фазы Исторической стадии (ИС₃).

В результате обследования морен, предположительно отнесенных к поздней фазе Исторической стадии похолодания (ИС₃), и в долине р. Хайдун, и в долине притока не удалось найти образцов для радиоуглеродного датирования. На морене ИС₃ в долине притока, ближе к фронтальной части, обнаружено большое количество мертвых деревьев кедра, достигающих толщины 20 см (рис. 3.22).

Фрагмент ствола одного из таких деревьев имеет радиоуглеродную датировку 135±50 л.н. (СОАН-7827). Необходимо отметить, что в монографии А.Н. Рудого и Г.Г. Русанова [2012] неверно охарактеризован этот образец древесины. Ниже приводим цитату из их монографии [С. 73]: «По личному сообщению В.П. Галахова, Д.В. Золотова и Д.В. Черных, в долине левого (третьего от истока) притока р. Хайдун, в верхней части разреза срединной морены на абсолютной высоте 1931 м в 2009 г. был обнаружен обломок верхней части ствола угнетенного кедра (стланиковая форма), радиоуглеродный возраст которого определен в 135±50 л.н. (СОАН-7827). Следовательно, во время последней стадии похолодания «актру» длина ледника в этой долине была не менее 2 км. В настоящее время ледника в этой долине нет».

Во-первых, отобранный нами в 2009 г. образец представляет собой не «обломок верхней части ствола угнетенного кедра», который должен свидетельствовать о том, что «во время последней стадии похолодания Актру длина ледника в этой долине была не менее 2 км». Это спил от одного из мертвых деревьев, во множественном количестве найденных на данной морене. Несмотря на отсутствие датировок самой морены, мы не относим ее к стадии Актру, а предполагаем, что морена была отложена раньше – в заключительную фазу Исторической стадии. Датировка показывает, что дерево погибло в середине XIX в., причем приблизительный подсчет годовичных колец (выполнен Н.В. Малышевой) показал, что на момент гибели возраст дерева превышал 300 лет. Причем живых деревьев близкого возраста на морене не сохранилось. Во-вторых, ледник в данной долине (в отличие от долины самого Хайдуна) в настоящее время имеется (его характеристика приведена в гл. 1 настоящей монографии).

Л.Н. Ивановский [1961] отмечал, что на моренах Исторической стадии в долине Актру встречаются стволы деревьев возрастом до 550 лет, которые, по его мнению, были повалены во время наступания ледника около 200 л.н. Таким образом, можно предположить, что активное заселение рассматриваемой морены древесной растительностью началось во время средневекового климатического оптимума, после окончания Исторической стадии похолодания, а угнетение и гибель деревьев связаны с похолоданием стадии Актру. Кстати, В.А. Обручев, посещавший в начале XX в. холзун, рекомендует при выяснении вопроса о движении ледников обращать внимание на состояние верхней границы лесов, отмечая при этом, что на холзун замечен на северном склоне пояс засохших и погибших старых деревьев, указывающих на ухудшение климата [Обручев, 1932]. Вполне вероятно, что именно этот высотный уровень и имел в виду исследователь.



Рис. 3.22. Погибшие деревья на морене ИС₃ в долине притока р. Хайдун (фото: Д.В. Черных).



Рис. 3.23. Остатки морено-подпрудного озера в долине третьего левого притока р. Хайдун выше морены ИС₃ (фото: Д.В. Черных).

Выше моренного комплекса ИС₃ в долине третьего левого притока р. Хайдун формировалось моренно-подпрудное озеро. Остатки его сохранились до настоящего времени (рис. 3.23). На низкой озерной террасе был выполнен разрез Ч-25-Х-09 озерно-болотных отложений мощностью 0,70 м. Координаты: 50°24,4' с.ш.; 84°34,0' в.д.

Разрез Ч-25-Х-09:

1) торф бурый с сероватым оттенком плотный за счет включения корней осок; присутствуют минеральные частицы илистого и тонкопесчаного состава	0–0,03 м;
2) торф серовато-бурый с большим включением илистых и тонкопесчаных минеральных частиц	0,03–0,05 м;
3) торф серо-бурый более плотный со значительным включением минеральных частиц илистого и тонкопесчаного состава	0,05–0,08 м;
4) органоминеральный с равным участием ила и остатков травянистых растений средней степени разложения; встречаются гравийные прослойки	0,08–0,18 м;
5) ил серый с незначительным включением травянистых остатков средней степени разложения	0,18–0,31 м;
6) песчано-гравийные отложения серые с сизоватым оттенком	0,31–0,36 м;
7) илисто-тонкопесчаные отложения с включением хорошо сохранившихся листьев осок	0,36–0,44 м;
8) торф бурый среднеразложившийся	0,44–0,46 м;
9) илистые отложения сизовато-серые с редкими включениями тонких песчинок и корней растений ...	0,46–0,53 м;
10) илисто-тонкопесчаные отложения	0,53–0,57 м;
11) песчано-гравийные отложения	0,57–0,59 м;
12) галечниково-песчаные отложения	0,59–0,70 м.

На радиоуглеродный анализ отобраны два образца:

1) образец из нижней прослойки торфа с глубины 0,44–0,46 м, радиоуглеродный возраст – 270±45 л.н. (СОАН-7829), калиброванный – 278±50 л.н.;

2) образец из нижней части верхнего слоя торфа с глубины 0,13–0,18 м, радиоуглеродный возраст – 125±45 л.н. (СОАН-7828), калиброванный – 260±30 – 40 % или 80±80 – 56 %: вероятно, смесь древнего торфа и современных корней растений!

Нижний образец, вероятно, фиксирует болотообразовательный процесс во время низких уровней воды в стадию Актру. Перекрывающие слой торфа илисто-песчаные и песчано-гравийные осадки характеризуют активизацию таяния ледника во второй половине XIX в. Затем после непродолжительного периода существования озера и последующего его спуска начинается современный болотообразовательный процесс, фиксируемый верхними слоями торфа в пределах корнеобитаемого слоя.

В аналогичном местоположении на дне спущенного моренно-подпрудного озера выше конечно-моренного комплекса ИС₃, только в долине р. Хайдун, был заложен **разрез Ч-29-Х-10**, выполненный на глубину 1,20 м:

1) торф бурый слаборазложившийся	0–0,26 м;
2) торф бурый среднеразложившийся с включением ила и песка	0,26–0,35 м;
3) ил серый с включениями гальки и растительных остатков	0,35–0,50 м;
4) гравийно-щебнистые, предположительно флювиогляциальные отложения, с включением растительных остатков	0,50–0,54 м;
5) илисто-гравийные отложения серого цвета	0,45–1,00 м;
6) голубовато-сизый ил с включениями гальки	1,00–1,20 м.

Образцы на радиоуглеродное датирование не отбирались.

Стадия Актру. В настоящее время в верховьях р. Хайдун расположен обширный ступенчатый цирк, площадь днища которого составляет 0,58 км². Ледника в истоках Хайдуна в настоящее время нет, отсутствуют и выраженные моренные комплексы. Из ледниковых отложений представлены лишь единичные валуны и небольшие размытые фрагменты донной морены. Цирк имеет четыре ступени, отделенные друг от друга отчетливо выраженными уступами (рис. 3.24). Кстати, еще В.Б. Сочава [1946] подробно описал ступенчатые кары на хр. Холзун, где отметил наличие четырех ступеней.

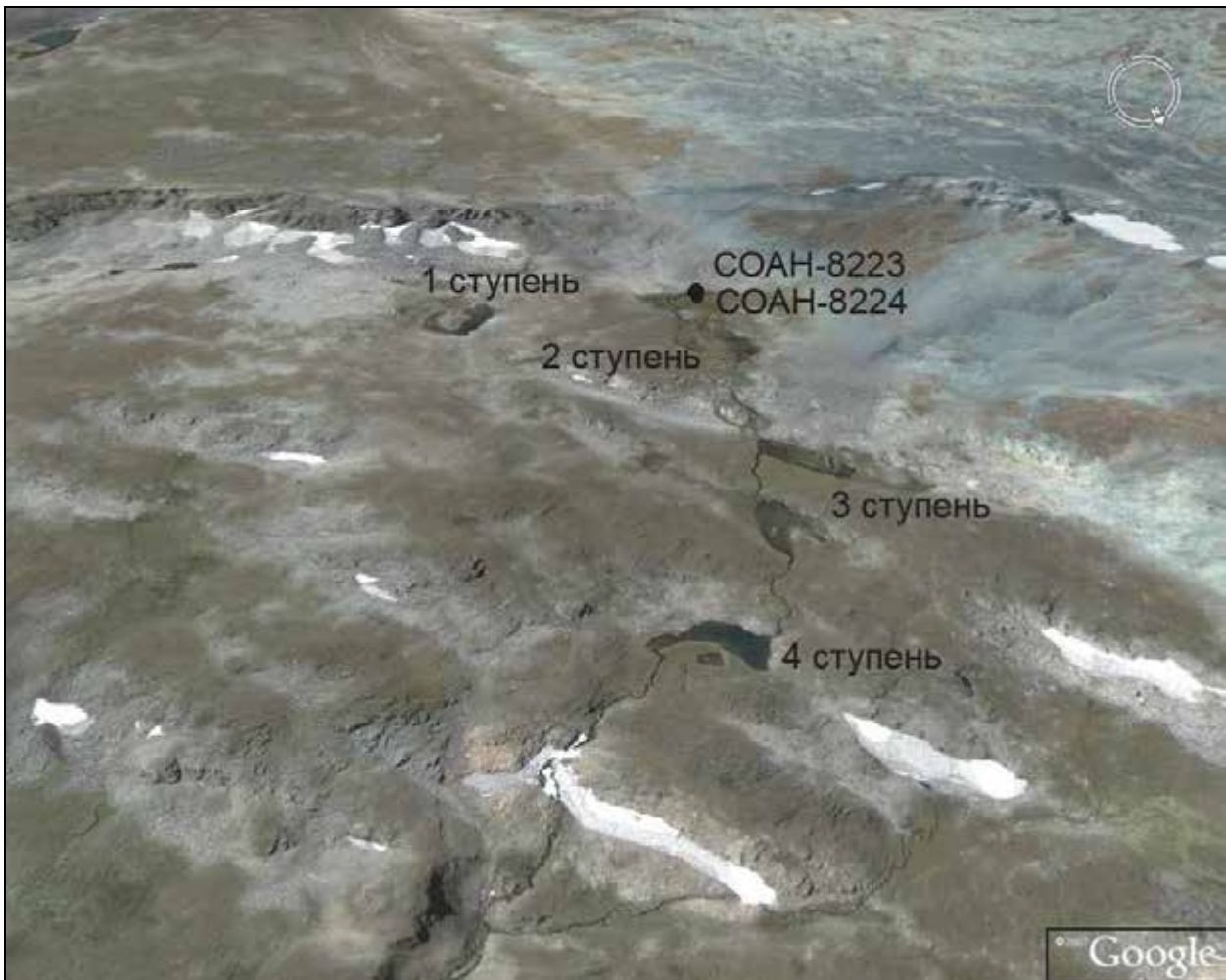


Рис. 3.24. Ступенчатый цирк в верховьях р. Хайдун на снимке Google и положение точки, где взяты образцы на радиоуглеродное датирование.

С юго-западной стенки цирка на поверхность верхней ступени надвинут глыбовый материал, который, вероятно, характеризует обвал, имевший место в заключительную фазу деградации ледника, так как фронтальная стенка его крутая, а в нижней части отсутствует шлейф. Выше хорошо видна стенка отрыва, на которой в середине августа сохраняется снежный покров. По наиболее высоким местоположениям на всех ступенях цокольное основание выходит на поверхность, либо представлены щебнистые продукты его выветривания.

На каждой из ступеней имеются каровые озера, соединенные протоками. Наиболее заболочена и некогда вся была занята каровым озером вторая ступень цирка. Мощность озерных илов здесь в отдельных местах достигает 30 см. На этой поверхности выполнен разрез Ч-12-Х-10, характеризующий болотную торфянисто-глеевую почву (рис. 3.25). Координаты: 50°22,1' с.ш.; 84°34,4' в.д.

Разрез Ч-12-Х-10:

- 1) ил буро-коричневый, охваченный почвообразованием оторфованный 0–0,25 м;
- 2) ил опесчаненный серо-бурый с сизоватым оттенком, ржавыми пятнами, включением щебня 0,25–0,45 м;
- 3) скальное основание.

На радиоуглеродное датирование отобраны два образца:

- 1) образец из нижней части илистых отложений с глубины 0,42–0,45 м, радиоуглеродный возраст 270±45 л.н. (СОАН-8224), калиброванный возраст 375±105 л.н.;
- 2) образец из нижней части верхнего горизонта, охваченного почвообразованием с глубины 0,22–0,25 м, радиоуглеродный возраст 240±30 л.н. (СОАН-8223), калиброванный возраст 290±30 л.н.

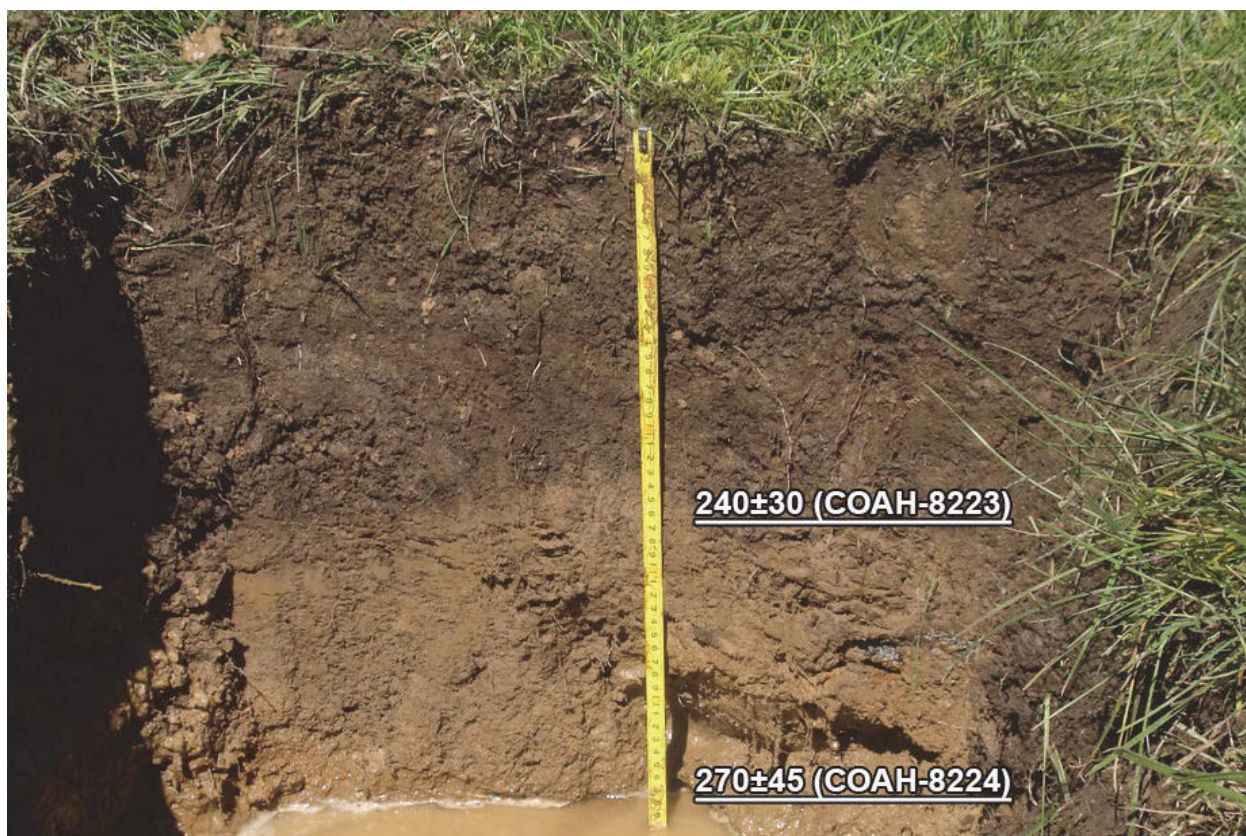


Рис. 3.25. Разрез озерно-болотных отложений на второй ступени цирка в истоках р. Хайдун (фото: Д.В. Черных).



Рис. 3.26. Небольшой ледничок в верховьях третьего слева притока р. Хайдун (июль 2009 г., фото: Д.В. Черных).



Рис. 3.27. Морена стадии Актру ледничка, показанного на рис. 3.26 (июль 2009 г., фото: Р.Ю. Бирюков).



Рис. 3.28. Каменный глетчер в висячей долине (фото: Д.В. Черных).



- | | | | |
|-------|--------------------|-------|--|
| — | современный ледник | - · - | моренный комплекс первой осцилляции стадии Актру |
| - - - | каменный глетчер | - - - | моренный комплекс второй осцилляции стадии Актру |

Рис. 3.29. Космический снимок Google ледника (рис. 3.27) в верховьях третьего левого притока р. Хайдун. Хорошо прослеживается граница ледника и моренный комплекс стадии Актру. В верхней части снимка виден каменный глетчер, образующий попрудное озеро. Ледника с открытой поверхностью висячей долине нет.

Нижний образец (Ч-12-Х-10, СОАН-8223) фиксирует начало озерного осадконакопления, верхний – начало болотообразовательного процесса. Полученные датировки позволяют заключить, что ледник в долине р. Хайдун либо окончательно исчез к концу потепления средневекового оптимума, либо распался на отдельные неподвижные фрагменты, располагавшиеся в тыловой части верхней ступени и погребенные под склоновыми отложениями. На озерной террасе второй ступени цирка, на абсолютной высоте 2193 м, во время второй осцилляции похолодания стадии Актру уже формировалось болото.

При этом в долине третьего притока ледник пережил потепление средневекового оптимума, активизировался в стадию Актру и сохранился до настоящего времени, несмотря на более низкое гипсометрическое положение цирка (рис. 3.26). Язык ледника,

по сравнению с гребнем морены стадии Актру, залегает ниже, примерно на 20–25 м.

Морена стадии Актру формировалась в долине притока р. Хайдун по иному типу, чем морены Исторической стадии. В соответствии с классификацией Л.Н. Ивановского [1967], она является напорно-насыпной, состоит из нескольких гряд и сложена крупноглыбистым материалом (рис. 3.27). При удалении от языка ледника увеличивается участие в отложениях мелкозема.

В приустьевой части основного цирка к нему примыкает меньший по размерам цирк, являющийся по отношению к первому висаячим. Ледника в нем в настоящее время нет, однако на днище находится классический каменный глетчер в понимании Л.Н. Ивановского [1977], С.М. Говорушко [1986], А.П. Горбунова [2008], который, «свисая» в главную долину и подпруживая ее, образует подпрудное озеро (рис. 3.28–29).

3.5. О синхронности ледниковых подвижек на Алтае и в Альпах

Основоположник гляциальной геоморфологии в Сибири Л.Н. Ивановский [1967] указывает, что ошибочно полностью переносить схемы развития древнего оледенения, созданные для других горных стран. Впервые такая схема, составленная для Альп, была перенесена на Алтай А.М. Кузьминым [1929]. Несколько позднее схему вюрмского оледенения Алтая разработал Л.А. Варданыц, используя при этом данные по оледенению Кавказа. Л.Н. Ивановский отмечает, что основным дефектом этих схем являлся недоучет местных условий развития ледников.

Тем не менее, попытаемся сопоставить выделенные на Алтае Л.Н. Ивановским после климатического оптимума голоцена три стадии наступаний ледников – Актру, Историческую и Аккемскую, используя полученные нами датировки в долине р. Хайдун и ранее в долинах рек Актру и Мульта, с альпийской хронологией. Такое сопоставление (табл. 3.4) нами ранее опубликовано [Chernykh, Galakhov, Zolotov, 2013].

Таблица 3.4

Холодные фазы второй половины голоцена по материалам исследований Альп и Алтая (по [Chernykh, Galakhov, Zolotov, 2013])

Источник	Холодные фазы второй половины голоцена					
Alps [Wilhelm, 1975]	Piorphase (2900–2300 BC)	Lebenschwankung (1500–1100 BC)	Gletscherkaltphase 1 (700–200 BC)	Gletscherkaltphase 2 (200–700 AD)	Aletschgletscher (1200 AD)	Fernau (1600–1850 AD)
Central Alps [Maisch et al., 1998]	Piora II (3800–3350 BC)	Löbben BC (1900–1350 BC)	Göschener I (1100–450 BC)	Göschener II (350–900 AD)	Little Ice Age 1250–1850 AD	
Alps and Swiss Plateau [Haas et al., 1998]	CE-6 (2600–2200 BC)	CE-7 (1500–1200 BC)	CE-8 (900–400 BC)	Not considered		
Swiss Alps [Holzhauser et al., 2005]	Not considered		1000–600 BC	500–600 AD, 800–900 AD (?)	1100–1200 AD	1300–1860 AD
French NW Alps [Chapron et al., 2005]	3200 BC		800 BC	400 AD		1800 AD
Western Italian Alps [Deline, Orombelli, 2005]	Early Neoglacial (2800–2600 BC)		500 BC	600–900 AD	Little Ice Age (1250–1860 AD)	
SE Altai, North Chuya range [Agatova et al., 2012]	Akkem stage (2900–2200 BC)		Historical stage (300 BC–300 AD)		Aktru stage (1200–1850 AD)	
Авторские данные	Аккемская (2500–2200 гг. до н.э.)	ИС ₁ (1100 гг. до н.э.)	ИС ₂ (500 г. до н.э.)	ИС ₃ (400 г. н.э.)	Актру ₁ (1200–1300 гг. н.э.)	Актру ₂ (1500–1850 гг. н.э.)

В соответствии с альпийской хронологией после климатического оптимума традиционно выделяется существенно большее количество стадий [Wilhelm, 1975]: Fernau (1600–1700 гг. н.э.), подвижка ледников Aletschgletscher (около 1200 г. н.э.), Gletscherkaltphase 2 (200–700 гг. н.э.), Gletscherkaltphase 1 (200–700 гг. до н.э.), Lebenschwankung (1100–

1500 гг. до н.э.), Piorphase (2300–2900 гг. до н.э.), Larstig/Misox (4000–4500 гг. до н.э.).

Детальные работы в бассейне Актру (Северо-Чуйский хребет) позволяют утверждать, что в пределах моренного комплекса стадии Фернау (Актру) языка ледника Малый Актру уверенно выделяются морены, соответствующие двум фазам: собственно Фернау или Актру₂ (1500–1850 гг. н.э.), и фазе, предшествующей Фернау или Актру₁ (1200–1300 гг. н.э.). Морена Актру₂ перекрывает предыдущий комплекс, но разделение прослеживается довольно хорошо по радиоуглеродным датировкам [Галахов и др., 2005; Галахов, Ловцкая, Назаров, 2009]. На последний факт в свое время указывали Л.Н. Ивановский [Ивановский, Панычев, Орлова, 1982] и М.А. Душкин [1965].

Морена Исторической стадии в бассейне Актру морфологически выделяется плохо. Работы в бассейне позволили предварительно разбить морены этой стадии похолодания на три комплекса и отнести их к трем фазам: около 1600 л.н., около 2500 л.н. и около 3100 л.н. [Галахов, Назаров, Харламова, 2005]. Выделение фаз колебаний ледников проводилось по скорости роста лишайников. Считалось, что значительно больший градиент прироста по оси долины соответствует стационариванию языков ледников и определенной фазе их колебаний.

Работы 2009–2011 гг. в долине р. Хайдун были акцентированы на Исторической стадии (отобрано 22 пробы на радиоуглеродное датирование). Результаты представлены в данной монографии. Еще две пробы на радиоуглеродное датирование были отобраны в бассейне р. Мульта перед мореной Аккемской стадии, на которую указывал Л.Н. Ивановский [1967]. Датировки озерно-болотных отложений в бассейне р. Мульта перед мореной Аккемской стадии (по Л.Н. Ивановскому) показали возраст около 4000 л.н. (H=1700 м, СОАН-7825, 4160±150, СОАН-7826, 3890±90, радиоуглеродный возраст). Эту фазу наступания ледников мы датировем примерно 4300 л.н.

Результаты изучения конечно-моренных комплексов и соответствующих им отложений в долинах рек Актру, Мульта и Хайдун позволили расширить представления о времени и характере позднеголоценовых похолоданий на Алтае. Удалось обнаружить связь между подвижками ледников на Алтае и в других горных системах, в частности, в Альпах. Так, по возрасту стадия Фернау (Альпы) соответствует стадии Актру (Алтай). Подвижка ледников Aletschgletscher (Альпы, около 1200 г. н.э.) соответствует предшествующему перед Фернау наступанию ледников на Алтае (Л.Н. Ивановский не дает ей собственного названия, а включает ее в стадию Актру). Gletscherkaltphase 2 (Альпы, 200–700 гг. н.э.) соответствует наиболее поздней фазе Исторической стадии на Алтае. Gletscherkaltphase 1 (Альпы, 200–700 гг. до н.э.) соответствует ядру Исторической стадии. Lebbenschwankung (Альпы, 1100–1500 гг. до н.э.) соответствует ранней фазе Исторической стадии на Алтае. Эта фаза в бассейне Актру ранее определена не только по скорости роста лишайников, но и по датированию озерных отложений перед мореной Аккемской стадии [Галахов, Назаров, Харламова, 2005]: СОАН-5636, 2950±120, радиоуглеродный возраст. Piorphase (Альпы, 2300–2900 гг. до н.э.) соответствует собственно Аккемской стадии (по Л.Н. Ивановскому).

Глава 4. ЛАНДШАФТНАЯ СТРУКТУРА КАК ОТРАЖЕНИЕ СМЕНЫ ПРИРОДНЫХ ОБСТАНОВОК В ПОЗДНЕМ ГОЛОЦЕНЕ

Региональные и субрегиональные изменения природных условий, накладываясь на ландшафтную структуру, преломляются в индивидуальном порядке конкретными геосистемами. Глубина воздействия происходящих изменений на ландшафтную структуру и связанная с этим направленность ее эволюции определяются не только масштабами этих изменений, но и собственно ландшафтными характеристиками. Определяющими среди таких характеристик являются размер ландшафтных выделов, степень когерентности компонентов, значения градиентов отдельных параметров среды, позиционные особенности (специфика ландшафтного соседства, ориентированность выделов по отношению к сторонам света или основным возмущающим факторам). Исходя из этого, анализируя ландшафтную структуру территории, можно выявить ведущие сочетания ландшафтных характеристик, благоприятствующие или препятствующие каким-либо изменениям среды. Однако ландшафтные исследования, интерпретируемые в контексте климатических изменений, должны быть увязаны с традиционными методами палеогеографических реконструкций.

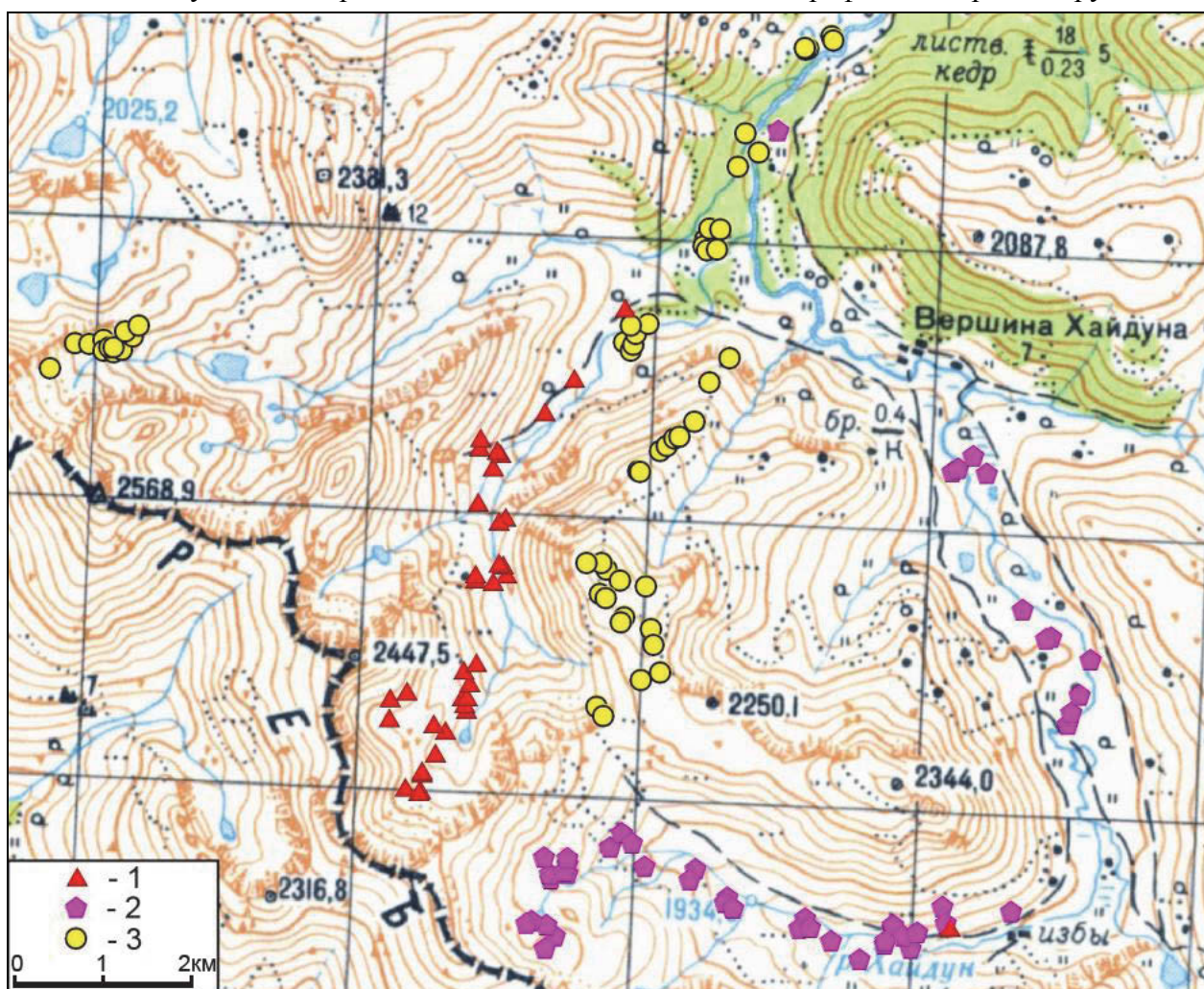


Рис. 4.1. Положение точек ландшафтных описаний в верховьях бассейна р. Хайдун в 2009–2011 гг. 1 – описания 2009 г.; 2 – описания 2010 г.; 3 – описания 2011 г.

Л.Н. Ивановский [1970], говоря о том, что при сопоставлении оледенения горных стран большое значение имеет создание единой схемы расположения конечных морен в горной стране, отмечал, что для решения этого вопроса необходимо картографирование

географических комплексов (геосистем). Выделяя такие комплексы, нужно искать в них общие и частные черты развития оледенения и их зависимость от местных условий. Первый этап работы для сопоставления конечных морен – разработка схемы развития оледенения внутри каждого комплекса. Второй этап – сравнение и сопоставление морен в отдельных геосистемах. Наконец, на третьем этапе, применяя комплексное изучение, разрабатывают единую схему для горной страны и сопоставляют конечные морены с моренами других стран.

На основе полевых исследований 2009–2011 гг. (рис. 4.1.) проведено крупномасштабное ландшафтное картографирование части бассейна р. Хайдун в границах распространения позднеголоценовых моренных комплексов (ранняя (ИС₁), средняя (ИС₂), поздняя (ИС₃) фазы Исторической стадии похолодания и стадия похолодания Актру).

Картографированием были охвачены троговые долины Хайдуна и его третьего от верховьев левого притока (далее – притока) на площади 9,5 км², а также ключевые участки в долине четвертого левого притока и на водораздельной поверхности массива, разделяющего р. Хайдун и его приток. Масштаб картографирования – 1:10 000 обусловил выбор основных операционных единиц – урочищ. Последние сгруппированы в местности, которые, в свою очередь, замыкаются в границах ландшафтов. Типизация ландшафтов выполнена в соответствии с легендой ландшафтной карты Русского Алтая [Черных, Самойлова, 2011].

Легенда ландшафтной карты верховьев долины р. Хайдун.

Вид ландшафта 1. Днища троговых долин валуново-галечниковые с выраженным современным врезом, поймой, одной или двумя террасами с елово- и лиственнично-кедровыми кустарниковыми вакциниевозеленомошными, разнотравно-вейниковыми лесами на горно-лесных бурых оподзоленных и горно-таежных перегнойно-торфянистых почвах, ерниками, высокотравными лугами на горно-луговых почвах, прирусловыми ивняками, разнотравно-злаково-осоковыми лугами на аллювиальных слоистых почвах, местами ерниковыми пушицево-осоковыми болотами по обширным внутриморенным понижениям.

Тип местности 1.1. Конечно-моренные комплексы позднеголоценовые (ИС₁) холмистые, образовавшиеся при отчленении участков льда, частично переработанные флювиальными и термокарстовыми процессами, преимущественно дренированные, верхней полосы горно-таежного подпояса лесного пояса.

Типы урочищ:

1.1.1. Вершины и пологие склоны моренных гряд с разреженными елово- (*Picea obovata*) и лиственнично-кедровыми (*Pinus sibirica*, *Larix sibirica*), иногда лиственнично-еловыми кустарниковыми (*Ribes atropurpureum*, *Lonicera altaica*) разнотравно-вейниковыми (*Calamagrostis obtusata*, *Cruciata krylovii*, *Geranium albiflorum*, *G. krylovii*, *Cerastium pauciflorum*), зеленомошно-чернично-вейниковыми лесами на горно-лесных бурых, часто оподзоленных почвах.

1.1.2. Склоны моренных гряд и долин, расчленяющих моренные комплексы, средней крутизны с лиственнично-елово-кедровыми ерниковыми (*Betula nana* subsp. *rotundifolia*, *Lonicera altaica*) вейниково-чернично-зеленомошными (*Vaccinium myrtillus*) лесами на горно-таежных перегнойно-торфянистых почвах по тенивым экспозициям, кустарниковыми вакциниевозеленомошными (*Vaccinium vitis-idaea*, *V. myrtillus*), вейниково-лишайниково-зеленомошными (*Calamagrostis obtusata*, *C. krylovii*) лесами на горно-лесных бурых оподзоленных почвах по остальным склонам.

1.1.3. Внутриморенные термокарстовые западины с озерами, нередко деградировавшими, временными или с колеблющимся уровнем, с ситниковыми и осоковыми сообществами на торфяно-болотных почвах, подстилаемых слоистыми озерно-болотными отложениями с чередованием торфа и ила.

1.1.4. Нижние части склонов моренных гряд пологие, местами террасированные, с высокотравными (*Saussurea latifolia*, *Chamaenerion angustifolium*, *Veratrum lobelianum*, *Fornicium carthamoides*), в том числе вторичными, лугами, местами в сочетании с кустарниками (*Potentilla fruticosa*, *Betula nana* subsp. *rotundifolia*) и единичными деревьями (*Larix sibirica*, *Picea obovata*, *Pinus sibirica*) на горно-луговых и горно-лесных бурых вторично олуговелых почвах.

1.1.5. Склоны моренных гряд вогнутые с ерниками (*Betula nana* subsp. *rotundifolia*, *Potentilla fruticosa*, *Lonicera altaica*) травяными на горно-луговых почвах и травяно-моховыми на горных перегнойно-торфянистых почвах в сочетании с единичными деревьями и лиственнично-елово-кедровыми ерниковыми травяно-моховыми перелесками.

1.1.6. Обширные внутриморенные понижения кочкарные, реже бугристые с ерниковыми (*Betula nana* subsp. *rotundifolia*, *Potentilla fruticosa*) пушицево-осоковыми (*Carex lasiocarpa*, *C. magellanica* subsp. *irrigua*, *C. orbicularis* subsp. *altaica*, *C. canescens*, *Eriophorum angustifolium*), разнотравно-осоковыми, местами травяно-моховыми болотами, заболоченными ерниками и лугами (по окраинам) на болотных низинных и лугово-болотных почвах, подстилаемых крупнопесчано-илистыми, песчано-гравийными озерными отложениями с торфяными прослойками.

1.1.7. Долины малых водотоков слабоврезанные в ледниковые, водно-ледниковые и озерно-ледниковые отложения, с разнотравно-злаково-осоковыми (*Carex orbicularis* subsp. *altaica*, *Deschampsia altaica*) лугами на аллювиальных слоистых почвах в сочетании с прирусловыми осоково-моховыми болотами на болотных торфянисто-глеевых почвах.

1.1.8. Пойменные долины с прирусловыми ивняками, закустаренными злаково-высокотравными (*Sanguisorba alpina*, *Saussurea latifolia*, *Veratrum lobelianum*, *Aconitum septentrionale*, *Chamaenerion angustifolium*, *Fornicium*

carthamoides) лугами аллювиальных луговых почвах, сырыми разнотравно-злаково-осоковыми (*Carex orbicularis* subsp. *altaica*, *Deschampsia altaica*) лугами на аллювиальных слоистых почвах.

Вид ландшафта 2. Днища троговых долин валунно-галечниковые с серией моренно-подпрудных, остаточных и термокарстовых озер, незначительным современным врезом, высокотравными полидоминантными и дигрессионными низкотравными субальпийскими лугами на горно-луговых почвах, ерниками травяно-моховыми на горно-тундровых перегнойных и торфянистых почвах, лиственнично-кедровыми, часто ерниковыми, травяно-моховыми, реже злаково-высокотравными редколесьями и перелесками, местами травяно- и кустарничково-моховыми, травяно-дриадовыми тундрами, сибальдийскими нивальными луговинами, прирусловыми ивняками, заболоченными разнотравно-злаково-осоковыми лугами, пушицево-осоковыми, осоково-моховыми болотами.

Тип местности 2.1. Днища троговых долин пологоволнистые лесо-ерниково-луговые и лугово-болотные в стадии разболачивания нижней полосы подгольцово-субальпийского пояса.

Типы урочищ:

2.1.1. Плоские и слабонаклонные площадки флювиогляциальных террас с высокотравными полидоминантными субальпийскими (*Sanguisorba alpina*, *Veratrum lobelianum*, *Saussurea latifolia*, *Chamaenerion angustifolium*, *Fornicium carthamoides*, *Phlomis alpina*, *Phlomis alpina*) лугами и их дигрессионными низкотравными вариантами (*Alchemilla* spp.) на горно-луговых почвах.

2.1.2. Фрагменты перемытой морены с редкостойными лиственнично- и елово-кедровыми (*Pinus sibirica*, *Larix sibirica*, *Picea obovata*), местами кедрово-лиственничными ерниковыми (*Betula nana* subsp. *rotundifolia*, *Lonicera altaica*) травяно-моховыми лесами на горно-таежных перегнойно-торфянистых почвах.

2.1.3. Наклонные, часто эродированные, поверхности флювиогляциальных террас с разреженными ерниками (*Betula nana* subsp. *rotundifolia*, *Potentilla fruticosa*, *Lonicera altaica*) травяными на маломощных дерновых почвах в сочетании с низкотравными дигрессионными (*Alchemilla* spp.) лугами.

2.1.4. Уступы флювиогляциальных террас с разреженными пионерными группировками и серийными эрозионными сообществами лугового ряда на маломощных дерновых почвах.

2.1.5. Ложбинообразные понижения в контактных зонах генетически разнородных поверхностей, в том числе маргинальные каналы стока талых ледниковых вод, нередко с временными водотоками и остаточными мелкими зарастающими озерами, кочкарным микрорельефом с заболоченными разнотравно-злаково-осоковыми (*Carex orbicularis* subsp. *altaica*, *Deschampsia altaica*) и разнотравно-осоково-злаковыми лугами на лугово-болотных дерново- и торфянисто-глеевых почвах, местами в сочетании с заболоченными травяными ерниками и ивняками.

2.1.6. Плоские, в присклоновых частях слабонаклонные, поверхности с гидроморфными сериями: а) грядово-мочажинные ерниковые (*Betula nana* subsp. *rotundifolia*, *Salix hastata*, *S. rosmarinifolia*, *Lonicera altaica*) разнотравно-осоково-гипново-сфагновые (*Carex orbicularis* subsp. *altaica*, *Alchemilla altaica*, *Schulzia crinita*, *Swertia obtusa*, *Seseli condensatum*, *Parnassia palustris*, *Ptarmica ledebourii*, *Allium ledebourianum*, *Sphagnum warnstorffii*) болота на болотных торфяно-глеевых почвах по присклоновым и центральным участкам с наиболее стабильным водным режимом; б) кочкарные разнотравно-осоково-гипновые и гипново-разнотравно-осоковые болота на болотных торфянисто-глеевых почвах; в) заболоченные разнотравно-злаково-осоковые луга по периферическим и прирусловым участкам с динамичным водным режимом.

2.1.7. Плосковершинные гряды на поверхности центральной высокой поймы с разнотравно-злаковыми (*Deschampsia altaica*), местами высокотравными и дигрессионными низкотравными субальпийскими, лугами на аллювиальных луговых почвах, разнотравно-злаково-осоковыми, местами закустаренными, лугами в стадии разболачивания на лугово-болотных дерново-глеевых почвах.

2.1.8. Прирусловые поймы сегментно-грядистые с крупными и мелкими массивами сомкнутых ивняков в сочетании с закустаренными (*Salix* spp., *Potentilla fruticosa*) разнотравно-злаково-осоковыми, местами высокотравными и злаково-высокотравными, лугами на аллювиальных дерново-глеевых почвах.

2.1.9. Побочны, перекапы и осередки, сплошные обмеления русла без отчетливо выраженных побочных с несомкнутыми группировками пионерной растительности на галечниковом аллювии.

2.1.10. Зарастающие периодически проточные старицы, высланные песчано-галечниковым аллювием, нередко наследуемые временными водотоками со склонов с заболоченными разнотравно-злаково-осоковыми, осоковыми (*Carex orbicularis* subsp. *altaica*) и щучковыми (*Deschampsia altaica*) лугами на лугово-болотных почвах.

Тип местности 2.2. Конечно-моренные комплексы позднеголоценовые (ИС₂), холмистые, образовавшиеся при отчленении участков льда, частично переработанные флювиальными и термокарстовыми процессами, преимущественно дренированные, нижней полосы подгольцово-субальпийского пояса.

Типы урочищ:

2.2.1. Вершины и пологие склоны моренных гряд с высокотравными (*Fornicium carthamoides*, *Veratrum lobelianum*, *Saussurea latifolia*, *Chamaenerion angustifolium*, *Phlomis alpina*, *Geranium albiflorum*, *Ranunculus grandifolius*), злаково-высокотравными (*Poa sibirica*) и дигрессионными низкотравными (*Alchemilla* spp.) субальпийскими лугами на горно-луговых почвах, местами в сочетании с разнотравно-злаково-моховыми пустошными сообществами.

2.2.2. Склоны моренных гряд пологие и средней крутизны подветренные, преимущественно северные и северо-восточные, с ерниками (*Betula nana* subsp. *rotundifolia*, *Salix glauca*, *Lonicera pallasii*) травяно-моховыми на горно-тундровых перегнойно-торфянистых и торфянистых почвах по более увлажненным участкам; ерниками лишайниково-моховыми на горно-тундровых перегнойных почвах в комплексе с пятнами овсяницево-дриадовых (*Dryas oxyodonta*, *Festuca kryloviana*) щебнистых тундр по более дренированным участкам, местами единичными кедром и лиственницами, небольшими лиственнично-кедровыми перелесками.

2.2.3. Вершины и склоны моренных гряд с редколесьями кулисного расположения лиственнично-кедровыми и кедрово-лиственничными ерниковыми травяно-моховыми (*Carex brunnescens*, *Solidago gebleri*, *Cerastium pauciflorum*,

Calamagrostis langsdorffii, *Phleum alpinum*, *Poa alpigena*, *Poa glauca*) на горных торфянисто-подзолистых почвах, местами злаково-высокотравными на горно-луговых почвах.

2.2.4. Склоны моренных гряд преимущественно световых экспозиций с сомкнутыми лиственнично-кедровыми и кедрово-лиственничными разнотравно-злаково-зеленомошными (*Calamagrostis obtusata*, *C. langsdorffii*, *Milium effusum*, *Anthoxanthum odoratum*, *Cerastium pauciflorum*, *Hieracium korshinskyi*, *Carex brunnescens*, *Vaccinium myrtillus*), местами с участием ерника, реже злаково-высокотравными (*Fornicium carthamoides*, *Veratrum lobelianum*, *Geranium albiflorum*, *Chamerion angustifolium*, *Ranunculus grandifolius*, *Crepis lyrata*, *Phlomis alpina*, *Poa sibirica*) перелесками из деревьев нескольких возрастных генераций на горно-лесных бурых оподзоленных почвах.

2.2.5. Склоны моренных гряд и долин, расчленяющих моренные гряды крутые и средней крутизны, осложненные эрозионными, нивальными и гравитационными процессами, с серийными эрозионными сообществами лугового ряда на маломощных дерновых почвах, участками с разреженными пионерными группировками, разнотравно-злаково-моховыми пустошными сообществами, местами высокотравными субальпийскими лугами, единичными кедрами и лиственницами.

2.2.6. Внутриморенные термокарстовые западины с мелкими озерами, нередко деградировавшими или зарастающими, с прибрежными осочниками, гипново-пушицево-осоковыми, местами грядово-мочажинными ерниковыми разнотравно-осоково-сфагново-гипновыми болотами на болотных торфяно- и торфянисто-болотных почвах по центральным и приозерным участкам в сочетании с заболоченными разнотравно-злаково-осоковыми лугами на лугово-болотных почвах по периферическим и более дренированным участкам.

2.2.7. Обширные внутриморенные понижения, прилежащие к речным долинам, открывающиеся в них или дренируемые малыми водотоками, с кочкарными, местами ерниковыми, осоковыми, разнотравно-, пушицево- и гипново-пушицево-осоковыми болотами на болотных низинных почвах в сочетании с заболоченными разнотравно-злаково-осоковыми лугами на лугово-болотных почвах.

2.2.8. Ложбинообразные понижения, расчленяющие моренные гряды, в том числе в контактных зонах с коренными бортами троговых долин, нередко с временными водотоками, с высокотравными полидоминантными (*Veratrum lobelianum*, *Saussurea latifolia*, *Sanguisorba alpina*) субальпийскими лугами на горно-луговых почвах, заболоченными разнотравно-злаково-осоковыми (*Carex orbicularis* subsp. *altaica*, *Deschampsia altaica*) лугами на лугово-болотных дерново- и торфянисто-глеевых почвах.

2.2.9. Пойменные долины с мелкими протоками и старицами с прирусловыми пионерными группировками, разнотравно-злаково-осоковыми и разнотравно-осоково-злаковыми, часто закустаренными (*Salix* spp.), лугами на аллювиальных слоистых примитивных почвах, высокотравными и злаково-высокотравными лугами на аллювиальных луговых почвах, местами ивняками и ерниками.

Тип местности 2.3. Днища троговых долин постозерно-болотно-луговые слабодренированные нижней полосы подгольцево-субальпийского пояса.

Типы урочищ:

2.3.1. Плоские и слабонаклонные площадки озерных террас с высокотравными полидоминантными (*Fornicium carthamoides*, *Veratrum lobelianum*, *Saussurea latifolia*, *Chamaenerion angustifolium*, *Phlomis alpina*, *Geranium albiflorum*, *Ranunculus grandifolius*) и дигрессионными низкотравными (*Alchemilla* spp.) субальпийскими лугами на луговых почвах, местами ерниками травяно-моховыми с единичными кедрами и лиственницами.

2.3.2. Останцы основной морены на днище троговой долины, сложенные супесчано-валунными отложениями с ерниками (*Betula nana* subsp. *rotundifolia*, *Salix glauca*) сомкнутыми травяно-моховыми и разреженными травяными на горно-тундровых перегнойных почвах в сочетании с высокотравными полидоминантными и дигрессионными низкотравными субальпийскими лугами на горно-луговых почвах.

2.3.3. Уступы озерных террас, осложненные эрозионными, нивальными и гравитационными процессами, с серийными эрозионными сообществами лугового ряда на маломощных дерновых почвах, участками с разреженными пионерными группировками, разнотравно-злаково-моховыми пустошными сообществами, местами высокотравными полидоминантными субальпийскими лугами и ерниками.

2.3.4. Периферические участки днищ троговых долин, примыкающие к коренным бортам, с натечным увлажнением, фрагментами перемытых склоновых отложений с комплексом заболоченных разнотравно-злаково-осоковых лугов (*Carex orbicularis* subsp. *altaica*, *Deschampsia altaica*) на лугово-болотных дерново- и торфянисто-глеевых почвах, высокотравных полидоминантных субальпийских лугов на горно-луговых почвах и ерников (*Betula nana* subsp. *rotundifolia*, *Salix glauca*) травяно-моховых на горно-тундровых перегнойно-торфянистых почвах.

2.3.5. Слабонаклонные поверхности, сложенные озерно-ледниковыми гравийно-илистыми отложениями, перекрытыми маломощными торфами (до 130 см), с зарастающими осокой мелкими остаточными озерами, разнотравно-осоково-гипновыми, ивово-осоково-сфагново-гипновыми (*Carex orbicularis* subsp. *altaica*, *C. canescens*, *C. magellanica* subsp. *irrigua*, *Salix rectijulis*, *Sphagnum warnstorffii*, *Aulacomnium palustre*, *Polytrichum juniperinum*, *Calliergonella cuspidata*, *Climacium dendroides*), иногда с участием ерника, болотами на болотных торфяно- и торфянисто-глеевых почвах, местами с зарождающимся грядово-мочажинным микрорельефом.

2.3.6. Плоские и слабонаклонные, реже слабовыпуклые, поверхности, сложенные озерно-ледниковыми гравийно-илистыми отложениями, перекрытыми среднетощными торфами, с грядово-мочажинными заболоченными ерниками осоково-сфагново-гипновыми: по грядам – сомкнутые ерники осоково-сфагново-гипновые (*Carex orbicularis* subsp. *altaica*, *C. magellanica* subsp. *irrigua*, *Deschampsia altaica*, *Comarum palustre*, *Parnassia palustris*, *Schulzia crinita*, *Swertia obtusa*, *Sphagnum warnstorffii*, *Polytrichastrum longisetum*, *Scorpidium revolvens*, *Aulacomnium palustre*), по мочажинам – осоково-пухляковые (*Trichophorum caespitosum*, *Carex orbicularis* subsp. *altaica*, *Comarum palustre*) и гипново-осоково-пухляковые микроассоциации с разреженным ерником.

2.3.7. Плоские, частично обводненные, поверхности на месте остаточных озер с прибрежными осоками, осоковыми (*Carex orbicularis* subsp. *altaica*) и гипново-осоковыми топями, местами разделенными на части торфяными грядами и валиками с ерниковыми осоково-сфагново-гипновыми микроассоциациями.

2.3.8. Высокие поймы плоско-волнистые с разнотравно-злаково-осоковыми лугами в стадии разболачивания на лугово-болотных дерново-глеевых почвах, по наиболее дренированным участкам – разнотравно-злаковыми, высокотравными и дисгрессионными низкотравными субальпийскими лугами на аллювиальных луговых почвах.

2.3.9. Поймы сегментно-гивистые заочкаренные с заболоченными разнотравно-злаково-осоковыми лугами и разнотравно-осоковыми, местами гипново-разнотравно-осоковыми болотами на лугово-болотных и болотных торфянисто-глеевых почвах.

2.3.10. Фрагментарные прирусловые поймы, состоящие из побочной, перекаатов и осередков с пионерными группировками, местами серийными сообществами лугового ряда на галечниковом аллювии.

2.3.11. Долины малых водотоков, дренирующих гидроморфное днище троговой долины, нередко наследующих старицы, с периодически проточными озерами, заочкаренные, с заболоченными разнотравно-злаково-осоковыми, разнотравно-осоковыми лугами, местами осоковыми болотами и прибрежными осоками, на лугово-болотных и болотных торфянисто-глеевых почвах.

Тип местности 2.4. Конечно-моренные комплексы позднеголоценовые (ИСз), холмистые, образовавшиеся при отчленении участков льда, частично переработанные флювиальными и термокарстовыми процессами, преимущественно дренированные, верхней полосы подгольцово-субальпийского пояса.

Типы урочищ:

2.4.1. Вершины и пологие склоны моренных гряд с дриадово-травяно-моховыми (*Bistorta elliptica*, *Hedysarum austrosibiricum*, *Thermopsis alpina*, *Kobresia myosuroides*, *Rhytidium rugosum*, *Abietinella abietina*, *Sanionia uncinata*, *Polytrichum juniperinum*) местами разнотравно-мохово-дриадовыми, разнотравно-чернично-моховыми тундрами на горно-тундровых перегнойных почвах, осочково-разнотравно-моховыми (*Bistorta elliptica*, *B. vivipara*, *Cerastium pusillum*, *Claytonia joanneana*, *Dracocephalum grandiflorum*, *Carex stenocarpa*, *C. ledebouriana*) тундрами на горно-тундровых торфянистых почвах, мохово-злаково-разнотравными (*Sibbaldia procumbens*, *Anthoxanthum odoratum*, *Festuca borissii*, *Ranunculus grandifolius*, *Solidago gebleri*, *Fornicium carthamoides*) пустошными лугами на горно-тундровых перегнойных олуговельных и дерновых почвах.

2.4.2. Склоны моренных гряд пологие и средней крутизны подветренные, преимущественно северные и северо-восточные, с ерниками (*Betula nana* subsp. *rotundifolia*, *Salix glauca*, *Lonicera altaica*, *L. pallasii*) травяно-моховыми (*Calamagrostis obtusata*, *Anthoxanthum odoratum*, *Aegopodium alpestre*, *Pyrola rotundifolia*, *Pleurozium schreberi*, *Dicranum polysetum*, *Hylocomium splendens*), травяно-чернично-моховыми на горно-тундровых перегнойных и торфянистых почвах; местами стлаником кедра и пихты; угнетенными листовнично-кедровыми с примесью пихты редколесьями в нижней части высотной полосы; по дренированным, продуваемым и малоснежным участкам – травяно-дриадовыми (*Dryas oxyodonta*, *Carex ledebouriana*, *C. stenocarpa*, *Bistorta vivipara*, *Thermopsis alpina*) тундрами на горно-тундровых дерновых и перегнойных почвах.

2.4.3. Выпуклые хорошо продуваемые вершины и склоны моренных гряд с многочисленными выходами валунов и супесчано-щебнистым мелкоземом с дриадовыми (*Dryas oxyodonta*), травяно-дриадовыми (разнотравно-осочково-дриадовыми, осочково-разнотравно-дриадовыми) тундрами на горно-тундровых примитивных почвах в сочетании с разреженными петрофитными группировками с доминированием бадана (*Bergenia crassifolia*) и эпилитными накипнолишайниковыми микрогруппировками.

2.4.4. Склоны долин, расчленяющих моренные гряды, крутые и средней крутизны (молодой эрозионный врез), осложненные эрозионными, нивальными и гравитационными процессами, с разреженными пионерными петрофитными группировками высших растений и эпилитными накипнолишайниковыми микрогруппировками, серийными эрозиофильными сообществами лугового ряда, местами сиббальдиевыми (*Sibbaldia procumbens*) нивальными луговинами.

2.4.5. Нивальные склоны и ниши с длительным залеганием снежного покрова, многочисленными выходами валунов и вымытым мелкоземом с разреженными сиббальдиевыми (*Sibbaldia procumbens*), злаково-разнотравно-сиббальдиевыми нивальными луговинами на горно-луговых маломощных почвах.

2.4.6. Моренные поверхности, перекрытые склоновыми отложениями грубого механического состава с разреженными пионерными петрофитными группировками высших растений и эпилитными накипнолишайниковыми микрогруппировками.

2.4.7. Термокарстовые провалы и воронки, находящиеся на начальной стадии развития, с разреженными пионерными группировками и серийными эрозиофильными сообществами лугового ряда, местами сиббальдиевыми нивальными луговинами.

2.4.8. Моренные поверхности перемытые, в том числе фрагменты флювиогляциальных террас, пологонаклонные с мохово-разнотравно-злаковыми (*Anthoxanthum odoratum*, *Festuca borissii*, *Trisetum altaicum*, *Helictotrichon hookeri*), мохово-злаково-разнотравными (*Sibbaldia procumbens*, *Ranunculus grandifolius*, *Solidago gebleri*, *Gnaphalium norvegicum*, *Fornicium carthamoides*, *Rumex alpestris*, *Dracocephalum grandiflorum*, *Bistorta elliptica*, *Hedysarum theinum*, *Saussurea frolovii*, *Carex aterrima*, *Vaccinium myrtillus*) пустошными лугами на горно-тундровых дерновых и перегнойных олуговельных, местами горно-луговых маломощных почвах.

2.4.9. Ложбинообразные понижения, расчленяющие моренные гряды, в том числе в контактных зонах с коренными бортами троговых долин, нередко с временными водотоками, с заболоченными разнотравно-злаково-осоковыми, злаково-разнотравно-осоковыми лугами на лугово-болотных дерново- и торфянисто-глеевых почвах, участками мохово-осокового болот и высокотравными субальпийскими лугами.

2.4.10. Поймы фрагментарные с прирусловыми разнотравно-злаково-осоковыми лугами на аллювиальных слоистых примитивных почвах, высокотравными полидоминантными (*Veratrum lobelianum*, *Saussurea latifolia*, *Sanguisorba alpina*) субальпийскими лугами на аллювиальных луговых почвах.

Тип местности 2.5. Днища троговых долин наклонные с маломощным покровом донной морены, активным развитием эрозионных процессов, локальными очагами постозерного заболачивания, верхней полосы подгольцово-субальпийского пояса.

Типы урочищ:

2.5.1. Наклонные поверхности днищ троговых долин с маломощным покровом донной морены с мохово-разнотравно-злаковыми, мохово-злаково-разнотравными пустошными лугами на горно-тундровых дерновых и перегнойных олуговелых почвах, злаково-разнотравно-сибальдиевыми (*Sibaldia procumbens*, *Bistorta elliptica*, *Gnaphalium norvegicum*, *Solidago gebleri*, *Anthoxanthum odoratum*, *Festuca borissii*) нивальными луговинами на горно-луговых маломощных почвах.

2.5.2. Скальные останцы на днищах троговых долин со следами ледниковой обработки, осложненные маргинальными каналами стока талых ледниковых вод, с ерниковыми, арчовыми, арчово-ерниковыми (*Betula nana* subsp. *rotundifolia*, *B. × pseudomiddendorffii*, *Juniperus pseudosabina*, *J. sibirica*, *Lonicera altaica*, *Cotoneaster uniflorus*) травяно-чернично-моховыми (*Vaccinium myrtillus*, *Calamagrostis langsdorffii*, *Antennaria dioica*, *Carex ledebouriana*, *Hedysarum austrosibiricum*, *Iris bloudowii*) сообществами на горно-тундровых перегнойных маломощных почвах, пятнами дриадовых, травяно-дриадовых тундр, эпилитных накипнолишайниковых группировок, стланиковыми (кедр, пихта) и юбочными (кедр, пихта, лиственница) формами деревьев.

2.5.3. Периферические части днищ троговых долин, примыкающие к коренным склонам и скальным останцам, частично перекрытые грубообломочными склоновыми отложениями, с пионерными петрофитными группировками высших растений, серийными эрзифильными сообществами лугового ряда, эпилитными накипнолишайниковыми микрогруппировками, местами сибальдиевыми нивальными луговинами и пятнами ерников травяно-моховых.

2.5.4. Выпуклые подветренные склоны положительных мезоформ рельефа на днищах троговых долин с ерниками (*Betula nana* subsp. *rotundifolia*, *Salix glauca*) травяно-моховыми, травяно-чернично-моховыми (*Vaccinium myrtillus*, *Anthoxanthum odoratum*, *Festuca borissii*, *Alchemilla sibirica*, *Dracocephalum grandiflorum*) на горно-тундровых перегнойных и торфянисто-перегнойных почвах.

2.5.5. Плоские либо слабонаклонные участки на днищах троговых долин, испытавшие кратковременный субаквальный режим, сложенные перемытыми ледниковыми отложениями, перекрытыми маломощными гравийно-галечниковыми отложениями озерного генезиса, с низкотравными дигрессионными, часто выбитыми, реже высокотравными полидоминантными субальпийскими лугами на горно-луговых почвах по основным поверхностям; разнотравно-осоковыми, разнотравно-злаково-осоковыми лугами на лугово-болотных дерново-глеевых почвах по понижению; мохово-разнотравно-злаковыми, мохово-злаково-разнотравными пустошными лугами на горно-тундровых дерновых и перегнойных олуговелых почвах по дренированным участкам.

2.5.6. Плоские поверхности частично спущенных днищ моренно-подпрудных озер, сложенные маломощными торфами, подстилаемыми заиленными песчано-гравийными, песчано-галечниковыми отложениями, осложненные морозобойными трещинами, дренируемые водотоками с многорукавными руслами без выраженной поймы, с заболоченными злаково-разнотравно-осоковыми (*Carex orbicularis* subsp. *altaica*, *C. magellanica* subsp. *irrigua*, *Schulzia crinita*, *Bistorta officinalis*, *Anthoxanthum odoratum*, *Deschampsia altaica*, *D. koelerioides*, *Alchemilla dasyclada*, *A. krylovii*, *Seseli condensatum*, *Dichodon cerastoides*, *Festuca borissii*, *Pedicularis compacta*), разнотравно-злаково-осоковыми лугами на лугово-болотных торфянисто-глеевых почвах.

2.5.7. Наклонные, местами террасированные поверхности перемытой морены, сложенные слабо окатанными гравийно-галечниковыми отложениями, с высокотравными полидоминантными (*Fornicium carthamoides*, *Veratrum lobelianum*, *Saussurea latifolia*, *S. frolowii*, *Sanguisorba alpina*, *Hedysarum theinum*) и дигрессионными низкотравными субальпийскими лугами на горно-луговых намывных почвах.

2.5.8. Наклонные поверхности в периферических частях днищ троговых долин со значительным натечным и грунтовым увлажнением, проявлениями криогенно-склоновых процессов, часто расчлененные руслами временных водотоков и прилегающие к долинам малых рек и ручьев, с заболоченными луково-разнотравными (*Swertia obtusa*, *Allium schoenoprasum*, *Schulzia crinita*, *Parnassia palustris*, *Caltha palustris*), злаково-осоково-разнотравными лугами на лугово-болотных торфянисто-глеевых почвах, участками висячих пушицево-осоковых (*Carex orbicularis* subsp. *altaica*, *C. magellanica* subsp. *irrigua*, *Eriophorum angustifolium*) болот на болотных торфянисто-глеевых почвах.

2.5.9. Долины малых рек и ручьев, врезанные в днища троговых долин, с фрагментарной поймой с пионерными группировками и серийными сообществами лугового ряда на валунно-песчано-галечниковом аллювии, прирусейными разнотравно-злаково-осоковыми (*Carex orbicularis* subsp. *altaica*, *Deschampsia altaica*) лугами на аллювиальных слоистых примитивных почвах.

2.5.10. Долины временных водотоков с сухими руслами, сложенные валунным и глыбовым материалом (каменные реки) с эпилитными накипнолишайниковыми группировками.

2.5.11. Пойменные долины с прирусловыми разнотравно-злаково-осоковыми, разнотравно-осоково-злаковыми лугами на аллювиальных слоистых примитивных почвах, высокотравными полидоминантными (*Veratrum lobelianum*, *Saussurea latifolia*, *Sanguisorba alpina*) субальпийскими лугами на аллювиальных луговых почвах.

Вид ландшафта 3. Крутосклонные с нерегулярной сетью экзарационных форм, маломощным покровом валунно-суглинистой морены, куполообразными, конусовидными, реже гребневидными вершинами, фрагментами поверхности выравнивания, развитием нивальных, обвально-осыпных и мерзлотных процессов, изредка с малыми деградирующими ледничками в предельных условиях существования, с каменистыми лишайниковыми, луговыми осочковыми и дерновиннозлаковыми, дриадовыми, ивковыми тундрами на горно-тундровых дерновых и перегнойных почвах, полидоминантными альпийскими лугами и нивальными луговинами на горно-луговых почвах, местами ерниками и арчовыми стланиками на горно-тундровых торфянистых и перегнойных почвах.

Тип местности 3.1. Склоновые поверхности (борта трогов и наклонные днища) нижней полосы гольцово-альпийно-тундрового пояса.

Типы урочищ:

3.1.1. Скальные стенки со свежими следами ледниковой обработки с фрагментарным почвенно-растительным покровом: эпилитными накипно- и листоватолишайниковыми сообществами, разреженными петрофитными группировками высших растений, пятнами травяно-дриадовых и травяных тундр, местами ерников (*Betula nana* subsp. *rotundifolia*) травяно-моховых (*Bergenia crassifolia*, *Festuca kryloviana*, *Carex ledebouriana*, *Dracocephalum grandiflorum*) на горно-тундровых торфянистых почвах.

3.1.2. Склоны крутые обвально-осыпные с эпилитными накипнолишайниковыми микрогруппировками, разреженными петрофитными группировками высших растений.

3.1.3. Склоны средней крутизны с осочково-злаково-разнотравными (*Trollius altaicus*, *Ranunculus grandifolius*, *Carex tristis* subsp. *stenocarpa*, *Alchemilla krylovii*, *Deschampsia koelerioides*, *Allium schoenoprasum*) лугами на горно-луговых почвах, разнотравно-злаково-осочковыми, разнотравно-осочково-злаковыми (*Festuca kryloviana*, *Helictotrichon hookeri*) тундрами на горно-тундровых дерновых почвах, пятнами ивово-арчовых (*Juniperus pseudosabina*, *Salix glauca*) стлаников кустарничково-травяных (*Vaccinium myrtillus*, *Dryas oxyodonta*, *Schulzia crinita*, *Dracocephalum grandiflorum*) на горно-тундровых перегнойных почвах, ерников (*Betula nana* subsp. *rotundifolia*, *Abies sibirica*) разнотравно-вейниково-моховых (*Calamagrostis obtusata*, *Aquilegia glandulosa*, *Pachypleurum alpinum*) на горно-тундровых торфянисто-перегнойных почвах.

3.1.4. Склоны эрозионные крутые (молодой эрозионный взрез) с эпилитными накипнолишайниковыми микрогруппировками по выходам коренных пород и валунам, разреженными петрофитными группировками высших растений, пятнами разнотравно-злаково-осочковых (*Carex tristis* subsp. *stenocarpa*, *Carex ledebouriana*), разнотравно-осочково-злаковых (*Festuca kryloviana*, *Helictotrichon hookeri*) тундр на горно-тундровых примитивных и дерновых почвах по местам скопления мелкозема.

3.1.5. Молодые эрозионные долины порожистые, с крутым падением, размывающие маломощные отложения донной морены и коренной коколя, сложенные слабоокатанными валунами и глыбами, с закустаренными (*Salix glauca*) осоково-разнотравно-злаковыми (*Calamagrostis obtusata*, *Anthoxanthum odoratum*, *Poa sibirica*) лугами на горно-луговых намывных почвах по склонам, разнотравно-осоково-злаковыми (*Anthoxanthum odoratum*, *Carex aterrima*, *C. tristis* subsp. *stenocarpa*, *Deschampsia koelerioides*, *Viola altaica*) лугами на горно-луговых оторфованных по верховьям водотоков и водосборным воронкам, приручейными злаково-разнотравными (*Rhodiola rosea*, *Saxifraga aestivalis*, *Primula nivalis*, *Paraclopidium altaicum*, *Ranunculus altaicus*, *Trollius altaicus*, *Dichodon cerastoides*, *Saussurea foliosa*) лугами на аллювии.

Тип местности 3.2. Днища крупных ступенчатых цирков без современных ледников и выраженных конечно-моренных гряд, с каровыми озерами, верхней полосы гольцово-альпийно-тундрового пояса.

Типы урочищ:

3.2.1. Днища цирков слабонаклонные с близким залеганием скального коколя, маломощным чехлом донной морены и продуктов выветривания со злаково-осочково-дриадовыми (*Dryas oxyodonta*, *Carex rupestris*, *C. tristis* subsp. *stenocarpa*, *Festuca kryloviana*, *Bistorta vivipara*, *Hedysarum austrosibiricum*) тундрами на горно-тундровых дерновых маломощных почвах, осочково-ивковыми (*Salix rectijulis*, *Carex ledebouriana*, *Anthoxanthum odoratum*, *Bistorta vivipara*, *Gentiana algida*, *Hedysarum austrosibiricum*, *Festuca kryloviana*) тундрами на горно-тундровых дерновых оторфованных почвах.

3.2.2. Днища цирков скальные, со следами экзарационной деятельности ледников, с эпилитными накипно- и листоватолишайниковыми сообществами, пионерными петрофитными группировками высших растений, каменистыми злаково-разнотравно-лишоватолишайниковыми (*Sibbaldia procumbens*, *Hedysarum austrosibiricum*, *Festuca borissii*, *Anthoxanthum odoratum*, *Bistorta elliptica*, *B. vivipara*, *Carex lachenalii*) тундрами (пустошами) на горно-тундровых примитивных фрагментарных почвах, местами осочково-дриадовыми тундрами на горно-тундровых дерновых маломощных почвах.

3.2.3. Уступы между ступенями скальные и скально-осыпные с эпилитными накипно- и листоватолишайниковыми сообществами, фрагментарными пионерными петрофитными группировками высших растений.

3.2.4. Шлейфы нивально-обвально-осыпные со снежниками-перелетками.

3.2.5. Озерные террасы с маломощными фрагментарными песчано-илистыми отложениями, кочкарные, с пушицево-осочково-щучковыми (*Deschampsia koelerioides*, *Carex lachenalii*, *Eriophorum scheuchzeri*, *Ranunculus altaicus*, *Bistorta elliptica*) заболоченными лугами на лугово-болотных торфянисто-глеевых почвах, разнотравно-злаково-моховыми (*Festuca borissii*, *Deschampsia altaica*, *Bistorta vivipara*, *Gentiana algida*, *Pedicularis compacta*, *Swertia obtusa*) заболоченными тундрами (пустошами) на лугово-болотных оглеенных неоторфованных слабодифференцированных почвах, местами разнотравно-злаково-лишоватолишайниковыми (*Festuca borissii*, *Sibbaldia procumbens*, *Bistorta elliptica*, *Deschampsia koelerioides*, *Carex lachenalii*) тундрами (пустошами) на горно-тундровых примитивных фрагментарных почвах по выступам коренного коколя.

3.2.6. Долины малых водотоков, слабоврезанные в поверхность днищ цирков, с разнотравно-осочково-злаковыми лугами на аллювиальных луговых неоторфованных почвах, приручейными луговыми группировками по порожистым участкам.

Тип местности 3.3. Системы ледниковых цирков с крутыми стенками, малыми деградирующими ледничками, каменными глетчерами, валами фронтальных морен напора и насыпания, верхней полосы гольцово-альпийно-тундрового пояса.

Типы урочищ:

3.3.1. Деградирующие каровые леднички в предельных условиях существования.

3.3.2. Каменные глетчеры активные с ледяными ядрами, с эпилитными накипнолишайниковыми микрогруппировками на поверхности глыб.

3.3.3. Гряды конечных морен второй осцилляции стадии похолодания Актру, сложенные неокатанным глыбовым материалом ближнего переноса с незначительным количеством мелкозема, с эпилитными

накипнолишайниковыми микрогруппировками на поверхности глыб, фрагментарными пионерными петрофитными группировками с доминированием родиолы четырехнадрезной (*Rhodiola quadrifida*, *Poa glauca*, *Tephroses turczaninovi*, *Myosotis austrosibirica*, *Cerastium pusillum*, *Draba fladnizensis*, *Festuca kryloviana*, *Minuartia verna*, *Pachypleurum alpinum*, *Potentilla nivea*, *Rhodiola rosea*, *Saxifraga sibirica*, *S. terektensis*, *S. aestivalis*, *Taraxacum glabrum*), местами единичными молодыми лиственницами (*Larix sibirica*).

3.3.4. Гряды конечных морен первой осцилляции стадии похолодания Актру, сложенные слабокатаным глыбовым материалом ближнего переноса с участием супесчано-суглинистого мелкозема, с эпилитными накипнолишайниковыми микрогруппировками, пионерными петрофитными группировками высших растений, пятнами осочково-дриадовых (*Dryas oxyodonta*, *Carex ledebouriana*, *C. rupestris*, *C. tristis* subsp. *stenocarpa*, *Anthoxanthum odoratum*, *Festuca kryloviana*, *Viola biflora*), разнотравно-осочково-ивковых (*Salix rectijulis*, *S. vestita*, *Carex tristis* subsp. *stenocarpa*, *Dryas oxyodonta*, *Hedysarum austrosibiricum*, *Bergenia crassifolia*, *Huperzia appressa*, *Sibbaldia procumbens*) тундр на горно-тундровых перегнойных маломощных защебененных почвах.

3.3.5. Слабонаклонные зандровые поверхности, сложенные супесчано-валунными отложениями с разнотравно-злаковыми (*Anthoxanthum odoratum*, *Ranunculus altaicus*, *Bergenia crassifolia*, *Sibbaldia procumbens*, *Aquilegia glandulosa*, *Pachypleurum alpinum*, *Schulzia crinita*, *Viola altaica*, *V. biflora*, *Oxytropis altaica*, *Veronica densiflora*) лугами на горно-луговых почвах, сообществами *Doronicum altaicum* по термокарстовым западинам, местами разнотравно-осочково-дриадовыми (*Dryas oxyodonta*, *Carex tristis* subsp. *stenocarpa*, *Salix rectijulis*, *Hierochloë alpina*, *Viola biflora*) тундрами на горно-тундровых перегнойных почвах по дренированным местоположениям.

3.3.6. Прилавки в приустьевых частях цирков с фрагментарным маломощным моренным покровом с разнотравно-злаково-осочковыми (*Carex ledebouriana*, *C. tristis* subsp. *stenocarpa*, *Helictotrichon hookeri*, *Festuca kryloviana*, *Dracocephalum grandiflorum*, *Hedysarum austrosibiricum*) тундрами на горно-тундровых дерновых маломощных почвах, осочково-дриадовыми тундрами на горно-тундровых перегнойных маломощных почвах, разнотравно-злаково-брусничными (*Vaccinium vitis-idaea*, *Festuca kryloviana*, *Calamagrostis obtusata*, *Anthoxanthum odoratum*, *Aconogonon alpinum*), злаково-разнотравно-черничными (*Vaccinium myrtillus*, *Bergenia crassifolia*, *Salix rectijulis*, *Poa glauca*) тундрами на горно-тундровых сухоторфянистых почвах, местами единичными молодыми лиственницами (*Larix sibirica*).

3.3.7. Стенки цирков северной и северо-восточной экспозиций скально-осыпные с эпилитными накипнолишайниковыми микрогруппировками.

3.3.8. Склоны цирков южных, западных и восточных экспозиций с эпилитными накипнолишайниковыми микрогруппировками, пионерными петрофитными группировками высших растений, пятнами осочково-дриадовых, разнотравно-злаково-осочковых тундр на горно-тундровых примитивных почвах.

3.3.9. Обвальное-осыпные шлейфы с эпилитными накипнолишайниковыми микрогруппировками, пионерными петрофитными группировками высших растений.

3.3.10. Долины малых водотоков, слабоврезанные в поверхность водно-ледниковых отложений с разнотравно-злаковыми, злаково-разнотравными лугами на аллювиальных луговых почвах, приручейными разнотравными (*Doronicum altaicum*, *Trollius altaicus*, *Primula nivalis*), злаково-разнотравными луговыми группировками на аллювии.

М.И. Иверонова [1952], а вслед за ней и Л.Н. Ивановский [1967] по фазам деятельности ледника в период его регрессии выделяют три основные генетические формы конечно-моренных образований: валы фронтальных морен напора и насыпания, холмисто-грядовый рельеф и каменные глетчеры. В процессе деградации долинный ледник при остановках, временных наступаниях или резких изменениях темпа отступления формирует напорно-насыпные конечные морены. Холмисто-моренный рельеф образуется при отчленении участков льда, который становится неподвижным. При таянии этого мертвого льда морена беспорядочно оседает на дно долины. Особенно интенсивно холмисто-моренный рельеф развивается в результате деградации подпруженного ледника, когда одновременно отчленяются большие площади ледника. По выражению М.И. Ивероновой [1952], холмисто-моренный рельеф является прямым индикатором «мертвого» льда. Каменные глетчеры свойственны малым отступающим ледникам, занимающим узкие скалистые долины. Позднее Л.Н. Ивановский [1976] отмечал, что могут быть и комбинированные формы основных типов морен.

В долине р. Хайдун и долине его притока все моренные комплексы Исторической стадии формировались по второму типу. Некоторые количественные характеристики морен представлены в табл. 4.1.

Моренный комплекс ИС₁, как говорилось, является общим для р. Хайдун и его верхних притоков. Он располагается в пределах верхней полосы горно-таежного пояса в диапазоне высот 1635–1750 м, имеет протяженность более 2 км и максимальную ширину 1,5 км. Площадь моренного комплекса составляет немногим менее 2 км². Расстояние от цирка, расположенного в верховье р. Хайдун около 12 км, от края ледника в долине его притока – 6,5 км.

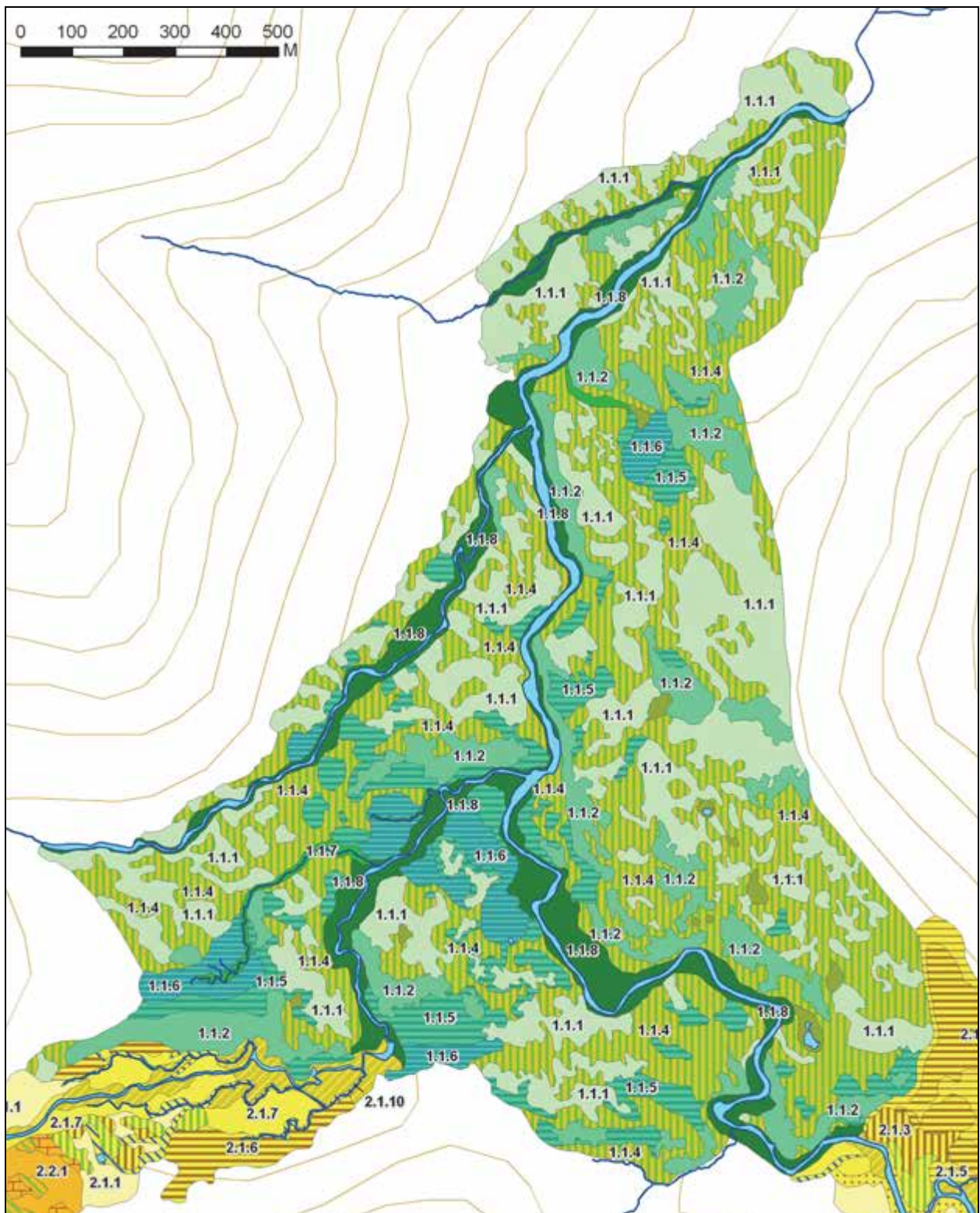


Рис. 4.2. Моренный комплекс ИС₁ в долине р. Хайдун: фрагмент ландшафтной карты (обозначения см. в тексте).

В структуре моренного комплекса четко выделяются три группы геосистем: 1) лесные, в наибольшей степени соответствующие коренным; 2) геосистемы гидроморфного ряда и 3) производные, в том числе длительно-производные, луговые геосистемы.

Собственно лесные урочища (типы урочищ 1.1.1, 1.1.2) занимают плакорообразные местоположения, склоны гряд теневых и переходных экспозиций (рис. 4.2). Их площадь составляет около половины моренного комплекса. Повышенный гидроморфизм, связанный

главным образом с флювиальными и термокарстовыми процессами, характерен для 20 % моренного комплекса. Длительно-производные луговые геосистемы формируются под действием как естественных, так и антропогенных факторов, важнейшими среди которых в рассматриваемом районе являются пожары и рубки. В условиях избыточного атмосферного увлажнения сведение лесной растительности приводит к формированию устойчивых во времени и пространстве луговых ценозов и трансформации лесных почв в луговые.

Таблица 4.1

Некоторые количественные характеристики позднеголоценовых моренных комплексов в верховьях р. Хайдун

Характеристики	Хайдун			3-й приток				
	ИС ₁	ИС ₂	ИС ₃	ИС ₁	ИС ₂	ИС ₃	Актру	Ледник
Абсолютные высоты, м	1635–1750	1720–1800	1810–1940	1635–1750	1720–1780	1800–1960	2090–2180	2180–2270
Расстояние до ледника, км	12,0	8,3	3,9	6,5	4,0	2,8	0,5	–
Протяженность, км	2,0	2,2	2,0	*	1,1	1,1	0,5	0,3
Максимальная ширина, км	1,5	0,7	0,5	*	0,3	0,3	0,3	0,3
Площадь, км ²	1,78	1,23	0,71	*	0,15	0,29	0,11	0,07
Количество типов урочищ	8	9	9	*	8	10	**	**
Ср. площадь урочищ, га	0,514	0,596	0,748	*	0,304	0,374	**	**

* моренный комплекс ИС₁ общий для р. Хайдун и притока;

** ледник и моренные комплексы стадии Актру в долине притока рассматриваются в ранге урочищ в составе вмещающего типа местности 3.3, тогда как моренные комплексы Исторической стадии представлены самостоятельными типами местностей.

Подобная ситуация отмечается во многих горных системах в верхней части лесного пояса. Например, в северо-восточной части Большого Кавказа под влиянием антропогенно-естественных видоизменений в зоне горно-лесных почв происходила эволюция бурых лесных почв в бурые олуговелые [Алиев, Саламов, 1986]. Длительно-производные луговые геосистемы занимают на морене ИС₁ более 30 % площади.

Моренные комплексы ИС₂ (рис. 4.3.) располагаются в нижней полосе подгольцово-субальпинотипного пояса. В долине р. Хайдун положение морены ИС₂ фиксируется абсолютными отметками 1720–1800 м, а в долине притока – отметками 1720–1780 м.

Основная поверхность морен ИС₂ занята высокотравными полидоминантными, дигрессионными низкотравными субальпинотипными лугами (тип урочищ 2.2.1) и ерниками травяно-моховыми (тип урочищ 2.2.2). Эти элементы растительного покрова являются типичными для подгольцово-субальпинотипного пояса.

Кедровые с участием лиственницы редколесья, как правило, располагаются кулисами, параллельными магистральному направлению долины и представлены двумя основными типами – ерниковым травяно-моховыми и злаково-высокотравным (тип урочищ 2.2.3). В подросте отмечено существенное участие пихты. Лиственнично-кедровые ерниковые травяно-моховые перелески приурочены чаще к пологим склонам северо-западной экспозиции. Под ними формируются горные торфянисто-подзолистые почвы.

Ближе к фронтальным частям моренных комплексов ИС₂ увеличиваются площадь и сомкнутость залесенных участков, а также возраст деревьев, снижается роль ерника (рис. 4.4). Появляются леса зеленомошной группы – травяно-зеленомошные – с сомкнутостью крон до 60–70 %. В местах наивысшей сомкнутости крон нередко травяной ярус полностью отсутствует, а напочвенный покров представлен лишь зелеными мхами.

Осложняющие поверхность морен ИС₂ небольшие лога и нивальные ниши заняты высокотравными субальпинотипными лугами с преобладанием *Veratrum lobelianum*, *Saussurea latifolia*, *Sanguisorba alpina*. В долине р. Хайдун моренный комплекс ИС₂ сильнее осложнен термокарстовыми западинами.

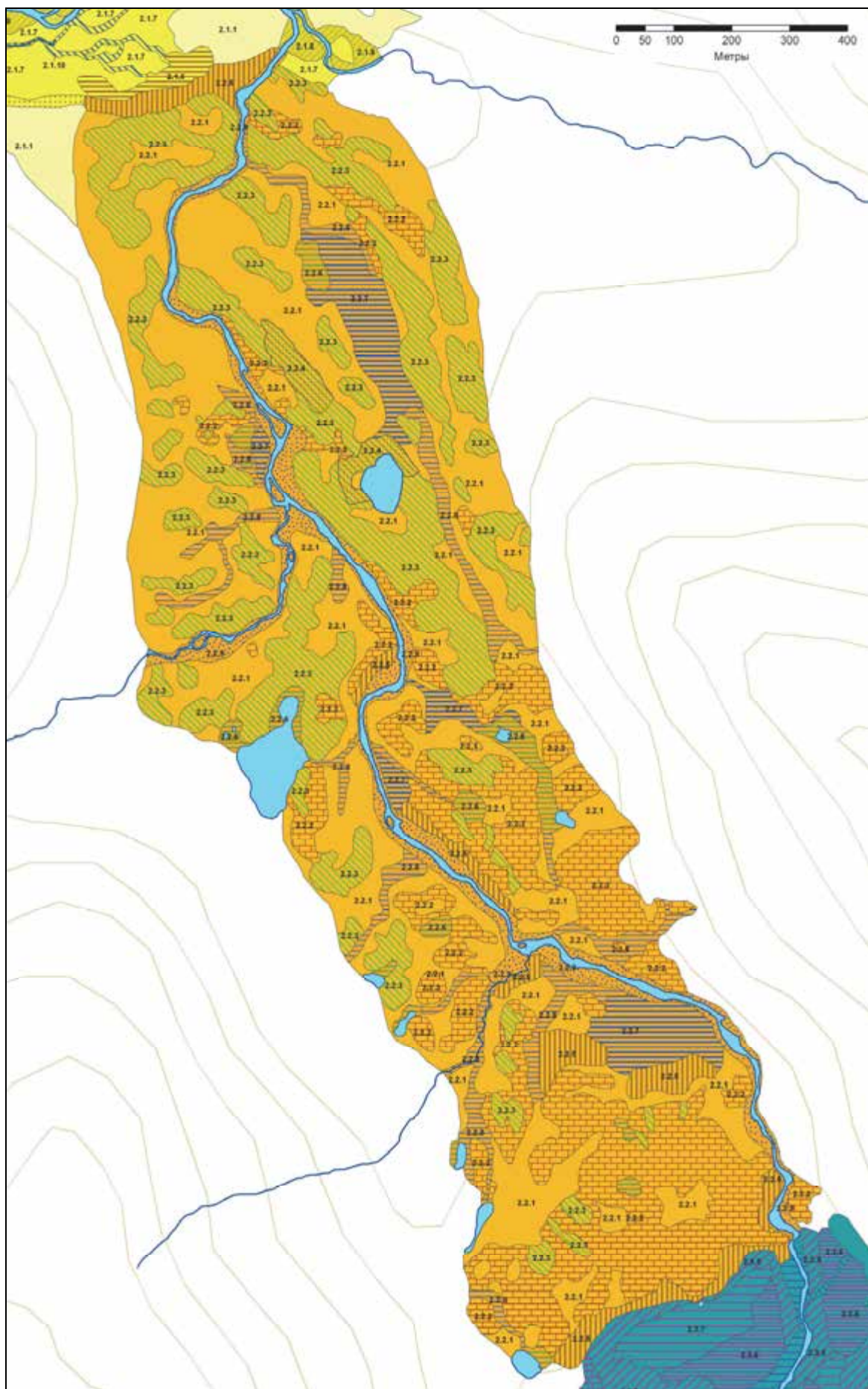


Рис. 4.3. Моренный комплекс ИС₂ в долине р. Хайдун: фрагмент ландшафтной карты (обозначения см. в тексте).



Рис. 4.4. Старые кедры на морене ИС₂ в долине 3-го притока р. Хайдун (фото: Д.В. Черных).

В долине р. Хайдун выше морен ИС₂, где формировалось морено-подпрудное озеро, в настоящее время гидроморфные ландшафты (типы урочищ 2.3.5; 2.3.6) занимают около половины площади, при этом в частях, прилегающих к руслу, фиксируется тенденция к разболачиванию.

Моренные комплексы ИС₃ в долинах Хайдуна и притока, несмотря на то, что располагаются в близком диапазоне высот и принадлежат к одному участку высотного спектра (верхняя полоса подгольцово-субальпипотипного пояса), характеризуются существенными различиями.

Так, для морены этой возрастной генерации в долине р. Хайдун характерна большая доля участия луговых ценозов, а для морены притока – тундровых в широком смысле, включая ерники. Одной из причин такой ситуации является разная ориентировка долин на рассматриваемых участках: восточная – у Хайдуна и северо-северо-восточная – у притока. Вторая причина – дополнительный приток воды на морену ИС₃ в долине р. Хайдун со стороны правых притоков, моренные комплексы в долинах которых «нависают» над мореной ИС₃. Именно поэтому моренный комплекс ИС₃ на отдельных участках в долине р. Хайдун существенно размыт, а в растительном покрове преобладают мохово-разнотравно-злаковые, мохово-злаково-разнотравные пустошные луга по перемытым моренам, высокотравные луга, заболоченные разнотравно-злаково-осоковые, злаково-разнотравно-осоковые луга и мохово-осоковые болота по ложбинам временных водотоков и долинам ручьев и рек.

На морене ИС₃ в долине притока (рис. 4.5) господствуют ерники травяно-моховые и травяно-моховые тундры, а по дренированным склонам моренных гряд распространены дриадовые тундры. Если на морене ИС₃ в долине р. Хайдун ерниковые урочища (тип урочищ 2.4.2) занимают 8,8 % общей площади моренного комплекса, то на морене ИС₃ в долине притока эта величина составляет 29,6 %.

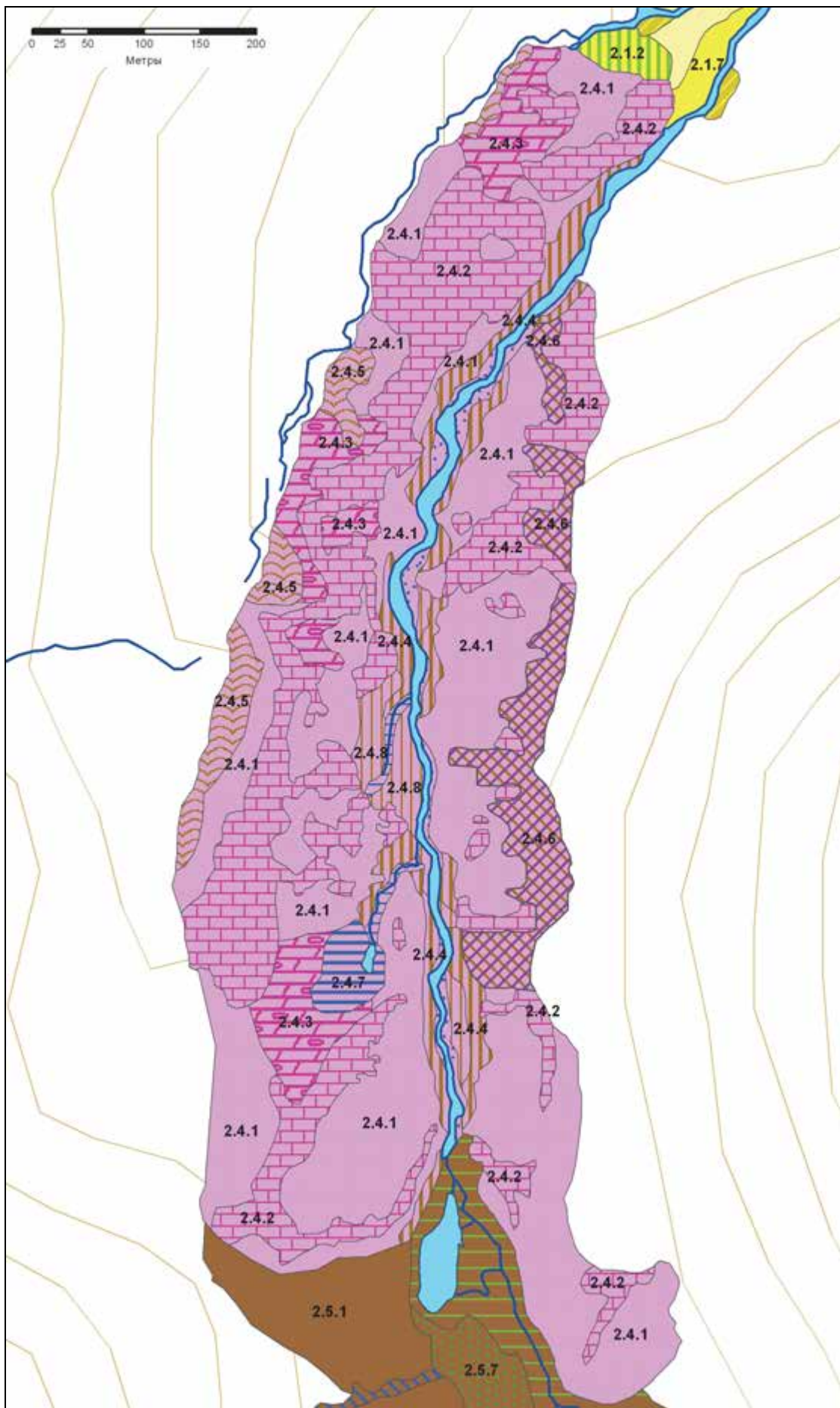


Рис. 4.5. Моренный комплекс ИС₃ в долине 3-го притока р. Хайдун: фрагмент ландшафтной карты (обозначения см. в тексте).



Рис. 4.6. Конусы выноса временных водотоков, наложенные на морену ИС₃ в долине 3-го притока р. Хайдун (фото: Д.В. Черных).



Рис. 4.7. Пихтовая фация на морене ИС₃ в долине 3-го притока р. Хайдун (фото: Д.В. Черных).

Различные ширина и форма троговых долин Хайдуна и притока обусловили различное участие в структуре моренных комплексов ИС₃ литоморфных урочищ, образующихся при тесных парагенетических взаимодействиях ледниковых и склоновых процессов. Так, вложенная в широкую долину Хайдуна морена ИС₃ характеризуется отсутствием урочищ литоморфного ряда. В структуре морены этого возраста в более узкой долине притока участки, перекрытые склоновыми отложениями (тип урочищ 2.4.6, рис. 4.6), занимают 6,5 %. Как показали предварительные работы, проведенные в 2011 г. в долине следующего (четвертого) левого притока Хайдуна, урочища этого типа занимают здесь на морене ИС₃ около 20 % поверхности.

Ближе к фронтальным частям морен ИС₃ в обеих долинах появляются древесная растительность – кедры, лиственницы и пихты, самые крупные экземпляры которых достигают высоты 10 м. При этом древесная растительность лишь на очень ограниченных участках, в ландшафтной иерархии не превышающих фации, преимущественно в долине притока, формирует условия среды. В таких куртинах напочвенный растительный покров либо отсутствует, либо его образует ярус черники (рис. 4.7). В большинстве же случаев отдельные деревья разбросаны среди перечисленных выше ерников и тундр.

Примечательно, что на ландшафты морен ИС₃ оказало влияние похолодание заключительной фазы стадии Актру. При этом наибольшее влияние этого похолодания проявилось именно на днищах троговых долин и меньшее – на их склонах. Как отмечалось, на морене ИС₃ в долине притока, ближе к фронтальной части, обнаружено большое количество мертвых деревьев кедра, гибель которых датируется серединой XIX в.

При этом напротив фронта данного моренного комплекса ИС₃ на левом (юго-восточном) склоне трога крутизной 40–45° и гипсометрически в 40–50 м выше морены располагается участок старовозрастного лиственнично-кедрового ерникового травяно-мохового редколесья (точка Ч-33-Х-09). Несмотря на значительный уклон, почвенный покров представлен здесь достаточно мощными разностями с хорошо дифференцированным профилем, среди которых наряду с горно-лесными бурями почвами отмечены подзолистые. Нахождение здесь старых деревьев и сформированность профиля почв свидетельствуют о существовании леса в период похолодания Актру. Таким образом, похолодание, вызвавшее массовую гибель деревьев на морене ИС₃, в меньшей степени отразилось на ландшафтах склонов троговой долины.

При движении в направлении от более древних морен Исторической стадии к молодым, несмотря на уменьшение площадей самих морен, отмечается увеличение средних размеров урочищ (табл. 4.1). Более определенно эта тенденция отмечается в долине р. Хайдун, морены в которой больше по размерам и дальше удалены друг от друга. Отмеченная тенденция, на наш взгляд, находится в прямой зависимости именно с возрастом моренных комплексов. Отложение морены ледником создает первоначальный ландшафтный каркас, который под действием различных факторов и, в первую очередь времени, начинает осложняться, приобретая все большую дробность.

При этом дробность и разнообразие ландшафтной структуры разновозрастных морен не обнаруживают соответствия. Так, типологическое разнообразие урочищ несколько возрастает в направлении от морен ранней фазы Исторической стадии к поздней, что, по-видимому, можно связать с большей контрастностью условий вне пределов лесного пояса.

Вместе с тем, при большом средоформирующем значении леса и связанном с этим относительном однообразии условий среды отдельных высотных полос лесного пояса, большая дробность контуров обусловлена именно временем, что находит отражение в более широком проявлении следов деятельности флювиальных процессов и термокарста, осложняющих первоначальную поверхность морен.

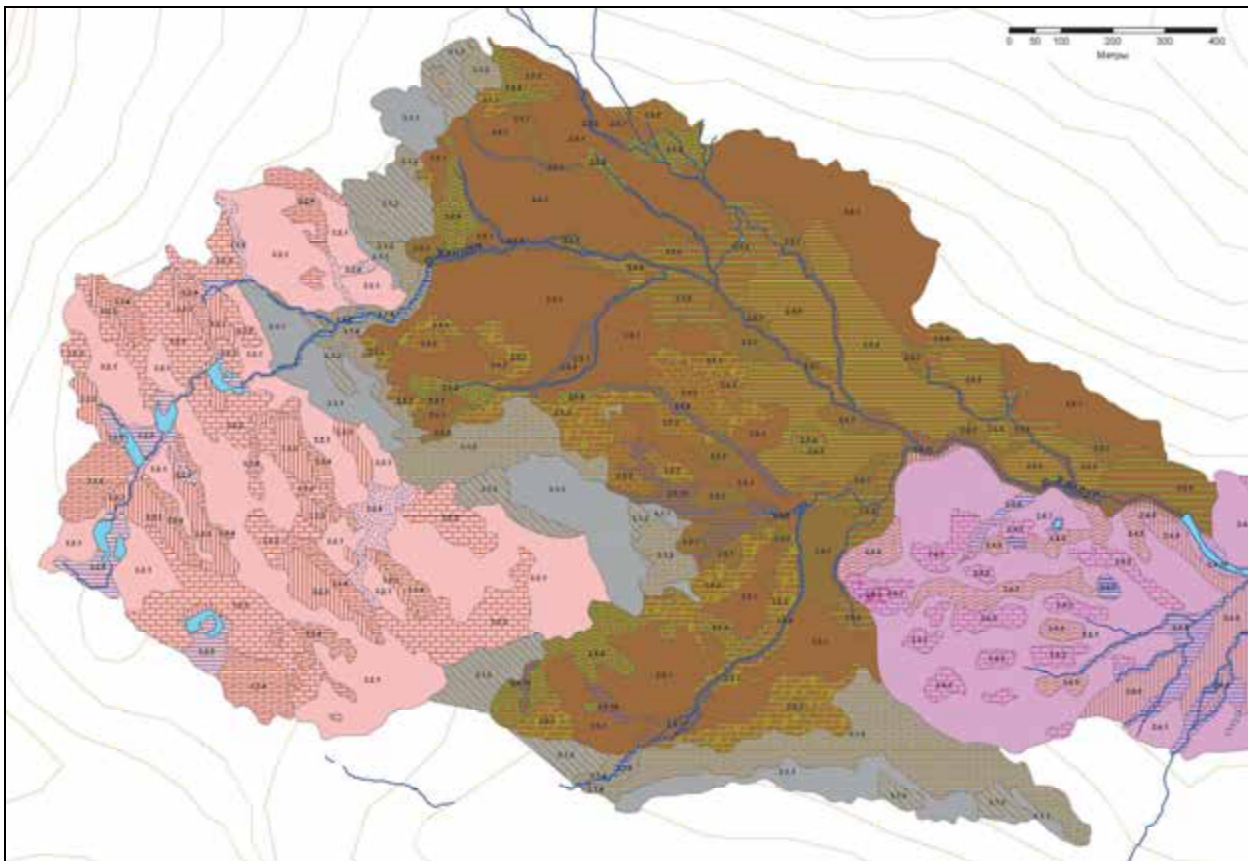


Рис. 4.8. Верховья р. Хайдун: фрагмент ландшафтной карты (обозначения см. в тексте).

Так, на моренах ИС₃ термокарстовые процессы проявляются еще слабо: термокарстовые западины (тип урочищ 2.4.7) занимают 0,77 % площади. На более древних моренах проявления термокарстовых процессов шире: на моренах ИС₂ термокарстовые западины (тип урочищ 2.2.6) занимают 1,8 % площади, в том числе в долине Хайдуна – 2 %, а на морене ИС₁ (типы урочищ 1.1.3 и 1.1.6) – 4,8 %.

Ландшафтная структура долин р. Хайдун (рис. 4.8) и притока (рис. 4.9) выше морен Исторической стадии обнаруживает как черты сходства, так и различия. В тыловых частях моренных комплексов ИС₃ в обеих долинах формировались подпрудные озера, к настоящему времени спущенные. При этом в долине Хайдуна, водоем, несмотря на большие размеры, существовал менее продолжительное время, что связано с активным размывом моренной подпруды водой, поступающей со стороны правых притоков Хайдуна. Таким образом, единый водоем достаточно быстро распался на ряд мелких, уровни которых периодически испытывали колебания. В настоящее время основная поверхность долины р. Хайдун выше морены ИС₃ характеризуется удовлетворительным дренажем (тип урочищ 2.5.5), а гидроморфные участки (тип урочищ 2.5.6) локализованы в приморенной части и соседствуют с участками перемытой морены (тип урочищ 2.5.7), интенсивность размыва которой определяла состав отложений на дне водоемов.

В периферических частях днища долины р. Хайдун фиксируются выходы коренных пород, со следами ледниковой обработки (тип урочищ 2.5.2). В отдельных местах они расчленены узкими и относительно глубокими ложбинами, которые можно рассматривать как маргинальные каналы, промытые потоками талых ледниковых вод.

В долине притока выше морены ИС₃ подпрудный водоем испытывал более частые и значительные колебания уровня, в связи с близостью ледника и большим наклоном долины. Периодический спуск водоема приводил к формированию на поверхности его днища болота, после чего территория вновь переживала озерный режим.

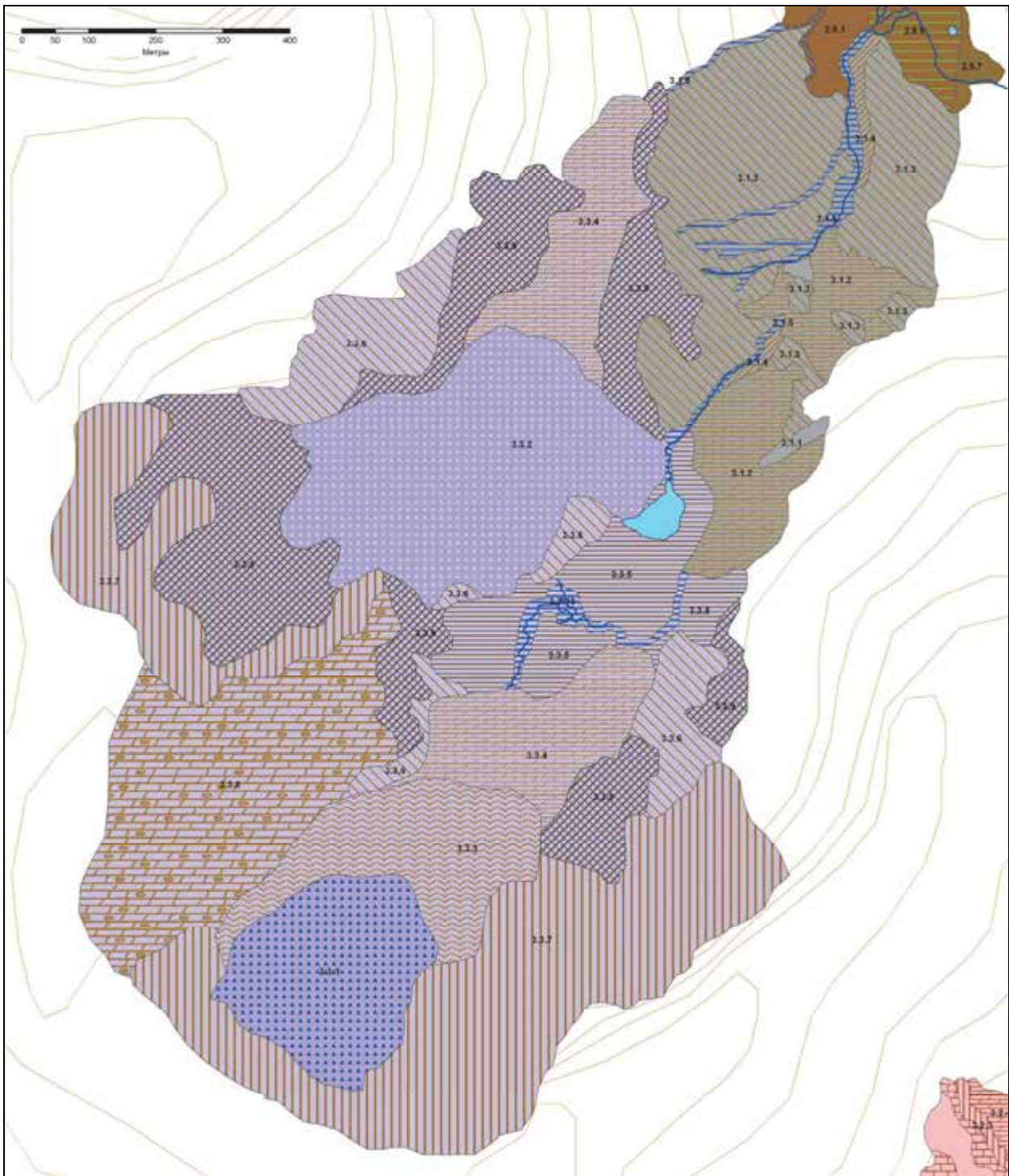


Рис. 4.9. Верховья 3-го притока р. Хайдун: фрагмент ландшафтной карты (обозначения см. в тексте).

Как говорилось ранее, в настоящее время в верховьях р. Хайдун расположен обширный ступенчатый цирк, площадь днища которого составляет 0,58 км². Его уровень в высотном отношении соответствует верхней полосе гольцово-альпийского пояса. Ледника в истоках р. Хайдун в настоящее время нет, отсутствуют и выраженные моренные комплексы. Из ледниковых отложений представлены лишь единичные валуны и небольшие размывы фрагменты донной морены. Цирк имеет четыре ступени, отделенные друг от друга отчетливо выраженными уступами (тип урочищ 3.2.3).

По наиболее высоким местоположениям на всех ступенях цокольное основание выходит на поверхность, либо представлены щебнистые с незначительным участием

мелкозема продукты его выветривания. Микрорельеф образован неровностями коренных пород. Здесь формируются каменистые травяно-лишайниковые и осочково-дриадовые, осочково-ивковые тундры на горно-тундровых примитивных фрагментарных и дерновых маломощных почвах (типы урочищ 3.2.1; 3.2.2).

В долине притока ледник пережил потепление средневекового оптимума, активизировался в стадию Актру и сохранился до настоящего времени, несмотря на более низкое гипсометрическое положение цирка. Весь комплекс цирка со следами осциллирующий ледников стадии Актру располагается в пределах гольцово-альпинотипного пояса.

Морена стадии Актру формировалась в долине притока р. Хайдун по иному типу, чем морены Исторической стадии. В соответствии с классификацией Л.Н. Ивановского [1967], она является напорно-насыпной, состоит из нескольких гряд и сложена крупноглыбистым материалом. При удалении от языка ледника увеличивается участие в отложениях мелкозема. В этом же направлении меняется состав растительности – от эпилитных накипнолишайниковых группировок, практически без участия сосудистых растений на ближайшей к леднику гряде (тип урочищ 3.3.3), до пятнистой осочково-дриадовой тундры с проективным покрытием до 40 % на наиболее удаленной гряде (тип урочищ 3.3.4). К морене примыкает слабонаклонная зандровая поверхность (тип урочищ 3.3.5), сложенная валунно-галечниковыми отложениями.

В приустьевой части основного цирка к нему примыкает меньший по размерам цирк, являющийся по отношению к первому висячим. Ледника в нем в настоящее время нет, однако на днище находится классический каменный глетчер в понимании Л.Н. Ивановского [1977], С.М. Говорушко [1986], А.П. Горбунова [2008], который, «свисая» в главную долину и подпруживая ее, образует подпрудное озеро.

Ледник в долине притока р. Хайдун расположен в диапазоне высот 2180–2270 м. При этом верхняя ступень цирка в верховьях самого Хайдуна находится на высоте 2220 м. Ландшафтные описания, проведенные на водораздельной поверхности массива, разделяющего две реки, где высоты достигают 2320 м, показали, что здесь доминируют альпийские луга, дриадовые, ивковые и лишайниковые тундры, соответствующие верхней полосе гольцово-альпинотипного пояса. Из этого следует, что гляциально-нивальный пояс в этой части хребта Холзун расположен выше, а рассматриваемый ледник, как и другие ледники бассейна р. Хайдун, в настоящее время находится ниже климатически обусловленной снеговой границы и существует как реликтовый, за счет благоприятных орографических условий. Данный факт подтверждает предположение В.Б. Сочавы, сделанное им во время посещения этой территории в 1939 г.

Динамика оледенения в позднем голоцене на фоне незначительных короткопериодных колебаний значений метеопараметров во многом определялась позиционно-географическими особенностями и саморазвитием гляциально-нивальными и смежными с ними геосистем. Сравнительный анализ положения позднеголоценовых моренных комплексов показывает, что изначально более крупный ледник в долине р. Хайдун деградировал интенсивнее, чем ледник в долине притока. Основные причины этого – «неудачная» ориентировка долины р. Хайдун и ее значительная ширина, в связи с чем долина лучше инсолируется и продувается.

Глава 5. ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА И ЕЕ ИНДИКАЦИОННОЕ ЗНАЧЕНИЕ

5.1. Мохообразные

Мохообразные играют очень существенную роль в моховых тундровых и ерниковых, болотных и горно-таежных сообществах. В условиях многолетней мерзлоты зачастую именно им принадлежит лидерство в накоплении биомассы. Кроме того, внутри моховой дерновины складываются благоприятные условия для прорастания семян.

В 2009 г. мхи специально не собирались, по причине отсутствия в отряде бриолога, за исключением участков, где они доминировали. Позднее из гербария высших сосудистых растений удалось выделить бриологические образцы, подлежащие определению. В 2010 г. сбор мхов осуществлял специалист бриолог (А.Е. Ножинков), а в 2011 г. сборы мхов проводились нами самостоятельно без этого специалиста.

В результате обработки собранного материала составлен аннотированный список, который представляет интерес в силу относительно малой изученности как бриофлоры Алтая в целом и хр. Холзун в частности, так и эколого-ценотической приуроченности мхов Алтая. В списке в основном указываются мхи, отмеченные на площадках геоботанических описаний; виды, собранные вне площадок помечены звездочкой (*). Названия даются по «Check-list of mosses of East Europe and North Asia» [Ignatov, Afonina, Ignatova et al., 2006]. Принадлежность к экологическим типам и группам приводится по А.П. Дьяченко [1997], ареал – на основе аналитической обработки ряда других источников [Дьяченко, 1999; Игнатов, 1996; Игнатов, Игнатова, 2003, 2004; Лапшина, 2003]. Следует отметить, что экологическая принадлежность видов, указываемая в использованных литературных источниках, в ряде случаев резко контрастирует с ситуацией, наблюдаемой авторами в высокогорьях хр. Холзун, и приводится в дискуссионном порядке для привлечения внимания к этой проблеме. Большинство обсуждаемых мхов требуют высокого содержания минеральных веществ в субстрате. На основании собственных данных указывается эколого-ценотическая и высотно-поясная приуроченность, амплитуда высот, на которых осуществлялись сборы.

Условные обозначения. А – альпийский пояс, ВА – верхняя, НА – нижняя полосы; С – субальпийский пояс, ВС – верхняя, НС – нижняя полосы; Л – лесной пояс, ВЛ – верхняя, НЛ – нижняя полосы. Типы ареалов: КП – космополитный, ГК – гемикосмополитный, ГА – голарктический, ПА – палеарктический, ЦБ – циркумбореальный.

Sphagnaceae Martynov

Sphagnum fallax (H.Klinggr.) H.Klinggr.: мезотрофный гигрогидрофит, ГК. 1703 м н.у.м. ВЛ: ерниковое пушицево-осоковое болото.

**Sphagnum fuscum* (Schimp.) H.Klinggr.: олиготрофный гигрофит, ГА. 1269 м н.у.м. НЛ: на кочках сфагнового болота среди куртин елово-лиственничного леса с подростом кедра, низ. р. Хайдун, 50°31'35.2" с.ш., 84°23'23.1" в.д., 12.08.2010).

Sphagnum girgensohnii Russ.: мезотрофный гигрофит, ГА. 1788–2185 м н.у.м. ВА, ВС: заболоченные луга и осоково-моховые ерники.

Sphagnum inundatum Russow: мезотрофный гигрогидрофит, ГА. 1703 м н.у.м. ВЛ: ерниковое пушицево-осоковое болото.

Sphagnum majus (Russ.) C.Jens.: олигомезотрофный гидрофит, ГА. 1782 м н.у.м. НС: заболоченный осоково-моховой ерник.

Sphagnum quinquefarium (Lindb. ex Braithw.) Warnst.: мезоэвтрофный гидрофит, ГА. 1209 м н.у.м. НЛ: ерниковое мохово-осоковое болото.

Sphagnum rubellum Wilson: мезотрофный гигрогидрофит, ГА. 1782 м н.у.м. НС: заболоченный осоково-моховой ерник; *НЛ: на кочках сфагнового болота среди куртин елово-лиственничного леса с подростом кедра, низ. р. Хайдун, 50°31'35.2" с.ш., 84°23'23.1" в.д., 12.08.2010).

Sphagnum subsecundum Nees ex Sturm: эвтрофный гигрогидрофит, ГК. 2017 м н.у.м. ВС: заболоченный осоково-моховой ерник.

Sphagnum warnstorffii Russ.: эвмезотрофный гигрофит, ГА. 1742–2152 м н.у.м. ВА, НС: осоково-моховые болота, заболоченные травяно-моховые тундры и ерники.

Andreaeaceae Dumort.

Andreaea rupestris Hedw.: литофильный вид, выносящий разные условия. увлажнения, ГК. 1991–2220 м н.у.м. АВС: на камнях и скалах в травяно-лишайниковых тундрах, травяно- и чернично-моховых ерниках.

Polytrichaceae Schwägr.

Pogonatum urnigerum (Hedw.) P.Beauv.: олигомезотрофный ксеромезофит, ГК. 1974–2154 м н.у.м. нАвС: на камнях и почве в травяно-моховом ернике; *останцы гранита, С экспозиция, верх. р. Хайдун (50°13'32.5" с.ш., 84°21'41.4" в.д., 14.08.2010).

Polytrichastrum alpinum (Hedw.) G.L.Sm.: мезоэвтрофный мезофит, ГК. 1974–2271 м н.у.м. АвС: на щебнисто-мелкоземных субстратах в травяно-кустарничковых тундрах, травяно-моховых ерниках, на осоковых лугах; *останцы гранита, С экспозиция, верх. р. Хайдун (50°13'32.5" с.ш., 84°21'41.4" в.д., 14.08.2010).

Polytrichastrum formosum (Hedw.) G.L.Sm.: сциофильный мезоэвтрофный мезофит, ГК. 1806–2204 м н.у.м. вАС: на почве в травяно- лишайниковых и чернично-моховых тундрах, лишайниково-моховых ерниках, субальпийских редколесьях.

Polytrichastrum longisetum (Sw. ex Brid.) G.L.Sm.: мезоэвтрофный мезогигрофит, ГК. 1712–1782 м н.у.м. нСвЛ: на почве в хвойных ерниковых травяно-моховых лесах, заболоченных осоково-моховых ерниках.

Polytrichastrum sexangulare (Flörke ex Brid.) G.L.Sm.: криофильный мезофит, ГА. 2002–2214 м н.у.м. АвС: на камнях со слоем мелкозема в разнотравно-осочково-дриадовой тундре; *пятнистая разнотравно-злаково-осочковая тундра, верх. р. Хайдун (50°13'34.6" с.ш., 84°21'07.1" в.д., 13.08.2010); *на камнях, верх. р. Хайдун (50°13'15.0" с.ш., 84°20'55.1" в.д., 13.08.2010); *на камнях, верх. р. Хайдун, 50°13'35.2" с.ш., 84°21'31.9" в.д., 13.08.2010).

Polytrichum commune Hedw.: мезоэвтрофный мезогигрофит, ГК. 1781 м н.у.м. нС: листовничное ерниковое травяно-моховое редколесье.

Polytrichum juniperinum Brid.: олигомезотрофный светолюбивый ксеромезофит, ГК. 1779–2220 м н.у.м. АС: на почве на альпийских лугах, в луговых и кустарничково-моховых тундрах, моховых ерниках, листовнично-кедровых ерниковых травяно-моховых редколесьях, на осоково-моховых болотах,

Polytrichum piliferum Hedw.: индифферентный светолюбивый мезоксерофит, ГК. 1763–2220 м н.у.м. АС: на камнях в лишайниковых, кустарничковых и луговых тундрах, моховых ерниках, на заболоченных лугах; *на камнях на высокотравном субальпийском лугу, верх. р. Хайдун, (50°15'27.4" с.ш., 84°23'08.5" в.д., 13.08.2010).

Polytrichum strictum Sw.: мезоолиготрофный мезогигрофит, ГК. 1269–1720 м н.у.м. нСвЛ: кедровые и листовничные ерниковые леса в сочетании с высокотравьем и травяно-моховыми пустошными сообществами; *нЛ: на кочках сфагнового болота среди куртин елово-лиственничного леса с подростом кедра, низ. р. Хайдун, 50°31'35.2" с.ш., 84°23'23.1" в.д., 12.08.2010).

Tetraphidaceae Schimp.

Tetraphis pellucida Hedw.: мезотрофный мезофит, ГА. 1680–1777 м н.у.м. нСвЛ: на гниющей древесине и камнях со слоем гумуса в кедровых и листовничных травяно- и чернично-моховых лесах.

Grimmiaceae Arn.

**Grimmia anomala* Hampe ex Schimp.: литофильный мезофит, ГА. 1763 м н.у.м. нС: на камнях на высокотравном субальпийском лугу, верх. р. Хайдун, (50°15'27.4" с.ш., 84°23'08.5" в.д., 13.08.2010).

Grimmia caespiticia (Brid.) Jug.: литофильный оксилофильный гигрофит, ГА. 1917–2014 м н.у.м. вС: на камнях на субальпийских нивальных лугах и в чернично-моховых тундрах.

Grimmia donniana Sm.: литофильный оксилофильный мезоксерофит, ГК. 2157 м н.у.м. вА: на поверхности и в расщелинах камней в злаково-осочково-дриадовой тундре.

Grimmia incurva Schwägr.: литофильный оксилофильный мезофит, ГА. 1763–2300 м н.у.м. вА, С: на камнях на субальпийских нивальных и разнотравных альпийских лугах, в чернично-моховых тундрах и ерниках, субальпийских редколесьях; *на высокотравном субальпийском лугу, верх. р. Хайдун, (50°15'27.4" с.ш., 84°23'08.5" в.д., 13.08.2010).

Grimmia longirostris Hook.: литофильный мезоксерофит, ГК. 2319 м н.у.м. вА: на камнях в травяно-дриадовой тундре.

Grimmia reflexidens Müll. Hal.: литофильный мезоксерофит, ГК. 2094–2300 м н.у.м. А: на камнях в травяно-лишайниковых и травяно-дриадовых тундрах, на разнотравных альпийских и заболоченных щучковых лугах; *пятнистая разнотравно-злаково-осочковая тундра, верх. р. Хайдун, 50°13'34.6" с.ш., 84°21'07.1" в.д., 13.08.2010).

Niphotrichum canescens (Hedw.) Bednarek-Ochyta & Ochyta: олигомезотроф, выносящий различные условия увлажнения, ГА. 1181–2220 м н.у.м. АС, *нЛ: на каменистых субстратах в петрофитных группировках, кустарничковых и лишайниковых тундрах, моховых ерниках, субальпийских редколесьях, на субальпийских нивальных лугах; *обочина, р. Кокса, (50°32'57.5", 84°27'39.2", 08.08.2010).

Schistidium apocarpum (Hedw.) Bruch et al.: литофильный светолюбивый вид, выносящий различные условия увлажнения, ГК. 1226–2204 м н.у.м. А, нС: на камнях в травяно-лишайниковых тундрах, травяно-моховых ерниках, субальпийских редколесьях; *нЛ: закустаренный разнотравно-осоковый луг, мохово-лишайниковое сообщество на камнях, ЮВ склон, правый берег р. Кокса (50°33'22.2" с.ш., 84°28'32.4" в.д., 08.08.2010).

Schistidium rivulare (Brid.) Podp.: литофильный гигрогидрофит, ГК. 1763 м н.у.м. нС: на камнях на высокотравном субальпийском лугу.

Dicranaceae Schimp.

Dicranum acutifolium (Lindb. et Arnell.) С.Е.О.Jensen: эвмезотроф, выносящий различные условия увлажнения, ГА. 2014 м н.у.м. вС, вЛ: субальпийский луг, ерниковое разнотравно-осоковое болото.

Dicranum bonjeanii De Not.: мезоэвтрофный мезогигрофит, ГА. 1700–2320 м н.у.м. АСвЛ: на почве на разнотравно-осоковых альпийских лугах, в травяно-дриадовых и травяно-лишайниковых тундрах, травяно-моховых ерниках, елово-кедровых лишайниково-зеленомошных лесах, ерниковых пушицево-осоковых и осоково-моховых болотах; *на высокотравном субальпийском лугу, верх. р. Хайдун, (50°15'27.4" с.ш., 84°23'08.5" в.д., 13.08.2010).

Dicranum brevifolium (Lindb.) Lindb.: мезоэвтрофный ксеромезофит, ГА. 1769–2300 м н.у.м. вА, С: на камнях со слоем гумуса на разнотравных альпийских лугах, в чернично-моховых тундрах, листовнично-кедровых травяно-моховых лесах.

Dicranum elongatum Schleich. ex Schwägr.: индифферентный гигромезофит, ГА. 2159–2319 м н.у.м. А: на сырых камнях в травяно-дриадовых и травяно-лишайниковых тундрах, травяно-моховых ерниках.

Dicranum flexicaule Brid.: мезотрофный мезофит, ГА. 1888–2245 м н.у.м. А, нС: на камнях со слоем гумуса на ивово-разнотравно-злаковых альпийских лугах, в травяно-ивковых тундрах, пихтово-кедровых арчевых травяно-моховых редколесьях.

Dicranum fragilifolium Lindb.: мезотрофный мезофит, ГА. 1780 м н.у.м. нС: на камнях со слоем гумуса в

лиственнично-кедровом травяно-моховом лесу.

Dicranum fuscescens Turm.: мезотрофный мезофит, ГК. 1775–2262 м н.у.м. **ВА, СВЛ**: в травяно-моховых и травяно-кустарничковых тундрах, травяно-моховых ерниках, кедрово-лиственничных травяно-моховых лесах (на гниющей древесине).

Dicranum montanum Hedw.: олигомезотрофный эпиксильный ксеромезофит, ГК. 1780–1991 м н.у.м. **СВЛ**: на гниющей древесине в чернично-моховых ерниках, лиственнично-кедровых травяно-моховых лесах; *останцы гранита, С экспозиция, верх. р. Хайдун (50°13'32.5" с.ш., 84°21'41.4" в.д., 14.08.2010).

Dicranum polysetum Sw.: мезотрофный мезофит, ГК. 1800–2172 м н.у.м. **НАС**: на почве, гниющей древесине, основаниях стволов деревьев в чернично-моховых ерниках, лиственнично-кедровых и кедровых ерниковых травяно-моховых и редкотравных лесах, на разнотравно-злаковых альпийских лугах.

Dicranum scoparium Hedw.: мезотрофный мезофит, ГК. 1775–2165 м н.у.м. **ВА, С**: на почве, каменистых поверхностях с мелкоземно-гумусным наполнителем в травяно-кустарничковых тундрах, чернично- и лишайниково-моховых ерниках, кедрово-лиственничных ерниковых травяно-моховых редколесьях и лесах.

Dicranum spadicum Zett.: мезоэвтрофный светолубивый гигромезофит, ГА. 1960–2272 м н.у.м. **АВС**: на влажной почве, сырых скалах, покрытых мелкоземно-гумусным материалом в травяно-кустарничковых, заболоченных травяно-моховых тундрах, пионерных альпийских луговых группировках, кедрово-ерниково-моховых сообществах.

Oncophorus virens (Hedw.) Brid.: эвтрофный гидрогигрофит, ГА. 1742–2025 м н.у.м. **С**: сибальдиевый нивальный луг, ерниковое осоково-моховое болото.

Paraleucobryum enerve (Thed.) Loeske: мезотрофный ксеромезофит, ГК. 1997 м н.у.м. **ВС**: на камнях в арчово-ерниковом травяно-чернично-моховом сообществе.

Paraleucobryum longifolium (Hedw.) Loeske: мезотрофный ксеромезофит, ГА. 1926–2165 м н.у.м. **ВА, ВС**: на камнях и почве в осочково-ивковой тундре, чернично-моховом ернике.

Rhabdoweisiaceae Limpr.

Cynodontium tenellum (Schimp.) Limpr.: литофильный ксеромезофит, ГА. 2157 м н.у.м. **ВА**: на камнях со слоем гумуса в злаково-осочково-дриадовой тундре (S+).

Hymenoloma crispulum (Hedw.) Ochyra (= *Dicranoweisia crispula* (Hedw.) Milde): литофильный эвмезотрофный вид, выносящий различные условия увлажнения, ГК. 1763–2214 м н.у.м. ***ВА, С**: на камнях на сибальдиевых нивальных лугах, в чернично-моховой тундре (S+); *на камнях, верх. р. Хайдун (50°13'15.0" с.ш., 84°20'55.1" в.д., 13.08.2010); на камнях на высокоотравном субальпийском лугу, верх. р. Хайдун, (50°15'27.4" с.ш., 84°23'08.5" в.д., 13.08.2010).

Kiaeria starkei* (Web. et Mohr) Hag.: мезотрофный мезофит, ГА. 1763 м н.у.м. **НС: в трещинах камней, на мелкоземном субстрате на высокоотравном субальпийском лугу, верх. р. Хайдун, (50°15'27.4" с.ш., 84°23'08.5" в.д., 13.08.2010).

Ditrichaceae Limpr.

Ceratodon purpureus (Hedw.) Brid.: индифферентный светолубивый ксеромезофит, КП. 1800–2254 м н.у.м. **ВА, С**: на обнажениях субстрата, каменистых россыпях, гниющей древесине, основаниях стволов деревьев на альпийских и заболоченных лугах, в травяно-кустарничковых, травяно-лишайниковых и чернично-моховых тундрах, чернично- и лишайниково-моховых ерниках, субальпийских хвойных ерниковых травяно-моховых редколесьях и лесах.

Distichium capillaceum (Hedw.) Bruch et al.: кальцефильный мезофит, ГК. 1926–2171 м н.у.м. **ВА, ВС**: на камнях в трещинах в осочково-ивковых тундрах, чернично-моховых ерниках.

Pottiaceae Schimp.

Barbula unguiculata Hedw.: мезоэвтрофный мезофит, ГК. 2159 м н.у.м. **НА**: на мелкоземном субстрате в травяно-моховом ернике (S+).

Didymodon rigidulus Hedw.: мезоэвтрофный мезоксерофит, ГК. 1934 м н.у.м. **ВС**: на валунах в разнотравно-чернично-моховой тундре.

Syntrichia ruralis (Hedw.) Web. et Mohr: индифферентный мезоксерофит, ГК. 1763–2300 м н.у.м. **АС**: на почве, каменистых поверхностях на разнотравных альпийских и сибальдиевых нивальных лугах, в травяно-кустарничковых тундрах, травяно- и чернично-моховых ерниках с хвойными стланиками, субальпийских редколесьях; *на камнях на высокоотравном субальпийском лугу, верх. р. Хайдун, (50°15'27.4" с.ш., 84°23'08.5" в.д., 13.08.2010).

Tortella tortuosa (Hedw.) Limpr.: мезотрофный кальцефильный вид, выносящий различные условия увлажнения, ГК. 1226–2159 м н.у.м. **А**: на камнях в злаково-осочково-дриадовой тундре, травяно-моховом ернике; ***НЛ**: закустаренный разнотравно-осоковый луг, мохово-лишайниковое сообщество на камнях, ЮВ склон, правый берег р. Кокса (50°33'22.2" с.ш., 84°28'32.4" в.д., 08.08.2010).

Tortula hoppeana (Schultz) Ochyra (= *Desmatodon latifolius* (Hedw.) Brid.): мезоэвтрофный мезоксерофит, ГА. 1937–2026 м н.у.м. **ВС**: на камнях на заболоченных луково-разнотравном и разнотравно-осоковом лугах.

Weissia controversa Hedw.: олигомезотрофный ксеромезофит, ГК. 2159–2207 м н.у.м. **А**: на камнях в злаково-разнотравно-лишайниковой тундре, травяно-моховом ернике.

Meesiaceae Schimp.

Meesia triquetra (Jolycl.) Ångstr.: эвтрофный гидрогидрофит, ЦБ. 1209–1937 м н.у.м. **ВС, НЛ**: небольшими подушками и вpletениями в дерновинки других видов на ерниковых осоково-моховых и мохово-осоковых болотах, заболоченных разнотравно-осоковых лугах.

Meesia uliginosa* Hedw.: эвтрофный гидрогидрофит, ГА. 1269 м н.у.м. **НЛ: на кочках сфагнового болота среди куртин елово-лиственничного леса с подростом кедра, низ. р. Хайдун, 50°31'35.2" с.ш., 84°23'23.1" в.д., 12.08.2010).

Paludella squarrosa (Hedw.) Brid.: эвтрофный гидрогидрофит, ГК. 1742–1789 м н.у.м. **НС**: ерниковое разнотравно-осоково-моховое и разнотравно-ивково-осоково-моховое болото.

Splachnaceae Grev. & Arn.

Splachnum sphaericum Hedw.: эвтрофный мезогигрофит, ГА. 2300 м н.у.м. **ВА**: осоково-злаково-разнотравный альпийский луг.

Hedwigiaceae Schimp.

Hedwigia ciliata* (Hedw.) P.Beauv.: мезоолиготрофный ксеромезофит, **КП. 1226 м н.у.м. **нЛ**: сухие скалы, правый берег р. Кокса (50°33'22.2" с.ш., 84°28'32.4" в.д., 08.08.2010).

Bryaceae Schwägr.

Bryum caespiticium Hedw.: индифферентный светолубивый ксеромезофит, **ГК**. 1977–2300 м н.у.м. **ВА, ВС**: на почвенных обнажениях, на мелкозем на осоково-злаково-разнотравном и ивово-разнотравно-злаковом альпийских лугах, в травяно-чернично-моховом ернике (S+).

Bryum cf. *capillare* Hedw.: мезоэвтрофный ксеромезофит, **ГК**. 2077–2300 м н.у.м. **А**: на камнях и скалах на разнотравно-осочково-злаковом, ивово-разнотравно-злаковом, осочково-злаково-разнотравном альпийских лугах.

Bryum elegans Nees ex Brid.: мезоэвтрофный мезофит, факультативный кальцефил, **ГА**. 1960–2159 м н.у.м. **АВС**: на каменистых субстратах на разнотравно-злаковом альпийском лугу, в травяно-кустарничковой тундре, травяно-моховом ернике и кедрово-ерниково-моховом сообществе (S+).

Bryum muehlenbeckii Bruch et al.: эвтрофный гигрогидрофит, **ГК**. 1937 м н.у.м. **ВС**: заболоченный злаково-разнотравно-осоковый луг по берегу ручья.

Bryum pseudotriquetrum (Hedw.) Gaertn. et al.: эвтрофный гидрофит, **ГК**. 1209–2189 м н.у.м. **ВА, С, нЛ**: на заболоченных пушицево-осочково-щучковом и луково-разнотравном лугах, ерниковом мохово-осоковом болоте; *на влажных камнях на левом берегу верх. р. Хайдун (50°15'27.4" с.ш., 84°23'08.5" в.д., 13.08.2010).

Bryum schleicheri* Schwägr.: эвтрофный гигрогидрофит, **ГК. 2094 м н.у.м. **нА**: пятнистая разнотравно-злаково-осочковая тундра, верх. р. Хайдун, 50°13'34.6" с.ш., 84°21'07.1" в.д., 13.08.2010).

Bryum weigelii Spreng.: эвтрофный гигрогидрофит, **ГК**. 2152 м н.у.м. **ВА**: заболоченная моховая тундра.

Rhodobryum roseum (Hedw.) Limpr.: эвтрофный гигромезофит, **ГК**. 1777 м н.у.м. **нС**: на камнях со слоем гумуса в кедрово-лиственничном разнотравно-злаково-моховом лесу.

Mielichhoferiaceae Schimp.

Pohlia cf. *atropurpurea* (Wahlenb.) H.Lindb.: мезотрофный мезогидрофит, **ГА**. 2320 м н.у.м. **ВА**: на почвенных обнажениях в разнотравно-осочково-лишайниковой тундре.

Pohlia cf. *ludwigii* (Spreng. ex Schwägr.) Broth.: криофильный гидрогидрофит, **ГК**. 1937 м н.у.м. **ВС**: заболоченный злаково-разнотравно-осоковый луг.

Pohlia cruda (Hedw.) Lindb.: сциофильный эвмезотрофный мезофит, **ГК**. 1974–2165 м н.у.м. **АВС**: на скалах, в трещинах, заполненных мелкоземом в травяно-кустарничковых тундрах, травяно- и чернично-моховых ерниках, ивово-арчовом кустарничково-травяном стланнике; *останцы гранита, С экспозиция, верх. р. Хайдун (50°13'32.5" с.ш., 84°21'41.4" в.д., 14.08.2010).

Pohlia crudoides (Sull. et Lesq.) Broth.: эвмезотрофный мезофит, **ГА**. 1934 м н.у.м. **нС**: на почвенных обнажениях в разнотравно-чернично-моховой тундре.

Pohlia drummondii (Müll. Hal.) A.L.Andrews: криофильный гидрогидрофит, **ГК**. 2157–2189 м н.у.м. **ВА**: злаково-осочково-дриадовая тундра, заболоченный пушицево-осочково-щучковый луг.

Pohlia lescuriana (Sull.) Ochi: мезоэвтрофный мезогидрофит, **ГА**. 2272 м н.у.м. **ВА**: луговая осоково-злаковая пионерная группировка.

Pohlia nutans (Hedw.) Lindb.: индифферентный вид, выносящий различные условия увлажнения, **КП**. 1769–2320 м н.у.м. **АСВЛ**: на камнях со слоем гумуса на разнотравно-злаковом альпийском лугу, в травяно-лишайниковой и осочково-дриадовой тундрах, чернично-моховом ернике, кедровых и лиственничных травяно- и чернично-моховых, редкотравных лесах.

Mniaceae Schwägr.

Cinclidium stigium Sw.: мезотрофный мезогидрофит, **ГК**. 1211 м н.у.м. **нЛ**: ерниковое хвощово-осоково-моховое болото.

Mnium spinosum (Voit.) Schwägr.: эвтрофный мезофит, **ГА**. 1970 м н.у.м. **ВС**: на почве в разнотравно-злаково-моховом ернике.

Plagiomnium cuspidatum (Hedw.) T.Kor.: мезоэвтрофный мезофит, **ГК**. 1883–2157 м н.у.м. **ВА, ВС**: на почве и камнях со слоем гумуса в злаково-осочково-дриадовой тундре, травяно-чернично-моховом ернике.

Plagiomnium ellipticum (Brid.) T.Kor.: эвтрофный гидрогидрофит, **ГК**. 1789–2159 м н.у.м. **нА, нС**: на почве и камнях в травяно-моховом ернике, на разнотравно-ивово-осоково-моховом болоте.

Pseudobryum cinclidioides (Huebener) T.Kor.: эвтрофный гидрогидрофит, **ГА**. 1742 м н.у.м. **нС**: ерниковое разнотравно-осоково-моховое болото.

Rhizomnium* cf. *magnifolium* (Horik.) T.Kor.: эвтрофный гидрогидрофит, **ГА. 2094 м н.у.м. **нА**: пятнистая разнотравно-злаково-осочковая тундра, верх. р. Хайдун, 50°13'34.6" с.ш., 84°21'07.1" в.д., 13.08.2010).

Bartramiaceae Schwägr.

Bartramia ithyphylla Brid.: индифферентный гигромезофит, **ГК**. 1974–2159 м н.у.м. **нАВС**: в расщелинах скал, на камнях в травяно-моховом ернике (S+); *останцы гранита, С экспозиция, верх. р. Хайдун (50°13'32.5" с.ш., 84°21'41.4" в.д., 14.08.2010).

Philonotis fontana (Hedw.) Brid.: эвтрофный гидрогидрофит, **ГК**. 1717–2189 м н.у.м. **ВА, СВЛ**: заболоченная травяно-моховая тундра, заболоченные щучковый и осоковый луга, ерниковое разнотравно-осоково-моховое болото; *верх. р. Хайдун (50°15'27.3" с.ш., 84°22'54.6" в.д., 12.08.2010).

Philonotis seriata Mitt.: эвтрофный гидрогидрофит, **ГА**. 2026–2094 м н.у.м. **нАВС**: луково-разнотравный заболоченный луг, *пятнистая разнотравно-злаково-осочковая тундра, верх. р. Хайдун, 50°13'34.6" с.ш., 84°21'07.1" в.д., 13.08.2010).

Aulacomniaceae Schimp.

Aulacomnium palustre (Hedw.) Schwägr.: эвтрофный гигромезофит, **ГК**. 1209–2271 м н.у.м. **ВА, СВЛ, нЛ**: альпийские осоковые и злаковые, заболоченные щучковые и осоковые луга, травяно-лишайниковые, травяно-дриадовые, заболоченные травяно-моховые тундры, травяно-моховые, заболоченные осоково-моховые ерники, кедровые и лиственничные травяно-моховые леса и редколесья, ерниковые осоково-моховые и мохово-осоковые болота.

Aulacomnium turgidum (Wahlenb.) Schwägr.: мезоэвтрофный гидрогидрофит, **ГА**. 1874 м н.у.м. **ВС**: травяно-моховой ерник с молодым редколесьем из кедра, пихты и лиственницы.

Fontinalaceae Schimp.

Fontinalis antipyretica* Hedw.: эвтрофный гидрофит, **ГК. 1181 м н.у.м. **нЛ**: в воде на заболоченном лугу, р. Кокса, (50°32'57.5" с.ш., 84°27'39.2" в.д., 08.08.2010).

Plagiotheciaceae (Broth.) M. Fleisch.

Isopterygiopsis muelleriana (Schimp.) Z.Iwats.: эвтрофный мезофит, **ГА**. 2159 м н.у.м. **нА**: на сырых камнях со слоем мелкозема в травяно-моховом ернике.

Plagiothecium denticulatum (Hedw.) B.S.G.: эвтрофный сциофильный мезофит, **ГК**. 1769–2189 м н.у.м. **АС**: на богато гумусированной почве и гниющей древесине на заболоченном щучковом лугу, в травяно- и чернично-моховых ерниках, субальпийских лиственнично-кедровых редколесьях и лесах.

Plagiothecium laetum Bruch et al.: эвтрофный мезофит, **ГК**. 2157 м н.у.м. **вА**: злаково-осочково-дриадовая тундра.

Pterigynandraceae Schimp.

Pterigynandrum filiforme Hedw.: эвмезотрофный ксеромезофит, **ГК**. 1888–2157 м н.у.м. **вА, С**: на камнях в травяно-дриадовой тундре, чернично-моховых ерниках, субальпийском пихтово-кедровом редколесье.

Hypnaceae Martynov

Hypnum cupressiforme Hedw.: литофильный мезоксерофит, **ГК**. 2154–2241 м н.у.м. **вА**: на каменистых субстратах в осочково-дриадовых тундрах.

Hypnum cupressiforme Hedw. var. *subjulaceum* Molendo: литофильный мезоксерофит, **ГК**. 1997–2168 м н.у.м. **вА, вС**: на каменистых субстратах в осочковой и дриадовой тундрах, арчово-ерниковом чернично-моховом сообществе.

Entodontaceae Kindb.

Entodon concinnus (De Not.) Paris: мезотрофный мезофит, **ГК**. 1134 м н.у.м. **нЛ**: в осоковой кочке в злаково-осоковом сообществе на бугре пучения.

Pseudoleskeaceae Schimp.

Lescurea radicata (Mitt.) Mönk: мезотрофный мезофит, **ГА**. 1934–2245 м н.у.м. **вА, вС**: на камнях на ивково-разнотравно-злаковом альпийском, сиббальдиевом нивальном лугах, в чернично-моховой тундре.

Lescurea saxicola (B.S.G.) Milde: литофильный гигромезофит, **ГА**. 1886–2189 м н.у.м. **вА, С**: на камнях на альпийских злаковых и разнотравных, заболоченном щучковом лугах, в чернично-моховых ерниках, пихтово-кедровом арчовом травяно-моховом редколесье.

Climaciaceae Kindb.

Climacium dendroides (Hedw.) Web. et Mohr: эвтрофный мезогигрофит, **ГК**. 1789–2271 м н.у.м. **вА, нС**: разнотравно-осоковый и разнотравно-злаковый альпийские луга, заболоченная травяно-моховая тундра, разнотравно-ивково-осоково-моховое болото.

Hylocomiaceae (Broth.) M.Fleisch.

Hylocomiastrum pyrenaicum (Spruce) M.Fleisch.: эвтрофный мезофит, **ГА**. 1934–2159 м н.у.м. **нАвС**: травяно- и чернично-моховые ерники, чернично-моховые тундры.

Hylocomiastrum umbratum (Hedw.) Fleisch. in Broth.: эвтрофный мезофит, **ГА**. 1703–2300 м н.у.м. **А, вЛ**: злаковые и разнотравный альпийские луга, травяно-ивковая тундра, ерниковое пушицево-осоковое болото,

Hylocomium splendens (Hedw.) Bruch et al. мезоэвтрофный мезофит, **ГК**. 1769–2165 м н.у.м. **АС**: на почве, валеже, скалах, покрытых мелкоземно-гумусным материалом в осочково-ивковой тундре, травяно- и чернично-моховых ерниках, кедровых и лиственничных травяно-моховых лесах и редколесьях.

Pleurozium schreberi (Brid.) Mitt.: мезоэвтрофный вид, выносящий различные условия увлажнения, **ГК**. 1648–2112 м н.у.м. **СвЛ**: на почве, гниющей древесине, скалах, покрытых мелкоземно-гумусным материалом в травяно-, чернично- и лишайниково-моховых ерниках с хвойными стланиками, кедровых и лиственничных травяно- и чернично-моховых, редкотравных, вейниковых лесах и редколесьях, на ерниковом осоково-моховом болоте.

Brachytheciaceae Schimp.

Brachytheciastrum velutinum (Hedw.) Ignatov et Huttunen: мезотрофный мезофит, **ГА**, занесен в южное полушарие (Новая Зеландия). 1648 м н.у.м. **вЛ**: лиственнично-еловый разнотравно-вейниковый лес.

Sciuro-hypnum oedipodium (Mitt.) Ignatov et Huttunen: мезотрофный мезофит, **ГА**. 1961–2271 м н.у.м. **АвС**: на почве на разнотравно-осочковом и осочково-злаковом альпийских лугах, в заболоченной травяно-моховой тундре, ивово-арчовом кустарничково-травяном стланике, травяно-моховом ернике.

Sciuro-hypnum plumosum (Hedw.) Ignatov et Huttunen: литофильный гигрофит, **ГК**. 1960 м н.у.м. **вС**: кедрово-ерниково-моховое сообщество.

Sciuro-hypnum populeum (Hedw.) Ignatov et Huttunen: мезотрофный мезофит, **ГА**. 1977–2082 м н.у.м. **нАвС**: на камнях, покрытых мелкоземно-гумусным материалом, почве на приручейном злаково-разнотравном лугу, в чернично-моховых ерниках.

Sciuro-hypnum reflexum (Starke) Ignatov et Huttunen: мезотрофный мезофит, **ГА**. 1885–2254 м н.у.м. **АС**: на почве, гниющей древесине на разнотравно-злаковом альпийском и приручейном злаково-разнотравном лугах, в осочково-кустарничковой тундре, травяно- и чернично-моховых ерниках, субальпийских лиственнично-кедровых ерниковых редколесьях.

Sciuro-hypnum starkei (Brid.) Ignatov et Huttunen: мезоэвтрофный мезофит, **ПА**. 1779–2090 м н.у.м. **нАС**: на почве, основаниях стволов деревьев, гниющей древесине, скалах, покрытых мелкоземно-гумусным материалом на альпийском разнотравном и сиббальдиевом нивальном лугах, в баданово-черничной тундре, лиственничном злаково-высокотравном лесу.

Calliergonaceae (Kanda) Vanderp., Hedenäs, C.J.Cox & A.J.Shaw

Calliergon cordifolium (Hedw.) Kindb.: эвтрофный гидрогигрофит, **ГК**. 1211 м н.у.м. **нЛ**: ерниковое хвощово-осоково-моховое болото.

Calliergon giganteum (Schimp.) Kindb.: эвтрофный гидрогидрофит, **ГА**. 1181–1789 м н.у.м. **нС, нЛ**: разнотравно-ивково-осоково-моховое, ерниковые хвощово-осоково-моховое и мохово-осоковое болота; *заболоченный луг, р. Кокса, (50°32'57.5" с.ш., 84°27'39.2" в.д., 08.08.2010).

Straminergon stramineum (Dicks. ex Brid.) Hedenäs (= *Calliergon stramineum* (Brid.) Kindb.): индифферентный гигрогидрофит, **ГК**. 1703–2189 м н.у.м. **ВА, ВЛ**: заболоченный пушицево-осоково-щучковый луг, заболоченная травяно-моховая тундра, ерниковое пушицево-осоковое болото.

Scorpidiaceae Ignatov & Ignatova

Hygrohypnella ochracea (Turner ex Wilson) Ignatov & Ignatova: эвтрофный гидрогидрофит, **ГК**. 2157 м н.у.м. **ВА**: злаково-осоково-дриадовая тундра.

Sanionia uncinata (Hedw.) Loeske: индифферентный вид, выносящий разные условия увлажнения, **ГК**. 1648–2271 м н.у.м. **АСВЛ**: на почве, гниющей древесине, основаниях стволов деревьев в большинстве описаний – альпийские луга, моховые, лишайниковые и ивковые тундры, ерники, хвойные редколесья и леса.

Scorpidium cossonii (Schimp.) Hedenäs (= *Limprichtia cossonii* (Schimp.) Anderson et al.): гигрогидрофит, **ГК**. 1209–1269 м н.у.м. **нЛ**: ерниковые хвощово-осоково-моховое и мохово-осоковое болото; *сфагновое болото, низ. р. Хайдун, 50°31'35.2" с.ш., 84°23'23.1" в.д., 12.08.2010).

Scorpidium revolvens (Sw. ex anon.) Rubers. (= *Limprichtia revolvens* (Sw.) Loeske): эвтрофный гигрогидрофит, **ГК**. 1742–1779 м н.у.м. **нС**: ерниковое разнотравно-осоково-моховое болото, заболоченный осоково-моховой ерник.

Pylaisiaceae Schimp.

Callicladium haldanianum (Grev.) Crum: мезоэвтрофный мезофит, **ГА**. 1998–2300 м н.у.м. **ВА, ВС**: травяно-дриадовые тундры, злаково-разнотравный альпийский луг.

Calliergonella cuspidata (Hedw.) Loeske: эвтрофный гигрогидрофит, **ГК**. 1789–2189 м н.у.м. **ВА, нС**: заболоченный пушицево-осоково-щучковый луг, разнотравно-ивково-осоково-моховое болото.

Calliergonella lindbergii (Mitt.) Hedenäs: эвтрофный мезогигрофит, **ГА**. 1742 м н.у.м. **нС**: ерниковое разнотравно-осоково-моховое болото.

Ptilium crista-castrensis (Hedw.) De Not.: мезоэвтрофный мезофит, **ГА**. 1769–1777 м н.у.м. **нС**: на почве в кедровых и лиственничных разнотравно-злаково-моховых лесах.

Stereodon pallescens (Hedw.) Mitt.: эпиксильный и литофильный мезофит, **ГА**. 1888 м н.у.м. **нС**: на камнях со слоем гумуса в пихтово-кедровом арчовом чернично-травяно-моховом редколесье.

Stereodon vaucheri (Lesq.) Lindb. ex Broth.: кальцефильный ксеромезофит, **ГА**. 2159–2170 м н.у.м. **А**: на каменистых субстратах в пионерной петрофитной группировке, травяно-моховом ернике.

Rhytidiaceae Broth.

Rhytidium rugosum (Hedw.) Kindb.: эвтрофный ксеромезофит, **ГК**. 1134, 1800–2320 м н.у.м. **АС, нЛ**: на почве, скалах, покрытых мелкоземно-гумусным материалом в большинстве описаний – пионерные петрофитные группировки, тундры, луга, ерники, хвойные редколесья и леса.

Pseudoleskeellaceae Ignatov & Ignatova

Pseudoleskeella nervosa (Brid.) Nyh.: литофильный сциофильный мезофит, **ГА**. 2157–2300 м н.у.м. **ВА**: на камнях в злаково-осоково-дриадовой тундре, на осоково-злаково-разнотравном альпийском лугу.

Pseudoleskeella rupestris (Berggr.) Hedenäs: литофильный мезофит, **ГА**. 2083 м н.у.м. **нА**: на камнях, покрытых мелкоземно-гумусным материалом в разнотравно-осоково-дриадовой тундре.

Pseudoleskeella tectorum* (Funck ex Brid.) Kindb. in Broth.: литофильный ксеромезофит, **ГА. Закустаренный разнотравно-осоковый луг, мохово-лишайниковое сообщество на камнях. 1226 м н.у.м. **нЛ**: ЮВ склон, правый берег р. Кокса (50°33'22.2" с.ш., 84°28'32.4" в.д., 08.08.2010).

Thuidiaceae Schimp.

Abietinella abietina (Hedw.) M.Fleisch.: мезоэвтрофный факультативно кальцефильный светолюбивый мезоксерофит, **ГА**. 1134, 1763–2319 м н.у.м. **АС, нЛ**: на камнях и скалах, на почве на альпийских лугах, в петрофитных группировках, тундрах, ерниках, редколесьях и лесах, злаково-осоковым сообществе на бугре пучения; *на высокотравном субальпийском лугу, верх. р. Хайдун, (50°15'27.4" с.ш., 84°23'08.5" в.д., 13.08.2010).

Helodium blandowii (F.Weber & D.Mohr) Warnst.: мезоэвтрофный гигрофит, **ГА**. 1789–2207 м н.у.м. **ВА, нС**: травяно-лишайниковые и травяно-дриадовая тундры, ивково-осоково-моховое болото.

Amblystegiaceae G.Roth

Amblystegium serpens* (Hedw.) Bruch et al.: мезотрофный мезофит, **ГК. 1763 м н.у.м. **нС**: высокотравный субальпийский луг, на влажных камнях на левом берегу верх. р. Хайдун (50°15'27.4" с.ш., 84°23'08.5" в.д., 13.08.2010).

Campylium protensum (Brid.) Kindb.: факультативно кальцефильный эвтрофный мезогигрофит, **ГА**. 1209, 1742 м н.у.м. **нС, нЛ**: ерниковые осоково-моховое и мохово-осоковое болота.

Drepanium recurvatum (Lindb. et Arnell) G.Roth (= *Hypnum recurvatum* (Lindb. et H.Arnell) Kindb.): кальцефильный мезофит, **ГА**. 2157 м н.у.м. **ВА**: на сырых камнях в злаково-осоково-дриадовой тундре.

Drepanocladus aduncus (Hedw.) Warnst.: эвтрофный гигрогидрофит, **ГК**. 1779–2189 м н.у.м. **ВА, нС**: заболоченный пушицево-осоково-щучковый луг, заболоченный осоково-моховой ерник.

Hygroamblystegium humile (P.Beauv.) Vanderp. (= *Leptodictyum humile* (P.Beauv.) Ochuga): эвтрофный гигрогидрофит, **ГК**. 2245 м н.у.м. **ВА**: альпийский ивково-разнотравно-злаковый луг.

Ochryaea duriuscula (De Not.) Ignatov & Ignatova: умеренно криофильный литофильный гигрогидрофит, **ГА**. 1763–2189 м н.у.м. **ВА, С**: на сырых камнях на заболоченных щучковом, разнотравном и осоковом лугах (S+); *на влажных камнях на левом берегу верх. р. Хайдун (50°15'27.4" с.ш., 84°23'08.5" в.д., 13.08.2010).

Pseudocalliergon trifarium (F.Weber & D.Mohr) Loeske: эвтрофный гигрогидрофит, **ГК**. 1211 м н.у.м. **нЛ**: в мочажинах на ерниковом хвощово-осоково-моховом болоте.

Tomentypnum nitens (Hedw.) Loeske: мезотрофный мезогигрофит, **ГА**. 1209, 1703 м н.у.м. **ВЛ, нЛ**: ерниковые пушицево-осоковое и мохово-осоковое болота.



Рис. 5.1. Гриммия дернистая (*Grimmia caespiticia*) на кварце (фото: А.Е. Ножинков).



Рис. 5.2. Нифотрихум седоватый (*Niphotrichum canescens*) в инее (фото: А.Е. Ножинков).



Рис. 5.3. Палюделла оттопыренная (*Paludella squarrosa*) (фото: А.Е. Ножинков).



Рис. 5.4. Сообщество мхов эпилитов (фото: А.Е. Ножинков).



Рис. 5.5. Сфагнум Варнсторфа (*Sphagnum warnstorffii*) на болоте (фото: А.Е. Ножинков).

Всего для бассейна р. Кокса приводится 133 вида и разновидности мохообразных из 72 родов и 33 семейств. Для хр. Холзун в верховьях р. Хайдун (альпийский, субальпийский пояса и верхняя лесная полоса) с учетом ранее опубликованных данных [Ножинков, Золотов, 2010] отмечено 122 вида из 67 родов и 30 семейств, это 25,6% от флоры листостебельных мхов Алтая – 477 видов [Игнатов, 1996].

В верховьях р. Хайдун к 12 ведущим семействам по числу видов относятся: 14 – Dicranaceae, по 9 – Grimmiaceae, Polytrichaceae, 8 – Bryaceae, по 7 – Amblystegiaceae, Mielichhoferiaceae, Sphagnaceae, по 6 – Brachytheciaceae, Pottiaceae, Pylaisiaceae, 5 – Mniaceae, 4 – Hylocomiaceae. По 3 вида содержат 4 семейства, по 2 – 8, по 1 – 6. Ведущие 10 семейств объединяют – 79 видов (64,8 %), 15 – 97 (79,5 %). К 10 ведущим семействам по числу родов принадлежат: 7 – Amblystegiaceae, 6 – Pottiaceae, по 4 – Mniaceae, Pylaisiaceae, по 3 – Dicranaceae, Grimmiaceae, Hylocomiaceae, Polytrichaceae, Rhabdoweisiaceae, Scorpidiaceae. По 2 рода насчитывают 8 семейств, по 1 – 12. Ведущие 10 семейств содержат 39 родов (58,2 %), 15 – 49 (73,1 %). Надо отметить последние систематические изменения объема семейств: *Cynodontium tenellum*, *Kiaeria blyttii*, *Hymenoloma crispulum* и *Oncophorus virens* ныне относящиеся к Rhabdoweisiaceae, входили в Dicranaceae; Mielichhoferiaceae выделено из Bryaceae, а Calliergonaceae и Scorpidiaceae из Amblystegiaceae. В целом спектр семейств сходен с таковым бриофлоры Алтайского края [Ножинков, 2006]. В верховьях р. Хайдун существенно ниже положение Brachytheciaceae, представители которого большей частью тяготеют к лесным сообществам, а также Pottiaceae, виды которого хорошо приспособлены к засушливым местообитаниям (скалы, камни), редким в условиях тундр.

К ведущим 8 родам по числу видов относятся: 11 – *Dicranum*, по 7 – *Bryum*, *Pohlia*, *Sphagnum*, 6 – *Grimmia*, 5 – *Sciuro-hypnum*, по 4 – *Polytrichastrum*, *Polytrichum*. По 2 вида в 12 родах, по 1 – 47. Ведущие 10 родов содержат 55 видов (45,1 %), 15 – 67 (54,9 %).

Редкими для Алтая [Игнатов, 1996] являются: *Bryum elegans*, *Helodium blandowii*, *Hylocomiastrum umbratum*, *Pohlia crudoides*, *Polytrichastrum sexangulare*, *Pseudobryum cinclidioides*. Последний вид указывается как обычный для Кузнецкого Алатау [Pisarenko, 2004]. *Pohlia* cf. *ludwigii*; *P. lescuriana* ранее для Алтая не указывались. Для *Grimmia anomala* известно одно местонахождение в Катунском заповеднике [Писаренко, 2001].

О высотном распространении видов также были получены новые данные: 1) *Sphagnum quinquefarium* в наших сборах приводится для 1209 м н.у.м. против 560–600 м по данным литературы (Игнатов, 1996), далее – в скобках; 2) *Sphagnum rubellum* – 1269–1782 м (2050–2400 м); 3) *Polytrichastrum formosum* – 1779–2204 м (450–880 м); 4) *Polytrichum strictum* – 1269–1720 м (1760–2500 м); 5) *Grimmia anomala* – 1763 м (2100 м, Писаренко, 2001); 6) *Dicranum brevifolium* – 1780–1917 м (1920–2800 м); 7) *Kiaeria starkei* – 1763 м (1900–2700 м); 8) *Dicranum montanum* – 1780–1991 м (440–1800 м); 9) *Barbula unguiculata* – 2154 м (450–900 м); 10) *Bryum elegans* – 1960–2159 м (440 и 1990 м); 11) *Rhodobryum roseum* – 1775 м (460–1600 м); 12) *Pohlia* cf. *ludwigii* 1937 м (не указывался); 13) *Pohlia crudoides* – 1917 м (1930–2300 м); 14) *Pohlia lescuriana* – 2272 м (не указывался); 15) *Cinclidium stygium* – 1211 м (1760–2700 м); 17) *Meesia triquetra* – 1209–1937 м (2350–2700 м); 18) *Meesia uliginosa* – 1269 м (1700–2800 м); 19) *Hylocomiastrum umbratum* – 1703–2300 м (470–1030 м); 20) *Sciuro-hypnum oedipodium* – 1961–2271 м (470–2050 м); 21) *Sciuro-hypnum reflexum* – 1885–2254 м (440–1900 м); 22) *Sciuro-hypnum starkei* – 1779–2090 м (500–2050 м); 23) *Callicladium haldanianum* – 1998–2300 м (450–700 м); 24) *Calliergonella cuspidata* – 1789–2189 м (440–1000 м); 25) *Stereodon pallescens* – 1888 м (440–1800 м); 26) *Helodium blandowii* – 1789–2207 м (370–1000 м); 27) *Campylium protensum* – 1209, 1742 м (1750–2500 м); 28) *Drepanium recurvatum* – 2157 м (1000–1860 м).

Эти факты говорят в первую очередь о недоизученности высотно-поясного (и широтно-долготного) распространения мхов на Алтае в целом. Тем не менее, необходимо использование этой сводки для сравнения с бриофлорой высокогорий хр. Холзун. Согласно И.С. Игнатову [1996] встречаются исключительно выше 1000 м на Алтае, т.е. тяготеют к среднегорьям и высокогорьям, 181 из 477 видов или 37,9 %. По нашим данным видов, собранных выше 1000 м – 133 (весь список), выше 1600 – 122, выше 2000 – 35.

Географический анализ показал преобладание очень широко распространенных видов (табл. 5.1), что вообще характерно для бриофлор. Наиболее узкими типами ареала в нашем случае являются палеарктический (ПА) и циркумбореальный (ЦБ). В целом группа космополитных и гемикосмополитных (КП+ГК) всегда преобладает над группой голарктических (ГА+ЦБ+ПА). Наиболее сильно это проявляется в парциальной бриофлоре (ПБФ) альпийского пояса (А), а наименее – субальпийского (С). Таким образом, наиболее высоко расположенная ПБФ А наименее специфична для региона, а ниже расположенная ПБФ С – наиболее. ПБФ лесного пояса (Л) и его верхней полосы (вЛ) в нашем случае наименее полные и не могут анализироваться наравне с А и С, хотя и в них выполняется упомянутое соотношение. Любопытно отметить, что при включении в бриофлору большего числа высотных поясов и полос сверху вниз уменьшается доля КП+ГК, достигая минимума в бриофлоре АСвЛ. Это также косвенно указывает на то, что ПБФ А наименее оригинальна, а географическая дифференциация бриофлор достигается в основном за счет ниже лежащих поясов и расширения высотного спектра.

Таблица 5.1

Распределение типов ареала мохообразных по высотным поясам и полосам

Пояса и полосы	Типы ареала							Всего
	КП	ГК	КП+ГК	ГА	ЦБ	ПА	ГА+ЦБ+ПА	
А	2 (2,4)	45 (54,9)	47 (57,3)	34 (41,5)	–	1 (1,2)	35 (42,7)	82 (100)
С	2 (2,2)	46 (50,5)	48 (52,7)	41 (45,1)	1 (1,1)	1 (1,1)	43 (47,3)	91 (100)
АС	2 (1,7)	61 (51,7)	63 (53,4)	53 (44,9)	1 (0,8)	1 (0,8)	55 (46,6)	118 (100)
вЛ	1 (5,9)	9 (52,9)	10 (58,8)	7 (41,2)	–	–	7 (41,2)	17 (100)
Л	2 (5,3)	19 (50,0)	21 (55,3)	16 (42,1)	1 (2,6)	–	17 (44,7)	38 (100)
АСвЛ	2 (1,6)	62 (50,8)	64 (52,5)	56 (45,9)	1 (0,8)	1 (0,8)	58 (47,5)	122 (100)
АСЛ	3 (2,3)	68 (51,1)	71 (53,4)	60 (45,1)	1 (0,8)	1 (0,8)	62 (46,6)	133 (100)

Таблица 5.2

Матрицы пересечения, включения и сходства для парциальных бриофлор высотных полос и поясов верховьев бассейна р. Хайдун

	Пересечение					Включение →, %					Сходство, %				
	вА	нА	вС	нС	вЛ	вА	нА	вС	нС	вЛ	вА	нА	вС	нС	вЛ
вА	69					100	41	58	46	12	100				
нА	28	41				68	100	63	41	10	51	100			
вС	40	26	62			65	42	100	48	5	61	50	100		
нС	32	17	30	59		54	29	51	100	15	50	34	49	100	
вЛ	8	4	3	9	17	47	24	18	53	100	19	14	8	23	100
	А		вС	нС	вЛ	А	вС	нС	вЛ	А	вС	нС	вЛ		
А	82					100	57	43	10	100					
вС	47		62			76	100	48	5	65	100				
нС	35		30	59		59	51	100	15	50	49	100			
вЛ	8		3	9	17	47	18	53	100	9	8	23	100		
	А		С		вЛ	А	С	вЛ	А	С	вЛ				
А	82					100	67	10	100						
С	55		91			60	100	12	63	100					
вЛ	8		11		17	47	65	100	9	20	100				

Сравним богатство и связи ПБФ (табл. 5.2) высотных полос и поясов. Наиболее сильные связи характерны для смежных высотных полос **вА**, **нА**, **вС**, причем **вА** связана с **вС** намного сильнее, чем с **нА**, поскольку последняя наиболее бедная из высокогорных ПБФ и наиболее сильно включается в **вА**, а сила их связи сравнительно слаба, поскольку они сильно различаются по объему. Объединение **вА** и **нА**, повышает связь **А–вС** до 65 %. Эта наиболее сильная связь говорит о единстве ПБФ трех верхних высотных полос, несмотря на то, что снизу вверх возрастает доля широкоареальных (**КП+ГК**) видов мхов. Таким образом, можно говорить о самобытности не только высокогорных флор, но и бриофлор, а также об их дифференциации от нижележащих лесного и других поясов, причем последняя имеет скорее не географический (ареалогический), а экологический и экотопологический характер, подчеркивая специфику конкретных высокогорий.

Таблица 5.3

Матрицы пересечения, включения и сходства для ценобриофлор

	Пересечение					Включение →, %					Сходство, %				
	Ту	Ер	Лу	Ле	Бо	Ту	Ер	Лу	Ле	Бо	Ту	Ер	Лу	Ле	Бо
Ту	61					100	56	46	36	20	100				
Ер	34	50				68	100	44	46	22	61	100			
Лу	28	22	44			64	50	100	41	32	54	47	100		
Ле	22	23	18	35		63	66	51	100	26	46	54	45	100	
Бо	12	11	14	9	46	26	24	30	20	100	23	23	31	23	100

Рассмотрим распределение видов мхов по группам сообществ (табл. 5.3) или ценобриофлоры (ЦБФ). Наиболее богата ЦБФ тундр (**Ту**), которая охватывает половину видов бриофлоры верховьев р. Хайдун, наименее ЦБФ лесов (**Ле**). По коэффициенту Сьеренсена-Чекановского наиболее сильна связь **Ту** и ЦБФ ерников (**Ер**), на втором месте связи **Ту** и ЦБФ лугов (**Лу**), **Ер** и **Ле**. Связи **Ле** с **Ту** и **Лу** почти одинаковы по силе. Наиболее сильно отличается от всех остальных ЦБФ болот (**Бо**), причем только с **Лу** она связана почти на треть, а с остальными связями одинаково слабы. Это объясняется значительным увлажнением высокогорных лугов, которое приближает их к болотам, и сходным, часто смежным и сопряженным, положением в ландшафтной структуре.

5.2. Высшие сосудистые растения

История ботанических исследований высокогорий хр. Холзун сравнительно небогата персоналиями и результатами. К числу первых относится экспедиция К.Ф. Ледебура, К.А. Мейера и А.А. Бунге в 1826–1832 гг. К.Ф. Ледебур прошел по р. Карагаю, пересек р. Хайдун, поднялся к перевалу между Коксуйскими и Тургусунскими белками и по долине р. Уба спустился к г. Риддер.

В 1924 г. по Юго-Западному Алтаю с заходом на хр. Холзун путешествовал В.Ф. Семенов, в результате чего в 1926 г. была издана его работа «О растительности Бухтарминского края и хр. Холзун». В 1929 г. В.И. Верещагин поднимался на хр. Холзун в верховья рек Хамир и Банная [Куминова, 1960].

Сравнительно мало указаний на хр. Холзун содержится и во «Флоре Западной Сибири» [Крылов, 1927–1949; Сергиевская, 1961–1964], где весьма подробно перечисляются местонахождения видов, подтвержденные гербарными сборами.

В 1939 г. В.Б. Сочава посещал высокогорья хр. Холзун и опубликовал специальную статью [Сочава, 1946], о которой уже говорилось в предыдущих главах.

В 1953 г. в истоках рек Банная и Красноярка в высокогорьях хр. Холзун (северный макросклон) работала почвенно-геоботаническая экспедиция А.В. Куминовой. В 1956 г. она совместно с лесоводами и почвоведом изучала растительный покров уже южных и юго-западных склонов хр. Холзун. Результаты этих исследований отражены в фундаментальной работе «Растительный покров Алтая» [Куминова, 1960].

Наиболее детальные флористические исследования были проведены в высокогорьях южного макросклона хр. Холзун в верховьях р. Хамир А.С. Ревушкиным [1988], где была выявлена конкретная флора (КФ) «Хамир».

Нами в 2009–2011 гг. выполнено комплексное ландшафтно-ботаническое обследование высокогорий северного макросклона хр. Холзун в верховьях р. Хайдун, дополненное описаниями в его низовьях (2010 г.) и бассейне р. Кокса (ниже впадения р. Хайдун, 2011 г.). Наиболее детально изучены троговые долины Хайдуна (без современных ледников), его третьего и четвертого от верховий левых притоков (с современными ледниками), а также водораздельная поверхность междуречья Хайдуна и его третьего левого притока. Всего было описано 76 стандартных ботанических площадок (ар, 100 м²) охватывающих разные экотопы морен, межморенных и водораздельных поверхностей, а также речных долин лесного пояса (лугов и болот), из которых 72 (табл. 5.4) в верховьях р. Хайдун (приложения 1–5).

Троговые долины (преимущественно днища) и водоразделы (древний пенеплен), на наш взгляд, относятся к *эквифинальному* виду состояний геосистем по В.Б. Сочаве [1978] и противопоставляются *переменному* виду состояний, которое представлено склонами от водоразделов к долинам (рис. 5.6). Это противопоставление рассматривается нами на наиболее высоком топологическом уровне ранга типа местности и вида ландшафта, соответственно макроэкотопа и мегаэкотопа по Б.А. Юрцеву. Естественно, что эквифинальный макроэкотоп содержит переменные микроэкотопы (фации) и даже мезоэкотопы (урочища), но они не доминируют в его сложении, а их признаки утрачиваются при генерализации и переходе на более высокий иерархический уровень. Эквифинальные геосистемы представлены в нашем случае *условнокоренными* (приближающимися к коренным) и *квазикоренными* (с гипертрофированным действием одного или нескольких факторов, например, торфяные болота), а *переменные – серийными* [Сочава, 1978].

Совокупность видов, полученная при объединении наших описаний, может быть названа объединенной парциальной флорой (ОПФ) эквифинальных макроэкотопов, а в совокупности с ОПФ переменных макроэкотопов составит элементарную региональную

флору (ЭРФ). Границы этой ЭРФ или флористического микрорайона, конечно, требуют отдельного рассмотрения, поскольку не были предметом специальных целенаправленных изысканий, но ниже мы выскажем аргументы в пользу их возможного положения.

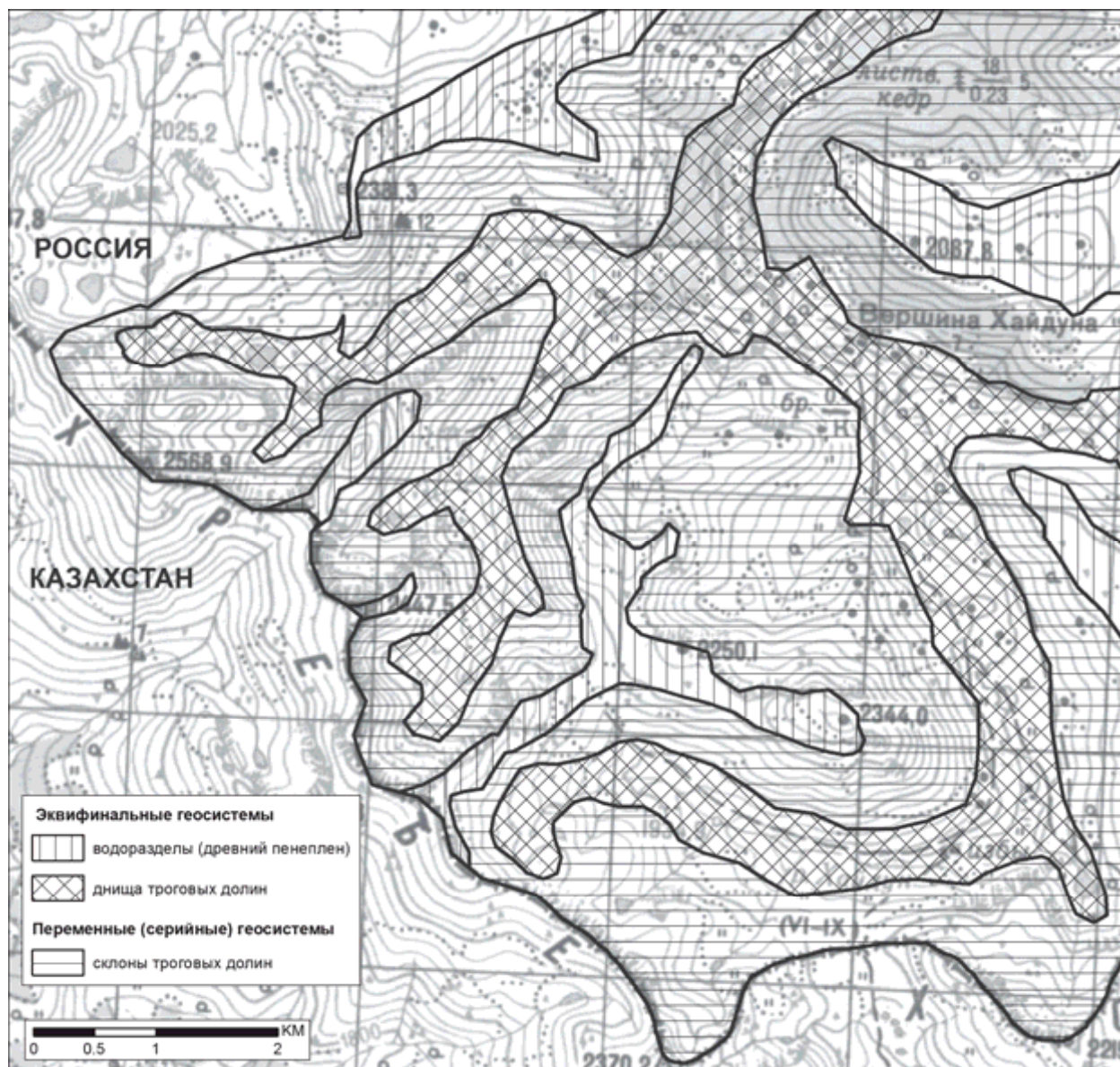


Рис. 5.6. Эквифинальные и переменные геосистемы высокогорий северного макросклона хр. Холзун в верховьях р. Хайдун.

Конспект ОПФ эквифинальных макроэкотопов верховьев бассейна р. Хайдун насчитывает 203 вида из 43 семейств и 126 родов. Как выше указывалось, это не ЭРФ, КФ или локальная флора, поскольку были изучены не все экотопы, т.е. это не полная территориальная совокупность видов. Акцент был сделан на ботаническое изучение геосистем-индикаторов: наиболее сильно связанных с оледенениями – морены, зандры и т.д., а также, наоборот, наименее связанных – водораздельные поверхности, не затронутые непосредственным влиянием ледников. В целом с различной детальностью обследованы альпийский, субальпийский и верхняя полоса лесного пояса.

Huperziaceae Rothm.

Huperzia appressa (Desv.) A. et D.Löve, 1961, Bot. Not. (Lund.) 114 : 34; Шмаков, Тихонов, 2005, во Фл. Алт. 1 : 126. – *Lycopodium selago* var. *appressum* (Desv.) D.Löve: Крылов, 1927, Фл. Зап. Сиб. 1 : 60. – *L. appressum* (Desv.) V.Petrov: Ильин, 1934, во Фл. СССР, 1 : 114, р.р. **ВА:** осочково-дриадовые и осочково-ивковые тундры.

Cupressaceae Bartl.

Juniperus pseudosabina Fisch. et C.A.Mey., 1841, Ind. Sem. Hort. Petrop. : 65; Крылов, 1927, Фл. Зап. Сиб. 1 : 86;

Комаров, 1934, во Фл. СССР, 1 : 184; Ханминчун, 1988, во Фл. Сиб. 1 : 82. **АС**: ивово-арчовые стланики, моховые ерники, лиственнично- и пихтово-кедровые редколесья и леса, пионерные петрофитные группировки.

Juniperus sibirica Burgsd. 1787, Anleit. Sich. Erzieh. Holzart 2 : 124; Комаров, 1934, во Фл. СССР, 1 : 181; Ханминчун, 1988, во Фл. Сиб. 1 : 84. – *J. communis* var. *nana* (Willd.) Baumg.: Крылов, 1927, Фл. Зап. Сиб. 1 : 84. **ВА**, **СВЛ**: моховые ерники, кустарничковые тундры, лиственнично- и пихтово-кедровые редколесья и леса.

Pinaceae Lindl.

Abies sibirica Ledeb. 1833, Fl. Alt. 4 : 202; Крылов, 1927, Фл. Зап. Сиб. 1 : 71; Комаров, 1934, во Фл. СССР, 1 : 139; Ханминчун, 1988, во Фл. Сиб. 1 : 76. **НАСВЛ**: стланик, иногда юбочная форма в моховых ерниках, лиственнично-кедровых, кедрово-лиственничных, редко низкорослых пихтово-кедровых, редколесьях и лесах.

Larix sibirica Ledeb. 1833, Fl. Alt. 4 : 204; Крылов, 1927, Фл. Зап. Сиб. 1 : 75; Комаров, 1934, во Фл. СССР, 1 : 155; Ханминчун, 1988, во Фл. Сиб. 1 : 79. **ВА**, **СВЛ**: лиственнично-кедровые, кедрово-лиственничные, иногда лиственнично-еловые, редколесья и леса; юбочная форма по моренам и курумникам на верхней границе вида.

Picea obovata Ledeb. 1833, Fl. Alt. 4 : 204; Крылов, 1927, Фл. Зап. Сиб. 1 : 73; Комаров, 1934, во Фл. СССР, 1 : 145; Ханминчун, 1988, во Фл. Сиб. 1 : 78. **ВЛ**: лиственнично-еловый разнотравно-вейниковый лес.

Pinus sibirica Du Tour, 1803, Nouv. Dict. Hist. Nat. 18 : 18; Комаров, 1934, во Фл. СССР, 1 : 163; Ханминчун, 1988, во Фл. Сиб. 1 : 80. – *P. cembra* subsp. *sibirica* (Rupr.) Kryn. 1927, Фл. Зап. Сиб. 1 : 77. **НАСВЛ**: стланик и юбочная форма в моховых ерниках, осочково-дриадовых тундрах; дерево в кедровых, лиственнично-кедровых, кедрово-лиственничных, иногда пихтово-кедровых и лиственнично-еловых редколесьях и лесах, на ерниковых моховых болотах.

Ranunculaceae Juss.

Aconitum anthoroideum DC. 1817, Reg. Veg. Syst. Nat. 1 : 366; Фризен, 1993, во Фл. Сиб. 6 : 131. – *A. anthora* auct. non L.: Крылов, 1931, Фл. Зап. Сиб. 5 : 1147; Штейнберг, 1937, во Фл. СССР, 7 : 190. **НС**: лиственнично-кедровое ерниковое травяно-моховое редколесье, пихтово-кедровое арчовое чернично-травяно-моховое редколесье.

Anemone narcissiflora L. subsp. *crinita* (Juz.) Kitag. 1939, in Lin. Fl. Manshur.: 213. – *A. crinita* Juz. 1937, во Фл. СССР, 7 : 739, 274; Сергиевская, 1964, в Крылов, Фл. Зап. Сиб. 12, 2 : 3288. – *Anemone narcissiflora* L.: Крылов, 1931, Фл. Зап. Сиб. 5 : 1162, р.р. – *Anemonastrum crinitum* (Juz.) Holub: Тимохина, 1993, во Фл. Сиб. 6 : 143. **АС**: осочковые, ивковые, дриадовые, моховые, лишайниковые тундры; разнотравные, осочковые и злаковые альпийские, сиббальдиевые нивальные луга; ивово-арчовые стланики, моховые ерники, кедровые и лиственнично-кедровые ерниковые редколесья.

Aquilegia glandulosa Fisch. ex Link, 1822, Enum. Hort. Berol. Alt. 2 : 84; Крылов, 1931, Фл. Зап. Сиб. 5 : 1133; Булавкина, 1937, во Фл. СССР, 7 : 95; Фризен, 1993, во Фл. Сиб. 6 : 114. **АС**: разнотравные, злаковые альпийские, сиббальдиевые нивальные луга; ивковые, дриадовые, черничные, моховые тундры; ивово-арчовые стланики, моховые ерники; кедровые, лиственнично-кедровые, пихтово-кедровые ерниковые редколесья и леса.

Atragene speciosa Weinm. 1850 in Bull. Soc. Nat. Moscou, 1 : 538; Тимохина, 1993, во Фл. Сиб. 6 : 155. – *A. sibirica* L. nom. ambig.: Крылов, 1931, Фл. Зап. Сиб. 5 : 1172; Крашенинников, 1937, во Фл. СССР, 7 : 308. **НАВС**: ивово-арчовый кустарничково-травяной стланик, арчово-ерниковое травяно-чернично-моховое сообщество.

Callianthemum angustifolium Witasek, 1899, Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien. 49 : 336; Крылов, 1931, Фл. Зап. Сиб. 5 : 1124; Шипчинский, 1937, во Фл. СССР, 7 : 55. – *C. sajanense* (Regel) Witasek: Шипчинский, 1937, во Фл. СССР, 7 : 55; Фризен, 1993, во Фл. Сиб. 6 : 110. **ВА**: разнотравно-злаково-осочковая, термopsisово-дриадовая тундры.

Caltha palustris L. 1753, Sp. Pl. : 558; Крылов, 1931, Фл. Зап. Сиб. 5 : 1119; Шипчинский, 1937, во Фл. СССР, 7 : 37; Фризен, 1993, во Фл. Сиб. 6 : 101. **С**: заболоченные злаково-разнотравно-осоковый и луково-разнотравный луга, разнотравно-ивково-осоково-моховое болото.

Ranunculus altaicus Laxm. 1773, Novi Comment. Acad. Sci. Petropol. 18 : 533; Крылов, 1931, Фл. Зап. Сиб. 5 : 1196; Овчинников, 1937, во Фл. СССР, 7 : 400; Тимохина, 1993, во Фл. Сиб. 6 : 173. **АВС**: разнотравные и злаковые альпийские, сиббальдиевые нивальные, заболоченные щучковые и осоковые луга, листоватолишайниковые тундры.

Ranunculus grandifolius С.А.Мей. 1830, in Ledeb., Fl. Alt. 2 : 330; Крылов, 1931, Фл. Зап. Сиб. 5 : 1206; Овчинников, 1937, во Фл. СССР, 7 : 468; Тимохина, 1993, во Фл. Сиб. 6 : 180. **АС**: альпийские разнотравные, злаковые, нивальные сиббальдиевые, заболоченные осоковые луга; пихтово-кедровое арчовое чернично-травяно-моховое редколесье, лиственничный злаково-высокотравный лес; разнотравно-ивково-осоково-моховое болото.

Thalictrum alpinum L. 1753, Sp. Pl. : 545; Крылов, 1931, Фл. Зап. Сиб. 5 : 1212; Невский, 1937, во Фл. СССР, 7 : 519; Фризен, 1993, во Фл. Сиб. 6 : 199. **А**: осочково-дриадовые, разнотравно-осочково-лишайниковые тундры; осочково-злаково-разнотравные, разнотравно-осочковые альпийские луга.

Trollius altaicus С.А.Мей. 1831, Verz. Pfl. Cauc. : 200, in adnot.; Крылов, 1931, Фл. Зап. Сиб. 5 : 1122; Шипчинский, 1937, во Фл. СССР, 7 : 45; Фризен, 1993, во Фл. Сиб. 6 : 104. **НА**, **НС**: осочково-злаково-разнотравные, приручейные злаково-разнотравные альпийские луга; ивово-арчовый стланик; ерниковое осоково-моховое болото.

Trollius asiaticus L. 1753, Sp. Pl. : 557; Крылов, 1931, Фл. Зап. Сиб. 5 : 1121; Шипчинский, 1937, во Фл. СССР, 7 : 49; Фризен, 1993, во Фл. Сиб. 6 : 106. **ВА**, **ВС**: разнотравно-злаковые, разнотравно-осочковые, ивково-разнотравно-злаковые альпийские луга; травяно-чернично-моховой ерник; ерниковое пушицево-осоковое болото.

Papaveraceae Juss.

Papaver pseudocanescens М.Пор. 1937, во Фл. СССР, 7 : 749, 610; Пешкова, 1993, во Фл. Сиб. 7 : 24. – *P. canescens* auct. non Tolm.: Сергиевская, 1964, в Крылов, Фл. Зап. Сиб. 12, 2 : 3299, р.р. **ВА**, **ВС**: разнотравно-злаково-осочковая, осочково-разнотравно-моховая тундры; злаково-разнотравный альпийский луг.

Portulacaceae Juss.

Claytonia joanneana Roem. et Schult. 1819, Syst. Veg. 5 : 434; Крылов, 1931, Фл. Зап. Сиб. 5 : 982; Кузенева, 1936, во Фл. СССР, 6 : 981; Зуев, во Фл. Сиб. 6 : 9. **ВА**, **ВС**: травяно-мохово-дриадовая, травяно-моховая и травяно-лишайниковая тундры; злаково-разнотравный, разнотравно-осочковый альпийские луга.

Caryophyllaceae Juss.

Cerastium pauciflorum Stev. ex Ser. 1824, in DC., Prodr. 1 : 414; Шишкин, 1936, во Фл. СССР, 6 : 439; Власова, 1993, во Фл. Сиб. 6 : 37. – *C. ledebourianum* Ser.: Крылов, 1931, Фл. Зап. Сиб. 5 : 1007. **СвЛ**: травяно- и чернично-моховые ерники; хвойные (кедр, лиственница, пихта, ель) ернично- и травяно-моховые, редко травяные редколесья и леса; закустаренный разнотравно-осочковый, сиббальдиевый нивальный луга; ивково-осоково-моховое болото.

Cerastium pusillum Ser. 1824, in DC., Prodr. 1 : 418; Крылов, 1931, Фл. Зап. Сиб. 5 : 1013; Шишкин, 1936, во Фл. СССР, 6 : 457; Власова, 1993, во Фл. Сиб. 6 : 37. **АС**: петрофитные группировки, травяно- и мохово-дриадовые, травяно-ивковая, травяно-моховые, травяно-лишайниковые тундры; травяно-моховые ерники, ивово-арчовый стланник; альпийские разнотравные, осочковые, злаковые, заболоченные осоковые луга; пихтово-кедровое арчовое редколесье.

Dianthus superbis L. 1755, Fl. Suec. ed. 2 : 146; Крылов, 1931, Фл. Зап. Сиб. 5 : 1100; Шишкин, 1936, во Фл. СССР, 6 : 856; Байков, 1993, во Фл. Сиб. 6 : 92. **С**: закустаренный разнотравно-осочковый, сиббальдиевый луга, травяно-чернично-моховой ерник, лиственнично-кедровое ерничное и пихтово-кедровое арчовое редколесья.

Dichodon cerastoides (L.) Reichenb. 1842, Icon. Fl. Germ. 5 : 34; Власова, 1993, во Фл. Сиб. 6 : 29. – *Cerastium cerastoides* (L.) Britt.: Шишкин, 1936, во Фл. СССР, 6 : 435. – *C. trigynum* Vill.: Крылов, 1931, Фл. Зап. Сиб. 5 : 1006. **АвС**: чернично-моховой ерник, сиббальдиевый луг, лиственнично-кедровое ерничное, пихтово-кедровое арчовое редколесья.

Gastrolychnis apetalata (L.) Tolm. et Kozhanczikov, 1971, Арктич. Фл. СССР, 6 : 113; Ковтонюк, 1993, во Фл. Сиб. 6 : 76. – *Melandrium apetalum* (L.) Fenzl: Крылов, 1931, Фл. Зап. Сиб. 5 : 1075; Толмачев, 1936, во Фл. СССР, 6 : 716. **АвС**: травяно- и мохово-дриадовые, травяно-брусничная, травяно-черничная, травяно-моховые, травяно-лишайниковая тундры, альпийские злаково-разнотравный, разнотравно-осочковый луга.

Minuartia biflora (L.) Schinz et Thell. 1907, Bull. Herb. Boiss. 2, 7 : 403; Крылов, 1931, Фл. Зап. Сиб. 5 : 1027; Шишкин, 1936, во Фл. СССР, 6 : 515; Власова, 1993, во Фл. Сиб. 6 : 42. **АвС**: травяно-дриадовая, травяно-ивковая, травяно-брусничная, травяно-черничная, травяно-лишайниковая, чернично-моховая тундры; ивово-арчовый стланник, осочково- и разнотравно-злаковые альпийские, сиббальдиевый нивальный луга, травяно- и чернично-моховые ерники.

Minuartia verna (L.) Hieron, 1899, Journ. Bot. (London), 37 : 320; Крылов, 1931, Фл. Зап. Сиб. 5 : 1022; Шишкин, 1936, во Фл. СССР, 6 : 505; Власова, 1993, во Фл. Сиб. 6 : 47. **АвС**: травяно- и мохово-дриадовые, злаково-осочковая, травяно-моховая, травяно-лишайниковая, баданово-черничная тундры, петрофитная группировка; травяно- и чернично-моховые ерники; злаково-разнотравный альпийский луг.

Moehringia umbrosa (Bunge) Fenzl, 1833, Vers. Darstell. Alsin. : tab. ad p. 18, 38; Крылов, 1931, Фл. Зап. Сиб. 5 : 1037; Шишкин, 1936, во Фл. СССР, 6 : 542; Власова, 1993, во Фл. Сиб. 6 : 53. **нА**: ивово-арчовый стланник.

Silene graminifolia Otth, 1824, in DC. Prodr. 1 : 368; Крылов, 1931, Фл. Зап. Сиб. 5 : 1058; Шишкин, 1936, во Фл. СССР, 6 : 625; Зуев, 1993, во Фл. Сиб. 6 : 65. **АС**: травяно-дриадовые, травяно-брусничная, травяно-моховая тундры; травяно- и чернично-моховые ерники; лиственнично-кедровое ерничное травяно-моховое редколесье.

Stellaria irrigua Bunge, 1835, in Mem. Acad. Sci. Petersb. (Sci. Phys. Math.) 2, 6 : 548; Крылов, 1931, Фл. Зап. Сиб. 5 : 1002; Шишкин, 1936, во Фл. СССР, 6 : 409; Власова, 1993, во Фл. Сиб. 6 : 24. **А**: злаково-разнотравный альпийский луг, луговая осоково-злаковая пионерная группировка; травяно-моховой ерник.

Polygonaceae Juss.

Aconogonon alpinum (All.) Schur, 1853, Verh. Siebenb. Ver. Naturw. 4 : 464; Тупицына, 1992, во Фл. Сиб. 5 : 120. – *Polygonum alpinum* All.: Григорьев, 1936, во Фл. СССР, 5 : 663. – *P. undulatum* Murr.: Крылов, 1930, Фл. Зап. Сиб. 4 : 869. **вАвС**: чернично-моховые ерники; пятнистая разнотравно-злаково-осочковая, травяно-брусничная тундры.

Bistorta elliptica (Willd. ex Spreng.) Kom. 1936, во Фл. СССР, 5 : 677, nom. altern.; Тупицына, 1992, во Фл. Сиб. 5 : 111. – *Polygonum bistorta* auct. non L.: Крылов, 1930, Фл. Зап. Сиб. 4 : 864, p.p. **АСвЛ**: дриадовые, ивковые, черничные, осочковые, моховые и лишайниковые тундры; злаковые, разнотравные и осочковые альпийские, сиббальдиевые нивальные луга; моховые ерники, ивово-арчовый стланник; кедровые и лиственничные редколесья и леса.

Bistorta officinalis Delarbre, 1800, Fl. Aveyron, ed. 2 : 516. – *Bistorta major* S.F.Gray: Тупицына, 1992, во Фл. Сиб. 5 : 112. – *Polygonum bistorta* L.; Крылов, 1930, Фл. Зап. Сиб. 4 : 864, p.p.; Комаров, 1936, во Фл. СССР, 5 : 681. **С**: лиственнично- и пихтово-кедровые, кедрово-лиственничные редколесья и леса, моховой ерник, заболоченный разнотравно-осоковый луг.

Bistorta vivipara (L.) Delarbre, 1800, Fl. Aveyron, ed. 2 : 516; Тупицына, 1992, во Фл. Сиб. 5 : 112 (cum auct. (L.) S.F.Gray, 1821). – *Polygonum viviparum* L.; Крылов, 1930, Фл. Зап. Сиб. 4 : 863; Комаров, 1936, во Фл. СССР, 5 : 674. **АС**: дриадовые, ивковые, моховые, лишайниковые тундры; арчовые стланики, моховые ерники; злаковые, разнотравные, осочковые, сиббальдиевые, заболоченные осоковые луга; кедровые и лиственничные редколесья, моховые болота.

Rheum compactum L. 1762, Sp. Pl., ed. 2 : 531; Кашина, 1992, во Фл. Сиб. 5 : 106. – *R. altaicum* A. Losinsk. 1936; Лозина-Лозинская, 1936, во Фл. СССР, 5 : 485, nom. nud.; Сергиевская, 1961, в Крылов, Фл. Зап. Сиб. 12, 1 : 3236. – *R. rhaponticum* auct. non L.: Крылов, 1930, Фл. Зап. Сиб. 4 : 839. **С**: моховой ерник, пихтово-кедровое арчовое редколесье.

Rumex alpestris Jacq. 1762, Enum. Stirp. Vindob. : 62; Кашина, 1992, во Фл. Сиб. 5 : 96. – *R. arifolius* All.: Лозина-Лозинская, 1936, во Фл. СССР, 5 : 455, p.p. – *R. acetosa* L. var. *arifolius* (All.) Neill.: Крылов, 1930, Фл. Зап. Сиб. 4 : 836. **АС**: злаковые, осочковые, разнотравные, сиббальдиевые луга; моховые, ивковые, дриадовые тундры; арчовые стланики; травяно- и чернично-моховые ерники, лиственничные и кедрово-лиственничные редколесья и леса.

Betulaceae S.F.Gray

Betula nana L. subsp. *rotundifolia* (Spach.) Malyshev, 1965, Высокогорн. Фл. Вост. Саяна : 110; Шемберг, 1992, во Фл. Сиб. 5 : 69. – *B. rotundifolia* Spach.; Крылов, 1930, Фл. Зап. Сиб. 4 : 797; Кузенева, 1936, во Фл. СССР, 5 : 283. **нАСвЛ**: травяно-, чернично- и лишайниково-моховые ерники; моховая и ивковые тундры; лиственнично-кедровые, кедрово-лиственничные ерничные редколесья и леса; ерничные осоково-моховые и пушицево-осоковые болота.

Betula × *pseudomiddendorffii* V.Vassil. 1958, Тр. Ин-та леса АН СССР, 37 : 123; Черепанов, 1995, Сосуд. раст. Рос. и сопред. госуд. : 223. – *B. divaricata* auct. non Ledeb.: Шемберг, 1992, во Фл. Сиб. 5 : 65, p.p. – [*B. tortuosa*, *B.*

pubescens × *B. nana* subsp. *rotundifolia*]. **ВС**: чернично-моховые ерники.

Ericaceae Juss.

Vaccinium myrtillus L. 1753, Sp. Pl. : 249; Крылов, 1937, Фл. Зап. Сиб. 9 : 2120; Некрасова, 1952, во Фл. СССР, 18 : 97; Малышев, 1997, во Фл. Сиб. 11 : 25. **АС**, **ВЛ**: травяно-черничные, чернично-моховые тундры; моховые ерники, арчовые стланики; сиббальдиевые луга; хвойные (кедр, лиственница, пихта, ель) редколесья и леса.

Vaccinium vitis-idaea L. 1753, Sp. Pl. : 351; Крылов, 1937, Фл. Зап. Сиб. 9 : 2118; Некрасова, 1952, во Фл. СССР, 18 : 100; Малышев, 1997, во Фл. Сиб. 11 : 27. **ВА**, **ВЛ**: травяно-брусничные, осочково-ивковые тундры, лиственнично-кедровый ерниковый злаково-вакциниевно-лишайниково-зеленомошный лес.

Pyrolaceae Dumort.

Pyrola rotundifolia L. 1753, Sp. Pl. : 396; Крылов, 1937, Фл. Зап. Сиб. 9 : 2097; Буш, 1952, во Фл. СССР, 18 : 10; Малышев, 1997, во Фл. Сиб. 11 : 11. **НАВС**: травяно-моховые ерники.

Primulaceae Vent.

Primula nivalis Pall. 1776, Reise, 3 : 723; Крылов, 1937, Фл. Зап. Сиб. 9 : 2131, p.p. (quoad var. *typica* Regel); Ковтонюк, 1997, во Фл. Сиб. 11 : 44; Федоров, 1952, во Фл. СССР, 18 : 192. **АВС**: злаково-разнотравные приручейные, луково-разнотравные заболоченные, разнотравно-осочковые луга, травяно-моховые тундры.

Violaceae Batsch

Viola altaica Ker-Gawl. 1815, Edward's Bot. Reg. : 54; Крылов, 1935, Фл. Зап. Сиб. 8 : 1942; Клоков, 1949, во Фл. СССР, 15 : 476; Зуев, 1996, во Фл. Сиб. 10 : 101. **АС**: злаковые, разнотравные альпийские, сиббальдиевый нивальный луга; ивковые, черничные, дриадовые, лишайниковые, моховые тундры; моховые ерники; хвойные (кедр, лиственница, режа пихта) ерниковые и арчовые травяно-моховые и редкотравные редколесья и леса.

Viola biflora L. 1753, Sp. Pl. : 936; Крылов, 1935, Фл. Зап. Сиб. 8 : 1938; Юзепчук, 1949, во Фл. СССР, 15 : 442; Зуев, 1996, во Фл. Сиб. 10 : 97. **АС**: дриадовые, черничные, брусничная, ивковая, моховая, лишайниковая тундры; разнотравный, злаковые альпийские луга; ивово-арчовый стланик, травяно- и чернично-моховые ерники, лиственнично-кедровые ерниковые травяно-моховые редколесья и леса, ерниковое разнотравно-осоково-моховое болото.

Salicaceae Mirb.

Salix glauca L. 1753, Sp. Pl. : 1019; Крылов, 1930, Фл. Зап. Сиб. 4 : 768; Назаров, 1936, во Фл. СССР, 5 : 58; Большаков, 1992, во Фл. Сиб. 5 : 50. **АС**: осочково- и мохово-дриадовые, травяно-черничная, травяно-моховая тундры; осочково-злаковый, разнотравно-злаковые закустаренные луга; ивово-арчовый стланик, травяно-, чернично- и лишайниково-моховые ерники; молодые хвойные (кедр, пихта, лиственница) ерниковые редколесья.

Salix hastata L. 1753, Sp. Pl. : 1017; Крылов, 1930, Фл. Зап. Сиб. 4 : 756; Назаров, 1936, во Фл. СССР, 5 : 116; Большаков, 1992, во Фл. Сиб. 5 : 26. **НС**: ерниковое разнотравно-осоково-моховое, ивово-осоково-моховое болота.

Salix rectijulis Ledeb. ex Trautv. 1832, Nouv. Mem. Soc. Nat. Moscou, 2, 8 : 313; Большаков, 1992, во Фл. Сиб. 5 : 55. – *S. myrsinites* auct. non L.: Крылов, 1930, Фл. Зап. Сиб. 4 : 771, p.p.; Назаров, 1936, во Фл. СССР, 5 : 49, p.p. **АС**: травяно- и осочково-ивковые, осочково-дриадовые, травяно-черничная, травяно-лишайниковая тундры; ивово-арчовый стланик, травяно-моховой ерник; осочковый, злаковый, заболоченный осоковый луга; ивово-осоково-моховое болото.

Salix rosmarinifolia L. 1753, Sp. Pl. : 1020; Назаров, 1936, во Фл. СССР, 5 : 123; Большаков, 1992, во Фл. Сиб. 5 : 43. – *S. repens* L.: Крылов, 1930, Фл. Зап. Сиб. 4 : 762. **НС**: ерниковое разнотравно-осоково-моховое болото.

Salix vestita Pursh 1814, Fl. Amer. Sept.: 610; Назаров, 1936, во Фл. СССР, 5 : 34; Большаков, 1992, во Фл. Сиб. 5 : 47. – *S. reticulata* L. var. *villosa* Trautv.: Крылов, 1930, Фл. Зап. Сиб. 4 : 744. **ВА**: травяно-ивковая, осочково-дриадовая тундры.

Brassicaceae Burnett

Cardamine bellidifolia L. 1753, Sp. Pl. : 654; Крылов, 1931, Фл. Зап. Сиб. 6 : 1305; Буш, 1939, во Фл. СССР, 8 : 168; Доронькин, 1994, во Фл. Сиб. 7 : 80. **ВА**: травяно-ивковая тундра, луговая осоково-злаковая пионерная группировка.

Cardamine dentata Schult. 1809, Obs. Bot.: 126; Буш, 1939, во Фл. СССР, 8 : 166; Доронькин, 1994, во Фл. Сиб. 7 : 80. – *C. pratensis* L. var. *dentata* (Schult.) Neilr.: Крылов, 1931, Фл. Зап. Сиб. 6 : 1307. **ВА**: заболоченная моховая тундра.

Draba fladnizensis Wulf. 1779, in Jacq., Misc. Austr. Bot. 1 : 147; Крылов, 1931, Фл. Зап. Сиб. 6 : 1324; Толмачев, 1939, во Фл. СССР, 8 : 403; Никифорова, 1994, во Фл. Сиб. 7 : 117. **АВС**: петрофитные группировки, осочково- и травяно-дриадовые, травяно-ивковая, травяно-брусничная тундры; разнотравный, осочковый луга; моховой ерник.

Draba subamplexicaulis С.А.Мей. 1831, in Ledeb., Fl. Alt. 3 : 77; Крылов, 1931, Фл. Зап. Сиб. 6 : 1327; Толмачев, 1939, во Фл. СССР, 8 : 427; Никифорова, 1994, во Фл. Сиб. 7 : 132. – *D. dasycarpa* С.А.Мей.; Крылов, 1931, Фл. Зап. Сиб. 6 : 1328; Никифорова, 1994, во Фл. Сиб. 7 : 116. **А**: травяно-ивковая, травяно-черничная тундры, разнотравно-злаковый луг.

Euphorbiaceae Juss.

Euphorbia lutescens С.А.Мей. 1829, in Ledeb. Icon. Pl. Fl. Ross. 1 : 5, tab. 12; Байков, 1996, во Фл. Сиб. 10 : 51. – *E. pilosa* auct. non L.; Крылов, 1935, Фл. Зап. Сиб. 8 : 1871; Проханов, 1949, во Фл. СССР, 14 : 363. **НС**, **ВЛ**: пихтово-кедровое арчовое чернично-травяно-моховое редколесье, ерниковое пушицево-осоковое болото.

Crassulaceae DC.

Rhodiola algida (Ledeb.) Fisch. et С.А.Мей. 1841, in Schrenk, Enum. Pl. Nov. 1 : 70; Борисова, 1939, во Фл. СССР, 9 : 37; Пешкова, 1994, во Фл. Сиб. 7 : 154. – *Sedum algidum* Ledeb.: Крылов, 1931, Фл. Зап. Сиб. 6 : 1406. **ВА**, **ВС**: злаково-разнотравный, разнотравно-осочковый, разнотравно-злаковый луга; травяно-моховая тундра.

Rhodiola quadrifida (Pall.) Fisch. et С.А.Мей. 1841, in Schrenk, Enum. Pl. Nov. 1 : 69; Борисова, 1939, во Фл. СССР, 9 : 39; Пешкова, 1994, во Фл. Сиб. 7 : 157. – *Sedum quadrifidum* Pall.: Крылов, 1931, Фл. Зап. Сиб. 6 : 1405. **АВС**: пионерные петрофитные группировки, травяно- и осочково-дриадовые, злаково-осочковая, травяно-лишайниковая тундры; злаково-разнотравный альпийский луг; травяно-моховой ерник.

Rhodiola rosea L. 1753, Sp. Pl. : 1035; Борисова, 1939, во Фл. СССР, 9 : 29; Пешкова, во Фл. Сиб. 7 : 157. – *Sedum roseum* (L.) Scop.: Крылов, 1931, Фл. Зап. Сиб. 6 : 1407. **АС**: злаково-разнотравные, разнотравно-осочковый,

разнотравно-злаковый альпийские луга; петрофитная группировка; травяно-моховая, осочково-дриадовая тундры; ивово-арчовый стланик, травяно-моховые ерники; хвойные ерниковые и арчовые травяно-моховые редколесья и леса.

Saxifragaceae Juss.

Bergenia crassifolia (L.) Fritsch, 1889, Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien, 39 : 575; Крылов, 1931, Фл. Зап. Сиб. 6 : 1429; Лозина-Лозинская, 1939, во Фл. СССР, 9 : 137; Малышев, 1994, во Фл. Сиб. 7 : 168. **АС:** осочково-дриадовые, травяно-ивковая, травяно-брусничная, баданово- и травяно-черничные, травяно-лишайниковая тундры; разнотравно-злаковый, осочково-злаковый луга; травяно- и чернично-моховые ерники; кедровый редкотравный лес.

Saxifraga aestivalis Fisch. et C.A.Mey. 1835, Index Sem. Hort. Bot. Petropol. 1 : 37; Овчинникова, 2005, в Консп. Фл. Сиб. : 112. – *S. nelsoniana* D.Don subsp. *aestivalis* (Fisch. et C.A.Mey.) D.Webb.: Малышев, 1994, во Фл. Сиб. 7 : 188. – *S. punctata* auct. non L.: Крылов, 1931, Фл. Зап. Сиб. 6 : 1424, p.p.; Лозина-Лозинская, 1939, во Фл. СССР, 9 : 146, p.p. **А:** злаково-разнотравные, разнотравно-злаковый альпийские луга, луговая осоково-злаковая пионерная группировка; пионерная петрофитная группировка; травяно-ивковая, заболоченная травяно-моховая тундры.

Saxifraga sibirica L. 1762, Sp. Pl., ed. 2 : 577; Крылов, 1931, Фл. Зап. Сиб. 6 : 1416; Лозина-Лозинская, 1939, во Фл. СССР, 9 : 171; Малышев, 1994, во Фл. Сиб. 7 : 196. **ВА:** пионерные петрофитная, луговая осоково-злаковая группировки.

Saxifraga terekensis Bunge, 1830, in Ledeb., Fl. Alt. 2 : 123; Лозина-Лозинская, 1939, во Фл. СССР, 9 : 176; Малышев, 1994, во Фл. Сиб. 7 : 199. – *S. moschata* Wulf. var. *terekensis* (Bunge) Engl. et Irmsh.: Крылов, 1931, Фл. Зап. Сиб. 6 : 1419. **ВА:** пионерная петрофитная группировка.

Grossulariaceae DC.

Ribes atropurpureum C.A.Mey. 1829, in Ledeb., Fl. Alt. 1 : 268; Крылов, 1931, Фл. Зап. Сиб. 6 : 1441; Пояркова, 1939, во Фл. СССР, 9 : 244; Малышев, 1994, во Фл. Сиб. 7 : 211. **нСвЛ:** лиственнично-кедровое ерниковое и пихтово-кедровое арчовое травяно-моховые редколесья, лиственнично-еловый разнотравно-вейниковый лес.

Parnassiaceae S.F.Gray

Parnassia palustris L. 1753, Sp. Pl. : 273; Крылов, 1931, Фл. Зап. Сиб. 6 : 1436; Лозина-Лозинская, 1939, во Фл. СССР, 9 : 252; Малышев, 1994, во Фл. Сиб. 7 : 207. **С:** луково-разнотравный заболоченный луг; ерниковое разнотравно-осоково-моховое, разнотравно-ивково-осоково-моховое болота, заболоченный осоково-моховой ерник.

Rosaceae Juss.

Alchemilla altaica Juz. 1932, Сист. зам. Герб. Том. ун-та, 5-6 : 5; Крылов, 1933, Фл. Зап. Сиб. 7 : 1556; Юзепчук, 1941, во Фл. СССР, 10 : 371; Выдрина, 1988, во Фл. Сиб. 8 : 104. **ВА, С:** разнотравно-злаковый альпийский, луково-разнотравный заболоченный луга; чернично-моховой ерник; лиственничный злаково-высокотравный лес; ерниковое разнотравно-осоково-моховое, разнотравно-ивково-осоково-моховое болото.

Alchemilla biquadrata Juz. 1941, во Фл. СССР, 10 : 627, 368; Сергиевская, 1964, в Крылов, Фл. Зап. Сиб. 12, 2 : 3348; Выдрина, 1988, во Фл. Сиб. 8 : 107. **вЛ:** ерниковое пушицево-осоковое болото.

Alchemilla dasyclada Juz. 1954, Бот. мат. (Ленинград), 16 : 157; Сергиевская, 1964, в Крылов, Фл. Зап. Сиб. 12, 2 : 3347; Выдрина, 1988, во Фл. Сиб. 8 : 109. **С:** разнотравно-осоковый заболоченный луг, пихтово-кедровое арчовое травяно-моховое редколесье.

Alchemilla krylovii Juz. 1932, Сист. зам. Герб. Томск. ун-та, 5-6 : 9; Крылов, 1933, Фл. Зап. Сиб. 7 : 1558; Юзепчук, 1941, во Фл. СССР, 10 : 375; Выдрина, 1988, во Фл. Сиб. 8 : 112. **нАС:** злаково-разнотравный альпийский, разнотравно-осоковый заболоченный луга; разнотравно-ивково-осоково-моховое болото.

Alchemilla rigescens Juz. 1932, Сист. зам. Герб. Том. ун-та, 5-6 : 5; Крылов, 1933, Фл. Зап. Сиб. 7 : 1555; Юзепчук, 1941, во Фл. СССР, 10 : 352; Выдрина, 1988, во Фл. Сиб. 8 : 118. **нС:** лиственнично-кедровое ерниковое травяно-моховое редколесье.

Alchemilla sibirica Zam. 1931, Сист. зам. Герб. Том. ун-та, 3 : 3; Крылов, 1933, Фл. Зап. Сиб. 7 : 1552; Юзепчук, 1941, во Фл. СССР, 10 : 338; Выдрина, 1988, во Фл. Сиб. 8 : 120. **вС:** чернично-моховой ерник, сиббальдиевый луг.

Comarum palustre L. 1753, Sp. Pl. : 718; Юзепчук, 1941, во Фл. СССР, 10 : 74; Курбатский, 1988, во Фл. Сиб. 8 : 35. – *Potentilla palustris* (L.) Scop.: Крылов, 1933, Фл. Зап. Сиб. 7 : 1492. **нС:** заболоченный осоково-моховой ерник.

Cotoneaster uniflorus Bunge, 1830, in Ledeb., Fl. Alt. 2 : 220; Крылов, 1933, Фл. Зап. Сиб. 7 : 1462; Пояркова, 1939, во Фл. СССР, 9 : 324; Курбатский, 1988, во Фл. Сиб. 8 : 25. **АС:** осочковая, дриадовая, брусничная тундры; ивово-арчовый стланик, травяно- и чернично-моховые ерники; лиственнично-кедровое ерниковое травяно-моховое редколесье.

Dryas oxyodonta Juz. 1929, Изв. Глав. бот. сада РСФСР, 28, 3-4 : 313; Крылов, 1933, Фл. Зап. Сиб. 7 : 1541; Юзепчук, 1941, во Фл. СССР, 10 : 273; Положий, 1988, во Фл. Сиб. 8 : 94. **АС:** осочково-, травяно- и мохово-дриадовые, травяно- и осочково-ивковые, травяно-моховые тундры; ивово-арчовый стланик, моховые ерники; альпийский луг.

Geum rivale L. 1753, Sp. Pl. : 501; Крылов, 1933, Фл. Зап. Сиб. 7 : 1539; Юзепчук, 1941, во Фл. СССР, 10 : 252; Выдрина, 1988, во Фл. Сиб. 8 : 90. **нС:** ерниковое разнотравно-осоково-моховое болото.

Potentilla fruticosa L. 1753, Sp. Pl. : 495; Крылов, 1933, Фл. Зап. Сиб. 7 : 1486. – *Dasiphora fruticosa* (L.) Rydb.: Юзепчук, 1941, во Фл. СССР, 10 : 69. – *Pentaphylloides fruticosa* (L.) O.Schwarz: Курбатский, 1988, во Фл. Сиб. 8 : 36. **вЛ:** ерниковое пушицево-осоковое болото.

Potentilla gelida C.A.Mey. 1831, Verz. Pl. Sauc. : 167; Крылов, 1933, Фл. Зап. Сиб. 7 : 1520; Юзепчук, 1941, во Фл. СССР, 10 : 199; Курбатский, 1988, во Фл. Сиб. 8 : 77. **АС:** осочково-, травяно- и мохово-дриадовые, травяно-ивковая, травяно-брусничная, травяно-моховые тундры; ивово-арчовый стланик, травяно- и чернично-моховые ерники; злаковые, разнотравный, осочковый альпийские луга; хвойные ерниковые и арчовые травяно-моховые редколесья и леса.

Potentilla nivea L. 1753, Sp. Pl. : 449; Крылов, 1933, Фл. Зап. Сиб. 7 : 1502; Юзепчук, 1941, во Фл. СССР, 10 : 135; Курбатский, 1988, во Фл. Сиб. 8 : 60. **ВА:** злаково-осочковая, травяно-брусничная, травяно-дриадовая тундры, пионерная петрофитная группировка.

Sanguisorba alpina Bunge. 1829, in Ledeb., Fl. Alt. 1 : 142; Крылов, 1933, Фл. Зап. Сиб. 7 : 1563; Юзепчук, 1941,

во Фл. СССР, 10 : 422; Выдрин, 1988, во Фл. Сиб. 8 : 122. **НА, НС**: злаково-разнотравный альпийский луг, пихтово-кедровое арчовое чернично-травяно-моховое редколесье.

Sibbaldia procumbens L. 1753, Sp. Pl. : 284; Крылов, 1933, Фл. Зап. Сиб. 7 : 1530; Юзепчук, 1941, во Фл. СССР, 10 : 224; Курбатский, 1988, во Фл. Сиб. 8 : 83. **АвС**: сиббальдиевые нивальные, разнотравно- и осочково-злаковые альпийские луга; травяно-ивковая, травяно- и баданово-черничные, чернично-моховая, травяно-дриадовая, травяно-лишайниковые тундры; чернично-моховой ерник.

Spiraea chamaedryfolia L. 1753, Sp. Pl. : 489; Крылов, 1933, Фл. Зап. Сиб. 7 : 1454; Пояркова, 1939, во Фл. СССР, 9 : 291; Положий, 1988, во Фл. Сиб. 8 : 14. **НС**: пихтово-кедровое арчовое чернично-травяно-моховое редколесье.

Onagraceae Juss.

Chamaenerion angustifolium (L.) Scop. 1772, Fl. Carn. ed. 2 : 271; Штейнберг, 1949, во Фл. СССР, 15 : 622. – *Epilobium angustifolium* L.: Крылов, 1935, Фл. Зап. Сиб. 8 : 1958. – *Chamerion angustifolium* (L.) Holub: Власова, 1996, во Фл. Сиб. 10 : 115. **СвЛ**: чернично- и лишайниково-моховые ерники; хвойные (кедр, лиственница, реже пихта, ель) ерниковые и арчовые травяно-моховые, иногда травяные (высокотравные, вейниковые) редколесья и леса.

Fabaceae Lindl.

Hedysarum austrosibiricum V.Fedtsch. 1949, Бот. мат. (Ленинград), 11 : 114; Сергиевская, 1964, в Крылов, Фл. Зап. Сиб. 12, 2 : 3375; Курбатский, 1994, во Фл. Сиб. 9 : 156. – *H. obscurum* auct. non L.: Крылов, 1933, Фл. Зап. Сиб. 7 : 1773, р.р. **АС**: дриадовые, ивковые, брусничная, черничная, осочковая, моховые, лишайниковые тундры; разнотравные, осочковый, злаковый луга; арчовый стланик, моховые ерники; хвойные (кедр, лиственница) редколесья и леса.

Hedysarum theinum Krasnob. 1985, Бот. журн., 70, 7 : 970; Курбатский, 1994, во Фл. Сиб. 9 : 165. – *H. obscurum* auct. non L.: Крылов, 1933, Фл. Зап. Сиб. 7 : 1773, р.р. **СвЛ**: баданово-черничная, чернично-моховая тундры; сиббальдиевый луг; чернично-моховой ерник; хвойные (кедр, лиственница, пихта) травяно-моховые редколесья и леса.

Lathyrus gmelinii Fritsch, 1895, Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss. 104 : 517; Крылов, 1933, Фл. Зап. Сиб. 7 : 1813; Федченко, 1948, во Фл. СССР, 13 : 517; Курбатский, 1994, во Фл. Сиб. 9 : 186. **вС, вЛ**: чернично-моховой ерник, лиственнично-еловый разнотравно-вейниковый лес.

Oxytropis alpina Bunge, 1840, Index Sem. Horti Dorpat. : 8; Крылов, 1933, Фл. Зап. Сиб. 7 : 1741; Васильченко и Федченко, 1948, во Фл. СССР, 13 : 86; Положий, 1994, во Фл. Сиб. 9 : 92. **АвС**: травяно-моховые, травяно-ивковая, термopsisово-дриадовая, злаково-осочковая тундры; злаково-разнотравный альпийский луг; травяно-моховой ерник.

Oxytropis altaica (Pall.) Pers. 1807, Syn. Pl. 2 : 333; Крылов, Фл. Зап. Сиб. 7 : 1722; Васильченко и Федченко, во Фл. СССР, 13 : 88; Положий, во Фл. Сиб. 9 : 94. – *Astragalus altaicus* Pall. 1800, Sp. Astrag. : 56. **АвС**: разнотравно- и осочково-злаковые альпийские луга; травяно-ивковая, мохово-дриадовая тундры.

Thermopsis alpina (Pall.) Ledeb. 1830, Fl. Alt. 2 : 112; Крылов, 1933, Фл. Зап. Сиб. 7 : 1583; Штейнберг, 1945, во Фл. СССР, 11 : 38; Курбатский, 1994, во Фл. Сиб. 9 : 205. **ВА, С**: осочково-, травяно-, термopsisово- и мохово-дриадовые, травяно-моховые, злаково-осочковая тундры; травяно-моховые ерники; хвойные (кедр, лиственница) ерниковые травяно-моховые редколесья и леса.

Geraniaceae Juss.

Geranium albiflorum Ledeb. 1829, Icon. Pl. Fl. Ross. 1 : 6; Крылов, 1935, Фл. Зап. Сиб. 8 : 1823; Бобров, 1949, во Фл. СССР, 14 : 27; Пешкова, 1996, во Фл. Сиб. 10 : 11. **НСвЛ**: хвойные (лиственница, кедр, ель) злаково-высокотравный, разнотравно-вейниковый, разнотравно-злаково-моховой леса; ерниковое разнотравно-осоково-моховое болото.

Geranium krylovii Tzvel. 1993, Новости сист. высш. раст. 29 : 95; Пешкова, 1996, во Фл. Сиб. 10 : 13. – *G. sylvaticum* L. var. *albiflorum* Kryl. 1881, Тр. О-ва Ест. при Каз. ун-те IX, 6 : 59; Бобров, 1949, во Фл. СССР, 14 : 27. **НА, вЛ**: злаково-разнотравный альпийский луг; лиственнично-еловый разнотравно-вейниковый лес.

Santalaceae R.Br.

Thesium repens Ledeb. 1829, Fl. Alt. 1 : 274; Крылов, 1930, Фл. Зап. Сиб. 4 : 812; Красноборов, 1992, во Фл. Сиб. 5 : 85. **НС**: хвойные (кедр, лиственница, пихта) ерниковое и арчовое травяно-моховые редколесья.

Apiaceae Lindl.

Aegopodium alpestre Ledeb. 1829, Fl. Alt. 1 : 354; Крылов, 1935, Фл. Зап. Сиб. 8 : 2083; Шишкин, 1950, во Фл. СССР, 16 : 457; Пименов, 1996, во Фл. Сиб. 10 : 151. **СвЛ**: травяно-моховые ерники; хвойные (кедр, лиственница, реже пихта, ель) ерниковое и арчовое травяно- и чернично-моховые, иногда разнотравно-вейниковые редколесья и леса.

Angelica decurrens (Ledeb.) V.Fedtsch. 1909, in O. et V.Fedtsch. Consp. Fl. Turkest. 3 : 99; Пименов, 1996, во Фл. Сиб. 10 : 176. – *Archangelica decurrens* Ledeb.: Крылов, 1935, Фл. Зап. Сиб. 8 : 2040; Шишкин, 1951, во Фл. СССР, 17 : 30. **вС**: разнотравно-осоковый, луково-разнотравный заболоченные луга.

Bupleurum triradiatum Adams ex Hoffm. 1814, Gen. Umb. : 115; Крылов, 1935, Фл. Зап. Сиб. 8 : 2006; Линчевский, 1950, во Фл. СССР, 16 : 301. Пименов, 1996, во Фл. Сиб. 10 : 146. **ВА**: разнотравно-злаково-осочковая тундра.

Pachypleurum alpinum Ledeb. 1829, Fl. Alt. 1 : 297; Шишкин, 1950, во Фл. СССР, 16 : 579; Пименов, 1996, во Фл. Сиб. 10 : 165. – *Arpitiium alpinum* (Ledeb.) K.-Pol.: Крылов, 1935, Фл. Зап. Сиб. 8 : 2044. **АС**: разнотравно- и осочково-злаковые, сиббальдиевый луга; дриадовые, брусничная, черничная, осочковая, моховая, лишайниковая тундры, петрофитная группировка; арчовый стланик, моховые ерники; хвойные (кедр, лиственница, пихта) редколесья и леса.

Pleurospermum uralense Hoffm. 1814, Gen. Umb. : 9; Крылов, 1935, Фл. Зап. Сиб. 8 : 2059; Шишкин, 1950, во Фл. СССР, 16 : 231; Пименов, 1996, во Фл. Сиб. 10 : 133. **НС**: лиственнично-кедровое ерниковое травяно-моховое редколесье.

Schulzia crinita (Pall.) Spreng. 1813, Pl. Umb. Prodr. : 30; Крылов, 1935, Фл. Зап. Сиб. 8 : 2077; Шишкин, 1950, во Фл. СССР, 16 : 540; Пименов, 1996, во Фл. Сиб. 10 : 164. **АС**: злаковые, разнотравные и осочковый альпийские, сиббальдиевый, осоковые и разнотравный заболоченные луга; дриадовые, ивковые, вакциниевые, осочковая, моховые, лишайниковые тундры; арчовый стланик, моховые ерники; лиственнично-кедровый лес; осоково-моховые болота.

Seseli condensatum (L.) Reichenb.f. 1867, Icon. Fl. Germ. 21 : 37; Пименов, 1996, во Фл. Сиб. 10 : 158. – *Libanotis*

condensata (L.) Crantz, 1767, Class. Umbell. Emend. : 105; Крылов, 1935, Фл. Зап. Сиб. 8 : 2070 (cum auct. (L.) Fisch.); Шишкин, 1950, во Фл. СССР, 16 : 480. **нАСвЛ**: злаково-разнотравный альпийский, разнотравно-осоковый заболоченный луга; ерниковые разнотравно-осоково-моховое и пушицево-осоковое болота.

Caprifoliaceae Juss.

Lonicera altaica Pall. 1784, Fl. Ross. 1 : tab. 37; Крылов, 1939, Фл. Зап. Сиб. 10 : 2598, p.p.; Пояркова, 1958, во Фл. СССР, 23 : 490; Курбатский, 1996, во Фл. Сиб. 12 : 129. **СвЛ**: моховые ерники; хвойные (кедр, лиственница, реже пихта) ерниковые и арчовые моховые, иногда травяные редколесья и леса; ерниковое осоково-моховое болото.

Lonicera pallasii Ledeb. 1821, Index Sem. Horti Acad. Dorpat. Append. : 20; Пояркова, 1958, во Фл. СССР, 23 : 489; Курбатский, 1996, во Фл. Сиб. 12 : 132. – *L. altaica* auct. non Pall.; Крылов, 1939, Фл. Зап. Сиб. 10 : 2598, p.p. **нАС**: травяно-, чернично- и лишайниково-моховые ерники; хвойные (лиственница, кедр) ерниковое травяно-моховое редколесье, разнотравно-злаково-моховые леса.

Adoxaceae Trautv.

Adoxa moschatellina L. 1753, Sp. Pl. : 367; Крылов, 1939, Фл. Зап. Сиб. 10 : 2602; Шишкин, 1958, во Фл. СССР, 23 : 584; Курбатский, 1996, во Фл. Сиб. 12 : 133. **нС**: лиственнично-кедровое ерниковое травяно-моховое, пихтово-кедровое арчовое чернично-травяно-моховое редколесье.

Valerianaceae Batsch

Patrinia sibirica (L.) Juss. 1807, Ann. Mus. Hist. Nat. (Paris), 10 : 311; Крылов, 1939, Фл. Зап. Сиб. 10 : 2604; Ильинская, 1958, во Фл. СССР, 23 : 589; Курбатский, 1996, во Фл. Сиб. 12 : 135. **АвС**: осочково-, травяно-, термопсисово- и мохово-дриадовые, злаково-осочковая, травяно-моховая, травяно-лишайниковая тундры; злаково-разнотравный альпийский луг; ивово-арчовый стланик, чернично-моховой ерник; кедровое ерниковое редколесье.

Valeriana capitata Pall. ex Link, 1820, Jahrb. Gewächk. 1,3 : 66; Крылов, 1939, Фл. Зап. Сиб. 10 : 2618; Грубов, 1958, во Фл. СССР, 23 : 616; Курбатский, 1996, во Фл. Сиб. 12 : 139. **АвС**: мохово-дриадовая, травяно-моховая тундры; разнотравный, злаковый, осочковый альпийские луга; травяно-моховые ерники; кедровое ерниковое редколесье.

Valeriana dubia Bunge, 1829, in Ledeb. Fl. Alt. 1 : 52; Крылов, 1939, Фл. Зап. Сиб. 10 : 2614; Грубов, 1958, во Фл. СССР, 23 : 630; Курбатский, 1996, во Фл. Сиб. 12 : 139. **нС**: пихтово-кедровое арчовое травяно-моховое редколесье.

Rubiaceae Juss.

Cruciata krylovii (Iljin) Pobed. 1971, Новости сист. высш. раст., 7 : 279. – *Galium krylovii* Iljin, 1935, Сист. зам. Герб. Том. ун-та, 51 : 1; Крылов, 1939, Фл. Зап. Сиб. 10 : 2588; Победимова, 1958, во Фл. СССР, 23 : 318. – *C. glabra* subsp. *krylovii* (Iljin) Naumova, 1996, во Фл. Сиб. 12 : 124. **нСвЛ**: лиственнично-кедровое ерниковое травяно-моховое редколесье, кедровый вейниково-чернично-зеленомошный, лиственнично-еловый разнотравно-вейниковый леса.

Galium densiflorum Ledeb. 1829, Fl. Alt. 1 : 137; Крылов, 1939, Фл. Зап. Сиб. 10 : 2583; Победимова, 1958, во Фл. СССР, 23 : 364; Наумова, 1996, во Фл. Сиб. 12 : 116. **СвЛ**: чернично-моховая тундра; сибальдиевый, заболоченный разнотравно-осоковый луга; травяно- и чернично-моховые ерники, хвойные (кедр, лиственница, реже пихта) ерниковые и арчовое травяно- и лишайниково-моховые редколесья и леса; разнотравно-ивково-осоково-моховое болото.

Galium trifidum L. 1753, Sp. Pl. : 105; Крылов, 1939, Фл. Зап. Сиб. 10 : 2580; Победимова, 1958, во Фл. СССР, 23 : 334; Наумова, 1996, во Фл. Сиб. 12 : 121. – *G. ruprechtii* Pobed. 1958, во Фл. СССР, 23 : 713, 335. **нС**: разнотравно-ивково-осоково-моховое болото.

Gentianaceae Juss.

Gentiana algida Pall. 1788, Fl. Ross. 1, 2 : 107; Крылов, 1937, Фл. Зап. Сиб. 9 : 2183; Гроссгейм, 1952, во Фл. СССР, 18 : 559. – *Dasystephana algida* (Pall.) Borkh.: Зуев, 1997, во Фл. Сиб. 11 : 57. **АС**: разнотравно-злаковые, злаково-разнотравный, разнотравно-осочковый альпийские луга; осочково- и термопсисово-дриадовые, осочково- и травяно-ивковые, травяно- и чернично-моховые, травяно-лишайниковые тундры; моховые ерники; кедровые ерниковые редколесья.

Gentiana fischeri P.Smirt. 1937, Pl. Atl. exsicc. : № 66; Гроссгейм, 1952, во Фл. СССР, 18 : 549. – *G. septemfida* Pall.: Крылов, 1937, Фл. Зап. Сиб. 9 : 2182. – *Dasystephana septemfida* (Pall.) Zuev, 1991, Бот. журн., 75, 9 : 1300; id. 1997, во Фл. Сиб. 11 : 64. **вС**: чернично-моховой ерник.

Gentiana grandiflora Laxm. 1774, Nov. Acad. Sci. Petropol. 18 : 526; Гроссгейм, 1952, во Фл. СССР, 18 : 572. – *G. altaica* Laxm.: Крылов, 1937, Фл. Зап. Сиб. 9 : 2188. – *Ciminalis grandiflora* (Laxm.) Zuev, 1985, Бот. журн., 70, 7 : 920; id. 1997, во Фл. Сиб. 11 : 70. **А**: злаково-разнотравный, осочково-злаковый альпийские луга; черничная, дриадовая тундры.

Gentiana tenella Rottb. 1770, Act. Hafn. 10 : 436; Крылов, 1937, Фл. Зап. Сиб. 9 : 2174, p.p. (excl. var. *pentamera* Turcz.); Гроссгейм, 1952, во Фл. СССР, 18 : 618, p.p. – *Comastoma tenellum* (Rottb.) Toyokuni: Зуев, 1997, во Фл. Сиб. 11 : 83. **А**: травяно- и осочково-дриадовые тундры, иногда с участием стланика кедра.

Swertia obtusa Ledeb. 1812, Mém. Acad. Sci. Pétersb. 5 : 526; Крылов, 1937, Фл. Зап. Сиб. 9 : 2199; Гроссгейм, 1952, во Фл. СССР, 18 : 631; Зуев, 1997, во Фл. Сиб. 11 : 77. **АСвЛ**: альпийские, нивальные, заболоченные луга; моховые, дриадовая, ивковая тундры; моховые ерники; хвойные (кедр, лиственница, реже пихта) редколесья и леса; ивково-осоково-моховое, ерниковые моховые и пушицево-осоковое болота.

Polemoniaceae Juss.

Polemonium caeruleum L. 1753, Sp. Pl. : 162; Крылов, 1937, Фл. Зап. Сиб. 9 : 2225; Васильев, 1953, во Фл. СССР, 19 : 83; Рыбинская, 1997, во Фл. Сиб. 11 : 96. **нС**: разнотравно-ивково-осоково-моховое болото.

Boraginaceae Juss.

Eritrichium villosum (Ledeb.) Bunge, 1836, Verzeichn. Pflanz. Altai-Gebirge : 14; Крылов, 1937, Фл. Зап. Сиб. 9 : 2253; Попов, 1953, во Фл. СССР, 19 : 517; Овчинникова, 1997, во Фл. Сиб. 11 : 149. **вА**: травяно-дриадовая, травяно-черничная, травяно-лишайниковая тундры; злаково-разнотравный, разнотравно-осочковый альпийские луга.

Myosotis austrosibirica O.D.Nikif. 1997, во Фл. Сиб. 11 : 123. – *M. asiatica* (Vestergren) Schischk. et Serg.: Крылов, 1937, Фл. Зап. Сиб. 9 : 2272, p.p.; Попов, 1953, во Фл. СССР, 19 : 378, p.p. **АС**: петрофитная группировка, черничная

тундра; разнотравный альпийский луг; арочный стланик, моховой ерник; лиственнично-кедровое ерниковое редколесье.

Myosotis imitata Serg. 1936, Сист. зам. Герб. Том. ун-та, 6–7 : 7; Крылов, 1937, Фл. Зап. Сиб. 9 : 2274; Никифорова, 1997, во Фл. Сиб. 11 : 127. – *M. suaveolens* auct. non Waldst. et Kit.: Попов, 1953, во Фл. СССР, 19 : 376. **нС**: пихтово-кедровое арочное чернично-травяно-моховое редколесье.

Myosotis krylovii Serg. subsp. *collucata* O.D.Nikif. 2010, Turczaninowia, 13, 1 : 108. – *M. krylovii* Serg. 1936, Сист. зам. Герб. Том. ун-та, 6–7 : 7, р.р.; Крылов, 1937, Фл. Зап. Сиб. 9 : 2270, р.р.; Попов, 1953, во Фл. СССР, 19 : 374, р.р.; Никифорова, 1997, во Фл. Сиб. 11 : 128, р.р. – *M. sajanensis* auct. non O.D.Nikif.: Усик, 2003, Определ. раст. Алт. края: 342. **вЛ**: лиственнично-еловый разнотравно-вейниковый лес.

Myosotis schmakovii O.D.Nikif. 2010, Turczaninowia, 13, 1 : 103. – *M. asiatica* (Vesterg.) Schischk. et Serg. 1937, в Крылов, Фл. Зап. Сиб. 9 : 2272, р.р. (quoad pl. alt.); Попов, 1953, во Фл. СССР, 19 : 378, р.р. – *M. austrosibirica* O.D.Nikif. 1997, во Фл. Сиб. 11 : 123, р.р. **вА**: злаково-разнотравный альпийский луг.

Myosotis scorpioides L. 1753, Sp. Pl. : 131; Никифорова, 1997, во Фл. Сиб. 11 : 129. – *M. palustris* Lam.: Крылов, 1937, Фл. Зап. Сиб. 9 : 2267; Попов, 1953, во Фл. СССР, 19 : 363. **вС**: заболоченный злаково-разнотравно-осоковый луг.

Scrophulariaceae Juss.

Euphrasia altaica Serg. 1935, Тр. Биол. ин-та Том. ун-та, 1 : 81; Сергиевская, 1939, в Крылов, Фл. Зап. Сиб. 10 : 2481; Юзепчук, 1955, во Фл. СССР, 22 : 611; Гришина, 1996, во Фл. Сиб. 12 : 56. **С**: чернично- и лишайниково-моховые ерники; пихтово-кедровое арочное чернично-травяно-моховое редколесье.

Euphrasia syreitschikovii Govor. ex Pavl. 1929, Бюл. Моск. о-ва исп. прир., отд. биол. 38, 1-2 : 126; Сергиевская, 1939, в Крылов, Фл. Зап. Сиб. 10 : 2477; Юзепчук, 1955, во Фл. СССР, 22 : 574; Гришина, 1996, во Фл. Сиб. 12 : 62. **вС**: травяно-чернично- и чернично-моховые ерники.

Lagotis integrifolia (Willd.) Schischk. 1955, во Фл. СССР, 22 : 502; Выдрина, 1996, во Фл. Сиб. 12 : 48. – *Lagotis altaica* (Willd.) Smirn.: Крылов, 1939, Фл. Зап. Сиб. 10 : 2463. **АвС**: злаково-разнотравные, разнотравно-злаковый, разнотравно-осочковый альпийские луга; дриадовые, ивковая, осочковая, лишайниковая тундры.

Pedicularis compacta Steph. ex Willd. 1800, Sp. Pl. 3, 1 : 219; Крылов, 1939, Фл. Зап. Сиб. 10 : 2504; Введенский, 1955, во Фл. СССР, 22 : 748; Выдрина, 1996, во Фл. Сиб. 12 : 84. **АСвЛ**: разнотравный альпийский, сиббальдиевый, заболоченные осоковые, щучковый, разнотравный луга; ивковая, лишайниковая, заболоченная моховая тундры; моховой ерник; пихтово-кедровое арочное редколесье, ерниковые осоково-моховое и пушицево-осоковое болота.

Pedicularis incarnata L. 1753, Sp. Pl. : 609; Введенский, 1955, во Фл. СССР, 22 : 747; Выдрина, 1996, во Фл. Сиб. 12 : 85. – *P. uncinata* Steph. ex Willd.: Крылов, 1939, Фл. Зап. Сиб. 10 : 2503. **нАСвЛ**: разнотравно-злаковый альпийский, сиббальдиевый нивальный луг; баданово-черничная, чернично-моховая тундра; чернично-моховые ерники; хвойные (лиственница, ель, кедр) травяные, травяно-моховые леса; разнотравно-ивково-осоково-моховое болото,

Pedicularis lasiostachys Bunge, 1830, in Ledeb., Fl. Alt. 2 : 434; Крылов, 1939, Фл. Зап. Сиб. 10 : 2521; Введенский, 1955, во Фл. СССР, 22 : 759; Выдрина, 1996, во Фл. Сиб. 12 : 78. **вА, вС**: термосисово-дриадовая, травяно-моховая тундры.

Pedicularis oederi Vahl, 1806, Hornem. Dansk. Oekon. Plantel., ed. 2 : 580; Крылов, 1939, Фл. Зап. Сиб. 10 : 2524; Введенский, 1955, во Фл. СССР, 22 : 785; Выдрина, 1996, во Фл. Сиб. 12 : 75. **АвС**: дриадовые, ивковые, моховые, лишайниковая тундры; злаково-разнотравный, разнотравно-осочковый альпийские луга.

Veronica densiflora Ledeb. 1829, Fl. Alt. 1 : 34; Крылов, 1939, Фл. Зап. Сиб. 10 : 2448; Борисова, 1955, во Фл. СССР, 22 : 486; Положий, 1996, во Фл. Сиб. 12 : 44. **АС**: разнотравно-злаковые альпийские луга; чернично-моховая, травяно-черничная тундры; чернично-моховой ерник; пихтово-кедровое арочное травяно-моховое редколесье.

Veronica porphyriana Pavl. 1951, Вестн. АН КазССР, 4 : 92; Борисова, 1955, во Фл. СССР, 22 : 382; Положий, 1996, во Фл. Сиб. 12 : 33. – *V. spicata* L. var. *viscosissima* Kar. et Kir.: Крылов, 1939, Фл. Зап. Сиб. 10 : 2442. **вС**: арчово-ерниковое травяно-чернично-моховое сообщество.

Lamiaceae Lindl.

Dracocephalum grandiflorum L. 1753, Sp. Pl. : 595; Шишкин, 1954, во Фл. СССР, 20 : 451; Пешкова, 1997, во Фл. Сиб. 11 : 175. – *D. altaicense* Laxm.: Крылов, Фл. Зап. Сиб. 9 : 2323. **АС**: злаковые, разнотравные, осочковый альпийские, сиббальдиевый луга; дриадовые, ивковая, вакциниевые, осочковая, моховые, лишайниковая тундры; арочный стланик, моховые ерники; хвойные ерниковые и арчовые травяно-моховые, травяные редколесья и леса.

Lamium album L. 1753, Sp. Pl. : 579; Крылов, 1937, Фл. Зап. Сиб. 9 : 2351; Горшкова, 1954, во Фл. СССР, 21 : 134; Доронькин, 1997, во Фл. Сиб. 11 : 191. **нС**: лиственнично-кедровое ерниковое травяно-моховое, пихтово-кедровое арочное чернично-травяно-моховое редколесья.

Phlomis alpina Pall. 1783, Acta Acad. Sci. Petropol. 2 : 265, tab. 13; Крылов, 1937, Фл. Зап. Сиб. 9 : 2344; Кнорринг, 1954, во Фл. СССР, 21 : 92; Доронькин, 1997, во Фл. Сиб. 11 : 186. **С**: сиббальдиевый нивальный луг; чернично-моховая тундра; чернично-моховые ерники; лиственничный злаково-высокотравный лес.

Thymus altaicus Klok. et Shost. 1936, Журн. ин-та Бот. АН УССР, 10, 18 : 159; Сергиевская, 1937, в Крылов, Фл. Зап. Сиб. 9 : 2387; Клоков, 1954, во Фл. СССР, 21 : 540; Доронькин, 1997, во Фл. Сиб. 11 : 209. **вА, вС**: пятнистая разнотравно-злаково-осочковая тундра, арчово-ерниковое травяно-чернично-моховое сообщество.

Asteraceae Dumort.

Antennaria dioica (L.) Gaertn. 1791, De fruct. et sem. 2 : 410; Крылов, 1949, Фл. Зап. Сиб. 11 : 2693; Борисова, 1959, во Фл. СССР, 25 : 329; Ханминчун, 1997, во Фл. Сиб. 13 : 44. **вА, СвЛ**: черничная, моховая тундры; моховые ерники; хвойные арчовое травяно-моховое редколесье, ерниковый вакциниевый-лишайниково-моховой лес.

Aster alpinus L. 1753, Sp. Pl. : 848; Крылов, 1949, Фл. Зап. Сиб. 11 : 2661; Тамамшян, 1959, во Фл. СССР, 26 : 105; Королюк, 1997, во Фл. Сиб. 13 : 24. **АвС**: ивковая, дриадовая тундры; арчовый стланик, чернично-моховой ерник.

Crepis chrysantha (Ledeb.) Turcz. 1838, Bull. Soc. Nat. Moscou, 11 : 96; Крылов, 1949, Фл. Зап. Сиб. 11 : 3035;

Черепанов, 1964, во Фл. СССР, 29 : 594; Ломоносова, 1997, во Фл. Сиб. 13 : 302. **АвС:** дриадовые, ивковая, моховая, лишайниковая тундры; злаково-разнотравный, разнотравно-осочковый альпийские луга; травяно-моховой ерник.

Crepis lyrata (L.) Froel. 1838, in DC. Prodr. 7, 1 : 170; Крылов, 1949, Фл. Зап. Сиб. 11 : 3041; Черепанов, 1964, во Фл. СССР, 29 : 623; Ломоносова, 1997, во Фл. Сиб. 13 : 305. **нС:** лиственничный злаково-высокотравный лес.

Doronicum altaicum Pall. 1779, Acta Acad. Sci. Imp. Petrop. 2 : 271, tab. 16; Крылов, 1949, Фл. Зап. Сиб. 11 : 2830; Горшкова, 1959, во Фл. СССР, 26 : 672; Антипова, 1997, во Фл. Сиб. 13 : 148. **ВА, нС:** альпийское сообщество *Doronicum altaicum*; лиственничный злаково-высокотравный, кедрово-лиственничный разнотравно-злаково-моховой леса.

Erigeron flaccidus (Bunge) Botsch. 1954, Бот. мат. (Ленинград), 16 : 388; Бочанцев, 1959, во Фл. СССР, 25 : 217; Королук, 1997, во Фл. Сиб. 13 : 40. – *Aster flaccidus* Bunge: Крылов, 1949, Фл. Зап. Сиб. 11 : 2663. **АвС:** осочково- и мохово-дриадовые, травяно-моховая тундры; разнотравно-осочковый луг; арчовый стланник, травяно-моховой ерник.

Erigeron uniflorus L. subsp. *ericalyx* (Ledeb.) A. et D.Löve, 1976, Bot. Not. (Lund), 128 : 521; Королук, 1997, во Фл. Сиб. 13 : 43. – *E. ericalyx* (Ledeb.) Vierh.: Крылов, 1949, Фл. Зап. Сиб. 11 : 2682; Бочанцев, 1959, во Фл. СССР, 25 : 228. **С:** чернично-моховой ерник; хвойные ерниковое и арчовое травяно-моховые редколесья.

Fornicium carthamoides (Willd.) R.Kam. 1998, Мат. ист. фл. Азии : 139; Зуев, 2005, в Консп. Фл. Сиб. : 222. – *Leuzea carthamoides* (Willd.) DC.: Крылов, 1949, Фл. Зап. Сиб. 11 : 2943. – *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Ilijin: Сосков, 1963, во Фл. СССР, 28 : 311; Жирова, 1997, во Фл. Сиб. 13 : 229. – *Stemmacantha carthamoides* (Willd.) M.Dittrich: Доронькин, 2003, во Фл. Сиб. 14 : 95. **С:** баданово-черничная, чернично-моховая тундры; сибальдиевый луг; чернично-моховой ерник; хвойные (лиственница, кедр, реже пихта) травяно-моховые, злаково-высокотравные редколесья и леса.

Gnaphalium norvegicum Gunn. 1766, Fl. Norv. 2 : 105; Крылов, 1949, Фл. Зап. Сиб. 11 : 2700; Кирпичников, 1959, во Фл. СССР, 25 : 399; Ханминчун, 1997, во Фл. Сиб. 13 : 49. **АСвЛ:** разнотравно-злаковые альпийские, сибальдиевые нивальные луга; баданово-черничная, чернично-моховая тундры; чернично-моховой ерник, хвойные (лиственница, кедр) травяно-моховые, злаково-высокотравные редколесья и леса; ерниковое пушицево-осоковое болото.

Hieracium korshinskyi Zahn, 1921, in Engler, Pflanzenreich, 76 (4, 280) : 528; Шишкин, Сергиевская, 1949, в Крылов, Фл. Зап. Сиб. 11 : 3051; Юксип, 1960, во Фл. СССР, 30 : 219; Тупицына, 1997, во Фл. Сиб. 13 : 328. **СвЛ:** чернично-моховая тундра; чернично-моховые ерники; хвойные (кедр, лиственница) ерниковые травяно-, чернично- и лишайниково-моховые, редкотравные редколесья и леса.

Ligularia altaica DC. 1838, Prodr. 6 : 315; Крылов, 1949, Фл. Зап. Сиб. 11 : 2865; Пояркова, 1961, во Фл. СССР, 26 : 843; Вибе, 1997, во Фл. Сиб. 13 : 170. **нС:** лиственнично-кедровое ерниковое травяно-моховое редколесье.

Matricaria ambigua (Ledeb.) Kryl. 1904, Фл. Алт. и Томск. губ. 3 : 625; Шишкин, 1949, в Крылов, Фл. Зап. Сиб. 11 : 2737; Болдырева, 1997, во Фл. Сиб. 13 : 83. – *Tripleurospermum ambiguum* (Ledeb.) Fr. et Sav.: Победимова, 1961, во Фл. СССР, 26 : 168; Зуев, 2005, в Консп. фл. Сиб. : 241. **АС:** злаковые, осочковый альпийские, сибальдиевый, заболоченный осоковый луга; дриадовая, ивковая, лишайниковая, моховые тундры; травяно- и чернично-моховые ерники; хвойные (лиственница, кедр) ерниковое травяно-моховое редколесье, злаково-высокотравный лес.

Packera heterophylla (Fisch.) E.Wiebe, 1997, во Фл. Сиб. 13 : 162. – *Senecio resedifolius* Less.: Крылов, 1949, Фл. Зап. Сиб. 11 : 2840; Шишкин, во Фл. СССР, 26 : 750. **ВА:** злаково-разнотравный альпийский луг.

Pilosella dublitzkii (B.Fedtsch. et Nevski) Sennik. 1998 [publ. 05.02.1998], Бот. журн. 83, 2 : 78; Тупицына, 1997 [publ. 18.02.1998], во Фл. Сиб. 13 : 348. – *Hieracium dublitzkii* B.Fedtsch. et Nevski: Юксип, 1960, во Фл. СССР, 30 : 602; Сергиевская, 1964, в Крылов, Фл. Зап. Сиб. 12, 2 : 3542. **вС:** сибальдиевый нивальный луг; чернично-моховой ерник.

Ptarmica ledebourii (Heimerl) Serg. 1964, в Крылов, Фл. Зап. Сиб. 12, 2 : 3484; Шауло, 1997, во Фл. Сиб. 13 : 71. – *Achillea ledebourii* Heimerl: Бочанцев, 1961, во Фл. СССР, 26 : 117. – *Ptarmica krylovii* Serg.: id. 1949, в Крылов, Фл. Зап. Сиб. 11 : 2730. – *P. tenuisecta* (Kryl.) Serg.: id. 1949, в Крылов, Фл. Зап. Сиб. 11 : 2730. **АС:** злаково-разнотравный, осочково-злаковый альпийские, сибальдиевый нивальный луга; ивковая, черничная, моховая тундры; чернично-моховой ерник; хвойные травяные, травяно-моховые редколесья и леса, ерниковое осоково-моховое болото.

Saussurea foliosa Ledeb. 1829, Icon. Pl. Fl. Ross. 1 : 17; Сергиевская, 1949, в Крылов, Фл. Зап. Сиб. 11 : 2915; Липшиц, 1962, во Фл. СССР, 27 : 384, Серых, 1997, во Фл. Сиб. 13 : 192. **А, нС:** злаково-разнотравные, разнотравно-злаковый альпийские луга; травяно-моховой ерник; хвойные (лиственница, кедр) редколесья и леса.

Saussurea frolovii Ledeb. 1833, Icon. Pl. Fl. Ross. 4 : 16; Сергиевская, 1949, в Крылов, Фл. Зап. Сиб. 11 : 2928; Липшиц, 1962, во Фл. СССР, 27 : 384, Серых, 1997, во Фл. Сиб. 13 : 192. **С:** сибальдиевый нивальный луг; лиственничный злаково-высокотравный лес.

Saussurea latifolia Ledeb. 1829, Icon. Pl. Fl. Ross. 1 : 17; Сергиевская, 1949, в Крылов, Фл. Зап. Сиб. 11 : 2914; Липшиц, 1962, во Фл. СССР, 27 : 478; Серых, 1997, во Фл. Сиб. 13 : 203. **СвЛ:** чернично-моховой ерник; хвойные (кедр, лиственница, реже ель) травяно-моховые, редкотравные, разнотравно-вейниковые редколесья и леса.

Saussurea schanginiana (Wydł.) Fisch. ex Herd. 1868, Bull. Soc. Nat. Moscou, 41, 3 : 5; Сергиевская, 1949, в Крылов, Фл. Зап. Сиб. 11 : 2906; Липшиц, 1962, во Фл. СССР, 27 : 397; Серых, 1997, во Фл. Сиб. 13 : 196. **А:** разнотравно-злаково-осочковая, травяно-лишайниковая тундры; злаково-разнотравный альпийский луг; ивово-арчовый стланник.

Scorzonera radiata Fisch. 1833, in Ledeb. Fl. Alt. 4 : 160; Крылов, 1949, Фл. Зап. Сиб. 11 : 2984; Липшиц, 1964, во Фл. СССР, 29 : 77; Ломоносова, 1997, во Фл. Сиб. 13 : 247. **вС:** травяно-моховой ерник.

Senecio nemorensis L. 1753, Sp. Pl. : 870; Шишкин, 1961, во Фл. СССР, 26 : 742; Вибе, 1997, во Фл. Сиб. 13 : 167. – *S. octoglossus* DC.: Крылов, 1949, Фл. Зап. Сиб. 11 : 2850. – *Jacobaea nemorensis* (L.) E.Wiebe, 2000, Turczaninowia, 4 : 62; Доронькин, 2003, во Фл. Сиб. 14 : 94. **СвЛ:** чернично-моховые ерники; хвойные (кедр, лиственница, реже пихта, ель) ерниковое и арчовое травяно-моховые редколесья, разнотравно-вейниковый лес, ерниковое осоково-моховое болото.

Solidago gebleri Juz. 1957, во Фл. СССР, 25 : 576, 42; Сергиевская, 1964, в Крылов, Фл. Зап. Сиб. 12, 2 : 3469; Шауло, 1997, во Фл. Сиб. 13 : 18. – *S. virgaurea* L. var. *alpestris* auct. non (Waldst. et Kit.) DC.: Крылов, 1949, Фл. Зап. Сиб. 11 : 2659. **АСвЛ:** разнотравно- и осочково-злаковый альпийские, сибальдиевые нивальные луга; баданово-черничная,

чернично-моховая тундра; травяно- и чернично-моховые ерники; хвойные (кедр, лиственница, реже пихта, ель) ерниковые и арчовое травяно-моховые редколесья, травяно-моховые, редкотравный, злаково-высокотравный леса.

Taraxacum glabrum DC. 1838, Prodr. 7 : 147; Сергиевская, 1949, в Крылов, Фл. Зап. Сиб. 11 : 3003; Шишкин, 1964, во Фл. СССР, 29 : 523; Красников, 1997, во Фл. Сиб. 13 : 278. **вА**: петрофитная группировка, разнотравно-осочковый луг.

Tephrosieris praticola (Schischk. et Serg.) Holub, 1973, Folia Geobot. Phytotax. (Praha), 8, 2 : 174; Вибе, 1997, во Фл. Сиб. 13 : 159. – *Senecio praticola* Schischk. et Serg.: id. 1949, в Крылов, Фл. Зап. Сиб. 11 : 2855. – *S. asiaticus* Schischk. et Serg. 1961, во Фл. СССР, 26 : 762. **нАС**: закустаренный разнотравно-злаковый луг; травяно- и чернично-моховые ерники; хвойные (кедр, лиственница) ерниковые травяно-моховые редколесья.

Tephrosieris turczaninowii (DC.) Holub, 1976, Folia Geobot. Phytotax. (Praha), 8, 2 : 174; Вибе, 1997, во Фл. Сиб. 13 : 161. – *Senecio turczaninowii* DC.: Шишкин, 1961, во Фл. СССР, 26 : 775. – *S. sumnevicii* Schischk. et Serg.: id. 1949, в Крылов, Фл. Зап. Сиб. 11 : 2856; Шишкин, 1961, во Фл. СССР, 26 : 777. **А**: пионерная петрофитная группировка, ивово-арчовый стланик, травяно-моховой ерник.

Melanthiaceae Batsch

Veratrum lobelianum Bernh. 1807, Neues Journ. Bot. (Götting.), 2, 2–3 : 356; Крылов, 1929, Фл. Зап. Сиб. 3 : 587; Кузенева, 1935, во Фл. СССР, 4 : 13; Власова, 1987, во Фл. Сиб. 4 : 47. **СвЛ**: моховой ерник; хвойные травяно-моховые, злаково-высокотравные редколесья и леса; ерниковые осоково-моховые, пушицево-осоковое болота.

Iridaceae Juss.

Iris bloudowii Ledeb. 1830, Icon. Pl. Fl. Ross. 2, tab. 101; Крылов, 1929 Фл. Зап. Сиб. 3 : 670; Федченко, 1935, во Фл. СССР, 4 : 550; Доронькин, 1987, во Фл. Сиб. 4 : 116. **вС**: арчово-ерниковое травяно-чернично-моховое сообщество.

Liliaceae Juss.

Erythronium sibiricum (Fisch. et C.A.Mey.) Kryl. 1929, Фл. Зап. Сиб. 3 : 642; Крашенинников, 1935, во Фл. СССР, 4 : 365; Власова, 1987, во Фл. Сиб. 4 : 103. **С**: баданово-черничная тундра; сибальдиевый нивальный луг; арчово-ерниковое травяно-чернично-моховое сообщество; лиственничный злаково-высокотравный лес.

Lloydia serotina (L.) Reichenb. 1830, Fl. Germ. Excurs. : 102; Крылов, 1929, Фл. Зап. Сиб. 3 : 642; Комаров, 1935, во Фл. СССР, 4 : 369; Власова, 1987, во Фл. Сиб. 4 : 103. **нАвС**: осочково-дриадовая, травяно-моховая тундры.

Alliaceae J. Agardh

Allium amphibolum Ledeb. 1830, Fl. Alt. 2 : 5; Крылов, 1929, Фл. Зап. Сиб. 3 : 624, p.p.; Введенский, 1935, во Фл. СССР, 4 : 152; Фризен, 1987, во Фл. Сиб. 4 : 84. **вА, вС**: осочково-, термопсисово- и травяно-дриадовые, травяно-моховые, травяно-лишайниковая тундры.

Allium flavidum Ledeb. 1830, Fl. Alt. 2 : 7; Крылов, 1929, Фл. Зап. Сиб. 3 : 628; Введенский, 1935, во Фл. СССР, 4 : 146; Фризен, 1987, во Фл. Сиб. 4 : 86. **С**: чернично-моховой ерник, пихтово-кедровое арчовое травяно-моховое редколесье.

Allium ledebourianum Schult. et Schult.f. 1830, Syst. Veg. 7 : 1029; Крылов, 1929, Фл. Зап. Сиб. 3 : 607, p.p. (excl. var. *intermedium* Kryl.); Введенский, 1935, во Фл. СССР, 4 : 19, p. p.; Фризен, 1987, во Фл. Сиб. 4 : 62. **нС**: ерниковое разнотравно-осоково-моховое болото.

Allium schoenoprasum L. 1753, Sp. Pl. : 301; Крылов, 1929, Фл. Зап. Сиб. 3 : 606; Введенский, 1935, во Фл. СССР, 4 : 164; Фризен, 1987, во Фл. Сиб. 4 : 64. **АСвЛ**: разнотравный, злаковый альпийские, осоковый, разнотравный заболоченные луга; дриадовая, лишайниковая тундры; моховой ерник; ивово-осоково-моховое, ерниковое пушицево-осоковое болота.

Juncaceae Juss.

Juncus filiformis L. 1753, Sp. Pl. : 326; Кречетович, Гончаров, 1935, во Фл. СССР, 3 : 552; Ковтонюк, 1987, во Фл. Сиб. 4 : 30. **нСвЛ**: ивово-осоково-моховое, ерниковые разнотравно-осоково-моховое и пушицево-осоковое болота.

Luzula sibirica V.Krecz. 1931, Фл. Забайк. 2 : 144 (descr. ross.), id. 1935, во Фл. СССР, 3 : 631 (descr. lat.); Кречетович, Гончаров, 1935, во Фл. СССР, 3 : 574; Ковтонюк, 1987, во Фл. Сиб. 4 : 42. – *L. multiflora* (Ehrh.) Lej. subsp. *asiatica* Kryl. et Serg. 1929, Фл. Зап. Сиб. 3 : 556. **АС**: разнотравные, злаковые, осочковый альпийские, сибальдиевый, заболоченный осоковый луга; моховые, дриадовые, ивовая, черничная, лишайниковая тундры; моховые ерники; хвойные травяно-моховые, травяные редколесья и леса; ивово-осоково-моховое, ерниковые осоково-моховые болота.

Luzula spicata (L.) DC. 1805, in Lam. et DC., Fl. Fr., ed. 3, 3 : 161; Крылов, 1929, Фл. Зап. Сиб. 3 : 553; Кречетович, Гончаров, 1935, во Фл. СССР, 3 : 570; Ковтонюк, 1987, во Фл. Сиб. 4 : 42. **АвС**: осочково-, травяно- и мохово-дриадовые, травяно-ивковая, травяно-моховые, травяно-лишайниковые тундры; злаково-разнотравный альпийский луг.

Cyperaceae Juss.

Carex aterrima Норпе, 1826, Caric. Germ. : 51; Малышев, 1990, во Фл. Сиб. 3 : 100. – *C. atrata* L. var. *aterrima* (Норпе) Hartm.: Крылов, 1929, Фл. Зап. Сиб. 3 : 480. – *C. perfusa* V.Krecz. 1935, во Фл. СССР, 3 : 600, 256. **АС**: злаковые, разнотравные альпийские, сибальдиевые, заболоченный щучковый луга; черничные, моховые, лишайниковые тундры; арчовый стланик, моховые ерники; хвойные ерниковые травяно-моховые, злаково-высокотравные редколесья и леса.

Carex brunnescens (Pers.) Poir. 1813, in Lam., Encycl. Méth. Bot. Suppl. 3 : 286; Крылов, 1929, Фл. Зап. Сиб. 3 : 454; Кречетович, 1935, во Фл. СССР, 3 : 179; Малышев, 1990, во Фл. Сиб. 3 : 73. **С**: травяно-, чернично- и лишайниково-моховые ерники; хвойные (кедр, лиственница, реже пихта) ерниковые травяно-моховые редколесья и леса.

Carex canescens L. 1753, Sp. Pl. : 974; Крылов, 1929, Фл. Зап. Сиб. 3 : 452; Кречетович, 1935, во Фл. СССР, 3 : 176; Малышев, 1990, во Фл. Сиб. 3 : 74. **нСвЛ**: разнотравно-ивково-осоково-моховое, ерниковое пушицево-осоковое болота.

Carex lachenalii Schkuhr, 1801, Besch. Abbild. Riedgr. : 51, tab. Y, fig. 79; Крылов, 1929, Фл. Зап. Сиб. 3 : 450. – *C. bipartita* All.: Малышев, 1990, во Фл. Сиб. 3 : 72. – *C. tripartita* auct. non All.: Кречетович, 1935, во Фл. СССР, 3 : 181. **вА**: травяно-лишайниковые тундры; заболоченный пушицево-осочково-щучковый луг.

Carex lasiocarpa Ehrh. 1784, Hannover. Magaz. 9 : 132; Крылов, 1929, Фл. Зап. Сиб. 3 : 532; Кречетович, 1935, во Фл. СССР, 3 : 416; Малышев, 1990, во Фл. Сиб. 3 : 148. **вЛ**: ерниковое пушицево-осоковое болото.

Carex ledebouriana C.A.Mey. ex Trev. 1863, Bull. Soc. Nat. Moscou, 36, 1 : 540; Кречетович 1935, во Фл. СССР, 3

: 431; Сергиевская, 1961, в Крылов, Фл. Зап. Сиб. 12, 1 : 3187; Малышев, 1990, во Фл. Сиб. 3 : 116. – *C. capillaris* L. var. *ledebouriana* С.А.Меу. ex Trev.: Крылов, 1929, Фл. Зап. Сиб. 3 : 511. **АС**: дриадовые, ивковая, черничная, осочковая, моховая тундры; ивово-арчовый стланик, моховые ерники; лиственнично-кедровый ерниковый травяно-моховой лес.

Carex macroura Meinsh. 1901, Тр. Петерб. бот. сада, 18, 3 : 404; Кречетович, 1935, во Фл. СССР, 3 : 367; Малышев, 1990, во Фл. Сиб. 3 : 123. – *C. pediformis* С.А.Меу. var. *macroura* (Meinsh.) Kük.: Крылов, 1929, Фл. Зап. Сиб. 3 : 494. **нСвЛ**: пихтово-кедровое арчовое чернично-травяно-моховое редколесье; кедровый вейниково-чернично-зеленомошный, лиственнично-словоый разнотравно-вейниковый леса.

Carex magellanica Lam. subsp. *irrigua* (Wahlenb.) Hiit. 1933, Suomen. Kasvio : 161; Егорова, 1999, Осоки России и сопред. госуд. : 358. – *C. irrigua* (Wahlenb.) Smith ex Hoppe: Кречетович, 1935, во Фл. СССР, 3 : 245. – *C. magellanica* auct. non Lam.: Крылов, 1929, Фл. Зап. Сиб. 3 : 501; Малышев, 1990, во Фл. Сиб. 3 : 137. **СвЛ**: заболоченный разнотравно-осоковый луг; заболоченный осоково-моховой ерник, ерниковое пушицево-осоковое, ивово-осоково-моховое болота.

Carex orbicularis Boott subsp. *altaica* (Gorodk.) Egor. 1985, Новости сист. высш. раст., 22 : 54; Малышев, 1990, во Фл. Сиб. 3 : 168 (cum auct. comb. (Boott) Egor.). – *C. altaica* (Gorodk.) V.Krecz. 1935, во Фл. СССР, 3 : 227 (“*Carex altaica* Gorodk.”); Сергиевская, 1961, в Крылов, Фл. Зап. Сиб. 12, 1 : 3174. – *C. rigida* Good. subsp. *altaica* Gorodk. 1930, Журн. Русск. Бот. общ. 15 : 182. – *C. rigida* Good. var. *concolor* (R.Br.) Kük.: Крылов, 1929, Фл. Зап. Сиб. 3 : 462. **СвЛ**: заболоченные разнотравно-осоковые, луково-разнотравный луга; разнотравно-ивково-осоково-моховое, ерниковые осоково-моховое и пушицево-осоковое болота, заболоченный осоково-моховой ерник.

Carex rupestris All. 1785, Fl. Pedem. 2 : 264, tab. 92, fig. 1; Крылов, 1929, Фл. Зап. Сиб. 3 : 433; Кречетович, 1935, во Фл. СССР, 3 : 381; Малышев, 1990, во Фл. Сиб. 3 : 65. **АвС**: осочково- и травяно-дриадовые, травяно-брусничная, травяно-моховые тундры; арчово-ерниковое травяно-чернично-моховое сообщество.

Carex tristis M.Bieb. subsp. *stenocarpa* (Turcz. ex V.Krecz.) Egor. 1999, Осоки России и сопред. госуд.: 147. – *C. stenocarpa* Turcz. ex V.Krecz. 1935, во Фл. СССР, 3 : 607, 291. – *C. tristis* auct. non M.Bieb.: Крылов, 1929, Фл. Зап. Сиб. 3 : 509. – *C. sempervirens* auct. non Vill.: Малышев, 1990, во Фл. Сиб. 3 : 113. **АС**: дриадовые, ивковые, брусничная, черничная, осочковая, моховые, лишайниковая тундры; злаковые, разнотравные, осочковый альпийские луга; арчовый стланик, моховые ерники; лиственнично-кедровый ерниковый травяно-моховой лес.

Eriophorum angustifolium Honck. 1782, Vollst. Syst. Vers. Gew. Teutschl. 1 : 153; Новоселова, 2001, Новости сист. высш. раст. 33 : 47. – *E. angustifolium* Roth: Крылов, 1929, Фл. Зап. Сиб. 3 : 388; Юзепчук, 1935, во Фл. СССР, 3 : 29. – *E. polystachyon* L., ном. геј.: Тимохина, Бондарева, 1990, во Фл. Сиб. 3 : 14. **вА, вС, вЛ**: заболоченная травяно-моховая тундра; заболоченные луково-разнотравный, разнотравно-осоковый луга; ерниковое пушицево-осоковое болото.

Eriophorum scheuchzeri Hoppe, 1800, Bot. Taschenb. : 104; Крылов, 1929, Фл. Зап. Сиб. 3 : 383; Юзепчук, 1935, во Фл. СССР, 3 : 36; Тимохина, Бондарева, 1990, во Фл. Сиб. 3 : 15. **вА**: заболоченный пушицево-осочково-щучковый луг.

Kobresia myosuroides (Vill.) Fiori, 1896, in Fiori et Paol., Fl. Anal. Ital. 1 : 125; Доронькин, 1990, во Фл. Сиб. 3 : 33. – *Cobresia bellardii* (All.) Degl.: Крылов, 1929, Фл. Зап. Сиб. 3 : 413; Сергиевская, 1935, во Фл. СССР, 3 : 109. **вА, вС**: травяно-моховые, травяно-лишайниковая тундры.

Trichophorum caespitosum (L.) S.Hartm. 1849, Handb. Skand. Fl., ed. 5 : 259; Рожевиц, 1935, во Фл. СССР, 3 : 37; Ковтонюк, 2005, в Консп. Фл. Сиб. : 283. – *Scirpus caespitosus* L.: Крылов, 1929, Фл. Зап. Сиб. 3 : 397. – *Baeotryon caespitosum* (L.) A.Dietr.: Тимохина и Бондарева, 1990, во Фл. Сиб. 3 : 16. **нС**: заболоченный осоково-моховой ерник.

Роосеае Barnhart

Alopecurus glaucus Less. 1834, Linnaea, 9 : 206; Овчинников, 1934, во Фл. СССР, 2 : 155; Сергиевская, 1961, в Крылов, Фл. Зап. Сиб. 12, 1 : 3092. – *A. alpinus* Smith. var. *altaicus* (Griseb.) Kryl. 1928, Фл. Зап. Сиб. 2 : 193. – *A. altaicus* (Griseb.) V.Petrov: Власова, 2005, в Консп. фл. Сиб. : 286. – ?*A. turczaninovi* O.D.Nikif.: id. 1990, во Фл. Сиб. 2 : 129, p.p. **вА, вС**: разнотравно-осочковый, заболоченный злаково-разнотравно-осоковый луга.

Anthoxanthum odoratum L. 1753, Sp. Pl. : 28; Крылов, 1928, Фл. Зап. Сиб. 2 : 156; Рожевиц, 1934, во Фл. СССР, 2 : 56; Никифорова, 1990, во Фл. Сиб. 2 : 121. – *A. alpinum* A. et D.Löve, 1948, Rep. Depart. Agric. Univ. Reykjavik, ser. B, 3 : 105; Никифорова, 1990, во Фл. Сиб. 2 : 121. **АСвЛ**: дриадовые, ивковые, вакциниевые, лишайниковые, моховые тундры; злаковые альпийские, сибальдиевые, заболоченные осоковые луга; арчовый стланик, моховые ерники; хвойные редколесья и леса; ивово- и ерnikово-осоково-моховые, пушицево-осоковое болота.

Calamagrostis krylovii Reverd. 1961, Сист. зам. Герб. Том. ун-та, 82 : 4; Сергиевская, 1961, в Крылов, Фл. Зап. Сиб. 12, 1 : 3095; Власова, 2005, в Консп. фл. Сиб. : 292. – *C. varia* auct. non (Schrad.) Host.: Крылов, 1928, Фл. Зап. Сиб. 2 : 214. – *C. pavlovii* auct. non Roshev. [1934, во Фл. СССР, 2 : 221]; Иванова, 1990, во Фл. Сиб. 2 : 100. **нСвЛ**: кедровый редкотравный, лиственнично-кедровый ерниковый злаково-вакциниевое-лишайниково-зеленомошный леса.

Calamagrostis langsdorffii (Link) Trin. 1824, Gram. Unifl. : 225; Крылов, 1928, Фл. Зап. Сиб. 2 : 219, p.p.; Иванова, 1990, во Фл. Сиб. 2 : 98. **С**: чернично-моховые ерники; хвойные (кедр, лиственница, режа пихта) ерниковые и арчовые травяно-моховые редколесья и леса; заболоченный осоково-моховой ерник.

Calamagrostis obtusata Trin. 1824, Gram. Unifl. : 225; Крылов, 1928, Фл. Зап. Сиб. 2 : 215; Рожевиц, 1934, во Фл. СССР, 2 : 220; Иванова, 1990, во Фл. Сиб. 2 : 100. **АСвЛ**: закустаренный разнотравно-злаковый луг; травяно-брусничная, травяно-черничная тундры; ивово-арчовый стланик, травяно-моховые ерники; хвойные (кедр, лиственница, режа пихта, ель) ерниковые и арчовые моховые, редкотравные, разнотравно-вейниковые редколесья и леса.

Deschampsia altaica (Schischk.) O.D.Nikif. 1990, во Фл. Сиб. 2 : 88. – *D. caespitosa* (L.) Beauv. var. *altaica* Schischk. 1928, в Крылов, Фл. Зап. Сиб. 2 : 231. **АСвЛ**: разнотравно-злаковые, разнотравно-осочковый альпийские, заболоченные луково-разнотравный, разнотравно-осоковый луга; заболоченная травяно-моховая тундра; чернично-моховой ерник; ивово-осоково-моховое, ерниковое пушицево-осоковое болота, заболоченный осоково-моховой ерник.

Deschampsia koelerioides Regel, 1868, in Bull. Soc. Nat. Moscow 41 : 299; Крылов, 1928, Фл. Зап. Сиб. 2 : 232; Рожевиц, 1934, во Фл. СССР, 2 : 251; Никифорова, 1990, во Фл. Сиб. 2 : 89. **АвС**: альпийские злаково-разнотравный,

осочково-злаковый, заболоченные разнотравно-осоковый, осочково-щучковый луга; травяно-лишайниковая тундра.

Festuca borissii Reverd. 1965, Сист. зам. Герб. Том. ун-та 83 : 8; Алексеев, 1990, во Фл. Сиб. 2 : 146. – *F. rubra* L. var. *atrata* Reverd. et var. *altaica* Reverd. 1928, Сист. зам. Герб. Том. ун-та, 3-4 : 11; Крылов, 1928, Фл. Зап. Сиб. 2 : 326. **АС:** разнотравно- и осочково-злаковые, злаково-разнотравные, разнотравно-осочковый альпийские, сиббальдиевые нивальные, заболоченный разнотравно-осоковый луга; моховые, лишайниковые, ивковая тундры; травяно-, чернично- и лишайниково-моховые ерники; пихтово-кедровое арчовое травяно-моховое редколесье.

Festuca kryloviana Reverd. 1927, Сист. зам. Герб. Том. ун-та, 2 : 3 (excl. var. *musbelica* Reverd.); Крылов, 1928, Фл. Зап. Сиб. 2 : 321, p. p. (excl. var. *musbelica* Reverd.); Кречетович, Бобров, 1934, во Фл. СССР, 2 : 512; Алексеев, 1990, во Фл. Сиб. 2 : 151. **АС:** дриадовые, ивковые, вакциниевые, осочковая, моховые, лишайниковая тундры; злаково-разнотравный альпийский луг; моховые ерники; хвойные ерниковые травяно-моховые, редкотравные редколесья и леса.

Helictotrichon hookeri (Scribn.) Henr. 1940, Blumea, 3 : 429. – *Avena versicolor* auct. non Vill.: Крылов, 1928, Фл. Зап. Сиб. 2 : 245. – *Avenula hookeri* (Scribn.) Holub: Ломоносова, 1990, во Фл. Сиб. 2 : 69, s.str. – *Avenastrum asiaticum* Roshev.: id. 1934, во Фл. СССР, 2 : 275. **АС:** дриадовые, ивковая, осочковая, моховые тундры; разнотравный, осочковый альпийские, сиббальдиевый луга; арчовый стланик, моховые ерники; хвойные ерниковое и арчовое травяно-моховые редколесья.

Helictotrichon pubescens (Huds.) Pilg. 1938, Feddes Repert. 14 : 6. – *Avena pubescens* Huds.: Крылов, 1928, Фл. Зап. Сиб. 2 : 242. – *Avenastrum pubescens* (Huds.) Jessen: Рожевиц, 1934, во Фл. СССР, 2 : 275. – *Avenula pubescens* (Huds.) Dumort.: Ломоносова, 1990, во Фл. Сиб. 2 : 69. **НС:** листовнично-кедровое ерниковое травяно-моховое редколесье.

Hierochloë alpina (Sw.) Roem. et Schult. 1817, Syst. Veg. 2 : 515; Крылов, 1928, Фл. Зап. Сиб. 2 : 160; Рожевиц, 1934, во Фл. СССР, 2 : 60; Пешкова, 1990, во Фл. Сиб. 2 : 116. **АС:** осочково-дриадовые тундры, иногда с участием стланика кедра; травяно-моховой ерник; кедровый редкотравный лес.

Milium effusum L. 1753, Sp. Pl. : 61; Крылов, 1928, Фл. Зап. Сиб. 2 : 183; Рожевиц, 1934, во Фл. СССР, 2 : 119; Иванова, 1990, во Фл. Сиб. 2 : 92. **НСВЛ:** хвойные (кедр, лиственница, реже ель) ерниковые травяно-, чернично- и лишайниково-моховые, редкотравные, разнотравно-вейниковые редколесья и леса.

Paracolpodium altaicum (Trin.) Tzvel. 1965, Бот. журн., 50, 9 : 1320, in obs.; Никифорова, 1990, во Фл. Сиб. 2 : 190. – *Colpodium altaicum* Trin. 1829, in Ledeb., Fl. Alt. 1 : 100; Крылов, 1928, Фл. Зап. Сиб. 2 : 302; Невский, 1934, во Фл. СССР, 2 : 436. **А:** прирученный злаково-разнотравный луг, осоково-злаковая пионерная группировка; травяно-ивковая тундра.

Phleum alpinum L. 1753, Sp. Pl. : 59; Крылов, 1928, Фл. Зап. Сиб. 2 : 188; Овчинников, 1934, во Фл. СССР, 2 : 135; Никифорова, 1990, во Фл. Сиб. 2 : 125. **АС:** разнотравно-злаковые альпийские, сиббальдиевый, заболоченные разнотравно-осоковые, осочково-щучковый, луково-разнотравный луга; заболоченная травяно-моховая тундра; чернично-моховой ерник; хвойные (лиственница, кедр) травяно-моховые редколесья и лес; ивково-осоково-моховое болото.

Poa alpigena (Blytt) Lindm. 1918, Svensk. Fanerogamfl. : 91; Рожевиц, 1934, во Фл. СССР, 2 : 390; Олонова, 1990, во Фл. Сиб. 2 : 169. – *P. pratensis* L. var. *alpigena* Blytt, 1861, Norg. Fl. 1 : 130; Fries, 1842, Herb. Norm. 9 : 93; id, 1846, Summ. veg. : 76, nom. nud.; Крылов, 1928, Фл. Зап. Сиб. 2 : 298. **С:** разнотравно-осоковый заболоченный луг, листовничное ерниковое травяно-моховое редколесье.

Poa alpina L. 1753, Sp. Pl. : 67; Крылов, 1928, Фл. Зап. Сиб. 2 : 287; Рожевиц, 1934, во Фл. СССР, 2 : 411; Олонова, 1990, во Фл. Сиб. 2 : 170. **ВА:** альпийский ивково-разнотравно-злаковый луг.

Poa glauca Vahl, 1970, Fl. Dan. fasc. 17 : 3; Рожевиц, 1934, во Фл. СССР, 2 : 398; Олонова, 1990, во Фл. Сиб. 2 : 183. **АС:** пионерные петрофитные группировки, дриадовая, ивковая, брусничная, черничная, осочковая, лишайниковая тундры; разнотравно-злаковый, злаково-разнотравный альпийские луга; ивово-арчовый стланик, травяно- и чернично-моховые ерники; хвойные (кедр, лиственница, реже пихта) ерниковые и арчовые травяно-моховые редколесья и леса.

Poa sibirica Roshev. 1912, Изв. Петерб. бот. сада, 1, 2 : 121; Крылов, 1928, Фл. Зап. Сиб. 2 : 299; Рожевиц, 1934, во Фл. СССР, 2 : 380; Олонова, 1990, во Фл. Сиб. 2 : 177. **АС:** злаковый, осочковые, разнотравный альпийские луга; моховые ерники; хвойные ерниковые травяно-моховые, злаково-высокотравные редколесья и леса; ивково-осоково-моховое болото.

Ptilagrostis junatovii Grub. 1955, в Бот. мат. (Ленинград) 17 : 3; Ломоносова, 1990, во Фл. Сиб. 2 : 222. – *P. mongholica* (Turcz.) Griseb.: Рожевиц, 1934, во Фл. СССР, 2 : 75, p.p. – *Stipa mongholica* Turcz. ex Trin. f. *minor* Kryl. 1928, Фл. Зап. Сиб. 2 : 167. **ВА:** разнотравно-осочково-лишайниковая тундра.

Trisetum altaicum Roshev. 1922, Бот. мат. (Петроград) 3 : 85; Крылов, 1928, Фл. Зап. Сиб. 2 : 235; Рожевиц, 1934, во Фл. СССР, 2 : 254; Пешкова, 1990, во Фл. Сиб. 2 : 73. **АС:** разнотравно-злаковые альпийские, сиббальдиевые нивальные луга, осоково-злаковая пионерная группировка; травяно-лишайниковая, осочково-дриадовая тундры; чернично- и травяно-моховые ерники; листовничный злаково-высокотравный лес.

Trisetum mongolicum (Hult.) Peschkova, 1979, во Фл. Центр. Сиб. 1 : 97; Пешкова, 1990, во Фл. Сиб. 2 : 74. – *T. spicatum* (L.) K.Richt., 1890, Pl. Eur. 1 : 59, s.l.: Крылов, 1928, Фл. Зап. Сиб. 2 : 234, p.p.; Рожевиц, 1934, во Фл. СССР, 2 : 255, p.p. **ВА, С:** разнотравно-злаковый, злаково-разнотравный альпийские луга; травяно-дриадовые, травяно-лишайниковая тундры; травяно-моховой ерник; пихтово-кедровое арчовое и листовничное ерниковое травяно-моховые редколесья.

Традиционное сравнение ОПФ эквифинальных макроэкоотопов с другими ЭРФ и КФ, а также глубокое изучение ее структуры нецелесообразно по причине неполноты и специфики пространственной организации, тем не менее приведем некоторые стандартные таксономические характеристики. К 13 ведущим семействам по числу видов относятся: Asteraceae (25), Poaceae (22), Rosaceae (16), Cyperaceae (15), Ranunculaceae (11), Caryophyllaceae (10), Scrophulariaceae (9), Apiaceae (7), по 6 – Boraginaceae, Fabaceae, Polygonaceae, по 5 – Gentianaceae, Salicaceae. По 4 вида содержат 5 семейств, по 3 – 4, по 2

– 7, по 1 – 14. Ведущие 10 семейств объединяют – 127 видов (62,6 %), 15 – 151 (74,4 %). К 12 ведущим семействам по числу родов принадлежат: Asteraceae (19), Poaceae (13), Rosaceae (9), по 8 родов – Caryophyllaceae и Ranunculaceae, Apiaceae (7), по 4 – Cyperaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Pinaceae, Polygonaceae, Scrophulariaceae. По 2 рода насчитывают 7 семейств, по 1 – 24. Ведущие 10 семейств содержат 80 родов (63,5 %), 15 – 94 (74,6 %). К ведущим 15 родам по числу видов относятся: *Carex* (11), *Alchemilla* (6), по 5 – *Myosotis*, *Salix*, по 4 – *Allium*, *Gentiana*, *Pedicularis*, *Poa*, *Saussurea*, по 3 – *Bistorta*, *Calamagrostis*, *Potentilla*, *Rhodiola*, *Saxifraga*, *Valeriana*. По 2 вида содержат 27 родов, по 1 – 84. На долю 10 ведущих родов приходится 50 видов (24,6 %), 15 – 65 (32,0 %).

Дробное ботанико-географическое высотно-поясное деление верховьев Хайдун (подробнее см. ниже) выполнено [Золотов и др., 2011; Золотов, 2012] на основании особенностей растительного покрова и распространения дифференциальных видов: **А** – альпийский пояс, **вА** – верхняя полоса, **нА** – нижняя полоса; **С** – субальпийский пояс, **вС** – верхняя полоса, **нС** – нижняя полоса; **вЛ** – верхняя полоса лесного пояса (табл. 5.4).

Традиционно в районах с выраженными высокогорьями ЭРФ (или конкретные флоры в неклассическом понимании) выделяются в альпийском и субальпийском поясах – вместе либо в одном из них. В верховьях р. Хайдун по позднеголоценовым моренным комплексам [Галахов и др., 2011; Chernykh, Galakhov, Zolotov 2013] высотные полосы спускаются ниже, поэтому **вЛ** в значительной степени связана с **С** и вполне возможно относится к одной ЭРФ (табл. 5.5). Таким образом, «нижняя», или северо-восточная и северная граница нашей ЭРФ «Хайдун» (**Хд**) или флористического микрорайона (рис. 5.6), не должна спускаться ниже верхней полосы лесного пояса (**вЛ**).

Наиболее определена «верхняя» или юго-западная и южная граница **Хд**, где она по водоразделу хр. Холзун граничит с высокогорной КФ «Хамир» (**Хм**), изученной А.С. Ревушкиным [1988] в верховьях одноименной реки.

Таблица 5.4

Высотно-поясное распределение геоботанических описаний (приложения 1, 2, 5). В скобках приводятся абсолютные высоты описаний (м н.у.м)

Местоположения	Альпийский пояс (А)		Субальпийский пояс (С)		вЛ
	вА	нА	вС	нС	
Трог 4-го притока (с ледником)	09-11-11 (2272-2241)	–	–	–	16-19-11 (1703-1648)
Трог 3-го притока (с ледником)	01-09-09 (2170-2101)	10-16-09 (2090-2054)	03-25-09 (1998-1844)	26-06-09 (1885-1742)	
Водораздел р. Хайдун и 3-го притока	01-06-11 (2320-2254)	07-08, 12-11 (2217-2172)	13-14-11 (2112-1960)	15-11 (1907)	
Трог р. Хайдун (без ледника)	04-09-10 (2207-2152)	10-10 (2159)	11-19-10 (2026-1883)	20-26-10 (1888-1769)	

Таблица 5.5

Моренные комплексы позднего голоцена и высотно-поясная дифференциация высокогорий северного макросклона хр. Холзун

Стадии похолодания климата позднего голоцена на Алтае			
Стадия Актру (Фернау): 550-160 л.н.	Историческая стадия		
	Поздняя фаза: максимум 1600 л.н.	Средняя фаза: максимум 2500 л.н.	Ранняя фаза: максимум 3100 л.н.
Современное высотно-поясное положение моренных комплексов			
Альпийский пояс: верхняя и нижняя полосы	Субальпийский пояс		Лесной пояс
	Верхняя полоса	Нижняя полоса	Верхняя полоса

Высокогорная флора Западно-Алтайского флористического округа по А.С. Ревушкину [1988], к которому он относит весь хр. Холзун, наиболее бедна общегорными и строго высокогорными видами (285 – 67 %), хотя по общему богатству (424) – находится на четвертом месте из шести, превосходя Северный Алтай и Осевой округ (Восточный Алтай). Автор объясняет это молодостью Западно-Алтайских высокогорий и их положением на окраине Алтае-Саянской горной страны, т.е. эта территория еще не до конца заселена собственно высокогорными видами. Об этом же свидетельствует большое количество равнинных видов, которые заходят здесь в высокогорья и даже становятся субдоминантами (*Padus avium*, *Sambucus sibirica*, *Lonicera tatarica*, *Fragaria vesca*, *Tanacetum boreale*), а также немногочисленность арктоальпийской группы и отсутствие многих ее представителей, обычных в высокогорьях других округов (*Kobresia myosuroides*; *Empetrum subholarcticum*).

Согласно А.С. Ревушкину [1988] высокогорные флоры Западного и Северного Алтая отличаются наиболее низкой автохтонностью среди округов Алтая, здесь преобладали аллохтонные тенденции – миграция видов с соседних территорий. КФ **Хм** в верховьях р. Хамир в высокогорьях южного макросклона хр. Холзун насчитывает 327 видов (209 горных и высокогорных, или 64 %), КФ «Проездной Белок» (**ПБ**, Ивановский хребет, Западно-Алтайский округ) – 357 видов (243 горных и высокогорных, или 68 %). Таким образом, **Хм** наиболее бедна горными и высокогорными видами среди двух высокогорных КФ Западно-Алтайского флористического округа.

В приложении 5 приводится понимание видов нашего конспекта у других авторов [Ревушкин, 1988; Черепанов, 1995; Определитель растений Алтайского края, 2012] и их распространение по смежным районам. Для сравнения с КФ Западно-Алтайского округа [6] используем ОПФ **Хд**, являющуюся выборкой из соответствующей ЭРФ (см. выше). Приведем объем видов **Хд** к их пониманию в **Хм** и **ПБ**, поскольку мы более подробно рассматриваем роды *Alchemilla*, *Myosotis*, *Geranium* и др. Кроме того, мы насчитали по Приложению I [Ревушкин, 1988] в **Хм** – 328 (а не 327!) видов, а в **ПБ** – 358 (а не 357!) видов, эти данные мы и закладываем в сравнение и расчет связей.

По сравнению с северным на южном макросклоне хр. Холзун мягче климат, меньше развиты кары и современное мелкодисперсное оледенение, приуроченные исключительно к северным и северо-восточным мезоэкспозициям. Вот почему высотные пояса поднимаются выше и равнинные виды в большей степени проникают в высокогорья. Включение **вЛ** в **Хд** должно теоретически увеличивать сходство с **Хм**. Проверим это предположение на доступном материале.

Коэффициент сходства Съеренсена-Чекановского (табл. 5.6) показывает очень сильную связь **Хм** и **ПБ**, относящихся к одному округу [Ревушкин, 1988], но разным хребтам. Сходство этих КФ с **Хд** значительно ниже, чего нельзя объяснить только заниженным видовым богатством последней, поскольку ее включение в обе КФ также ниже, чем их включение в друг друга. Следует отметить, что **Хд** включается в **ПБ** и связана с ней сильнее, чем со смежной **Хм**, в которой наиболее высока доля равнинных видов. Последнее, на наш взгляд, объясняется тем, что территория **ПБ** включает собственно водоразделы и макросклоны разных экспозиций, хотя и расположена на Ивановском хребте, более удаленном на запад и периферийном, чем хр. Холзун, тогда как **Хм** приурочена к южной макроэкспозиции, а **Хд** – к северной. Экспозиционные различия в свою очередь обеспечивают формирование специфического набора экотопов, во многом детерминирующего богатство и структуру флоры. Кроме того, включение **вЛ** в **Хд** практически не влияет на силу связей с **Хм** и **ПБ**, что говорит о единстве **Хд** в пределах рассматриваемой высотной колонки и принципиальном отличии от **Хм** и **ПБ**.

Матрицы пересечения, включения и сходства для ОПФ «Хайдун» (Хд), КФ «Хамир» (Хм) и «Проездной Белок» (ПБ) [Ревушкин, 1988]

	Пересечение			Включение →, %			Сходство, %		
	Хд с вЛ	Хм	ПБ	Хд с вЛ	Хм	ПБ	Хд с вЛ	Хм	ПБ
Хд с вЛ	195			100	75	82	100		
Хм	146	328		45	100	91	56	100	
ПБ	160	300	358	45	84	100	58	87	100
	Хд без вЛ	Хм	ПБ	Хд без вЛ	Хм	ПБ	Хд без вЛ	Хм	ПБ
Хд без вЛ	191			100	75	83	100		
Хм	144	328		44	100	91	55	100	
ПБ	158	300	358	44	84	100	58	87	100

Различия же сравниваемых флор выражаются в наличии необщих видов, значительная часть которых является дифференциальными. Так, в Хд 49 видов, которых нет в Хм, и 35 видов, отсутствующих в ПБ. В Хм 183 вида, которых нет в Хд, и только 28 видов, отсутствующих в ПБ. В ПБ 198 видов, которых нет в Хд, и только 58 – в Хм.

Из 183 видов, отсутствующих в Хд, но отмеченных в Хм, большое количество характерных представителей равнин, лесостепного и степного поясов: *Alopecurus pratensis* L., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Dianthus versicolor* Fisch. ex Link, *Dracocephalum ruyschiana* L., *Galium boreale* L., *Iris ruthenica* Ker-Gawl., *Scabiosa ochroleuca* L., *Spiraea media* Franz Schmidt, *Trommsdorffia maculata* (L.) Bernh., *Vicia cracca* L. и др. И это с учетом того, что мы рассматриваем Хд с вЛ. Если рассматривать Хд исключительно в АС, то таких видов становится 185, добавляются *Pentaphylloides fruticosa*=*Potentilla fruticosa* (общегорный вид), *Picea obovata* (равнинный вид). Однако, оба эти вида, несомненно, встречаются в нС Хд – просто не попали в геоботанические описания. Если включить эти два вида в Хд без вЛ, то сила связи Хд–Хм увеличится до 57%. Таким образом, включение вЛ не только не уменьшает различие с Хм, но и увеличивает его.

С другой стороны, в Хд отмечено 49 видов, отсутствующих в Хм, среди которых типичные представители не только высокогорий, но и горных тундр в широком смысле: *Vupleurum triradiatum*, *Betula nana* subsp. *rotundifolia*, *Festuca kryloviana*, *Poa glauca*, *Kobresia myosuroides*, *Ptilagrostis junatovii* и др. Если рассматривать Хд исключительно в АС, то таких видов – 47, выпадают *Carex lasiocarpa* (равнинный вид), *Myosotis krylovii* subsp. *collucata* (вид, обитающий на границе высокогорий и лесного пояса [Никифорова, 2010]). Несмотря на небольшую разницу, последний вид, отмеченный только в вЛ, тяготеет к пограничной с высокогорьями высотной полосе!

Приведенные сопоставления включения и сходства сравниваемых флор, а также примеры дифференциальных видов говорят о резком различии флористической ситуации на южном и северном макросклонах хр. Холзун, которое имеет высокий ранг. В связи с этим мы согласны с Р.В. Камелиным [2005], что именно по водоразделу хр. Холзун проходит граница Алтае-Западносаянской и Алтае-Джунгарской флористических провинций, Евросибирской и Степной подобластей, тогда как А.С. Ревушкин [1988] целиком относит его к Западному Алтаю. Следует отметить, что многие виды ОПФ «Хайдун», отсутствующие в КФ Западного Алтая, отмечены в КФ Центрального Алтая [Ревушкин, 1988], особенно показательно это в отношении видов горных тундр.

На наш взгляд, специфика высокогорий Западного Алтая в целом и хр. Холзун в частности при их несомненной периферийности в Алтайской горной стране заключается не в молодости, как об этом говорит А.С. Ревушкин [1988], а в первую очередь в мягкости

климата: более высоких зимних температурах, теплом лете и максимальном для Алтая количестве осадков. Исторический фактор в узком смысле в данном случае имеет меньшее значение. Такие климатические условия способствовали формированию высокогорий скорее альпийского типа, чем гольцового на протяжении всего времени существования высокогорий Западного Алтая, тогда как в субальпийский в узком смысле пояс способны проникать многие общегорные и равнинные виды, не говоря уже о генезисе его флоры, находившемся под значительным влиянием лесного пояса.

Климатические отличия высокогорий южного и северного макросклонов хр. Холзун в целом выражаются в следующем: на южном макросклоне теплее, раньше тает снег, в теплый период вероятно большее количество осадков, а на северном, наоборот, холоднее, снег тает позже, в теплый период несколько меньше осадков, а в зимний больше накопление снега в карах и нивальных нишах за счет метелевого переноса с водоразделов при господствующих юго-западных ветрах. По этим причинам условия для формирования, развития и сохранения ледников более благоприятны на северном макросклоне. Эта ситуация сохранялась на протяжении всей истории этих высокогорий.

Различия в характере гумидных и аридных высокогорий наиболее четко выражены в нижних их частях, в пределах подгольцового пояса, а в верхних частях сглаживаются [Мальшев, 1963, 1965]. «Растительность же верхнего уровня становится практически однородной на всем протяжении высокогорий, что является отражением нивелирования различий по количеству осадков и термическому режиму» [Седельников, 1988, С. 20]. Во многом это относится и к упомянутым макроэкспозиционным различиям.

Наши исследования в верховьях р. Хайдун показали присутствие здесь ряда тундровых видов и сообществ, которые в свою очередь связаны с оледенением этих территорий и наличием специфических экотопов. Так, например, большое влияние оказывают ветры, способствующие как перераспределению снега, так и иссушению поверхности, что в сочетании с дренажем создает особые условия. В нашем случае дриадовые тундры сохраняются в субальпийском поясе именно на взлобках морен, с которых стекает влага, сдувается снег, и они иссушаются ветрами, в том числе и специфическими ледниковыми. Таким образом, именно существование ледников создает особые условия для формирования и сохранения характерного растительного покрова.

В целом отличия высокогорий северного макросклона хр. Холзун от южного наиболее ярко проявляется в субальпийском поясе. Наибольший контраст по растительному покрову от южного макросклона характерен для троговых долин притоков с современными ледниками, к ним приближаются междуречья, а долина р. Хайдун без современного ледника занимает переходное положение.

«В условиях высокогорий, когда большинство экологических факторов находится в минимуме, при формировании фитоценозов происходит ослабление ценотических отношений и усиление экологических. В процессе исторического развития подгонка растений в высокогорных фитоценозах осуществлялась в первую очередь за счет элиминирующего и регулирующего действия внешней среды и только во вторую (и не во всех ценозах) за счет внутриценотических взаимоотношений видов, т.е. источник организации лежит в основном вне сообщества» [Седельников, 1988, С. 70].

На наш взгляд, использование понятия «ценофлора» В.П. Седельниковым [1988] для такого «неудачного объекта» продиктовано скорее методологической парадигмой геоботаники, чем необходимостью, тогда как с точки зрения флористики более корректны были бы парциальные флоры (ПФ) Б.А. Юрцева для экотопов разного иерархического уровня. Кроме того, в ценофлорах исключаются асоциальные виды, которые часто несут специфическую информацию об экотопе или даже являются дифференциальными.

Для выделения высотных поясов традиционно применяются ландшафтно-геоморфологический, геоботанический и флористический критерии. «Наиболее перспективным представляется ландшафтно-ботанический подход, при котором учитывается как господство определенных типов ландшафтов, так и высотная приуроченность растительных сообществ» [Седельников, 1988, С. 31].

Именно ландшафтно-ботанический подход был применен нами при изучении пространственной организации растительного покрова в бассейне р. Хайдун. Отметим, что этот подход в той или иной степени прослеживается во многих работах, касающихся флоры и растительности перигляциальных и постгляциальных экотопов высокогорий [Ревякина, 1996; Тимошок, Диркс, Скороходов, 2009; Цепкова, 2009].

Что касается «горизонтальных» или «секторных» границ ЭРФ Хд на северном макросклоне хр. Холзун, то они требуют наиболее детальных сравнительных исследований и закладки серии проб флоры. Так, к западу и северо-западу к ЭРФ Хд вполне могут относиться смежные верховья рек Кульда и Коксочка, а к востоку и юго-востоку – верховья рек Карагай, Банная и Красноярка. Например, наиболее сходные по ориентировке и геоморфологии высокогорные верховья рек Хайдун, Кульда и Коксочка, включая верхнюю полосу лесного пояса, имеют площадь около 100 км², что вполне соответствует порядку размерности ЭРФ.

ОПФ Хд объединяет 198 видов в АС и 203 вида с включением вЛ, разделяется на ПФ по: 1) высотно-поясному делению – ПФ высотных поясов (А, С), высотных полос (вА, нА, вС, нС, вЛ); 2) местоположениям (табл. 5.4) – ПФ трогов с современными ледниками (л), без современных ледников (б), всех трогов вместе (т), водораздельного пенеплена (п). Следует отметить более тундровый характер растительного покрова трогов с современными ледниками и более луговой – трогов без современных ледников, тогда как Ап из-за топологии приближается к Аб, а Сп наоборот более близок к Сл.

Рассмотрим ПФ высотных полос (табл. 5.7): вА (114 видов), нА (94 вида), вС (136 видов), нС (123 вида), вЛ (49). Богатство ПФ зависит от количества выполненных геоботанических описаний (степени изученности), особенно это касается нА и вЛ. Тем не менее, тот факт, что наиболее богатые ПФ относятся к С, вполне закономерен, так как в этом экотонном поясе сочетаются виды альпийского и лесного поясов. Причем наиболее богата вС, непосредственно контактирующая с А. Весьма характерно, что нА почти одинаково сильно включается в вА (на 84 %) и вС (на 85 %).

Таблица 5.7

Матрицы пересечения, включения и сходства для парциальных флор высотных поясов и полос высокогорий северного макросклона хр. Холзун

	Пересечение					Включение →, %					Сходство, %				
	А		С		вЛ	А		С		вЛ	А		С		вЛ
	вА	нА	вС	нС		вА	нА	вС	нС		вА	нА	вС	нС	
вА	114					100	69	75	48	13	100				
нА	79	94				84	100	85	63	17	76	100			
вС	85	80	136			63	59	100	66	24	68	70	100		
нС	55	59	90	123		45	48	73	100	32	46	54	69	100	
вЛ	15	16	33	39	49	31	33	67	80	100	18	22	35	46	100
А	129					100	74	50	16		100				
вС	96		136			71	100	66	24		72	100			
нС	65		90	123		53	73	100	32		51	69	100		
вЛ	21		33	39	49	43	67	80	100		23	35	46	100	
А	129					100	78		16		100				
С	100		169			59	100	25			67	100			
вЛ	21		42		49	49	86		100		24	39		100	

Наиболее сильно связаны по коэффициенту Сьёренсена-Чекановского **вА–нА** (76 %), причем связь **нА–вС** (70 %), почти так же сильна, как **вС–нС** (69 %) и даже **вА–вС** (68 %). Сила остальных связей закономерно убывает при удалении ПФ друг от друга; наиболее бедная **вЛ** на 80 % включается в **нС** и на 86 % в **С**. Таким образом, ПФ **А** (129 видов) наиболее цельная и самобытная, хотя и уступает по богатству ПФ **С** (169 видов). Это косвенно подтверждается и тем, что связь **А–вС** (72 %) даже несколько сильнее, чем **нА–вС** (70 %), тогда как связь **А–С** (67 %) слабее их обоих. Таким образом, ПФ **С** более аллохтонна по составу и менее цельна по высотно-поясному делению, чем ПФ **А**.

Рассмотрим ПФ местоположений **А** (табл. 5.8): **Ал** (109 видов), **Аб** (53 вида), **Ап** (82 вида). ПФ **Аб** на 85 % включается в **Ал**, и на 77 % в **Ап**, тогда как **Ап** на 82 % включается в **Ал**. Учитывая их неодинаковый объем и степень изученности, все же можно утверждать, что единство ПФ **А** проявляется на уровне не только высотных полос, но и местоположений. Поскольку **Ал** и **Аб** представляют собой днища каров с заметным участием полугидроморфных и гидроморфных геосистем, они значительно ближе друг к другу, чем к дренированному водораздельному пенеплену **Ап**, что и показывают меры включения, а сила связи **Ал–Аб** занижена из-за их разного богатства.

ПФ **Ат** (117 видов) связана с **Ап** так же сильно, как **Ал–Ап**, т.е. присоединение **Аб** к **Ал** не усиливает связь с **Ап**. С другой стороны, объединение **Аб** и **Ап** в **Абп** (94 вида) повышает силу связи с **Ал** до 73 %, что косвенно указывает на неестественность этого объединения. Таким образом, при значительном сходстве ПФ местоположений **А** наиболее четко выделяются две ПФ и соответственно группы макроэкотопов **Ат** и **Ап**. Первые подвергались воздействию ледников в позднем голоцене [Галахов и др. 2011; Chernykh, Galakhov, Zolotov, 2013] в разных масштабе и времени, а вторые нет.

Таблица 5.8

Матрицы для ПФ местоположений альпийского пояса: трогов с современными ледниками (Ал), без современных ледников (Аб), всех трогов вместе (Ат), водораздельного пенеплена (Ап), трогов без ледников и пенеплена вместе (Абп)

	Пересечение			Включение →, %			Сходство, %		
	Ал	Аб	Ап	Ал	Аб	Ап	Ал	Аб	Ап
Ал	109			100	41	61	100		
Аб	45	53		85	100	77	55	100	
Ап	67	41	82	82	50	100	70	60	100
	Ат		Ап	Ат		Ап	Ат		Ап
Ат	117			100		60	100		
Ап	70		82	85		100	70		100
	Ал	Абп		Ал	Абв		Ал	Абп	
Ал	109			100	68		100		
Абп	74	94		79	100		73	100	

Рассмотрим ПФ местоположений **С** (табл. 5.9): **Сл** (126 видов), **Сб** (131 вид), **Сп** (46 видов). Бедность последней ПФ обусловлена, в первую очередь, ограниченными площадями и набором экотопов (преимущественно ерниками и ерниковыми редколесьями), что объясняется сужением водораздельного пенеплена и увеличением дренажа. ПФ **Сп** на 83 % включается в **Сл**, где также сильно развиты ерники и на 80 % в **Сб** (реальное различие в 1 общий вид). Таким образом, ПФ **Сл** и **Сб** почти не отличаются друг от друга относительно **Сп**. Это можно объяснить тем, что с момента нарушения растительного покрова в трогах с современными ледниками и без современных ледников прошло значительное время, достаточное для достижения ими эквифинального вида состояний, нивелирующего различия. Эти соображения подтверждаются тем, что связь **Сл–Сб** (70 %) сильна, а связи **Сл–Сп** (44 %), **Сб–Сп** (41%) примерно равны по силе.

Таблица 5.9

Матрицы для ПФ местоположений субальпийского пояса: трогов с современными ледниками (Сл), без современных ледников (Сб), всех трогов вместе (Ст), водораздельного пенеplена (Сп), трогов без ледников и пенеplена вместе (Сбп)

	Пересечение			Включение →, %			Сходство, %		
	Сл	Сб	Сп	Сл	Сб	Сп	Сл	Сб	Сп
Сл	126			100	71	30	100		
Сб	90	131		69	100	28	70	100	
Сп	38	37	46	83	80	100	44	41	100
	Ст		Сп	Ст		Сп	Ст		Сп
Ст	167			100		26	100		
Сп	44		46	96		100	41		100
	Сл	Сбп		Сл	Сбп		Сл	Сбп	
Сл	126			100	77		100		
Сбп	97	140		69	100		73	100	

ПФ Ст (167 видов) почти полностью соответствует С (169 видов), а Сп включается в Ст на 96 %. Кроме того, следует отметить повышение силы связи с Сл при объединении Сб и Сп в Сбп. Другими словами, принципиальные флористические отличия между водораздельным пенеplеном и трогам в С почти отсутствуют (за исключением полноты набора экотопов), поскольку восстановление растительного покрова здесь протекало от 2500 (максимум ИС₂) до 1600 лет (максимум ИС₃) [Chernykh, Galakhov, Zolotov, 2013].

Как уже упоминалось выше, высотно-поясная дифференциация растительного покрова в верховьях р. Хайдун четко увязывается со стадиями и фазами позднеголоценовых оледенений (табл. 5.5), так как в рассматриваемый период наблюдалось уменьшение их масштабов [Галахов и др., 2011; Золотов и др., 2011].

Общеизвестно, что структуры высотной поясности разных макросклонов одного хребтов в той или иной степени различаются как в количественном, так иногда и в качественном отношении. Наши исследования показали, что и в пределах одного макросклона такие различия наблюдаются на топологическом уровне. Так, по комплексам позднеголоценовых морен в рассматриваемом районе высотные пояса и полосы спускаются на несколько десятков метров ниже, чем по склонам этих долин и водораздельным поверхностям. На наш взгляд, это объясняется как более поздней доступностью моренных поверхностей для формирования растительного покрова, так и специфическими их условиями, благоприятными для сохранения растительности вышележащих полос, прежде всего, тундровой: ледниковые и горно-долинные ветры, дренированность, малая мощность снегового покрова, отсутствие или незначительное количество мелкозема на поверхности и т.д. Наиболее ярко эти черты и закономерности проявились в долинах 3-го и 4-го левых притоков р. Хайдун в силу специфической северной ориентации трога, узости днища и значительной крутизны склонов. Здесь нами выделены верхние и нижние высотные полосы альпийского и субальпийского поясов. Помимо структуры растительного покрова, эти высотные полосы четко отличаются дифференциальными видами, входящими в состав их ПФ и индицирующими биологически значимые различия совокупностей их природных условий.

Высотно-поясная приуроченность приводимых дифференциальных видов в Сибири и на их ареале проанализирована с учетом данных Флор Сибири [1987–2003] и СССР [1934–1964]. Очевидно, что в пределах всего ареала или его сибирской части амплитуда высотно-поясного распределения вида будет, как правило, шире, чем в конкретном районе исследований, а тем более в специфических условиях моренных комплексов, поскольку общая амплитуда складывается из суммы местных амплитуд. Последние в свою очередь определяются локальными условиями не только экотопа, но и биотопа, которые могут не

позволять рассматриваемому виду подниматься в вышележащую полосу или спускаться в нижележащую. Поэтому при индикационных исследованиях в каждом районе приходится выявлять свои списки дифференциальных видов, а перенесение этих списков на другие районы, даже смежные, без корректировки не представляется возможным. Приведем краткую характеристику выделенных высотных полос и списки дифференциальных видов, маркирующих их границы, начиная сверху вниз. Выше альпийского пояса располагается нивальный пояс, но в настоящее время вершины хр. Холзун не достигают снеговой линии, поэтому лишены высших сосудистых растений здесь только поверхности ледников, перелетывающих снежников, отвесных скал и стенок цирков, осыпей.

В целом **альпийский пояс** (табл. 5.4) соответствует ступенчатыми циркам в верховьях трогов, местами с современными ледниками и следами осцилляций ледников стадии Актру (Фернау), наиболее высоким участкам водораздельного пенеплена.

В **верхней альпийской полосе цирков с современными ледниками** доминируют пионерные петрофитные группировки, кустарничковые (дриадовые, реже ивковые, черничные и брусничные) и травяные (осочковые) тундры, местами нивальные луга.

На вершине ближайшей к леднику моренной гряды развиваются петрофитные группировки *Rhodiola quadrifida* (03-09), на более удаленных распространены осочково-дриадовые (04-09: *Dryas oxyodonta* + *Carex ledebouriana* – *C. rupestris* – *C. tristis* subsp. *stenocarpa*; 10-11) тундры; по склонам северной экспозиции – разнотравно-осочково-кустарничковые (ивковые) (05-09: *Salix rectijulis* + *Carex tristis* subsp. *stenocarpa* + *S. vestita* – *Dryas oxyodonta* + *Hedysarum austrosibiricum*) тундры в сочетании с петрофитными группировками. По сырым и низким участкам молодых морен с постоянным подтоком талой воды формируются пионерные луговые осоково-злаковые (09-11: *Paracolpodium altaicum* – *Festuca borissii* – *Carex aterrima*) группировки.

На склонах цирка в отличие от морен развиты не только петрофитные и тундровые, но и луговые (*Trollius altaicus*) группировки. Крутые (45°) южные склоны цирков занимают разнотравно-злаково-осочковые (рис. 5.7, 01-09: *Carex ledebouriana* – *C. tristis* subsp. *stenocarpa* + *Helictotrichon hookeri* + *Festuca kryloviana*) тундры; пологие (8–10°) прилавки – осочково-дриадовые (02-09) тундры. Здесь же появляются единичные юбочные формы *Larix sibirica* (рис. 5.5) возрастом первые десятки лет.

На зандрах формируются разнотравно-злаковые (06-09: *Anthoxanthum odoratum* + *Ranunculus altaicus* – *Bergenia crassifolia* + *Sibbaldia procumbens*), ивково-разнотравно-злаковые (11-11: *Festuca borissii* + *Salix rectijulis* + *Lagotis integrifolia* + *Bistorta elliptica*) луга; по термокарстовым западинам – сообщества *Doronicum altaicum* (07-09). На юго-восточных заморенных склонах доминируют разнотравно-злаково-брусничные (08-09: *Vaccinium vitis-idaea* + *Festuca kryloviana* + *Calamagrostis obtusata*) тундры; на северо-восточных склонах – злаково-разнотравно-кустарничковые (черничные) (09-09: *Vaccinium myrtillus* + *Salix rectijulis* – *S. glauca* – *Juniperus sibirica*).

На днищах **цирков без современных ледников** и выраженных морен стадии Актру распространены разнотравно-злаково- (04-10: *Festuca borissii* + *Sibbaldia procumbens* + *Bistorta elliptica*) и злаково-разнотравно-листоватолишайниковые (05-10: *Sibbaldia procumbens* + *Hedysarum austrosibiricum* + *Festuca borissii*) тундры или пустоши. Низкие озерные террасы занимают заболоченные пушицево-осочково-щучковые (06-10: *Deschampsia koelerioides* + *Carex lachenalii* + *Eriophorum scheuchzeri*) луга и заболоченные разнотравно-злаково-моховые (09-10: *Festuca borissii* + *Deschampsia altaica* + *Bistorta vivipara*) тундры. По дренированным юго-восточным склонам (5°) на днищах каров встречаются злаково-осочково-дриадовые (07-10: *Dryas oxyodonta* + *Carex rupestris* + *Festuca kryloviana* + *C. tristis* subsp. *stenocarpa*), по северо-западным – осочково-ивковые (08-10: *Salix rectijulis* + *Carex ledebouriana* + *Anthoxanthum odoratum*) тундры.



Рис. 5.7. Луговые разнотравно-злаково-осочковые тундры по южным склонам цирков в верхней полосе альпийского пояса (фото: Д.В. Черных).



Рис. 5.8. Камнеломка сибирская (*Saxifraga sibirica*) (фото: Д.В. Золотов).



Рис. 5.9. Фрагмент ивковой (*Salix rectijulis*) тундры (фото: Д.В. Черных).



Рис. 5.10. Лиственница сибирская (*Larix sibirica*) на верхней границе вида в верхней альпийской полосе (фото: Д.В. Черных).



Рис. 5.11. Приручейный луг в нижней альпийской полосе (фото: Р.Ю. Бирюков).



Рис. 5.12. Стланиковая форма пихты сибирской (*Abies sibirica*) (фото: Д.В. Черных).

На водораздельном пенеплене по вершинам и выпуклым склонам доминируют осочково-разнотравно-дриадовые (02-11), термопсисово-дриадовые (05-11: *Dryas oxyodonta* + *Thermopsis alpina* + *Festuca kryloviana* + *Kobresia myosuroides* – *Schulzia crinita*), местами разнотравно-осочково-лишайниковые (01-11: *Carex tristis* subsp. *stenocarpa* + *Anemone narcissiflora* subsp. *crinita* + *Bistorta elliptica* – *Rhodiola quadrifida*) тундры. Субнивальные местоположения занимают осочково-злаково-разнотравные (03-11: *Bistorta vivipara* + *Carex tristis* subsp. *stenocarpa* + *Dracocephalum grandiflorum* – *Festuca kryloviana* – *Rumex alpestris*), разнотравно-злаковые (04-11: *Festuca borissii* + *Deschampsia altaica* – *Phleum alpinum* – *Sibbaldia procumbens* + *Matricaria ambigua*) альпийские луга. По южным склонам (12°) верхних частей водосборных воронок встречаются разнотравно-осочковые (06-11: *Carex tristis* subsp. *stenocarpa* + *Schulzia crinita* + *Bistorta vivipara*) луга.

Нижнюю границу верхней альпийской полосы не пересекают 15 видов горных тундр и альпийских лугов (табл. 5.10), которые в горах Сибири приурочены исключительно к альпийскому поясу (А), а также по специфичным экотопам иногда спускающиеся в субальпийский (АС) и лесной (АСвЛ, АСЛ) пояса.

подавляющее большинство (73 %) маркерных видов для нижней границы верхней альпийской полосы (табл. 5.10) встречено в цирках с современными ледниками, чуть меньше половины на водораздельном пенеплене, что особо подчеркивает важное значение этих местоположений для высотной дифференциации флоры.

Таблица 5.10

Дифференциальные виды для нижней границы верхней альпийской полосы (вА) и их распространение по местоположениям: трогам с современными ледниками (л), без современных ледников (б) и водораздельному пенеплену (п)

№ п/п	Дифференциальные виды	Высотно-поясной спектр		вА		
		Сибирь, СССР	Хд	л	б	п
1.	<i>Bupleurum triradiatum</i>	А	вА	+	–	–
2.	<i>Callianthemum angustifolium</i>	А	вА	+	–	+
3.	<i>Cardamine bellidifolia</i>	АС(Л)*	вА	+	–	–
4.	<i>Carex lachenalii</i>	А	вА	–	+	–
5.	<i>Eritrichium villosum</i>	А	вА	+	–	+
6.	<i>Huperzia appressa</i>	А(С)	вА	+	–	–
7.	<i>Myosotis schmakovii</i>	АС(вЛ)	вА	–	–	+
8.	<i>Packera heterophylla</i>	А(С)	вА	–	–	+
9.	<i>Poa alpina</i>	А	вА	+	–	–
10.	<i>Potentilla nivea</i>	А	вА	+	–	+
11.	<i>Ptilagrostis junatovii</i>	А	вА	–	–	+
12.	<i>Salix vestita</i>	АС(вЛ)	вА	+	–	–
13.	<i>Saxifraga sibirica</i> (пуч. 5.8)	АС(Л)	вА	+	–	–
14.	<i>Saxifraga terektensis</i>	А	вА	+	–	–
15.	<i>Taraxacum glabrum</i>	А	вА	+	–	+
			Всего	11	1	7

* скобки в графе «Сибирь, СССР» означают редкость в этой высотной полосе.

В нижней альпийской полосе цирков с современными ледниками также обычны кустарничковые тундры, но более значительно участие альпийских нивальных и прирусловых лугов, появляются фрагменты арчовых стлаников и моховых ерников.

На днище цирка обычны разнотравно-осочково-кустарничковые (дриадовые) (10-09: *Dryas oxyodonta* + *Carex tristis* subsp. *stenocarpa* + *Salix rectijulis*) тундры. Встречаются ивово-арчовые кустарничково-травяные (12-09: *Juniperus pseudosabina* + *Salix glauca* +

Vaccinium myrtillus + *Calamagrostis obtusata*) стланики. По многорукавным руслам ручьев формируются злаково-разнотравные (рис. 5.11, 11-09: *Rhodiola rosea* + *Saxifraga aestivalis* + *Primula nivalis* + *Paracolpodium altaicum*), а в нивальных нишах – осочково-злаково-разнотравные (13-09: *Ranunculus grandifolius* – *Trollius altaicus* + *Carex tristis* subsp. *stenocarpa* + *Alchemilla krylovii* + *Deschampsia altaica* – *Poa sibirica*) альпийские луга. Местами впервые появляются разнотравно-вейниково-моховые (14-09: *Betula nana* subsp. *rotundifolia* + *Abies sibirica* + *Calamagrostis obtusata*) ерники. На пологих склонах, образованных врезанием малых водотоков в днище цирка, развиваются разнотравно-осочково-злаковые (15-09: *Anthoxanthum odoratum* + *Carex aterrima* + *Carex tristis* subsp. *stenocarpa* – *Deschampsia koelerioides* – *Viola altaica*) луга; на покатых (10–12°) северо-восточных склонах – закустаренные осочково-разнотравно-злаковые (16-09: *Calamagrostis obtusata* + *Salix glauca* + *Carex tristis* subsp. *stenocarpa*) луга.

В цирках без современных ледников также появляются первые ерники травяно-моховые (10-10: + *Bergenia crassifolia* – *Dryas oxyodonta* – *Festuca kryloviana* + *Carex ledebouriana* – *Dracocephalum grandiflorum* – *Vaccinium myrtillus*) на северо-северо-восточных склонах (8–10°) ступенчатого уступа от днища цирка к троговой долине.

На водораздельном пенеплене в седловинах формируются разнотравно-злаковые (07-11: *Deschampsia altaica* + *Sibbaldia procumbens* + *Trisetum altaicum* + *Bistorta elliptica* + *Festuca borissii* – *Luzula sibirica*) альпийские луга, по юго-западным склонам (8–10°) – травяно-ивковые (08-11: *Salix rectijulis* + *Dracocephalum grandiflorum* + *Bistorta vivipara* – *Helictotrichon hookeri* – *Swertia obtusa*) тундры. На северо-восточных склонах (12°) в привершинных частях водораздельного гребня среди осочково-дриадовых тундр (12-11: *Dryas oxyodonta* + *Carex tristis* subsp. *stenocarpa* + *C. rupestris*) под прикрытием выходов коренных пород впервые появляется стланик кедра.

Верхнюю границу нижней альпийской полосы (табл. 5.11) маркируют виды лесного и субальпийского поясов (СЛ), преимущественно субальпийские (С), преимущественно лесные (Л), а также виды, поднимающиеся в альпийский пояс из субальпийского и опускающиеся в лесной (АСЛ). Большинство (77 %) дифференциальных видов этой группы встречено в цирках с современными ледниками.

Таблица 5.11

Дифференциальные виды для верхней границы нижней альпийской полосы (нА) и их распространение по местоположениям: трогам с современными ледниками (л), без современных ледников (б) и водораздельному пенеплену (п)

№ п/п	Дифференциальные виды	Высотно-поясной спектр		нА		
		Сибирь	Хд	л	б	п
1.	<i>Abies sibirica</i> (стланик, рис. 5.12)	СЛ	нАСвЛ	+	–	–
2.	<i>Alchemilla krylovii</i>	СЛ	нАС(вЛ)*	+	–	–
3.	<i>Atragene speciosa</i>	Л	нАС(вЛ)	+	–	–
4.	<i>Betula nana</i> subsp. <i>rotundifolia</i>	АС(Л)	нАСвЛ	+	+	+
5.	<i>Geranium krylovii</i>	АСЛ	нАСвЛ	+	–	–
6.	<i>Lonicera pallasii</i>	(нС)Л	нАСЛ	–	+	–
7.	<i>Moehringia umbrosa</i>	Л	нА(СвЛ)	+	–	–
8.	<i>Pedicularis incarnata</i>	СЛ	нАСвЛ	–	–	+
9.	<i>Pinus sibirica</i> (стланик)	СЛ	нАСвЛ	–	–	+
10.	<i>Pyrola rotundifolia</i>	СЛ	нАС(вЛ)	+	–	–
11.	<i>Sanguisorba alpina</i>	С	нАС(вЛ)	+	–	–
12.	<i>Seseli condensatum</i>	АСЛ	нАСЛ	+	–	–
13.	<i>Tephrosia praticola</i>	АСвЛ	нАСЛ	+	–	–
			Всего	10	2	3

* скобки в графе «Хд» – предположительное присутствие в этой высотной полосе.

Таблица 5.12

Дифференциальные виды для нижней границы нижней альпийской полосы (нА) и их распространение по местоположениям: трогам с современными ледниками (л), без современных ледников (б) и водораздельному пенеплену (п)

№ п/п	Дифференциальные виды	Высотно-поясной спектр		нА		
		Сибирь, СССР	Хд	л	б	п
1.	<i>Draba subamplexicaulis</i>	А	А	+	–	–
2.	<i>Gentiana grandiflora</i>	А	А	+	–	–
3.	<i>Gentiana tenella</i>	А	А	–	–	+
4.	<i>Paracolpodium altaicum</i>	А	А	+	–	–
5.	<i>Saussurea schanginiana</i>	АС	А	+	–	–
6.	<i>Stellaria irrigua</i>	А	А	+	–	–
7.	<i>Tephroses turczaninovii</i>	А	А	+	–	–
Всего				6	–	1

Нижнюю границу нижней альпийской полосы и альпийского пояса (табл. 5.12) очерчивают виды, строго приуроченные в Сибири к альпийскому поясу (А), проникающие в субальпийский пояс (АС). Подавляющее большинство дифференциальных видов этой группы (86 %) также отмечено в цирках с современными ледниками. Таким образом, наиболее четко высотно-поясная дифференциация растительного покрова альпийского пояса наблюдается в цирках с современными ледниками. Здесь наиболее низко опускаются альпийские виды и наиболее высоко поднимаются представители ниже лежащих полос и поясов, что объясняется экспозиционным разнообразием экотопов, обусловленным крутизной стенок и узостью днищ цирков, наличием морен стадии Актру.

Верхняя полоса субальпийского пояса в трогах охватывает комплекс морен ИСз. **В трог с современным ледником** преобладают моховые ерники (5.8) и моховые (5.9), местами дриадовые тундры. Появляются стланик кедр, который при продвижении вниз дает ортотропные стволы, приобретает юбочную форму и иногда прямостоячего дерева. В средней части комплекса морен (23-09) проба мертвой древесины стланиковой формы *Pinus sibirica* показала возраст в момент гибели 313 лет, радиоуглеродный 135 ± 50 лет (СОАН-7827), т.е. заселение *P. sibirica* началось не менее 400–500 л.н.

Ерники (*Betula nana* subsp. *rotundifolia*) представлены разнотравно-злаково-моховыми (18-09: + *Anthoxanthum odoratum* + *Calamagrostis obtusata* – *Salix glauca* – *Bergenia crassifolia*), злаково-разнотравно-моховыми (20-09: + *Calamagrostis obtusata* + *Aegopodium alpestre* – *Pyrola rotundifolia*), травяно-моховыми (24-09: + *Bistorta elliptica* + *Carex brunnescens* – *Calamagrostis obtusata*) сообществами в сочетании со стлаником кедр и пихты, а в нижних частях полосы – молодым редколесьем (кедр, пихта, лиственница).

На дренированных склонах моренных гряд встречаются различные варианты дриадовых (*Dryas oxyodonta*) тундр: осочково-разнотравно-дриадовые (17-09: + *Bistorta vivipara* + *Thermopsis alpina* + *Carex ledebouriana*); разнотравно-мохово-дриадовые (21-09: + *Bistorta vivipara* – *Dracocephalum grandiflorum* – *Oxytropis altaica* – *Schulzia crinita* – *Carex tristis* subsp. *stenocarpa*); разнотравно-осочково-дриадовые (23-09: + *Carex tristis* subsp. *stenocarpa* + *C. ledebouriana* – *Bistorta vivipara* – *Thermopsis alpina*). Моховые тундры представлены дриадово-травяно- (19-09: *D. oxyodonta* + *Bistorta elliptica* – *Hedysarum austrosibiricum* – *Kobresia myosuroides* – *Thermopsis alpina*) и осочково-разнотравно-моховыми (22-09: *Bistorta elliptica* – *Carex tristis* subsp. *stenocarpa* – *D. oxyodonta* + *C. ledebouriana* – *Cerastium pusillum*) вариантами. Разнотравно-баданово-черничные (рис. 5.15, 25-09: *Vaccinium myrtillus* + *Bergenia crassifolia* + *Sibbaldia procumbens* + *Aquilegia glandulosa*) тундры фронтального склона моренной гряды занимают переходное положение между тундрами, лугами и пионерными группировками.



Рис. 5.13. Господство ерников в верхней субальпийской полосе долины 3-го притока (фото: Д.В. Черных).



Рис. 5.14. Осочково-разнотравно-моховая тундра (фото: Д.В. Черных).



Рис. 5.15. Баданово-черничная тундра или вересковые кустарнички (фото: Д.В. Черных).



Рис. 5.16. Кандык сибирский (*Erythronium sibiricum*) на нивальной луговине (фото: Д.В. Черных).



Рис. 5.17. Лиственница в нижней части верхней субальпийской полосы (фото: Д.В. Черных).



Рис. 5.18. Лук сомнительный (*Allium amphibolum*) (фото: Д.В. Черных).



Рис. 5.19. Скерда золотистоцветковая (*Crepis chrysantha*) (фото: Д.В. Золотов).



Рис. 5.20. Мелколепестник повислый (*Erigeron flaccidus*) (фото: В.А. Ларионов).



Рис. 5.21. Лютик алтайский (*Ranunculus altaicus*) (фото: Р.Ю. Бирюков).



Рис. 5.22. Родиола четырехнадрезная (*Rhodiola quadrifida*) (фото: В.А. Ларионов).

Котловину моренно-подпрудного озера занимают злаково-разнотравно-осоковые (Оз-09: *Carex orbicularis* subsp. *altaica* + *Bistorta officinalis* + *Anthoxanthum odoratum* – *Schulzia crinita* + *Seseli condensatum* – *Alchemilla dasyclada* – *A. krylovii*) заболоченные луга на стратифицированных отложениях: торф, озерные и озерно-аллювиальные осадки (радиоуглеродный возраст нижнего слоя торфа: 270±45, СОАН-7829).

В трогe без современного ледника значительно сильнее развиты разнообразные луга, меньше ерники и тундры. На юго-восточных шлейфах (7°) склонов трога, расчлененных руслами временных водотоков, развиваются заболоченные луково-разнотравные (11-10: *Swertia obtusa* + *Allium schoenoprasum* + *Schulzia crinita* + *Parnassia palustris*) луга, на днище бывшей озерной котловины – заболоченные злаково-разнотравно-осоковые (15-10: *Carex magellanica* subsp. *irrigua* – *C. orbicularis* subsp. *altaica* – *Schulzia crinita* + *Deschampsia altaica* + *Pedicularis compacta*) луга.

В нивальных местоположениях формируются сиббальдиевые луга: на северо-восточных склонах (10°) бортов трога – злаково-разнотравно-сиббальдиевые (12-10: *Sibbaldia procumbens* + *Bistorta elliptica* – *Gnaphalium norvegicum* + *Anthoxanthum odoratum*), на северо-восточно-восточных привершинных склонах (3°) моренных гряд злаково-разнотравные (сиббальдиевые) (19-10: *Anthoxanthum odoratum* – *Sibbaldia procumbens* + *Festuca borissii* + *Ranunculus grandifolius*).

Ерники травяно-чернично-моховые приурочены преимущественно к восточным склонам морен, бортов трога и останцов: восточный склон (5°) трога – 13-10 (+ *Salix glauca* + *Vaccinium myrtillus* + *Anthoxanthum odoratum* – *Festuca borissii*); юго-восточный склон (10°) останца – 14-10 (+ *Juniperus pseudosabina* + *J. sibirica* + *Vaccinium myrtillus* + *Calamagrostis langsdorffii*); привершинные части юго-восточно-восточных склонов моренной гряды ИС₃ – 17-10 (+ *Juniperus sibirica* + *J. pseudosabina* – *Lonicera pallasii* + *B. × pseudomiddendorffii* + *Vaccinium myrtillus* + *Antennaria dioica* – *Carex brunnescens* + *Poa glauca*), 18-10 (+ *Lonicera pallasii* – *Juniperus sibirica* + *J. pseudosabina* + *Vaccinium myrtillus* + *Anthoxanthum odoratum* + *Festuca krylovii* – *Senecio nemorensis*).

По привершинным частям северо-северо-восточных склонов (5°) моренного комплекса ИС₃ распространены разнотравно-чернично-моховые тундры (16-10: *Vaccinium myrtillus* + *Hedysarum theinum* + *Dracocephalum grandiflorum*).

На северо-северо-восточном склоне (12°) **водораздельного гребня** доминируют ерники (*Betula nana* subsp. *rotundifolia* + *Salix glauca*) травяно-моховые (13-11: + *Cerastium pauciflorum* + *Festuca kryloviana* + *Pyrola rotundifolia*), переходящие в нижней части полосы по северо-восточным склонам (7–8°) в кедрово-ерниково-моховые сообщества (14-11: *Pinus sibirica* + *Betula nana* subsp. *rotundifolia* + *Salix glauca*).

Верхнюю границу верхней субальпийской полосы и субальпийского пояса (табл. 5.13) маркируют виды лесного и субальпийского поясов (СЛ), иногда проникающие в альпийский пояс (АСЛ), преимущественно лесные (Л), преимущественно субальпийские (С), а также виды субальпийского пояса, проникающие в нижнюю альпийскую и верхнюю лесную (НАСВЛ) высотные полосы. *Larix sibirica* (рис 5.17) как дерево формируется в нижней части верхней субальпийской полосы, а в верхней альпийской полосе на курумниках и моренах встречаются молодые неплодоносящие экземпляры этого вида, которые, однако, не выживают, так как он не способен образовывать стланник подобно пихте и кедру, а только юбочную форму. Среди дифференциальных видов этой группы подавляющее большинство (91 %) отмечено в трогe без современных ледников – наиболее благоприятном по теплообеспеченности для подъема видов из нижележащих поясов в силу своей ширины и ориентации. Более чем в половину меньше (41,2 %) маркерных видов в трогe с современным ледником и всего 8,8 % на водораздельном пенеплене.

Таблица 5.13

Дифференциальные виды для верхней границы верхней субальпийской полосы (вС) и их распространение по местоположениям: трогам с современными ледниками (л), без современных ледников (б) и водораздельному пенеплену (п)

№ п/п	Дифференциальные виды	Высотно-поясной спектр		вС			
		Сибирь, СССР	Хд	л	б	п	
1	<i>Aegopodium alpestre</i>	(А)СЛ	СЛ	+	–	–	
2	<i>Alchemilla dasyclada</i>	С	С	+	–	–	
3	<i>Alchemilla sibirica</i>	Л	С(вЛ)	–	+	–	
4	<i>Allium flavidum</i>	СвЛ	С(вЛ)	–	+	–	
5	<i>Angelica decurrens</i>	СЛЛс	С(вЛ)	+	+	–	
6	<i>Bistorta officinalis</i>	Л	СЛ	+	+	–	
7	<i>Calamagrostis langsdorffii</i>	Л	С(вЛ)	–	+	+	
8	<i>Caltha palustris</i>	СЛ	С(вЛ)	+	+	–	
9	<i>Carex brunnescens</i>	нАСвЛ	С(вЛ)	+	+	–	
10	<i>Carex magellanica</i> subsp. <i>irrigua</i>	СЛ	СвЛ	–	+	–	
11	<i>Carex orbicularis</i> subsp. <i>altaica</i>	АС	СвЛ	+	+	–	
12	<i>Cerastium pauciflorum</i>	АСЛ	СЛ	–	+	+	
13	<i>Chamaenerion angustifolium</i>	Л	СвЛ	–	+	–	
14	<i>Dianthus superbus</i>	АСЛ	СЛ	–	+	–	
15	<i>Erythronium sibiricum</i> (рис. 5.16)	СЛ	С(вЛ)	+	+	–	
16	<i>Euphrasia syreitschikovii</i>	СЛЛс	С(вЛ)	–	+	–	
17	<i>Fornicium carthamoides</i>	АСвЛ	С(вЛ)	+	+	–	
18	<i>Galium densiflorum</i>	СЛ	СвЛ	+	+	–	
19	<i>Gentiana fischeri</i>	(А)СЛ	С(вЛ)	–	+	–	
20	<i>Hedysarum theinum</i>	АСвЛ	СвЛ	+	+	–	
21	<i>Hieracium korshinskyi</i>	АСЛ	СвЛ	–	+	–	
22	<i>Iris bloudowii</i>	СЛ	С(вЛ)	–	+	–	
23	<i>Larix sibirica</i> (дерево, рис. 5.17)	СЛ	(вА)СвЛ	+	+	–	
24	<i>Lathyrus gmelinii</i>	СЛ	СвЛ	–	+	–	
25	<i>Lonicera altaica</i>	СЛ	СвЛ	+	+	+	
26	<i>Myosotis scorpioides</i>	Л	С(вЛ)	+	–	–	
27	<i>Parnassia palustris</i>	нАСЛЛс	СЛ	–	+	–	
28	<i>Phlomis alpina</i>	(А)СЛ	С(вЛ)	–	+	–	
29	<i>Pilosella dublitzkii</i>	СЛ	С(вЛ)	–	+	–	
30	<i>Rheum compactum</i>	СЛЛс	С(вЛ)	–	+	–	
31	<i>Saussurea frolowii</i>	АСвЛ	С(вЛ)	–	+	–	
32	<i>Saussurea latifolia</i>	нАСЛ	СвЛ	–	+	–	
33	<i>Senecio nemorensis</i>	(А)СЛ	СвЛ	–	+	–	
34	<i>Veratrum lobelianum</i>	СЛЛс	СвЛ	–	+	–	
				Всего	14	31	3

Нижнюю границу верхней субальпийской полосы очерчивают преимущественно альпийские (А), альпийско-субальпийские виды (АС), а также высокогорные виды, в различной степени проникающие в лесной (АСЛ, АСвЛ) или даже степной (АСЛст, АСт) пояс. Подавляющее большинство (85 %) дифференциальных видов этой группы сосредоточено в трог с современным ледником, где условия наиболее благоприятны для спуска альпийских видов в ниже лежащую высотную полосу, т.е. в силу узости днища и крутизны склонов теплообеспеченность приближается к альпийскому поясу.

Таблица 5.14

Дифференциальные виды для нижней границы верхней субальпийской полосы (вС) и их распространение по местоположениям: трогам с современными ледниками (л), без современных ледников (б) и водораздельному пенеплену (п)

№ п/п	Дифференциальные виды	Высотно-поясной спектр		вС		
		Сибирь, СССР	Хд	л	б	п
1	<i>Allium amphibolum</i> (рис. 5.18)	АСвЛ	АвС	+	–	–
2	<i>Alopecurus glaucus</i>	А	АвС	+	–	–
3	<i>Carex rupestris</i>	АС(вЛ)	АвС	+	+	–
4	<i>Claytonia joanneana</i>	А	АвС	+	–	–
5	<i>Crepis chrysantha</i> (рис. 5.19)	А	АвС	+	–	+
6	<i>Deschampsia koelerioides</i>	А	АвС	+	–	–
7	<i>Dichodon cerastoides</i>	АС(вЛ)	АвС	+	+	–
8	<i>Draba fladnizensis</i>	А	АвС	+	–	+
9	<i>Erigeron flaccidus</i> (рис 5.20)	АС	АвС	+	–	–
10	<i>Gastrolychnis apetala</i>	А	АвС	+	–	–
11	<i>Kobresia myosuroides</i>	АСвЛ	АвС	+	–	–
12	<i>Lagotis integrifolia</i>	АС	АвС	+	–	–
13	<i>Lloydia serotina</i>	А(вЛ)	АвС	+	–	–
14	<i>Luzula spicata</i>	А	АвС	+	–	–
15	<i>Minuartia biflora</i>	АСЛ	АвС	+	+	–
16	<i>Minuartia verna</i>	АСЛСт	АвС	+	+	–
17	<i>Oxytropis alpina</i>	А	АвС	+	–	+
18	<i>Oxytropis altaica</i>	АС	АвС	+	–	–
19	<i>Papaver pseudocanescens</i>	АС(ЛСт)	АвС	+	–	–
20	<i>Patrinia sibirica</i>	АС(ЛСт)	АвС	+	+	+
21	<i>Pedicularis lasiostachys</i>	А	АвС	+	–	–
22	<i>Pedicularis oederi</i>	А	АвС	+	–	–
23	<i>Primula nivalis</i>	А	АвС	+	+	–
24	<i>Ranunculus altaicus</i> (рис. 5.21)	А	АвС	–	+	–
25	<i>Rhodiola algida</i>	А(С)	АвС	+	–	–
26	<i>Rhodiola quadrifida</i> (рис. 5.22)	А(С)	АвС	+	–	+
27	<i>Sibbaldia procumbens</i>	А	АвС	+	+	–
28	<i>Thymus altaicus</i>	А(Ст)	АвС	–	+	–
29	<i>Valeriana capitata</i>	АС(вЛ)	АвС	+	–	+
			Всего	27	9	6

Нижняя субальпийская полоса в обоих рассматриваемых трогах соответствует комплексу морен средней фазы Исторической стадии (ИС₂).

В трог с современным ледником на моренах преобладают лиственнично-кедровые ерниковые травяно-моховые (27-09: + *Calamagrostis obtusata* – *Carex ledebouriana* + *Anthoxanthum odoratum* – *Vaccinium myrtillus* + *Dracocephalum grandiflorum*), кедрово-лиственничные высокотравные, злаково-высокотравные (28-09: *Poa sibirica* + *Geranium albiflorum* – *Ranunculus grandifolius* – *Stemmacantha carthamoides* – *Veratrum lobelianum*) редколесья и редкостойные леса, высокотравье и ерники. На боковой морене крутого юго-восточного склона (рис. 5.23) над мореной ИС₃ развиваются лиственнично-кедровые ерниковые (*Betula rotundifolia* + *Juniperus sibirica* + *Abies sibirica*) травяно-моховые (26-09: *Chamerion angustifolium* + *Anthoxanthum odoratum* – *Cruciata krylovii* + *Bistorta officinale* – *Dracocephalum grandiflorum* – *Poa sibirica*) редколесья,

высокое видовое богатство которых объясняется относительной длительностью развития растительного покрова этой поверхности, благоприятной юго-восточной экспозицией и разнообразием микросайтов на крутом (40–45°) склоне.

На флювиогляциальной поверхности ниже фронта моренной гряды сформировалось долинное ерниковое (*Betula nana* subsp. *rotundifolia*) разнотравно-осоково-моховое (гипново-сфагнувое) болото (Бо-09: *Carex orbicularis* subsp. *altaica* + *Alchemilla altaica* – *Schulzia crinita* + *Seseli condensatum* – *Swertia obtusa*) на стратифицированных отложениях: торф, озерные и озерно-аллювиальные осадки (радиоуглеродный возраст нижнего слоя торфа: 1890±45 (СОАН-7833).

В трогe без современного ледника в постозерной котловине формируются разнотравно-ивково-осоково-моховые (сфагнуво-гипновое) болота (21-10: *Carex orbicularis* Boott subsp. *altaica* – *Salix rectijulis* + *Alchemilla altaica* – *A. krylovii* + *C. canescens* – *Galium densiflorum* – *Schulzia crinita*). По шлейфам от моренных гряд к котловине развиваются заболоченные осоково-моховые (22-10: + *Carex orbicularis* Boott subsp. *altaica* + *Trichophorum caespitosum* + *Deschampsia altaica* + *Comarum palustre*) ерники с грядово-мочажинным микрорельефом, ориентированным поперек склона шлейфа.

По дренированным вершинам моренных гряд встречаются сочетания лишайниково-моховых ерников и овсяницево-дриадовой щербистой тундры (23-10: *Dryas oxyodonta* + *Festuca kryloviana* + *Antennaria dioica*), шире представлены субальпийские луга.

По левому борту трогa напротив конечной морены ИСз на южном склоне (30°) впервые появляются развитые пихтово-кедровые арчовые (*Juniperus pseudosabina* + *J. sibirica* + *Lonicera altaica*) чернично-травяно-моховые (20-10: + *Festuca borissii* – *Vaccinium myrtillus* + *Dracocephalum grandiflorum*) редколесья. На вершинах моренных гряд значительно ниже формируются лиственничные ерниковые травяно-моховые (24-10: *Vaccinium myrtillus* + *Carex brunnescens*) редколесья. На склонах моренных гряд развиваются сомкнутые фрагменты разнотравно-злаково-моховых лесов: северо-восточно-восточный склон – кедрово-лиственничный (25-10: + *Milium effusum* + *Geranium albiflorum* + *Cerastium pauciflorum* – *Hedysarum theinum* – *Saussurea latifolia*); юго-западный склон (20°) – лиственнично-кедровый (26-10: *Calamagrostis obtusata* + *Milium effusum* + *C. langsdorffii* – *Cerastium pauciflora* – *Vaccinium myrtillus* + *Hieracium korshinskyi*).

На участках **водораздельного пенеplена**, достигающих **нижней субальпийской** полосы, появляются кедровые редкотравные (баданово-злаковые) (15-11: *Calamagrostis obtusata* + *Bergenia crassifolia* + *C. krylovii*) леса на северо-северо-восточных склонах (18°).

Верхнюю границу нижней субальпийской полосы (табл. 5.15) не переходят виды лесного и ниже расположенных поясов (Л, ЛЛс, ЛЛсСт), изредка проникающие в субальпийский пояс (С)Л), довольно часто отмечаемые в субальпийском поясе (СЛ, СЛЛс), а также виды, способные в различной степени подниматься и в альпийский пояс по специфичным экотопам (АСЛ, АСЛСт). Большинство видов этой группы сосредоточено в трогe без современного ледника (68 %), несколько меньше (57 %) в трогe с современным ледником. Если влиянием современного ледника на нижнюю субальпийскую полосу практически можно пренебречь, то основная причина этой разницы связана с большими площадью, теплообеспеченностью, разнообразием экотопов и развитием болот в постозерных котловинах трогa без современного ледника. С другой стороны, водораздельный пенеplен в этой высотной полосе, наоборот, представлен очень маленьким обследованным участком с минимальным разнообразием экотопов в силу его узости и значительной дренированности, поэтому здесь отмечено всего 7,1 % маркерных видов этой группы, а значение этого местоположения для дифференциации минимально.

Таблица 5.15

Дифференциальные виды для верхней границы нижней субальпийской полосы (вС) и их распространение по местоположениям: трогам с современными ледниками (л), без современных ледников (б) и водораздельному пенеплену (п)

№ п/п	Дифференциальные виды	Высотно-поясной спектр		нС			
		Сибирь, СССР	Хд	л	б	п	
1	<i>Aconitum anthoroideum</i>	АСЛСт	нСЛ	+	+	–	
2	<i>Adoxa moschatellina</i>	СЛ	нС(вЛ)	+	+	–	
3	<i>Alchemilla rigescens</i>	ЛСт	нС(вЛ)	+	–	–	
4	<i>Allium ledebourianum</i>	СЛ	нС(вЛ)	+	–	–	
5	<i>Calamagrostis krylovii</i>	(АС)Л	нСвЛ	–	–	+	
6	<i>Carex canescens</i>	(С)Л	нСвЛ	–	+	–	
7	<i>Carex macroura</i>	ЛЛс	нСЛ	–	+	–	
8	<i>Comarum palustre</i>	(С)ЛЛс	нСЛ	–	+	–	
9	<i>Crepis lyrata</i>	(С)Л	нС(вЛ)	+	–	–	
10	<i>Cruciata krylovii</i>	Л	нСЛ	+	–	–	
11	<i>Euphorbia lutescens</i>	АСЛ	нСЛ	–	+	–	
12	<i>Galium trifidum</i>	ЛЛс	нС(вЛ)	–	+	–	
13	<i>Geranium albiflorum</i>	СЛ	нСвЛ	+	+	–	
14	<i>Geum rivale</i>	(С)Л	нСЛ	+	–	–	
15	<i>Helictotrichon pubescens</i>	Л	нСЛ	+	–	–	
16	<i>Juncus filiformis</i>	СЛ	нСвЛ	+	+	–	
17	<i>Lamium album</i>	Л	нС(вЛ)	+	+	–	
18	<i>Milium effusum</i>	Л	нСвЛ	–	+	+	
19	<i>Myosotis imitata</i>	СЛЛс	нСЛ	–	+	–	
20	<i>Pleurospermum uralense</i>	(С)Л	нС(вЛ)	+	–	–	
21	<i>Polemonium caeruleum</i>	(С)ЛЛс	нСЛ	–	+	–	
22	<i>Ribes atropurpureum</i>	СЛ	нСвЛ	+	+	–	
23	<i>Salix hastata</i>	АСЛ	нС(вЛ)	+	+	–	
24	<i>Salix rosmarinifolia</i>	ЛЛсСт	нСЛ	+	–	–	
25	<i>Spiraea chamaedryfolia</i>	СЛЛс	нС(вЛ)	–	+	–	
26	<i>Thesium repens</i>	(А)СЛСт	нС(вЛ)	+	+	–	
27	<i>Trichophorum caespitosum</i>	СЛ	нС(вЛ)	–	+	–	
28	<i>Valeriana dubia</i>	АСЛ(Ст)	нС(вЛ)	–	+	–	
				Всего	16	19	2

Нижняя граница субальпийского пояса (табл. 5.16) традиционного определяется сомкнутыми лесами и выпадением целого ряда высокогорных видов из состава сообществ – это альпийские (А), преимущественно субальпийские (С), высокогорные (АС) виды, в различной степени проникающие в лесной (АСвЛ, АСЛ) или даже степной пояса (АСЛСт, АСт). Большинство дифференциальных видов этой группы сосредоточено в троге без современного ледника (74 %), несколько меньше их в троге с современным ледником (65 %). Причиной этому служат большие площадь и разнообразие экотопов в троге без современного ледника. Тем не менее, сравнение обеих групп дифференциальных видов показывает, что в нижней субальпийской полосе обоих трогов флористическая ситуация в значительной степени выравнивается в результате более длительной истории развития растительного покрова после оледенения, а также расширения трога с современным ледником к месту слияния 3-го левого притока и р. Хайдун.

Таблица 5.16

Дифференциальные виды для нижней границы нижней субальпийской полосы (вС) и их распространение по местоположениям: трогам с современными ледниками (л), без современных ледников (б) и водораздельному пенеплену (п)

№ п/п	Дифференциальные виды	Высотно-поясной спектр		нС			
		Сибирь, СССР	Хд	л	б	п	
1	<i>Alchemilla dasyclada</i>	С	С	–	+	–	
2	<i>Anemone narcissiflora</i> subsp. <i>crinita</i>	АСЛ	АС	+	–	–	
3	<i>Aquilegia glandulosa</i>	АСВЛ	АС	+	+	+	
4	<i>Carex aterrima</i>	АС(ВЛ)	АС	+	+	–	
5	<i>Carex ledebouriana</i>	АС(ВЛ)	АС	+	–	–	
6	<i>Carex tristis</i> subsp. <i>stenocarpa</i>	АС(ВЛ)	АС	+	+	–	
7	<i>Cerastium pusillum</i> (рис. 5.25)	АСВЛ	АС	–	+	–	
8	<i>Cotoneaster uniflorus</i>	АС(Л)	АС	+	–	–	
9	<i>Doronicum altaicum</i>	АС	АС	+	+	–	
10	<i>Dracocephalum grandiflorum</i>	АС	АС	+	+	+	
11	<i>Dryas oxyodonta</i>	АС(ЛСТ)	АС	–	+	–	
12	<i>Erigeron uniflorus</i> subsp. <i>eriocalyx</i>	А	(А)С	+	+	–	
13	<i>Euphrasia altaica</i>	А	(А)С	–	+	–	
14	<i>Festuca borissii</i>	А	АС	–	+	–	
15	<i>Festuca kryloviana</i>	АСТ	АС	+	+	+	
16	<i>Gentiana algida</i>	А(С)	АС	–	+	–	
17	<i>Hedysarum austrosibiricum</i>	АС	АС	+	+	–	
18	<i>Helictotrichon hookeri</i>	А	АС	–	+	–	
19	<i>Hierochloë alpina</i>	АС	АС	–	–	+	
20	<i>Juniperus pseudosabina</i>	АС	АС	–	+	–	
21	<i>Luzula sibirica</i>	АС(Л)	АС	+	+	+	
22	<i>Matricaria ambigua</i>	АС	АС	+	–	–	
23	<i>Myosotis austrosibirica</i>	А	АС	+	–	–	
24	<i>Pachypleurum alpinum</i>	А	АС	+	+	–	
25	<i>Phleum alpinum</i>	А	АС	–	+	–	
26	<i>Poa alpigena</i>	А(С)	(А)С	–	+	–	
27	<i>Poa glauca</i>	А(С)	АС	+	+	–	
28	<i>Potentilla gelida</i>	А	АС	+	+	–	
29	<i>Ptarmica ledebourii</i>	АС	АС	+	+	–	
30	<i>Ranunculus grandifolius</i>	АСЛ	АС	+	+	–	
31	<i>Rhodiola rosea</i>	АС	АС	+	+	–	
32	<i>Rumex alpestris</i>	АСЛ	АС	+	+	–	
33	<i>Salix glauca</i> (рис. 5.26)	АСВЛ	АС	–	+	–	
34	<i>Salix rectijulis</i>	АС(ВЛ)	АС	–	+	–	
35	<i>Saussurea foliosa</i>	АС	АС	+	–	–	
36	<i>Schulzia crinita</i>	АС	АС	+	+	–	
37	<i>Silene graminifolia</i>	АС	АС	+	–	–	
38	<i>Thermopsis alpina</i>	А	АС	+	–	–	
39	<i>Trisetum altaicum</i>	АСВЛ	АС	+	–	–	
40	<i>Trisetum mongolicum</i>	АС(Л)	АС	–	+	–	
41	<i>Trollius altaicus</i>	АС	АС	+	–	–	
42	<i>Veronica densiflora</i>	АС(ВЛ)	АС	–	+	–	
43	<i>Viola altaica</i>	АС	АС	+	+	+	
				Всего	28	32	6



Рис. 5.23. Фронт конечной морены ИС₃ и боковая морена ИС₂ – граница верхней и нижней субальпийских полос – экспозиционная разница (фото: Д.В. Черных).



Рис. 5.24. Лиственнично-кедровые редколесья в сочетании с субальпийским высокотравьем нижней субальпийской полосы (фото: А.А. Щеглов).



Рис. 5.25. Ясколка маленькая (*Cerastium pusillum*) (фото: Д.В. Золотов).



Рис. 5.26. Ива сизая (*Salix glauca*) (фото: Д.В. Золотов).



Рис. 5.27. Необычный березовый стланник: *Betula* × *pseudomiddendorffii* (фото: Д.В. Черных, Д.В. Золотов).

В верхней лесной полосе, соответствующей комплексу морен ИС₁ в долине р. Хайдун после слияния с 3-м левым притоком, доминируют сомкнутые кедрово-лиственничные леса. Характерной их особенностью является присутствие субальпийского высокотравья и ерников, которые не только встречаются под пологом лесов, но и

образуют самостоятельные сообщества наряду с типичными горно-таежными. На вершинах моренных гряд встречаются листовеннично-еловые разнотравно-вейниковые (16-11: *Calamagrostis obtusata* + *Vaccinium myrtillus* + *Cruciata krylovii* + *Cerastium pauciflorum* – *Geranium albiflorum* – *G. krylovii*); по северо-западным склонам (7°) – кедровые вейниково-чернично-зеленомошные (17-11: *Vaccinium myrtillus* + *Calamagrostis obtusata*), по привершинным южным склонам (7°) – листовеннично-кедровые ерниковые (*Betula nana* subsp. *rotundifolia* + *Lonicera altaica* + *Juniperus sibirica*) злаково-вакциниево-лишайниково-зеленомошные (19-11: + *Vaccinium vitis-idaea* – *Calamagrostis obtusata* + *V. myrtillus*) леса.

В постозерных котловинах развиваются ерниковые (*Betula nana* subsp. *rotundifolia* + *Potentilla fruticosa*) пушицево-осоковые (18-11: *Carex lasiocarpa* – *Eriophorum angustifolium* + *Carex magellanica* subsp. *irrigua* + *Deschampsia altaica*) болота.

Верхнюю границу лесного пояса (5.14) не пересекают виды преимущественно верхней полосы лесного пояса (вЛ), а также лесного и нижележащих поясов, иногда проникающие в субальпийский пояс (С)ЛЛс).

Таблица 5.17

Дифференциальные виды для верхней границы верхней лесной полосы (вЛ)

№ п/п	Дифференциальные виды	Высотно-поясной спектр		АС	вЛ
		Сибирь, СССР	Хд		
1	<i>Alchemilla biquadrata</i>	вЛ	вЛ	–	+
2	<i>Carex lasiocarpa</i>	(С)ЛЛс	Л	–	+
3	<i>Myosotis krylovii</i> subsp. <i>collucata</i>	вЛ	вЛ	–	+

Чрезвычайно важна верификация дифференциальных видов. Следует отметить, что далеко не все виды по разным причинам могут служить дифференциальными. Так, например, согласно Флоре Сибири [Никифорова, 1990] *Anthoxanthum alpinum* A. et D.Löve встречается «на субальпийских и альпийских лугах, около снежников на высоте до 2400 м», *A. odoratum* L. – «на приречных песках и галечниках, в лесах горного пояса». Таким образом, следовало бы ожидать присутствия на нашей территории именно *A. alpinum*. Эти виды или подвиды (*A. odoratum* subsp. *odoratum*, *A. odoratum* subsp. *alpinum* (A. et D.Löve) B.Jones et Meld.) различаются опушением: *A. alpinum* определяется голыми или с единичными отстоящими волосками или удлиненными шипиками ножками колосков, а также голыми листьями, а второй – более-менее опушенными теми и другими [Цвелев, 1976; Никифорова, 1990]. Собранный нами гербарный материал обнаружил значительное варьирование опушения. Преимущественно в верхних высотных полосах встречаются экземпляры с голыми или очень слабоопушенными ножками колосков, соответствующие *A. alpinum*, здесь доминирует этот подвид, а единичные волоски на ножках колосков имеются, прежде всего, на нижних колосках соцветия. Тем не менее встречаются экземпляры как с голыми веточками, так и довольно густо опушенными.

По мере движения вниз по высотной катене опушение усиливается также, в первую очередь, у нижних в соцветии колосков. При этом верхние колоски характеризуются голыми ножками и составляют большинство в соцветии. Такая же ситуация касается и опушения листьев, рассеянное опушение встречается и у экземпляров с совершенно голыми ножками колосков. Не наблюдается очень значительно опушенных особей, что не позволяет выделить номинальный подвид, а также четко разделить имеющийся материал. Следует также отметить, что по притоку опушенные экземпляры поднимаются до верхней полосы альпийского пояса, где встречаются в тундрах. Такое варьирование опушения вынуждает нас понимать *Anthoxanthum odoratum* s.l., включая в него *A. alpinum*. А эта пара видов не может выступать на нашей территории в качестве дифференциальных.

Весьма сложно определить дифференциальное значение гибридов. Л.И. Малышев [1994] во «Флоре Сибири» указывает для хр. Холзун гибрид *Ribes altissimum* Turcz. ex Rojark. x *R. atropurpureum* С.А.Меу. Наш экземпляр по форме листа и цвету ягод соответствует *R. atropurpureum*, а по слабому опушению осей соцветий и почти голым листьям (опушены только основания жилок с нижней стороны и край листа) приближается к *R. altissimum*. Возможно, что мы имеем дело именно с этим гибридом.

Интересна находка необычного березового стланика (рис. 5.27) рядом с 14-10 и в 17-10. Первоначально сложилось впечатление, что это стланиковая форма *Betula pendula* Roth. Однако в литературе мы не нашли указаний на существование таковой. Более детальный морфологический анализ показал сочетание признаков *B. nana* subsp. *rotundifolia* (опушение побегов) и *B. sect. Albae*, вероятнее всего *B. alba* (*Betula pubescens*), судя по форме листа. Возможность таких гибридов признавал М.А. Шемберг [Флора Сибири, 1992], указывая, что *B. nana* subsp. *rotundifolia* при совместном произрастании гибридизирует со всеми (!) видами берез. Однако в высокогорьях северного макросклона хр. Холзун виды *B. sect. Albae* чрезвычайно редки и не имеют сколько-нибудь заметного ландшафтного значения. Очевидно, пыльца березы этой секции была принесена с южного макросклона хребта господствующими здесь юго-западными ветрами.

В результате изучения литературных источников [Васильев, 1958; Курбатский, 2003; Эбель, 2012; Коропачинский, 2013], просмотра гербарных материалов в фондах (ТК) и консультаций, которые нам любезно предоставил д.б.н., проф. А.Л. Эбель, мы пришли к выводу, что имеем дело с *Betula* × *pseudomiddendorffii* V.Vassil. – гибридогенным видом либо спонтанным гибридом (?*B. tortuosa*, *B. pubescens* x *B. nana* subsp. *rotundifolia*). Учитывая то, что экземпляры этого вида были встречены нами дважды, но только в пределах верхней субальпийской полосы и в очень небольшом количестве, мы полагаем, что, вероятно, имеем дело со спонтанными гибридами и, возможно, клонами, размножающимися вегетативно, поскольку никаких признаков генеративных органов обнаружено не было.

В результате системного анализа собранного материала, сравнения растительного покрова троговых долин Хайдуна, 3-го и 4-го левых притоков, водораздельного пенеплена были сделаны следующие интересные выводы и наблюдения.

1. Современная высотно-поясная дифференциация растительного покрова позднеголоценовых морен северного макросклона хр. Холзун хорошо коррелирует с рассматриваемыми фазами и стадиями оледенений (ИС₁, ИС₂, ИС₃, Актру₁, Актру₂).

2. В результате уменьшения масштабов последующих подвижек ледников (от ИС₁ к Актру₂) в позднем голоцене первичное зарастание морен сменялось вековой сукцессией, вызванной поэтапным повышением положения границ высотных полос и поясов. Такого рода направленные временные изменения имеют аналоги в пространстве в виде современного растительного покрова позднеголоценовых морен различных фаз и стадий.

3. Специфическая тундровая растительность в рассматриваемых трогах связана в основном с моренами, именно по ним многие виды и сообщества спускаются в нижележащие высотные полосы и пояса. Причем в долине притока тундровые сообщества представлены значительно шире и спускаются ниже, чем в основной долине, по причине их различной ориентации и ширины, эволюции ландшафтов в целом. Так, отличие долин Хайдуна и притока по растительному покрову является отражением их ориентации и геоморфологии, а, как следствие, и истории позднеголоценовых оледенений. Причем, чем ближе к бассейну современной или существовавшей в прошлом аккумуляции ледника, тем сильнее различия. Видимые различия наблюдаются в альпийском поясе и верхней

полосе субальпийского пояса. Наоборот, нижние части этих троговых долин до места слияния (нижняя полоса субальпийского пояса) настолько сходны по растительности, что отличия могут быть обнаружены лишь при дальнейших детальном исследованиях и тщательном анализе собранного материала. В целом трог притока имеет более тундровый характер из-за более узкого и врезанного дна, северо-восточной ориентации, здесь шире представлены дриадовые, лишайниковые, ивковые и черничные тундры, встречается ряд специфических тундровых видов. Трог Хайдуна, наоборот, характеризуется преобладанием лугов, луговых травяных и моховых тундр, отсутствием ряда специфических тундровых видов, что является следствием пологих склонов и широкого дна, менее удачной с точки зрения аккумуляции снега ориентации. Кроме того, по трог притока значительно ниже спускаются дриадовые и лишайниковые тундры по дренированным местоположениям морен – в верхнюю полосу субальпийского пояса (ИС₃), а от современного ледника отчетливо прослеживается серия формирования растительности от пионерной до типичной для соответствующего высотного уровня. В ступенчатом цирке верховьев р. Хайдун такая серия не прослеживается из-за отсутствия здесь крупного ледника в стадию Актру, а, значит, большего времени развития растительного покрова и выработки его структуры.

4. Во время наступления и стационарирования ледников перигляциальная зона, расположенная над и перед ними, не была абсолютно лишена растительности. Благоприятные по крутизне, в первую очередь световые, склоны занимали петрофитные, тундровые и луговые группировки и сообщества, которые представляли собой банк семян для заселения освободившихся от ледника поверхностей при его отступании. Так, на водораздельных поверхностях, находящихся существенно выше современных и существовавших во время позднеголоценовых похолоданий ледников, в настоящий момент существуют все типы растительности с характерным набором видов: тундры (кустарничковые, лишайниковые, травяные), альпийские и субальпийские луга, в том числе нивальные луговины, ерники, редколесья и даже небольшие участки сомкнутых кедровых лесов. Исключение составляют болота, имеющиеся в долинах притоков и цирках, но не обнаруженные нами на водоразделах, поскольку здесь в пределах обследованных площадей не сложились благоприятные для их формирования условия. Особо следует отметить, что редколесья и участки сомкнутых кедровых лесов на водоразделах и сейчас располагаются значительно выше аналогичных сообществ в долинах Хайдуна и притока. Причиной этому, очевидно, являются как ледниковые ветры при наличии ледника в верховьях трога, так и горно-долинные ветры при его отсутствии. Таким образом, водораздел представлял собой исходную систему или модель растительного покрова, которая могла быть перенесена на освободившееся ото льда пространство, но в каждом случае процесс переноса был преломлен эволюцией ландшафтной структуры конкретной троговой долины.

ГЛАВА 6. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЕНДРОИНДИКАЦИОННЫХ МЕТОДОВ: ДЕНДРОХРОНОЛОГИЯ И ДЕНДРОЭКОЛОГИЯ

6.1. Биология древесных видов на верхней и северной границе леса

Видовой состав древесных растений на верхней границе леса на Алтае. В конспекте приледниковой флоры Алтае-Саянской горной области Н.В. Ревякиной [1996] было указано восемь видов растений, способных принимать жизненную форму дерева. В качестве обычных отмечены кедр сибирский (*Pinus sibirica* Du Tour) и лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ledeb.). Изредка пионером заселения морен может выступать ель сибирская (*Picea obovata* Ledeb.). Четвертый вид хвойных, встречающийся на Алтае, – пихта сибирская – указан как не проникающий в приледниковую зону глубоко. Кроме того, отмечено нахождение в приледниковых условиях лиственных видов (береза извилистая – *Betula tortuosa* Ledeb., береза бородавчатая – *B. verrucosa* Ehrh., тополь лавролиственный – *Populus laurifolia* Ledeb., осина – *P. tremula* L.), причем береза извилистая характеризуется как вид, типичный именно для субальпийских условий [Флора СССР, 1936, Т. V].

Причины, затрудняющие формирование древесной растительности выше границы дерева (краткий обзор). По мнению В.Б. Сочавы [1980], граница леса и тундры в горах неустойчива. Причину этого он видит в древности горно-тундрового ландшафта, вследствие чего древесные виды хорошо приспособлены к сложившемуся там климату. Поэтому достаточно небольшого благоприятного изменения условий, чтобы ранее безлесное пространство начало активно осваиваться деревьями. Рассматривая динамику верхней границы леса, дерева и вида, в том числе и в бассейнах отступивших ныне ледников, следует представлять, какие именно условия препятствуют древесной растительности осваивать расположенные выше безлесные участки.

В.Б. Сочава [1980] подходит к этому вопросу комплексно, утверждая, что «основная причина безлесья гольцов – не температурные условия или действия сильных ветров, а их сочетание, создающее общую жесткость погодных условий». Под температурными условиями в данном случае понимается температура воздуха. Для температуры почвы В.Б. Сочава отмечает значительно лучшие условия в горных тундрах по сравнению с полярными. По его мнению, степень прогрева почв достаточна для подраста древесных растений значительно выше границы леса.

Несмотря на неразделимость температуры и ветра как факторов, формирующих верхнюю границу леса, их можно рассматривать и по отдельности. Одно из наиболее основательных исследований влияния температурных условий на продвижение границы леса выполнено на Полярном Урале под руководством С.Г. Шиятова. Долговременные наблюдения показали современное наступление леса на горную тундру [Мазера, 2005; Devi et al., 2008; Шиятов, 2009], что объясняется в том числе благоприятными изменениями климата [Ваганов, Шиятов, 2005].

В условиях прибрежных частей Лабрадора отмечено внедрение древесных видов на несколько десятков метров выше текущей границы дерева. Это также связывается с потеплением, наблюдаемым в последние 50 лет [Payette, 2007].

Результаты исследования динамики продвижения древесных растений в горные тундры на Алтае приведены в работе В.И. Харука с соавторами [2009]. В ней успех заселения лиственницей сибирской и кедром сибирским горных тундр связывается с повышением выживаемости из-за возросших зимних температур. В обсуждаемой статье указано, что возрастание температуры на 1 °С позволяет поднять границу вида на 10–40 м н.у.м.

Процесс продвижения древесной растительности вверх при возрастании теплообеспеченности затрагивает не только бореальные регионы. Так, для Калифорнии показано проникновение *Pinus longaeva* вверх при возрастании летней температуры [LaMarche Jr., 1973].

Продвижение леса в безлесные пространства при повышении температуры отмечено не только для верхней, но и для северной границы леса [MacDonald et al., 1998].

Рассматривая конкретные участки, следует учитывать еще один фактор, определяющий отсутствие древесной растительности. Этот фактор – наличие подходящих почвенных условий. Л.О. Карпачевский [1981] указывает, что формирование лесных сообществ на каменных осыпях (курумниках) возможно только после возникновения слоя растительных остатков. Характерен этот процесс и для Алтая. Так, в районе ледника Актру верхняя граница леса на некоторых участках склонов относится к эдафическому типу. Продвижение древесных растений вверх затруднено из-за наличия осыпей и скальных выходов [Тимошок, Филимонова, Пропастилова, 2009]. Аналогичные результаты получены и для Альп [Burga et al., 2010]. Большое значение придается почвенно-грунтовым условиям для продвижения вверх сформированной лиственницей границы леса на Полярном Урале [Ваганов, Шиятов, 2005] и различными видами хвойных в Северной Америке [Malanson et al., 2007].

Расширив утверждение Л.О. Карпачевского, следует принять возможность заселения участков выше границы вида (включая тундры и молодые морены) древесными растениями только после завершения определенного этапа почвообразовательного процесса. Непременно следует учесть и локальные условия почвообразования, поскольку требования разных древесных видов к почвам весьма различаются [Поликарпов и др., 1986].

Ветром повреждаются все надземные части древесных растений, поэтому ветрозащищенность микроучастков очень значима для заселения их молодыми деревьями [Malanson, 2007]. Ведущий вклад ветра в пространственное размещение деревьев *Pinus uncinata* возле верхней границы леса показан, например, для центральной части Пиренейских гор [Camarero et al., 2000]. Негативное влияние ветра на древесную растительность на верхнем пределе ее распространения является двояким. Во-первых, ветер наносит чисто механический ущерб, сбивая листву (хвою) и сламывая побеги, а иногда даже крону целиком [Payette, 2007; Шиятов, 2009]. Аналогичные результаты получены и для северной границы леса. Так, анализ погребенной в болоте на севере полуострова Лабрадор древесины *Picea mariana* показал, что периоды замедленного роста связаны с сильными ветровыми повреждениями [Arseneault, Payette, 1997]. Во-вторых, ветер способен оказывать иссушающее воздействие [Oberhuber, 2004; Шиятов, 2009].

Еще один фактор, значимый для освоения древесной растительностью новых участков, – распределение зимних осадков. Весенние снеголомы, происходящие при таянии и оседании мощного снежного покрова, повреждают находящиеся под снегом молодые особи деревьев, иногда до степени усыхания. Это показано, в частности, для кедра сибирского на Алтае [Пац, 2004] и для лиственницы сибирской на Урале [Шиятов, 2009]. Вместе с тем, снежный покров создает благоприятные условия для зимовки семян [Malanson et al., 2007], поэтому наилучшие для них условия возникают не там, где снег отсутствует, а там, где он накапливается в оптимальном количестве.

Биотические факторы потенциально могут, как затруднить, так и облегчить продвижение верхней границы леса. Роль их показана для горных лесов Невады [Gworek et al., 2007], для которых рассматривалась долговечность взрослых деревьев, выживаемость подроста, скорость выедания и распространения семян грызунами. В настоящее время сочетание этих факторов в целом благоприятствует распространению древесной растительности на участках выше современной границы леса, хотя

продвижение сдерживается высокой смертностью молодых особей. Такая же роль животных отмечена и для гор запада Северной Америки в целом [Malanson et al., 2007]. На важный вклад животных в распространение семян лиственницы на верхней границе леса указывает и С.Г. Шиятов [2009]. Им же утверждается [Шиятов, 2009] негативная роль заболеваний хвой и мышевидных грызунов, местами серьезно повреждающих молодые деревья на границе леса и тундры в горах.

Выпас скота на верхней границе леса может быть рассмотрен и в качестве биотического, и в качестве антропогенного фактора. Показано, что в условиях гор Норвегии выпас препятствует внедрению древесных и кустарниковых видов на открытые пространства [When et al., 2011].

Еще один биотический фактор, потенциально важный с точки зрения продвижения верхней границы дерева, – взаимодействие с травяно-кустарниковой растительностью. В зависимости от степени ее сомкнутости, условия для семян древесных растений могут как улучшаться по сравнению со свободными от растений участками, так и ухудшаться [Malanson et al., 2007].

Жизненные формы древесных видов на границе с горными тундрами. Еще П.Н. Крыловым была выделена субальпийско-луговая подзона, в пределах которой кедровые куртины размещены среди открытых пространств, занятых травянистой растительностью. Вслед за П.Н. Крыловым А.В. Куминова [1960] выделяет эту полосу как переходную между лесной и высокогорной растительностью, и классифицирует ее как часть высокогорного пояса. В классификации, предложенной в монографии под редакцией Г.В. Крылова [Леса Горного Алтая, 1965], на хр. Холзун выделяется кедрово-лиственничный (субальпийский) подпояс лесного пояса. Не вдаваясь глубоко в нюансы понимания этого высотного явления в лесоведении и ботанической географии, обозначим коротко их различия на примере хр. Холзун.

В лесоведении традиционно субальпийский подпояс включается в состав лесного пояса, а его верхняя граница соответствует границе нормально развитых деревьев и их групп – редколесий, не образующих сомкнутого леса, т.е. верхней границе дерева. Такие деревья окружены другими характерными элементами субальпийского растительного покрова – ерниками и высокотравьем. С позиций ботанической географии субальпийский пояс простирается выше – до верхней границы высокотравья и субальпийских ерников (не ерниковых тундр!), где древесные виды принимают форму стлаников. В этой работе мы не унифицировали терминологию, а сохранили традиционные для наук и соответствующих специалистов подходы. Таким образом, субальпийский подпояс в главе 6 в понимании лесоведения, примерно соответствует нижней полосе субальпийского пояса, рассмотренного в главе 5 в ботанико-географическом смысле.

Преобладающие в условиях *субальпийского подпояса лесного пояса* верховий р. Хайдун виды древесных растений – кедр сибирский и лиственница сибирская – в норме имеют жизненную форму дерева по И.Г. Серебрякову [1964]: наземные кронаобразующие деревья с полностью одревесневшими удлиненными побегами, прямостоящими стволами, одноствольные. Однако при продвижении в вышерасположенные участки рельефа их жизненная форма изменяется.

На Алтае изменение жизненных форм при продвижении выше границы дерева лучше всего изучено для кедра сибирского. Несколько выше границы дерева он принимает форму криволесья, а затем стланика [Хуторной и др., 2001]. Криволесье по описаниям совпадает с характеристикой кустовидных деревьев в смысле И.Г. Серебрякова (наземные кронаобразующие деревья с полностью одревесневшими удлиненными побегами, прямостоящими стволами, немногоствольные). Стланик, согласно той же

классификации, описывается следующим образом: кронообразующие деревья с полностью одревесневшими удлиненными побегами с лежащим укореняющимся стволом и главными ветвями.

По А.Г. Крылову [1984] стланик характеризуется постоянной сменой вегетативных осей. Действительно, вегетативное размножение кедра сибирского вблизи верхней границы дерева на Алтае и выше ее широко распространено и достаточно хорошо изучено. Нижние ветви способны укореняться и обособляться от родительской особи даже у настоящих деревьев кедра. Такие укоренившиеся ветви формируют ортотропный ствол, принимая жизненную форму дерева, и приступают к семенному размножению [Николаева, Савчук, 2010].

Еще шире вегетативное размножение распространено у кедра сибирского в жизненной форме стланика. Его способность к укоренению достаточно высока [Тимошок и др., 2008]. Число вегетативных поколений может достигать, как минимум, трех. При наступлении благоприятных условий вегетативные особи могут давать вертикальные побеги высотой до 2,5 м [Горошкевич, Кустова, 2002], что создает возможность для будущего формирования из них деревьев.

При изменении условий произрастания может меняться и жизненная форма деревьев. Так, для кедра и лиственницы в условиях лесотундрового экотона гор Южной Сибири описана трансформация криволесья в древовидную форму, происходящая с 1980-х гг. [Kharuk et al., 2009]. Для лиственницы на Полярном Урале доказано изменение соотношения жизненных форм стланика, криволесья и дерева, произошедших в пользу дерева с начала XX в. [Ваганов, Шиятов, 2005; Devi, 2008; Шиятов, 2009]. Показан переход *Pinus uncinata* вблизи верхней границы леса в Пиренеях от жизненной формы кустарника (shrub) к дереву [Camarero et al., 2000].

Скорость продвижения древесной растительности в тундру. Пионерами заселения пространств выше границы леса нередко являются представители лиственниц (*Larix* spp.) и кедровых сосен (*Pinus* (*Sembrae*) spp.). Так, в Альпах лиственница европейская *Larix decidua* Mill. и кедр европейский *Pinus sembra* L., близкие соответственно к лиственнице сибирской и кедру сибирскому, первыми заселяют участки у верхней границы леса, на которых развитию древесной растительности ранее препятствовала деятельность человека [Didier, 2001]. При этом поселение лиственницы происходит несколько раньше [Didier, 2001; Burga et al., 2010].

Лиственница сибирская на Полярном Урале с 1920-х гг. продвинулась вверх на 20–60 м, в редколесьях до 78 м [Devi et al., 2008; Шиятов, 2009], с середины XIX в. – на 100 м, а отдельные экземпляры начали заселять безлесные пространства еще раньше [Моисеев и др., 2010]. Происходит ее возвращение к исторически зафиксированному максимуму высоты [Мазера, 2005]. Для горных систем юга Сибири в целом характерно смещение лесных экосистем вверх [Soja et al., 2007]. В горах Южной Сибири скорость проникновения древесных видов в тундру оценивается в 0,6–2 м в год. Предполагается, что повышение температуры на 1 °C продвигает вверх границу их распространения на 10–40 м. В настоящее время верхняя граница распространения древесной растительности повсеместно превышает исторический максимум для Южной Сибири [Kharuk et al., 2009, 2010]. Скорость, с которой происходит подъем верхней границы леса и верхней границы дерева в Альпах оценивается, соответственно, как 25 м*10 лет⁻¹ и 13 м*10 лет⁻¹ [Díaz-Varela et al., 2010], что сопоставимо с данными для южносибирских гор.

Очень подробно процесс заселения древесной растительностью молодой морены описан для ледника Актру [Тимошок и др., 2003, 2010]. Поселение кедра сибирского, лиственницы сибирской и тополя лавролистного на морене отмечено уже для

инициальной стадии сукцессии (не более 30–40 лет после отступления ледника). На второй стадии, которая длится до 90 лет с момента освобождения площади ото льда, к ним добавляются береза повислая (*Betula pendula*) и ель сибирская. Через 150 лет после отступления ледника на морене формируется разреженный древесный ярус, состоящий из особей кедра и лиственницы высотой 4–5 м. За исключением кедра сибирского, тот же видовой состав древесных растений отмечен для 100-летней морены ледника Софийский, находящегося на Южно-Чуйском хребте [Тимошок, Диркс, Скороходов, 2009]. Отмечено продвижение вверх и других помимо тополя лиственных видов древесных растений. Так, на северо-западе Кавказа установлено смещение верхней границы распространения клена остролистного (*Acer platanoides*), хотя эта тенденция и не является повсеместной [Акатов, Акатов, 2010]. Авторы связывают подъем клена вверх с климатическими изменениями.

Близки к полученным для Актру результатам данные, приводимые для Швейцарских Альп [Burga et al., 2010]. Лиственница европейская осваивает освободившиеся участки через 15 лет после отступления ледника, кедр европейский через 31 год. Вальтер [1974], рассматривая взаимоотношения близких к сибирским видов *Larix decidua* и *Pinus cembra*, объясняет это более высокими темпами фотосинтеза лиственницы в раннем возрасте в пересчете на целое растение и ее способностью заселять примитивные почвы. По мере взросления растений и развития почв эти преимущества утрачиваются, и доминирование переходит к кедру.

Результаты моделирования показали, что скорость и направление изменений, происходящих на верхней границе леса, зависят от направления изменений климата [Zolbrod, Peterson, 1999]. Согласно модели ZELIG [Bugmann, 2001], в зависимости от условий увлажнения результатом подъема температуры на 2 °С может стать как продвижение древостоев на 600 м выше настоящей границы леса, так и миграция на 200 м ниже [Zolbrod, Peterson, 1999].

В.Б. Сочава [1980] указывает на большое значение с точки зрения облесения горных тундр близости к ним источников семян. Следовательно, помимо климатических и эдафических условий продвижение древесных растений вверх по склонам определяется еще и наличием возле границы вида их плодоносящих особей, что подтверждается, например, материалами по лиственничникам Полярного Урала [Шиятов, 2009]. С этой точки зрения важно учесть возможность сохранения таких особей возле ледников.

То, что такая возможность существует, для Алтая показано на примере ледника Малый Актру [Воробьев и др., 2001]. В ходе комплексных исследований было установлено, что ледник в период максимального наступления (начало XIX в.) разделил единый кедровый массив на верхней границе леса. Части этого массива, однако, существовали и во время наступления ледника, и после него. На момент проведения исследования возраст деревьев кедра и лиственницы, составляющих остатки прежней границы леса, соответствовал генеративной стадии [Тимошок и др., 2009]. Поэтому можно утверждать, что молодые морены могут заселяться древесными видами практически немедленно после схода льда.

Связь между температурными условиями и радиальным приростом на верхней и северной границе леса. В целом связь радиального прироста и погоды подчиняется правилу Либиха-Шелфорда [Шиятов и др., 2000; Бочкарев, Дьяконов, 2009], сформулированному в общем виде в [Розенберг, Рянский, 2005]. Согласно этому правилу, лимитирующим является тот фактор, значение которого далее всего от оптимального. Имеется и частная формулировка этого правила, примененная к проблемам дендроклиматологии: годичный прирост не может накапливаться активнее, чем это

позволяет наиболее лимитирующий фактор [Колчин, Черных, 1977]. Это проявляется в преобладающем влиянии температурного режима на радиальный прирост на северном или верхнем пределе произрастания, режима увлажнения в относительно сухих регионах [Шиятов и др., 2000; Mäkinen et al., 2002; Griesbauer, Green, 2010]. Более того, при повышении высоты над уровнем моря связь между приростом и климатом становится более стабильной [Trindade et al., 2011], что делает популяции с верхней границы леса привлекательным объектом для дендроклиматических исследований. Это подтверждается, например, результатами исследований хода радиального прироста лиственницы сибирской и кедра сибирского на Семинском хребте (Центральный Алтай), где отмечено исчезновение статистически значимой связи ширины годовых колец и температур ряда месяцев при уменьшении высоты над уровнем моря [Бочаров, 2009].

Данные о связи погодных условий с радиальным приростом, полученные из регионов с холодным, по классификации Кёппена, климатом [Peel et al., 2007], эту закономерность подтверждают. Так, на северной границе лесов из *Betula pubescens* в Исландии значимые корреляции с шириной годового кольца отмечены для температур июня и июля текущего года [Levanič, Eggertsson, 2008].

Исследование реакции на погодные условия радиального прироста *Pinus sylvestris* в участках, расположенных севернее предела сплошного распространения древостоев этого вида (север Финляндии), показали наличие отрицательной корреляции с апрельской температурой, положительной с температурой июля текущего года [Tuovinen, 2005]. Четкая зависимость от июльской температуры текущего года показана и для севера Норвегии. Связь с температурами текущего июня и августа выражена менее четко и зависит от близости к морю. Древостои в прибрежной зоне часто показывают значимую зависимость прироста от августовских температур, во внутренних частях Скандинавского полуострова – от июньских [Kirchhefer, 1999]. В аналогичных по климату условиях Архангельской области связь ширины древесного кольца сосны обыкновенной с погодой оценивалась подекадно. Радиальный прирост зависел от температур последней декады июня и всего июля [Гортинский, Феклистов, 1978].

В Центральной Канаде два вида елей (*Picea glauca* и *P. mariana*) на северной границе вида реагировали на изменение летних температур изменением ширины годовых колец. Потепление вызывало возрастание радиального прироста, похолодание, соответственно, его уменьшало [MacDonald et al., 1998]. Радиальный прирост ели сизой (*Picea glauca*) в высокогорье юга Аляски был положительно связан с максимальными температурами июня–июля [Youngblut, Luckman, 2008].

Обзор данных о радиальном приросте деревьев в Северной Евразии, выполненный международной группой исследователей [Briffa et al., 2008], показал, что тесная связь радиального прироста с летними температурами вблизи северной границы леса – закономерное в целом явление.

На верхней границе леса (дерева, вида) радиальный прирост показывает те же закономерности связей с погодой. Основательное исследование на эту тему [Büntgen et al., 2007] было выполнено в Татрах и затронуло реакцию на погодные условия четырех видов хвойных, характерных для горных лесов этого региона: *Picea abies*, *Pinus mugo*, *Abies alba* и *Larix decidua*. Возле верхней границы леса реакция между пробными площадями различалась в зависимости от условий и преобладающего вида, но в целом наивысшие по модулю значения коэффициента корреляции радиального прироста с температурой отмечены для мая–июля текущего года. Корреляция с температурами этих месяцев была положительной. Кроме того, прямая зависимость ширины древесных колец от

температуры была найдена для мая, августа, октября, ноября предыдущего года, апреля, августа, сентября текущего. Реже отмечалась обратная зависимость. Чаще всего радиальный прирост снижался при возрастании мартовских температур текущего года, в некоторых случаях статистически значимая отрицательная корреляция была зафиксирована для июня предыдущего года и октября текущего.

Еще одна работа [Hafner et al., 2011], объектом которой являлся радиальный прирост *Larix decidua*, была выполнена в юго-восточной части Альп (Словения). Статистически значимая корреляция была отмечена для мая, июля и августа предыдущего года, мая–июля текущего. Кроме того, высокозначимыми оказались связи с усредненными для нескольких месяцев текущего сезона температурами, включая среднелетние (усреднение температур с июня по август).

Результаты изучения связи погоды с радиальным приростом на примере лиственницы на Северном Урале [Шиятов, Полозова, 1978] показали, что наиболее тесная корреляция (величина коэффициента 0,60–0,62) достигается для температур июня–августа текущего года. В Алтае-Саянской горной стране ход радиального прироста лиственницы на верхней границе леса также коррелирован с ходом летних (июнь–июль) температур [Магда, 2003; Ойдупаа и др., 2004, 2011; Panyushkina et al., 2005; Бочаров, 2009], а также температуры мая и сентября [Бочаров, 2009]. К реакции лиственницы в условиях верхней границы леса Центрального Алтая на погодные условия близка реакция кедра: положительная корреляция также отмечена для мая–июля и сентября текущего сезона [Бочаров, 2009].

Закономерности изменения ширины древесных колец под воздействием температуры близки к описанным выше и для видов рода *Betula* у верхней границы леса на Камчатке [Doležal et al., 2010]. У *B. ermanii* радиальный прирост увеличивался под влиянием теплых июня и июля текущего года, снижался в результате понижения температур сентября и октября предыдущего сезона. Радиальный прирост на верхнем пределе распространения *B. platyphylla* также снижался из-за низких летних температур. Исследования реакции *B. ermanii* на погодные условия в горах Пэктусан (Байтоушань), находящихся на границе Северной Кореи и Китая [Yu et al., 2007], показали результаты, близкие к полученным для Камчатки. На верхней границе распространения вида ширина древесных колец зависела от температур августа и октября предыдущего года, а также февраля текущего. Интересно отметить, что, в отличие от Камчатки, связь с летними температурами сезона формирования кольца установлена не была.

Анализ древесно-кольцевых данных для высокогорий Альп, охватывающий набранные на 53 участках результаты, показал, что из различных климатических характеристик наибольшее влияние на ширину колец *Picea abies*, *Larix decidua*, *Pinus cembra* и *Abies alba* оказывают температуры июля–августа [Frank, Esper, 2005]. Еще один важный с методической точки зрения вывод, сделанный по результатам этого исследования, – довольно значительная зависимость реакции радиального прироста на климат от особенностей вида и местообитания.

Реакция прироста близкого к кедру сибирскому вида *Pinus cembra* на погодные условия была исследована в Австрийских Альпах [Oberhuber, 2004]. Радиальный прирост на верхней границе леса положительно коррелировал с температурой июля в год формирования кольца и с температурой предыдущей осени. Аналогичное исследование, проведенное для этого вида в Итальянских Альпах [Ваганов и др., 2007], установило наличие довольно тесной положительной связи ширины древесного кольца с температурой июля и августа сезона его формирования. Следует отметить, что *Picea abies* в тех же условиях демонстрировала положительную корреляцию с температурой мая и июля текущего сезона.

Изученные [Lo et al., 2010] на *Pseudotsuga menziesii*, *Pinus contorta* и *Picea glauca* × *engelmannii* в горах Колумбия (Канада) закономерности изменения радиального прироста под действием погоды также подтверждают ведущую роль температуры в холодном климате вблизи верхней границы леса. При этом на ширину древесных колец более сильное влияние оказывали характеристики не того сезона, в котором они были сформированы, а предыдущего.

Температура была указана как ведущий фактор, влияющий на радиальный прирост можжевельника *Sabina przewalskii* (= *Juniperus przewalskii*) возле верхней границы леса на северо-востоке Тибетского плато [Peng et al., 2008]. Анализ влияния погодных условий предыдущего и текущего сезонов позволил установить, что температура почти всех месяцев в большей или меньшей степени связана с приростом. В качестве исключений названы лишь сентябрь предыдущего года и апрель–май текущего. На Лёссовом плато (Китай) радиальный прирост *Picea meyeri* у верхней границы леса зависел от температур мая и июня [Zhang et al., 2012].

Однако в регионах с умеренным или аридным климатом зависимость радиального прироста от температуры ослабевает даже в условиях верхней границы леса. Так, ширина кольца сосны обыкновенной на юго-западе ареала (Испания) гораздо сильнее зависит от осадков и индекса засушливости, нежели от температуры [Bogino et al., 2009]. Даже у верхней границы леса (умеренный климат) корреляция с количеством осадков была сильнее. Другая особенность по сравнению с регионами с холодным климатом заключается в том, температура каких месяцев влияет на отложение древесины. В рассматриваемом случае положительная корреляция отмечена для февраля и апреля текущего сезона, отрицательная – для сентября предыдущего.

Близкие результаты были получены при исследовании нескольких видов сосен (*P. nigra*, *P. sylvestris*, *P. pinaster*) у верхней границы леса горных систем Иберийского полуострова [Richter et al., 1991]. В аридных или умеренных регионах с радиальным приростом положительно коррелировали зимние температуры (декабрь предыдущего года, февраль и март текущего), отрицательно – летние и осенние (сентябрь и октябрь предыдущего года, июль текущего).

Для *Podocarpus lawrencei* на верхней границе леса в Австралийских Альпах значимая положительная связь ширины годичных колец отмечена с температурами весны (октябрь–ноябрь), конца лета и осени (февраль–май), хотя сопоставление с приведенными выше результатами несколько затруднено из-за использования не средних, а минимальных и максимальных температур [McDougall et al., 2012].

В умеренном климате высокогорья Гималаев радиальный прирост кедра гималайского *Cedrus deodara* также возрастал при повышении зимних и уменьшался при повышении летних температур [Borgaonkar et al., 2009], а у *Pinus kesiya* значимые корреляции с температурой были только отрицательными [Shah, Bhattacharyya, 2012]. Даже в условиях холодного аридного климата связь ширины древесного кольца с летними температурами остается отрицательной. Это показано, в частности, для *Picea crassifolia* в горах Наньшань, являющихся частью Тибета [Zhang et al., 2011]. Лишь крайне ксерофитные древесные растения, например, представители рода *Juniperus* [Булыгин, Ярмишко, 2003] (*J. przewalskii*, горы Наньшань), показывают в таких условиях зависимость радиального прироста от температуры летних месяцев [Gou et al., 2012], хотя и для этого вида в этом же регионе известны противоположные результаты [Gao et al., 2013].

Еще более наглядным изменение влияния разных характеристик погоды на радиальный прирост при изменении климатических условиях становится, если

рассматривать результаты, полученные при анализе ряда взятых вдоль климатического градиента образцов. Так, по мере уменьшения высоты над уровнем моря и смены холодного климата умеренным или уменьшения количества летних осадков корреляция с количеством осадков возрастает [Peng et al., 2008; Lo et al., 2010; Panayotov et al., 2013; Zhang et al., 2012], а связь с температурой становится отрицательной [Peng et al., 2008; Panayotov et al., 2013; Zhang et al., 2012].

В целом следует констатировать, что в условиях северной или верхней границы леса в регионах с холодным, по классификации Кёппена, климатом возрастание температур летних месяцев стимулирует ксилогенез и приводит к увеличению ширины годичных колец. Эта зависимость характерна для большинства исследованных в указанном отношении территорий. Однако переход к умеренному или ариднему климату изменяет направление связи на противоположное. Отрицательные корреляции летних температур и радиального прироста возможны и в условиях холодного климата, но только при малом количестве осадков в летнее время.

6.2. Материал и методики

Описание деревьев и их местопроизрастания. Деревья, рассматриваемые в настоящей работе, характеризовались по признакам, отражающим ход их онтогенеза и влияние на него внешних условий.

Пространственная привязка деревьев или их групп по широте, долготе и высоте над уровнем моря проводилась с помощью GPS-приемника Garmin. Для точек, в которых описывались деревья, также определялись румб экспозиции (по компасу) и крутизна (с использованием шкалы, встроенной в высотомер Suunto) склона, тип растительных ассоциаций и их приуроченность к высотному поясу (табл. 6.1). Обилие подроста отмечалось глазомерно.

Для каждого из деревьев определялась систематическая принадлежность (лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ledeb.), кедр сибирский (*Pinus sibirica* Du Tour), пихта сибирская (*Abies sibirica* Ledeb.), береза (*Betula* sp.), диаметр на высоте 1,3 м с точностью до 1 см (мерная вилка Haglöf), высота с точностью до 0,25 м (оптический высотомер Suunto). Стадия онтогенеза деревьев устанавливалась по [Николаева и др., 2008, 2011; Тимошок и др., 2009], с уточнениями по [Семечкин, 2002; Смирнова и др., 2002] (табл. 6.2). Влияние физических факторов на деревья характеризовалось с использованием жизненной формы дерева, формы кроны, полировки коры [Pereg, Payette, 1998; Горошкевич, Кустова, 2002]. Жизненные формы классифицировались по И.Г. Серебрякову [1964].

Обработка кернов и определение возраста деревьев. Возраст деревьев определялся по кернам, взятым при помощи приростного бурава. Керны отбирались на минимально возможной высоте, по два (кедр и лиственница) или одному (лиственница) с каждого дерева. Взятые керны шлифовались наждачной бумагой с постепенно уменьшающимся размером зерна.

Подсчет числа колец и измерение величины радиального прироста проводились с помощью полуавтоматической системы анализа изображений WinDENDRO v. 2009c (Regent Instruments, Канада). Если с дерева было взято два керна, для определения возраста использовался тот из них, который сохранил большее количество колец.

Возраст рассчитывался по следующей формуле:

$$A = n + n_f + n_n,$$

где n – количество сохранившихся на керне колец, n_f – количество колец, потерянных из-за гнили или при прохождении керна мимо сердцевины, n_h – поправка на высоту взятия керна.

Оценка величины n_f выполнялась по методу, предложенному В.И. Семечкиным [2000]. Согласно этому методу, для образцов с полностью сохранившимися кольцами определяется функция, описывающая зависимость числа колец на сантиметр прироста в зависимости от расстояния до центра ствола (смотри далее). При работе с утерявшими часть колец образцами n_f рассчитывается с использованием этой функции, что подразумевает необходимость определения протяженности потерянного участка древесины l .

Таблица 6.1

Условия произрастания деревьев, включенных в исследование

Точка	Год	Широта, °	Долгота, °	Высота н.у.м., м	Крутизна склона, °	Экспозиция	Пояс, подпояс*	№ дерева
lar01	2010	50,22707	84,3515	2097	12	S	альпийский	22, 23
lar04	2010	50,22681	84,35164	2091	12	S	альпийский	24
lar06	2010	50,22581	84,36017	2014	~13	N	альпийский	26
pin01	2010	50,22527	84,36073	2010	~12	N	альпийский	27
lar07	2010	50,22517	84,36092	2006	~12	N	альпийский	28, 29
pin02	2010	50,22514	84,36123	1993	~12	N	альпийский	30
lar08	2010	50,22526	84,36113	1988	~12	N	альпийский	32
pin03	2010	50,22217	84,37379	1909	0	гребень	альпийский	33
lar09	2010	50,22101	84,37149	1935	10	E	альпийский	34
lar10	2010	50,22104	84,37241	1927	0	гребень	альпийский	35
lar11	2010	50,22302	84,37698	1885	0	гребень	альпийский	36
lar12	2010	50,22161	84,38025	1889	0	гребень	альпийский	37
pin04	2010	50,22143	84,38065	1886	3	E	альпийский	38
lar13	2010	50,22149	84,3808	1886	3	E	альпийский	39
pin05	2010	50,22139	84,38077	1885	9	E	альпийский	40, 41
pin06	2010	50,22395	84,38657	1889	13	S	субальпийский	42–44
lar14	2010	50,22519	84,391	1874	18	S	субальпийский	45
pin07	2010	50,2248	84,39181	1863	18	S	субальпийский	46
pin08	2010	50,2246	84,39253	1833	18	S	субальпийский	47
pin09	2010	50,22533	84,39447	1836	~18	S	субальпийский	49
pin10	2010	50,22612	84,39425	1860	12	S	субальпийский	50–53
pin11	2010	50,22584	84,39578	1828	12	S	субальпийский	54
lar16	2010	50,22607	84,39725	1805	15	S	субальпийский	55, 56
pin12	2010	50,22753	84,39682	1830	15	S	субальпийский	57, 58
pin13	2010	50,22809	84,39627	1854	15	SE	субальпийский	59
pin14	2010	50,22807	84,39772	1811	~13	SE	субальпийский	60
pin25	2011	50,25801	84,33866	2020	19	~SE	альпийский	7, 8
pin26	2011	50,25529	84,34308	1816	7	SE	субальпийский	9
pin27	2011	50,25523	84,34345	1809	~18	долина	субальпийский	10
pin28	2011	50,2553	84,34427	1806	~9	долина	субальпийский	11–14
pin29	2011	50,25511	84,34501	1776	~3	долина	субальпийский	15–17
pin35	2011	50,25729	84,36197	1894	~16	гребень	альпийский	24, 25
pin36	2011	50,25874	84,36323	1847	~8	гребень	субальпийский	26–28
pin37	2011	50,27897	84,3703	1655	~4	долина	субальпийский	31, 32
pin38	2011					долина	субальпийский	33, 34

*Здесь высотно-поясное деление приводится в соответствии с подходами лесоведения. Данные по крутизне склона со знаком «~» восстановлены по цифровой модели рельефа (srtn, 90x90 м), без этого знака – измерены на месте.

Таблица 6.2

Характеристика деревьев, включенных в исследование. Стадии онтогенеза: *im/v* – прегенеративные стадии (имматурная или виргинильная), *g₁* – молодая генеративная, *g₂* – зрелая генеративная, *g₃* – старая генеративная, *ss* – субсенильная. Отсутствие значения в ячейке таблицы означает отсутствие данных.

№ дерева	Год	Вид	Стадия онтогенеза	D _{1,3} , см	Высота, м	Возраст, лет
22	2010	лиственница	<i>im/v</i>			36
24	2010	лиственница	<i>im/v</i>			25
26	2010	лиственница	<i>im/v</i>			30
27	2010	кедр	<i>im/v</i>			195
28	2010	лиственница	<i>g₁</i>			71
30	2010	кедр	<i>im/v</i>			88
32	2010	лиственница	<i>im/v</i>			75
33	2010	кедр	<i>g₁</i>			183
34	2010	лиственница	<i>g₁</i>			130
35	2010	лиственница	<i>g₁</i>			80
36	2010	лиственница	<i>g₂</i>	47,5	14,75	132
37	2010	лиственница		28,7	7,5	132
38	2010	кедр	<i>g₁</i>	21	7,5	98
39	2010	лиственница	<i>g₁</i>	31,6	9,25	85
40	2010	кедр	<i>g₁</i>	33	10,25	293
41	2010	кедр	<i>g₁</i>	16,2	5,5	96
42	2010	кедр	<i>g₃</i>	80	19	273
43	2010	кедр	<i>g₃</i>	60,2	15,75	225
44	2010	кедр	<i>g₃</i>	46,4	12,5	224
45	2010	лиственница		43,2		142
46	2010	кедр	<i>g₃</i>	52,6		443
47	2010	кедр	<i>g₂</i>	90	14,75	365
49	2010	кедр	<i>g₂</i>	64	15,5	371
50	2010	кедр	<i>ss</i>			165
51	2010	кедр	<i>ss</i>			376
53	2010	кедр	<i>g₁</i>	12,7	5,5	67
54	2010	кедр	<i>g₃</i>	75	15,5	385
55	2010	лиственница	<i>g₃</i>	61,5	11	435
56	2010	лиственница	<i>g₃</i>	82		409
57	2010	кедр	<i>g₃</i>			387
58	2010	кедр	<i>g₃</i>			395
59	2010	кедр	<i>ss</i>			325
60	2010	кедр	<i>g₃</i>			470
8	2011	кедр	<i>g₁</i>		6,5	93
9	2011	кедр		87	14,5	559
10	2011	кедр		14	19	488
11	2011	кедр		67	16	470
12	2011	кедр				491
13	2011	кедр				495
14	2011	кедр				451
15	2011	кедр				443
16	2011	кедр				474
17	2011	кедр		70	16,5	437

№ дерева	Год	Вид	Стадия онтогенеза	D _{1,3} , см	Высота, м	Возраст, лет
24	2011	кедр		6	2,5	107
25	2011	кедр		6	2,5	109
26	2011	кедр		36	13	185
28	2011	кедр		39	12	228
31	2011	кедр		111	21	391
32	2011	кедр		98	28	341
33	2011	кедр		111		414
34	2011	кедр				377

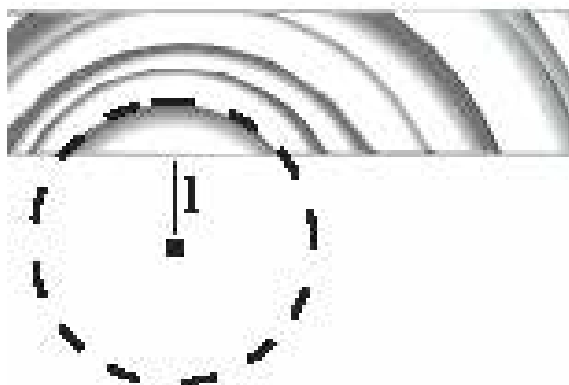


Рис. 6.2. Определение расстояния l от последнего кольца на керне до центра ствола. На рисунке изображен фрагмент сканированного изображения керна, на которое в графическом редакторе наложена окружность (пунктирная линия). Центр окружности отмечен квадратом, расстояние l , для которого определяется величина n_f – тонкой вертикальной линией.

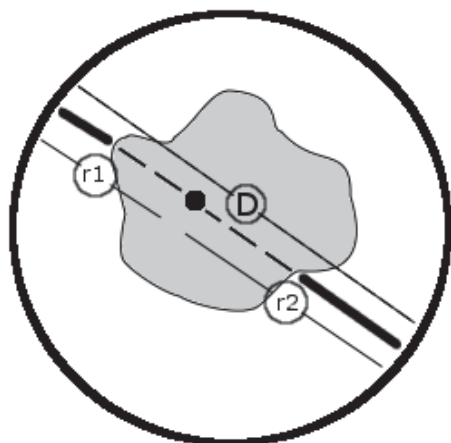


Рис. 6.2. Определение протяженности части керна, потерянной из-за гнили. На рисунке схематически изображен поперечный срез ствола. Область с серой заливкой – пораженная гнилью часть древесины, черная точка – сердцевина ствола, D – диаметр ствола, $r1$ и $r2$ – направления взятия кернов с разделением на участки с сохранившимися (жирная линия) и потерянными из-за гнили (пунктирная линия) кольцами.

Если кольца терялись из-за того, что керн проходил мимо середины ствола, внешняя граница ближайшего к середине кольца рассматривалась как часть окружности. После того, как окружность дорисовывалась в графическом редакторе, замерялось расстояние от границы ближайшего к середине кольца до центра окружности (рис. 6.1), которое и принималось за l .

Если часть колец была потеряна из-за гнили, то l определялось исходя из расстояния от последнего сохранившегося кольца до сердцевинки ствола. Если с дерева брался один керн, то это расстояние принималось равным разности между длиной керна и радиусом ствола на высоте взятия керна.

В случае взятия двух кернов использовалась более точная методика (рис. 6.2). Принималось, что:

– расстояние от границы древесины до сердцевинки на разных кернах может быть неодинаковым;

– сумма длин двух кернов, если бы они сохранились полностью, равнялась бы диаметру дерева на высоте их взятия

$$D = r1 + r2;$$

– отношение длин кернов равно отношению их средних радиальных приростов за те годы, приросты для которых сохранились на обоих кернах (РП1 и РП2)

$$\frac{r1}{r2} = \frac{РП1}{РП2}.$$

Исходя из этого, рассчитывалась протяженность исследуемого керна вместе с потерянным из-за гнили участком:

$$r1 = \frac{D}{1 + \frac{ПП2}{ПП1}}$$

После того, как величина l (см) определялась с помощью одного из вышеописанных способов, рассчитывалось количество потерянных колец n_f . В зависимости от протяженности потерянного из-за гнили участка использовалась квадратичная или логарифмическая зависимость:

$$n_f = \begin{cases} -0,2308l^2 + 11,538l + 6, & l \leq 25 \\ 39,514 \ln l + 2,6849, & l > 25 \end{cases}$$

Первая формула давала гораздо более точные результаты при относительно небольшой величине l , но для сильно пострадавших от гнили деревьев результат получался неадекватным. Логарифмическая зависимость работает хуже, но ограничения со стороны l для нее отсутствуют.

Величина n_h для лиственницы рассчитывалась, исходя из того, что дерево достигает высоты 130 см за 10 лет. Для кедра в расчетах использовались данные В.И. Семечкина [2000]. На их основе была рассчитана функция, позволяющая определить величину поправки в зависимости от высоты взятия керна:

$$y = -0,0009x^2 + 0,3057x + 0,1528,$$

где y – величина поправки (лет), x – высота взятия керна (см).

Обработка древесно-кольцевых серий. Перекрестное датирование, поиск ошибочно измеренных или датированных колец проводились полуавтоматически с использованием программы COFESHA 6.06P [Holmes, 1983]. В начале работы этой программы серии измерений индексируются при помощи кубических сплайнов, что позволяет элиминировать возрастные тренды. Затем из временных рядов удаляются эффекты, связанные с авторегрессией. После этого отдельные хронологии объединяются в мастер-хронологию, с целью чего для каждого года рассчитывается среднеарифметическое значение индекса. Затем каждая индексированная хронология сопоставляется с мастер-хронологией. С этой целью для каждого 50-летнего участка временного ряда рассчитывается величина коэффициента корреляции Пирсона. Участки перекрываются друг с другом на 25 лет. Для отыскания возможных пропущенных или ложных колец рассчитывается также коэффициент корреляции при смещении сегмента на ± 10 лет. В случае, если величина коэффициента корреляции оказывается ниже 99 %-го уровня значимости, производится проверка серии на возможные ошибки измерений или датировки.

Нами при расчетах использовались рекомендованные значения по умолчанию (длина сегмента 50 лет, перекрытие 25 лет, коэффициент корреляции Пирсона), которые в ходе работы подтвердили свое преимущество. Сегменты, корреляция которых с обобщенной хронологией была ниже принятого уровня значимости, проверялись на наличие ошибок. Если в результате проверки расхождения с мастер-хронологией устранить не удавалось, серия исключалась из дальнейшей обработки. Эта процедура повторялась до тех пор, пока не удавалось добиться достаточного совпадения всех проверяемых серий с мастер-хронологией.

Обобщенные хронологии строились с использованием программы ARSTAN 6.05P [Cook, 1985] для древесно-кольцевых серий, предварительно перекрестно датированных при помощи COFESHA. Перед расчетом хронологий с целью удаления возрастной компоненты прироста производилась элиминация тренда, которая проходила в два этапа. На первом в качестве метода подгонки данных использовалась либо отрицательная экспоненциальная кривая, либо линейная регрессия. В первом случае данные приближались при помощи кривой, описываемой уравнением вида:

$$Y = Ae^{(-Bt)} + D,$$

где A , B , D – константы, t – величина радиального прироста, e – число Эйлера. Если константа D принимала отрицательное значение или B – положительное, то осуществлялась подгонка при помощи линейной регрессии. Для каждой временной серии подгонка проводилась отдельно, после чего выполнялся расчет индексов путем деления результатов измерений на значения, полученные при подгонке. На втором этапе подогнанные данные моделировались кубическим сплайном, после чего также проводился расчет индексов. Сочетание этих методов позволяет удалить возрастной тренд, но сохранить при этом низкочастотные колебания временного ряда, отражающие изменения климата в масштабе десятилетий и веков.

Обобщенная стандартная хронология рассчитывалась при помощи погодичного усреднения всех обработанных временных рядов с использованием предложенной Мостеллером и Тьюки робастной средней. Остаточная хронология строилась так же, как стандартная, но из временных рядов перед усреднением удалялась изменчивость, внесенная авторегрессией, порядок которой выбирался для каждой серии отдельно при помощи критерия Акаике. В типичном случае наиболее мощным средством для отображения климатического сигнала служит авторегрессионная хронология, представляющая собой остаточную, когда перед усреднением в каждую из серий вновь внесена ранее удаленная авторегрессия; при этом из авторегрессионного компонента удаляется изменчивость, характерная для отдельных временных рядов, отклоняющихся от общей закономерности. Из каждого вида обобщенных хронологий посредством реализованных в программе ARSTAN алгоритмов извлекались главные компоненты, которые в ряде случаев являются более информативными с точки зрения оценки влияния климата на ширину древесных колец.

Очевидно, что надежность хронологии прямо зависит от числа использованных для ее построения деревьев. Чтобы определить момент, с которого хронология может считаться достаточно представительной, мы использовали такой показатель, как выраженный сигнал популяции (expressed population signal, EPS) [Wigley et al., 1984]. Он рассчитывается по формуле

$$EPS = \frac{N\bar{r}}{1 + \bar{r}(N - 1)},$$

где N – количество древесно-кольцевых серий для данного года, \bar{r} – среднее значение корреляции между этими сериями. Выраженный сигнал популяции свидетельствует о том, насколько хорошо реальный древесно-кольцевой ряд в данный момент отражает гипотетический, включающий приросты всех деревьев данной популяции. Считается, что при $EPS \geq 0,85$ хронологию можно полагать надежной. Расчет величины EPS проводился с использованием функции `gwi.stats.running` из пакета `dplR` [Bunn, 2008].

Климатические данные. Данные о среднемесячных температурах и осадках (рис. 6.3) взяты по метеостанции Усть-Кокса [Российский гидрометеорологический портал].

Метеостанция Усть-Кокса (50,28° с.ш., 85,62° в.д., 977 м н.у.м.) находится в Уймонской долине, характеризующейся значительно более теплым и сухим климатом. По классификации Кеппена [Peel et al., 2007], климат Усть-Коксы считается холодным без сухого сезона. Мы исходили из предположения, что климат в районе метеостанции Усть-Кокса, отличаясь по абсолютным значениям температур, изменялся однонаправлено с климатом исследованной местности. Так, В.В. Севастьяновым [1998] показано, что корреляция среднемесячных температур Усть-Коксы и станции Аккем, находящейся вблизи верхней границы леса, изменяется от 0,78 (январь) до 0,99 (июль). Данные о

среднемесячных температурах на высотах 1000 и 2000 м [Севастьянов, 1998) в регионе исследования позволяют рассчитать градиент для каждого месяца и восстановить годовой ход температуры, основываясь на данных станции Усть-Кокса.

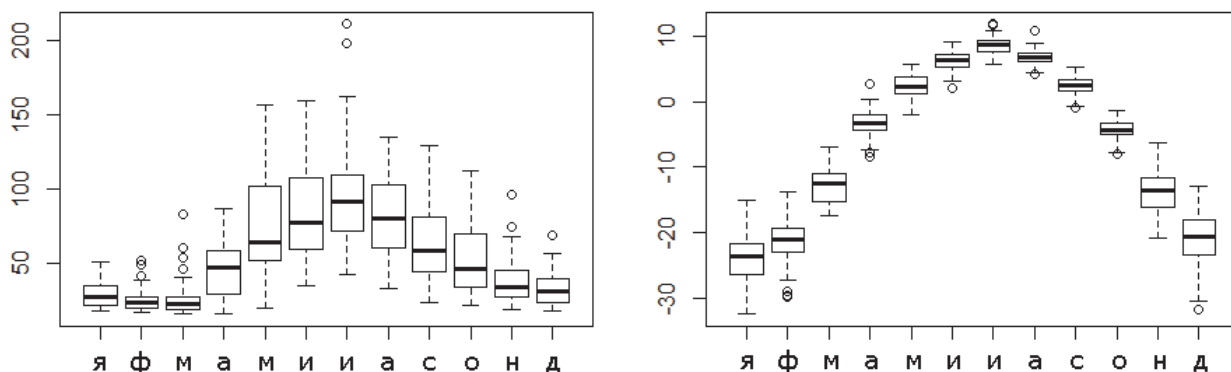


Рис. 6.3. Годовой ход месячных сумм осадков (мм, слева) и среднемесячных температур ($^{\circ}\text{C}$, справа) в верховьях р. Хайдун (по метеостанции Усть-Кокса с поправками на высоту н.у.м.). Горизонтальные жирные линии – медианные значения; прямоугольники – квартильные размахи; вертикальные пунктирные линии – размахи; окружности – резко выделяющиеся значения.

Некоторое количество данных (для среднемесячных температур 14 из 852, для месячных сумм осадков 3 из 540) отсутствует. Однако анализ зависимости радиального прироста от погодных условий при помощи алгоритмов, реализованных в пакете `bootRes` (см. раздел о статистической обработке), требует отсутствия пропусков. Величина пропущенных значений рассчитывалась при помощи анализа главных компонент. Эта техника реализована в пакете `missMDA` [Husson, Josse, 2010], предназначенном для расчетов в среде *R*. Для манипуляций с переменными, измеренными в количественных шкалах, предназначена входящая в состав этого пакета функция `imputePCA`, которая и была нами использована.

В.В. Севастьяновым [2008] для исследуемого региона (согласно используемому им территориальному делению – Уймонский подрайон Центрального Алтая) указано, что период со среднесуточными температурами выше 0°C на высоте 2000 м длится в среднем с 03.05 по 28.09 (148 дней), выше 5°C с 20.05 по 04.09 (105 дней), выше 10°C с 28.06 по 03.08 (36 дней). Сумма температур выше 0°C на высоте 2000 м составляет 1040, выше 5°C – 910, выше 10°C – 400. Такие температурные условия создают условия для доминирования кедра сибирского [Поликарпов и др., 1986].

Влагообеспеченность Уймонского подрайона считается достаточной [Севастьянов, 2008]. С точки зрения влияния климата на лесную растительность исследуемый регион относится к группе умеренно влажных [Поликарпов и др., 1986]. Однако вблизи границы леса влагообеспеченность весьма высока. Так, среднегодовая сумма осадков для хр. Холзун на высоте границы питания ледника (2300 м) составляет 2900 мм [Севастьянов, 1998].

Методы статистической обработки. Вся статистическая обработка выполнялась в среде *R* версии 15.0 [R Development Core Team]. Здесь и далее функция и пакет, в состав которого она входит, указаны в формате: функция{пакет}.

Регрессионный анализ проводился при помощи `lm{stats}`, включенной в *R* по умолчанию, а при анализе регрессионных зависимостей во временных рядах – функция `dynlm{dynlm}` [Zeileis, 2011]. Функция `lm{stats}` использовалась и в случае, если влияющих переменных было больше, чем одна. При нелинейной связи использовалась функция `nls{stats}`, реализующая метод наименьших квадратов.

Соответствие реальным данным построенных с помощью регрессионного анализа моделей оценивалось при помощи скорректированного коэффициента детерминации (R^2) в случае использования линейной регрессии и остаточной суммы квадратов (ОСК) в случае использования нелинейной регрессии. Скорректированный R^2 позволяет сравнивать модели с разным количеством предикторов; чем выше его значение, тем большей предсказательной силой обладает модель. Для ОСК, напротив, на возрастание предсказательной силы указывает уменьшение его значения.

Первичное выделение климатических переменных, перспективных с точки зрения моделирования климата прошлого, проводилось при помощи функции отклика – одной из форм регрессионного анализа. Смысл ее использования заключен в предотвращении исключения признаков с взаимно коррелированными между собой значениями, что характерно для климатических характеристик [Briffa, Cook, 1992]. Анализ функции отклика исследовался средствами пакета bootRes [Zang, 2012]. Его математическая основа хорошо разработана Гийо [Guiot et al., 1982; Guiot, 1991] и Бьонди [Biondi, 1997] и использована для построения алгоритма расчетов [Biondi, Waikul, 2004]. Характерная особенность программы DENDROCLIM2002, на которой основан пакет bootRes – использование техники бутстрепа, позволяющей увеличить точность расчетов [Biondi, Waikul, 2004]. Кроме статичных значений отклика (функция dcc), bootRes позволяет рассчитывать его и на скользящих, т.е. на смещающихся во времени интервалах (функция mdcc). Использование скользящих значений позволяет проследить устойчивость связи во времени [Biondi, Waikul, 2004].

Корреляция по методу Пирсона (r) между индексированными величинами радиального прироста и характеристиками климата исследовалась, как и отклик, при помощи функций dcc{bootRes} и mdcc{bootRes} [Zang, 2012]. Для корреляционного анализа этот пакет также предполагает использование бутстрепа и возможность исследования на скользящих интервалах. В тех случаях, когда для корреляционного анализа не задействовался пакет bootRes, сила и направление связи определялись с помощью коэффициента корреляции Спирмена ρ (cor.test{stats}).

Выделение трендов из рядов древесно-кольцевых индексов производилось с помощью фильтра Баттерворта. Алгоритм его использования был реализован функцией mFilter{mFilter} [Balcilar, 2007].

6.3. Продвижение древесной растительности выше границы дерева

Факторы, влияющие на развитие древесных видов в условиях исследуемой территории. В качестве основных факторов, которые в той или иной мере определяют развитие древесных видов в верховьях р. Хайдун и направление изменений сообществ с их участием, следует рассматривать:

- ветровой режим,
- температуру,
- количество осадков,
- рельеф,
- травянистую растительность,
- выпас скота.

Занимающий в древесных сообществах доминирующую позицию *кедр* обязан этим, во-первых, своей нетребовательности к теплообеспеченности и почвенным условиям, во-вторых – благоприятными для него особенностями рельефа. Характеристики местности, в первую очередь климатические, наиболее благоприятны именно для кедра [Поликарпов и др., 1986].

По районированию Г.В. Крылова [Леса Горного Алтая, 1965] хр. Холзун относится к подпровинции Юго-Западный Алтай, тогда как климатологи причисляют его к Центральному Алтаю [Севастьянов, 1998, 2008], а согласно геоботаническому делению А.В. Куминовой [1960] он принадлежит к подпровинции Западный Алтай. Выделенные в разных классификациях территории совпадают друг с другом лишь частично, поскольку это зависит от задач и традиций соответствующих наук, как и в случае высотно-поясного деления рассмотренного выше. В данной главе мы придерживаемся подходов лесоведения, поскольку эта часть исследования выполнена в его методических традициях.

В пределах подпровинции Юго-Западный Алтай субальпийские кедровники приурочены к дренированным склонам световых экспозиций [Леса Горного Алтая, 1965]. Действительно значительную площадь исследованного нами участка занимают именно южные, хорошо дренированные, но достаточно пологие (крутизна в нижней части редко превышает 15°) склоны, где и сформированы субальпийские разнотравные кедровые редколесья. При этом выпас на склонах отличается сравнительно низкой интенсивностью, что способствует сохранению подроста. Приводимые в работе [Леса Горного Алтая, 1965] описания субальпийских лесных сообществ указывают на то, что из древесных видов относительно успешно конкуренцию с травостоем выдерживает только подрост кедр, что и наблюдается в верховье р. Хайдун.

Для кедр выше границы леса характерна стланиковая форма. В литературе имеются указания, что в таком виде кедр, давая новые вегетативные генерации, может существовать в течение сотен лет [Горошкевич, Кустова, 2002], удерживая за собой местообитание в ожидании благоприятного периода. Лучшее состояние клонов кедр по сравнению с особями лиственницы, говорит о хорошей приспособленности его стланиковой формы к переживанию неблагоприятных условий выше границы леса. На высотах от 2010 до 1886 м н.у.м. отмечается формирование стлаником кедр сибирского многочисленных вертикальных стволиков (рис. 6.4, слева).

Лиственница поднимается выше других древесных видов, представленных в верховьях р. Хайдун (до 2182 м н.у.м.). Принято считать, что эта порода легко осваивает участки с неблагоприятными условиями, но недостаточно конкурентоспособна [Тимофеев, Дылис, 1953]. Действительно, преобладание ее на участках со слаборазвитыми почвами, в частности на молодой морене, обеспечивается за счет меньшей, даже чем у кедр, требовательности к почвенным условиям [Поликарпов и др., 1986] и наилучшей из всех пород способностью к перенесению ветровых нагрузок. Признаки сильного воздействия ветров на деревья лиственницы наблюдаются на высотах свыше 1900 м (флагообразная крона, полировка коры с наветренной стороны). Типичная форма роста лиственницы выше границы леса – юбочная (рис. 6.5).

В субальпийском подпоясе деревья лиственницы встречаются единично. На южном склоне долины лиственничный подрост не может конкурировать с обильным крупнотравьем, формированию лиственничников на северном склоне препятствует его крутизна, обилие каменистых осыпей и поздний сход снега. Крупный рогатый скот, выпасаемый на дне долины, хотя и заметно выедаёт травостой, но препятствует при этом появлению подроста.

Сравнительно часто встречающиеся особи и клоны **пихты** находят в верховьях р. Хайдун благоприятные условия по влажности [Поликарпов и др., 1986]. Практически полное отсутствие пихты в долине р. Хайдун до высоты ~1500 м и полное отсутствие ниже этой отметки обуславливает именно уменьшение осадков по мере снижения высоты над уровнем моря. В то же время на исследованном участке пихта не принимает

жизненной формы дерева, что объясняется крайне неблагоприятными для нее температурным [Поликарпов и др., 1986] и особенно ветровым режимами. В ветрозащищенных участках, однако, пихта начинает формирование ортотропных стволиков даже выше границы леса, а тем более в субальпийском подпоясе.



Рис. 6.4. Развитие ортотропных стволиков кедра из стланика (фото: Д.А. Демидко). Слева – молодые кедровые стволики, сформированные на стланике. В центре – ствол, растущий на стланике и вошедший в генеративный период онтогенеза. Справа – остатки стланика у основания вертикально растущего кедра; горизонтальный побег у этой особи отсутствует.



Рис. 6.5. Юбочная форма лиственницы у верхней границы дерева (фото: Д.А. Демидко).

Следует отметить, что отсутствие пихты в долине р. Хайдун делает наиболее вероятным предположение о заносе на исследованную территорию семян с противоположного макросклона хр. Холзун, где доминируют темнохвойные и черневые леса [Куминова, 1960].

Береза на нижележащих участках долины, покрытых кедрово-елово-лиственничными лесами, регулярно встречается в составе древесного яруса. В субальпийском же подпоясе она полностью утрачивает свои позиции в древостое. Помимо неблагоприятного ветрового режима это связано, по-видимому, и с уменьшением количества тепла с высотой над уровнем моря. Выше границы леса береза представлена только немногочисленными экземплярами, имеющими форму стланика (*Betula × pseudomiddendorffii* V.Vassil.). В отличие от хвойных, прямостоячих стволов береза в этих условиях не формирует, но в ветрозащищенных участках в пределах субальпийского подпояса (например, внутри кедровых куртин) ее стланик может давать начало ортотропным побегам.

Современное направление изменения древесных сообществ исследуемой территории. Основной процесс, происходящий в верховье р. Хайдун с участием древесных видов – продвижение их на большие высоты над уровнем моря. В целом процесс подъема верхней границы леса характерен для многих регионов Алтая [Леса Горного Алтая, 1965; Власенко, 2001; Тимошок и др., 2003, 2009, 2010], однако в Юго-Восточном Алтае еще 50 лет назад она, как принято считать, была стабильной [Леса Горного Алтая, 1965].

Кедр сибирский и лиственница сибирская относятся к долгоживущим видам деревьев. Максимальный возраст кедра достигает 629 лет, лиственницы сибирской – 750 лет [Велисевич, 2007; OLDLIST, 2012]. У близких к лиственнице сибирской видов (в цитируемых работах указаны лиственницы даурская и Каяндера) установлен максимальный возраст 885 лет для живого дерева и 1216 – для отмершего [Ваганов и др., 2000; Ваганов, Шиятов, 2005]. Это позволяет допустить, что ныне живые деревья кедра и лиственницы исследованной территории существовали на протяжении значительной части малого ледникового периода.

Действительно, максимальное число сохранившихся колец у обследованных деревьев кедра достигает 414. Определение реального возраста расчетными методами (см. выше) позволяет утверждать, что одно из деревьев кедра старше 500 лет (410 сохранившихся колец, 149 утерянных из-за гнили и добавленных при внесении поправки на высоту взятия керн). Лиственница из-за незначительного ее участия в составе древостоев исследована в этом отношении менее подробно, однако, и для этого вида установлено наличие особей с возрастом свыше 400 лет. Таким образом, многие деревья в субальпийском подпоясе хр. Холзун пережили Маундеровский минимум (период крайне низкой солнечной активности с середины XVII в. по начало XVIII в.), во время которого температуры были наиболее низкими, а занимаемая ледниками площадь – максимальной. Верхняя граница дерева, следовательно, нередко располагалась даже выше ледников, что позволяло древесным сообществам частично удерживать свои позиции во время оледенения и восстанавливать их по его завершении.

Из старовозрастных деревьев наибольшая высота над уровнем моря – 1863 м – отмечена для кедра в возрасте 443 года (325 сохранившихся колец, 118 лет добавлено расчетным путем). Вышерасположенные участки осваивались деревьями позднее. Анализ (функция $\text{lm}\{\text{stats}\}$) размещения экземпляров лиственницы и кедра семенного происхождения на относительно однородном участке морены выше границы леса (~1890 м) показывает, что между высотой над уровнем моря и возрастом деревьев существует обратная связь, имеющая линейный характер (рис. 6.6). Это говорит о постепенном продвижении древесной растительности вверх по мере отступления ледника. Наиболее молодые экземпляры из охваченных исследованием имеют возраст, не превышающий 40 лет.

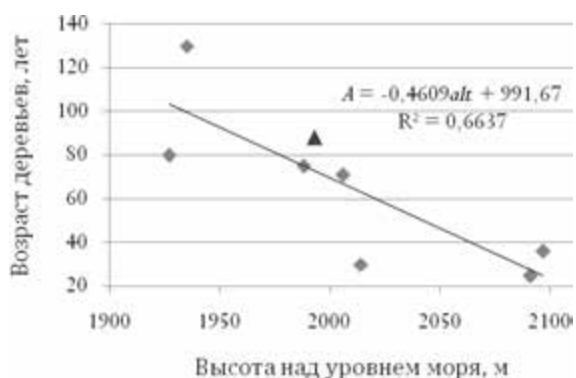


Рис. 6.6. Зависимость возраста A особей лиственницы и кедра выше границы дерева от высоты над уровнем моря alt . Ромбы – лиственницы, треугольник – кедр (особи, существовавшие какое-либо время в форме стланика, из анализа исключены).

толерантнее, т.е. его способность длительно существовать за счет задержки в росте и развитии на территории, контролируемой конкурентоспособными видами, намного выше [Восточноевропейские леса..., 2004]. В результате именно кедр занимает господствующее положение в древесном ярусе. Хотя его подрост немногочислен, но присутствует в количестве, достаточном для прочного удержания занимаемых этим видом позиций.

Аналогичная картина на Алтае описана для Северо-Чуйского хребта [Тимошок, Филимонова, Пропастилова, 2009]. Хотя кедр вблизи верхней границы леса преобладает там почти повсеместно, анализ возрастной структуры указывает на более раннее во многих случаях заселение морены лиственницей, особенно на самых высоких трансектах (2335–2475 и 2400–2465 м на ЮВВ и СЗЗ склонах соответственно). Близок ход заселения лиственницей европейской и кедром европейским морен [Burga et al., 2010] и заброшенных пастбищ у верхней границы леса в Альпах [Didier, 2001]. Пионером при продвижении границы леса вверх лиственница является на Приполярном Урале [Шиятов, 2009; Григорьев и др., 2010].

Важной особенностью биологии кедра, влияющей на его расселение, в том числе выше границы леса, является его способность длительное время существовать в форме способного к вегетативному размножению стланика, который при благоприятных условиях образует мощные вертикальные стволы (рис. 6.4, посередине). Как следствие, на тех же высотах, что и молодые (30–40 лет) кедры и лиственницы семенного происхождения, отмечены экземпляры кедра в возрасте, по меньшей мере, около 200 лет. Эти особи значительную часть жизни существовали в форме стланика, и лишь в относительно недавнее время начали формировать ортотропные стволы. В некоторых случаях этот процесс связан с первичными сукцессиями. Это происходит при заселении кедром останцов со слоем мелкозема или молодой маломощной почвы. В ветровой тени останца кедр развивается в форме стланика (рис. 6.7), являющегося резервом с точки зрения появления прямостоящих деревьев. Этот механизм формирования древостоев не уникален для Алтая; на Полярном Урале он не только описан, но и прослежен в реальном времени для лиственницы сибирской [Шиятов, 2009].

Не всегда, однако, древесная растительность заселяет участки выше границы леса в ходе первичной сукцессии. Кедр, а в некоторой степени и лиственница способны внедряться в уже сложившиеся сообщества. Значительная часть площади выше субальпийского подпооя занята кустарниковыми сообществами с доминированием

Начальные этапы подъема верхней границы леса происходят с участием лиственницы сибирской, отдельные деревья которой внедряются на участки молодой морены с маломощными почвами. Этот вид продвигается вверх несколько быстрее кедра. По мере накопления гумуса и увеличения почвенного слоя низкопродуктивные сообщества, характерные для начальных этапов сукцессии, сменяются более продуктивными, с хорошо развитым ярусом трав, конкуренции с которыми подрост лиственницы не выдерживает. В этот момент в сообщество внедряется кедр. Этот вид несколько более требователен к почвенным и температурным условиям, но значительно

березки круглолистной – ерниками. Именно в них складываются условия, наилучшие для развития молодых деревьев, так как березка круглолистная в значительной степени защищает молодые кедры и лиственницы от неблагоприятных погодных явлений в течение зимы (снеголом, ветровое иссушение). Согласно наблюдениям Е.Н. Пац [2004], на безлесных участках в верхней части субальпийского пояса кедр намного успешнее возобновляется внутри ерниковых парцелл.

Интересную аналогию здесь можно провести с проникновением деревьев в степь. Еще А. Богатов [1899] указывал, что центром облесения степи являются именно заросли кустарника.



Рис. 6.7. Останец с многочисленным стлаником кедра сибирского, начавшим формирование вертикальных стволиков (фото: Д.А. Демидко).



Рис. 6.8. Кедр сибирский (фото: Д.А. Демидко). Слева направо: появление стланика под защитой останца (высота ~75 см); развитие вертикально стоящих деревьев в зарослях березки круглолистной (до 2,5 м); куртина вертикально растущих одноствольных деревьев, сохранившаяся со времен похолодания стадии Актру (до 13 м).

Это явление обнаружено и на исследованной территории. Молодые деревья кедра и (иногда) лиственницы, а также стланик кедра нередко отмечаются именно среди ерника. Обсеменение происходит, по-видимому, за счет нижерасположенных древостоев; семенная продуктивность единичных деревьев, сформированных на тех же или больших высотах из стланика, слишком мала. Характерно, что под стлаником березка круглолистная (*B. rotundifolia*) практически отсутствует; кедр как бы «расталкивает» ерник в стороны. Однако под пологом древесной растительности, особенно по периферии кедрово-лиственничных куртин, березка находит для себя благоприятные условия. Результатом этого является формирование групп деревьев, окруженных кольцом из ерника (рис. 6.8, в центре), причем эта состоящая из березки периферия сохраняется даже тогда, когда доминирование в урочище от ерника переходит к крупнотравью.

Следующий этап сукцессии наступает тогда, когда молодые деревья могут успешно развиваться уже не в ернике, а среди субальпийского разнотравья. Начало его обусловлено приближением репродуктивной способности деревьев первого поколения к максимуму, в результате чего такое маловероятное в масштабе отдельной особи событие, как успешный выход семени из-под полога трав, становится практически реализуемым

благодаря интенсивному обсеменению. На значимость плодовитости древесных видов на верхней границе дерева с точки зрения заселения этими видами открытых пространств указано, в частности, для Австрийских Альп [Wallentin et al., 2008].

Примером такого рода процесса может служить трансекта, заложенная вдоль гребня водораздела р. Хайдун и его 3-го левого притока в направлении ЮЗ–СВ. В верхней точке, находящейся на высоте 2167 м, кедр имеет стланиковую форму и расположен в ветровой тени от останца на участке с молодой почвой. Несмотря на защиту со стороны останца от негативных ветровых воздействий, кедр имеет поврежденные побеги, что мы связываем с зимним иссушением (рис. 6.8, слева; отчетливо видны порыжевшие, с погибшей хвоей концы побегов). Появление кедра на этом участке произошло недавно, возраст особей составляет 30–40 лет. В расположенной на высоте 2037 м точке кедр также заселяет останцы и имеет близкий возраст.

Несколько ниже (1894 м) поселение кедра связано уже с зарослями березки круглолистной. На этом участке присутствуют как особи, развившие вертикальные стволики из стланика, так и изначально формирующиеся в виде прямостоячего дерева (рис. 6.8, в центре). Более того, некоторые особи кедра развиваются уже вне ерниковых парцелл. Возраст стланика находится в промежутке 70–90 лет, определявшийся по мутовкам возраст молодых прямостоячих кедров, выходящих из-под ерника, – около 10 лет. В окрестностях этого участка отмечен и завершающий этап формирования прямостоячих одноствольных деревьев из стланика. Он характеризуется исчезновением многоствольности и отсутствием видимых следов горизонтально расположенных побегов. Однако стланиковое происхождение легко угадывается по характерному саблевидному изгибу у основания деревьев.

Заканчивается трансекта на высоте 1847 м. Куртина кедра в этом участке (рис. 6.8, справа) существовала, по-видимому, даже в максимум оледенения стадии Актру. Хотя возраст живых деревьев кедра составляет 180–230 лет, нами был найден остаток крупного ствола, принадлежавшего намного более старому дереву. Перекрестное датирование с помощью программы COFESHA позволило установить, что наиболее вероятный срок его гибели – 103 года назад с момента взятия образца, т.е. 1908 г. Наличие 162 сохранившихся колец позволяет утверждать, что это дерево было живым, по крайней мере, в 1746 г. Учитывая, что значительная часть колец была утеряна из-за гнили еще при жизни дерева, время его появления следует отодвинуть, по крайней мере, на сто лет назад.

Таким образом, внедрение древесной растительности на ранее безлесные участки, расположенные над субальпийским подпоясом, может происходить в результате как первичной (на моренах и пионером выступает лиственница, по останцам – кедр), так и вторичной (внедрение кедра в ерник) сукцессии. Реально оба эти процесса, так или иначе, сочетаются между собой. Какой из них будет преобладающим, определяется почвенными и микроклиматическими условиями.

Еще один процесс, потенциально значимый с точки зрения формирования древесных сообществ – появление в субальпийском подпоясе березы и пихты. Хотя в настоящий момент выход этих видов в древесный ярус крайне затруднен, дальнейшее смягчение климата может позволить им принять жизненную форму дерева, что изменит структуру древостоев на высоте современных субальпийского подпояса и границы дерева. Схожее явление отмечено для Северного Урала и Центрального Алтая, где береза поднимается в участки выше прошлой границы леса вслед за лиственницей и елью [Тимошок, Диркс, Скороходов, 2009; Моисеев и др., 2010]. Следует отметить, что пихта появляется и в субальпийских кедровниках юга долины Телецкого озера [Власенко, 2001], береза – на Катунском хребте [Ревякина, 1996].

6.4. Связь между температурой воздуха и радиальным приростом кедр сибирского в районе исследования

Результаты корреляционного анализа. Вероятные механизмы влияния среднемесячных температур на радиальный прирост. На первом этапе работы следовало оценить, какая из построенных в программе ARSTAN хронологий теснее связана со среднемесячными температурами. С этой целью для средних температур каждого месяца был рассчитан коэффициент корреляции с хронологиями и с извлеченными из них первыми главными компонентами (табл. 6.3). Наибольшее количество статистически значимых коэффициентов было найдено для авторегрессионной хронологии (рис. 6.9), которая будет в дальнейшем использована для характеристики значения температуры тех или иных месяцев с точки зрения радиального прироста.

Таблица 6.3

Значения коэффициентов корреляции среднемесячных температур со значениями древесно-кольцевых индексов стандартной, остаточной и авторегрессионной хронологий, а также их первых главных компонент (ПГК)

месяцы	авторегрессионная	ПГК авторегрессионной	остаточная	ПГК остаточной	стандартная	ПГК стандартной
январь	-0,0340	-0,1255	-0,0299	-0,0064	-0,0656	-0,0845
февраль	-0,0013	-0,1567	0,0061	0,0542	-0,0515	-0,0430
март	0,3590*	0,1390	0,2722*	0,1753	0,3351*	0,2469*
апрель	0,2337	0,1117	0,1700	0,1327	0,1885	0,1813
май	0,3451*	0,2620*	0,2100*	0,1363	0,3115*	0,2806*
июнь	0,1274	0,1624	0,0264	-0,0450	0,1114	0,0841
июль	0,1730	0,2811*	-0,0161	-0,1277	0,1715	0,0907
авг	0,3554*	0,2063	0,2489*	0,1795	0,3220*	0,2769*
сентябрь	0,1131	-0,0599	0,1630	0,0635	0,0992	0,0013
октябрь	0,2483*	0,1110	0,1247	0,0644	0,2187*	0,1292
ноябрь	0,0056	-0,0447	-0,0440	-0,0645	-0,0191	-0,0929
декабрь	0,0416	0,0617	-0,0162	-0,0581	0,0393	0,0035
Январь	-0,0118	-0,1332	0,0132	0,0095	-0,0544	-0,0785
Февраль	-0,0352	-0,0580	-0,0799	-0,1320	-0,0978	-0,1494
Март	0,2370*	0,0098	0,2254*	0,2069*	0,2182	0,1692
Апрель	0,1643	0,0210	0,1343	0,1653	0,1224	0,1504
Май	0,3094*	0,1414	0,2886*	0,2106*	0,2949*	0,2675*
Июнь	0,2570*	-0,0412	0,3785*	0,3156*	0,2540*	0,2396*
Июль	0,3418*	0,0761	0,3627*	0,3337*	0,3382*	0,3106*
Август	0,2777*	0,0920	0,2496*	0,2086*	0,2536*	0,2306

(*) Статистически значимые коэффициенты корреляции. Месяцы предыдущего года записаны со строчной буквы, текущего года – с прописной.

Оценка связи между среднемесячными температурами и радиальным приростом кедр сибирского показала, что в условиях верховья р. Хайдун значимое влияние на прирост оказывают температуры как сезона, предшествующего формированию кольца (март, май, август и октябрь), так и года, в котором оно было сформировано (март, май–август). Также значимую статистически связь удалось обнаружить для радиального прироста и среднелетних (июнь–август) температур. Авторегрессионная хронология коррелирует (функция $dcc\{bootRes\}$) с температурами предыдущего (коэффициент корреляции Пирсона 0,3034) и текущего (0,4232) сезонов. Остаточная хронология коррелирует (функция $dcc\{bootRes\}$) только с текущим сезоном, но эта связь более тесна (0,4855).

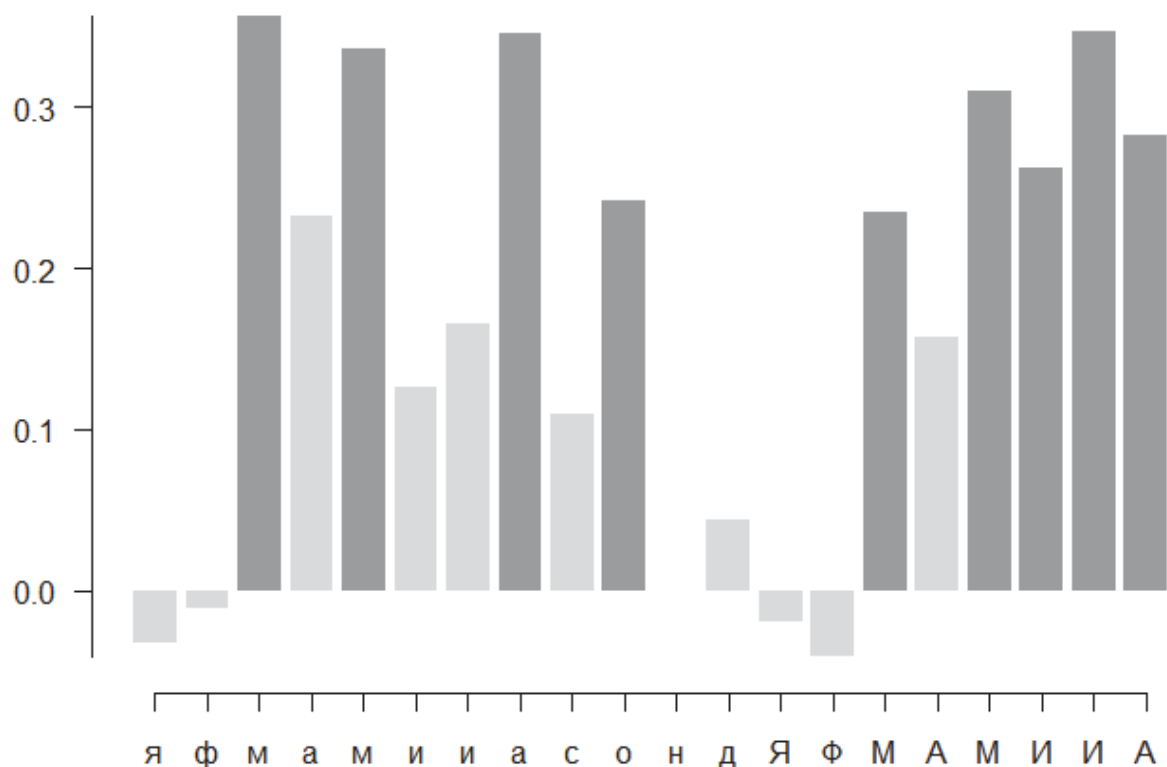


Рис. 6.9. Значения коэффициентов корреляции среднемесячных температур с авторегрессионной хронологией. Месяцы предыдущего года обозначены строчными буквами, года формирования кольца – прописными. Месяцы, для которых корреляция статистически значима, выделены темно-серой заливкой.

Как было указано выше, в условиях холодного климата при более или менее влажном летнем сезоне одним из основных факторов, влияющих на радиальный прирост, становятся температуры летних месяцев, а нередко и мая.

Это полностью подтверждается результатами корреляционного анализа. Объяснение этого очевидно: в условиях дефицита тепла в субальпийском подпорье именно температура становится основным фактором, лимитирующим интенсивность обмена веществ. Даже с учетом понижения температуры при возрастании высоты [Поликарпов и др., 1986; Севастьянов, 1998, 2008], в мае–августе воздух на исследованной территории достаточно прогреет, чтобы кедр, благодаря холодостойкости, имел достаточно интенсивный ксилогенез. Эти же месяцы были указаны разными авторами как время формирования годичного кольца у нескольких видов древесных растений в высокогорье [Rossi et al., 2009] и таежной зоне равнинных лесов [Кищенко, Асламова, 1978; Henttonen et al., 2009]. Актуальны эти сроки и для кедра [Зубарева, Горячев, 1978; Горячев, 1990]. Очевидно, что тепловой баланс этой части года непосредственно влияет на погодичные изменения прироста кедра сибирского в субальпийском подпорье Юго-Западного Алтая. Ранее вывод о тесной связи летних температур с радиальным приростом на верхней границе леса и дерева в Алтае-Саянской горной стране был сделан для лиственницы сибирской [Ойдупаа и др., 2004; Panyushkina et al., 2005].

Зависимость радиального прироста от мартовских температур может быть объяснена несколькими способами. Одним из механизмов, обеспечивающих эту связь, по-видимому, является косвенное воздействие температуры на фотосинтез через активность корневой системы [Kolari et al., 2007]. Корреляция ширины годичного кольца кедра сибирского в верховьях р. Хайдун и температур марта текущего и предыдущего сезонов положительна и значима статистически. Следует предположить, что это связано с

достижением в марте максимальной глубины промерзания почв субальпийского подпояса. Из-за относительно небольшого количества осадков, выпадающих в зимний период (см. рис. 6.3), почва при низких температурах воздуха в марте промерзает наиболее глубоко. Это создает возможность возникновения ситуации, когда корневая система остается инактивированной продолжительное время после перехода температуры воздуха через 0 °С. Это предположение также подтверждается наличием значимой положительной связи первой главной компоненты, извлеченной из авторегрессионной хронологии, с осадками марта текущего года.

Результаты, подтверждающие связь радиального прироста с промерзанием почвы, были получены и для других, весьма различных в отношении климата регионов. Так, исследования радиального прироста лиственницы Каяндера (*Larix cajanderi*) и сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*), проведенные в Центральной Якутии, показали наличие зависимости его от мартовских температур в восточной части исследуемого региона [Федоров, 2008]. Наличие этой закономерности связывается с почвенными температурами, влияющими на деятельность корневой системы [Николаев, Федоров, 2004]. Годовой ход температур Центральной Якутии близок к субальпийскому подпоясу Юго-Западного Алтая, а количество зимних осадков заметно меньше. Это позволяет утверждать для обоих регионов наличие связи радиального прироста с промерзанием почвы, опосредованной деятельностью корневой системы.

Для сосны обыкновенной в северной части Норвегии (фюльке Тромс) указано отрицательное влияние осеннего промерзания почвы на величину радиального прироста следующего сезона [Kircshefer, 1999]. На севере Финляндии исследование связи радиального прироста сосны с климатом было проведено на 80 км южнее северной границы леса [Seo et al., 2011]. По его результатам было установлено наличие обратной зависимости ширины годичного кольца от июльских температур в течение 1999–2004 гг., хотя ранее корреляция была положительной. По мнению авторов работы, причиной этого является аномально малая глубина снежного покрова в исследованных участках на протяжении этого периода, что привело к снижению активности корней и развитию у деревьев водного стресса в течение летних месяцев.

Для сосняков южной тайги Западно-Сибирской равнины отмечено возрастание радиального прироста при повышении весенних (в первую очередь, апрельских, в некоторых случаях мартовских или майских) температур [Николаева, Савчук, 2008]. Это связывают со скоростью прогревания почвы после разрушения снегового покрова. Поскольку снеготаяние наиболее интенсивно происходит в апреле, температуры именно этого месяца сильнее всего влияют на активизацию корневой системы и через нее – на ширину годичного кольца. То, что продолжительность стояния снегового покрова влияет на радиальный прирост деревьев, показано экспериментально [Судачкова и др., 2007].

В условиях Татр с их намного более мягким температурным режимом и обильными зимними осадками, надежно предохраняющими почву от промерзания, повышение февральских и мартовских температур, напротив, сказывается на ширине древесных колец негативно [Büntgen et al., 2007]. Авторы, основываясь на данных о необходимости снежного покрова для предохранения от потерь воды [Vaganov et al., 1999; Oberhuber, 2004], предполагают иссушение деревьев при повышении температуры воздуха в конце зимы – начале весны. Основную роль в этом явлении отводят теплым сухим ветрам – фенам [Oberhuber, 2004].

Зависимость радиального прироста деревьев кедра сибирского в регионе исследования от осенних и весенних температур (в том числе марта) мы связываем также с явлением сезонного покоя. В физиологии растений сезонный покой принято разделять

на вынужденный, который может быть прерван при наступлении благоприятных условий, и глубокий (в условиях холодного климата – раннезимний), для завершения которого необходимо завершение ряда физиологических изменений [Вальтер, 1974; Полевой, 1989]. Следует при этом иметь в виду, что даже глубокий покой абсолютным не является, более или менее активное течение физиологических процессов у древесных растений отмечается и вне вегетационного периода, примеры чего будут рассмотрены далее.

Даже в условиях зимы растения не всегда входят в состояние глубокого покоя. Его наличие у кедра сибирского установлено при помощи проведенного на Западном Саяне исследования флуоресценции хлорофилла [Третьякова и др., 2008]. Состояние вынужденного покоя, которое здесь определяется через резкое (относительно летних значений) снижение отношения низко- и высокотемпературного максимума флуоресценции, деревьями кедра на высоте 1450 м н.у.м. достигалось не позже сентября. Близкие сроки наступления покоя кедра характерны, по-видимому, и для верхней границы леса на хр. Холзун.

Предполагается, что в осенний период древесные растения возле верхней границы леса акклимируются к комплексу стрессовых воздействий, которым они подвергнутся зимой и ранней весной [Oberhuber, 2004; Büntgen et al., 2007]. В ходе акклимации растения не демонстрируют камбиальной активности, но метаболизм запасных веществ в большей или меньшей степени сохраняется [Bauer et al., 1994; Петров, 2001], особенно у холодоустойчивых видов, таких как близко родственный кедру сибирскому *Pinus sembra* [Bauer et al., 1994]. Затраты на дыхание к концу вегетационного периода возрастают относительно интенсивности фотосинтеза (см. обсуждение собственных и литературных данных [Семихатова и др., 2009]), что объясняется, в частности, необходимостью преодолевать неблагоприятные последствия снижения температуры, в том числе с помощью термогенеза [Колесниченко и др., 2004; Грабельных и др., 2006]. Так, для дуба черешчатого (*Quercus robur*) наличие активного теплообразования показано при исследовании суточного хода дыхания и температуры тканей ствола [Романовский и др., 2008]. Соответственно, при возрастании осенних температур растение оказывается в состоянии накопить большее количество запасных веществ, за счет которых будет, во-первых, преодолевать низкотемпературный стресс и, во-вторых, проходить развитие в начале вегетационного периода следующего года. При этом фотосинтез осенью протекает ненамного менее эффективно, чем летом [Kolari et al., 2007].

Прерывание покоя древесно-кустарниковых растений обусловлено возрастанием содержания стимуляторов роста и снижением его ингибиторов [Альтергот и др., 1972; Петров, 2001], регулирующих запуск связанных с регуляцией покоя генетических программ [Cooke et al., 2012]. Регуляция покоя осуществляется в том числе внешними факторами – фотопериодом и температурой [Cooke et al., 2012], причем значение имеет не только сумма температур, но и максимальные температуры [Альтергот и др., 1972]. Интересно в связи с этим привести результаты, полученные группой австралийских исследователей [McDougall et al., 2012]. Ими было показано, что значение максимальной температуры двух весенних месяцев (октября и ноября) статистически значимо и положительно коррелирует с шириной годичных колец *Podocarpus lawrencei* с верхней границе леса на плато Костюшко (Австралия), причем корреляция стабильна на протяжении всего исследованного периода. Впрочем, она может объясняться и/или через влияние температуры на скорость схода снежного покрова.

Очевидное следствие возрастания температур – ускорение выхода из состояния покоя. Для района исследований предполагается, что глубокий покой прерывается до начала марта, вынужденный – в мае. Имеющимся данным о покое древесно-

кустарниковых растений холодного климата [Петров, 2001; Третьякова и др., 2008] такое предположение не противоречит. Если для вегетативных органов это является благоприятным, то генеративные, напротив, нередко страдают из-за слишком ранней активизации, что будет рассмотрено несколько ниже. И то, и другое, однако, способствует увеличению ширины годичного кольца.

Осенние и весенние температуры могут воздействовать на ксилогенез и через изменение соотношения синтеза и расхода пластических веществ. Показано, что дыхание растений восстанавливается при более низких температурах, чем фотосинтез. Так, молодая, сохранившая хлоропласты кора *Populus tremuloides* начинает фотосинтезировать при $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$, тогда как дыхание восстанавливается уже при $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ [Foote, Schaedle, 1976]. Для сосны обыкновенной восстановление фотосинтеза отмечено при прогреве хвои до $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$, причем использование световой энергии в начале вегетационного периода крайне неэффективно [Kolari et al., 2007]. Данные, полученные для антарктических травянистых растений *Colobanthus quitensis* и *Deschampsia antarctica*, указывают на нахождение точки компенсации между -4 и $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ [Edwards, Smith, 1988]. В условиях высокогорья дыхание древесных растений восстанавливается даже при кратковременных оттепелях, фотосинтез же требует продолжительного прогрева [Pisek, Winkler, 1958, цит. по: Вальтер, 1974], что, очевидно, соответствует более высоким средним температурам. Исследования, проведенные для нескольких видов лиственных деревьев, показали, что масса побегов в течение зимы обычно уменьшается, хотя и на незначительную величину [Хитрово, 1972]. Таким образом, повышение температуры может способствовать поддержанию благоприятного соотношения выделения CO_2 при дыхании и ассимиляции его при фотосинтезе, т.е. повышению нетто-фотосинтеза – показателя, характеризующего количество органического вещества, расходуемого на пластический обмен. Чем выше этот показатель, тем большее количество углеводов растение может расходовать на ксилогенез и тем шире будет образованное в данном сезоне годовое кольцо.

Следующий вероятный механизм влияния температур весны и осени на радиальный прирост связан с развитием репродуктивных органов кедра сибирского. Установлено, что у этого вида одним из важнейших конкурентов прироста за ассимиляты является генеративная сфера [Воробьев, 1983; Горошкевич, 2011]. Так, в южнотаежном кедровнике-зеленомошнике в бассейне р. Икса даже для неурожайного 1968 г. текущий прирост древесины составил 0,8 %, а шишек и озимы 0,1 % от общей массы надземной части дерева. В урожайные же годы их масса была намного выше [Храмова, Храмов, 1974]. Между генеративной нагрузкой, под которой понимается суммарная продукция микро- и макростробилов, и шириной годичного кольца отмечена очень тесная отрицательная связь [Горошкевич, 2011]. При этом обнаружена зависимость закладки стробилов от температурных условий [Савчук, 2002]. Это касается и субальпийского подпояса горных лесов, в котором температура оказывает сильное положительное влияние [Воробьев, 1974, 1983].

Температура, однако, влияет не только на заложение стробилов, но и на вероятность их гибели. Периодов, критических для выживания стробилов, указано два. Первый из них – весна и начало лета в год опыления, т.е. в сезоне, предшествующем формированию годичного кольца. Вторым таким периодом является начало осени в том же году [Савчук, 2002; Горошкевич, 2011]. Для кедра указано, что выход семяпочек из состояния покоя под воздействием теплой погоды как весны, так и осени приводит к их повреждению заморозками и гибели [Некрасова, 1972; Воробьев, 1974; Тимошок и др., 2008; Горошкевич, 2011], что высвобождает ресурсы для формирования древесины.

Таким образом, возрастание температуры в ряде месяцев оказывает благоприятное в целом влияние на радиальный прирост кедра сибирского в условиях субальпийского подпояса исследуемой территории. Это может быть обусловлено работой целого ряда физиологических механизмов. Для лучшей биологической интерпретации найденных связей в следующем разделе рассмотрено изменение их силы на скользящих интервалах.

Стабильность коэффициентов корреляции во времени. Одной из всегда подразумеваемых, но не всегда обозначаемых в явном виде основ дендрохронологии является принцип актуализма (униформизма), перенесенный из геологии. Применительно к рассматриваемой проблеме это означает, что ход процессов, связывающих в настоящий момент факторы внешней среды и прирост деревьев, аналогичен тому, что был в прошлом [Шиятов и др., 2000].

Установлено, однако, что реально этот принцип нередко нарушается. Это проявляется в нестабильности связи во времени характеристик внешней среды и ширины годичного кольца. Изменяться может не только сила связи, но и ее направление. В конечном итоге это затрудняет использование данных о радиальном приросте деревьев для климатических реконструкций [Kirchhefer, 1999; Магда, Ваганов, 2006; Магда и др., 2011; Hart, Laroque, 2013; Youngblut, Luckman, 2013]. Рассогласование температуры и величины радиального прироста отмечено и для верхней границы дерева в юго-западной части Алтая, где исследовался ход радиального прироста лиственницы сибирской [Panyushkina et al., 2005]. Следовательно, проверка того, насколько стабилен заключенный в ширине древесных колец температурный сигнал, является необходимым этапом работы.

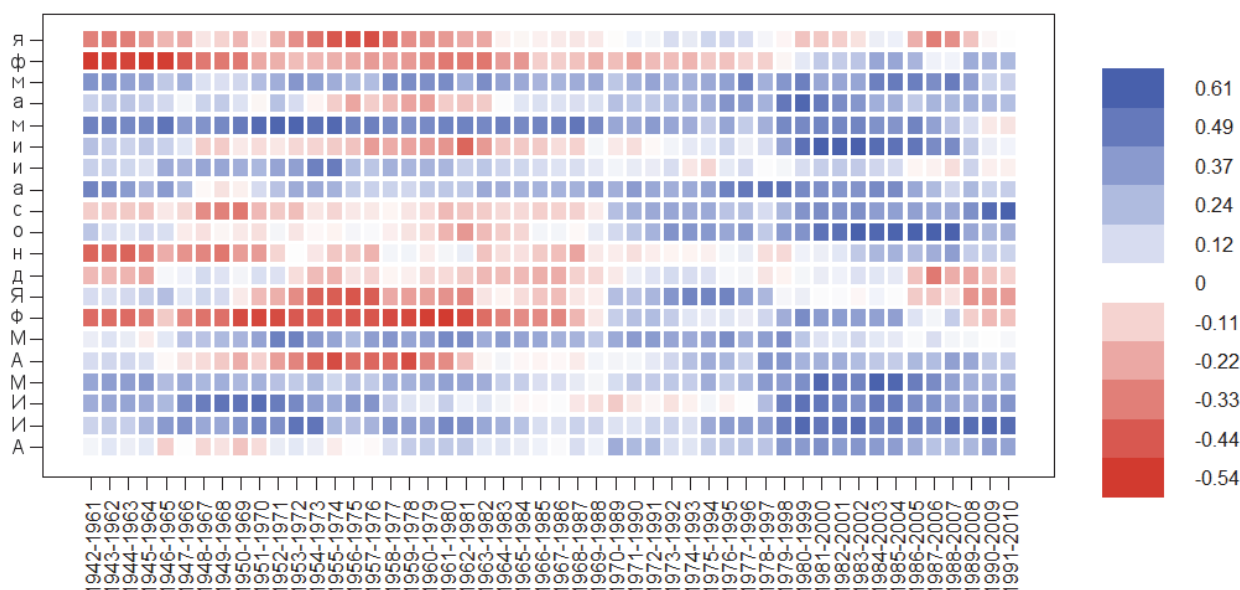


Рис. 6.10. Результаты анализа корреляции температуры и авторегрессионной хронологии с использованием 20-летних скользящих интервалов (функция $mdcc\{bootRes\}$). Месяцы предыдущего сезона обозначены строчными буквами, месяцы сезона образования кольца – прописными. Справа помещена цветовая шкала для оценки силы и направления связи.

Результаты корреляционного анализа на скользящих интервалах (рис. 6.10) наглядно показывают, что связь рассчитанной на основе радиального прироста авторегрессионной хронологии и среднемесячных температур весьма нестабильна во времени. Даже для месяцев, для которых корреляция температур и древесно-кольцевых индексов на всем интервале инструментальных наблюдений оказалась значимой, на скользящих интервалах демонстрируют неустойчивость. В качестве причины нестабильности связи климатических характеристик и радиального прироста было

названо чередование похолоданий и потеплений [Магда, Ваганов, 2006]. Это допущение предполагает наличие статистически значимой связи между величинами коэффициентов корреляции (r) для скользящих интервалов и среднеинтервальными температурами (t_{cp}) исследуемого месяца. Связь исследовалась нами для температур по метеостанции Усть-Кокса, а полученные результаты с учетом высотного градиента [Севастьянов, 1998] экстраполировались на условия верховий р. Хайдун.

Наличие этой связи объясняется экстремальными условиями верхней границы леса. Деревья здесь находятся на краю своей экологической ниши, и даже незначительные изменения колебания температуры могут вести к потере синхронности реакции ксилогенеза на климат в пределах популяции. Так, в капитальном руководстве Швейнгрубера [Schweingruber, 1988] по дендрэкологии прямо указано, что растущие в экстремальных условиях деревья не могут быть использованы для исследования погодных условий, поскольку связь их прироста с мезоклиматом (местным климатом) крайне слаба и определяется, в первую очередь, микроклиматом. Разнообразием микроклиматических условий, возникающем при похолодании, объясняется, например, ослабление корреляции в определенные временные промежутки, отмеченное при построении сверхдлинной хронологии для долины ледника Маашей [Назаров, Мыглан, 2012].

В ряде случаев изменение силы связи между климатом и шириной годичного кольца удовлетворительно объясняется с привлечением только колебаний температуры. Хороший пример в этом отношении представляет март предыдущего сезона. Для периода инструментальных наблюдений за погодой величина коэффициента корреляции ($dcc\{bootRes\}$) между среднеинтервальными температурами и радиальным приростом равна 0,3590. Анализ корреляции по скользящим интервалам ($mdcc\{bootRes\}$) показал наличие нескольких периодов, в которые величина коэффициента резко снижалась (до 0,1048 на протяжении 1948–1967 гг.), а максимальная ее величина составила 0,4850 (1985–2004 гг.).

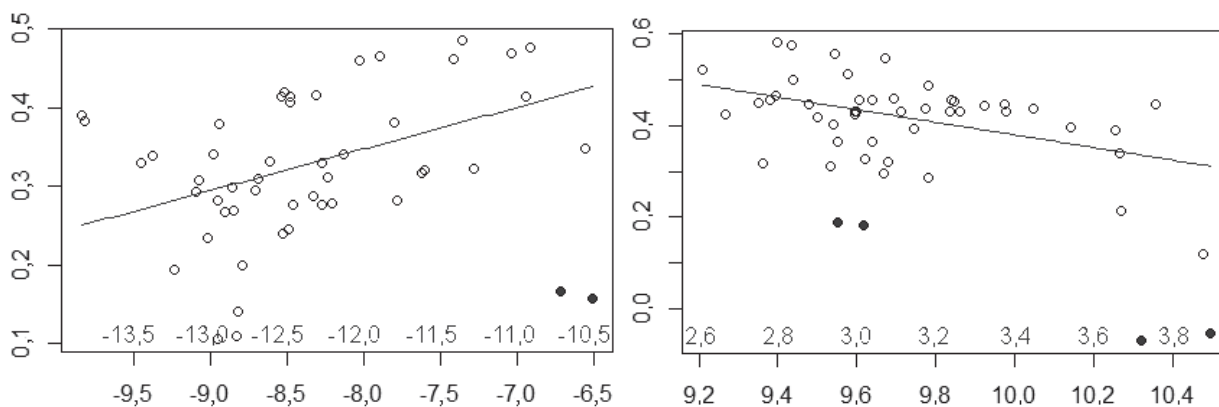


Рис. 6.11. Изменение коэффициента корреляции ($mdcc\{bootRes\}$) температур марта (слева) и мая (справа) предыдущего года и значений древесно-кольцевых индексов в результате колебания температуры. Под осью абсцисс указаны среднеинтервальные значения температуры для Усть-Коксы, над – соответствующие для высоты исследованного участка; на оси ординат – значения коэффициента корреляции. Точками обозначены результаты анализа на отдельных интервалах, заливкой – интервалы с резко выделяющимися результатами, исключенные из корреляционного и регрессионного анализа. Линия – линия регрессии (коэффициенты уравнения приведены в табл. 6.4).

Между t_{cp} и r на данном интервале существует явная зависимость (рис. 6.11), что подтверждается результатами корреляционного анализа ($cor.test\{stats\}$). После удаления резко выделяющихся наблюдений величина ρ составила 0,5240. Регрессионный анализ ($dynlm\{dynlm\}$) показал, что изменения величины коэффициента корреляции на исследуемом интервале удовлетворительно описывается линейным уравнением (табл. 6.4).

Характеристики связи r с t_{cp} в случае монотонной зависимости

месяц	A	b	c	$R^2/ОСК$	ρ
март	0,7721 (<0,001)	0,0531 (<0,002)		0,1696	0,5240 (<0,001)
май	1,7490 (<0,001)	-0,1370 (<0,001)		0,1948	-0,3934 (<0,006)
Май	-3,3909 (<0,001)	0,3795 (<0,001)		0,5714	0,6518 (<0,001)
Июль	-68,3087 (<0,016)	0,0838 (<0,021)	-0,2373 (<0,027)	0,1766	0,8890 (<0,001)
Август	-4,4214 (<0,001)	0,3271 (<0,001)		0,4898	0,6110 (<0,001)

Приведены коэффициенты для линейных ($r=A+b \times t$) и квадратичных ($r=A+b \times t+c \times t^2$) уравнений, коэффициента детерминации или ОСК, а также значения коэффициента корреляции Спирмена (ρ) между r и t_{cp} . В скобках указаны уровни значимости. Месяцы предыдущего сезона обозначены строчными буквами, текущего – прописными.

По-видимому, биологический механизм этой зависимости связан с воздействием температуры на репродуктивные органы кедра. Повышение температур, очевидно, связано с возрастанием частоты оттепелей, провоцирующих преждевременный выход из глубокого покоя макро- и микростробилов. Их последующая гибель, наступающая по окончании оттепели, позволяет высвободить в следующем сезоне ресурсы для формирования древесины. Более низкие температуры способствуют поддержанию состояния покоя, поэтому при снижении среднеинтервальной температуры марта описанный выше механизм перестает действовать, и корреляция между температурой и шириной годичного кольца ослабевает.

Другие возможные объяснения связи мартовских температур предыдущего сезона с шириной годичного кольца следует отвергнуть. Как обсуждалось ранее, температуры марта могут воздействовать на ксилогенез через влияние на соотношение синтеза и расхода углеводов либо через скорость оттаивания почвы и активации корневой системы. Оба эти механизма подразумевают благоприятное воздействие повышенных температур, и согласно правилу Либиха-Шелфорда величина r при возрастании t_{cp} должна уменьшаться. Однако этого не происходит (рис. 6.11), что позволяет сделать вывод о малом значении этих механизмов с точки зрения ксилогенеза будущего года.

Для некоторых других месяцев также отмечена монотонная связь r и t_{cp} . Это касается, в частности, мая предыдущего года, хотя связь для него была несколько менее стабильной. Значение коэффициента корреляции для периода инструментальных наблюдений в целом равно 0,3451 (dcc{bootRes}), на скользящих интервалах (mdcc{bootRes}) оно изменяется от 0,5784 (1953–1972) до -0,0684 (1991–2010) (рис. 6.10). Исключив резко выделяющиеся наблюдения, можно аппроксимировать, используя функцию $lm\{stats\}$, зависимость коэффициента корреляции от температуры линейной функцией (табл. 6.4).

Возрастание значений коэффициента корреляции при снижении майских температур прошлого года свидетельствует о преимущественном влиянии температуры на ширину древесного кольца через условия перехода к вегетации. Возрастание температуры облегчает этот переход и увеличивает продолжительность вегетационного периода, тем самым приближая условия роста к оптимуму и ослабляя связь r и t_{cp} (рис. 6.11). Связано это с деятельностью хвои, развившейся в предыдущем сезоне, так как именно она обеспечивает основной объем нетто-фотосинтеза, тогда как хвоя текущего года, напротив, является нетто-потребителем ассимилятов [Робакидзе, Бобкова, 2003; Собчак, Зотикова, 2009]. Мы полагаем, что быстрый выход из состояния временного покоя позволяет увеличить массу сформированной летом хвои, что положительно сказывается на ксилогенезе следующего года. Допущение о том, что сила связи между r и t_{cp} в условиях исследуемой территории модифицируется через сохранность генеративных органов [Савчук, 2002; Горошкевич, 2011], также нельзя исключить.

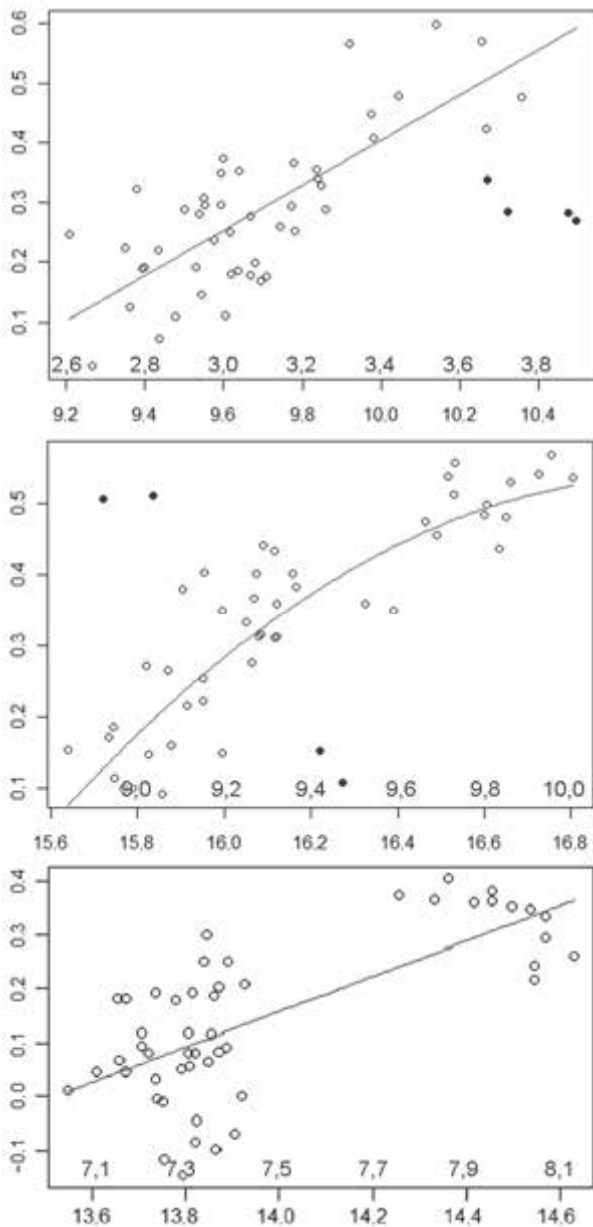


Рис. 6.12. Изменение коэффициента корреляции ($mdcc\{bootRes\}$) температур мая (вверху), июля (в центре) и августа (внизу) текущего года и значений древесно-кольцевых индексов в результате колебания температуры. Под осью абсцисс указаны среднеинтервальные значения температуры для Усть-Коксы, над – соответствующие для высоты исследованного участка); на оси ординат – коэффициента корреляции. Точками обозначены результаты анализа на отдельных интервалах, заливкой – интервалы с резко выделяющимися результатами, исключенные из корреляционного и регрессионного анализа. Линия – линия регрессии (коэффициенты уравнения приведены в табл. 6.4).

Сложнее зависимость между r и t_{cp} для октября предыдущего года. Минимальные значения r ($mdcc\{bootRes\}$) достигаются около $-4,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (рис. 6.13). До момента достижения точки перегиба величина коэффициента корреляции плавно убывает по мере возрастания температуры, подчиняясь линейной зависимости (функция $lm\{stats\}$). Затем, однако, линейная зависимость сменяется квадратичной ($nls\{stats\}$), а максимальное

Положительная монотонная связь r и t_{cp} отмечена и для трех весенних и летних месяцев в год формирования кольца (рис. 6.12), для мая и августа – линейная (оценена при помощи функции $lm\{stats\}$), для июля – квадратичная (при помощи функции $nls\{stats\}$) (табл. 6.4). При расчете для всего периода инструментальных наблюдений значения коэффициента корреляции радиального прироста и среднемесячных температур мая, июля и августа были равны, соответственно, 0,3094, 0,3418 и 0,2777 ($dcc\{bootRes\}$). На скользящих интервалах ($mdcc\{bootRes\}$) для мая коэффициент корреляции изменял значение от 0,0276 до 0,5977 при среднем 0,2834, для июля от 0,0930 до 0,5671 при среднем 0,3394, для августа от $-0,1458$ до 0,4040 при среднем 0,1461. Для всех трех месяцев величина r возрастала при повышении t_{cp} . Механизм связи радиального прироста с температурой очевиден: улучшение теплообеспеченности активизирует процессы фотосинтеза. Возрастание t_{cp} приводит к увеличению r из-за усиления значимости климата исследуемой территории по сравнению с микроклиматом.

Надо отметить, что в заметно более мягком климате Северной Норвегии увеличение температур летних [Kirchfer, 1999] или зимних [Gao et al., 2013] месяцев приводит, напротив, к ослаблению их связи с радиальным приростом. Вместе с тем, сохранение стабильности связи летних температур с шириной годичных колец в условиях юго-запада бассейна Юкона (Аляска) объясняется через отсутствие значительных температурных изменений в этом регионе [Youngblut, Lackman, 2008]. В целом имеющиеся данные подтверждают справедливость применения правила Либиха–Шелфорда в дендроклиматологии.

температурой марта в год формирования кольца. Для первого уравнения $R^2 = 0,5405$, для второго – $0,7414$, что свидетельствует о весьма тесной зависимости коэффициента корреляции от температурных условий этого месяца. Все рассчитанные коэффициенты в уравнениях регрессии высокозначимы статистически ($p \leq 0,001$).

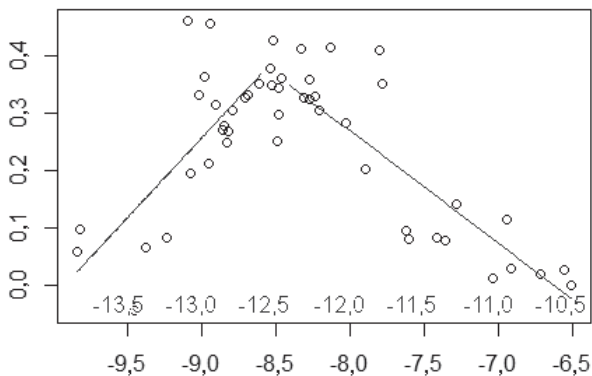


Рис. 6.14. Изменение коэффициента корреляции ($\text{mdcc}\{\text{bootRes}\}$) температур марта текущего года и значений древесно-кольцевых индексов в результате колебания температуры. Под осью абсцисс указаны среднеинтервальные значения температуры для Усть-Коксы, над – соответствующие для высоты исследованного участка); на оси ординат – коэффициента корреляции. Точками обозначены результаты анализа на отдельных интервалах. Линия – линия регрессии.

или частично, расход дыхательных субстратов в генеративной сфере дерева. Вследствие этого дефицит запасных веществ становится не столь выраженным, особенно если принять в расчет повреждение стробилов, преждевременно вышедших из состояния покоя из-за теплого марта. Быстрее происходит и оттаивание почвы, ведущее к улучшению снабжения дерева в начале сезона водой и минеральными элементами. Это улучшает условия ксилогенеза в текущем сезоне, в результате чего, согласно правилу Либиха–Шелфорда, зависимость ширины годичного кольца от мартовских температур текущего сезона ослабевает (нисходящая ветвь графика на рис. 6.14).

Скорость оттаивания почвы напрямую зависит от количества зимних осадков. Из-за интенсивного перераспределения снега в условиях гор, для предотвращения глубокого промерзания почвы представляется важным постоянное его поступление. Март из-за малого количества осадков (рис. 6.3) является с этой точки зрения критическим периодом. Если скорость оттаивания почвы влияет на ксилогенез [Vaganov et al., 1999; Николаева, Савчук, 2008], то коэффициент корреляции температуры и радиального прироста r ($\text{mdcc}\{\text{bootRes}\}$) должен зависеть и от температурного, и от снегового режима марта. Это допущение подтверждается результатами регрессионного анализа (функция $\text{lm}\{\text{stats}\}$). Приведенные в табл. 6.5 данные указывают на то, что теснота связи между температурой марта текущего года и шириной годичного кольца изменяется при колебаниях как температуры, так и количества выпавшего в марте снега. Зависимость коэффициента корреляции от этих двух характеристик погоды является достаточно тесной ($R^2 = 0,6883$). Более того, коэффициент корреляции ρ ($\text{cor.test}\{\text{stats}\}$) между величиной r и суммой мартовских осадков, рассчитанный для 20-летних скользящих интервалов, составляет $-0,6292$ (уровень значимости $0,0006$) даже без удаления резко отклоняющихся наблюдений, что дополнительно подтверждает обсуждаемое предположение.

Изменение зависимости r от t_{cp} в марте текущего года определяется, по-видимому, двумя физиологическими процессами. При возрастании t_{cp} приблизительно до $-12,5$ °C усиливается зависимость ширины годичного кольца от затрат на развитие генеративных органов, так как на это время, очевидно, приходится их выход из глубокого покоя. На интервале между $-12,0$ °C и $-13,0$ °C влияние генеративной нагрузки на ксилогенез является весьма эффективным, что соответствует сравнительно высоким значениям коэффициента корреляции.

Дальнейшее возрастание средней температуры текущего марта приводит к тому, что интенсивность фотосинтеза начинает приближаться к точке компенсации, что возмещает, полностью

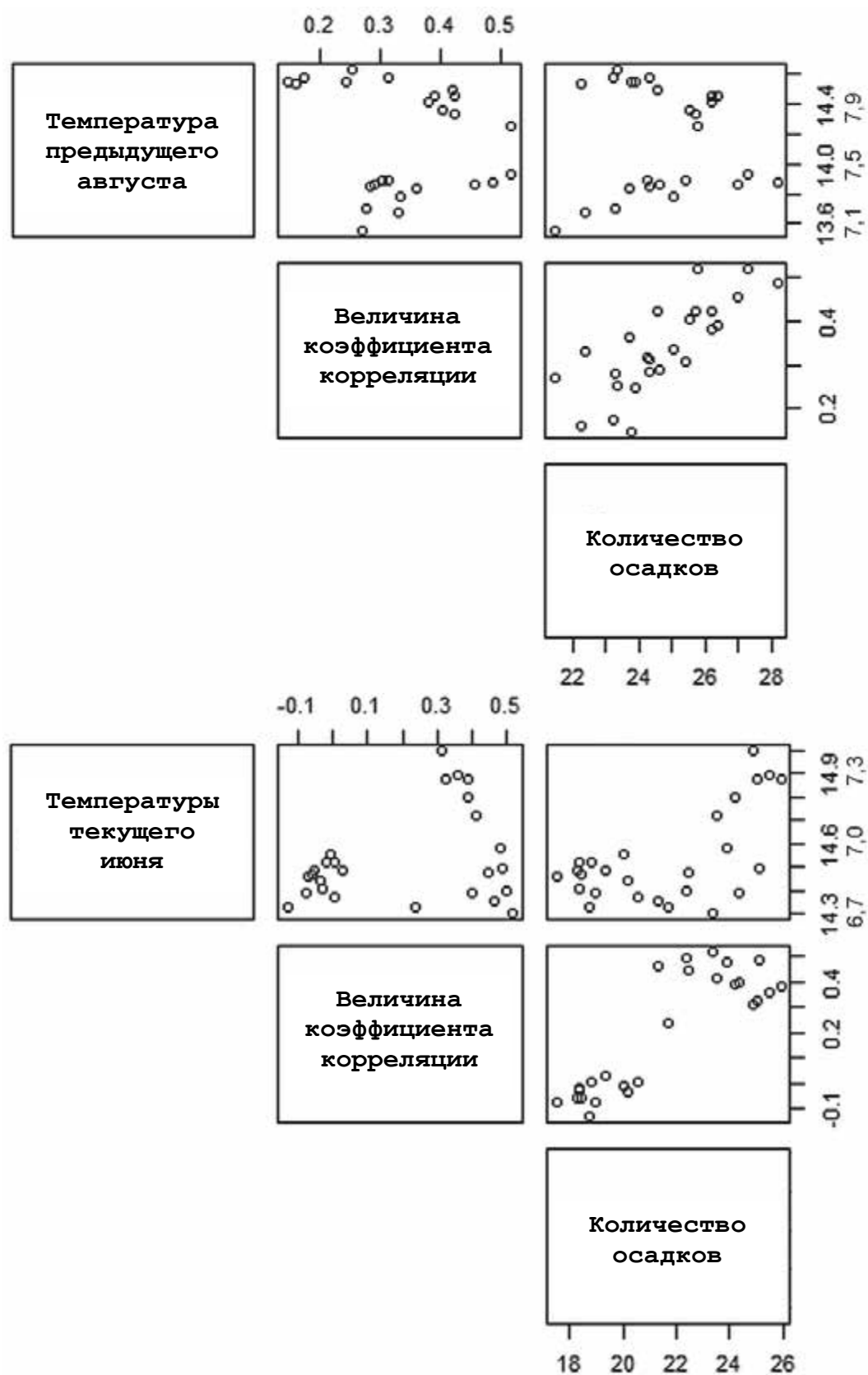


Рис. 6.15. Изменение коэффициента корреляции ($mdcc \{bootRes\}$) температур августа предыдущего и июня текущего года и значений древесно-кольцевых индексов в результате колебания температуры ($^{\circ}C$) и количества осадков (мм). Первый ряд значений температур – Усть-Кокса, а ниже (правее) его – соответствующие значения для высоты исследованного участка. Точками обозначены результаты анализа на отдельных интервалах.

Характеристики связи r с $t_{\text{ср}}$ и суммой осадков

Месяц	Характеристика	Значение коэффициента	Уровень значимости
август прошлого сезона	свободный член	0,0430	0,937
	осадки	0,0494	<0,001
	температура	-0,0654	0,084
март текущего сезона	свободный член	-0,6017	0,003
	осадки	-0,0211	0,003
	температура	-0,1247	<0,001
июнь текущего сезона	свободный член	4,1954	0,027
	осадки	0,0915	<0,001
	температура	-0,4106	0,004

Приведены коэффициенты для линейных уравнений, а также уровни их значимости.

Еще сложнее зависимость r от августовских температур предыдущего сезона и от июньских температур текущего. В данном случае удовлетворительно описать колебания r исключительно в зависимости от $t_{\text{ср}}$ не удалось. Было сделано предположение, что эта зависимость модифицируется режимом влажности. В рамках данного предположения была построена линейная модель (функция $\text{lm}\{\text{stats}\}$), описывающая изменения коэффициента корреляции в зависимости от температуры и осадков. Для обоих случаев эти модели оказались удачными (табл. 6.5), что мы связываем с совместным воздействием температуры и осадков на развитие генеративной сферы. Регрессионные модели, описанные в табл. 6.5, имеют хорошую предсказательную силу: R^2 для июня равен 0,8072, для августа – 0,6323.

Зависимость развития генеративных органов кедр сибирского от осадков – хорошо известное явление [Некрасова, 1960, 1961, 1972; Воробьев, 1974, 1983]. На раннем этапе систематического изучения связи урожая кедр с погодой преимущественная роль отводилась осадкам [Некрасова, 1960, 1961], но и позже существенный вклад этой характеристики погоды не отрицался. Направление воздействия осадков на развитие генеративной сферы зависит от степени засушливости региона: в условиях достаточной, а тем более избыточной, влагообеспеченности она имеет обратный характер [Некрасова, 1972].

Как видно из табл. 6.5, для июня статистически значимо влияние и осадков, и температуры. В.Н. Воробьевым [1983] указано, что на верхнем пределе распространения основная часть урожая теряется во время перехода стробиллов к постэмбриональной фазе, т.е. перед началом опыления. Этот период развития соответствует концу июня [Некрасова, 1972; Воробьев, 1974], что и определяет зависимость величины r от погодных условий этого месяца. Видно (рис. 6.15), что связь становится более тесной при возрастании количества осадков. Его снижение увеличивает сохранность шишек, в результате чего величина радиального прироста определяется не столько температурой, сколько конкуренцией с органами размножения. Конечно, развитие последних тоже зависит от термического режима, но из-за неоднозначности этой зависимости колебания температуры оказывают на прирост разнонаправленное воздействие, что и проявляется в снижении r до величин, близких к нулю. Напротив, во влажные периоды репродуктивные органы, заложенные в предыдущий год, теряются почти полностью, и регулирующая роль температуры становится явной.

Отдельно следует обсудить стабильность связи среднелетних температур и ширины годовых колец (определена с использованием функции $\text{mdcc}\{\text{bootRes}\}$). Важность этой связи определяется тем, что именно температуры летнего сезона в целом, а

не отдельных месяцев, оказывают наиболее заметное влияние на динамику ледников. Несмотря на то, что авторегрессионная хронология связана с температурами предыдущего (средняя корреляция на скользящих интервалах 0,2612, минимальная 0,0220, максимальная 0,6034) и текущего сезонов (соответственно, 0,3657, 0,0689 и 0,6772), корреляция с остаточной хронологией является более стабильной. Для температур текущего сезона среднее ее значение составляет 0,4593, минимальное и максимальное – 0,3177 и 0,6118. Следовательно, именно остаточная хронология более предпочтительна с точки зрения реконструкции температурного режима, и в дальнейшем для этого в первую очередь будет использована именно она.

Реконструкция температурного режима исследованной территории. Для восстановления хода температур на исследуемой территории мы пытались использовать данные для тех месяцев, функция отклика для которых оказалась значимой статистически на уровне 0,05. Таких месяцев обнаружилось два: март и октябрь предыдущего года. Значение отклика для авторегрессионной хронологии составляло, соответственно, 0,2135 и 0,2069 ($mdcc\{bootRes\}$). Кроме того, реконструкция температурного режима проводилась при помощи восстановления значения среднелетних температур по остаточной хронологии. В этом случае значимость отклика не рассчитывалась из-за отсутствия адекватного программного обеспечения, но стабильность корреляции температуры и древесно-кольцевых индексов позволяла рассчитывать на хороший результат.

После выбора данных была проанализирована стабильность отклика по аналогии со стабильностью корреляции. Данные, приведенные на рис. 6.16, указывают на недостаточную устойчивость отклика во времени вплоть до принятия им на отдельных промежутках отрицательных значений. Особенно это касается отклика для октября предыдущего года.

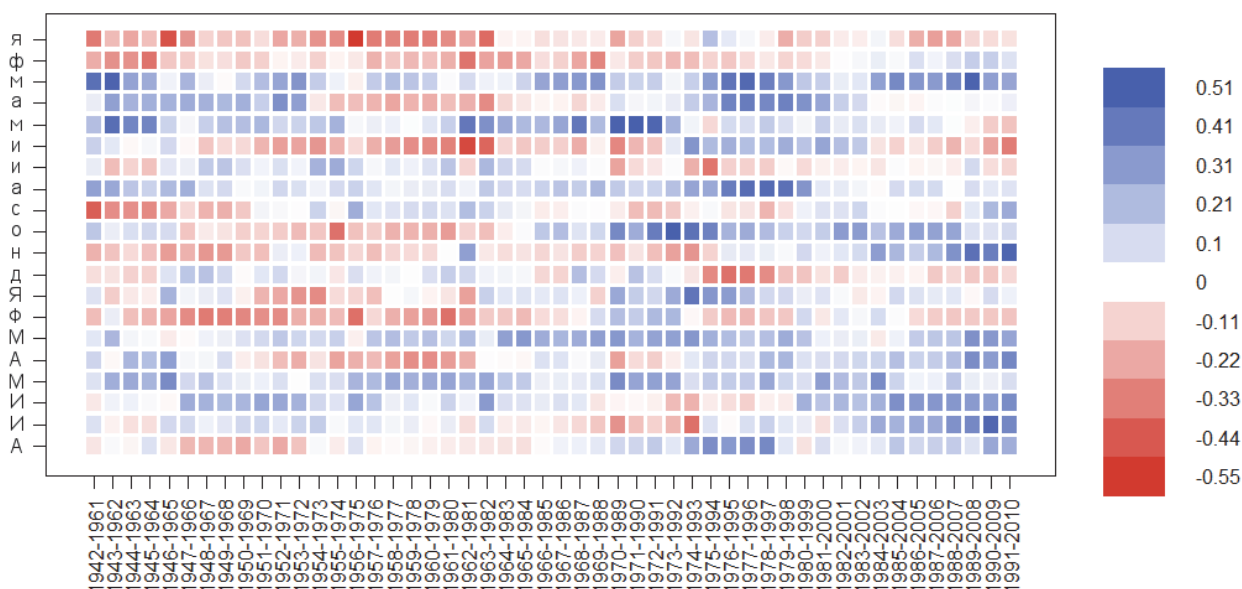


Рис. 6.16. Результаты анализа отклика ($mdcc\{bootRes\}$) авторегрессионной хронологии в ответ на изменения температуры с использованием 20-летних скользящих интервалов. Месяцы предыдущего сезона обозначены строчными буквами, месяцы сезона образования кольца – прописными. Справа представлена цветовая шкала для оценки силы и направления связи.

Для реконструкции температурного режима прошлых лет была использована линейная регрессия. Расчет температуры для i -го года проводился по следующим формулам:

$$\begin{cases} t_{mar}^{i-1} = -14,5594 + 0,0067ars^i, \\ t_{oct}^{i-1} = -1,3101 + 0,0023ars^i, \\ t_{sum}^i = 11,5522 + 0,0034res^i, \end{cases}$$

где t_{mar}^{i-1} , t_{oct}^i , t_{sum}^{i-1} – соответственно средние температуры марта, октября, лета, ars^i – значение индекса для i -го года авторегрессионной хронологии, res^i – то же, остаточной хронологии.

Попытки повысить точность реконструкции за счет использования индексов предыдущих лет в качестве предикторов [Kirchhefer, 1999] оказались безуспешными; полученные в ходе этих попыток результаты далее не будут отражены. Надежность полученных результатов была проверена при помощи корреляционного анализа по методу Спирмена, при этом сопоставлялись измеренные и рассчитанные значения температуры, а также при помощи анализа распределения остатков.

Корреляционный анализ (`cor.test{stats}`) подтвердил более высокую надежность реконструкции для среднелетних температур. Значение коэффициента ρ было равно 0,4430 при уровне значимости 0,0001. Для мартовских температур корреляция была более слабой ($\rho=0,3229$, уровень значимости 0,0064), коэффициент корреляции для октябрьских температур оказался статистически незначимым.

Наконец, к аналогичному выводу привело исследование распределения остатков, т.е. разностей между измеренной и расчетной температурами. Для октября абсолютная величина разности в некоторых случаях достигала 4 °С, а для марта даже превышала 5 °С (рис. 6.17), что, безусловно, неприемлемо с точки зрения реконструкции климата прошлых лет. Напротив, отклонения реальных и расчетных среднелетних температур в подавляющем большинстве случаев не превышали ± 2 °С (рис. 6.17), что свидетельствует о надежности реконструкции среднелетних температур (рис. 6.18), выполненных с использованием приведенного выше линейного уравнения. Ранее для этой цели близкий подход использовали О.Ч. Ойдупаа с соавторами [2011], которые реконструировали температурный режим июня–июля, и А.Ю. Бочаров [2011], восстанавливавший средние майско-июньские температуры. Неудовлетворительные результаты, полученные для мартовских и октябрьских температур, побудили нас не использовать эти данные для реконструкции прошлого климата.

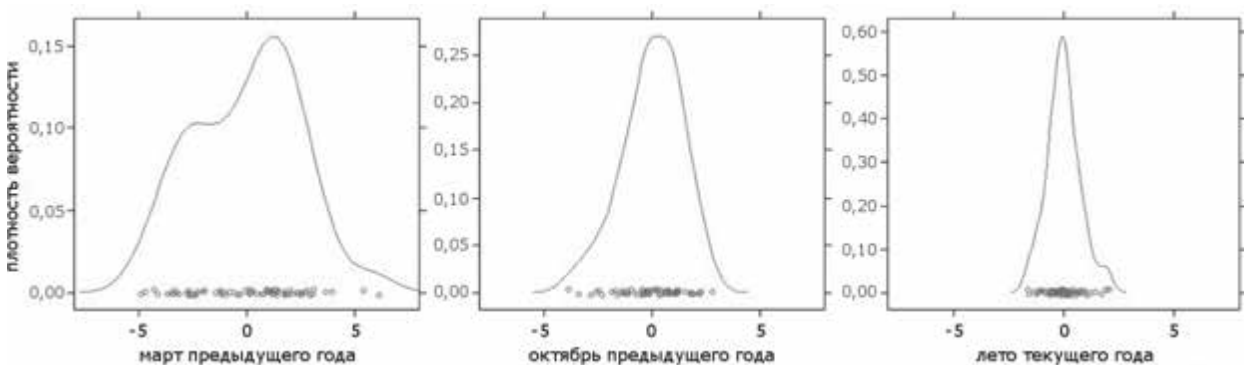


Рис. 6.17. Результаты анализа распределения остатков. На оси абсцисс точками обозначено значение разности между реальной и расчетной температурой для каждого исследованного интервала. Линия представляет плотность вероятности. Диаграмма построена с использованием функции `densityplot{lattice}` [Sarkar, 2008].

Следует иметь в виду, что реконструированные значения отличаются от реальных меньшим разбросом (рис. 6.18). Стандартное отклонение для инструментально зарегистрированных среднелетних температур составило 0,86, для восстановленных значений только 0,41 (в случае температур марта, соответственно, 2,65 и 0,96). Мы связываем это явление с инерционностью биологических систем: при отклонении

значения температуры от среднемноголетней нормы дерево стремится компенсировать вызванные этим отклонением физиологические изменения. Работа таких компенсаторных механизмов, в свою очередь, приводит к уменьшению амплитуды колебаний ширины древесных колец, рассчитанных на ее основе индексов и реконструированных температур.

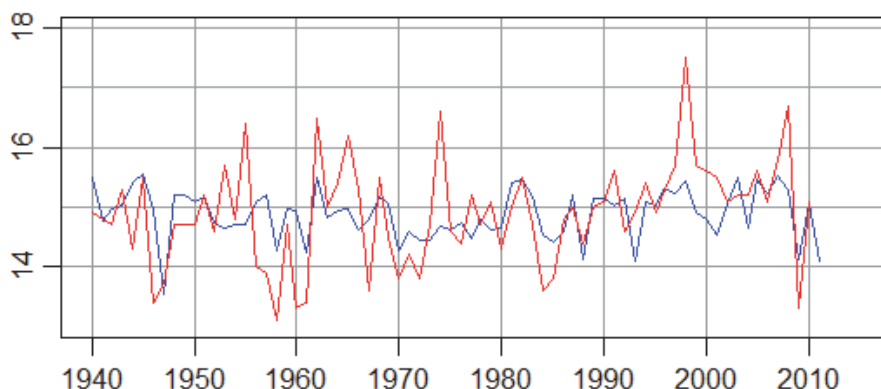


Рис. 6.18. Фрагмент реконструкции среднелетней температуры по метеостанции Усть-Кокса. Красная линия – инструментальные наблюдения, синяя – реконструкция. По оси ординат обозначена температура (°C). Диаграмма построена с использованием функции `longtsPlot{IDPmisc}` [Locher, Ruckstuh, 2011].

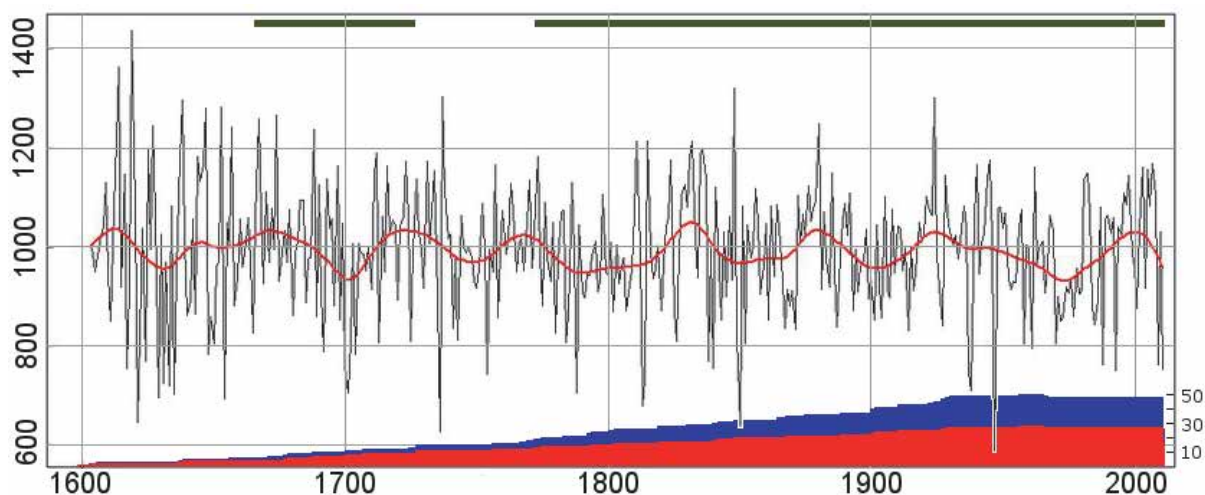


Рис. 6.19. Остаточная древесно-кольцевая хронология (черная линия) и результат ее сглаживания (красная линия). Несколько наиболее ранних значений утеряно вследствие особенностей работы алгоритма детренднга. Индексы указаны по оси ординат слева, датировки – по оси абсцисс. Внизу для каждого года показано количество обработанных древесно-кольцевых рядов (синяя заливка) и деревьев (красная заливка), шкала на оси ординат справа. Темно-зеленая линия над хронологией обозначает участки, для которых значение $EPS \geq 0,85$ (EPS рассчитан для скользящих интервалов протяженностью 30 лет с 15-летним перекрытием). Для построения диаграммы использована функция `sp.plot{dplR}` со следующими параметрами сглаживания: жесткость (`rigidity`) сплайна `puys=0,99`, амплитудно-частотная характеристика $f=0,99$.

Анализ остаточной хронологии показал существование колебаний с периодом около 50 лет (рис. 6.19). Поскольку среднелетняя температура является линейной функцией от остаточной хронологии, эта периодичность существует и в восстановленном на ее основе температурном ряду. Релевантность построенной хронологии, а, следовательно, и климатической реконструкции на ее основе дополнительно можно подтвердить, сопоставляя полученную хронологию с результатами других исследователей. Хотя сравнению препятствуют различия в методиках индексирования приростов и сглаживания кривой, если оно проводилось, сходство с результатами исследований в других частях Алтая просматривается вполне отчетливо (рис. 6.20).

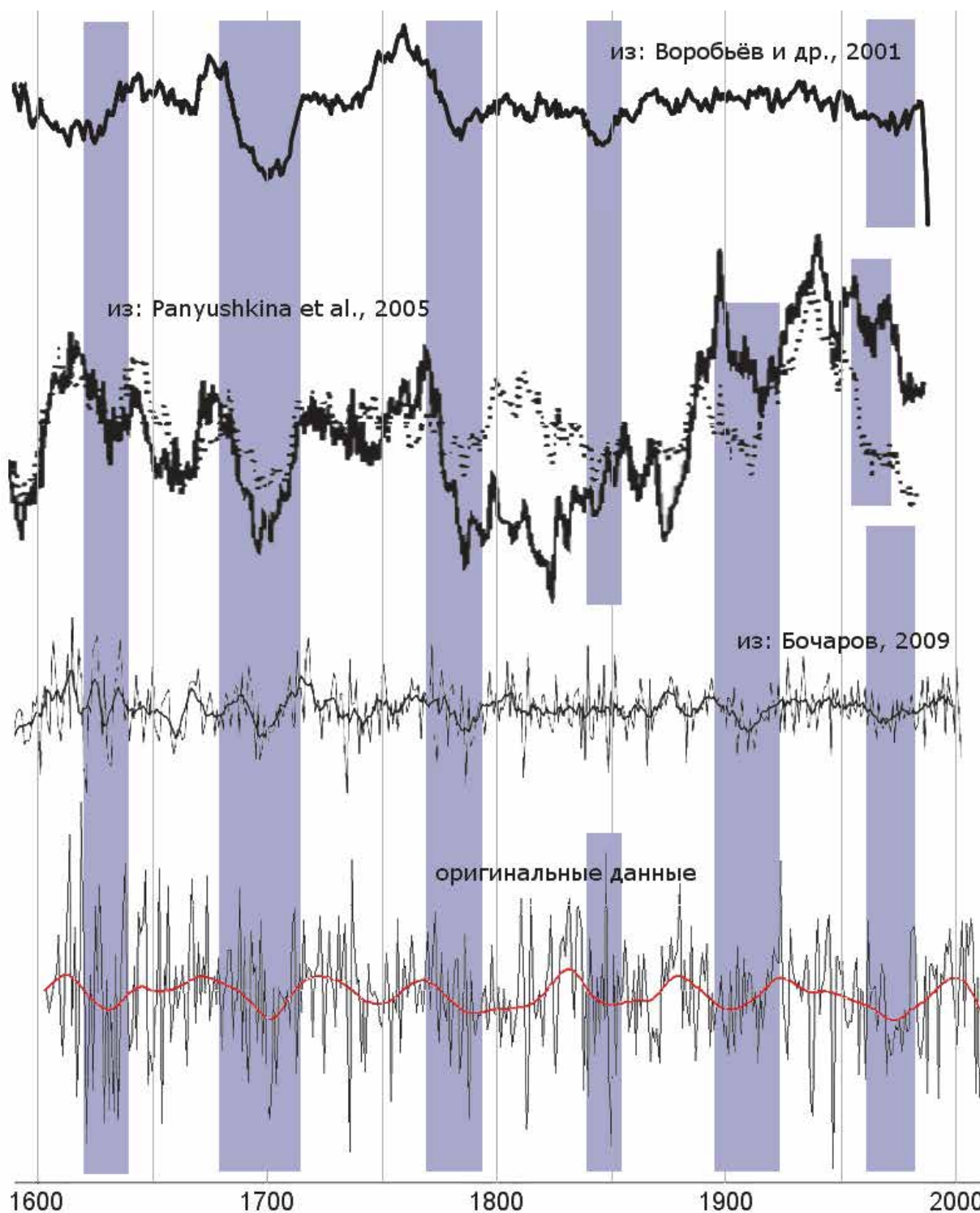


Рис. 6.20. Сравнение хронологий, построенных разными исследователями для Алтае-Саянской горной страны. Для [Panyushkina et al., 2005] пунктирная линия обозначает хронологию 1 (обобщенная для участков без современных ледников), сплошная – хронологию 2 (обобщенная для участков с современным оледенением). Сиреневая заливка обозначает общие для нескольких хронологий периоды спада радиального прироста.

Колебания индексов прироста для верховьев р. Хайдун хорошо совпадают с таковыми, обнаруженными ранее в древесно-кольцевых хронологиях для кедра сибирского из окрестностей ледника Актру [Воробьев и др., 2001] и верхней части лесного пояса Семинского хребта [Бочаров, 2009]. Согласованы они и с ходом радиального прироста лиственницы с верхней границы дерева на юго-западе Алтая [Panyushkina et al., 2005] и в Кузнецком Алатау [Адаменко, Сюбаев, 2010]. Имеющиеся

различия с последней работой следует, вероятно, объяснять не локальными особенностями районов, в которых проводились исследования, а особенностями методов сглаживания. Используемое М.М. Адаменко и А.А. Сюбаевым сглаживание по пятилетним периодам показывало большее количество кратковременных подъемов и спадов прироста, тогда как использованная нами техника сглаживания выделяла меньшее количество периодов подъемов/спадов, имеющих большую продолжительность. То же методическое обстоятельство не позволяет сопоставить наши результаты с данными, полученными на Актру для кедров сибирского М.Ф. Адаменко и А.А. Сюбаевым [1977].

В целом, сопоставив нашу хронологию с результатами предшественников, можно четко выделить несколько общих периодов спада приростов, приравниваемых нами к периодам похолодания: ~1630, ~1700, ~1780. Около 1970 г. уменьшение ширины годичных колец фиксируется для всех рассмотренных рядов, но лиственница [Panyushkina et al., 2005] реагирует на изменившиеся условия чуть раньше. С некоторой натяжкой можно упомянуть временные промежутки около 1850 и 1910 гг. Наличие колебаний прироста, вызванных изменениями температуры в стадию Актру, хорошо согласуется с датировкой осцилляций ледника. Образец СОАН-8224 указывает на начало озерного осадконакопления в районе 1740 г., т.е. в момент наступления одного из локальных максимумов температуры (рис. 6.19, 6.20). Оба эти события хорошо увязываются с современным им отступлением ледника.

Общность климатических процессов, происходивших на достаточно обширной площади, подтверждается и анализом хода радиального прироста кедров сибирских на Катунском, Северо-Чуйском и Южно-Чуйский хребтах. Более того, хронология, построенная для окрестностей ледника Актру по кедров сибирскому, демонстрирует достаточно тесную связь с хронологией для хр. Монгун-Тайга (около 150 км к востоку) по лиственнице [Назаров, Мыглан, 2012]. Хорошая корреляция древесно-кольцевых хронологий, весьма отдаленных пространственно, также показана для хронологии с хребта Монгун-Тайга и двух других, также построенных для лиственницы. Первая из них (Khalzan Khamar, Северная Монголия) построена для участка, который находится более чем на 100 км юго-восточнее, вторая (Tarys, нагорье Сангилен) – на 572 км восточнее [Ойдупаа и др., 2011]. В совокупности эти данные указывают на наличие общих тенденций в изменении климата, по крайней мере, для южных частей Алтая и Западного Саяна. Не противоречат этому предположению и результаты реконструкции стока рек Алтая и Тувы (последняя четверть XVIII в. – начало XXI в.), которые свидетельствуют о его синхронности на этой весьма обширной территории [Магда, 2003].

В связи с этим правомерно предположить наличие влияющего на климат фактора, общего для значительной части Алтае-Саянской горной страны. По-видимому, этим фактором являются периодические изменения режима циркуляции атмосферы. Б.П. Алисов [1956] подчеркивает преобладающее влияние на климат летнего периода Алтая и Саяна атлантических, центральноазиатских и арктических воздушных масс. Хотя на холодный арктический воздух приходится лишь около четверти переноса воздушных масс на Алтай [Модина, 1997], очевидно, что даже относительно небольшое изменение баланса в его пользу приведет к заметному похолоданию.

В контексте существования общих для Алтае-Саянской горной страны тенденций климатических изменений интересно, что температурный минимум середины XIX в., считающийся наиболее холодным периодом второго тысячелетия на Алтае [Agatova et al., 2012], четко выражен не во всех древесно-кольцевых хронологиях. Так, в рассмотренных нами рядах последствия похолодания не усматриваются в хронологии для кедров с хребта Семинский [Бочаров, 2009] и в хронологии 2 для лиственницы с юго-запада Алтая

[Panyushkina et al., 2005]. В последнем случае на период приблизительно с 1830 по 1855 г. приходится тренд на возрастание прироста (рис. 6.20).

Интересно, что снижение радиального прироста в середине XIX в., наблюдаемое также у кедра в верховьях р. Хайдун (рис. 6.19), связывается Панюшкиной и соавторами [Panyushkina et al., 2005] с наступлением ледников. Аналогичный вывод о связи динамики ледников и радиального прироста лиственницы были сделаны для Кузнецкого Алатау [Адаменко, Сюбаев, 2010], хотя к ним следует относиться с осторожностью из-за небольшого объема материала (4–6 деревьев для каждого из двух участков).

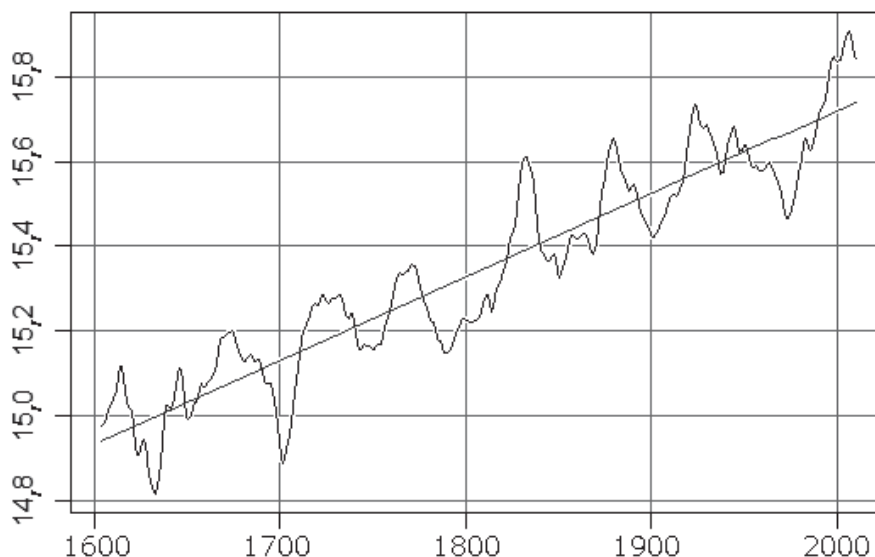


Рис. 6.21. Низкочастотная составляющая, выделенная из ряда реконструированных среднелетних температур при помощи фильтра Баттерворта, и линейный тренд.

На завершающем этапе работы была предпринята попытка выделить тренд из временного ряда восстановленных среднелетних температур. Для этого был использован фильтр верхних частот Баттерворта ($mFilter\{mFilter\}$). На основе выделенного с его помощью ряда низкочастотных колебаний мы построили линейный тренд (функция $dynlm\{dynlm\}$), описываемый функцией

$$T(^{\circ}C) = 14,94 + 0,001963n,$$

где n – порядковый номер года (первый год, для которого имеются данные, получает значение 1 и т.д.). Значение R^2 для данного уравнения составляет 0,8413.

Из уравнения линейного тренда видно, что для среднелетних температур в субальпийской части хребта Холзун характерно устойчивое повышение (около $0,2^{\circ}C$ 100 лет⁻¹) (рис. 6.21) на протяжении охваченного древесно-кольцевой хронологией периода.

Таким образом, рассматриваемый период охватывает большую часть второй осцилляции Актру (1500–1850 г., см. табл. 3.4). Согласно рис. 6.21 наиболее низкие среднелетние температуры наблюдались до 1700 г., т.е. в начале доступного нам по дендрохронологии периода. Впоследствии, несмотря на повышение среднелетних температур, ледники продолжали наступать по инерции или стационарировали, и только после 1850 г. начинается отступление ледников, фиксируемое во многих пунктах на Алтае.

Если соотнести эти данные с датировками из наиболее высоко расположенных разрезов, то можно сделать ряд интересных предположений. Так, основание разреза Ч-12-Х-10 на второй ступени цирка из верховьев р. Хайдун согласно датировке СОАН-8224 имеет радиоуглеродный возраст 270 ± 45 л.н., калиброванный возраст 375 ± 105 л.н. Согласно калиброванному возрасту накопление озерных илов с включением органики

началось в самый разгар второй осцилляции Актру. Что же мешало ему начаться ранее?

Основание разреза Ч-25-Х-09 на низкой озерной террасе выше конечной морены поздней фазы Исторической стадии (ИС₃) в верховьях притока р. Хайдун согласно датировке СОАН-7829 имеет радиоуглеродный возраст 270 ± 45 л.н., калиброванный возраст 278 ± 50 л.н. Здесь болотообразовательный процесс также начался в разгар второй осцилляции Актру. Что препятствовало началу этого процесса раньше?

На наш взгляд, именно повышение среднелетних температур запустило эти процессы. Так, если в пределах ступенчатого цирка в верховьях р. Хайдун не обнаружено морен стадии Актру, то здесь в это время могли оставаться деградирующие ледники первой осцилляции Актру или более ранних стадий, также многолетние и перелетовывающие снежники. Именно эти образования, занимая современные чаши озер, не давали накапливаться озерным илам в разрезе Ч-12-Х-10. В случае разреза Ч-25-Х-09 это могли быть скорее только снежники, бурное таяние которых в отдельные годы постоянно омолаживало поверхность их залегания.

Таким образом, вероятно, именно переход среднелетних температур через критические значения привел к сокращению площадей снежных и снежно-ледовых образований в альпийском поясе и создал благоприятные условия для начала аккумуляции органики. Эти процессы продолжают здесь и по сей день: отступают ледники, накапливаются озерные илы, зарастают озера, нарастают торфяные залежи болот, а современная эрозионная деятельность рек не может полностью и повсеместно прекратить аккумуляцию органического вещества даже в горах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Когда зародилась идея работ по бассейну р. Хайдун, первоначальный коллектив исполнителей был меньше, а тематический диапазон исследований значительно уже. В процессе реализации исследований появился ряд новых направлений, отчего, на наш взгляд, работа только выиграла. Объединить ученых со столь разнообразными интересами по основному профилю исследований в рамках проекта оказалось не так сложно. Сложнее было сконцентрировать их внимание на решение новых задач. На наш взгляд, это удалось.

Отметим наиболее интересные результаты проделанной работы:

Полевые исследования и полученные радиоуглеродные датировки показали хорошие возможности имитационного моделирования баланса горных ледников для расчета их планового положения как на максимум последнего оледенения, так и на отдельные отрезки голоцена.

В результате ландшафтного картографирования и последующего сравнительного анализа ландшафтных структур моренных комплексов различных фаз Исторической стадии и стадии Актру в верховьях долины р. Хайдун выявлено, что динамика оледенения в позднем голоцене на фоне незначительных короткопериодных колебаний значений метеопараметров во многом определялась позиционно-географическими особенностями и саморазвитием гляциально-нивальных и смежных с ними геосистем. Сравнительный анализ положения позднеголоценовых моренных комплексов показывает, что изначально более крупный ледник в долине р. Хайдун деградировал интенсивнее, чем ледник в долине притока. Основные причины этого – «неудачная» ориентировка долины р. Хайдун и ее значительная ширина, в связи с чем долина лучше инсолируется и продувается. Кроме этого, не обнаруживают соответствия дробность и разнообразие ландшафтных структур разновозрастных морен.

Современная высотно-поясная дифференциация растительного покрова позднеголоценовых морен северного макросклона хр. Холзун хорошо коррелирует с фазами и стадиями оледенений. В результате уменьшения масштабов каждой из последующих подвижек ледников в позднем голоцене первичное зарастание морен сменялось вековой сукцессией, вызванной поэтапным повышением положения границ высотных полос и поясов. Такого рода направленные временные изменения имеют аналоги в пространстве в виде современного растительного покрова позднеголоценовых морен различных фаз и стадий.

Во время наступления и стационарирования ледников перигляциальная зона, расположенная над и перед ними, не была абсолютно лишена растительности. Благоприятные по крутизне, в первую очередь световые, склоны занимали петрофитные, тундровые и луговые группировки и сообщества, которые представляли собой банк семян для заселения освободившихся от ледника поверхностей при его отступании. В частности, водоразделы представляли собой исходную систему или модель растительного покрова, которая могла быть перенесена на освободившееся ото льда пространство, но в каждом случае процесс переноса был преломлен эволюцией ландшафтной структуры соответствующей троговой долины.

Выявлена связь между температурой воздуха теплого периода и радиальным приростом кедрового сибирского в высокогорье хребта Холзун. В целом, сопоставив нашу

хронологию с результатами предшественников, можно четко выделить несколько общих периодов спада приростов, приравняваемых нами к периодам похолодания: ~1630, ~1700, ~1780 гг. С некоторой натяжкой можно упомянуть временные промежутки около 1850 и 1910 гг.

Наконец, удалось обнаружить связь между подвижками ледников на Алтае и в других горных системах, в частности в Альпах.

При этом мы отдаем себе отчет в том, что на большинство поднятых в монографии вопросов не могут быть даны исчерпывающие ответы. Впрочем, авторы и не надеялись на это, понимая, насколько сложной является реконструкция палеогеографических условий даже в отдельно взятом бассейне. Более того, наши исследования в бассейне р. Хайдун поднимают ряд известных вопросов, относимых как к теории горной палеогеографии, так и региональным реконструкциям. Это и синхронность (или несинхронность) реакции ледников на глобальные и региональные изменения климатических условий, и масштабы воздействия ледника на растительный покров, и характер воздействия наступающего ледника на встречающиеся на его пути рыхлые отложения и др. Без решения этих вопросов на конкретном региональном материале убедительной схемы эволюции ландшафтов в голоцене не построить.

CONCLUSION

When the idea to work in the Khaidun river basin appeared, the original team of investigators was less while the thematic range of research was much narrower. Already in the process of implementing a number of new research trends evolved, that in our opinion, made the work more interesting. To bring the scientists with diverse interests within the framework of research project was not so difficult. It was more difficult to focus their attention on new challenges. In our view, we managed to do this.

Among the most interesting results are the following.

Field studies and the radiocarbon dating obtained showed a good opportunity for simulation of mountain glaciers balance to calculate their planned position as for the maximum of the last glaciation, as for the individual periods of the Holocene.

As a result of landscape mapping and subsequent comparative analysis of landscape structures of moraine complexes of different phases of Historical and Aktru stages in the head of the Khaidun river valley, it was found that the dynamics of glaciation in the Late Holocene on the background of minor short-period fluctuations of meteorological parameters were largely determined by the position, geographical features and self-development of glacial-nival and the adjacent geosystems. The comparative analysis of position of Late Holocene moraine complexes shows that the initially larger glacier in the Khaidun river valley degraded more intensively than the one in the tributary valley. This is explained by the "bad" orientation of the Khaidun river valley and its wide width, so the valley is better insulated and blown. In addition, the granularity and a diversity of landscape structures of all-aged moraines do not show the compliance.

Modern high-altitude belt differentiation of vegetation of Late Holocene moraines on the northern slope of Kholzun ridge correlates well with the phases and stages of glaciation. Due to the reducing of the following surge of glaciers in the late Holocene the primary overgrowth of moraines was replaced by circular succession caused by a gradual elevation of boundaries of altitudinal strips and belts. Such kind of directed temporal changes have counterparts in space in the form of the modern vegetation of Late Holocene moraines of different phases and stages.

During the advance and stabilization of glaciers, the periglacial zone, located above and in front of them, was not absolutely free of vegetation. Steep, primarily light slopes were covered by petrophytic, tundra and meadow groups and communities, which represented a seed bank for colonization the glacier free area after its receding. In particular, the watersheds were the original system or model of vegetation that could be transferred to the ice free space, but in each case the transfer process was defracted by the evolution of the landscape structure of the corresponding trough valley.

A relationship between the air temperature of the warm period and the radial growth of Siberian pine in highlands of Kholzun ridge. In general, if we compare our chronology with the results of predecessors, one clearly identify several common periods of growth decrease coincided with the periods of cooling: ~ 1630, ~ 1700, ~ 1780. With some reserve, we can mention periods around the years 1850 and 1910.

Finally, it was possible to find a relationship between the surge of glaciers in the Altai and in other mountain systems, the Alps, in particular.

At the same time, we are aware of the fact that the majority of the issues raised in the monograph cannot be answered abundantly. However, the authors did not hope for it, realizing how complex the reconstruction of paleogeographic conditions is, even in a single basin. Furthermore, our studies in the Khaidun river basin raise a number of the known issues, which refer to both the theory of mountain paleogeography and regional reconstructions. These are synchronicity (or asynchronism) of glaciers reaction to global and regional climate changes, and the scale of the glacier impact on vegetation, and the impact of advancing glacier on the loose deposits occurring on its way, etc. Without addressing these issues using the specific regional material, the real-world scheme of landscape evolution in the Holocene cannot be constructed.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Адаменко М.М., Сюбаев А.А. Использование дендрохронологических данных для реконструкции колебаний ледников Кузнецкого Алатау // Тр. Том. гос. ун-та. Серия геолого-географическая: актуальные вопросы географии и геологии. – Томск: Изд-во ТГУ, 2010. – Т. 277. – С. 3–5.

Адаменко М.Ф., Сюбаев А.А. Динамика климата на территории Горного Алтая в 20–15 вв. // Вопросы горной гляциологии. – Томск: ТГУ, 1977. – С. 196–202.

Акатов П.В., Акатов В.В. Тенденции изменения верхней границы распространения клена остролистного на Северо-Западном Кавказе // Лесоведение. – 2010. – № 5. – С. 12–19.

Алейникова А.М. Формирование и динамика приледниковых ландшафтов Центрального Кавказа: автореф. дис. ... канд. геогр. наук. – М., 2008. – 52 с.

Алиев Г.А., Саламов Г.А. Почвенно-ландшафтные изменения природной среды в горных регионах Азербайджана и их оценка // Проблемы охраны окружающей среды Азербайджанской ССР. – Баку: Элм, 1986. – С. 4–10.

Алисов Б.П. Климат СССР. – М.: МГУ, 1956. – 125 с.

Атлас Алтайского края. – М.; Барнаул: ГУГК, 1978. – Т. 1. – 222 с.

Альтергот В.Ф., Климаченко А.Ф., Чирва В.В. Ростовые вещества и температурная зависимость распускания почек у интродуцированных древесных растений // Физиологические механизмы адаптации и устойчивости растений. – Новосибирск: Наука, 1972. – Ч. 1. – С. 185–203.

Ананичева М.Д., Давидович Н.В., Мерсье Ж.Л. Изменения климата северо-востока Сибири за последнее столетие и отступление ледников Сунтар-Хаята // Материалы гляциологических исследований. – 2003. – Вып. 94. – С. 216–225.

Атлас снежно-ледовых ресурсов мира / под ред. В.М. Котлякова. – М.: РАН, 1997. – 302 с.

Байлагасов Л.В., Байлагасова И.Л. К вопросу об уровнях и размерах Уймонского палеоозера // Бюл. «Природные ресурсы Горного Алтая». – Горно-Алтайск, 2008. – № 1. – С. 53–59.

Богатов А. О степной растительности в связи с вопросом безлесия южно-русских степей // Лесной журн. – 1899. – № 4. – С. 550–575.

Бочаров А.Ю. Климатически обусловленный радиальный рост хвойных в верхней части лесного пояса Семинского хребта (Центральный Алтай) // Журн. Сиб. фед. ун-та. Биология. – 2009. – Т. 2, № 1. – С. 30–37.

Бочаров А.Ю. Структура и динамика высокогорных лесов Северо-Чуйского хребта (Горный Алтай) в условиях изменений климата // Вестн. Том. гос. ун-та. – 2011. – № 352. – С. 203–206.

Бочкарев Ю.Н., Дьяконов К.Н. Дендрохронологическая индикация функционирования ландшафтов на северной и верхней границах леса // Вестн. МГУ. Серия 5: География. – 2009. – № 2. – С. 37–51.

Булыгин Н.Е., Ярмишко В.Т. Дендрология. – 2-е изд. – М.: МГУЛ, 2003. – 528 с.

Бутвиловский В.В. Палеогеография последнего оледенения и голоцена Алтая: событийно-катастрофическая модель. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1993. – 253 с.

Бутвиловский В.В., Прехтель Н. Основные проявления последней ледниковой эпохи в бассейне Коксы и верховье Катунь // Современные проблемы географии и природопользования. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2000. – Вып. 2. – С. 31–47.

Ваганов Е.А., Наурзбаев М.М., Хьюс М.К. Свидетели средневекового потепления климата // Природа. – 2000. – № 12. – С. 53–56.

Ваганов Е.А., Скомаркова М.В., Шульце Э.-Д., Линке П. Влияние

климатических факторов на прирост и плотность древесины годичных колец ели и сосны в горах Северной Италии // Лесоведение. – 2007. – № 2. – С. 37–44.

Ваганов Е.А., Шиятов С.Г. Дендроклиматические и дендрэкологические исследования в Северной Евразии // Лесоведение. – 2005. – № 4. – С. 18–27.

Вальтер Г. Растительность земного шара. Эколого-физиологическая характеристика. Леса умеренной зоны / пер. Т.П. Лисовской и Ю.Я. Ретеюма, ред. Т.А. Работнова. – М.: Прогресс, 1974. – 426 с.

Варданянц Л.А. О древнем оледенении Алтая и Кавказа // Изв. ВГО. – 1938. – Т. 70, вып. 3. – С. 386–406.

Васильев В.Н. Байкало-Саянская область как один из главнейших поздних центров формирования рода *Betula* L. // Тр. Ин-та леса АН СССР. – М.: Изд-во АН СССР, 1958. – Т. 37. – С. 120–141.

Велисевич С.Н. О продолжительности жизни *Pinus sibirica* (Pinaceae) // Бот. журн. – 2007. – № 6(92). – С. 877–884.

Власенко В.И. Результаты геоботанического мониторинга в Алтайском заповеднике // Ботанические исследования в Сибири / Отв. ред. В.Л. Черепнин. – Красноярск, 2001. – Вып. 9. – С. 52–82.

Воробьев В.Н. Особенности плодоношения кедра сибирского в горных условиях // Биология семенного размножения хвойных в Западной Сибири. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1974. – С. 15–70.

Воробьев В.Н. Биологические основы комплексного использования кедровых лесов. – Новосибирск: Наука, 1983. – 254 с.

Воробьев В.Н., Нарожный Ю.К., Тимошок Е.Е., Росновский И.Н., Давыдов В.В., Бочаров А.Ю., Пац Е.Н., Хуторной О.В., Бокша С.В., Кособуцкая Е.Н. Эколого-биологические исследования в верховьях р. Актру в Горном Алтае // Вестн. Том. гос. ун-та. – 2001. – № 274. – С. 58–63.

Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность. – М.: Наука, 2004. – Кн. 1 / отв. ред. О.В. Смирнова. – 479 с.

Галахов В.П. Имитационное моделирование как метод гляциологических реконструкций горного оледенения (по материалам исследований на Алтае). – Новосибирск: Наука, 2001. – 136 с.

Галахов В.П., Ловцкая О.В., Назаров А.Н. Статистический прогноз термических изменений ближайшего будущего (по материалам исследований колебаний ледников Центрального Алтая). // Изв. РГО. – 2009. – Т. 141, вып. 5. – С. 51–59.

Галахов В.П., Назаров А.Н., Ловцкая О.В., Агатова А.Р. Хронология теплого периода второй половины голоцена Юго-Восточного Алтая (по датированию ледниковых отложений). – Барнаул: Азбука, 2008. – 58 с.

Галахов В.П., Назаров А.Н., Харламова Н.Ф. Колебания ледников и изменение климата в позднем голоцене по материалам исследований ледников и ледниковых отложений бассейна Актру (Центральный Алтай, Северо-Чуйский хребет). – Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2005. – 132 с.

Галахов В.П., Руденко И.Н. Использование имитационной модели расчета баланса ледника при палеогляциологических реконструкциях последнего похолодания на Алтае // Изв. РГО. – 1993. – Т. 125, вып. 4. – С. 51–54.

Галахов В.П., Русанов Г.Г. Расчет планового положения ледников на максимум последнего похолодания (по исследованиям в Абайской котловине) // Бюл. «Природные ресурсы Горного Алтая». – Горно-Алтайск, 2008. – № 1(9). – С. 47–52.

Галахов В.П., Черных Д.В., Золотов Д.В., Бирюков Р.Ю. Позднеголоценовая гляциальная история долины р. Хайдун (хр. Холзун, Алтай) // Рельеф и экзогенные процессы гор: Материалы Всерос. науч. конф. с междунар. участием, посв. 100-летию со

дня рождения д-ра геогр. наук, проф. Л.Н. Ивановского (Иркутск, 25–28 окт. 2011 г.). – Иркутск: Изд-во Ин-та географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2011. – Т. 2. – С. 6–9.

Геоэкология горных котловин / под ред. Ю.П. Селиверстова. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1992. – 292 с.

Гляциологический словарь / под ред. В.М. Котлякова. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 528 с.

Говорушко С.М. Курумовый морфолитогенез. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1986. – 120 с.

Горбунов А.П. Каменные глетчеры мира: общее обозрение (сообщение 2) // Криосфера Земли. – 2008. – Т. XII, № 3. – С. 58–68.

Горошкевич С.Н. Пространственно-временная и структурно-функциональная организация кроны кедрового сибирского: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Томск, 2011. – 38 с.

Горошкевич С.Н., Кустова Е.А. Морфогенез жизненной формы стлнца у кедрового сибирского на верхнем пределе распространения в горах Западного Саяна // Экология. – 2002. – № 4. – С. 243–249.

Гортинский Г.Б., Феклисов П.А. Динамика радиального годового прироста в сосняке кустарничково-сфагновом и факторы, ее определяющие, в северной тайге Архангельской области // Дендроклиматические исследования в СССР: тез. докл. III Всесоюз. конф. по дендроклиматологии (4–6 июля 1978). – Архангельск, 1978. – С. 119.

Горячев В.М. Формирование годового кольца деревьев разных пород на Среднем Урале // Лесоведение. – 1990. – № 4. – С. 39–46.

Грабельных О.И., Колесниченко А.В., Побежимова Т.И., Зыкова В.В., Войников В.К. Механизмы и функции нефосфорилирующего транспорта электронов в дыхательной цепи митохондрий растений // Физиология растений. – 2006. – № 53(3). – С. 468–480.

Григорьев А.А., Моисеев П.А., Нагимов З.Я. Влияние изменения климата на динамику верхней границы древесной растительности в горах Приполярного Урала // Вестн. Алтайск. гос. аграр. ун-та. – 2010. – № 12(74). – С. 34–40.

Дайсон Д.Л. В мире льда. – Л.: Гидрометеиздат, 1966. – 232 с.

Десяткин Е.В. Кайнозойские отложения и неотектоника Юго-Восточного Алтая. – М.: Наука, 1965. – 244 с.

Десяткин Е.В., Ефимцев Н.А., Селиверстов Ю.П., Чумаков И.С. Еще о ледомах Алтая // Тр. Комиссии по изучению четвертичного периода. – М.: Наука, 1963. – Т. 22. – С. 64–75.

Душкин М.А. Многолетние колебания ледников Актру и условия развития молодых морен // Гляциология Алтая. – Томск: Изд-во ТГУ, 1965, – Вып. 4. – С. 83–101.

Дьяченко А.П. Флора листостебельных мхов Урала. – Екатеринбург, 1997. – Ч. 1: История изучения. Конспект. Таксономический анализ. – 264 с.

Дьяченко А.П. Флора листостебельных мхов Урала. – Екатеринбург, 1999. – Ч. 2: Редко встречающиеся виды. Описания местообитаний. Географический и эколого-ценотический анализ. Вероятная история становления. – 384 с.

Зверев А.А. Информационные технологии в исследованиях растительного покрова: учеб. пособие. – Томск: ТМЛ-Пресс, 2007. – 304 с.

Зимы нашей планеты. Земля подо льдом / под ред. Б. Джона. – М.: Мир, 1982. – 336 с.

Золотов Д.В. Дифференциальные виды и высотно-поясная дифференциация высокогорий северного макросклона хребта Холзун // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: сб. науч. статей по материалам XI Междунар. науч.-практ. конф. (28–31 августа 2012 г., Барнаул). – Барнаул: Изд-во Жерносенко С.С., 2012. – С. 89–91.

Золотов Д.В., Черных Д.В., Галахов В.П., Бирюков Р.Ю. Стадии и механизмы формирования растительного покрова позднеголоценовых морен северного макросклона

хребта Холзун (Алтай) // Каразінські природознавчі студії: Матеріали міжнародної наукової конференції 1–4 лютого 2011 р., Харків. – Х.: Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, 2011. – С. 104–107.

Ивановский Л.Н. Изучение морен ледников Алтая в период Международного Геофизического года // Исследования ледников и ледниковых районов. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – Вып. 1. – С. 185–194.

Ивановский Л.Н. Вопросы сопоставления конечных морен на Алтае // Гляциология Алтая. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1965. – Вып. 1V. – С. 49–69.

Ивановский Л.Н. Формы ледникового рельефа и их палеогеографическое значение на Алтае. – Л.: Наука, 1967. – 234 с.

Ивановский Л.Н. Основные вопросы древнего оледенения Алтая // Докл. Ин-та географии Сибири и Дальнего Востока. – Иркутск, 1970. – Вып. 28. – С. 3–9.

Ивановский Л.Н. Древнеледниковый рельеф и древнее оледенение гор Сибири и Дальнего Востока // Изв. ВГО. – 1976. – Т. 108, вып. 2. – С. 116–122.

Ивановский Л.Н. Каменные глетчеры и их возраст на Алтае // Вопросы динамической геоморфологии. – Иркутск, 1977. – С. 125–137.

Ивановский Л.Н. Гляциальная геоморфология гор (на примере Сибири и Дальнего Востока). – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1981. – 174 с.

Ивановский Л.Н., Панычев В.А. Развитие и возраст конечных морен XVII–XIX вв. ледников Ак-Туру на Алтае // Процессы современного рельефообразования в Сибири. – Иркутск: Наука, 1978. – С. 127–138.

Ивановский Л.Н., Панычев В.А., Орлова Л.А. Возраст конечных морен стадий «Актру» и «Исторической» ледников Алтая. // Поздний плейстоцен и голоцен юга Восточной Сибири / К XI конгрессу INQUA в СССР. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1982. – С. 57–64.

Иверонова М.И. Процессы формирования современных морен в Тянь-Шане // Работы Тянь-Шанской физ.-геогр. станции. – М.: Изд-во АН СССР, 1952. – Вып. 2. – С. 33–54.

Игнатов М.С. Бриофлора Алтая и бриогеография Северной Палеарктики: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – М., 1996. – 24 с.

Игнатов М.С., Игнатова Е.А. Флора мхов средней части Европейской России. – М.: КМК, 2003. – Т. 1: Sphagnaceae – Hedwigiaceae. – С. 1–608.

Игнатов М.С., Игнатова Е.А. Флора мхов средней части Европейской России. – М.: КМК, 2003. – Т. 2: Fontinalaceae – Amblystegiaceae. – С. 609–960.

Камелин Р.В. Краткий очерк природных условий и растительного покрова Алтайской горной страны // Флора Алтая. – Барнаул: АзБука, 2005. – Т. 1. – С. 22–54.

Коропачинский И.Ю. Естественная гибридизация и проблемы систематики берез Северной Азии // Сиб. экол. журн. – 2013. – Т. XX, №4. – С. 459–479.

Карпачевский Л.О. Лес и лесные почвы. – М.: Лесная промышленность, 1981. – 264 с.

Каталог ледников СССР. – Л.: Гидрометеоздат, 1977. – Т. 15, вып. 1, ч. 4: Бассейн верховьев р. Катунь; ч. 8: Бассейны рек Моген-Бурен. Каргы. – 80 с.

Климаченко А.Ф. Особенности роста и зимостойкость интродуцированных дальневосточных древесных пород в условиях Западной Сибири // Физиологические механизмы адаптации и устойчивости растений. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1972. – Ч. 1. – С. 163–184.

Клименко В.В. Климат: непрочитанная глава истории. – М.: Изд. дом МЭИ, 2009. – 407 с.

Ковалева Н.О. Горные почвы Евразии как палеоклиматический архив позднеледниковья и голоцена: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – М., 2009. – 20 с.

Колесниченко А.В., Грабельных О.И., Побежимова Т.П., Колесниченко В.В., Войников В.К. Стрессовый белок БХШ 310: характеристика и функции в растительной клетке. – Иркутск: Арт-Пресс, 2004. – 225 с.

- Колчин Б.А., Черных Н.Б.** Дендрохронология Восточной Европы. – М.: Наука, 1977. – 128 с.
- Кренке А.Н.** Массообмен в ледниковых системах СССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1982. – 247 с.
- Крылов А.Г.** Жизненные формы лесных фитоценозов. – Л.: Наука, 1984. – 181 с.
- Крылов П.Н.** Флора Западной Сибири. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1927–1949. – Т. 1–11. – 3070 с.
- Куминова А.В.** Растительный покров Алтая. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1960. – 450 с.
- Курбатский В.И.** К распространению *Betula pseudomiddendorffii* V.Vassil. на территории Республики Хакасия // Систематические заметки по материалам Гербария им. П.Н. Крылова Томского государственного университета. – 2003. – № 93. – С. 3–6.
- Лапшина Е.Д.** Флора болот юго-востока Западной Сибири. – Томск, 2003. – 296 с.
- Лебедева И.М.** Палеогляциологическая реконструкция оледенения и климата Высокой Азии в эпоху последнего глобального похолодания в позднем плейстоцене // Лед и снег. – 2010. – № 2(110). – С. 67–84.
- Леса Горного Алтая** / отв. ред. Г.В. Крылов. – М.: Наука, 1965. – 224 с.
- Магда В.Н.** Радиальный прирост древесных растений как показатель увлажнения на юге Сибири: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Красноярск, 2003. – 22 с.
- Магда В.Н., Блок Й., Ойдупаа О.Ч., Ваганов Е.А.** Выделение климатического сигнала на увлажнение из древесно-кольцевых хронологий в горных лесостепях Алтае-Саянского региона // Лесоведение. – 2011. – № 1. – С. 28–37.
- Магда В.Н., Ваганов Е.А.** Климатический отклик прироста деревьев в горных лесостепях Алтае-Саянского региона // Изв. РАН. Сер. геогр. – 2006. – № 5. – С. 92–100.
- Мальшев Л.И.** Растительность Восточного Саяна в пределах Бурятской АССР // Научные чтения памяти академика М.Г. Попова. – Иркутск, 1963. – Вып. 5. – С. 3–47.
- Мальшев Л.И.** Высокогорная флора Восточного Саяна. – М.; Л.: Наука, 1965. – 367 с.
- Модина Т.Д.** Климаты Республики Алтай. – Новосибирск: НГПУ, 1997. – 177 с.
- Моисеев П.А., Бартыш А.А., Нагимов З.Я.** Изменения климата и динамика древостоев на верхнем пределе их произрастания в горах Северного Урала // Экология. – 2010. – № 6. – С. 432–443.
- Мухаметов Р.М., Харламов С.В.** Новые сведения об оледенении Теректинского хребта на Алтае // Роль нивально-гляциальных образований горных экосистем: сб. тез. – Барнаул, Изд-во АлтГУ, 1985. – С. 22–23.
- Назаров А.Н., Мыглан В.С.** Перспективы построения 6000-летней хронологии по сосне сибирской для территории Центрального Алтая // Журн. Сиб. фед. ун-та. Биология. – 2012. – Т. 5, № 1. – С. 70–88.
- Некрасова Т.П.** Методы оценки и прогноза урожая семян кедрового сибирского. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1960. – 34 с.
- Некрасова Т.П.** Плодоношение кедрового сибирского в Западной Сибири. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1961. – 71 с.
- Некрасова Т.П.** Биологические основы семеношения кедрового сибирского. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1972. – 274 с.
- Никифорова О.Д.** *Anthoxanthum* L. – Пахучеколосник // Флора Сибири. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1990. – Т. 2: Poaceae (Gramineae). – С. 121–122.
- Никифорова О.Д.** Новые таксоны рода *Myosotis* (Boraginaceae) с Алтая // Turczaninowia, 2010. – Т. 13, вып. 1. – С. 103–112.
- Николаев А.Н., Федоров П.П.** Влияние климатических факторов и термического режима мерзлотных почв Центральной Якутии на радиальный прирост лиственницы и сосны // Лесоведение. – 2004. – № 6. – С. 3–13.

Николаева С.А., Велисевич С.Н., Савчук Д.А. Онтогенез кедра сибирского в условиях Кеть-Чулымского междуречья // Вестн. Том. гос. ун-та. Биология. – 2008. – № 3(4). – С. 24–34.

Николаева С.А., Велисевич С.Н., Савчук Д.А. Онтогенез *Pinus sibirica* на юго-востоке Западно-Сибирской равнины // Журн. Сиб. фед. ун-та. Биология. – 2011. – Т. 4, № 1. – С. 3–22.

Николаева С.А., Савчук Д.А. Возможности вегетативного размножения деревьев кедра сибирского в высокогорье Актру (Северо-Чуйский хребет, Центральный Алтай) // Проблемы изучения растительного покрова Сибири: материалы конф. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2010. – С. 213–215.

Новиков И.С. Морфотектоника Алтая. – Новосибирск: Изд-во СО РАН. Филиал «Гео», 2004. – 314 с.

Ножинков А.Е. Список листостебельных мхов Алтайского края // Ботанические исследования Сибири и Казахстана: сб. науч. тр. – Барнаул-Кемерово, 2006. – Вып. 12. – С. 56–67.

Ножинков А.Е., Золотов Д.В. К познанию высокогорной бриофлоры хребта Холзун (Алтай) // Горные экосистемы Южной Сибири: изучение, охрана и рациональное природопользование: Тр. Тигирекского заповедника. – 2010. – Вып. 3. – С. 139–141.

Обручев В.А. Алтайские этюды // Землеведение. – 1915. – Кн. 4. – С. 50–93.

Обручев В.А. Полевая геология. – 2-е изд. – М., 1932. – Т. II. – 141 с.

Ойдупаа О.Ч., Баринов В.В., Сердобов В.Н., Мыглан В.С. Построение и анализ 1104-летней древесно-кольцевой хронологии *Thuja* для Алтае-Саянского региона (Юго-Восточная Тува) // Журн. Сибирского федерального университета. Биология. – 2011. – Т. 4, № 4. – С. 368–377.

Ойдупаа О.Ч., Ваганов Е.А., Наурзбаев М.М. Длительные изменения летней температуры и радиальный рост лиственницы на верхней границе леса в Алтае-Саянской горной стране // Лесоведение. – 2004. – № 6. – С. 14–24.

Окишев П.А. Динамика оледенения Алтая в позднем плейстоцене и голоцене. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1982. – 210 с.

Окишев П.А. Палеогляциологическое мифотворчество и его апологеты // География и природопользование Сибири. – Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2003. – Вып. 6. – С. 62–81.

Определитель растений Республики Алтай / отв. ред. И.М. Красноборов, И.А. Артемов. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012. – 701 с.

Пац Е.Н. Морфологическая структура кедрового подростка на верхней границе леса // Лесоведение. – 2004. – № 6. – С. 69–73.

Петров К.А. Природные регуляторы роста растений криолитозоны: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Якутск, 2001. – 40 с.

Писаренко О.Ю. Мохообразные // Флора и растительность Катунского заповедника (Горный Алтай). – Новосибирск, 2001. – С. 206–227.

Полевой В.В. Физиология растений. – М.: Высшая школа, 1989. – 464 с.

Поликарпов Н.П., Чебакова Н.М., Назимова Д.И. Климат и горные леса Южной Сибири. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1986. – 225 с.

Раковец О.А., Шмидт Г.А. О четвертичных оледенениях Горного Алтая // Стратиграфия четвертичных отложений и новейшая геологическая история Алтая. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – С. 5–31.

Ревушкин А.С. О находке ископаемой древесины на хр. Монгун-Тайга (Юго-Западная Тува) // Изв. СО АН СССР. Сер. биол. – Новосибирск, 1979. – Вып. 2. – С. 46–47.

Ревушкин А.С. Высокогорная флора Алтая. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1988. – 320 с.

Ревякин В.С., Галахов В.П., Голещихин В.П. Горно-ледниковые бассейны Алтая. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1979. – 310 с.

Ревякин В.С., Кравцова В.И. Снежный покров и лавины Алтая. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1977. – 216 с.

Ревякина Н.В. Современная приледниковая флора Алтае-Саянской горной области. – Барнаул: Изд-во АлтГУ, 1996. – 310 с.

Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрологическая изученность. – М.: Гидрометеоздат, 1966. – Т. 15: Алтай и Западная Сибирь, вып. 1: Горный Алтай и Верхний Иртыш. – 216 с.

Робакидзе Е.А., Бобкова К.С. Накопление углеводов в разновозрастной хвое ели сибирской // Физиология растений. – 2003. – № 4. – С. 509–515.

Розенберг Г.С., Рянский Ф.Н. Теоретическая и прикладная экология: учеб. пособие. – 2-е изд. – Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. пед. ин-та, 2005. – 292 с.

Романовский М.Г., Гопиус Ю.А., Мамаев В.В., Щекалев Р.В. Автотрофное дыхание лесостепных дубрав. – Архангельск: Правда Севера, 2008. – 92 с.

Российский гидрометеорологический портал. – URL: <http://www.meteo.ru> (дата обращения: 21.12.2011).

Рудой А.Н. Гигантская рябь течения (история исследований, диагностика, палеогеографическое значение). – Томск: Изд-во ТГПУ, 2005. – 224 с.

Рудой А.Н., Браун Э.Г., Галахов В.П., Черных Д.В. Новые абсолютные датировки четвертичных гляциальных паводков Алтая // Изв. Бийского отд. Русского геогр. о-ва. – Бийск: БПГУ им. В.М.Шукшина, 2006. – Вып. 26. – С. 148–150.

Рудой А.Н., Русанов Г.Г. Последнее оледенение в бассейне верхнего течения реки Коксы. – Бийск: «АГАО», 2010. – 147 с.

Рудой А.Н., Русанов Г.Г. Последнее оледенение Северо-Западного Алтая. – 2-е изд. – Томск: Изд-во НТЛ, 2012. – 240 с.

Самойлова С.Ю. Депрессия снеговой границы горных ледников в максимум последнего похолодания (поздний плейстоцен), и возможности ее оценки. // Мир науки, культуры, образования. – 2010. – № 6(25). – С. 242–245.

Севастьянов В.В. Климат высокогорных районов Алтая и Саян. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1998. – 201 с.

Севастьянов В.В. Эколого-климатические ресурсы Алтае-Саянской горной страны. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2008. – 307 с.

Седельников В.П. Высокогорная растительность Алтае-Саянской горной области. – Новосибирск, Наука. Сиб. отд-ние, 1988. – 223 с.

Семечкин И.В. Структура и динамика кедровников Сибири. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. – 253 с.

Семихатова О.А., Иванова Т.И., Кирпичникова О.В. Растения Севера: дыхание и его связь с продукционным процессом // Физиология растений. – 2009. – № 56(3). – С. 340–350.

Серебряков И.Г. Жизненные формы растений и их изучение // Полевая геоботаника. – М.; Л.: Наука, 1964. – Т. III. – С. 146–205.

Сергиевская Л.П. Флора Западной Сибири. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1961–1964. – Т. 12, ч. 1–2. – С. 2071–3550.

Смирнова О.В., Ханина Л.Г., Бобровский Н.А., Торопова Н.Б., Заугольнова Л.Б. Руководство по полевой практике. Методы сбора и первичного анализа геоботанических и демографических данных // Сохранение и восстановление биоразнообразия. – М.: Изд-во НУМЦ, 2002. – 286 с.

Собчак Р.О., Зотикова А.П. Влияние условий высокогорья на анатомо-физиологические показатели хвои сосны сибирской // Вестн. Том. гос. ун-та. – 2009. – № 326. – С. 200–202.

Соломина О.Н. Горное оледенение Северной Евразии в голоцене. – М.: Научный мир, 1999. – 272 с.

- Сочава В.Б.** К современному и древнему оледенению Холзунского хребта (Западный Алтай) // Учен. зап. Ленингр. гос. пед. ин-та им. А.И. Герцена. – 1946. – Т. 49. – С. 164–178.
- Сочава В.Б.** Введение в учение о геосистемах. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1978. – С. 109–112.
- Сочава В.Б.** Географические аспекты сибирской тайги. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1980. – 256 с.
- Стокер Дж.Дж.** Волны на воде. Математическая теория и приложения. – М.: Иностран. лит., 1959. – 617 с.
- Судачкова Н.Е., Милютин И.Л., Романова Л.И.** Влияние стрессовых воздействий на ксилогенез сосны обыкновенной в условиях Сибири // Лесоведение. – 2007. – № 6. – С. 101–106.
- Тимофеев В.П., Дылис Н.В.** Лесоводство. – М.: Сельхозгиз, 1953. – 552 с.
- Тимошок Е.Е., Диркс М.Н., Скороходов С.Н.** Видовое разнообразие растений на молодых моренах ледника Софийский (Южно-Чуйский хребет, Центральный Алтай) // Журн. Сиб. фед. ун-та. Биология. – 2009. – Т. 2, № 1. – С. 90–102.
- Тимошок Е.Е., Нарожный Ю.К., Диркс М.Н., Березов А.А.** Опыт совместных гляциологических и ботанических исследований первичных сукцессий растительности на молодых моренах в Центральном Алтае // Экология. – 2003. – № 2. – С. 101–107.
- Тимошок Е.Е., Нарожный Ю.К., Диркс М.Н., Скороходов С.Н.** Динамика растительности на молодых моренах ледников бассейна Актру в Центральном Алтае // Лед и снег. – 2010. – № 111(3). – С. 78–88.
- Тимошок Е.Е., Николаева С.Н., Савчук Д.А., Скороходов С.Н.** Адаптация деревьев кедра сибирского в лесных экосистемах к условиям высокогорий // Контроль и реабилитация окружающей среды: материалы симп. – Томск, 2008. – С. 162–163.
- Тимошок Е.Е., Николаева С.А., Скороходов С.Н., Савчук Д.А., Бочаров А.Ю.** Особенности онтогенетических состояний генеративного периода *Pinus sibirica* (Pinaceae) в лесах Центрального Алтая // Растительные ресурсы. – 2009. – № 45(1). – С. 3–12.
- Тимошок Е.Е., Филимонова Е.О., Пропастилова О.Ю.** Структура и формирование древостоев хвойных в экотоне верхней границы древесной растительности Северо-Чуйского хребта (Центральный Алтай) // Экология. – 2009. – № 3. – С. 187–194.
- Третьякова И.Н., Бажина Е.В., Пахарькова Н.В., Сторожев В.Н.** Состояние пихтово-кедровых лесов природного парка «Ергаки» и их флуоресцентная диагностика // Хвойные бореальной зоны. – 2008. – № 25(3–4). – С. 237–243.
- Тронов М.В.** Факторы оледенения и развития ледников. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1972. – 235 с.
- Федоров П.П.** Дендроклиматический анализ радиального прироста деревьев в Центральной Якутии: дис. ... канд. с/х. наук. – Братск, 2008. – 22 с.
- Флора Сибири.** – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1987–2003. – Т. 1–14.
- Флора СССР.** – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1934–1964. – Т. 1–30.
- Харламов С.В.** Нивально-гляциальный комплекс Алтая и возможности его использования в рекреационных целях: дис. ... канд. геогр. наук. – Иркутск, 1987. – 199 с.
- Хитрово Е.В.** Опыт решения уравнения энергобаланса зимних метаболических процессов у древесных в Западной Сибири // Физиологические механизмы адаптации и устойчивости растений. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1972. – Ч. 1. – С. 146–162.
- Храмова Н.Ф., Храмов А.А.** Семенная продуктивность и фитомасса кедра сибирского // Биология семенного размножения хвойных в Западной Сибири. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1974. – С. 95–105.
- Хуторной О.В., Велисевич С.Н., Воробьев В.Н.** Экологическая изменчивость морфоструктуры кроны кедра сибирского на верхней границе распространения // Экология. – 2001. – № 6. – С. 427–433.
- Цвелев Н.Н.** Злаки СССР. – Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1976. – С. 353–355.

Цепкова Н.Л. Моделирование пространственной организации субальпийских лугов (на примере Центрального Кавказа) // География и природные ресурсы. – 2009. – № 4. – С. 145–153.

Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). – СПб.: Мир и семья, 1995. – 992 с.

Черных Д.В., Самойлова Г.С. Ландшафты Алтая (Республика Алтай и Алтайский край). Карта. М 1:500000. – Новосибирск: Новосиб. карт. фабрика, 2011.

Шиятов С.Г. Динамика древесной и кустарниковой растительности в горах Полярного Урала под влиянием современных изменений климата. – Екатеринбург: УрО РАН, 2009. – 216 с.

Шиятов С.Г., Ваганов Е.А., Кирдянов А.В., Круглов В.Б., Мазепа В.С., Наурзбаев М.М., Хантемиров Р.М. Методы дендрохронологии. – Красноярск: КрасГУ, 2000. – Ч. I: Основы дендрохронологии. Сбор и получение древесно-кольцевой информации. – 80 с.

Шиятов С.Г., Полозова Л.Г. Связь колебаний радиального прироста деревьев в высокогорных районах Урала с климатическими факторами // Дендроклиматические исследования в СССР: тез. докл. III Всесоюз. конф. по дендроклиматологии (4–6 июля 1978). – Архангельск, 1978. – С. 43–44.

Шнитников А.В. Изменчивость горного оледенения Евразии в поздне- и послеледниковую эпоху и абсолютная хронология // Изв. ВГО. – 1953. – Т. 85, вып. 5. – С. 559–576.

Шнитников А.В. Изменчивость общей увлажненности материков Северного полушария // Зап. Геогр. о-ва СССР. – М.; Л. 1957. – Нов. сер., Т. 16. – 337 с.

Шнитников А.В. О единстве общих условий распада вюрмского оледенения горных сооружений Евразии // Гляциологические исследования, – М.: Наука, 1963. – № 9. – С. 145–154.

Эбель А.Л. Конспект флоры северо-западной части Алтае-Саянской провинции. – Кемерово: КРЭОО "Ирбис", 2012. – 568 с.

Agatova A.R., Nazarov A.N., Nepov R.K., Rodnight H. Holocene glacier fluctuations and climate changes in the southeastern part of the Russian Altai (South Siberia) based on a radiocarbon chronology // Quaternary Science Reviews. – 2012. – Vol. 43. – P. 74–93.

Arseneault D., Payette S. Reconstruction of millennial forest dynamics from tree remains in a subarctic tree line peatland // Ecology. – 1997. – Vol. 78. – P. 1873–1883.

Bauer H., Nagele M., Comploj M., Galler V., Mair V., Unterpertinger E. Photosynthesis in cold acclimated leaves of plants with various degrees of freezing tolerance // Physiologia Plantarum. – 1994. – Vol. 91, Iss. 3. – P. 304–412.

Blaharstsuk T.A., Wright H.E., Borodavko P.S., van der Knaap W.O., Ammann B. Late Glacial and Holocene vegetational changes on the Ulagan high-mountain plateau, Altai Mountains, southern Siberia // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. – 2004. – Vol. 209, Iss. 1–4. – P. 259–279.

Bogino S., Fernández N.M.J., Bravo F. Climate effect on radial growth of *Pinus sylvestris* at its southern and western distribution limits // Silva Fennica. – 2009. – Vol. 43, N 4. – P. 609–623.

Borgaonkar H.P., Ram S., Sikder A.B. Assessment of tree-ring analysis of high-elevation *Cedrus deodara* D. Don from Western Himalaya (India) in relation to climate and glacier fluctuations // Dendrochronologia. – 2009. – Vol. 27, Iss. 1. – P. 59–69.

Briffa K.R., Shishov V.V., Melvin T.M., Vaganov E.A., Grudd H., Hantemirov R.M., Eronen M., Naurzbaev M.M. Trends in recent temperature and radial tree growth spanning 2000 years across northwest Eurasia // Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences. – 2008. – Vol. 363, N 1501. – P. 2269–2282.

Bugmann H. A review of forest gap models // Climatic Change. – 2001. – Vol. 51. – P. 259–305.

Bunn A.G. A dendrochronology program library in R (dplR) // Dendrochronologia. –

2008. – Vol. 26, Iss. 2. – P. 115–124.

Büntgen U., Frank D.C., Kaczka R.J., Verstege A., Zwijacz-Kozica T., Esper J. Growth responses to climate in a multi-species tree-ring network in the Western Carpathian Tatra Mountains, Poland and Slovakia // *Tree Physiology*. – 2007. – Vol. 27. – P. 689–702.

Burga C.A., Krüsi B., Egli M., Wernli M., Elsener S., Ziefle M., Fischer T., Mavris C. Plant succession and soil development on the foreland of the Morteratsch glacier (Pontresina, Switzerland): Straight forward or chaotic? // *Flora*. – 2010. doi:10.1016/j.flora.2009.10.001

Camarero J.J., Gutiérrez E., Fortin M.-J. Spatial pattern of subalpine forest-alpine grassland ecotones in the Spanish Central Pyrenees // *Forest Ecology and Management*. – 2000. – Vol. 134, Iss. 1–3. – P. 1–16.

Chapron E., Arnaud F., Noel H., Revel M., Desmet M., Perdereau L. Rhone River flood deposits in Lake Le Bourget: a proxy for Holocene environmental changes in the NW Alps, France // *Boreas*. – 2005. – Vol. 34. – P. 404–416.

Chernykh D.V., Galakhov V.P., Zolotov D.V. Synchronous fluctuations of glaciers in the Alps and Altai in the second half of the Holocene // *The Holocene*. – 2013. – Vol. 23, Iss. 7. – P. 1074–1079.

Cook E.R. A time-series analysis approach to tree-ring standardization: PhD Dissertation. – University of Arizona. Tucson, USA, 1985. – 185 p.

Cooke J.E.K., Eriksson M.E., Junntila O. The dynamic nature of bud dormancy in trees: environmental control and molecular mechanisms // *Plant, Cell & Environment*. – 2012. – Vol. 35, Iss. 10. – P. 1707–1728.

Deline P., Orombelli G. Glacier fluctuations in the western Alps during the Neoglacial, as indicated by the Miage morainic amphitheatre (Mont Blanc massif, Italy) // *Boreas*. – 2005. – Vol. 34. – P. 456–467.

Devi N., Hagedorn F., Moiseev P., Bugmann H., Shiyatov S., Mazepa V., Rigling A. Expanding forests and changing growth forms of Siberian larch at the Polar Urals treeline during the 20th century // *Global Change Biology*. – 2008. – Vol. 14, Iss. 7. – P. 1581–1591.

Díaz-Varela R.A., Colombo R., Meroni M., Calvo-Iglesias M.S., Buffoni A., Tagliaferri A. Spatio-temporal analysis of alpine ecotones: A spatial explicit model targeting altitudinal vegetation shifts // *Ecological Modelling*. – 2010. – Vol. 221, Iss. 4. – P. 621–633.

Didier L. Invasion patterns of European larch and Swiss stone pine in subalpine pastures in the French Alps // *Forest Ecology and Management*. – 2001. – Vol. 145, Iss. 1–2. – P. 67–77.

Doležal J., Ishii H., Kyncl T., Takahashi K., Vetrova V.P., Homma K., Sumida A., Hara T. Climatic factors affecting radial growth of *Betula ermanii* and *Betula platyphylla* in Kamchatka // *Canadian Journal of Forest Research*. – 2010. – Vol. 40, N 2. – P. 273–285.

Edwards J.A., Smith R.I.L. Photosynthesis and respiration of *Colobanthus quitensis* and *Deschampsia antarctica* from the maritime Antarctic // *British Antarctic Survey Bulletin*. – 1988. – N 81. – P. 43–63.

Foote K.C., Schaedle M. Physiological characteristics of photosynthesis and respiration in stems of *Populus tremuloides* Michx // *Plant Physiology*. – 1976. – Vol. 58. – P. 91–94.

Frank D., Esper J. Characterization and climate response patterns of a high-elevation, multi-species tree-ring network in the European Alps // *Dendrochronologia*. – 2005. – Vol. 22, Iss. 2. – P. 107–121.

Gao L., Gou X., Deng Y., Liu W., Yang M., Zhao Z. Climate-growth analysis of Qilian juniper across an altitudinal gradient in the central Qilian Mountains, northwest China // *Trees*. – 2013. – Vol. 27. – P. 379–388.

Gou X., Zhang F., Deng Y., Ettl G.J., Yang M., Gao L., Fang K. Patterns and dynamics of tree-line response to climate change in the eastern Qilian Mountains, northwestern China // *Dendrochronologia*. – 2012. – Vol. 30, Iss. 2. – P. 121–126.

Griesbauer H.P., Green D.S. Regional and ecological patterns in interior Douglas-fir

climate–growth relationships in British Columbia, Canada // Canadian Journal of Forest Research. – 2010. – Vol. 40, N 2. – P. 308–321.

Grissino-Mayer H.D. The Ultimate Tree-Ring Web Page. – URL: <http://web.utk.edu/~grissino/principles.htm#1> (12.06.2012).

Haas J.N., Richoz I., Tinner W., Wick L. Synchronous Holocene climatic oscillations recorded on the Swiss Plateau and at timberline in the Alps // The Holocene. – 1998. – Vol. 8, Iss. 3. – P. 301–309.

Hafner P., Robertson I., McCarroll D., Loader N.J., Gagen M., Bale R.J., Jungner H., Sonninen E., Hiltunen E., Levanič T. Climate signals in the ring widths and stable carbon, hydrogen and oxygen isotopic composition of *Larix decidua* growing at the forest limit in the southeastern European Alps // Trees. – 2011. – Vol. 25. – P. 1141–1154.

Hart S.J., Laroque C.P. Searching for thresholds in climate–radial growth relationships of Engelmann spruce and subalpine fir, Jasper National Park, Alberta, Canada // Dendrochronologia. – 2013. – Vol. 31, Iss. 1. – P. 9–15.

Henttonen H.M., Mäkinen H., Nöjd P. Seasonal dynamics of the radial increment of Scots pine and Norway spruce in the southern and middle boreal zones in Finland // Canadian Journal of Forest Research. – 2009. – Vol. 39, N 3. – P. 606–618.

Holmes R.L. A computer-assisted quality control in tree-ring dating and measurement // Tree-Ring Bulletin. – 1983. – Vol. 43. – P. 69–78.

Holzhauser H., Magny M., Zumbuhl H.J. Glacier and lake-level variations in West-Central Europe over the last 3500 years // The Holocene. – 2005. – Vol. 15, Iss. 6. – P. 789–801.

Husson F., Josse J. missMDA: Handling missing values with/in multivariate data analysis (principal component methods). R package version 1.2. – 2010. – URL: <http://CRAN.R-project.org/package=missMDA>.

Ignatov M.S., Afonina O.M., Ignatova E.A. et al. Check-list of mosses of East Europe and North Asia. // Arctoa. – 2006. – Vol. 15. – P. 1–130.

Karling P.A., Kirkbride A.D., Parnachov S.V., Borodavko P.S., Berger G.W. Late Quaternary catastrophic in the Altai Mountains of south-central Siberia: a synoptic overview and an introduction to flood deposit sedimentology // Special Publications of International Association of Sedimentologists. – 2002. – N 32. – P. 17–35.

Kharuk V.I., Im S.T., Dvinskaya M.L. Forest–tundra ecotone response to climate change in the Western Sayan Mountains, Siberia // Scandinavian Journal of Forest Research. – 2010. – Vol. 25, Iss. 3. – P. 224–233.

Kharuk V.I., Ranson K.J., Im S.T., Dvinskaya M.L. Response of *Pinus sibirica* and *Larix sibirica* to climate change in southern Siberian alpine forest-tundra ecotone // Scandinavian Journal of Forest Research. – 2009. – Vol. 24, Iss. 2. – P. 130–139.

Kirchhefer A.J. Dendroclimatology on Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in Northern Norway: diss. ... doctor scientiarum. – Tromsø, Norway. – 1999. – 121 p.

Kolari P., Lappalainen H.K., Hänninen H., Hari P. Relationship between temperature and the seasonal course of photosynthesis in Scots pine at northern timberline and in southern boreal zone // Tellus B. – 2007. – Vol. 59. – P. 542–552.

LaMarche Jr., Valmore C. Holocene climatic variations inferred from treeline fluctuations in the White Mountains, California // Quaternary Research. – 1973. – Vol. 3, Iss. 4. – P. 362–660.

Levanič T., Eggertsson O. Climatic effects on birch (*Betula pubescens* Ehrh.) growth in Fnjoskadalur valley, northern Iceland // Dendrochronologia. – 2008. – Vol. 25, Iss. 3. – P. 135–143.

Lo Y.-H., Blanco J.A., Seely B., Welham C., Kimmins (Hamish) J.P. Relationships between climate and tree radial growth in interior British Columbia, Canada // Forest Ecology and Management. – 2010. – Vol. 259, Iss. 5. – P. 932–942.

MacDonald G.M., Szeicz J.M., Claricoates J., Dale K.A. Response of the Central

Canadian Treeline to Recent Climatic Changes // Annals of the Association of American Geographers. – 1998. – Vol. 88, Iss. 2. – P. 183–208.

Mäkinen H., Nöjd P., Kahle H.-P., Neumann U., Tveite B., Mielikäinen K., Röhle H., Spiecker H. Radial growth variation of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) across latitudinal and altitudinal gradients in central and northern Europe // Forest Ecology and Management. – 2002. – Vol. 171, Iss. 3. – P. 243–259.

Malanson P.G., Butler D.R., Fagre D.B., Walsh S.J., Tomback D.F., Daniels L.D., Resler L.M., Smith W.K., Weiss D.J., Peterson D.L., Bunn A.G., Hiemstra C.A., Liptzin D., Bourgeron P.S., Shen Z., Millar C.I. Alpine treeline of western North America: linking organism-to-landscape dynamics // Physical Geography. – 2007. – Vol. 28, N 5. – P. 378–396.

Mayr F. Untersuchungen über Ausmass und Folgen der Klima- und Gletscherschwankungen seit dem Beginn der postglazialen Warmezeit // Zeitschrift für Geomorphologie. – 1964. – Gebrüder Bornträger, Berlin-Nikolassee. – Neue Folge, Bd. 8, Hf. 3. – S. 257–285.

Mazepa V.S. Stand density in the last millennium at the upper tree-line ecotone in the Polar Ural Mountains // Canadian Journal of Forest Research. – 2005. – Vol. 35, N 9. – P. 2082–2091.

McDougall K.L., Brookhouse M.T., Broome L.S. Dendroclimatological investigation of mainland Australia's only alpine conifer, *Podocarpus lawrencei* Hook.f // Dendrochronologia. – 2012. – Vol. 30. – P. 1–9.

Messerli B. Die eiszeitliche und gegenwaertige Vergletscherung im Mittelmeerraum. – Zurich: Geographica Helvetica, 1967. – S. 105–228.

Oberhuber W. Influence of climate on radial growth of *Pinus cembra* within the alpine timberline ecotone // Tree Physiology. – 2004. – Vol. 24. – P. 291–301.

OLDLIST: a database of ancient trees. – URL: <http://www.rmtrr.org/oldlist.htm> (29.08.2012).

Panayotov M.P., Zafirov N., Cherubini P. Fingerprints of extreme climate events in *Pinus sylvestris* tree rings from Bulgaria. Trees. – 2013. – Vol. 27. – P. 211–227.

Panyushkina I.P., Ovtchinnikov D.V., Adamenko M.F. Mixed response of decadal variability in larch tree-ring chronologies from upper tree-lines of the Russian Altai // Tree-Ring Research. – 2005. – Vol. 61, Iss. 1. – P. 33–42.

Payette S. Contrasted dynamics of Northern Labrador tree lines caused by climate change and migrational lag // Ecology. – 2007. – Vol. 88. – P. 770–780.

Peel M.C., Filnayson B.L., McMahon T.A. Updated world map of the Köppen – Geiger climate classification // Hydrology and Earth System Sciences. – 2007. – Vol. 11. – P. 1633–1644.

Peng J., Gou X., Chen F., Li J., Liu P., Zhang Y. Altitudinal variability of climate–tree growth relationships along a consistent slope of Anyemaqen Mountains, northeastern Tibetan Plateau // Dendrochronologia. – 2008. – Vol. 26, Iss. 2. – P. 87–96.

Pereg D., Payette S. Development of black spruce growth forms at treeline // Plant Ecology. – 1998. – Vol. 138. – P. 137–147.

Pisarenko O.Yu. Mosses of central part of Kuznetskiy Alatau (southern Siberia) // Arctoa. – 2004. – N 13. – P. 241–260.

Pisek A., Winkler E. Assimilation und Respiration der Fichte in verschiedener Höhenlage und der Zirbe an der Waldgrenze // Planta. – 1958. – Vol. 51. – P. 518–543.

R Development Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. – Vienna, Austria. 2011. – URL: <http://www.R-project.org>

Reuther A.U., Herget J., Ivy-Ochs S., Borodavko P.S., Kubik P.W., Heine K. Constraining the timing of the most recent cataclysmic flood event from ice-dammed lakes in the Russian Altai Mountains, Siberia, using cosmogenic in situ ¹⁰Be // Geology. – November 2006. – Vol. 34, N 11. – P. 913–916.

Richter K., Eckstein D., Holmes R.L. The dendrochronological signal of pine trees (*Pinus* spp.) in Spain // Tree-Ring Bulletin. – 1991. – Vol. 51. – P. 1–13.

Rossi S., Rathgeber C.B.K., Deslauriers Annie. Comparing needle and shoot phenology with xylem development on three conifer species in Italy // *Annals of Forest Science*. – 2009. – Vol. 66. – P. 206.

Röthlisberger F. 10000 Jahre Gletchergeschichte der Erde. – Aarau: Sauerländer, 1986. – 348 s.

Schweingruber F.G. Tree rings: basics and application of dendrochronology. – Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1988. – 276 p.

Seo J.-W., Dieter E., Jalkanen R., Schmitt U. Climatic control of intra- and inter-annual wood-formation dynamics of Scots pine in northern Finland // *Environmental and Experimental Botany*. – 2011. – Vol. 72, Iss. 3. – P. 422–431.

Shah S.K., Bhattacharyya A. Spatio-temporal growth variability of three *Pinus* species of Northeast Himalaya with relation to climate // *Dendrochronologia*. – 2012. – Vol. 30, Iss. 4. – P. 266–278.

Soja A.J., Tchepakova N.M., French N.H.F., Flannigan M.D., Shugart H.H., Stocks B.J., Sukhinin A.I., Parfenova E.I., Chapin III F.S., Stackhouse Jr. P.W. Climate-induced boreal forest change: Predictions versus current observations // *Global and Planetary Change*. – 2007. – Vol. 56, Iss. 3–4. – P. 247–296.

Trindade M., Bell T., Laroque C. Changing climatic sensitivities of two spruce species across a moisture gradient in Northeastern Canada // *Dendrochronologia*. – 2011. – Vol. 29, Iss. 1. – P. 25–30.

Tuovinen M. Response of tree-ring width and density of *Pinus sylvestris* to climate beyond the continuous northern forest line in Finland // *Dendrochronologia*. – 2005. – Vol. 22. – P. 83–91.

Vaganov E.A., Hughes M.K., Kirilyanov A.V., Schweingruber F.H., Silkin P.P. Influence of snowfall and melt timing on tree growth in subarctic Eurasia // *Nature*. – 1999. – Vol. 400. – P. 149–151.

van der Maarel E. Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity // *Vegetatio*. – 1979. – Vol. 39–2. – P. 97–114.

Wallentin G., Tappeiner U., Strobl J., Tasser E. Understanding alpine tree line dynamics: An individual-based model // *Ecological Modelling*. – 2008. – Vol. 218, Iss. 3–4. – P. 235–246.

When S., Pedersen P., Hanssen S.K. A comparison of influences of cattle, goat, sheep and reindeer on vegetation changes in mountain cultural landscapes in Norway // *Landscape and Urban Planning*. – 2011. – Vol. 102, Iss. 3. – P. 177–187.

Wigley T.M.L., Briffa K.R., Jones P.D. On the average value of correlated time series, with applications in dendroclimatology and hydrometeorology // *Journal of Climate and Applied Meteorology*. – 1984. – Vol. 23, Iss. 2. – P. 201–213.

Wilhelm F. Schnee- und Gletscherkunde. – Berlin; New York, 1975. – 434 s.

Youngblut D.K., Luckman B.H. Maximum June–July temperatures in the southwest Yukon over the last 300 years reconstructed from tree rings // *Dendrochronologia*. – 2008. – Vol. 25, Iss. 3. – P. 153–166.

Youngblut D.K., Luckman B.H. Evaluating the temperature sensitivity of radial growth patterns from whitebark pine in the western Canadian Cordillera // *Dendrochronologia*. – 2013. – Vol. 31, Iss. 1. – P. 16–28.

Zhang W.-t., Jiang Y., Dong M.-y., Kang M.-y., Yang H.-c. Relationship between the radial growth of *Picea meyeri* and climate along elevations of the Luyashan Mountain in North-Central China // *Forest Ecology and Management*. – 2012. – Vol. 265. – P. 142–149.

Zhang Y., Shao X., Wilmking M. Dynamic relationships between *Picea crassifolia* growth and climate at upper treeline in the Qilian Mts., Northeast Tibetan Plateau, China // *Dendrochronologia*. – 2011. – Vol. 29, Iss. 4. – P. 185–199.

Zolbrod A.N., Peterson D.L. Response of high-elevation forests in the Olympic Mountains to climatic change // *Canadian Journal of Forest Research*. – 1999. – Vol. 29, N 12. – P. 1966–1978.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Ландшафтные описания 2009–2011 гг. в бассейне р. Хайлун и некоторых других в пределах бассейна р. Кокса. **ГО** – геоботанические описания (первые две цифры – номер описания, вторые две – год, вторая строчка – день, месяц). **Индекс** – номера точек ландшафтных описаний (первая буква **Ч** – руководитель экспедиции Д.В. Черных, первые две цифры – номер описания, вторая буква **Х** – район исследований хр. Холзун и бассейн р. Кокса в целом, вторые две цифры – год), в скобках в графе «Индекс» приводится принадлежность точек к типам урочищ согласно легенде ландшафтной карты (глава 4); пустые ячейки означают отсутствие данных

ГО	Индекс	Координаты	Н_{абс.}, м	Характеристика местоположения	Почва, характер отложений	Растительность
12. VII	Ч-02-Х-09 (3.3.2)	50°14'05" с.ш. 84°19'49" в.д.	2147	снежник на днище цирка		
12. VII	Ч-03-Х-09 (3.3.6)	50°14'10" с.ш. 84°19'49" в.д.	2168, Google	левый борт троговой долины притока, крутой выпуклый ЮВ склон (45°)	горно-тундровая дерновая маломощная	пятнистая разнотравно-злаково-осочковая тундра
12. VII	Ч-04-Х-09 (3.3.6)	50°14'12" с.ш. 84°19'56" в.д.	2169	левый борт троговой долины, плечо, ЮВ склон (8–10°)	горно-тундровая перегнойная маломощная	осочково-дриадовая тундра
12. VII	Ч-05-Х-09 (3.3.3)	50°14'10" с.ш. 84°19'49" в.д.	2193	вершина самой молодой моренной гряды (Актру2) в 50 м от языка ледника	участок более каменист, чем в точке Ч-03-Х-09	растительный покров сходен с Ч-03-Х-09, встречено несколько маленьких листовниц (подрост)
12. VII	Ч-06-Х-09 (3.3.3)	50°13'49" с.ш. 84°19'55" в.д.	2182	привершинная часть склона самой молодой моренной гряды (Актру2)	глыбовая морена без почвенного покрова	накипнолишайниковая ассоциация
12. VII	Ч-07-Х-09 (3.3.3)	50°13'49" с.ш. 84°20'01" в.д.	2170	вершина самой молодой моренной гряды в 100 м от языка ледника (Актру2)	глыбовая морена с фрагментами мелкозема	петрофитные группировки, одна листовница (~10 лет)
12. VII	Ч-08-Х-09 (3.3.4)	50°14'12" с.ш. 84°19'56" в.д.	2154	вершина последней (фронтальной) из молодых моренных гряд (Актру1)	мелкоземом суглинистого состава	пионерная петрофитная группировка <i>Rhodiola quadrifida</i>
13. VII	Ч-09-Х-09 (3.3.4)	50°13'53" с.ш. 84°20'02" в.д.	2145	верхняя часть С слабовыпуклого склона (15°) последней (фронтальной) из молодых моренных гряд (Актру1)	горно-тундровая перегнойная маломощная (до 20 см) защебенная	осочково-дриадовая тундра
13. VII	Ч-10-Х-09 (3.3.5)	50°13'58" с.ш. 84°20'07" в.д.	2109	слабонаклонная на С (1–2°) поверхность долинного зандра	термокарстовая западина на слабонаклонной поверхности долинного зандра	разнотравно-осочково-кустарничковая (ивковая) тундра с петрофитными группировками
13. VII	Ч-11-Х-09 (3.3.6)	50°14'03" с.ш. 84°20'10" в.д.	2101	средняя часть заморенного ступенчатого ЮВ склона (10°) долины бокового (висячего) трога	горно-луговая на суглинисто-валунных флювиогляциальных отложениях	разнотравно-злаковый (пахучеколосниковый) луг
13. VII	Ч-12-Х-09 (3.3.2)	50°14'04" с.ш. 84°20'05" в.д.		средняя часть заморенного ступенчатого СВ склона (12–15°) долины бокового (висячего) трога	горно-тундровая сухогортфянистая легкосуглинистая защебенная (между торфянистой и перегнойной)	сообщество <i>Doronicum altaicum</i>
13. VII	Ч-13-Х-09 (3.3.5)	50°14'08" с.ш. 84°20'17" в.д.	2083	снижение грубообломочной неокатанной морены из левого цирка, где сейчас нет ледника, в сочетании с выходами скальных пород	горно-тундровая сухогортфянистая легкосуглинистая защебенная	злаково-разнотравно-кустарничковая (черничная) тундра
13. VII	Ч-13-Х-09 (3.3.5)	50°14'08" с.ш. 84°20'17" в.д.	2083	днище троговой долины в 100 м от ледниково-подлунного озера, правый борт в 50 м от дренирующего ручья, уклон на СЗ 5–7°	горно-тундровая перегнойная на супесчано-валунных отложениях перемытой донной морены	разнотравно-осочково-кустарничковая (дриадовая) тундра

ГО	Индекс	Координаты	Н _{абс.} , м	Характеристика местоположения	Почва, характер отложений	Растительность
11-09 14. VII	Ч-14-Х-09 (3.1.5)	50°14'09" с.ш. 84°20'16" в.д.	2082	днище трога; многорукавное русло, неглубоко врезанного ручья, вытекающего из моренно-подпрудного озера, уклон 3° на ССВ	оторфованная дернина с включениями илистого мелкозема	приручейный злаково-разнотравный луг
12-09 14. VII	Ч-15-Х-09 (3.1.3)	50°14'11" с.ш. 84°20'16" в.д.	2085	левая часть днища трога, под склоном примыкающего висячего трога, уклон на В 7°	горно-тундровая перегнойная	ново-арчовый стланик кустарничково-травяной
13-09 14. VII	Ч-16-Х-09 (3.1.3)	50°14'11" с.ш. 84°20'17" в.д.	2090	нивальная ниша на днище трога, уклон на СВ 5°	горно-луговая среднесуглинистая защебененная	осочково-злаково-разнотравный альпийский луг
14-09 14. VII	Ч-17-Х-09 (3.1.3)	50°14'14" с.ш. 84°20'18" в.д.	2088	левая часть днища трога, прямой В склон (10°)	горно-тундровая торфянисто-перегнойная	разнотравно-вейниково-моховой ерник
15-09 14. VII	Ч-18-Х-09 (3.1.5)	50°14'17" с.ш. 84°20'16" в.д.	2077	В склон (12°), образованный в результате врезания малого водотока в днище трога; поверхность осложнена микроложбинами временных водотоков	горно-луговая оторфованная	разнотравно-осочково-злаковый (пахучеколосниковый) луг
16-09 14. VII	Ч-19-Х-09 (3.1.5)	50°14'19" с.ш. 84°20'20" в.д.	2054	средняя часть СВ склона (10–12°) долины малого водотока, врезанного в троговую долину; поверхность осложнена кочками высотой 10–15 см, образованными дерновинами злаков и осок	горно-луговая намытая на щебнисто-суглинистых отложениях	закустаренный осочково-разнотравно-злаковый (вейниковый) луг
Оз-09 16. VII	Ч-25-Х-09 (2.5.6)	50°14'38" с.ш. 84°20'25" в.д.	1941	плоская поверхность днища спущенного моренно-подпрудного озера в 50 м от места прорыва; дренируется многорукавным руслом малого водотока; нанорельеф в виде разрывов органоминерального субстрата – понижениями глубиной около 30 см	лугово-болотная торфянистая на озерно-аллювиальных отложениях: илстые отложения подстилаются песчано-гравийными	злаково-разнотравно-осоковый заболоченный луг
17-09 15. VII	Ч-20-Х-09 (2.4.2)	50°14'38" с.ш. 84°20'19" в.д.	1998	верхняя часть выпуклого СВ склона (10–12°) в тыловой части моренного комплекса ИС ₃ ; левый борт трога; поверхность осложнена солифлюкционными террасами	горно-тундровая дерновая на щебнисто-легкосуглинистой морене с единичными выходами валунов	осочково-разнотравно-дриадовая тундра
18-09 15. VII	Ч-21-Х-09 (2.4.2)	50°14'39" с.ш. 84°20'19" в.д.	1970	средняя часть выпуклого С склона (10–12°) в тыловой части моренного комплекса ИС ₃ ; левый борт трога рядом с точкой Ч-20-Х-09	горно-тундровая перегнойная на щебнисто-легкосуглинистой морене с единичными выходами валунов	разнотравно-злаково-моховой (травяно-моховой) ерник
19-09 15. VII	Ч-22-Х-09 (2.4.1)	50°14'40" с.ш. 84°20'30" в.д.	1969	вершина гряды в тыловой части моренного комплекса ИС ₃ ; правый борт трога; магистральное направление гряды Ю–С	горно-тундровая перегнойная, практически отсутствуют выходы грубообломочных отложений, однако с 10 см глубины идет сплошной слой мелкого валуна и глыб	дриадово-травяно-моховая тундра
20-09 15. VII	Ч-23-Х-09 (2.4.2)	50°14'42" с.ш. 84°20'29" в.д.	1961	ниша в приподвиженной части ступенчатого З склона (10°) моренного комплекса ИС ₃ ; правый борт трога	горно-тундровая перегнойная на валунно-легкосуглинистых ледниковых отложениях, редкие выходы валунов и глыб	злаково-разнотравно-моховой (травяно-моховой) ерник
21-09 15. VII	Ч-24-Х-09 (2.4.1)	50°14'42" с.ш. 84°20'27" в.д.	1948	ступенчатый З склон (15°) моренного комплекса ИС ₃ ; правый борт трога; ближе к нижней части, непосредственно перед уступом современного вреза ручья	горно-тундровая перегнойная на валунно-легкосуглинистых ледниковых отложениях	разнотравно-мохово-дриадовая тундра
22-09 15. VII	Ч-26-Х-09 (2.4.6)	50°14'52" с.ш. 84°20'28" в.д.	1932	верхняя правая часть моренной гряды ИС ₃ напротив висячего трога		
22-09 15. VII	Ч-28-Х-09 (2.4.1)	50°14'52" с.ш. 84°20'26" в.д.	1925	средняя часть прямого СЗ склона (15°) моренного комплекса ИС ₃ ; правый борт трога; единичные выходы валунов	горно-тундровая торфянистая на валунно-легкосуглинистых ледниковых отложениях	осочково-разнотравно-моховая (травяно-моховая) тундра

ГО	Индекс	Координаты	Н _{абс.} , м	Характеристика местоположения	Почва, характер отложений	Растительность
23-09 16. VII	Ч-29-X-09 (2.4.2)	50°14'56" с.ш. 84°20'18" в.д.	1931	осевая часть моренного комплекса ИС ₃ ; магистральное направление Ю-С; привершинная часть выпуклого СВ склона (15°)	горно-гундровая перегнойная; многочисленные выступы среднеокатанных валунов и глыб, пятна гальки среди суглинисто-щебнистого матрикса	разнотравно-осоково-дриадовая тундра; мертвые кедры елланиковой формы толщиной до 20 см
24-09 17. VII	Ч-30-X-09 (2.4.2)	50°15'04" с.ш. 84°20'24" в.д.	1874	осевая часть моренного комплекса ИС ₃ ; направление на СВ; выпуклый СВ склон (5°); единичные выходы валунов	горно-гундровая торфянистая на валуно-суглинистых ледниковых отложениях	травяно-моховой ерник с молодым редколесьем из кедра, пихты, лиственницы
25-09 17. VII	Ч-31-X-09 (2.4..3)	50°15'07" с.ш. 84°20'26" в.д.	1844	фронтальная часть моренного комплекса ИС ₃ (срединная морена, переходящая в конечную); большие скопления валунов	фрагментарная маломощная грубогумусная почва на перемычках валуновых ледниковых отложениях	разнотравно-баданово-черничная тундра (черничник бадановый)
17. VII	Ч-32-X-09	50°15'08" с.ш. 84°20'25" в.д.	1845	снежник (ноль) в долине ручья, обтекающего слева конечно-моренную грядку ИС ₃		
26-09 17. VII	Ч-33-X-09	50°15'09" с.ш. 84°20'19" в.д.	1885	левый борт троговой долины напротив фронта моренного комплекса ИС ₃ ; ЮВ склон (40-45°), вероятно, боковая морена более ранней, чем ИС ₃ стадии	горно-лесная бурая оподзоленная на щебнисто-суглинистых отложениях	субальпийское лиственнично-кедровое ерниковое травяно-моховое редколесье
17. VII	Ч-34-X-09	50°15'10" с.ш. 84°20'18" в.д.	1905	пригляциальная осыпь перекрывающая боковую морену более раннего, чем ИС ₃ оледенения		
27-09 17. VII	Ч-35-X-09 (2.2.4)	50°15'18" с.ш. 84°20'42" в.д.	1800	поверхность конечно-моренной гряды в тыловой части моренного комплекса ИС ₂ ; ЮВ склон (7-8°), недалеко от впадения в основное русло притока из висячего трога	сочетание горно-лесной подзолистой и горно-лесной бурой оподзоленной на супесчаном матриксе с выходами валунов	лиственнично-кедровый ерниковый травяно-моховой лес
28-09 17. VII	Ч-36-X-09 (2.2.4)	50°15'26" с.ш. 84°20'52" в.д.	1779	поверхность конечно-моренной гряды во фронтальной части моренного комплекса ИС ₂ ; привершинная часть В склона (2-3°) (сублакорное местоположение)	горно-лесная бурая оподзоленная	лиственничный злаково-высокотравный лес
Б0-09 16. VII	Ч-27-X-09 (2.1.6)	50°15'42" с.ш. 84°21'09" в.д.	1742	долина третьего левого притока р. Хайдун, ниже моренного комплекса ИС ₂ , пойменное болото	слоистые отложения с чередованием торфяных и органоминеральных горизонтов подстилаемые крупным слабоокатанным галечником с 108 см торф, многолетняя мерзлота с 28 см	ерниковое разнотравно-осоково-моховое (гипново-сфагновое) болото
19. VII	Ч-37-X-09	50°25'02" с.ш. 84°42'39" в.д.	1142	долина р. Карагай, в нескольких км выше впадения в р. Кокса; заболоченный местами дренируемый притоками трог		кустарниковое (курильский чай, березка низкая) болото, в присклоновых частях разнотравно-осоковое болото
8. VIII	Ч-01-X-10	50°33'29" с.ш. 84°28'26" в.д.	1300	левый борт долины, Ю склон	горно-лесная серая слабооподзоленная	лиственничный с примесью ели и кедра кустарниковый лес
01-10 9. VIII	Ч-02-X-10	50°30'53" с.ш. 84°24'40" в.д.	1206	низовая долины р. Хайдун, правобережье, первая терраса ~20м. от уступа высокой поймы, занятой ерником	луговая среднесуглинистая	закустаренный разнотравно-осоковый луг
02-10 10. VIII	Ч-03-X-10	50°31'31" с.ш. 84°24'26" в.д.	1211	левобережная часть долины нижнего Хайдунa, самый нижний болотный массив в виде залива округлой формы; микрорельеф мелкоочковатый	торф мощностью 195 см	ерниковое хвощово-осоково-моховое болото
03-10 12. VIII	Ч-04-X-10	50°31'23" с.ш. 84°24'23" в.д.	1209	левобережная часть долины нижнего Хайдунa; самый нижний болотный массив в виде залива округлой формы, более увлажненное местоположение по сравнению с точкой Ч-03-X-10	торф	ерниковое мохово-осоковое болото

ГО	Индекс	Координаты	Н _{абс.} , м	Характеристика местоположения	Почва, характер отложений	Растительность
12. VIII	Ч-05-X-10	50°31'34" с.ш. 84°23'23" в.д.	1274	седловина между болотными заливами, возможно, была залита палеозером, гарь, возможно, после рубки, с отдельными куртинами леса	горно-лесная бурая	слово-лиственный лес с подростом кедра на сомкнутых участках травяно-мохового, а на осветленных – разнотравно-вейникового
12. VIII	Ч-06-X-10	50°31'39" с.ш. 84°22'16" в.д.	1266	водораздельная седловина между болотами в бассейне р. Хайдун и бассейне р. Ночная, здесь болота поднимаются почти до седловины	луговая намытая почва тяжелосуглинистого состава	закустаренный разнотравно-злаковый луг
12. VIII	Ч-07-X-10	50°30'54" с.ш. 84°23'31" в.д.	1218	второй (верхний) болотный массив в заливе долины р. Хайдун, участок бугристого болота с небольшими пинго до 1 м высотой и 3 м в диаметре	торф	между буграми осоково-моховое болото с ивой, на буграх – мохово-лишайниковые ерники (березка низкая, курильский чай) с редкими березами и лиственницами
04-10 13. VIII	Ч-08-X-10 (3.2.5)	50°13'16" с.ш. 84°20'52" в.д.	2204	самое верховье р. Хайдун, полуостров, вдающийся в каровое озеро, ЮЗ склон, микрорельеф: мелкобугристый с выходами на поверхность продуктов выветривания коренных пород	горно-тундровая примитивная фрагментарная суглинисто-щебнистая	разнотравно-злаково-листоватолишайниковая тундра (пустошь)
13. VIII	Ч-09-X-10	50°13'13" с.ш. 84°20'48" в.д.	2217	поверхность обвала, сошедшего со стенки цирка		
05-10 13. VIII	Ч-10-X-10 (3.2.2)	50°13'19" с.ш. 84°20'49" в.д.	2207	цокольное основание днища цирка, С микросклон	выходы коренных пород с щебнистыми с незначительным участием мелкозема продуктами их выветривания	злаково-разнотравно-листоватолишайниковая тундра (пустошь)
13. VIII	Ч-11-X-10 (3.2.5)	50°13'19" с.ш. 84°20'43" в.д.	2194	берег второго сверху озера (верхняя часть при впадении ручья)	достаточно мощный слой илов, местами полностью перекрывающий кристаллические породы	
06-10 13. VIII	Ч-12-X-10 (3.2.5)	50°13'19" с.ш. 84°20'42" в.д.	2189	днище 2-й ступени ступенчатого кара; озерная терраса в Ю оконечности озера	лугово-болотная торфянисто-глебовая	заболоченный пушицево-осоково-щучковый луг
13. VIII	Ч-13-X-10 (3.2.2)	50°13'29" с.ш. 84°20'49" в.д.	2177	днище ступенчатого кара, перемычка между 3-м и 4-м уровнями озера; микрорельеф в виде небольших бугорков; встречаются отдельные медальоны, занятые суглинисто-щебнистым материалом без растительности	горно-тундровая дерновая	разнотравно-осоково-дриадовая тундра
13. VIII	Ч-14-X-10 (3.2.6)	50°13'30" с.ш. 84°20'49" в.д.	2174	понижение вдоль русла ручья, между 3-м и 4-м уровнями	аллювиальная луговая неоторфованная почва	заболоченный разнотравно-осоково-злаковый луг
13. VIII	Ч-15-X-10 (3.2.2)	50°13'34" с.ш. 84°20'47" в.д.	2185	выходы скал на поверхности, разделяющей 3-й и 4-й уровни, а также еще один боковой цирк, по уровню соответствующий 4-му		фрагментарные петрофитные группировки
07-10 13. VIII	Ч-16-X-10 (3.2.1)	50°13'33" с.ш. 84°20'56" в.д.	2157	завершающая 4-я ступень ступенчатого цирка непосредственно перед уступом к троговой долине, ЮВ склон (5°), осложненный выходами скальных пород и продуктов их выветривания	горно-тундровая дерновая щебнистая маломощная	злаково-осоково-дриадовая тундра
08-10 13. VIII	Ч-17-X-10 (3.2.1)	50°13'31" с.ш. 84°20'56" в.д.	2165	4-я ступень цирка, непосредственно перед уступом к троговой долине, СЗ склон на противоположном берегу ручья от Ч-16-X-10	горно-тундровая дерновая, слабо выражена оторфованность	осоково-ивковая тундра
09-10 13. VIII	Ч-18-X-10 (3.2.5)	50°13'32" с.ш. 84°20'55" в.д.	2152	низкая озерная терраса (превышение над современным уровнем озера <50 см) на 4-й завершающей ступени трога перед уступом к троговой долине	лугово-болотная оглеенная неоторфованная слабодифференцированная тяжелосуглинистая	заболоченная разнотравно-злаково-моховая тундра
10-10 13. VIII	Ч-19-X-10 (3.1.1)	50°13'34" с.ш. 84°20'55" в.д.	2159	верхняя часть ступенчатого уступа от днища цирка к троговой долине, ССВ склон (8–10°) с выходами скал	горно-тундровая торфянистая маломощная	ерник травяно-моховой
	Ч-20-X-10 (3.1.4)	50°13'37" с.ш. 84°21'10" в.д.	2043	нижняя часть уступа от цирка к трогам; склон с выходами скальных пород, глыбами и щебнем		пятнистая разнотравно-осоково-злаковая тундра

ГО	Индекс	Координаты	Н _{абс.} , м	Характеристика местоположения	Почва, характер отложений	Растительность
11-10 14.VIII	Ч-21-X-10 (2.5.8)	50°13'41" с.ш. 84°21'15" в.д.	2026	верхняя часть троговой долины после уступа цирка (~100 м), магистральное направление на В, ЮВ склон (7°), расчлененный руслами временных водотоков	лугово-болотная торфянисто-глебовая	луково-разнотравный заболоченный луг
12-10 14.VIII	Ч-22-X-10 (2.5.1)	50°13'38" с.ш. 84°21'19" в.д.	2025	правый борт троговой долины, общий наклон на В вниз по долине и на С (10°) к руслу; донная морена; выходы валунов слабой и средней окатанности, крошечные, медальоны	горно-луговая маломощная суглинисто-щебнистая	злаково-разнотравно-сиббальдиевый нивальный луг
14.VIII	Ч-23-X-10 (2.5.1)	50°13'38" с.ш. 84°21'18" в.д.	2039	донная морена рядом с боковым височным трогом – первым справа, С склон (10–12°); до 40 % выходы среднеокатанных валунов	горно-гундровая торфянисто-перегнойная	мохово-травяное (осоково-разнотравно-злаковое) сообщество
13-10 14.VIII	Ч-24-X-10 (2.5.3)	50°13'33" с.ш. 84°21'42" в.д.	1977	фрагмент маломощной донной морены в правобережной части долины р. Хайдун, ограниченный снизу и сверху выходами коренных пород к эрозионной долине, В склон (5°); осложнен выбоями от скота, выходами валунов, коренных пород	горно-гундровая перегнойная маломощная	травяно-чернично-моховой ерник
14-10 14.VIII	Ч-25-X-10 (2.5.2)	50°13'30" с.ш. 84°21'40" в.д.	1997	останец коренных пород между двумя боковыми (височными) моренами, зубчатый ЮВ склон (10°); справа от точки проходит маргинальный канал	горно-гундровая перегнойная маломощная фрагментарная на элювии кристаллических сланцев	арчово-ерниковое травяно-чернично-моховое сообщество; рядом встречается стланник <i>Betula × pseudomiddendorffii</i>
14.VIII	Ч-26-X-10 (2.5.5)	50°13'26" с.ш. 84°21'53" в.д.	1933	днице троговой долины ниже маргинальных каналов перед началом обширного моренного комплекса ИС ₃ , перемытая донная морена, возможно, находившаяся под водой	маломощная, сильно сбита скотом	разнотравно-осоковый луг
14.VIII	Ч-27-X-10 (2.5.6)	50°13'24" с.ш. 84°21'55" в.д.	1936	нижняя часть делювиально-пролювиального конуса выноса, открывающегося в пределы бывшего озера, расположенного между маргинальным каналом и началом моренного комплекса ИС ₃	лугово-болотная	заболоченный разнотравно-злаково-осоковый луг
15-10 14.VIII	Ч-28-X-10 (2.5.6)	50°13'25" с.ш. 84°21'52" в.д.	1937	днице троговой долины практически в месте слияния двух истоков реки, выполненный участок дна бывшей озерной котловины перед началом моренного комплекса ИС ₃	лугово-болотная на илисто-галечниковых отложениях	заболоченный злаково-разнотравно-осоковый луг
14.VIII	Ч-29-X-10 (2.5.6)	50°13'24" с.ш. 84°21'55" в.д.	1946	нижняя часть шлейфа, перекрывающего поверхность бывшей озерной котловины	торф	
16-10 15.VIII	Ч-30-X-10 (2.4.1)	50°13'23" с.ш. 84°22'22" в.д.	1934	поверхность наиболее высокой гряды моренного комплекса ИС ₃ ; прифронтальная часть; привершинная часть ССВ склона (5°); поверхность осложнена выходами валунов (15 %) слабой окатанности	горно-гундровая перегнойная среднесуглинистая	разнотравно-чернично-моховая тундра
15.VIII	Ч-31-X-10 (2.4.7)	50°13'20" с.ш. 84°22'19" в.д.	1926	центр внутриморенного понижения, ранее занятого озером, в настоящее время спущенным	щебнисто-глыбовые отложения	
17-10 15.VIII	Ч-32-X-10 (2.4.2)	50°13'20" с.ш. 84°22'24" в.д.	1932	фронтальная часть конечной гряды моренного комплекса ИС ₃ вершинная часть ЮВВ склона, осложненного выходами валунов (10 %)	горно-гундровая торфянистая	травяно-чернично-моховой ерник с хвойным стлаником
15.VIII	Ч-33-X-10 (2.4.8)	50°13'17" с.ш. 84°22'31" в.д.	1903	частично перемытая поверхность морены ИС ₃ напротив последнего справа притока р. Хайдун до поворота	валунно-супесчано-галечниковые отложения	разнотравно-злаковые луга, луговые тундры (пустошные луга) и высокотравье вдоль ручьев
15.VIII	Ч-34-X-10 (2.4.1)	50°13'13" с.ш. 84°22'23" в.д.	1919	правая боковая морена ИС ₃ чуть ниже размыва последним правым притоком до поворота; С склон (5°)	горно-гундровая перегнойная	чернично-разнотравно-осоково-злаковое сообщество
15.VIII	Ч-35-X-10 (2.4.1)	50°13'16" с.ш. 84°23'00" в.д.	1885	боковая морена ИС ₃ ниже по долине		
18-10 15.VIII	Ч-36-X-10 (2.4.2)	50°13'17" с.ш. 84°22'51" в.д.	1894	фронтальная часть 2-й от ледника гряды моренного комплекса ИС ₃ , привершинная часть ЮВВ склона (7–8°)	горно-гундровая торфянистая среднесуглинистая	травяно-чернично-моховой ерник

ГО	Индекс	Координаты	Н _{абс.} , м	Характеристика местоположения	Почва, характер отложений	Растительность
15. VIII	Ч-37-X-10 (2.4.8)	50°13'21" с.ш. 84°22'53" в.д.	1866	бровка к пойме р. Хайдун от цокольной террасы, прилегающей к морене ИС ₃		луговая тундра или пустошный луг (овсяница, черника, сиббальдия, маралий корень, копеечник)
15. VIII	Ч-38-X-10 (2.4.10)	50°13'21" с.ш. 84°22'53" в.д.	1864	поверхность поймы р. Хайдун, наклоненная к руслу, преимущественно правобережная		высокотравные пойменные и заболоченные разнотравно-осоковые луга
15. VIII	Ч-39-X-10 (2.4.1)	50°13'18" с.ш. 84°22'52" в.д.	1883	фронтальная часть 2-й от ледника гряды моренного комплекса ИС ₃ , привершинная часть СВВ склона (3°)	горно-тундровая перегнойная с признаками луговой почвы	злаково-разнотравный (сибальдиевый) луг
15. VIII	Ч-40-X-10 (2.4.8)	50°13'19" с.ш. 84°22'57" в.д.	1868	цокольная терраса ниже фронта верхней части гряды ИС ₃ разрезанной Хайдундом		луговая тундра или пустошный луг
15. VIII	Ч-41-X-10 (2.4.1)	50°13'20" с.ш. 84°23'02" в.д.	1872	вершина конечно-моренной гряды ИС ₃ после рассечения р. Хайдун		
15. VIII	Ч-42-X-10	50°13'26" с.ш. 84°23'11" в.д.	1888	левый борт троговой долины р. Хайдун непосредственно напротив конечной морены ИС ₃ , Ю склон (30°)	горно-лесная бурая	пихтово-кедровое арчовое чернично-травяно-моховое редколесье
15. VIII	Ч-43-X-10	50°13'22" с.ш. 84°23'12" в.д.	1855	бюковая морена более ранней, чем ИС ₃ стадии, начало вреза к современной долине р. Хайдун напротив конечной морены ИС ₃	горно-лесная бурая	субальпийское редколесье
15. VIII	Ч-44-X-10 (2.4.10)	50°13'25" с.ш. 84°23'36" в.д.	1816	уступа к долине р. Хайдун в левобережье, непосредственно напротив еще одной морены, практически у поворота долины на С		
16. VIII	Ч-45-X-10 (2.2.1)	50°15'07" с.ш. 84°23'09" в.д.	1760	морена, на которой находится лагерь, выше по течению р. Хайдун ~ в 300 м	торф	высокотравный субальпийский луг
16. VIII	Ч-46-X-10 (2.2.7)	50°15'07" с.ш. 84°23'11" в.д.	1752	болото в левобережной части долины р. Хайдун, размывающей морену ИС ₂ , превышение над современным уровнем воды ~1,5 м, наклон на СВ (1–2°) в сторону русла		мохово-пушицево-осоковое болото
16. VIII	Ч-47-X-10 (2.3.5)	50°14'10" с.ш. 84°23'54" в.д.	1789	заболоченная постозерная котловина после поворота долины р. Хайдун на С	торф мощностью 130 см	разнотравно-ивково-осоково-моховое (сфагново-глиновое) болото
16. VIII	Ч-48-X-10 (2.3.9)	50°14'12" с.ш. 84°23'55" в.д.	1782	поверхность поймы р. Хайдун, врезанной в озерную равнину на 1,5 м	в русле реки гравийно-галечниковые отложения, местами песок	плоское, местами кончарное осоковое болото
16. VIII	Ч-49-X-10 (2.3.6)	50°14'16" с.ш. 84°23'58" в.д.	1779	в 150 м выше тыловой части моренного комплекса ИС ₂ , наклон на Ю (1–2°) в сторону русла реки; микрорельеф грядово-мочажинный, ориентированный поперек склона	торф средней мощности	заболоченный осоково-моховой ерник
16. VIII	Ч-50-X-10	50°14'24" с.ш. 84°24'01" в.д.	1788	русло р. Хайдун в месте прорыва моренной подпруды ИС ₂	по берегу реки встречаются озерные отложения	
16. VIII	Ч-51-X-10 (2.2.6)	50°14'29" с.ш. 84°23'47" в.д.	1812	термокарстовая западина на вершине тыловой конечно-моренной гряды ИС ₂ ~ посередине между озерной котловиной и долиной р. Хайдун	лугово-болотная торфянистая	осоковое болото
16. VIII	Ч-52-X-10 (2.2.2)	50°14'29" с.ш. 84°23'46" в.д.	1807	слабовыпуклая вершина тыловой гряды конечного моренного комплекса ИС ₂ , наклон на В	горно-тундровая перегнойная на сулгинисто-щепнистых отложениях морены	сочетание лишайниково-мохового ерника и овсяницево-дриадовой щепнистой тундры
16. VIII	Ч-53-X-10 (2.2.3)	50°14'36" с.ш. 84°23'36" в.д.	1791	вершина моренной гряды ИС ₂ , наклон на ССЗ, ближе к левому борту троговой долины от тыловой части моренного комплекса ИС ₂	горно-лесная торфянисто-подзолистая	лиственничное ерниковое травяно-моховое редколесье
16. VIII	Ч-54-X-10 (2.2.4)	50°15'11" с.ш. 84°23'17" в.д.	1777	одна из последних гряд конечного моренного комплекса ИС ₂ ; средняя часть СВВ склона в 20 м от морено-подпрудного озера	горно-лесная бурая оподзоленная	кедрово-лиственничный разнотравно-злаково-моховой лес
16. VIII	Ч-55-X-10 (2.2.4)	50°15'11" с.ш. 84°23'17" в.д.	1769	привершинная часть ЮЗ склона (20°) моренной гряды фронтальной части комплекса ИС ₂	горно-лесная бурая оподзоленная	лиственнично-кедровый разнотравно-злаково-моховой лес

ГО	Индекс	Координаты	Н _{абс.} , м	Характеристика местоположения	Почва, характер отложений	Растительность
17. VIII	Ч-56-X-10 (1.1.3)	50°16'24" с.ш. 84°22'02" в.д.	1668	внутриморенное понижение на морене ИС, в правобережье р. Хайдун ~ на уровне впадения 3-го левого притока	слоистые озерно-болотные отложения с чередованием торфа и ила	ситниковое сообщество по берегу мелкого озера
24. VII	Ч-01-X-11	50°15'4" с.ш. 84°21'16" в.д.	2169	вершина (не самая высокая) в междуречье р. Хайдун и 3-го левого притока; останец с выходами кварцев, щебнистые микротеррасы		дриадовые микрогруппировки; единично встречается стланник кедр
24. VII	Ч-02-X-11	50°14'41" с.ш. 84°21'06" в.д.	2327	самая высокая вершина в междуречье р. Хайдун и 3-го левого притока; останец с глыбовыми скоплениями; пункт триангуляции		редкие пятна осочек и других тундровых видов
24. VII	Ч-03-X-11	50°14'43" с.ш. 84°21'04" в.д.	2320	вершинная часть конического водораздела между Хайдун и притоком, наклон на СЗ (1-2°), ширина ~10 м; выходы коренных пород, пятна и потоки щебня и мелких глыб	альпийский ранкер	разнотравно-осочково-лишайниковая тундра
24. VII	Ч-04-X-11	50°14'43" с.ш. 84°21'03" в.д.	2300	прилавок к 3 от точки Ч-03-X-11, отделенный крутым осыпным склоном от нее и уступом склона троговой долины левого притока		
24. VII	Ч-05-X-11	50°14'39" с.ш. 84°21'11" в.д.	2319	приводораздельная коническая поверхность наклоненная на В (2-3°) шириной 10-15 м	почва фрагментарная малоощная на щебнисто-мелкоглыбовом элювии с легкоуглинистым мелкоземом	осочково-разнотравно-дриадовая тундра
24. VII	Ч-06-X-11	50°14'38" с.ш. 84°21'21" в.д.	2300	останцовая ступенчатая вершина; площадка в Ю части вершины, наклон на Ю (1-2°)	горно-луговая среднесуглинистая на элювно-делювии сланцев	осочково-злаково-разнотравный альпийский луг
24. VII	Ч-07-X-11	50°14'12" с.ш. 84°21'23" в.д.	2254	седловина, примыкающая к ступенчатому ЮЗ склону, наклон на ЮЗ (1-2°); субнивальное местоположение	горно-луговая почва на суглинисто-щебнистом делювии	разнотравно-злаковый альпийский луг
24. VII	Ч-08-X-11	50°14'24" с.ш. 84°21'23" в.д.	2244	в 150 м ниже Ч-07-X-11 на ЮВ, почти непосредственно седловина, в 50 м от уступа к боковому цирку в р. Хайдун, ЮВ склон (5°); выражены микротеррасированность и криогенная сортировка материала		дриадовая тундра
25. VII	Ч-09-X-11	50°14'36" с.ш. 84°21'04" в.д.	2262	прилавок, к Ю от основной вершины, соответствующий основному уровню поверхности выравнивания; верхняя часть выщелоченного Ю склона (5°), осложнена криогенными колодцами, заполненными крупным щебнем и мелкой глыбой, редкие выходы глыб	горно-гундровая перегнойная легкоуглинистая защебененная	термопсисово-дриадовая тундра
25. VII	Ч-10-X-11	50°14'34" с.ш. 84°21'06" в.д.	2288	в 100 м от точки Ч-09-X-11 вниз по склону, средняя часть ЮВ склона (10-12°)	горно-гундровая перегнойная	луговая тундра
25. VII	Ч-11-X-11	50°14'31" с.ш. 84°21'13" в.д.	2271	верхняя часть водосборной воронки, Ю склон (12°); поверхность осложнена микроложбинами временных водотоков, местами на поверхность выходят небольшие глыбы	горно-луговая среднесуглинистая	разнотравно-осочковый луг (луговая тундра)
25. VII	Ч-12-X-11	50°14'29" с.ш. 84°21'11" в.д.	2256	ниже по склону от точки Ч-11-X-11, средняя часть водосборной воронки, Ю склон (15°); поверхность представляет собой серию ступеней	встречаются песчаные отложения по небольшим руслам дренирующих ручьев	по площадкам разнотравно-мохово-осочковые болота, а по уступам заболоченные луга
25. VII	Ч-13-X-11	50°14'09" с.ш. 84°21'04" в.д.	2163	нивальный С склон (15°) в 5 м от снежника		разреженное сообщество из лютика алтайского и злаков
25. VII	Ч-14-X-11	50°14'08" с.ш. 84°21'07" в.д.	2172	седловина с длинной осью СВ-ЮЗ, небольшие воронки (верховья ложбин) и кочки, образованные дерновинами злаков и осок	горно-луговая среднесуглинистая защебененная	разнотравно-злаковый альпийский луг
25. VII	Ч-15-X-11	50°14'16" с.ш. 84°21'20" в.д.	2217	ступенчатый ЮЗ склон (8-10°); поверхность осложнена микроложбинами и криогенными пятнами, дерновинными кочками	горно-гундровая дерновая среднесуглинисто-песнистая	травяно-ивковая тундра
25. VII	Ч-16-X-11	50°14'18" с.ш. 84°21'26" в.д.	2232	верхняя часть ЮЮЗ склона (5°)	горно-гундровая примитивная фрагментарная на дресвянисто-щебнистом материале	комплексный покров из разнотравно-дриадовой и разнотравно-злаковой тундры

ГО	Индекс	Координаты	Н _{абс.} , м	Характеристика местоположения	Почва, характер отложений	Растительность
26. VII	Ч-17-Х-11	50°15'23" с.ш. 84°17'42" в.д.	2296	днице небольшого озера у современного карового ледника в долине четвертого левого притока р. Хайдун; ледник в 20 м, впереди в нескольких метрах первая глыбовая морена		
26. VII	Ч-18-Х-11	50°15'29" с.ш. 84°17'51" в.д.	2306	ближе к фронтальной части морены Актру2, глыбовая морена		накипнойшайниковые группировки на глыбах
09-11 26. VII	Ч-19-Х-11	50°15'29" с.ш. 84°17'56" в.д.	2272	место контакта последней и предпоследней моренных гряд стадии Актру, СВВ склон (7–8°); слабоокатанные глыбы последней гряды, валуны предпоследней	фрагментарный щебнисто-суглинистый заполнитель среди слабоокатанных глыб	луговая осоково-злаковая пионерная группировка
26. VII	Ч-20-Х-11	50°15'30" с.ш. 84°17'56" в.д.	2254	фрагмент второй гряды морены (Актру1), от Ч-19-Х-11 отсечена долиной реки; поверхность осложнена глыбами со склонов		дриадовые, ивковые, травяные тундры, петрофитные сообщества
26. VII	Ч-21-Х-11	50°15'28" с.ш. 84°18'01" в.д.	2250	аналогичное участку точки Ч-19-Х-11, но в центральной части; также недалеко от места, где самая молодая морена (Актру2) «наехала» на предпоследнюю (Актру1); СВВ склон (15–18°)		растительность – до 50 %, валуны и глыбы; доминируют разнотравно-злаково-осочковые сообщества
26. VII	Ч-22-Х-11	50°15'27" с.ш. 84°18'05" в.д.	2232	поверхность перемытой моренной гряды Актру1, наклон на В (5–6°); встречаются отдельные глыбы со склонов и морены Актру2	горно-тундровая дерновая среднесуглинистая, гумус почти неотсорфован	травяно-дриадовая тундра
10-11 26. VII	Ч-23-Х-11	50°15'30" с.ш. 84°18'04" в.д.	2241	фронтальная часть моренной гряды Актру1, уклон на В (7–8°); ближе к левому борту; осложнена глыбами (до 40 %) и небольшими древеснисто-щебнистого солифлюкционными террасами (до 20 %)	горно-тундровая дерновая	осочково-дриадовая тундра
26. VII	Ч-24-Х-11	50°15'29" с.ш. 84°18'03" в.д.	2237	долина малой реки, направление В, ширина русла 1–2 м, ширина долины 15–20 м,	луговая песчано-суглинистая на валунно-щебнистом основании	прирученный разнотравно-злаковый луг
26. VII	Ч-25-Х-11	50°15'28" с.ш. 84°18'08" в.д.	2233	ригель ниже второй гряды (Актру1) с малоощными покровом морены; выходы коренных пород – 20 %, слабоокатанные валуны и глыбы – 30 %, щебнисто-древянистые солифлюкционные террасы – 10 %, растительный покров – 40 %		разнотравно-дриадовые и осочково-дриадовые тундры
11-11 26. VII	Ч-26-Х-11	50°15'29" с.ш. 84°18'06" в.д.	2245	зандр либо высокий уровень долины между предпоследней мореной (Актру1) и ригелем, наклон на ЮВ (2–3°)	горно-луговая суглинистая, подстилаемая с 20 см валунами	ивково-разнотравно-злаковый луг
26. VII	Ч-27-Х-11	50°15'31" с.ш. 84°18'11" в.д.	2231	третья моренная гряда (Актру1), в основании уступа виден коренной доколь		травяно-дриадовая тундра, местами с ивкой, стлаником кедр и пихты
26. VII	Ч-28-Х-11	50°15'32" с.ш. 84°18'09" в.д.	2234	вершина третьей гряды (Актру1), недалеко от места, где она слева примыкает к коренному борту долины; вершина щебнисто-мелкоземлистая, осложненная площадками криогенной сортировки		термопсисово-дриадовая тундра
26. VII	Ч-29-Х-11	50°15'34" с.ш. 84°18'14" в.д.	2231	коренное днище долины у уступа к котловине озера в левой части долины; многочисленные выходы коренного доколя; почти нет глыб и валунов		травяно-дриадовые тундры, петрофитные группировки с родилой четырехнадрезной
12-11 27. VII	Ч-30-Х-11	50°15'05" с.ш. 84°21'16" в.д.	2172	привершинная часть водораздельного гребня, СВ склон (12°); многочисленные выходы коренных пород (кварциты) и крупнообломочных продуктов их выветривания (до 30 %), складываются в терраски, что говорит о наличии криогенных процессов	горно-тундровая дерновая щебнисто-среднесуглинистая (мощность мелкозема 50 см)	осочково-дриадовая тундра с участием стланника кедр
13-11 27. VII	Ч-31-Х-11	50°15'10" с.ш. 84°21'24" в.д.	2112	поверхность наклонного водораздельного гребня с многочисленными микроуступами коренных пород и развалами крупнообломочных продуктов их выветривания; наклон на ССВ (12°); самая верхняя полоса сплошного ерника	горно-тундровая перегнойная легкосуглинистая	травяно-моховой ерник

ГО	Индекс	Координаты	Н _{абс.} , м	Характеристика местоположения	Почва, характер отложений	Растительность
27. VII	Ч-32-X-II	50°15'10" с.ш. 84°21'26" в.д.	2096	небольшой прилавок на водораздельном гребне, наклон на СВ (2–3°); поверхность осложнена микротеррасами щебнистого с дресвой и мелкоземом состава	горно-гундровая перегнойная	разнотравно-дриадовая тундра
27. VII	Ч-33-X-II	50°15'12" с.ш. 84°21'28" в.д.	2075	сложный ступенчатый склон на поверхности водораздельного гребня; поверхность осложнена небольшими кочками и разделяющими их микроложбинами	горно-гундровая дерновая	по кочкам куртины ерника, а по понижениям разнотравно-злаковая луговая тундра
27. VII	Ч-34-X-II	50°15'12" с.ш. 84°21'30" в.д.	2069	аналог Ч-32-X-11, небольшой прилавок на водораздельном гребне, наклон на СВ (5°); поверхность осложнена микропощадками щебнисто-дресвянистого состава (снизу суглинок)		травяно-дриадовая тундра, местами низкий подрост и стланик кедра
27. VII	Ч-35-X-II	50°15'16" с.ш. 84°21'35" в.д.	2027	нивальная ниша на склоне гребня; стенка и каменные развалы		по развалам бадановые группировки с можжевельником; на днище разнотравно-сибиральдиевая нивальная луговина
14-11 27. VII	Ч-36-X-II	50°15'03" с.ш. 84°21'24" в.д.	1960	выпуклый СВ склон (7–8°) водораздельного гребня	подбур	кедрово-ерниково-моховое сообщество; стланик кедра дает ортодронные стволы
15-11 27. VII	Ч-37-X-II	50°15'31" с.ш. 84°21'48" в.д.	1907	конец СВ мезосклона водораздельного гребня; фрагмент леса у скалистого уступа; ССВ склон (18°)	горно-лесная подзолистая	кедровый редкотравный (баданово-злаковый) лес
28. VII	Ч-38-X-II (2.2.1)	50°15'34" с.ш. 84°21'09" в.д.	1739	точка, фиксирующая фронт морены ИС ₂		кедровые и лиственничные ерниковые леса с высокоотравьем и разнотравно-злаково-моховыми пустошными сообществами
28. VII	Ч-39-X-II	50°15'32" с.ш. 84°21'11" в.д.	1748	нижняя часть делювиально-пролювиального конуса выноса, перекрывающая зандровую террасу, наклон на СЗ (8–10°)	луговые намытых почвах	высокотравный луг (кровохлебка, герань, аконит, чемерица Лобеля, зопник альпийский, шульция)
28. VII	Ч-40-X-II (2.1.1)	50°15'33" с.ш. 84°21'12" в.д.	1740	основная поверхность зандровой террасы, слабонаклонная на СЗ (1–2°)		луг из микроассоциаций с доминирующим кровохлебкой и манжеткой
28. VII	Ч-41-X-II (2.1.10)	50°15'36" с.ш. 84°21'13" в.д.		берег небольшого озера на поверхности зандровой террасы	на дне озера илистые отложения	берег зарастает осокой, выше которой следует щучковая ассоциация
28. VII	Ч-43-X-II (2.1.2)	50°15'38" с.ш. 84°21'17" в.д.		фрагмент или фрагменты моренной гряды ИС ₂ (частично перемытой), вдающейся в зандр	классические моренные, слегка опесчаненные, отложения	редкостойный кедровый ерниковый травяно-моховой лес
28. VII	Ч-44-X-II (2.1.10)	50°15'38" с.ш. 84°21'11" в.д.		небольшой лоток, разрезающий моренную грядку ИС ₂ (частично перемытую)		разнотравно-злаково-осоковый заболоченный луг
28. VII	Ч-45-X-II (1.1.8)	50°14'43" с.ш. 84°21'50" в.д.	1674	небольшое расширение в долине р. Хайдун непосредственно ниже впадения 4-го левого притока		закустаренный (ивы) злаково-высокотравный луг
28. VII	Ч-46-X-II (1.1.4)	50°16'47" с.ш. 84°22'40" в.д.		фронтальная часть морены ИС ₁ в долине р. Хайдун, общий ССВ (10°) склон; поверхность бугристая – выходы валунов (10%), можно сказать, террасированная	горно-лесная бурая оподзоленная среднесуглинистая, мощность почвы значительная	высокотравный луг с единичными лиственницами и елями
28. VII	Ч-47-X-II	50°16'46" с.ш. 84°22'21" в.д.	1630	поверхность зандровой террасы р. Хайдун в левобережной части	луговая галечниково-суглинистая	злаково-высокотравный луг
16-11 28. VII	Ч-48-X-II (1.1.1)	50°16'43" с.ш. 84°22'14" в.д.	1648	вершинная часть моренной гряды ИС ₁ , справа дренируемая р. Хайдун, слева – ручьем; микрорельеф – кочки дерновин злаков	горно-лесная бурая оподзоленная	лиственнично-еловый разнотравно-вейниковый лес

ГО	Индекс	Координаты	Н _{абс.} , м	Характеристика местоположения	Почва, характер отложений	Растительность
28. VII	Ч-49-X-II	50°16'43" с.ш. 84°22'11" в.д.	1656	долина временного водотока, отделяющего моренную грядку (точка Ч-48-X-11) от левого борта долины; наклон на С (5°); русловой аллювий слабоокатанная галька	луговая легкоуглинистая влажная	вейниковый луг шириной до 5 м с каждой стороны русла
28. VII	Ч-50-X-II	50°16'44" с.ш. 84°22'10" в.д.	1659	участок перемытой морены ИС ₁ в левобережье ручья, непосредственно примыкающий к левому борту долины Хайдун	горно-лесная бурая оподзоленная	слово-кедровый чернично-зелено-мошный, местами с вейником, лес ивняка высокоотравно-злаковый
28. VII	Ч-51-X-II (1.1.8)	50°16'16" с.ш. 84°21'48" в.д.	1682	расширение в днище долины 4-го левого притока р. Хайдун, недалеко от устья	супесчано-галечниковые отложения	
17-11 28. VII	Ч-52-X-II (1.1.2)	50°16'20" с.ш. 84°21'56" в.д.	1680	СЗ склон (7°) моренной гряды ИС ₁ в непосредственной близости от уступа к р. Хайдун; близкое залегание и редкие выходы валунов	горно-гаежная перегнойно-торфянистая	кедровый вейниково-чернично-зеленомошный лес
29. VII	Ч-53-X-II (1.1.6)	50°15'59" с.ш. 84°21'39" в.д.	1704	обширное сложное заболоченное понижение, окруженное со всех сторон моренами ИС ₁ ; мелкокочкарный рельеф		ерниковое разнотравно-осоковое болото
29. VII	Ч-54-X-II (1.1.7)	50°15'58" с.ш. 84°21'39" в.д.	1701	берег малого водотока, дренирующего внутриморенный болотный массив; врез 50–100 см, ширина 50 см	песчано-гравийные с галькой	приручейное осоково-моховое сообщество
29. VII	Ч-55-X-II (1.1.4)	50°15'58" с.ш. 84°21'37" в.д.	1705	наклонная на В (7°) поверхность перемытой морены или зандра		злаково-разнотравный луг со значительной долей высокотравья
18-11 29. VII	Ч-56-X-II (1.1.6)	50°16'00" с.ш. 84°21'40" в.д.	1703	слабонаклонная на Ю (1–2°) поверхность в С части болотного массива внутри морены ИС ₁ в 5 м от подошвы моренной гряды	торф мощностью 42 см на слоистых отложениях различного генезиса	ерниковое пушицево-осоковое болото
29. VII	Ч-57-X-II (1.1.5)	50°15'57" с.ш. 84°21'36" в.д.	1712	останец морены ИС ₁ среди болотного массива	на песчано-галечниковых отложениях	лиственнично-елово-кедровый ерниковый травяно-моховой лес
29. VII	Ч-58-X-II (1.1.6)	50°15'56" с.ш. 84°21'38" в.д.	1704	видимо, перемытая морена ИС ₁ , имеющая террасированный вид	песчано-галечниковые отложения	ерники (березка круглолистная, курильский чай, ивы, жимолость алтайская) мохово-травяные
29. VII	Ч-59-X-II (1.1.8)	50°15'56" с.ш. 84°21'41" в.д.	1698	долинка 3-го левого притока р. Хайдун в пределах болота; врез 1 м, ширина русла 5 м	в русле крупногалечниково-валунный аллювий	разнотравно-злаково-осоковый заболоченный луг, группировки манжетки, родиолы розовой
19-11 29. VII	Ч-60-X-II (1.1.2)	50°16'02" с.ш. 84°21'38" в.д.	1700	привершинная часть Ю склона (7°) моренной гряды ИС ₁	горно-лесная бурая оподзоленная щебнисто-легкосуглинистая	лиственнично-кедровый ерниковый злаково-вакциниво-лишайниково-зеленомошный лес
29. VII	Ч-61-X-II (1.1.2)	50°16'01" с.ш. 84°21'42" в.д.	1727	Ю склон (8°) моренной гряды ИС ₁		слово-кедровый лишайниково-зеленомошный лес, местами с вейником и брусничкой
30. VII	Ч-62-X-II	50°13'59" с.ш. 84°50'41" в.д.	1633	среднее течение р. Быстрая; моренная гряда пересекающая С–Ю котловинообразное расширение с обширным болотным массивом, в 3 части которого расположено моренно-подпружное озеро		осоковые и осоково-моховые болота, местами с ерником (<i>Betula nana</i> subsp. <i>rotundifolia</i>)
30. VII	Ч-63-X-II	50°13'55" с.ш. 84°50'27" в.д.	1662	среднее течение р. Быстрая; СВ склон (10°) моренной гряды		высокотравный луг
20-11 31. VII	Ч-64-X-II	50°27'33" с.ш. 84°51'51" в.д.	1134	центральная часть болота Тюдекут ближе к устью реки; вершина бугра пучения овальной формы (50x15 м, длинная ось СЗ–ЮВ) осложнена кочками, разрывами торфа, выбоинами маралов. С трех сторон окружен болотом и небольшими озерами, а с четвертой через небольшое понижение переходит в другой бугор пучения	деградирующий торф до глубины 120 см, ниже которой начинается многолетняя мерзлота	злаково-осоковое сообщество

Виды высших сосудистых растений, отмеченные в геоботанических описаниях 2009–2011 г. в верховьях бассейна р. Хайдун. В графе «Вид» латинские названия приведены в соответствии с контекстом в главе 5. Графа «Я» – ярус: а – древесный (а1 – верхний, а2 – средний, а3 – нижний субъярус); б – кустарниковый; с – травяно-кустарничковый; d – мхов и лишайников. Остальные графы – номера описаний. Обилие приводится по шкале покрытия-обилия Braun-Blanquet, модифицированной E. van der Maate [1979], а затем А.А. Зверевым [2007] для программы IBIS: r – единичные особи, покрытие 0–1%; + – мало особей, покрытие 0–1%; 1 – 1–5%; 2a – 5–12,5%; 2b – 12,5–25%; 3 – 25–50%; 4 – 50–75%; 5 – 75–100%

Вид, 2009 г. (-09)	Я	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	Оз	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	Бо				
<i>Abies sibirica</i>	а3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
<i>Abies sibirica</i>	б	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
<i>Aconitum anthoroideum</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
<i>Aconogonon alpinum</i>	с	г	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
<i>Adoxa moschatellina</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
<i>Aegopodium alpestre</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
<i>Alchemilla altaica</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	г		
<i>Alchemilla dasyclada</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Alchemilla krylovii</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	2a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Alchemilla rigescens</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Allium amphibolum</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Allium ledebourianum</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	
<i>Allium schoenoprasum</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	
<i>Alopecurus glaucus</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Anemone narcissiflora</i> subsp. <i>crinita</i>	с	+	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	г	-	-	-	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	
<i>Angelica decurrens</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Antennaria dioica</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Anthoxanthum odoratum</i> s.l.	с	-	г	-	г	г	3	-	г	г	-	-	г	-	+	3	г	2a	-	2a	-	-	-	-	-	-	г	г	г	г	г	г	г	г	
<i>Aquilegia glandulosa</i>	с	-	-	-	-	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	-	-	г	-	-	-	-	-	-	г	г	г	г	г	г	г	г	
<i>Aster alpinus</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Astragene speciosa</i>	б	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Bergenia crassifolia</i>	с	-	г	-	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	
<i>Betula nana</i> subsp. <i>rotundifolia</i>	б	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	
<i>Bistorta elliptica</i>	с	+	-	-	-	-	-	-	-	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	
<i>Bistorta officinalis</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Bistorta vivipara</i>	с	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	г	-	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г
<i>Bupleurum triradiatum</i>	с	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Calamagrostis obtusata</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г
<i>Callianthemum angustifolium</i>	с	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Caltha palustris</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cardamine bellidifolia</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Carex aterrima</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г
<i>Carex brunnescens</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Carex ledebouriana</i>	с	2b	2a	-	2a	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	2a	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г
<i>Carex orbicularis</i> subsp. <i>altaica</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
<i>Carex rupestris</i>	с	-	г	-	2a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г
<i>Carex tristis</i> subsp. <i>stenocarpa</i>	с	2b	2a	-	2a	-	-	-	-	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г

Вид, 2009 г. (-09)	Я	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	О3	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	Бо										
<i>Cerastium pauciflorum</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
<i>Cerastium pusillum</i>	с	-	-	г	-	г	-	-	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-								
<i>Chamaenerion angustifolium</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
<i>Claytonia joanneana</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
<i>Cotoneaster uniflorus</i>	б	+	г	-	-	-	-	-	г	-	-	-	г	-	г	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
<i>Crepis chrysantha</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
<i>Crepis lyrata</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
<i>Cruciata krylovii</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
<i>Deschampsia koelerioides</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-						
<i>Dianthus superbus</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
<i>Dichodon cerastoides</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-				
<i>Doronicum altaicum</i>	с	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
<i>Draba fladhozensis</i>	с	-	-	г	г	г	-	-	г	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
<i>Draba subamplexicaulis</i>	с	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
<i>Dracocephalum grandiflorum</i>	с	2а	+	-	-	-	-	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-			
<i>Dryas oxyodonta</i>	с	-	3	-	2b	2а	-	-	-	2b	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2а	-	3	2а	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
<i>Erigeron flaccidus</i>	с	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-			
<i>Erigeron uniflorus</i> subsp. <i>eritocalyx</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
<i>Eritrichium villosum</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
<i>Erythronium sibiricum</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
<i>Festuca borissii</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г			
<i>Festuca kryloviana</i>	с	2а	-	г	+	г	-	-	2а	г	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-		
<i>Formicium carthamoides</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
<i>Galium densiflorum</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
<i>Gastrolychnis apetala</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	г	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-		
<i>Gentiana algida</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Gentiana grandiflora</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	г	г	-	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-
<i>Geranium albiflorum</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Geranium krylovii</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Geum rivale</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Gnaphalium norvegicum</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Hedysarum austrosibiricum</i>	с	2а	г	-	г	г	-	-	г	г	г	-	г	+	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	
<i>Hedysarum theinum</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Helictotrichon hookeri</i>	с	2b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-
<i>Helictotrichon pubescens</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Hieracium korshinskii</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Hierochloë alpina</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Huperzia appressa</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Juncus filiformis</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Juniperus pseudosabina</i>	б	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-	3	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-	г	-
<i>Juniperus sibirica</i>	б	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Kobresia myosuroides</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Вид, 2009 г. (-09)		Я	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	О3	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	Бо						
<i>Lagotis integrifolia</i>		с	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-					
<i>Lamium album</i>		с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-				
<i>Larix sibirica</i>	а1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2а	2а	3	-	-					
<i>Ligularia altaica</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-				
<i>Lloydia serotina</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
<i>Lonicera altaica</i>	б	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	+	-	-	+			
<i>Luzula sibirica</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	г	-	г	г	г	-	г	г	г	г	г	-	г	-	г	-	г	-	г	1			
<i>Luzula spicata</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Matricaria ambigua</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	г	г	г	-	-	г	-	-	-	-	г	-	-	г	-	г	-	г	-	-		
<i>Mimuraria biflora</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	1	г	г	-	-	г	-	1	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Mimuraria verna</i>	с	+	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	1	-	г	-	г	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Moehringia umbrosa</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Myosotis austrosibirica</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Myosotis scorpioides</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Oxytropis alpina</i>	с	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Oxytropis altaica</i>	с	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Pachypleurum alpinum</i>	с	+	-	-	г	-	-	1	-	г	г	-	-	-	+	-	г	1	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	
<i>Papaver pseudocanescens</i>	с	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Paracolpodium altaicum</i>	с	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Parnassia palustris</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
<i>Patrinia sibirica</i>	с	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Pedicularis compacta</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	
<i>Pedicularis incarnata</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Pedicularis lasiostachys</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Pedicularis oederi</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Phleum alpinum</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Phlomis alpina</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Pinus sibirica</i>	а1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Pinus sibirica</i>	а3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	
<i>Pinus sibirica</i>	б	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Pleurospermum uralense</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Poa alpigena</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Poa glauca</i>	с	+	-	1	-	г	-	-	-	г	1	-	-	г	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г
<i>Poa sibirica</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	г	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г
<i>Potentilla gelida</i>	с	-	г	-	-	-	-	-	-	г	-	г	-	г	-	1	-	+	-	-	-	-	-	-	г	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г
<i>Potentilla nivea</i>	с	+	-	-	г	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Primula nivalis</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ptarmica ledebourii</i>	с	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-	г	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г
<i>Pyrola rotundifolia</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ranunculus altaicus</i>	с	-	-	-	-	-	2а	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ranunculus grandifolius</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhodiola algida</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Вид, 2009 г. (-09)		Я	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	Оз	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	Бо	
<i>Rhodiola quadrifida</i>		с	+	-	2b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Rhodiola rosea</i>		с	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-	2b	г	г	г	г	г	г	-	-	-	г	-	г	-	-	г	г	-	-	-	
<i>Ribes atropurpureum</i>		с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Rumex alpestris</i>		с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	г	г	г	г	г	-	-	г	-	г	г	г	г	г	г	г	г	г	
<i>Salix glauca</i>		с	-	г	-	-	-	-	-	-	г	г	г	г	г	г	г	г	г	-	-	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	
<i>Salix hastata</i>		с	-	-	-	-	-	-	-	-	г	г	г	г	г	г	г	г	г	-	-	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	
<i>Salix rectijulis</i>		с	-	-	-	-	2b	-	-	-	г	г	г	г	г	г	г	г	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Salix rosmarinifolia</i>		с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Salix vestita</i>		с	-	-	-	-	2a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Sanguisorba alpina</i>		с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Saussurea foliosa</i>		с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	г	г	г	г	г	-	-	-	-	-	-	-	-	г	г	г	г	г	
<i>Saussurea frolovii</i>		с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Saussurea schanginiana</i>		с	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Saxifraga aestivalis</i>		с	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-	2a	г	г	г	г	г	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Saxifraga sibirica</i>		с	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Saxifraga terekensis</i>		с	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Schulzia crinita</i>		с	+	-	-	-	-	г	-	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г
<i>Senecio nemorensis</i>		с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Seseli condensatum</i>		с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	2a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Sibbaldia procumbens</i>		с	-	-	-	-	г	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-	2a	-	-	-	-	
<i>Silene graminifolia</i>		с	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	г	-	-	-	
<i>Solidago gebleri</i>		с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Stellaria irrigua</i>		с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Swertia obtusa</i>		с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г
<i>Taraxacum glabrum</i>		с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Tephrosia pratensis</i>		с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Tephrosia turczaninowii</i>		с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Thalictrum alpinum</i>		с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Thermopsis alpina</i>		с	+	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2a	-	2a	г	г	г	г	г	г	г	г	г	
<i>Thesium repens</i>		с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Thymus altaicus</i>		с	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Trisetum altaicum</i>		с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Trollius altaicus</i>		с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	г	г	г	г	г	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Vaccinium myrtillus</i>		с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>		с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Valeriana capitata</i>		с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	
<i>Veratrum lobelianum</i>		с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Veronica densiflora</i>		с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Viola altaica</i>		с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Viola biflora</i>		с	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	г	г	г	г	г	-	-	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	
Количество видов			25	16	16	11	22	12	2	21	27	24	13	36	29	31	24	24	23	23	25	31	26	30	31	20	9	21	46	23	33	24	
Общее проективное покрытие:			80	60	30	40	40	55	85	40	35	40	45	60	70	85	70	85	98	75	80	95	80	70	95	65	95	60	85	70	85	80	

Бил, 2010 г. (-10)	Я	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
<i>Abies sibirica</i>	a3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2a	-	-	-	2a	+	-
<i>Abies sibirica</i>	b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	l	-	r	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aconitum anthoroidum</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-
<i>Aconogonon alpinum</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Adoxa moschatellina</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	l	-	-	-	-	-	-
<i>Aegopodium alpestre</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	l	-	-	-	-	-	r
<i>Alchemilla altaica</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	r	-	-	-	l	-	-	-	-	-
<i>Alchemilla dasyclada</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-
<i>Alchemilla krylovii</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	l	-	-	-	-	-
<i>Alchemilla sibirica</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	l	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-
<i>Allium flavidum</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	r	-	-	-	-	-	-
<i>Allium schoenoprasum</i>	c	-	r	-	-	-	-	3	-	-	-	-	l	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-
<i>Anemone narcissiflora</i> subsp. <i>crinita</i>	c	-	r	-	-	r	r	r	-	-	r	-	-	-	-	r	r	-	-	-	-	-	-	-
<i>Angelica decurrens</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Antennaria dioica</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	l	l	-	-	l	-	-	l	-	-	-
<i>Anthoxanthum odoratum</i> s.l.	c	r	l	-	-	r	2a	r	-	l	l	-	+	l	r	2a	2b	-	r	-	r	r	r	-
<i>Aquilegia glandulosa</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	r	r	-	-	r	r	-	-	r	-	-	-	-	-	-
<i>Aster alpinus</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Airagene speciosa</i>	b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bergenia crassifolia</i>	c	-	r	-	-	-	-	l	-	-	r	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Betula × pseudomiddendorffii</i>	b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	l	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Betula nana</i> subsp. <i>roumdifolia</i>	b	-	-	-	-	-	-	3	-	3	4	-	-	-	4	3	-	-	+	3	3	4	r	r
<i>Bistorta elliptica</i>	c	l	l	l	-	l	r	-	-	2a	r	-	-	l	-	-	l	-	-	-	r	-	-	-
<i>Bistorta officinalis</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	+	-	-	-	-	+	-
<i>Bistorta vivipara</i>	c	-	l	-	-	l	l	r	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	r	-	r	r	-	-
<i>Calamagrostis langsdorffii</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	l	-	-	r	-	-	r	-	r	-	l	r	2a
<i>Calamagrostis obrusata</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	2b
<i>Caltha palustris</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Cardamine dentata</i>	c	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Carex aterrima</i>	c	+	r	r	-	r	r	r	-	r	r	-	-	r	r	r	l	l	r	-	-	r	-	-
<i>Carex brunnescens</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	l	-	-	-	-	-	r	l	l	-
<i>Carex canescens</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	l	-	-	-	-	-	-
<i>Carex lachenalii</i>	c	l	+	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Carex ledebouriana</i>	c	-	-	-	-	-	2b	l	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Carex macroura</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-
<i>Carex magellanica</i> subsp. <i>irrigua</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	l	r	-	-	-	-
<i>Carex orbicularis</i> subsp. <i>altaica</i>	c	-	-	-	-	-	-	l	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	2b	2b	-	-	-	-
<i>Carex rupestris</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Carex tristis</i> subsp. <i>stenocarpa</i>	c	-	-	-	-	-	l	r	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-
<i>Cerastium pauciflorum</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	r	r	r	r	r	-	-	l	l	2a
<i>Cerastium pusillum</i>	c	r	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-

	Я	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
БМЛ, 2010 г. (-10)																								
<i>Chamaenerion angustifolium</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	г	-	г	-	-	г	г	г	г
<i>Comarum palustre</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-
<i>Cotoneaster uniflorus</i>	б	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Deschampsia altaica</i>	с	-	-	-	-	-	2а	-	г	-	-	-	г	-	-	г	-	-	г	г	-	-	-	-
<i>Deschampsia koelerioides</i>	с	г	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dianthus superbus</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	г	г	-	-	-	-	-	-
<i>Dichodon cerastoides</i>	с	-	-	г	-	-	г	-	г	г	-	г	г	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Doronicum altaicum</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-
<i>Dracocephalum grandiflorum</i>	с	-	-	-	-	-	-	г	-	-	+	г	-	2а	г	-	г	г	-	-	-	-	г	-
<i>Dryas oxyodonta</i>	с	-	-	-	4	+	-	г	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	2а	-	-	-
<i>Eriogon uniflorus</i> subsp. <i>eriacalyx</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	г	-	-	-	-	-	-
<i>Eriophorum angustifolium</i>	с	-	-	-	-	-	г	-	г	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eriophorum scheuchzeri</i>	с	-	-	2а	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Erythronium sibiricum</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Euphorbia lutescens</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-
<i>Euphrasia altaica</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	г	-	-	-	-	-	-
<i>Euphrasia syretschikovii</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Festuca borissii</i>	с	2б	г	-	-	-	2б	г	-	г	г	г	г	г	-	-	2а	2а	-	-	-	-	-	-
<i>Festuca kryloviana</i>	с	-	-	-	2а	г	-	г	-	-	-	-	-	-	г	г	г	-	-	-	2а	-	-	-
<i>Fornicium carthamoides</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	г	г	г	г	-	-	-	-	г	-
<i>Galium densiflorum</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	г	г	г	г	г	г	-	-	-	-	-
<i>Galium trifidum</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-
<i>Gentiana algida</i>	с	-	г	-	-	г	г	г	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gentiana fischeri</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Geranium albiflorum</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2а	-
<i>Gnaphalium norvegicum</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	2а	г	-	-	г	-	-	г	-	-	-	-	-	г	-
<i>Hedysarum austrosibiricum</i>	с	-	г	-	г	г	-	г	-	-	г	+	-	-	г	-	-	-	-	-	г	-	-	-
<i>Hedysarum theinum</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2а	-	г	г	г	-	-	-	-	г	-
<i>Helictotrichon hookeri</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	г	г	г	-	-	-	-	-	-
<i>Hieracium korshinskyi</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	г	г	-	-	-	-	-	-	-	-	г
<i>Iris bloudowii</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Juncus filiformis</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-
<i>Juniperus pseudosabina</i>	б	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2б	-	-	-	г	г	г	2б	-	-	-	-	-	г
<i>Juniperus sibirica</i>	б	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2а	-	-	-	г	г	г	2а	-	-	-	-	-	г
<i>Logotis integrifolia</i>	с	-	г	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lamium album</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-
<i>Larix sibirica</i>	а1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	2б
<i>Larix sibirica</i>	а3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lathyrus gmelinii</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lonicera altaica</i>	б	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-
<i>Lonicera pallasi</i>	б	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-	г	г	г	-	-	-	-	2а	-	-
<i>Luzula sibirica</i>	с	-	г	-	-	-	г	г	-	-	г	-	-	г	г	г	г	г	+	-	-	г	г	г

	Я	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
<i>Luzula spicata</i>	c	-	r	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Matricaria ambigua</i>	c	-	r	-	-	-	r	-	-	-	r	-	r	r	r	r	r	-	-	-	-	r	2b	2a
<i>Milium effusum</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Minuartia biflora</i>	c	-	r	-	-	-	-	r	-	r	r	-	-	l	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Minuartia verna</i>	c	-	-	-	-	-	r	r	-	-	r	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Myosotis imitata</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-
<i>Pachypleurum alpinum</i>	c	-	r	-	-	-	-	r	-	-	r	r	-	l	r	r	r	r	-	-	-	-	-	-
<i>Parnassia palustris</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	l	r	-	-	-	-
<i>Parinya sibirica</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pedicularis compacta</i>	c	r	-	r	-	-	l	-	r	-	-	-	l	-	-	-	l	r	-	-	-	-	-	-
<i>Pedicularis incarnata</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	r	r	-	-	l	r	-	-	-	+	-	-	-	r	-
<i>Pedicularis oederi</i>	c	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Phleum alpinum</i>	c	-	-	-	r	-	l	-	l	r	r	-	r	-	-	-	-	-	+	-	-	l	r	-
<i>Phlomis alpina</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	r	r	-	r	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pilosella dubitzkii</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	r	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pinus sibirica</i>	a1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2b	-	-	-	-	2a	2b
<i>Pinus sibirica</i>	a3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2b	-	-	r	l	-	+
<i>Pinus sibirica</i>	b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	r	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Poa alpigena</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	l	-	-
<i>Poa glauca</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	l	r	-	r	-	-	-	l	-	-
<i>Poa sibirica</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	r	r	-	-	r	-	-	-	-	-
<i>Polemonium caeruleum</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-
<i>Potentilla gelida</i>	c	-	-	-	-	-	r	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-
<i>Primula nivalis</i>	c	-	-	-	-	-	r	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Parnica ledebourii</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	r	r	-	-	r	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-
<i>Ranunculus altaicus</i>	c	l	r	l	-	-	-	-	-	r	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ranunculus grandifolius</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2a	r	+	-	-	-	-	-
<i>Rheum compactum</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-
<i>Rhodiola quadrifida</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhodiola rosea</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-
<i>Ribes atropurpureum</i>	b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-
<i>Rumex alpestris</i>	c	-	-	-	-	-	r	-	-	-	r	-	-	r	-	r	l	-	-	-	-	r	r	-
<i>Salix glauca</i>	b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-
<i>Salix hastata</i>	b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Salix rectijulis</i>	c	-	r	-	-	r	3	r	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	2b	-	-	-	-	-
<i>Sanguisorba alpina</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-
<i>Saussurea frolovii</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-
<i>Saussurea latifolia</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	l	r
<i>Saxifraga aestivalis</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Schulzia crinita</i>	c	+	r	-	-	r	l	r	2	r	r	-	3	-	-	r	-	-	l	-	-	-	-	-
<i>Scorzonera radiata</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Senecio nemorensis</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	r	l	-	r	-	-	-	-	-	-

Вид, 2010 г. (-10)	Я	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
<i>Sibbaldia procumbens</i>	с	2а	-	-	-	-	-	-	-	3	+	-	-	1	-	-	2b	-	-	-	-	-	-	-
<i>Silene graminifolia</i>	с	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Solidago gebleri</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	1	г	-	-	1	г	-	1	г	-	-	-	1	г	г
<i>Spiraea chamaedryfolia</i>	б	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-
<i>Swertia obtusa</i>	с	-	-	-	-	-	1	г	3	-	г	-	г	г	г	-	г	г	г	г	-	-	-	-
<i>Tephrosiopsis praticola</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Thesium repens</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-
<i>Thymus altaicus</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trichophorum caespitosum</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2b	-	-	-	-
<i>Trisetum altaicum</i>	с	г	-	-	-	-	-	-	-	г	г	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trisetum mongolicum</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	г	-	-
<i>Trollius asiaticus</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Vaccinium myrtillus</i>	с	-	-	-	-	-	-	1	-	-	2а	2а	-	3	2а	2	г	2а	-	-	-	2а	г	2а
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	с	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Valeriana dubia</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-
<i>Veratrum lobelianum</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	г
<i>Veronica densiflora</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	г	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-
<i>Veronica porphyriana</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Viola altaica</i>	с	-	г	-	-	-	-	г	-	г	г	-	-	г	-	-	-	г	-	-	-	-	1	-
<i>Viola biflora</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Количество видов:		12	23	9	16	15	24	24	14	18	37	33	14	29	34	32	30	53	26	12	18	23	26	17
Общее проективное покрытие		40	25	98	60	60	65	60	85	50	70	90	95	80	80	70	65	100	100	80	90	100	30	40

Вид, 2011 г. (-11)	Я	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19				
<i>Abies sibirica</i>	а3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-
<i>Aegopodium alpestre</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	г	-	-	-	-	-	-
<i>Alchemilla altaica</i>	с	-	-	-	2а	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Alchemilla biquadrata</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-
<i>Allium amphibolum</i>	с	г	г	-	-	г	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Allium schoenoprasum</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	г	-	г	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-
<i>Alopecurus glaucus</i>	с	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Anemone narcissiflora</i> subsp. <i>crinita</i>	с	2а	г	1	-	г	г	-	1	-	г	г	г	г	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Antennaria dioica</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Anthoxanthum odoratum</i> s.l.	с	-	-	1	+	-	-	1	г	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	г	г	г
<i>Aquilegia glandulosa</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aster alpinus</i>	с	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bergenia crassifolia</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	г	-	1	г	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Betula nana</i> subsp. <i>rotundifolia</i>	б	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	4	4	4	1	-	-	-	-	-	3	2b	-
<i>Bistorta elliptica</i>	с	1	г	1	2а	+	г	2а	+	-	-	2а	г	1	г	г	-	-	-	-	г	-	-	-
<i>Bistorta vivipara</i>	с	-	1	2b	+	1	2а	-	-	1	-	1	+	-	г	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Calamagrostis krylovii</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1

	Я	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Бул, 2011 г. (-11)																				
<i>Calamagrostis langsdorffii</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Calamagrostis obtusata</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2a	3	2b	-	2a
<i>Callianthemum angustifolium</i>	с	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cardamine bellidifolia</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Carex aterrima</i>	с	-	-	-	1	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Carex canescens</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Carex lasiocarpa</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Carex ledebouriana</i>	с	-	1	-	-	+	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Carex macroura</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-
<i>Carex magellanica</i> subsp. <i>irrigua</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2b	-
<i>Carex orbicularis</i> subsp. <i>altaica</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Carex rupestris</i>	с	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2b	-	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Carex tristis</i> subsp. <i>stenocarpa</i>	с	2b	-	2b	-	1	4	-	1	1	+	+	2a	1	-	-	-	-	-	-
<i>Cerastium pauciflorum</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1	-	1
<i>Cerastium pusillum</i>	с	1	1	1	-	1	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chamaenerion angustifolium</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Claytonia joanneana</i>	с	1	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Crepis chrysantha</i>	с	1	1	+	-	1	1	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cruciata krylovii</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2a	1	-	-
<i>Deschampsia altaica</i>	с	-	-	-	2a	-	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2a
<i>Dichodon cerastoides</i>	с	-	-	-	1	-	1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Draba fladnizensis</i>	с	-	1	1	-	1	1	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Dracocephalum grandiflorum</i>	с	1	1	2a	+	-	1	1	2a	-	1	-	2b	1	1	1	-	-	-	-
<i>Dryas oxyodonta</i>	с	-	3	1	-	4	-	-	-	-	4	-	-	1	1	-	-	-	-	-
<i>Erigeron flaccidus</i>	с	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eriophorum angustifolium</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eritrichium villosum</i>	с	1	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Euphorbia lutescens</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Festuca borissii</i>	с	-	-	-	2b	-	1	1	1	1	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Festuca kryloviana</i>	с	1	1	1	-	1	-	-	1	-	1	-	+	1	1	1	-	-	-	-
<i>Galium densiflorum</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Gastrolychnis apetala</i>	с	1	-	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gentiana algida</i>	с	1	-	1	-	1	1	1	1	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Gentiana tenella</i>	с	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Geranium albiflorum</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
<i>Geranium krylovii</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
<i>Gnaphalium norvegicum</i>	с	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Hedysarum austrosibiricum</i>	с	1	-	+	-	1	1	-	+	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-
<i>Hedysarum theinum</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Helictotrichon hookeri</i>	с	-	-	1	-	-	+	-	1	-	-	-	1	+	1	-	-	-	-	-
<i>Hieracium korshinskiyi</i>	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	1

	Я	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Буд, 2011 г. (-11)																				
<i>Hierochloë alpina</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	r	r	-	r	-	-	-	-
<i>Juncus filiformis</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	l	-
<i>Juniperus sibirica</i>	b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	l
<i>Kobresia myosuroides</i>	c	-	r	-	-	l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lagotis integrifolia</i>	c	-	-	r	-	-	l	-	-	-	-	2a	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Larix sibirica</i>	al	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2b	-	-	l
<i>Larix sibirica</i>	a3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Lathyrus gmelinii</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-
<i>Lonicera altaica</i>	b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	2a	2a	-	2a
<i>Lonicera pallasi</i>	b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Luzula sibirica</i>	c	-	-	l	-	-	l	l	r	-	-	l	r	-	-	r	-	-	-	-
<i>Luzula spicata</i>	c	r	l	l	-	r	-	r	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Matricaria ambigua</i>	c	-	-	-	2a	-	r	+	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Milium effusum</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	l	+	-	+
<i>Minuartia biflora</i>	c	-	-	-	-	-	-	r	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Minuartia verna</i>	c	r	r	l	-	r	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Myosotis krylovii</i> subsp. <i>collucata</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-
<i>Myosotis schmakovii</i>	c	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oxytropis alpina</i>	c	-	-	l	-	r	-	-	r	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-
<i>Oxytropis altaica</i>	c	-	-	-	r	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pachyleurum alpinum</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Packera heterophylla</i>	c	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Papaver pseudocanescens</i>	c	-	-	l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Paracolpodium altaicum</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Patrinia sibirica</i>	c	r	r	r	-	r	-	-	-	-	r	-	r	-	r	-	-	-	-	-
<i>Pedicularis compacta</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	l	-
<i>Pedicularis incarnata</i>	c	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-
<i>Pedicularis lasiostachys</i>	c	-	-	-	-	l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pedicularis oederi</i>	c	r	r	r	-	r	r	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Phleum alpinum</i>	c	-	-	-	2a	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Picea obovata</i>	al	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-
<i>Pinus sibirica</i>	al	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	4	-	3
<i>Pinus sibirica</i>	a3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2b	-	+	2a	-	+
<i>Pinus sibirica</i>	b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	l	l	-	-	-	-	-	-
<i>Poa alpina</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	l	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Poa glauca</i>	c	r	-	l	-	-	-	-	-	r	r	+	r	+	-	-	-	-	-	-
<i>Poa sibirica</i>	c	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	l	r	-	-	-	-	-
<i>Potentilla fruticosa</i>	b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Potentilla gelida</i>	c	-	-	r	-	-	r	-	r	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Potentilla nivea</i>	c	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Primula nivalis</i>	c	-	-	-	-	-	l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Вид, 2011 г. (-11)		Я	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
<i>Psilagrostis junatovii</i>	c	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pyrola rotundifolia</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	l	-	-	-	-	-	-
<i>Ranunculus altaicus</i>	c	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ranunculus grandifolius</i>	c	-	-	-	2a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhodiola algida</i>	c	-	-	r	-	-	l	-	-	-	-	-	l	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhodiola quadrifida</i>	c	l	+	r	-	-	r	-	-	-	-	r	-	r	r	-	-	-	-	-	-
<i>Rhodiola rosea</i>	c	-	-	r	-	-	-	l	-	-	-	r	r	-	r	-	-	-	-	-	-
<i>Ribes atropurpureum</i>	b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2a	-	-	-
<i>Rumex alpestris</i>	c	-	-	2a	+	-	-	r	r	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Salix glauca</i>	b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	l	l	-	2a	2b	-	-	-	-	-
<i>Salix rectijulis</i>	c	-	-	-	-	-	-	r	-	4	-	r	2b	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Salix vestita</i>	b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	l	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Saussurea foliosa</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	l	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Saussurea latifolia</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	r	-	-	-
<i>Saussurea schanginiana</i>	c	r	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Saxifraga aestivalis</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	l	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Saxifraga sibirica</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Schulzia crinita</i>	c	l	r	l	l	l	l	2b	l	l	-	r	l	r	r	-	-	-	-	-	-
<i>Senecio nemorensis</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-
<i>Seseli condensatum</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-
<i>Sibbaldia procumbens</i>	c	-	-	-	2a	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Silene graminifolia</i>	c	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Solidago geblersi</i>	c	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	r	r	-	-	-
<i>Stellaria irrigua</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Swertia obtusa</i>	c	-	-	-	r	-	-	l	-	l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	l	-
<i>Taraxacum glabrum</i>	c	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tephrosiopsis praticola</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	l	-	-	-	-	-
<i>Thalictrum alpinum</i>	c	r	-	l	-	-	-	r	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Thermopsis alpina</i>	c	-	-	-	-	2b	-	-	-	-	-	r	-	-	r	r	-	-	-	-	-
<i>Trisetum altaicum</i>	c	-	-	-	l	-	-	-	2b	-	r	r	-	-	r	-	-	-	-	-	-
<i>Trisetum mongolicum</i>	c	r	r	l	l	r	r	-	-	-	-	r	l	-	r	-	-	-	-	-	-
<i>Trollius asiaticus</i>	c	-	-	-	r	-	-	r	-	-	-	-	l	-	-	-	-	-	-	r	-
<i>Vaccinium myrtillus</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	l	2a	3	-	l
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2a
<i>Valeriana capitata</i>	c	-	-	-	r	-	-	r	-	-	-	-	-	-	r	r	-	-	-	-	-
<i>Veratrum lobelianum</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-
<i>Veronica densiflora</i>	c	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Viola altaica</i>	c	r	-	-	r	-	-	-	+	r	-	r	l	-	-	-	r	-	-	-	-
<i>Viola biflora</i>	c	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Количество видов:		26	25	38	23	26	38	38	20	27	10	31	25	18	31	21	20	20	14	19	19
Общее проективное покрытие		60	55	95	85	85	85	95	90	85	6	60	95	40	95	95	95	100	100	90	100

Виды флоры верховий р. Хайлун и их понимание у разных авторов. Районы «Определителя растений Республики Алтай» [2012, по: Кумина А.В., 1960]: **I** – Северный, **II** – Западный, **III** – Центральный, **IV** – Юго-Восточный Алтай. Графы «**ПБ**» – Проездной белок (хр. Ивановский), «**ХМ**» – верховья р. Хамир (хр. Холзун) [Ревушкин, 1988]. «+» – присутствие, «-» – отсутствие

№	Наш конспект	Определитель растений РА [2012]	Черепанов [1995]	Ревушкин [1988]						
				I	II	III	IV	ПБ	ХМ	
1.	<i>Abies sibirica</i> Ledeb.			+	+	+	+	-	+	+
2.	<i>Aconitum anthoroideum</i> DC.	<i>Aconitum anthora</i> L. s.l.	<i>Aconitum anthoroideum</i> DC.	+	+	+	+	+	+	+
3.	<i>Aconogonon alpinum</i> (All.) Schur			+	+	+	+	+	+	+
4.	<i>Adoxa moschatellina</i> L.			+	+	+	+	+	+	+
5.	<i>Aegopodium alpestre</i> Ledeb.			+	+	+	+	+	+	+
6.	<i>Alchemilla altaica</i> Juz.		<i>Alchemilla altaica</i> Juz.							
7.	<i>Alchemilla biquadrata</i> Juz.		<i>Alchemilla biquadrata</i> Juz.							
8.	<i>Alchemilla dasyclada</i> Juz.		<i>Alchemilla dasyclada</i> Juz.							
9.	<i>Alchemilla krylovii</i> Juz.	<i>Alchemilla vulgaris</i> L. s.l.	<i>Alchemilla krylovii</i> Juz.	+	+	+	+	+	+	+
10.	<i>Alchemilla rigescens</i> Juz.		<i>Alchemilla rigescens</i> Juz.							
11.	<i>Alchemilla sibirica</i> Zam.		<i>Alchemilla sibirica</i> Zam.							
12.	<i>Allium amphibolum</i> Ledeb.			-	+	+	+	+	+	-
13.	<i>Allium flavidum</i> Ledeb.			-	+	+	+	-	+	+
14.	<i>Allium ledebourianum</i> Schult. et Schult.f.			-	+	+	+	-	+	+
15.	<i>Allium schoenoprasum</i> L.			+	+	+	+	+	+	+
16.	<i>Alopecurus glaucus</i> Less.	<i>Alopecurus altaicus</i> (Griseb.) Petrov	<i>Alopecurus turcesanicus</i> Nikiforova	-	+	+	+	+	+	-
17.	<i>Anemone narcissiflora</i> subsp. <i>crinita</i>	<i>Anemone crinita</i> Juz.	<i>Anemone crinita</i> (Juz.) Holub	+	+	+	+	+	+	+
18.	<i>Angelica decurrens</i> (Ledeb.) B. Fedtsh.			+	+	+	+	+	+	+
19.	<i>Antennaria dioica</i> (L.) Gaertn.			+	+	+	+	+	+	+
20.	<i>Anthoxanthum odoratum</i> L. s.l.	<i>Anthoxanthum alpinum</i> A. et D.Löve		+	+	+	+	+	+	+
21.	<i>Aquilegia glandulosa</i> Fisch. ex Link			+	+	+	+	+	+	+
22.	<i>Aster alpinus</i> L.			+	+	+	+	+	+	+
23.	<i>Atragene speciosa</i> Weinm.		<i>Atragene sibirica</i> L.	+	+	+	+	+	+	+
24.	<i>Bergenia crassifolia</i> (L.) Fritsch			+	+	+	+	+	+	+
25.	<i>Betula</i> × <i>pseudomiddendorffii</i> Vassil.									
26.	<i>Betula nana</i> subsp. <i>rotundifolia</i>	<i>Betula rotundifolia</i> Spach								
27.	<i>Bistorta elliptica</i> (Willd. ex Spreng.) Kom.			+	+	+	+	+	+	-
28.	<i>Bistorta officinalis</i> Delarbre		<i>Bistorta major</i> S.F.Gray	+	+	+	+	+	+	+
29.	<i>Bistorta vivipara</i> (L.) Delarbre		<i>Bistorta vivipara</i> (L.) S.F.Gray	+	+	+	+	+	+	+
30.	<i>Bupleurum triradiatum</i> Adams ex Hoffm.			-	-	-	-	-	-	-
31.	<i>Calamagrostis krylovii</i> Reverd.	<i>Calamagrostis pavlovii</i> Roshev.		+	+	+	+	+	+	-
32.	<i>Calamagrostis langsdorffii</i> (Link) Trin.	<i>C. purpurea</i> (Trin.) Trin. subsp. <i>langsdorffii</i> (Link) Tzvelev	<i>Calamagrostis langsdorffii</i> (Link) Trin.	+	+	+	+	+	+	+
33.	<i>Calamagrostis obtusata</i> Trin.			+	+	+	+	+	+	-
34.	<i>Callianthemum angustifolium</i> Witasch	<i>Callianthemum sajanense</i> (Regel) Witas.		+	+	+	+	+	+	+
35.	<i>Caltha palustris</i> L.			+	+	+	+	+	+	+
36.	<i>Cardamine bellidifolia</i> L.			+	+	+	+	+	+	+
37.	<i>Cardamine dentata</i> Schult.			-	-	-	-	-	-	-
38.	<i>Carex atterrata</i> Hoppe			+	+	+	+	+	+	+
39.	<i>Carex brunnescens</i> (Pers.) Poir.			+	+	+	+	+	+	-

№	Наш конспект	Определитель растений РА [2012]	Черепанов [1995]	Ревушкин [1988]	I	II	III	IV	ПБ	Хм
40.	<i>Carex canescens</i> L.		<i>Carex cinerea</i> Poll.		+	+	+	+	+	-
41.	<i>Carex lachenalii</i> Schkuhr			<i>Carex tripartita</i> All.	+	-	+	-	-	-
42.	<i>Carex lasiocarpa</i> Ehrh.				-	+	+	+	+	+
43.	<i>Carex ledebouriana</i> C.A.Mey. ex Trev.				-	+	+	+	+	+
44.	<i>Carex macroura</i> Meisch.				-	+	+	+	+	+
45.	<i>Carex magellanica</i> Lam. subsp. <i>irrigua</i> (Wahlenb.) Hiit.		<i>Carex paupercula</i> Michx.		+	-	+	-	+	-
46.	<i>Carex orbicularis</i> Boott subsp. <i>altaica</i> (Gorodk.) Egor.		<i>Carex altaica</i> (Gorodk.) V.Krecz.	<i>Carex altaica</i> Gorodk.	-	+	-	+	+	+
47.	<i>Carex rupestris</i> All.				-	-	+	+	+	-
48.	<i>Carex tristis</i> M.Bieb. subsp. <i>stenocarpa</i> (Turcz. ex V.Krecz.) Egor.		<i>Carex stenocarpa</i> Turcz. ex V.Krecz.		-	+	+	+	+	+
49.	<i>Cerastium pauciflorum</i> Stev. ex Ser.				+	+	+	+	+	-
50.	<i>Cerastium pusillum</i> Ser.				+	+	+	+	+	+
51.	<i>Chamaerion angustifolium</i> (L.) Scop.			<i>Chamaerion angustifolium</i> (L.) Holub	+	+	+	+	+	+
52.	<i>Claytonia joanneana</i> Roem. et Schult.	<i>Claytonia joanneana</i> Schult.			-	+	+	+	+	+
53.	<i>Comarum palustre</i> L.				+	+	+	+	+	-
54.	<i>Cotoneaster uniflorus</i> Bunge				-	+	+	+	+	+
55.	<i>Crepis chrysantha</i> (Ledeb.) Turcz.				+	+	+	+	+	+
56.	<i>Crepis lyrata</i> (L.) Froel.				+	+	+	+	+	+
57.	<i>Cruciata krylovii</i> (Ijlm) Pobed.				+	+	+	+	+	+
58.	<i>Deschampsia altaica</i> (Schishk.) O.D.Nikif.			<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) Beauv. p.p.	-	+	+	+	+	+
59.	<i>Deschampsia koelerioides</i> Regel				-	+	+	+	+	-
60.	<i>Dianthus superbus</i> L.				+	+	+	+	+	+
61.	<i>Dichodon cerastoides</i> (L.) Reichenb.				+	+	+	+	+	+
62.	<i>Doronicum altaicum</i> Pall.				+	+	+	+	+	+
63.	<i>Draba fladnizensis</i> Wulf.				+	+	+	+	+	+
64.	<i>Draba subamplexicaulis</i> C.A.Mey.				+	+	+	+	+	+
65.	<i>Dracocephalum grandiflorum</i> L.				+	+	+	+	+	+
66.	<i>Dryas oxyodonta</i> Juz.				+	+	+	+	+	+
67.	<i>Erigeron flaccidus</i> (Bunge) Botsch.				-	+	+	+	+	-
68.	<i>Erigeron uniflorus</i> L. subsp. <i>ericalyx</i> (Ledeb.) A. et D.L.öve		<i>Erigeron ericalyx</i> (Ledeb.) Vierh.		+	+	+	+	+	+
69.	<i>Eriophorum angustifolium</i> Honck.	<i>Eriophorum polytachyon</i> L.			+	+	+	+	+	+
70.	<i>Eriophorum scheuchzeri</i> Hoppe				+	+	+	+	+	-
71.	<i>Eritrichium villosum</i> (Ledeb.) Bunge				+	+	+	+	+	+
72.	<i>Erythronium sibiricum</i> (Fisch. et C.A.Mey.) Kryl.				+	+	+	+	+	+
73.	<i>Euphorbia lutescens</i> C.A.Mey.		<i>Euphorbia pilosa</i> L.		+	+	+	+	+	+
74.	<i>Euphrasia altaica</i> Serg.				+	-	+	+	+	+
75.	<i>Euphrasia syreitschikovii</i> Govor. ex Pavl.	<i>Euphrasia syreitschikovii</i> Govor.			+	+	+	+	+	+
76.	<i>Festuca borissii</i> Reverd.				-	+	+	+	+	+
77.	<i>Festuca kryloviana</i> Reverd.				+	+	+	+	+	-
78.	<i>Fornicium carthamoides</i> (Willd.) R.Kam.	<i>Stemmacantha carthamoides</i> (Willd.) M.Dittrich		<i>Rhaponticum carthamoides</i> (Willd.) Ijlm	+	+	+	+	+	+
79.	<i>Galium densiflorum</i> Ledeb.				+	+	+	+	+	+
80.	<i>Galium trifidum</i> L.				+	-	+	+	+	-
81.	<i>Gastrolychnis apetala</i> (L.) Tolm. et Kozhancikov				+	+	+	+	+	+

№	Наш консепкт	Определитель растений РА [2012]	Черепанов [1995]	Ревушкин [1988]	I	II	III	IV	ПБ	Хм
82.	<i>Gentiana algida</i> Pall.				+	+	+	+	+	+
83.	<i>Gentiana fischeri</i> P. Smim.	<i>Gentiana septemfida</i> Pall.	<i>Gentiana fischeri</i> P. Smim.		+	+	+	+	+	+
84.	<i>Gentiana grandiflora</i> Laxm.				+	+	+	+	+	+
85.	<i>Gentiana tenella</i> Rottb.		<i>Comastoma tenellum</i> (Rottb.) Toyokumi	<i>Gentiana tenella</i> Rottb.	+	+	+	+	+	+
86.	<i>Geranium albiflorum</i> Ledeb.		<i>Geranium albiflorum</i> Ledeb.		+	+	+	+	+	+
87.	<i>Geranium krylovii</i> Tzvel.				+	-	+	-	+	+
88.	<i>Geum rivale</i> L.				+	+	+	+	+	+
89.	<i>Gnaphalium norvegicum</i> Gunn.				+	+	+	+	+	+
90.	<i>Gnaphalium austrosibiricum</i> B.Fedtsch.		<i>Onalotheca norvegica</i> (Gunn) Sch.Bip. et F.Schultz	<i>Gnaphalium norvegicum</i> Gunn.	+	+	+	+	+	+
91.	<i>Hedysarum theinum</i> Krasnob.				+	+	+	+	-	+
92.	<i>Helictotrichon hookeri</i> (Scribn.) Henr.	<i>Avenula hookeri</i> (Scribn.) Holub	<i>Helictotrichon hookeri</i> (Scribn.) Henrard		-	+	+	+	+	+
93.	<i>Helictotrichon pubescens</i> (Huds.) Pilg.	<i>Avenula pubescens</i> (Huds.) Pilg.			+	+	+	+	+	+
94.	<i>Hieracium korshinskiyi</i> Zahn				+	+	+	+	+	+
95.	<i>Hierochloë alpina</i> (Sw.) Roem. et Schult.				+	+	+	+	+	+
96.	<i>Huperzia appressa</i> (Desv.) A. et D.Löve	<i>H. selago</i> (L.) Bernh. ex Schrank. et Mart. p.p.	<i>Huperzia petrovii</i> Sipl.	<i>H. selago</i> (L.) Bernh. ex Schrank. et Mart. p.p.	+	+	+	+	+	-
97.	<i>Iris bloudowii</i> Ledeb.				+	+	+	+	+	+
98.	<i>Juncus filiformis</i> L.				+	+	+	-	-	-
99.	<i>Juniperus pseudosabina</i> Fisch. et C.A.Mey.				+	+	+	+	+	+
100.	<i>Juniperus sibirica</i> Burgsd.				+	+	+	+	+	+
101.	<i>Kobresia myosuroides</i> (Vill.) Fiori				+	+	+	+	-	-
102.	<i>Lagotis integrifolia</i> (Willd.) Schischk.				+	+	+	+	+	+
103.	<i>Lamium album</i> L.				+	+	+	-	+	+
104.	<i>Larix sibirica</i> Ledeb.				+	+	+	+	+	-
105.	<i>Lathyrus gmelinii</i> Fritsch				+	+	+	+	+	+
106.	<i>Ligularia altaica</i> DC.				+	+	+	+	-	-
107.	<i>Lloydia serotina</i> (L.) Reichenb.				+	+	+	+	+	+
108.	<i>Lonicera altaica</i> Pall.				+	+	+	+	-	-
109.	<i>Lonicera pallasi</i> Ledeb.				+	+	+	+	+	+
110.	<i>Luzula sibirica</i> V.Kreuz.				+	+	+	+	+	+
111.	<i>Luzula spicata</i> (L.) DC.				+	+	+	+	+	+
112.	<i>Matricaria ambigua</i> (Ledeb.) Kryl.	<i>Tripleurospermum ambiguum</i> (Ledeb.) Franch. et Savat.		<i>Matricaria ambigua</i> (Ledeb.) Kryl.	+	+	+	+	+	+
113.	<i>Milium effusum</i> L.				+	+	+	+	+	+
114.	<i>Minuartia biflora</i> (L.) Schinz et Thell.				+	+	+	+	+	+
115.	<i>Minuartia verna</i> (L.) Hiern				+	+	+	+	+	+
116.	<i>Moehringia umbrosa</i> (Bunge) Fenzl				+	+	+	+	+	+
117.	<i>Myosotis austrosibirica</i> O.D.Nikif.				-	-	-	-	+	+
118.	<i>Myosotis schmakovii</i> O.D.Nikif.	<i>Myosotis austrosibirica</i> O.D.Nikif.		<i>Myosotis asiatica</i> (Vestergren) Schischk. et Serg.	+	+	+	+	+	+
119.	<i>Myosotis imitata</i> Serg.				+	+	+	+	-	-
120.	<i>Myosotis krylovii</i> subsp. <i>collucata</i>	<i>Myosotis krylovii</i> Serg. p.p.			+	+	+	-	-	-
121.	<i>Myosotis scorpioides</i> L.		<i>Myosotis palustris</i> (L.) L.		+	+	+	-	+	+
122.	<i>Oxytropis alpina</i> Bunge				+	+	+	+	-	-
123.	<i>Oxytropis altaica</i> (Pall.) Pers.				+	+	+	+	+	+

№	Наш конспект	Определитель растений РА [2012]	Черепанов [1995]	Ревушкин [1988]	I	II	III	IV	ПБ	Хм
124	<i>Pachypleurum alpinum</i> Ledeb.				+	+	+	+	+	+
125	<i>Packera heterophylla</i> (Fisch.) E. Wiebe				+	+	+	+	+	-
126	<i>Paraver pseudosaccescens</i> M. Pop.		<i>Tephrosia heterophylla</i> (Fisch.) Konechn.	<i>Senecio resedifolius</i> Less.	+	+	+	+	+	+
127	<i>Paraclopidium altaicum</i> (Trin.) Tzvel.				-	+	+	+	+	+
128	<i>Parnassia palustris</i> L.				+	+	+	+	+	+
129	<i>Patrinia sibirica</i> (L.) Juss.				+	+	+	+	+	+
130	<i>Pedicularis compacta</i> Steph.			<i>Pedicularis compacta</i> Steph. ex Willd.	+	+	+	+	+	+
131	<i>Pedicularis incarnata</i> L.				+	+	+	+	+	-
132	<i>Pedicularis lastostachys</i> Bunge				-	+	+	+	+	-
133	<i>Pedicularis oederi</i> Vahl				+	+	+	+	+	+
134	<i>Phleum alpinum</i> L.				+	+	+	+	+	+
135	<i>Phlomis alpina</i> Pall.		<i>Phlomis alpina</i> (Pall.) Adyl., R. Kam. et Machmedov	<i>Phlomis alpina</i> Pall.	+	+	+	+	+	+
136	<i>Picea obovata</i> Ledeb.				+	+	+	+	+	+
137	<i>Pilosella dubitzkii</i> (B. Fedtsch. et Nevski) Sennik.		<i>Hieracium dubitzkii</i> B. Fedtsch. et Nevski		-	+	+	-	+	+
138	<i>Pinus sibirica</i> Du Tour				+	+	+	+	+	+
139	<i>Pleurospermum uralense</i> Hoffm.				+	+	+	+	+	+
140	<i>Poa alpigena</i> (Blytt) Lindm.			<i>Poa pratensis</i> L. p.p.	-	-	+	+	-	-
141	<i>Poa alpina</i> L.				+	+	+	+	+	+
142	<i>Poa glauca</i> Vahl				-	-	+	+	-	-
143	<i>Poa sibirica</i> Roshev.				+	+	+	+	+	+
144	<i>Polemonium caeruleum</i> L.				+	+	+	+	+	+
145	<i>Potentilla fruticosa</i> L.		<i>Pentaptylloides fruticosa</i> (L.) O. Schwarz		+	+	+	+	+	+
146	<i>Potentilla gelida</i> C.A. Mey.				+	+	+	+	+	+
147	<i>Potentilla nivea</i> L.				+	+	+	+	+	+
148	<i>Primula nivalis</i> Pall.				-	+	+	+	-	+
149	<i>Piarmica ledebourii</i> (Heimerl) Serg.		<i>P. ledebourii</i> (Heimerl) Klok. et Krytzka	<i>Achillea ledebourii</i> Heimerl	-	+	+	+	+	+
150	<i>Ptilagrostis junatovii</i> Grub.				-	-	+	-	-	-
151	<i>Pyrola rotundifolia</i> L.				+	+	+	+	+	+
152	<i>Ranunculus altaicus</i> Laxm.				+	+	+	+	+	+
153	<i>Ranunculus grandifolius</i> C.A. Mey.				+	+	+	+	+	+
154	<i>Rheum compactum</i> L.				-	+	+	+	+	+
155	<i>Rhodiola algida</i> (Ledeb.) Fisch. et C.A. Mey.				-	+	+	+	+	-
156	<i>Rhodiola quadrifida</i> (Pall.) Fisch. et C.A. Mey.				-	+	+	+	+	+
157	<i>Rhodiola rosea</i> L.				-	+	+	+	+	+
158	<i>Ribes atropurpureum</i> C.A. Mey.				+	+	+	+	+	+
159	<i>Rumex alpestris</i> Jacq.			<i>Rumex acetosa</i> L. p.p.	+	+	+	+	+	+
160	<i>Salix glauca</i> L.				+	+	+	+	+	+
161	<i>Salix hastata</i> L.				+	+	+	+	+	-
162	<i>Salix rectijulis</i> Ledeb. ex Trautv.				+	+	+	+	+	+
163	<i>Salix rosmarinifolia</i> L.				+	+	+	+	+	-
164	<i>Salix vestita</i> Pursh				+	-	+	+	+	+

№	Наш конспект	Определитель растений Р.А. [2012]	Черепанов [1995]	Ревушкин [1988]	I	II	III	IV	ПБ	Хм
165	<i>Sanguisorba alpina</i> Bunge				+	+	+	+	+	+
166	<i>Saussurea foliosa</i> Ledeb.				+	+	+	+	+	+
167	<i>Saussurea frolovii</i> Ledeb.				+	+	+	+	+	+
168	<i>Saussurea latifolia</i> Ledeb.				+	+	+	+	+	+
169	<i>Saussurea schanginiana</i> (Wydł.) Fisch. ex Herd.				+	+	+	+	+	+
170	<i>Saxifraga aestivalis</i> Fisch. et C.A.Mey.	<i>Saxifraga nelsoniana</i> D.Don subsp. <i>aestivalis</i> (Fisch. et C.A.Mey.) D.A.Webb	<i>Saxifraga aestivalis</i> Fisch. et C.A.Mey.	<i>Saxifraga punctata</i> auct. non L.	+	+	+	+	+	+
171	<i>Saxifraga sibirica</i> L.				+	+	+	+	+	+
172	<i>Saxifraga terecensis</i> Bunge				-	+	+	+	+	-
173	<i>Schulzia crinita</i> (Pall.) Spreng.				+	+	+	+	+	+
174	<i>Scorzonera radiata</i> Fisch.	<i>Scorzonera radiata</i> Fisch. ex Ledeb.			+	+	+	+	+	+
175	<i>Senecio nemorensis</i> L.				+	+	+	-	+	+
176	<i>Seseli condensatum</i> (L.) Reichenb. f.				+	+	+	+	+	+
177	<i>Sibbaldia procumbens</i> L.				-	+	+	+	+	+
178	<i>Silene graminifolia</i> Othl				-	+	+	+	+	+
179	<i>Solidago gebleri</i> Juz.	<i>Solidago dahurica</i> Kitag. s.l.			-	+	-	+	-	-
180	<i>Spiraea chamaedryfolia</i> L.				+	+	+	+	+	+
181	<i>Stellaria irrigua</i> Bunge		<i>Stellaria irrigua</i> Bunge p.p.		+	+	+	+	-	-
182	<i>Sweria obtusa</i> Ledeb.				+	+	+	+	+	+
183	<i>Taraxacum glabrum</i> DC.				-	+	+	+	+	+
184	<i>Tephroses praticola</i> (Schischk. et Serg.) Holub				+	+	+	+	+	+
185	<i>Tephroses turczaninovi</i> (DC.) Holub				-	+	+	+	-	-
186	<i>Thalictrum alpinum</i> L.				+	+	+	-	+	+
187	<i>Thermopsis alpina</i> (Pall.) Ledeb.				+	+	+	-	+	+
188	<i>Thesium repens</i> Ledeb.				+	+	+	+	+	+
189	<i>Thymus altaicus</i> Klok. et Shost.				-	+	+	+	+	+
190	<i>Trichophorum caespitosum</i> (L.) C.Hartm.	<i>Baethryon caespitosum</i> (L.) A.Dietr.			+	+	+	+	-	-
191	<i>Trisetum altaicum</i> Roshev.				+	+	+	+	+	+
192	<i>Trisetum mongolicum</i> (Hult.) Peschkova				+	+	+	+	+	+
193	<i>Trollius altaicus</i> C.A.Mey.				-	+	+	+	+	+
194	<i>Trollius asiaticus</i> L.				+	+	+	+	-	-
195	<i>Vaccinium myrtillos</i> L.				+	+	+	+	+	+
196	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.				+	+	+	+	+	-
197	<i>Valeriana capitata</i> Pall.		<i>Valeriana capitata</i> Pall. ex Link		-	+	+	+	-	-
198	<i>Valeriana dubia</i> Bunge				+	+	+	+	+	+
199	<i>Veratrum lobelianum</i> Bernh.				+	+	+	+	+	+
200	<i>Veronica densiflora</i> Ledeb.				-	+	+	+	+	+
201	<i>Veronica porphyriana</i> Pavl.				+	+	+	+	+	+
202	<i>Viola altaica</i> Ker-Gawl.				+	+	+	+	+	+
203	<i>Viola biflora</i> L.				+	+	+	+	+	+

№	Наш контекст	Определитель растений РА [2012]	Я	01-10	02-10	03-10	20-11	А	С	ВЛ	І	ІІ	ІІІ	ІV
38.	<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.		с	-	-	г	-		-		+	+	+	-
39.	<i>Fragaria viridis</i> Duch.		с	-	-	-	І		-		+	+	+	+
40.	<i>Galium boreale</i> L.		с	г	-	-	-		-		+	+	+	+
41.	<i>Galium densiflorum</i> Ledeb.		с	-	-	-	+		+	+	+	+	+	+
42.	<i>Galium uliginosum</i> L.		с	-	г	-	-		-		+	+	+	+
43.	<i>Galium verum</i> L.		с	І	-	-	+		-		+	+	+	+
44.	<i>Gentiana acuta</i> Michx.	<i>Gentiana acuta</i> (Michx.) Hiit.	с	-	-	-	г		-		-	-	+	+
45.	<i>Gentiana amarella</i> L.	<i>Gentiana amarella</i> (L.) Boern.	с	г	-	-	-		-		-	+	+	+
46.	<i>Gentiana barbata</i> Froel.	<i>Gentianopsis barbata</i> (Froel.) Ma	с	г	-	-	-		-		-	+	+	+
47.	<i>Gentiana decumbens</i> L.f.		с	г	-	-	-		-		+	+	+	+
48.	<i>Geranium bifolium</i> Patrín		с	2a	-	-	-		-		+	+	+	-
49.	<i>Geranium pratense</i> L.		с	-	-	-	г		-		+	+	+	+
50.	<i>Helictotrichon pubescens</i> (Huds.) Pilg.	<i>Avenula pubescens</i> (Huds.) Pilg.	с	+	-	-	-		+	-	+	+	+	+
51.	<i>Hesperis sibirica</i> L.		с	-	-	-	г		-		+	+	+	+
52.	<i>Hordeum brevisubulatum</i> (Trin.) Link		с	-	-	-	г		-		-	-	+	+
53.	<i>Koeleria delavignei</i> Czern. ex Domin		с	г	-	-	+		-		+	-	+	-
54.	<i>Lathyrus palustris</i> L.		с	-	-	-	г		-		+	-	+	-
55.	<i>Ligularia altaica</i> DC.		с	І	-	-	-		+	-	+	+	+	+
56.	<i>Lonicera pallasi</i> Ledeb.		б	+	-	-	-		+	-	+	+	+	+
57.	<i>Myosotis imitata</i> Serg.		с	г	-	-	-		-	+	+	+	+	+
58.	<i>Parnassia palustris</i> L.		с	-	+	І	-		-	+	+	+	+	+
59.	<i>Pedicularis sibirica</i> Vved.		с	г	-	-	-		-		+	+	+	-
60.	<i>Peucedanum vaginatum</i> Ledeb.		с	-	-	-	г		-		+	+	+	+
61.	<i>Picea obovata</i> Ledeb.		а3	-	г	-	-		-	+	+	+	+	+
62.	<i>Poa angustifolia</i> L.		с	-	-	-	І		-		+	+	+	+
63.	<i>Poa pratensis</i> L.		с	-	-	-	2a		-		+	+	+	+
64.	<i>Poa sibirica</i> Roshev.		с	І	-	-	-		+	-	+	+	+	+
65.	<i>Poa stepposa</i> (Kryl.) Roshev.		с	-	-	-	І		-		+	-	+	-
66.	<i>Polemonium caeruleum</i> L.		с	г	-	-	г		-	+	+	+	+	+
67.	<i>Potentilla bifurca</i> L.		с	-	-	-	І		-		+	+	+	+
68.	<i>Potentilla fruticosa</i> L.	<i>Pentaphylloides fruticosa</i> (L.) O.Schwarz	б	2b	+	+	-		-	+	+	+	+	+
69.	<i>Potentilla nudicaulis</i> Willd. ex Schlecht.		с	-	-	-	г		-		+	+	+	+
70.	<i>Parmica impatiens</i> (L.) DC.		с	І	-	-	-		-		+	+	+	+
71.	<i>Rhinanthus vernalis</i> (N.Zing.) Schischk. et Serg.		с	г	-	-	-		-		+	-	+	-
72.	<i>Rumex aquatilis</i> L.		с	-	-	г	-		-		+	+	+	+
73.	<i>Salix pentandra</i> L.		б	-	+	+	-		-		+	+	+	-
74.	<i>Salix rosmarinifolia</i> L.		б	-	+	+	-		-	+	+	+	+	+
75.	<i>Sanguisorba officinalis</i> L.		с	+	-	-	-		-		+	+	+	+
76.	<i>Scabiosa ochroleuca</i> L.		с	г	-	-	-		-		+	+	+	+
77.	<i>Seseli condensatum</i> (L.) Reichenb.f.		с	+	-	-	-		+	+	+	+	+	+
78.	<i>Sibiraea altaensis</i> (Laxm.) C.K.Schneid.		б	2a	-	-	-		-		-	+	+	-
79.	<i>Spiraea media</i> F.Schmidt		б	+	-	-	-		-		+	+	+	+
80.	<i>Stellaria palustris</i> Retz.		с	-	г	г	г		-		+	+	+	+

Бил, 2009 г. (-09)		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	Б0
<i>Pohlia cruda</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polytrichum alpinum</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polytrichum juniperinum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pseudobryum cinclidioides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Pseudoleskeella rupestris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhytidium rugosum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sanionia uncinata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sciuro-hypnum oedipodium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sciuro-hypnum populeum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sciuro-hypnum reflexum</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Sciuro-hypnum starkei</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Scorpidium revolvens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Sphagnum warnstorffii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Stereodon vaucheri</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Syntrichia ruralis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Бил, 2010 г. (-10)		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	Б0
<i>Abietinella abietina</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Andreaea rupestris</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aulacomnium palustre</i>	-	+	+	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Barbula unguiculata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bartramia ithyphyllo</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bryum caespiticium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bryum elegans</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bryum muehlenbeckii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bryum pseudotriquetrum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bryum weigelii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Calliergon cordifolium</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Calliergon giganteum</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Calliergonella cuspidata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Campylium protensum</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ceratodon purpureus</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cinclidium stigium</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Climacium dendroides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cynodontium tenellum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dicranum acutifolium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dicranum brevifolium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Dicranum elongatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dicranum flexicaule</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dicranum fragilifolium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Dicranum fuscescens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dicranum montanum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Dicranum polysetum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
<i>Dicranum scoparium</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-
<i>Dicranum spadicum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Didymodon rigidulus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Distichum capillaceum</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Drepanium recurvatum</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Drepanocladus aduncus</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Grimmia caespiticea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Grimmia donniana</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Grimmia incurva</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Grimmia reflexidens</i>	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Helodium blandowii</i>	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Hygrohypnella ochracea</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hylacomiastrum pyrenaicum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hylacomium splendens</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+
<i>Hymenoloma crispulum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hypnum cupressiforme</i> var. <i>subjulaceum</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Isopterygiopsis muelleriana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lescuraea radiciosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lescuraea saxicola</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-
<i>Meesia triquetra</i>	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Niphotrichum canescens</i>	-	-	-	+	+	-	-	+	-	+	-	+	+	-	-	+	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-
<i>Ochyraea duriuscula</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oncophorus virens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Paludella squarrosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Paraleucobryum enerve</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Paraleucobryum longifolium</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Philonotis fontana</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Philonotis seriata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Plagiommium cuspidatum</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Plagiommium ellipticum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Plagiothecium denticulatum</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Plagiothecium laetum</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pleurozium schreberi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	+	-	+	+
<i>Pogonatum urnigerum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pohlia cruda</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pohlia cruidoidea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pohlia drummondii</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pohlia cf. ludwigii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pohlia nutans</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Polytrichastrum alpinum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polytrichastrum formosum</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-
<i>Polytrichastrum longisetum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polytrichastrum sexangulare</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Бул, 2010 г. (-10)																										
<i>Polytrichum commune</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polytrichum juniperinum</i>	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Polytrichum piliferum</i>	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pseudocalliergon trifarium</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pseudoskeella nervosa</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pterigynandrum filiforme</i>	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ptilium crista-castrensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Rhodobryum roseum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhytidium rugosum</i>	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Sanionia uncinata</i>	-	-	-	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Schistidium apocarpum</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sciuro-hypnum oedipodium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sciuro-hypnum populeum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sciuro-hypnum reflexum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sciuro-hypnum star-kei</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Scorpidium cossonii</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Scorpidium revolvens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sphagnum girgensohnii</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sphagnum majus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sphagnum quinquefarium</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sphagnum rubellum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sphagnum subsecundum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sphagnum warnstorfi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Stereodon pallescens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Stereodon vaucheri</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Straminergon stramineum</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Syntrichia ruralis</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tetraphis pellucida</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Tomentypnum nitens</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tortella tortuosa</i>	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tortula hoppeana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Weissia controversa</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Бул, 2011 г. (-11)																										
<i>Abietinella abietina</i>	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Aulacomnium palustre</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Brachyhectiastrum velutinum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bryum caespiticium</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bryum cf. capillare</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bryum elegans</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Callicladium haldanianum</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ceratodon purpureus</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Climacium dendroides</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Буд, 2011 г. (-11)	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>Dicranum acutifolium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Dicranum bonjeanii</i>	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-
<i>Dicranum brevifolium</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dicranum elongatum</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dicranum flexicaule</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dicranum fuscescens</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	+	-	-	-
<i>Dicranum montanum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-
<i>Dicranum polysetum</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Dicranum spadicum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Entodon concinnus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Grimmia incurva</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Grimmia longirostris</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Grimmia reflexidens</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hygroamblystegium humile</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hylacomiastrum umbratum</i>	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Hylacomium splendens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>Hypnum cupressiforme</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lescuraea radicata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lescuraea saxicola</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Niphotrichum canescens</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pleurozium schreberi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	+	-
<i>Pohlia cf. artropurpurea</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pohlia lescuriana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pohlia nutans</i>	+	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+	-	+	-
<i>Polytrichastrum alpinum</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polytrichastrum longisetum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Polytrichum juniperinum</i>	+	-	-	-	-	+	+	-	+	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-
<i>Polytrichum piliferum</i>	-	+	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polytrichum strictum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-
<i>Pseudoleskeella nervosa</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhytidium rugosum</i>	+	+	+	-	+	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+
<i>Sanionia uncinata</i>	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-	+	-	-	+	+	+	+	-	-	-
<i>Sciuro-hypnum oedipodium</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sciuro-hypnum plumosum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Sciuro-hypnum reflexum</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Sphagnum fallax</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-
<i>Sphagnum inundatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-
<i>Splachnum sphaericum</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Stramineogon stramineum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Syntrichia ruralis</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Tetraphis pellucida</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Tomentypnum nitens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
Глава 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ: ФАКТЫ, ПРОТИВОРЕЧИЯ И РАЗНОЧТЕНИЯ	6
Глава 2. ХРОНОЛОГИЯ ПОЗДНЕГО ГОЛОЦЕНА В ПРИЛОЖЕНИИ К МОДЕЛЬНОМУ БАССЕЙНУ: ОПЫТ, ВОПРОСЫ И ГИПОТЕЗЫ.....	15
Глава 3. ПОЗДНИЙ ГОЛОЦЕН В БАССЕЙНЕ Р. ХАЙДУН: ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ И ОБСУЖДЕНИЕ	19
3.1. Имитационное моделирование составляющих баланса и режима палеоледников	–
3.1.1. Методика расчетов планового положения ледников.....	–
3.1.2 Моделирование положения ледников в бассейне р. Кокса на максимум последнего оледенения	25
3.1.3. Оценка планового положения ледников максимума последнего оледенения в бассейне р. Тюгурюк.....	26
3.2. Моделирование планового положения ледников бассейна р. Кокса в Аккемскую стадию.....	29
3.3. Ледниково-подпрудные озера в долине р. Кокса в максимум последнего оледенения и в Аккемскую стадию	34
3.3.1. К вопросу о существовании Абайско-Коксинского озера в максимум последнего оледенения и во время его деградации	–
3.3.2. Возможность существования ледниково-подпрудных озер в долине р. Кокса в Аккемскую стадию.....	36
3.4. Разрезы ледниковых, водно-ледниковых и озерно-ледниковых отложений и радиоуглеродные датировки в долине р. Хайдун в области распространения морен стадий Историческая и Актру.....	40
3.5. О синхронности ледниковых подвижек на Алтае и в Альпах	56
Глава 4. ЛАНДШАФТНАЯ СТРУКТУРА КАК ОТРАЖЕНИЕ СМЕНЫ ПРИРОДНЫХ ОБСТАНОВОК В ПОЗДНЕМ ГОЛОЦЕНЕ	58
Глава 5. ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА И ЕЕ ИНДИКАЦИОННОЕ ЗНАЧЕНИЕ	76
5.1. Мохообразные	–
5.2 Высшие сосудистые растения.....	87
Глава 6. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЕНДРОИНДИКАЦИОННЫХ МЕТОДОВ: ДЕНДРОХРОНОЛОГИЯ И ДЕНДРОЭКОЛОГИЯ	131
6.1. Биология древесных видов на верхней и северной границе леса.....	–
6.2. Материал и методики.....	139
6.3. Продвижение древесной растительности в участки выше границы дерева..	146
6.4. Связь между температурой воздуха и радиальным приростом кедра сибирского в районе исследования.....	153
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	173
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	176
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	189

CONTENTS

INTRODUCTION	3
Chapter 1. CHARACTERISTICS OF NATURAL CONDITIONS: FACTUAL BACKGROUND, CONTRADICTIONS AND CONFLICTING HYPOTHESES	6
Chapter 2. CHRONOLOGY OF THE LATE HOLOCENE APPLIED TO MODEL BASIN: EXPERIENCE, MATTERS AND HYPOTHESES	15
Chapter 3. LATE HOLOCENE IN THE KHAIDUN RIVER BASIN: OBSERVATIONAL MATERIAL AND DISCUSSION	19
3.1. Simulation modeling of balance components and paleoglacier regime	–
3.1.1. Calculation of glacier horizontal position	–
3.1.2 Modeling of glacier position in the Koksa river basin for maximum of last glaciation	25
3.1.3. Assessment of horizontal position of glaciers in the Tyuguryuk river basin during maximum of last glaciation	26
3.2. Modeling of horizontal position of glaciers in the Koksa river basin in Akkem stage	29
3.3. Ice-dammed lakes in the Koksa valley in maximum of last glaciation and in Akkem stage	34
3.3.1. On existence of Lake Abaisko-Koksinskoye during maximum of last glaciation and its degradation	–
3.3.2. Possible existence of ice-dammed lakes in the Koksa valley in Akkem stage..	36
3.4. Profiles of glacial, fluvioglacial and glaciolacustrine deposits and radiocarbon dating in the Khaidun valley within the moraines of Historical and Aktru stages	40
3.5. On synchronism of glacier surge in the Altai and Alps	56
Chapter 4. LANDSCAPE STRUCTURE AS REFLECTION OF CHANGE OF NATURAL CONDITIONS IN THE LATE HOLOCENE	58
Chapter 5. SPATIAL ORGANIZATION OF VEGETATION COVER AND ITS INDICATION IMPORTANCE	76
5.1. Mosses	–
5.2 Higher vascular plants	87
Chapter 6. USE OF DENDROINDICATION METHODS: DENDROCHRONOLOGY AND DENDROECOLOGY	131
6.1. Biology of wood species on the upper and northern line of the forest	–
6.2. Material and methods	139
6.3. Advance of forest cover above tree-line	146
6.4. Interrelation between air temperature and radial increment of Siberian pine in study area	153
CONCLUSION	173
REFERENCES	176
APPENDICES	189

Научное издание

Галахов Владимир Прокопьевич

Черных Дмитрий Владимирович

Золотов Дмитрий Владимирович

Демидко Денис Александрович

Ножинков Алексей Евгеньевич

Бирюков Роман Юрьевич

**ПОЗДНЕГОЛОЦЕНОВАЯ ЭВОЛЮЦИЯ ЛАНДШАФТОВ
В БАССЕЙНЕ РЕКИ ХАЙДУН (РУССКИЙ АЛТАЙ)**

Редактор *В.И. Смирнова*

Подготовка оригинал-макета: *Д.В. Золотов*

Дизайн обложки: *Р.Ю. Бирюков*

Фото на обложке: *В.А. Ларионов*

Фото: *Д.В. Черных, Д.В. Золотов, Д.А. Демидко, Р.Ю. Бирюков,
А.Е. Ножинков, В.А. Ларионов, А.А. Щеглов*

Перевод на английский: *А.В. Вострикова*

Подписано в печать 23.12.2013

Формат 60x84 1/8

Усл. печ. л. 26 Уч.-изд. л. 24 Тираж 310 экз. Заказ № 345

Издательство СО РАН

630090, Новосибирск, Морской просп., 2

E-mail: psb@sibran.ru

тел. (383) 330-80-50

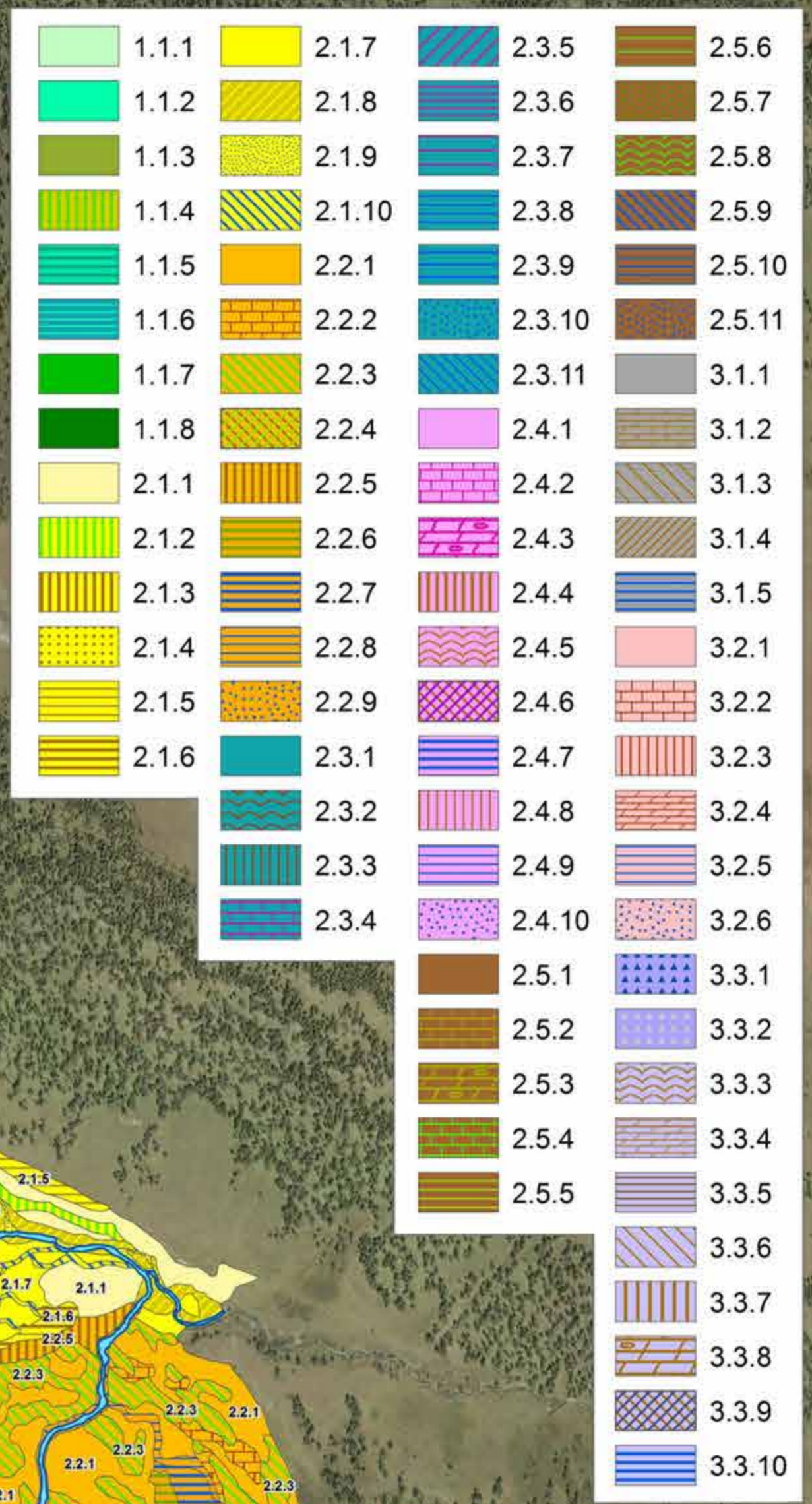
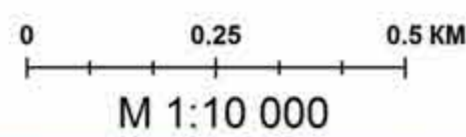
Отпечатано в Издательстве СО РАН

Интернет-магазин Издательства СО РАН

www.sibran.ru

Институт водных и экологических проблем СО РАН
Ландшафтная карта
верховьев долины реки Хайдун

Авторы:
 доктор географических наук Д.В. Черных,
 кандидат биологических наук Д.В. Золотов
 Оригинал-макет карты: Р.Ю. Бирюков



50°16'0"С

50°16'0"С

50°14'0"С

50°14'0"С

