

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
УБСУНУРСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЦЕНТР
БИОСФЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

На правах рукописи

Самбыла

САМБЫЛА Чойган Николаевна

**ФИТОМАССА ВЫСОКОГОРНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ
АЛТАЕ-САЯНСКОЙ ГОРНОЙ ОБЛАСТИ**

03.02.08 – «Экология» (Биологические науки)

03.02.01 – «Ботаника»

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени

доктора биологических наук

Научный консультант –
член-корр. РАН, д.б.н.,
профессор В.П. Седельников

КЫЗЫЛ – 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
Глава 1. СТЕПЕНЬ ИЗУЧЕННОСТИ ЗАПАСОВ ФИТОМАССЫ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ АЛТАЕ-САЯНСКОЙ ГОРНОЙ ОБЛАСТИ И ДРУГИХ ГОРНЫХ СИСТЕМ СЕВЕРНОГО ПОЛУШАРИЯ.....	11
Глава 2. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ ВЫСОКОГОРИЙ АЛТАЕ- САЯНСКОЙ ГОРНОЙ ОБЛАСТИ.....	26
2.1. Рельеф.....	26
2.2. Гидрография.....	29
2.3. Климат.....	31
2.4. Почвы.....	35
2.5. Растительность.....	39
Глава 3. РАЙОН, ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	42
3.1. Район исследований, объект и объем материалов.....	42
3.2. Терминология, методы сбора и обработки материала	49
Глава 4. ЗАПАСЫ ФИТОМАССЫ ВЫСОКОГОРНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ РАЗЛИЧНЫХ БИОКЛИМАТИЧЕСКИХ СЕКТОРОВ АЛТАЕ- САЯНСКОЙ ГОРНОЙ ОБЛАСТИ.....	55
4.1. Гумидный биоклиматический сектор.....	55
4.2. Семиаридный биоклиматический сектор.....	81
4.3. Аридный биоклиматический сектор.....	105
Глава 5. ВЛИЯНИЕ РЕЛЬЕФА НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАПАСОВ ФИТОМАССЫ ВЫСОКОГОРНЫХ СООБЩЕСТВ РАЗЛИЧНЫХ БИОКЛИМАТИЧЕСКИХ СЕКТОРОВ АЛТАЕ-САЯНСКОЙ ГОРНОЙ ОБЛАСТИ.....	148
5.1. Влияние высоты на распределение запасов фитомассы.....	148

5.2. Распределение запасов фитомассы в связи с экспозицией и крутизной склонов.....	159
Глава 6. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЗАПАСОВ НАДЗЕМНОЙ ФИТОМАССЫ ВЫСОКОГОРНЫХ СООБЩЕСТВ АЛТАЕ-САЯНСКОЙ ГОРНОЙ ОБЛАСТИ В РЯДУ С ОДНОТИПНЫМИ СООБЩЕСТВАМИ ДРУГИХ РАВНИННЫХ И ГОРНЫХ СИСТЕМ СЕВЕРНОГО ПОЛУШАРИЯ.....	196
Глава 7. ХОЗЯЙСТВЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА ВЫСОКОГОРНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ АЛТАЕ-САЯНСКОЙ ГОРНОЙ ОБЛАСТИ.....	208
7.1. Полезные растения.....	208
7.2. Рациональное использование и охрана высокогорных растительных сообществ	222
ВЫВОДЫ.....	237
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	240
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	279

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. Фитомасса Земли является единственным источником первичной продукции, определяющей возможность существования всего живого. Неоценимый вклад в изучении фитомассы зональных экосистем Земли внесла Международная биологическая программа (МБП), в которой приняли участие 58 стран, 300 научных учреждений, в том числе нашей страны, ближнего и дальнего зарубежья (1964–1974 гг.). Главной целью МБП явилось определение двух величин – фитомассы и продукции (Ресурсы биосферы, 1975; Биологический..., 1986; Produktion..., 1987; Титлянова и др., 2002; География..., 2010; и др.). Дальнейшие исследования продуктивности зональных экосистем были продолжены Международными программами «Человек и биосфера», «Российско-монгольская комплексная биологическая экспедиция РАН и МАН» и «Эксперимент Убсу-Нур» (Гордеева, 1972; Банникова, 1980; Курбатская, 2001; Казанцева 2009; и др.).

Несмотря на достигнутые успехи МБП, величина запасов фитомассы Земли остается неопределенной в полной мере, что связано со слабой изученностью горных систем, занимающих 45 % площади Земли (Базилевич, 1993а; Повестка дня..., 1993; Черных, Булатов, 2002). Некоторые сведения о запасах фитомассы горных лугов Карпат, Кавказа, Тянь-Шаня и Памиро-Алая кратко обобщены в монографии Н.И. Базилевич «Биологическая продуктивность экосистем Северной Евразии» (1993б). Данные о запасах надземной фитомассы высокогорных сообществ Алтае-Саяна имеются лишь в обобщающей сводке В.П. Седельникова «Высокогорная растительность Алтае-Саянской горной области» (1988). Отрывочные сведения о запасах надземной фитомассы сообществ отдельных горных систем области были получены небольшим числом других исследователей (Куминова, 1946; Зверева Г.А., 1965; Красноборов, 1971; Седельникова, 1974, 1985; Седельников, 1979, 1985). Ввиду значимости высокогорных сообществ для развития животноводства, оценивалась, в

основном, надземная фитомасса. При ее изучении отмершая масса чаще всего не учитывалась. Имеются единичные сведения о подземной фитомассе сообществ (Курбатская и др., 2015; и др.), оценка подземной живой и отмершей массы сообществ Алтае-Саянской горной области практически отсутствует. В результате невозможно провести не только полный анализ распределения фитомассы сообществ отдельных хребтов и нагорий, но и выявить основные тенденции изменения ее параметров в горных системах области. Недостаточность фактических материалов не позволяет выявить важнейшие закономерности между показателями фитомассы и факторами, их обуславливающими. Поэтому на такой обширной территории как Алтае-Саянская горная область (52 % ее площади расположено выше 2000 м над ур. м.), изучение запасов фитомассы высокогорных сообществ имеет фундаментальное и прикладное значение. Полученные запасы фитомассы высокогорных сообществ будут представлять интегральные показатели, отражающие функционирование этих экосистем, и иметь важное значение для познания закономерностей их распределения не только в пределах района исследования, но и в сравнении с однотипными сообществами других, как горных, так и равнинных систем Северного полушария.

Цель работы – определение запасов фитомассы высокогорных сообществ Алтае-Саянской горной области и общих закономерностей их структуры.

Для достижения цели решались следующие **задачи**:

1. Выявить основные закономерности распределения запасов фитомассы в различных биоклиматических секторах;
2. Установить соотношение живой и отмершей фитомассы, а также вклад надземной и подземной массы в общую фитомассу;
3. Изучить влияние высоты над уровнем моря, экспозиции и крутизны склонов на формирование запасов фитомассы;
4. Проанализировать распределение величины надземной фитомассы типов высокогорных сообществ Алтае-Саянской горной области в ряду

с однотипными сообществами ландшафтных зон на равнинах и в других горных системах Северного полушария;

5. Оценить кормовую значимость растительных сообществ высокогорного пояса Алтае-Саянской горной области, определить эффективность ранее разработанных рекомендаций по их рациональному использованию и охране.

Положения, выносимые на защиту:

1. Структура живой надземной фитомассы Алтае-Саянской горной области зависит от конкретных растительных сообществ. Величина мортмассы тесно связана с живой фитомассой. Общая фитомасса определяется, в основном, массой подземных органов растений.
2. Величина надземной фитомассы в различных тундровых и луговых сообществах стабильна и может быть принята в качестве инварианта. Надземная фитомасса в большинстве сообществ не превышает подземную, величина которой является дифференцирующим показателем и определяется экологическими условиями биоклиматических секторов.
3. Запас надземной фитомассы высокогорных сообществ Алтае-Саянской горной области аналогичен запасу однотипных сообществ равнин и других горных систем Северного полушария.

Научная новизна. Впервые изучены запасы фитомассы высокогорных растительных сообществ 7 групп формаций по направлению от гумидного к аридному биоклиматическому сектору Алтае-Саянской горной области. Выявлены основные компоненты живой надземной фитомассы, тесно связанные с пространственным распределением высокогорных сообществ, вклад которых суммарно составил 59–72 % общей дисперсии. Определено доленое участие ботанических групп, жизненных форм и ценологических групп растений в запасах живой надземной фитомассы. Впервые показано соотношение живой (зеленой и одревесневшей) и отмершей надземной и подземной фитомассы в группах формаций. Впервые определены уровни запасов общей фитомассы (суммарная надземная и подземная) групп

формаций по отдельным биоклиматическим секторам Алтае-Саянской горной области. Впервые выявлены значимые корреляционные взаимосвязи между массой ботанических, ценотических групп и жизненными формами растений. Детально изучено влияние абсолютной высоты, экспозиции и крутизны склонов на распределение фитомассы сообществ, групп формаций различных биоклиматических секторов. Впервые в едином плане проведен сравнительный анализ распределения запасов надземной фитомассы групп формаций в ряду с однотипными сообществами равнинных и горных территорий Северного полушария. Впервые дана общая характеристика высокогорных кормовых угодий, включая их положение в рельефе, оценку запасов и структуры живой надземной фитомассы, величину поедаемой массы, а также сезонность использования в качестве отгонных пастбищ.

Теоретическое и практическое значение работы. Исследование вносит существенный вклад в формирование знаний о запасах фитомассы основных типов высокогорных растительных сообществ Алтае-Саянской горной области. Общие запасы фитомассы высокогорных сообществ Алтае-Саянской горной области снижаются закономерно в ряду от подгольцовых кустарников к альпийским лугам и по направлению от гумидного к аридному сектору области. Выявлены общие закономерности распределения запасов фитомассы, в том числе значимые взаимосвязи между массой кустарников и мхов, живой и отмершей надземной фитомассой, надземной и подземной фитомассой. Величина надземной фитомассы тундровых и луговых типов сообществ достаточно постоянна. Подземная фитомасса является дифференцирующим показателем. Проведение сравнительного анализа между разными типами высокогорных сообществ и аналогичными экосистемами равнинных и горных территорий способствует формированию представлений о распределении фитомассы в системах широтной и высотной зональности суши Северного полушария. Полученные результаты имеют теоретическое значение и могут быть использованы для создания базы данных фитомассы экосистем Земли и прогнозирования величины продукции

высокогорных растительных сообществ. Практическое значение работы тесно связано с рациональным использованием высокогорных кормовых угодий и организацией мероприятий по развитию отгонного животноводства, а также для определения территорий, перспективных для промышленных заготовок различных видов растительного сырья и разработки ресурсоведческих и прогнозных карт и справочников. Результаты исследований могут быть внедрены в образовательный процесс высших учебных заведений в виде разделов дисциплин естественно-научного цикла: Экология, Естествознание, Ботаника или в качестве курса по выбору для специальностей биологического, географического и сельскохозяйственного профилей.

Апробация работы. Основные положения и материалы работы были представлены в форме докладов на многих конференциях и симпозиумах, в том числе на Международных конференциях «Экосистемы Монголии и приграничных территорий соседних стран: природные ресурсы, биоразнообразие и экологические перспективы» (Монголия, 2005); «Природные условия, история и культура Западной Монголии и сопредельных регионов» (Кызыл, 2005); «Проблемы изучения растительного покрова Сибири» (Томск, 2005); «Горные экосистемы Южной Сибири: изучение, охрана, рациональное природопользование» (Барнаул, 2005); «Биоразнообразие экосистем Внутренней Азии» (Улан-Удэ, 2006); Международной научно-практической конференции «Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии» (Барнаул, 2006); Всероссийских конференций «Растительный мир Северной Азии: проблемы изучения и сохранения биоразнообразия» (Новосибирск, 2009, 2013), «Развитие геоботаники: история и современность» (Санкт-Петербург, 2011); Всероссийской конференции с международным участием «Отражение био-, гео- и антропосферных взаимодействий в почвах и почвенном покрове» (Томск, 2010); Международной конференции «Растительный мир и его охрана» (Алматы, 2012); Международной научно-практической конференции

«Флора, растительность и растительные ресурсы Забайкалья и сопредельных территорий» (Чита, 2013); Региональной научно-практической конференции «Проблемы преподавания в образовании на современном этапе» (Кызыл, 2013); Международной конференции «Сохранение разнообразия растительного мира Тувы и сопредельных регионов Центральной Азии: история, современность, перспективы» (Кызыл, 2016); Международных симпозиумах Убсунурского международного центра «Убсунурская котловина – показатель динамики биосферных процессов Центральной Азии» (Кызыл, 2004), «Экосистемы Центральной Азии: исследования, охрана и рациональное использование» (Кызыл, 2008), «Экосистемы Центральной Азии: исследование, сохранение, рациональное использование» (Кызыл, 2012, 2016).

Связь работы с плановыми исследованиями и научными программами. Представленная работа была выполнена в соответствии с плановыми исследованиями Убсунурского международного центра биосферных исследований, при частичной финансовой поддержке грантов РФФИ 06-04-63001, 07-04-00364-а, 10-04-01025-а, 10-04-10021, 13-04-00399, 13-04-10007, 17-04-00076 (ЦСБС СО РАН); гранта Президента Республики Тыва для поддержки молодых ученых ГР–2 (2004–2005 гг.); Председателя Правительства Республики Тыва (2012); Программы развития научно-педагогических кадров ТувГУ (2016–2017 гг.).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 58 работ, в том числе 1 монография и 20 статей, из которых 7 – в журналах, индексируемых в международных базах цитирования WoS и Scopus, 1 – в зарубежном издании, 13 – в российских журналах, рекомендуемых ВАК, остальные – в рецензируемых журналах. Результаты исследований представлены более чем на 25 международных, всероссийских и региональных конференциях.

Структура и объем работы. Диссертация изложена на 425 страницах, состоит из введения, 7 глав, выводов, списка литературы и 6 приложений,

содержит 37 таблиц и 79 рисунков. Список литературы включает 378 работ, из них 44 – на иностранных языках.

Благодарности. Автор выражает благодарность научному консультанту д.б.н., член-корр., проф., научному руководителю ЦСБС СО РАН РАН В.П. Седельникову за неоценимую помощь в изучении высокогорной растительности Алтае-Саянской горной области; зав. лабораторией экологии и геоботаники ЦСБС СО РАН, к.б.н., Е.Г. Зибзееву за организацию экспедиций в высокогорья Алтае-Саян и всестороннюю поддержку; д.б.н. О.М. Афониной (БИН РАН), д.б.н. О.Ю. Писаренко и к.б.н. И.А. Артемову (ЦСБС СО РАН), за помощь в определении некоторых гербарных материалов по систематике и таксономии групп растений. Искренне признательна д.б.н. В.М. Ефимову (ИЦиГ СО РАН) за консультацию по статистическому анализу полученных данных, рецензентам д.б.н. Н.В. Седельниковой, д.б.н. М.Ю. Телятникову (ЦСБС СО РАН), д.б.н. Г.К. Зверевой (Новосибирский государственный педагогический университет) за ценные советы и замечания по работе; руководству, коллегам Убсунурского международного центра биосферных исследований и Кызылского педагогического института Тувинского государственного университета за помощь в решении организационных вопросов. Глубокую благодарность и признательность выражаю своим родителям, семье, родным и близким.

ГЛАВА 1. СТЕПЕНЬ ИЗУЧЕННОСТИ ЗАПАСОВ ФИТОМАССЫ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ АЛТАЕ-САЯНСКОЙ ГОРНОЙ ОБЛАСТИ И ДРУГИХ ГОРНЫХ СИСТЕМ СЕВЕРНОГО ПОЛУШАРИЯ

Фитомасса является одной из основных характеристик наземных экосистем (Манаков, 1972; Ресурсы биосферы, 1975; Нахуцришвили и др., 1980; Hu et al., 1988; Седельников, 1988; Базилевич, 1993б; Jackson et al., 1996; Титлянова и др., 1996, 2004б; Черепнин, 1999; Базилевич, Титлянова, 2008; Казанцева, 2009; Тишков, Кудеяров, 2010; и др.).

Методы учета фитомассы растительных сообществ, принципы ее расчета и основные понятия изложены в руководствах по биогеоценологии (Программа-минимум..., 1967; Международная биологическая программа..., 1968; Общие теоретические..., 1969; Программа и методика..., 1974; и др.), в ряде фундаментальных работ по изучению биологического круговорота (Андреев, 1940; Шалыт, 1960а; Понятовская, 1960; Ремезов и др., 1963; Родин и др., 1968; Родин, Базилевич, 1965а, б; Александрова, 1971; Андреяшкина, 1971; Титлянова, 1971, 1977; Гришина, 1974; и др.).

На основе разработанных методик по изучению биологического круговорота были выполнены исследования в основных типах растительности Земли (Базилевич, Родин, 1964, 1969; Родин, Базилевич, 1956, 1965в; Рустамов, 1965; Рахманина, 1971; Горшкова, 1990; Титлянова и др., 1996; и др.), включая формации горных систем (Вихирева-Василькова и др., 1964; Манаков, 1967; Седельникова, 1974; Горчаковский, 1975; Злотин, 1975; Седельников, 1985а).

Наибольший прогресс по изучению запасов фитомассы экосистем был получен в рамках Международной биологической программы (МБП), соединившей исследования продукционных процессов Земли в единое, цельное направление науки (Dickerman et al., 1986; Schenk, 2002;

Базилевич, Титлянова, 2008; Усольцев, 2016; и др.). Основные методические и программные разработки, касающихся биологической продуктивности зональных природных систем, были выполнены в России и за рубежом (Weck, 1955, 1959; Лавренко, 1955а; Александрова, 1958б; Понятовская, 1960; Шалыт, 1960; Ремезов и др., 1963; Мирошниченко, 1965; Уткин, 1967; Международная биологическая программа..., 1968; Работнов, 1968; Общие теоретические проблемы..., 1969; Ларин, 1969а, б; Базилевич и др., 1970; Гордеева, 1972; Дылис, 1974; Базилевич и др., 1978).

В работе Е.М. Лавренко в соавторстве (1955б) впервые была показана изменчивость надземной фитомассы сообществ по природным зонам и подзонам европейской части России. В монографии Л.Е. Родина и Н.И. Базилевич (1965б) опубликована сводка о запасах и потоках химических элементов в наземных экосистемах. Главным достижением МБП является определение величины фитомассы и продукции растительности по системе широтной зональности (Базилевич, Родин, 1967; Базилевич и др., 1993а, б).

При изучении массы растительного покрова Земли исследователи придавали значение интегральным показателям (индексам), отражающим ее взаимосвязь с климатическими факторами (Rübel, 1935; Paterson, 1956; Григорьев, Будыко, 1956; Черепнин, 1968; Зубенок, 1976; и др.).

С середины 70-х годов прошлого века изучение запасов фитомассы было продолжено Международной программой ЮНЕСКО «Человек и биосфера» (Барбашова, 1976; Cannell, 1982; Родин, 1984; Walter, 1986б; Базилевич и др., 1986; Produktion und..., 1987). Многоплановые исследования продуктивности растительности экосистем срединного региона Азии, получившие статус международных программ (Российско (Советско)-Монгольская комплексная биологическая экспедиция РАН и МАН (1970 г.) и «Эксперимент Убсу-Нур» (1989 г.)) были начаты гораздо позднее (Бугровский, 1990; Седельников, 1996; Павлов и др., 2004). Итоги этих исследований отражены в совместных монографиях Академии наук СССР и МНР, а также Республики Тыва (Горная лесостепь..., 1983;

Информационные проблемы..., 1990; Эксперимент Убсу-Нур, 1995; Казанцева, 2009; и др.) и в отдельных работах (Юнатов, 1954; Горшкова, 1973, 1978; Калинина, 1974; Горшкова, Зверева Г.К., 1982; Зверева Г.А., 1982; Зверева Г.К., 1985; Кыргыз, 1997; Курбатская, 2001; Самбуу, 2001; Титлянова и др., 2002; и др.).

В обобщающем труде Н.И. Базилевич «Биологическая продуктивность экосистем Северной Евразии» (1993б) имеются небольшие сведения и о запасах фитомассы горных лугов Карпат, Кавказа, Тянь-Шаня и Памиро-Алая, тогда как для подгольцовых кустарников, тундр и лугов Алтае-Саянской горной области они отсутствуют. Сведения о запасах надземной фитомассы высокогорных сообществ Алтае-Саян имеются лишь в обобщающей сводке В.П. Седельникова «Высокогорная растительность Алтае-Саянской горной области» (1988), где анализируются закономерности пространственного распределения запасов надземной фитомассы 11 типов высокогорных сообществ в зависимости от годового количества осадков, мощности снегового покрова, суммы активных температур, вертикальной мощности фитосреды. Был установлен ряд закономерностей поясного распределения запасов надземной фитомассы высокогорных сообществ различных климатических районов области.

Изучению фитомассы сообществ горных областей Земли ряд исследователей придавали исключительное значение (Holmen, 1965; Рустамов, 1965; Злотин, 1975; Evans, 1980; Smith, Klinger, 1985; Walter, 1986a). При этом основополагающие идеи МБП, безусловно, сыграли важное значение (Павлов, Онипченко, 1987; Растительный мир..., 1988). Интерес многих исследователей, ввиду большей значимости для развития животноводства, был направлен на определение надземной фитомассы сенокосов и пастбищ (Богданов, 1954; Выходцев, 1956; Куминова и др., 1956а, б; 1976, 1982; Вагабов, 1977; Наринян, 1977; Восканян, Зироян, 1977; Янчук, 1986; и др.), а также на оценку живой массы лекарственных, пищевых, кормовых растений, идущих на нужды человека (Рубцов, 1953;

Ларин, 1969; Минаева, 1970; Суров и др., 1978; Юлдашев, 1989; Куулар, 2002). Имеются отдельные монографии, посвященные продуктивности и запасам фитомассы высокогорных сообществ отдельных горных систем, в том числе Тянь-Шаня, Кавказа и Тувы (Злотин, 1975; Лебедева, 1984; Цеканов, 1987; Гришина и др., 1987; Самбыла, 2010).

В результате сопоставления запасов фитомассы тундровых и луговых сообществ АСГО и других горных систем Северного полушария отмечается высокая их изменчивость (Kallio, Karenlampii, 1971; Wielgolaski, Kjølvi, 1975; Янчук и др., 1983; Седельникова, 1985; Седельников, 1988; и др.). Данные о запасах фитомассы других авторов, полученные в экосистемах подобного типа, мы приводим по направлению групп формаций от кустарниковых тундр к альпийским лугам. В итоге выявлена высокая вариабельность запасов надземной и подземной фитомассы тундровых и луговых сообществ разных горных систем Северного полушария (таблица 1).

Надземная фитомасса (НФМ). Оценке НФМ сообществ горных систем посвящено значительное количество исследований, что в дальнейшем повлияло на последовательность изложения данной работы. Определению НФМ кустарниковых зарослей горных систем практически не уделялось внимания. Фрагментарные представления о НФМ кустарниковых зарослей не позволили нам рассматривать их наравне с тундрами и лугами. Однако этот показатель в ольховниках плато Путорана составляет 35 т/га (Деева, Норин, 1987), а в подгольцовых ерниках - в 3,5 раза меньше (Ветлужских и др., 2009). В горных системах Западного и Центрального Алтая определена всего лишь живая НФМ зарослей кустарников, составившая 11 т/га (Куминова, 1956а, б).

В горных системах Северного полушария запасы НФМ тундр и лугов варьируют от 0,2 (лишайниковые тундры) до 89,7 т/га (кустарниковые тундры).

Кустарниковые тундры. Определению НФМ кустарниковых тундр посвящено мало работ (Чепурко, 1966а, б, 1972; Манаков, 1967;

Таблица 1 – Запасы фитомассы тундровых и луговых сообществ горных систем Северного полушария, т/га

№	Горная система	Координаты, °с.ш.	Источники	Тундры				Луга	
				1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Кево, Килписярви Финляндия	69	(Kallio, Karenlampii, 1971, 1973; Kallio, 1975; и др.)	<u>12–65</u> нет	нет	<u>6–21</u> нет	<u>21–34</u> нет	нет	нет
2.	Гора Ньюла, станция Абиско, Швеция	68	(Holmen, Hilmar, 1965; Маслов и др., 2016)	нет	<u>6–16</u> 5–8	нет	<u>2</u> нет	<u>4–6</u> 7	нет
3.	Плато Путорана	68	(Деева, 1986а, б; Ветлужских и др., 2009)	<u>8</u> нет	<u>3–6</u> 3–16	<u>5–19</u> нет	<u>11</u> нет	нет	нет
4.	Полярный, Северный и Южный Урал	68–65	(Булатова, Горчаковский, 1974; Горчаковский, 1975; Андреяшкина, 1981, 1990; Коробейникова, Игошева, 1986, 1992, 1990)	<u>20–90</u> нет	<u>0,8</u> нет	<u>0,8–7,8</u> 1–8	<u>16</u> нет	<u>1–6</u> 5–14	<u>0,3–3,0</u> нет
5.	Хибины, Кольский п-ов	67	(Чепурко, 1966а, б, 1971, 1972; Манаков, 1967, 1972; Политова, 1990; Ушакова, 2002; и др.)	<u>8–18</u> 6	<u>8</u> 7	<u>0,2–9,9</u> нет	<u>2–5</u> 5–22	нет	<u>15</u> нет
6.	Массив Большой Анначаг, Колымское нагорье	60	(Пугачев, 1984)	нет	нет	<u>5–7</u> 18–35	нет	нет	нет
7.	Плато Хардангервидда, Норвегия	60	(Виелголаски, 1973; Wielgolaski, Kjølvik, 1975)	<u>24–42</u> нет	нет	<u>3</u> нет	<u>8–16</u> нет	нет	нет
8.	Гора Клюан, Юкон, Канада	60	(Grier, Ballard, 1981)	нет	нет	(21)	(51)	нет	<u>1–7</u> 0,7–7,0
9.	Гора Пивит-Хан Корякский Округ	53	(Вихирева-Василькова и др, 1964; Родин, Базилевич, 1965а, б)	<u>5–14</u> 23	<u>2</u> 12	<u>14</u> нет	нет	нет	нет

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10.	Кузнецкий Алатау	53	(Седельников, 1979)	<u>2–3*</u> нет	<u>1–3</u> нет	<u>1–4</u> нет	<u>0,9</u> нет	<u>0,9–3,0</u> нет	<u>0,5–1,4</u> нет
11.	Хр. Восточный Саян	53	(Зверева Г.А., 1965; Красноборов, 1971)	нет	нет	нет	нет	<u>5–27**</u> нет	нет
12.	Хр. Западный Саян	52	(Куминова, 1946)	<u>2***</u> нет	<u>3</u> нет	<u>12</u> нет	нет	<u>6–18***</u> нет	<u>2</u> нет
13.	Массив Монгун- Тайга, Тува	50	(Курбатская и др., 2015)	нет	<u>2–3</u> 10–37	нет	<u>0,8–3,6</u> 8–17	нет	нет
14.	Хр. Мунку- Сардык, МНР	49	(Янчук и др., 1983, 1986)	<u>8*</u> нет	нет	<u>10*</u> нет	нет	нет	нет
15.	Хр. Восточный Хангай, МНР	48	(Банникова и др., 1980)	нет	нет	нет	<u>6</u> нет	нет	нет
16.	Карпаты	48	(Базилевич, 1993)	–	–	–	=	<u>12</u> 18	–
17.	Горы Вашингтон и Вайоминг, США	47–44	(Bliss, 1956, 1962, 1963, 1964, 1971; Scott, Billings, 1964)	нет	нет	<u>0,8–1,1</u> –	<u>0,8–2,0</u> нет	нет	<u>8–14</u> 4–11
18.	Гора Патчеркофель, Альпы, Австрия	47	(Larcher et al., 1973; Schmidt, 1977)	нет	<u>10–12</u> 5–21	<u>18–34</u> нет	нет	нет	нет
19.	Горы Кавказа	43	(Наринян, 1977; Дзыбов, 1979; Нахуцришвили, 1986; Онипченко, 1990; и др.)	нет	нет	<u>6–10</u> 9	<u>2–7</u> 27–28	<u>1–25</u> 11–40	<u>0,6–3,4</u> 4–19
20.	Горы Тянь- Шань	41	(Злотин, 1975; Мухитдинов, 1980; Лебедева, 1984; и др.)	нет	<u>9–16</u> 4–6	–	<u>2–6</u> 13–30	<u>2–23</u> 29–58	<u>4</u> 30

Примечание. *Тундры*: 1 – кустарниковые; 2 – кустарничковые; 3 – лишайниковые; 4 – травяные; *Луга*: 5 – субальпийские; 6 – альпийские. Нет – нет данных, над чертой – запасы надземной фитомассы (НФМ), под чертой – запасы подземной фитомассы (ПФМ), в скобках – общий запас фитомассы (НФМ+ПФМ); * – НФМ без учета многолетних побегов; ** – сырая НФМ; *** – запасы живой НФМ.

Karenlampii, 1971, 1973; Виелголки, 1973; Wielgolaski, Kjellvik, 1975; Политова, 1990; Ветлужских и др., 2009; и др.). Запасы НФМ кустарниковых тундр находятся в диапазоне 5–90 т/га. Наименьшие величины НФМ характерны для кустарниковых тундр Корякского нагорья (Вихирева-Василькова и др., 1964), наибольшие – для одноименных тундр Урала (Игошева, Коробейникова, 1992). Сведения о НФМ кустарниковых тундр высокогорий фрагментарные. Так, надземную массу ерниковых тундр горы Мунку-Сардык (Прихубсугулье, МНР) и Кузнецкого Алатау одни авторы рассматривают без учета побегов кустарников (Седельников, 1979; Янчук и др., 1983, 1986), в арчевниках с *Juniperus pseudosabina* (хр. Тарбагатай, Казахстан), тундрах с *Rhododendron caucasicum* (гора Малая Хатипара, Кавказ) и сообществах с *Betula rotundifolia* (Западный Саян) другие оценивают только живую массу (Дзыбов, 1979; и др.).

Кустарничковые тундры. Кустарничковые тундры по запасам НФМ относятся к малоизученным группам формаций (Вихирева-Василькова и др., 1964; Чепурко, 1966б; Манаков, Ушакова, 1976; Деева, 1986). Этот показатель варьирует от 0,8 до 15,9 т/га. Предельные их значения определены в кустарничковых тундрах Полярного Урала (Игошева, Коробейникова, 1992) и высокогорий Внутреннего Тянь-Шаня (*Dryadanthe tetrandra*) соответственно (Злотин, 1975). НФМ кустарничковых тундр (*Dryas oxodonta*, *Empetrum nigrum*, *Vaccinium myrtillus*) в высокогорьях Кузнецкого Алатау, Западного Саяна и массива Монгун-Тайга не превышает 1–3 т/га (Куминова, 1946; Седельников, 1979; Седельникова, 1985; Курбатская и др., 2015).

Лишайниковые тундры. Исследованию запасов НФМ лишайниковых тундр посвящено значительное количество работ, что вызвано главным образом развитием оленеводства. Наиболее полно исследованы лишайниковые тундры Кольского полуострова (Манаков, 1967, 1970; Андреев и др., 1988; Ушакова и др., 2002), плато Путорана (Деева, 1986; Ветлужских и др., 2009) и Северного Урала (Булатова, Горчаковский, 1974;

Горчаковский, 1975; Булатова, 1986а, б; Коробейникова, Игошева, 1986). В лишайниковых тундрах Корякского и Колымского нагорий, Охотоморья и Приохотоморья запасы НФМ могут достигать 14 т/га, что некоторые авторы связывают с увеличением доли участия кустарников и кустарничков (Вихирева-Василькова и др., 1964; Игнатенко и др., 1971, 1973; Базилевич, 1981; Игнатенко, Пугачев, 1981; Пугачев, 1984). Исследования НФМ были проведены и в лишайниковых тундрах горного плато Хардангервидда (Норвегия), Кево (Финляндия), горы Вашингтон Северной Америки (Bliss, 1956, 1962, 1963, 1964; Karenlampii, 1971; Виелголаски, 1973; Wielgolaski, Kjelvik, 1975; Kallio, Karenlampii, 1975). Обобщенный анализ запасов НФМ лишайниковых тундр позволил установить широкую амплитуду их варьирования (от 0,2 до 33,7 т/га). Наименьшие их показатели выявлены в Хибинских горах (Чепурко, 1966а, 1971), наибольшие – в Альпах (Larcher et al., 1973). По запасам НФМ промежуточное положение (1–14 т/га) занимают лишайниковые тундры хребтов Мирский (Западный Саян), Мунку-Сардык Монголии (Куминова, 1946; Седельников, 1979; Янчук, 1983, 1986) и горных систем Корякского Округа (Родин, Базилевич, 1965а, б), Северной Европы, Хибин, Охотоморья и Приохотоморья (Karenlampii, 1973; и др.).

Травяные тундры. Изучению запасов НФМ травяных тундр посвящено большое количество работ (Bliss, 1956; Базилевич, 1958; Чепурко, 1966а, б; Седельников, 1979; и др.). В горных системах Северного полушария этот показатель варьирует от 0,8 до 33,8 т/га. Наименьшая НФМ характерна для травяных тундр массива Монгун-Тайга и горы Вашингтон Северной Америки (Bliss, 1963; Курбатская и др., 2015), наибольшая – для Килписярви Финляндии (Kallio, 1975; и др.). Вместе с тем, в кобрезиевых сообществах Восточного Хангая (*Kobresia myosuroides* – *K. filifolia*) и Кавказа (*Kobresia schoenoides* и *K. capilliformis*) НФМ не превышает 2 т/га, а с учетом дерновин злаков и осоковых, этот показатель достигает 6–7 т/га (Дзыбов, 1979; Банникова и др., 1980; Нахуцришвили, 1986). Учет живой (зеленой) НФМ травяных тундр позволил установить, что в горных системах Монголии этот

показатель не превышает 0,4–0,5 т/га (Юнатов, 1954), Тянь-Шаня (*Kobresia capilliformis*) – 0,1–1,0 т/га (Летние пастбища и сенокосы..., 1975) и Казахстана (*Kobresia smirnovii* и *K. myosuroides*) – 0,3–2,0 т/га (Степанова, 1962).

Субальпийские луга. Оценка запасов НФМ рассматриваемых лугов дана для небольшого числа горных систем. Запасы НФМ могут варьировать от 0,9 до 25,0 т/га (Эфендиев, 1969; Дзыбов, 1979). Установлено, что запасы НФМ субальпийских лугов Швеции (гора Ньюла, станция Абиско), Урала не превышают 6 т/га (Горчаковский, 1975; Маслов и др., 2016), а в высокогорьях Кузнецкого Алатау лежат в пределах 0,9–3,0 т/га и заметно увеличиваются на Кавказе и в Тянь-Шане (25 и 23 т/га соответственно). Ряд исследователей брали во внимание только живую НФМ. Так, этот показатель в высокотравных субальпийских лугах (*Alopecurus pratensis*) хр. Тарбагатай (Казахстан) составляет 1–2 т/га, что в 2 раза больше, чем на среднетравных лугах с *Hordeum turkestanicum* (Степанова, 1962). В отличие от рассмотренных выше субальпийских лугов Тарбагатай, запасы живой НФМ субальпийских лугов хр. Коргонский, Холзун, Катунский Западного и Центрального Алтая лежат в диапазонах 2–6 т/га (Куминова, 1956а, б), Заилийского Алатау Северного Тянь-Шаня 0,5–6,0 т/га (Голоскоков, 1949), Кавказа – 1–7 т/га (Эфендиев, 1969; Дзыбов, 1979) и 5–7 т/га (Нахуцришвили, 1960, 1986; Гамкрелидзе, 1986).

Альпийские луга. Среди анализируемых групп формаций альпийские луга характеризуются значительным варьированием запасов НФМ (0,3–14 т/га). Этот показатель для лугов Урала (*Bistorta vivipara*, *Sibbaldia procumbens*, *Lagotis uralensis*), Кузнецкого Алатау (*Aquilegia glandulosa*, *Doronicum altaicum*) и Западного Саяна лежит в интервале 0,3–3,0 т/га (Куминова, 1946; Горчаковский, 1975; Седельников, 1979; Коробейникова, Игошева, 1990). НФМ альпийских лугов достигает 7–14 т/га на вершинах горных систем Канады и Северной Америки (Grier, Ballard, 1981).

Учету НФМ цветковых растений, а также мхов и лишайников (споровых растений) посвящено гораздо меньше работ (Родин, Базилевич, 1965; Деева, 1986; и др.). Соотношение массы цветковых и споровых растений в группах формаций горных систем плато Путорана, Урала колеблется от 1:1–14 до 1:5–1 (Чепурко, 1966а, б; Игнатенко и др., 1981; Андреяшкина, 1990; Ветлужских и др., 2009; и др.), а в высокогорьях – от 1–31:1 до 1:5 (Larcher et al., 1973; Злотин, 1975; Седельников, 1979; Банникова и др., 1980; Янчук и др., 1983). В частности, участие споровых растений в 5–14 раз больше, чем сосудистых в кустарниковых, кустарничковых и лишайниковых тундрах горных систем плато Путорана и Урала, в то время как доля сосудистых растений в 31 раз больше, чем для споровых в альпийских лугах Кавказа (Онипченко, 1990).

Данные по отмершей надземной фитомассе (НММ) основных типов растительности зональных систем достаточно полно приведены Л.Е. Родиным и Н.И. Базилевич (1965а). Сведения о НММ сообществ горных территорий малы. НММ кустарничковых тундр горных систем Путорана и Хибин лежит в диапазоне 0,5–2,2 т/га (Деева, 1986; и др.), тогда как для Тувы и Тянь–Шаня – 0,9–7,2 т/га (Злотин, 1975; Курбатская и др., 2015). Запасы НММ лишайниковых тундр Охотоморья и Приохотоморья могут достигать 6 т/га (Булатова, Горчаковский, 1974; Игнатенко, Пугачев, 1981; Пугачев, 1984; и др.) и снижаться до 1 т/га на южном Урале (Андреяшкина, 1990).

Подземная фитомасса (ПФМ). Сведений о ПФМ тундровых и луговых сообществ горных систем в 2–3 раза меньше, чем надземной фитомассы (Larcher et al., 1973; Злотин, 1975; Лебедева, 1984; Онипченко, 1985; Деева, 1986; Lichtenegger, 1996; Курбатская др., 2015; и др.). Фитомасса подземных органов растений (ПОР) кустарниковых тундр субарктической зоны, по данным В.В. Вихиревой-Васильковой с соавт. (1964), не превышает 23 т/га, что составило 20 % от общего запаса. Этот показатель в кустарничковых тундрах колеблется от 3 до 16 т/га (Манаков, Ушакова, 1976;

Деева, 1986; Политова, 1990). Вместе с тем, масса ПОР лишайниковых тундр верховья Колымы достигает 35 т/га (Пугачев, 1984), что в 4 раза больше, чем в одноименных тундрах Северного Урала (Булатова, Горчаковский, 1974). Установлено, что фитомасса ПОР высокогорных кустарничковых тундр лежит в диапазоне 4–34 т/га, в том числе Альп – 5–21 т/га (Larcher et al., 1973), Тувы – 10–34 т/га (Курбатская и др., 1915) и Тянь-Шаня – 4–6 т/га (Злотин, 1975) и не превышает 9 т/га в альпийских лишайниковых пустошах Кавказа (Онипченко, 1990).

Запасы ПФМ субальпийских лугов Большого Кавказа составляют 13–27 т/га, до 80 % их массы накапливается в слое почвы 0–15 см (Шихэмиров, 1988), этот показатель может достигать 40 т/га (Вагабов, 1977; Тедиашвили, 1982). Масса ПОР анализируемых лугов Заилийского Алатау Тянь-Шаня – 29–58 т/га и около 70–75 % ПОР сосредоточено в слое почвы 0–10 см (Мухитдинов, 1980; Мухиндинов, Курмангалиев, 1987; Нестерова, 1988; Салпагарова и др., 2012). В горах Вайоминг Северной Америки альпийские луга увлажненных местообитаний характеризуются высокими запасами ПФМ (11 т/га), что в 3 раза выше, чем в тех же лугах засушливых участков (Scott, Billings, 1964). Близкие значения ПФМ приводятся для альпийских лугов Кавказа (4–19 т/га), что составили 80 % от общей массы (Наринян, 1967; Тедиашвили, 1982; Онипченко, 1990).

Сведения об отношениях надземной массы к подземной в сообществах тундровых и луговых групп формаций горных систем немногочисленны. Исследования М.С. Шалыт (1950), В.М. Свешниковой (1952), Л.Е. Родина и Н.И. Базилевич (1956), И.Г. Рустамова (1965) показали преобладание массы подземных органов растений над надземными.

В кустарничковых тундрах высоких широт (60–69° с.ш.) соотношение НФМ:ПФМ варьирует от 1:1–5:1 до 1:1–1:8 (Вихирева-Василькова и др., 1964; Karenlampii, 1971, 1973; Kallio, Karenlampii, 1975; Политова, 1990). Этот показатель в кустарничковых сообществах колеблется от 1:1 до 1:8 (Родин, Базилевич, 1965а; Чепурко, 1972; Деева, 1986; и др.). Вместе с тем,

соотношение НФМ:ПФМ в кустарничковых тундрах высокогорий горы Патчеркофель Альп (Австрия) лежит в диапазоне 1:2–2:1 (Larcher et al., 1973; Schmidt, 1977), массива Монгун-Тайга – 1:4–1:12 (Курбатская и др., 2015) и хребтов Внутреннего Тянь-Шаня – 2:1–3:1 (Злотин, 1975).

Соотношение НФМ:ПФМ лишайниковых тундр субарктической зоны может варьировать от 1:0–2:1 до 1:1–1:7 (Чепурко, 1966а; и др.), а в высокогорьях Альп (гора Патчеркофель, Австрия) – 1:1–1:2 (Larcher et al., 1973). Подземная масса травяных сообществ на горе Вашингтон Северной Америки, хребтах Внутреннего Тянь-Шаня в 20 и в 6–17 раз выше, чем надземная (Bliss, 1971; Злотин, 1975).

Соотношение надземной и подземной массы в субальпийских и альпийских лугах находится в диапазоне 1:2–1:19 и 1:1–1:18 соответственно (Злотин, 1975; Восканян, Зироян, 1977; Вагабов, 1977; Маилов, 1979; Игошева, 1986; Онипченко, 1990; Курбатская и др., 2015). Соотношения между надземной и подземной массами наиболее широкие в сообществах сухих местообитаний.

Фитомасса (суммарный запас надземной и подземной фитомассы или общий запас фитомассы). Запасы фитомассы сообществ разных горных систем лежат в пределах от 4 (альпийские луга) до 63 т/га (субальпийские луга).

Общие запасы фитомассы кустарничковых тундр горного плато Путорана находятся в диапазоне 6–21 т/га (Манаков, Ушакова, 1976; Деева, 1986; и др.), горных систем Альп, массива Монгун-Тайга и хребтов Внутреннего Тянь-Шаня варьируют от 12 до 37 т/га (Larcher et al., 1973; Злотин, 1975; Schmidt, 1977). Предельные их запасы характерны для кустарничковых тундр массива Монгун-Тайга (Курбатская и др., 2015). Анализируемый показатель в лишайниковых тундрах Северо-Западного Кавказа, по данным И.Н. Ворониной с соавт. (1986), достигает 15–19 т/га. Общий запас фитомассы высокогорных травяных тундр варьирует от 6 до 44 т/га (Bliss, 1971; Злотин, 1975; Сабоев, 1986; Курбатская и др., 2015).

Наименьшие их запасы характерны для высокогорий массива Монгун-Тайга, наибольшие – для хребтов Внутреннего Тянь-Шаня.

Широкое варьирование общего запаса фитомассы свойственно сообществам субальпийских лугов (от 6 до 63 т/га). Так, общие запасы фитомассы высокотравных лугов хр. Киргизский Северного Тянь-Шаня находятся в интервале 35–63 т/га (Сезонная динамика..., 1975; Захарьев, Головина, 1979; Тедиашвили, 1982; Лебедева, 1984а). Этот показатель в субальпийских лугах Малого Кавказа не превышает 25–47 т/га (Эфендиев, 1969; Вагабов, 1977; Маилов, 1979).

Высокая вариабельность общих запасов фитомассы прослеживается и в альпийских лугах (от 4 до 34 т/га). Этот показатель на горе Арагац (Армения) составляет 4–15 т/га (Наринян, 1967; Восканян, Зироян, 1979), Главном Кавказском хребте, на горе Вайоминг Северной Америки – 11–25 т/га (Эфендиев, 1969; Онипченко, 1990; и др.), а на хребтах Внутреннего Тянь-Шаня – 34 т/га (Злотин, 1975).

На высокую изменчивость запасов фитомассы высокогорных сообществ значительное влияние оказывает высота над уровнем моря (Станюкович, 1973; Горчаковский, 1975; Седельников, 1988; Zhang et al., 2000; Янь, Онипченко, 2005; Королюк, 2008).

Исследования D. Walter (1986) показали, что в пределах высот 1000–2000 м над ур. м. сухая масса альпийских лугов района Hinterrhein (Швейцария) снижалась на 5 % на каждые 100 м высоты. Так, НФМ кустарниковых тундр Кево (Финляндия) составила 12–31 т/га, а в альпийских пустошах снижается до 5 т/га (Kärenlampii, 1971). В этих же тундрах выявлено, что живая масса сосудистых растений отрицательно коррелирует с высотой над уровнем моря (Kärenlampii, 1973). Запасы фитомассы травяных тундр Центрального Тянь-Шаня (3300–3950 м) составили 37 и 44 т/га, а дриадоцветных подушечников (3900–3950 м) – 13 и 22 т/га (Злотин, 1975). Фитомасса субальпийских лугов Большого Кавказа с увеличением высоты от 2020 до 2400 м над ур. м. снижается с 14 до 11 т/га (Эфендиев, 1969). Запасы

общей фитомассы субальпийских лугов Кавказа, согласно А.Г. Тедиашвили (1982), достигают 20–50 т/га, а в альпийских лугах не превышают 5–15 т/га. Запасы НФМ субальпийских лугов Кузнецкого Алатау, по данным В.П. Седельникова (1979), в 2 раза больше, чем в альпийских лугах.

Основная причина изменения запасов фитомассы в горах это снижение температуры с увеличением абсолютной высоты (Станюкович, 1973). Установлено, что для гумидных высокогорий высотный градиент снижения температуры составляет 0,6 °С на 100 м (Станюкович, 1960; Larcher, 1980), для аридных – 0,8 °С на 100 м (Почвы Горно-Алтайской..., 1973). Схожие закономерности приводятся и для тундр горных систем высоких широт. В ряду сообществ от кустарничково-лишайниковых к мохово-лишайниковым тундрам Хибин общий запас фитомассы с высотой от 500 до 1200 м над ур. м. снижается с 17 до 0,2–0,7 т/га (Чепурко, 1966а). Близкие данные получены Ф.Е. Виелголаски (1973) при изучении сообществ от кустарниковых к лишайниковым тундрам горного плато Хардангервидда (Норвегия), где наблюдается снижение запасов фитомассы с 24 до 3 т/га. Более того, в центральной части восточного Таймыра установлена зависимость фитомассы основных растительных сообществ от положения в рельефе (Поспелова, 1973). Так, этот показатель на плакорах составляет 6–9 т/га, древней террасе – 6–7 т/га, а в пойменном ряду – 1–6 т/га.

Исследования В.Г. Онопченко (1990) и Z.H. Shen et al. (2000) показали, что *экспозиция и крутизна склонов* существенно влияют на запасы фитомассы высокогорных сообществ. В высокогорьях горы Малая Хатипара Кавказа (Карачаево-Черкессия) выявлено, что живая масса лугов и кустарниковых тундр на северных склонах альпийского пояса (2900 м) составила 3 и 7 т/га соответственно, а на лугах южных склонов не превышала 1 т/га (Дзыбов, 1979). Общие запасы фитомассы альпийских пустошей Тебердинского заповедника (Кавказ) на южных склонах с крутизной 15–17° и на гребневом участке с уклоном 5° варьируют от 15 до 19 т/га соответственно (Гришина и др., 1987). Установлено, что доля участия лишайников на гребне

достигает 32 % от общего запаса НФМ, а на теплом южном склоне снижается до 19 % (Онипченко, 1985).

Таким образом, на основе анализа литературы выявлено, что данных о запасах фитомассы (надземной и подземной) различных типов растительных сообществ горных систем Северного полушария гораздо меньше, чем сведений о фитомассе экосистем широтной зональности. В результате сопоставления запасов фитомассы тундровых и луговых сообществ АСГО и других горных систем Северного полушария отмечается их высокая изменчивость. Интерес многих исследователей был направлен в основном на определение надземной фитомассы сообществ, используемых в качестве сенокосов и пастбищ, а также на оценку живой фитомассы лекарственных, пищевых, кормовых растений, идущих на нужды человека. Установлено, что запасы подземной фитомассы типов сообществ определялись в 2–3 раза реже, чем надземной. Единичные исследования подземной живой и отмершей массы проводились в горных системах полярного пояса, а на территории АСГО аналогичные работы отсутствуют. Запасы фитомассы высокогорных сообществ АСГО по сравнению с однотипными сообществами горных систем полярного, бореального и суббореального поясов изучены крайне недостаточно. Имеются разрозненные наблюдения надземной фитомассы пробных площадей отдельных горных систем области. При изучении надземной фитомассы отмершая масса чаще всего не учитывалась. Исследования подземной фитомассы единичны, оценка подземной живой и отмершей массы отсутствует, так что невозможно провести не только полный анализ распределения фитомассы сообществ отдельных горных систем, но и выявить основные тенденции изменения ее параметров в такой обширной территории как, Алтае-Саянская горная область.

ГЛАВА 2. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ ВЫСОКОГОРИЙ АЛТАЕ-САЯНСКОЙ ГОРНОЙ ОБЛАСТИ

Алтае-Саянская горная область занимает обширную территорию в центре Евразийского материка, находится на границе двух природных зон Северного полушария — гумидной бореальной и аридной степной и характеризуется высоким разнообразием типов рельефа, высотной поясности, гидротермического режима, растительного и почвенного покровов (Станюкович, 1960; Воскресенский, 1962; Алтае-Саянская..., 1969; и др.).

2.1. Рельеф

Общая орографическая система Алтае-Саянской горной области (АСГО) образована хребтами высоких уровней Центрального Алтая (Катунский, Северо- и Южно-Чуйский), северо-западная ее часть сложена среднегорными хребтами Северо-Западного Алтая (Ануйский, Иолго, Башчелакский, Семинский, Ивановский), Кузнецким Алатау, северными хребтами Западного Саяна (Джебашский, Джойский, Ойский, Ергаки, Кулумыс), Манско-Канским белогорьем, хр. Крыжина Восточного Саяна. Хорошо выделяется южное окаймление Алтае-Саянской горной области (хребты Цаган-Шибэту, Западный и Восточный Танну-Ола, нагорье Сангилен), которое является частью мирового водораздела между бассейном Ледовитого океана и бессточной областью Центральной Азии (Гудилин, 1966).

В основной части горных хребтов АСГО на разных гипсометрических уровнях сохранились древние поверхности выравнивания, занимающие иногда значительные площади. Участки горизонтально выровненных или слабо наклонных поверхностей занимают часто осевые части хребтов и вершины плоскогорий, формируя наряду с другими морфоструктурами сглаженный рельеф (Зятькова, 1977). В среднегорном и высокогорном ярусах рельефа области выделяются альпинотипный и гольцовый типы

(Воскресенский, 1962), влияющие на формирование и распространение разных типов ландшафтов (Толмачев, 1948; Седельников, 1988).

В альпинотипном рельефе выделяются наиболее высокие части хребтов Катунский (гора Белуха, 4506 м), Южно- и Северо-Чуйский (3700–3900 м), Табын-Богдо-Ола (4356 м), Тарбагатай, Сарымсакты, (2900–3200 м), Монгун-Тайга (3970 м), которые отличаются интенсивным и глубоким нивационным расчленением. Эти хребты имеют узкие и остроконечные вершины, а их склоны разрушены карами и узкими трогами, в днищах которых располагаются современные ледники и снежники (Алтае-Саянская..., 1969; Петкевич, 1971). В этих условиях несформированная растительность в виде комплекса накипных лишайников с ареолированным слоевищем (эпилитно-лишайниковые тундры), синузии листоватых эпилитов, заселяют скалистые обнажения и крупнокаменистые россыпи – курумы, приуроченные к вершинам этих горных систем.

По вершинам слабо расчлененных хребтов Курайский, Сальджар, Айгулакский (2700–2900 м), Ивановский (2600–2800 м), Шапшал, Чихачева (2900–3299 м), Терехтинский (2500–2900 м), Сумультинский (2300–2500 м), поверхность которых сохраняет альпийские формы рельефа, на грубообломочном элювии коренных пород расположены эпилитно-накипные, эпилитно-листоватые лишайниковые тундры. На слаборазвитых, примитивных почвах этих хребтов формируются алекториевые, кладониевые, щебнистые тундры с *Dryas oxyodonta*. Сюда же относятся участки нивального пояса с низкотравными альпийскими хианофитными лугами (Седельников, 1979; Седельникова, Седельников, 2009). Особенности рельефа с крутыми склонами, мощный снеговой покров и хороший дренаж способствуют формированию субальпийских лугов в сочетании с пихтовыми и кедровыми редколесьями, приспособленными к максимальному использованию летнего тепла.

Гольцовый рельеф с древними поверхностями выравнивания и пологими водораздельными вершинами характерен для большинства горных систем

области. Пенеплены отмечаются для Кузнецкого Алатау, хребтов Чулышманский, Иолго (2300–2500 м), Проходной и Россыпной Белки (1500–2500 м), Семинский (2000 м), Западный Саян (2000–3121 м), Западный и Восточный Танну-Ола (2300–2900 м), Академика Обручева (2500–3000 м), Восточно-Тувинского нагорья и нагорья Сангилен (2500–3200 м) (Кушев, 1957; Воскресенский, 1962). Эти горные системы характеризуются суровыми условиями местообитаний, особенно в зимний период (слабое развитие снегового покрова, отсутствие подточного увлажнения от ледников и снежников, переувлажнение местообитаний). Здесь наибольшее развитие получают высокогорные тундры, альпийские луга, а на отдельных участках – нагорно-степные сообщества.

Большое влияние на распределение высокогорных сообществ Алтае-Саянской горной области оказывает оледенение, которое связано с более высокими горными системами с альпинотипным рельефом. В горных системах, с гольцовыми формами рельефа, оледенение незначительно по масштабам. Например, оледенение на Кузнецком Алатау и Западном Саяне сравнительно меньше по площади (Воскресенский, 1962) и представлено каровыми и небольшими долинными ледниками. Древнее оледенение не являлось покровным и не привело к полной гибели растительности высокогорий. Одновременно с оледенением происходило снижение снеговой границы. Снеговая граница, в зоне перехвата западных воздушных масс, лежала на 800–1000 м ниже современной, и в более аридной южной части Алтае-Саянской горной области была близка к современной. Современное оледенение наиболее выражено на Алтае (600 км²). Ледники имеются в высокогорьях Катунского, Северо-Чуйского, Южно-Чуйского и Сайлюгемского хребтов. В Туве оледенение имеет место на массиве Монгун-Тайга, в высокогорной части хребтов Цаган-Шибэту, Мунку-Сардык и Крыжина Восточного Саяна (Воскресенский, 1962). В большинстве высокогорных районов Алтае-Саянской горной области современное оледенение находится в эмбриональном состоянии, и не занимает больших

площадей (Олюнин, 1975). В связи с этим, по мнению В.П. Седельникова (1988), в формировании запасов фитомассы высокогорных сообществ существенную роль играют условия теплообеспеченности, увлажнения и мощность снегового покрова. В горных системах с альпинотипным рельефом из-за мощного снегового покрова запасы фитомассы травяных ценозов интенсивно формируются за короткий вегетационный период.

Высокогорный рельеф Алтае-Саянской горной области развивается по альпийскому и гольцовому направлениям. Альпийский тип рельефа характерен для районов, имеющих современное оледенение, гольцовый – связан с процессами ледниковой аккумуляции, экзарации и горной нивации, выравнивания под действием морозного выветривания, солифлюкции и других криогенных факторов. Высокогорная растительность, сформированная в разных типах рельефа, представляет собой различные типы географической среды (Сочава, 1980).

2.2. Гидрография

Горные системы Алтае-Саянской горной области покрыты густой гидрографической сетью, представленной горными реками, постоянно и временно действующими водотоками и каровыми приледниковыми озерами с различным генезисом. Большинство высокогорных рек текут в узких долинах и отличаются большими уклонами и бурным течением. В их питании принимают участие талые воды снегов и ледников, дождевые и грунтовые воды (Лиханов, 1961; Фащевский, 1971). Доля грунтовых вод в годовом стоке на реках высокогорного пояса мала (не более 10 %). Существенная роль в поддержании чистоты и полноты высокогорных рек отводится растительному покрову.

Основная гидрографическая сеть Алтае-Саянской горной области принадлежит бассейнам рр. Оби и Енисея. На западе области, в бассейне

р. Оби значимы реки Катунь, Бия, Томь, Чулыма и ряд других, которые берут начало в высокогорьях (от ледниково-подпрудных, моренно-подпрудных, каровых озёр, фирновых снежников, горных болот). Режим этих рек, а также бассейны, которых расположены на пути переноса влажных воздушных масс с запада, обладают значительной удельной водоносностью (20–30 л/с). В условиях высокогорий (рр. Чуя, Барбургазы, Кызылшин и др.) этот показатель снижается (3–6 л/с). Основное грунтовое питание наибольших значений достигает на реках со средней высотой водосбора 600–2000 м. С высотой доля грунтовых вод в годовом стоке на реках высокогорной зоны снижается (9–10 %) (кроме р. Чуя, 33 %). Здесь доля снегового питания составляет 15–43 %, дождевого в 1–2 раза ниже среднегорного, ледникового – 16–60 %, что и характерно только для высокогорных рек Катунь, Акру, Чаган, Чуя, Аккем и др.

Вся гидрографическая сеть центральной части области (система гор Саян) принадлежит бассейну р. Енисей (рр. Абакан, Каа-Хем, Бий-Хем и др.). С северных склонов хребтов Сайлыг-Хем-Тайга и Куртушибинский берут начало рр. Она и Амыл (Западный Саян), с высокогорий хр. Крыжина (западная часть Восточного Саяна) – рр. Кизир и Казыр.

Гидрографическая сеть на юге области (горы Тувы) относится к верхней части бассейна Енисея, меньшая часть – к бассейнам бессточных впадин Центральной Азии. Енисей (Улуг-Хем) состоит из Бий-Хема и Каа-Хема. Река Бий-Хем начинается с юго-западного склона Восточного Саяна (1900 м), р. Каа-Хем берет начало в Монголии (от 502 до 3000–3500 м) (Клопова, 1957). Ее режим характеризуется высоким весенне-летним половодьем, дождевыми паводками и низкой летне-осенней и зимней меженью. Зимой реки мелеют, мелкие промерзают до дна, вскрываются они в конце апреля начале мая, замерзают в конце октября-ноября. В течение первой половины лета реки полноводны.

На южных макросклонах хребтов Саян, особенно в системе гор юга Тувы, зимой выпадает мало снега, вследствие чего весенние паводки не

велики, но летние бывают весьма значительными. Высота уровня вод подвержена колебаниям в зависимости от выпадения дождей в верховьях рек. Густота всей речной сети Тувы составляет около 0,46 км на 1 км², а в засушливых степных котловинах (Убсунурская, Тувинская) снижается до 0,1 км на 1 км². Река Тес-Хем имеет истоки в Монголии на северных склонах хр. Болнай (2040–2600 м). Ее правые притоки стекают с южных склонов хребтов Сангилен и Танну-Ола, в основном характеризуются незначительной водоносностью. Напротив, северо- и юго-восточная Тува (Тоджинский и Тере-Хольский районы) отличается наибольшей водностью. Водный режим рек Тувы характеризуется весенне-летним половодьем и длится в среднем около 70 дней. Максимум половодья в 10–15 раз превышает величину среднего годового стока. Бурно проходящие половодье и летние паводки обеспечивают обводнение пастбищ и сенокосов (Клопова, 1957).

Значительные запасы воды имеются в приледниковых озёрах АСГО, таких как Джулукуль Тальмень, Мультиинские и Кочурлинские (Алтай), Подскальное, Рыбное, Чудное и Черное и др. (Кузнецкий Алатау), Ойское, Анинское, Буйбинское, Кара-Холь, Суть-Холь (Западный Саян), Агульское, Тиберкуль и Можарское (Восточный Саян). В Туве наибольшее количество озёр расположено в Тоджинской котловине, большая их часть имеет ледниковое и ледниково-тектоническое происхождение.

2.3. Климат

Климатические условия высокогорного пояса Алтае-Саянской горной области определяются ее географическим положением, особенностями орографии отдельных районов (Севастьянов, 1998). Барьерная роль северо-западных горных цепей обуславливает задержку западных влажных воздушных масс на северном макросклоне хребтов. Южные макросклоны и хребты подвержены влиянию континентального климата Монголии (Ефимцев, 1957; Бахтин, 1968; Куулар, 2015). В итоге наблюдается большая неравномерность в распределении осадков с севера на юг и возрастание

континентальности климата к югу и востоку области (рисунок 1), что комплексно сказывается на распределении растительности области. Верхняя граница лесной растительности на севере проходит на высоте 1100 м (Кузнецкий Алатау), на юге – 2300 м (Цаган-Шибэту, хребты Танну-Ола, Сангилен).

Гумидным климатом характеризуется северо-западная часть области (Северо-Западный Алтай, Кузнецкий Алатау, северная часть Западного Саяна и западная часть Восточного Саяна), где выпадает более 1000 мм осадков в год (в некоторых районах может достигать 1800–2000 мм/год (Федотов, 1957)). Значительное количество осадков обуславливает мощный снеговой покров высотой до 1 м и более. По данным метостанций средняя температура января лежит в пределах $-15...-17^{\circ}\text{C}$, июля – $12-13^{\circ}\text{C}$, среднегодовая температура составляет $-3...-6^{\circ}\text{C}$.

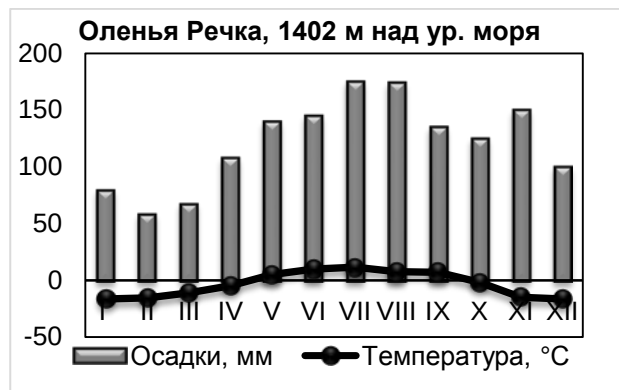
Среднегодовое количество осадков в центральной части АСГО (осевые части Западного и Восточного Саяна, северные макросклоны хребтов Академика Обручева, Улан-Тайга) составляет 500–700 мм (Русанов, 1961), мощность снегового покрова – не более 1 м, средние температуры января находятся в интервале $-17...-29^{\circ}\text{C}$, июля – 15°C (по данным метеостанции Тоора-Хем), среднегодовая температура составляет $-3...-5^{\circ}\text{C}$. В районе Западно-Саянского перевала Саянского хребта на высоте 2000 м над ур. м., по данным Н.М. Чебаковой с соавт. (1992), осадки за июль составили 180 мм, за год – 1100 мм, средняя температура июля – 11°C , сумма активных температур – 400° , продолжительность периода с температурой $> 10^{\circ}\text{C}$ – 40 дней.

В южной части области (южная цепь гор Тувы) среднемесячные температуры января составляют $-30...-32^{\circ}\text{C}$, июля – $5-10^{\circ}\text{C}$, среднегодовая температура – $-3...-6^{\circ}\text{C}$, годовое количество осадков варьирует от 150 до 500 мм, мощность снегового покрова составляет не более 12–35 см (Бахтин, 1968; Филимонов, 1969; Агроклиматические..., 1974). По данным метеостанций, расположенных в значительной степени в нижней части

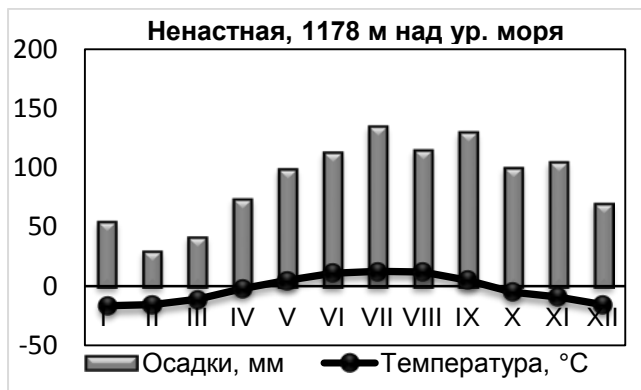
высокогорного пояса, довольно сложно охарактеризовать климатические условия высокогорий (Справочник по климату СССР, 1969), однако, выявлено, что по мере увеличения абсолютных высот прослеживается увеличение годового количества осадков и понижение температур.

Осадки близ высоких хребтов распределяются неравномерно даже на соседних склонах, имеющих различную ориентацию. Наиболее увлажненными являются наветренные склоны. Например, на южном, западном и восточном склонах Катунского хребта осадки, по данным Б.М. Кривоносова и В.С. Ревякина (1971), выпадают до 1400–1650 мм, на северном – 1000–1250 мм. На западных склонах хр. Западный Саян выпадает около 1200 мм осадков в год (Лиханов, 1961), на юго-восточных – значительно меньше, и климат отличается сухостью. На северном склоне (наветренном) массива Монгун-Тайга (2300–3000 м) осадки, по данным метеостанции Мугур-Аксы, не превышают 300–500 мм, а на южном, в зоне орографической тени, их выпадает в среднем 160 мм. В восточных и северо-восточных районах Тувы по данным метеостанции Тоора-Хем осадки значительны.

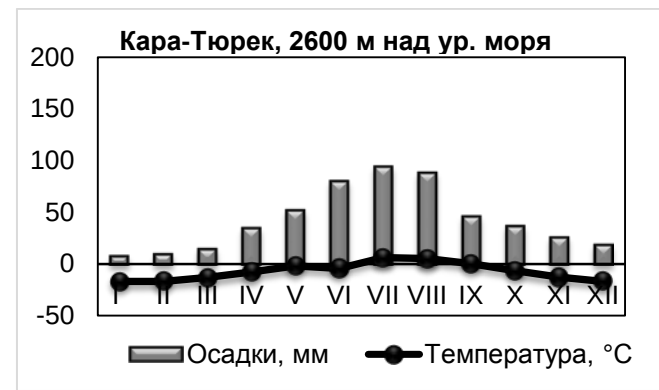
Для гор юга Сибири Н.П. Поликарповым с соавт. (1986) выделены циклонические (наветренные) и антициклонические (подветренные) биоклиматические районы, которые характерны и для высокогорий Алтае-Саянской горной области. Вся территория АСГО по увлажнению подразделяется на три биоклиматических сектора: гумидный, семиаридный и аридный. В гумидный биоклиматический сектор (ГБС АСГО) объединены горные системы Кузнецкого Алатау, хребты Семинский, северной части Западного Саяна и северо-западной части Восточного Саяна. К семиаридному биоклиматическому сектору (СБС АСГО) отнесены хребты Сайлыг-Хем Тайгазы, Академика Обручева, Улан-Тайга, а к аридному – (АБС АСГО) хребты и нагорья массива Монгун-Тайга, Цаган-Шибэту, Западный и Восточный Танну-Ола, Хорумнуг-Тайга и Сангилен. Тепловой



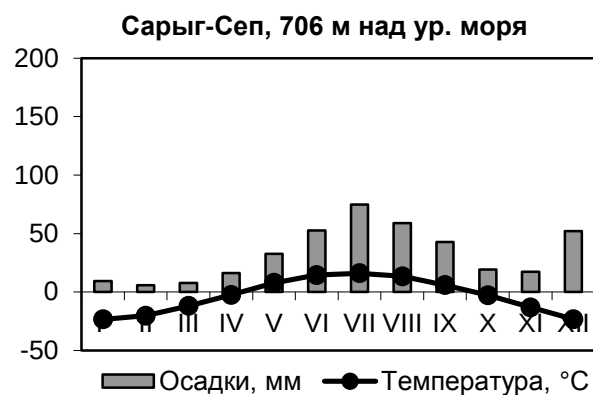
А



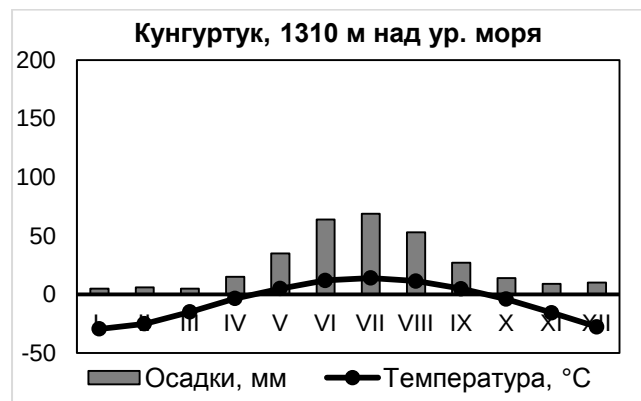
Б



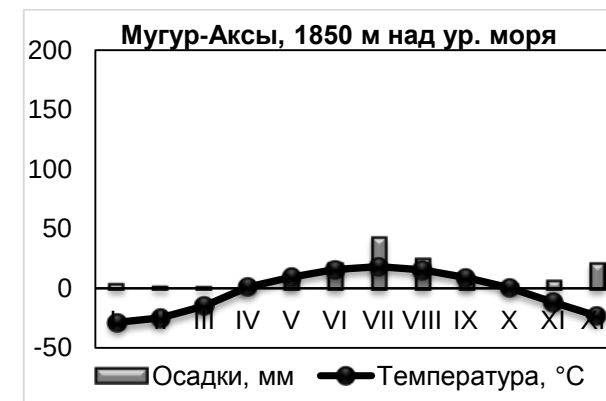
В



Г



Д



Е

Рисунок 1 – Климатограммы метеостанций (по Агроклиматический..., 1961; Агроклиматические..., 1974, Научно-прикладной справочник..., 1993): А – Оленья Речка (Западный Саян); Б – Ненастная (Кузнецкий Алатау); В – Кара-Тюрек (Алтай); Г – Сарыг-Сеп (Академика Обручева); Д – Кунгуртук (нагорье Сангилен); Е – Мугур-Аксы (массив Монгун-Тайга).

режим высокогорий биоклиматических секторов АСГО характеризуется преобладанием отрицательных температур над положительными (Галахов, 1964). Сумма температур выше 10 °С составляет 700° в наиболее теплых и гумидных северных высокогорьях и снижается до 250° на юге. Активный вегетационный период продолжается до 50–60 дней.

На структуру растительного покрова высокогорий АСГО влияет деятельность ветров. В гумидном биоклиматическом секторе области преобладают юго-восточные, северо-западные, северо-восточные и юго-западные (Алтай) ветра, а в аридном наблюдаются ветра северо-западные (весна), юго-западные и юго-восточные (зима и осень) (Филимонов, 1969; Кривоносов, Ревякин, 1971; Куулар, 2015а). Деятельность ветров зимой приводит к перераспределению снега. Сдувание снега наблюдается в верхней половине высокогорного пояса (пологие водоразделы, выровненные вершины), а его накапливание – в неровных, контрастных участках (западины и ложбины гор). В результате формируются местообитания с повышенной мощностью снегового покрова (весенние и летние снежники, снежники-перелетки, перелетывающие снежники), служащие источником влаги и играющие важную роль в формировании и развитии растительного покрова высокогорий (Янь, Онопченко, 2005). Так, на выровненных вершинах кустарниковые тундры нивелированы по высоте снежного покрова, надземные побеги кустарников не превышают 25–60 см высоты, а на наветренных склонах их высота может достигать 80–90 см и часто имеет стелющуюся форму.

2.4. Почвы

Сложные сочетания факторов почвообразования высокогорий Алтае-Саянской горной области обуславливают распространение горно-тундровых и горно-луговых почв (Петров, 1952; Почвы Алтайского Края, 1959; Носин, 1963; Ильиных, 1970; Смирнов, 1970; Горбачев, 1978). По водному режиму в зависимости от изменений абсолютной высоты и степени

увлажнения горно-тундровые почвы бывают автоморфные и гидроморфные (Почвы Горно-Алтайской..., 1973).

Горно-тундровые автоморфные почвы имеют в пределах высокогорий области наибольшее развитие и представляют собой зональное образование. К этим почвам относятся фрагментарные, светлые слабогумусированные, дерновые, перегнойные, торфянистые почвы и их разновидности. Их отличительные особенности связаны с накоплением в поверхностных слоях слабоминерализованного, высокозольного органического вещества (более 10 %), сильной каменистостью профиля с глубиной, высокими перепадами температуры днем и ночью, отсутствием признаков оглеения, льдистой мерзлоты и тиксотропных явлений. Они развиваются в условиях хорошего дренажа, обладают высокой водопроницаемостью и воздухоемкостью. В зимний период отмечается «сухая мерзлота» (Носин, 1963; Горбачев, 1978).

Горно-тундровые фрагментарные почвы распространены в верхней части высокогорного пояса на границе с нивальным (Носин, 1963; Почвы Горно-Алтайской..., 1973). В этих почвах резко преобладает каменистый материал, покрытый литофильными лишайниками, но главная характерная их особенность – накопление рыхлой почвенной массы мощностью около 4–7 мм (органического вещества) – выражена лишь фрагментарно под лужайками и подушками альпийских трав.

Горно-тундровые светлые слабогумусированные почвы свойственны верхней части высокогорного пояса, формируются под абсолютным господством ягельных лишайников высотой 6–10 см. Содержание гумуса в верхнем горизонте почв составляет 1–5 % (Носин, 1963).

Горно-тундровые дерновые почвы – наиболее ксероморфный подтип в группе горно-тундровых почв, широко распространены на выпуклых элементах рельефа, под травяными и кустарничковыми тундрами (Носин, 1963). Эти почвы отличаются наличием в верхней части профиля дерново-перегнойного горизонта *A* и слабым развитием переходного *B* горизонта, сходного дерновому процессу почвообразования, отсутствие

последовательности процесса разложения растительных остатков, быстрое высушивание почвы ветром и солнцем. Их общая мощность находится в диапазоне 25–90 см. Верхний горизонт A_o , образован лишайниками и мхами высотой до 2–5 см, либо подстилкой (A) – 2–7 см. Подземные органы растений обильно переплетаются до глубины 13–20 (28) см.

Горно-тундровые перегнойные почвы приурочены к каменисто-мохово-лишайниковым, травяным и кустарниковым тундрам, отличаются особым микроклиматом, создаваемым мохово-лишайниковым ярусом высотой 6–15 см (Ильиных, 1970), либо покрыты подстилкой – 1–6 см (Носин, 1963). Характерной особенностью этих почв является наличие рыхлоперегнойного A горизонта мощностью 4–15 см, реже 20–30 см. Общая мощность почвенного профиля не превышает 15–65 см. Содержание гумуса в верхних горизонтах почвы составляет 19–71 %. Подземные органы растений встречаются до глубины 15–25(35) см.

Горно-тундровые торфянистые почвы распространены в верхней половине высокогорного пояса и развиваются под рододендрово-ерниково-лишайниковыми, рододендрово-моховыми, мохово-лишайниковыми тундрами (Смирнов, 1970; Горбачев, 1978). Эти почвы характеризуются наличием торфяного горизонта A_m мощностью 6–15 см (Алтай, Восточный и Западный Саян), 6–30(50) см (Кузнецкий Алатау). Для этих почв часто отмечают сухое торфонакопление (Почвы Горно-Алтайской..., 1973). В переходных *перегнойно-торфянистых*, *торфянисто-перегнойных* почвах (Ильиных, 1970) кроме торфянистого горизонта присутствует перегнойный ($A_{пер}$) мощностью от 3 до 48 см. Подземные органы растений встречаются до глубины 30 см.

Горно-тундровые гидроморфные почвы развиваются в условиях грунтового увлажнения и приурочены к рельефу гольцового типа с выровненными поверхностями и плохим дренажом (Носин, 1963). Эти почвы рассматривают в качестве интразональных, которые мало зависят от высотной климатической зональности.

Горно-тундровые торфянисто-глеевые почвы образуются в условиях затрудненного просачивания влаги и характеризуются наличием в профиле отчетливо выраженного оглеенного горизонта. В местах устойчивого переувлажнения развивается кочковатая осоково-пушицевая или сфагновая болотистая тундра (Носин, 1963). Общая мощность почвенного профиля не превышает 55 см, торфяного горизонта *A* – 10 см, содержание гумуса – 29–70 % (Смирнов, 1970; и др.). *Горно-тундровые тиксотропные глеевые почвы* встречаются на платообразных вершинах хребтов и в верхних частях пологих склонов северных экспозиций и представляют собой пятна глинистого и суглинистого механического состава на фоне каменистой горной тундры (Горбачев, 1978). Подземные органы растений встречаются до глубины 30–60 см.

Горно-луговые почвы представлены на Кузнецком Алатау, приурочены к хорошо увлажняемым и более теплым южным и западным склонам Северного и Центрального Алтая, Восточного Саяна. Их площадь уменьшается в осевой части Западного Саяна, заметно сокращается на Юго-Восточном Алтае и в Туве.

Горно-луговые субальпийские дерновые почвы формируются под субальпийским мезофильным разнотравьем, высокотравьем, овсяницевыми, кустарничковыми и кустарниковыми тундрами. Общая мощность почвенных горизонтов этих почв составляет 40–90 см (140 см), содержание гумуса в верхнем слое – 6–17 %. Подземные органы растений проникают до глубины 35–40 см (редко 60 см). В аридных районах области отмечены *горные лугово-степные почвы* с характерным луговым, плотнoderновинным строением горизонта мощностью 12–24 см (Носин, 1963). *Горно-луговые дерново-карбонатные почвы* с мощностью профиля 75–100 см, дернины – 12 см и содержанием гумуса в верхних горизонтах не более 12 % связаны с известняками и формируются под разнотравно-злаковыми сообществами (Горбачев, 1978). *Горные лесо-луговые субальпийские почвы (дерновые)* формируются под высокотравными субальпийскими лугами

(Ильиных, 1970), а на выположенных нижних частях склонов хребтов, где совместно идет развитие глеевого процесса и устойчивое заторфовывание, развиваются *горно-луговые торфянисто-глеевые субальпийские почвы* (Смирнов, 1970).

Горно-луговые альпийские дерновые почвы развиваются на более теплых и менее увлажненных местах, при отсутствии длительного увлажнения, под низкотравными лугами с участием злаков. Особенностью этих почв является задержание верхнего органогенного горизонта *A*, мощность которого составляет 8–16 см. Общая мощность почвенного профиля составляет 30–65 (130) см, содержание гумуса – 15–17 %, подземные органы растений отмечаются до глубины 10–30 см. *Горно-луговые альпийские перегнойные почвы* формируются под кустарниковыми зарослями в микропонижениях и на участках, примыкающих к горным ручьям, низкотравными лугами в условиях повышенного увлажнения и ослабленного дренажа (Смирнов, 1970). Эти почвы характеризуются наличием рыхлоперегнойного, нередко торфовидного слоя, мощность которого составляет 7–13 см. Содержание почвенного гумуса в горизонтах *A_o* и *A_{пер}* составляет 12 %. Общая мощность почвенных профилей не превышает 35–80 см, подземные органы растений значительны до глубины 20 см.

2.5. Растительность

Растительность высокогорного пояса АСГО характеризуется большим разнообразием (Седельников, 1988).

В гумидном биоклиматическом секторе высокогорная растительность контактирует с редколесьями из *Abies sibirica* и *Pinus sibirica*. В нижней части субальпийского пояса хорошо выделяются луга с доминированием *Athyrium distentifolium*, *Saussurea latifolia*, *Stemmacantha carthamoidres*, *Deschampsia caespitosa*, *Euphorbia lutescens* и др., в верхней части – фитоценозы с господством *Bistorta major*, *Veratrum lobelianum* и др. (Красноборов, 1968, 1971; Лащинский, 1992, 1996, 2001; Зибзеев, 2010б,

2010г; Зибзеев, Басаргин, 2010д, 2012). При избыточном увлажнении формируются сообщества из зарослей *Betula rotundifolia* и *Salix glauca* (Седельников, 1979; Зибзеев, Седельников, 2010е). Горно-тундровый пояс занимает верхние уровни гор. Его нижняя граница образована альпийскими лугами с *Aquilegia glandulosa*, *Carex aterrima*, *Doronicum altaicum*, *Vaccinium myrtillus* с *Cetraria islandica* (Зибзеев, 2010а, 2010в; Зибзеев, Недовесова, 2014, 2015, 2017). По мере увеличения аридности климата появляются ценозы с *Empetrum nigrum*, *Rhododendron aureum* и *Vaccinium uliginosum* (Седельников, 1988). Для гумидного сектора области характерен гумидный горнотундрово-субальпинотипно-темнохвойнотаежный тип поясности (таблица 2).

Таблица 2 – Общая характеристика растительности высокогорного пояса различных биоклиматических секторов Алтае-Саянской горной области

Климат	Граница высокогорного пояса	Тип растительности*	Высотный пояс растительности*
Гумидный	1400–1850 м	Субальпинотипные луга, кедровые и пихтовые редколесья	Гумидный горнотундрово-субальпинотипно-темнохвойнотаежный
Семиаридный	2000–2900 м	Кедровые, пихтово-кедровые и лиственничные куртины, ерниковые и лишайниковые тундры	Семиаридный горнотундрово-светохвойнотаежный
Аридный	2300–2800 м	Тундровые и нагорно-степные ценозы	Аридный горнотундрово-горностепной

Примечание. * – по В.П. Седельникову (1988).

В семиаридном биоклиматическом секторе горно-таежный пояс представлен кедровыми, пихтово-кедровыми, лиственничными лесами. Верхнюю границу леса образует *Larix sibirica* и *Pinus sibirica* (Макунина и др., 2007; Зибзеев, 2008). Субальпийские луга участками встречаются по долинам ручьев и берегам озёр. В горно-тундровом поясе типичны

сообщества с *Betula rotundifolia* и *Salix glauca*. Выше формируются сообщества с доминированием видов рода *Alectoria* и *Cladonia*, а также *Festuca kryloviana*, *F. sphagnicola* и *Dryas oxyodonta* (Зибзеев, 2007). Для большей части семиаридных высокогорий характерен семиаридный горнотундрово-светохвойнотаежный тип поясности.

В аридном биоклиматическом секторе лесной пояс отсутствует, лиственничные группировки встречаются только по узким долинам рек или приурочены только к северным склонам хребтов, а по южным склонам формируются степные комплексы. Высокогорная растительность контактирует с горными степями, частично лиственничными группировками. Нижняя граница горно-тундрового пояса (2200–2300 м) представлена сообществами с *Betula rotundifolia*, *Juniperus pseudosabina* и *J. sibirica*, *Rhododendron adamsii*, *Caragana jubata*, а также *Kobresia myosuroides*, *Salix berberifolia*, *S. caesia*, верхняя – с *Alectoria ochroleuca*, *A. nigricans*, видами рода *Cladonia* и др. (Седельникова, Седельников, 1982; Седельников, 1985а; Седельникова, 1985, 2009, 2011). Верхняя граница высокогорной растительности зависит от высоты горной системы и часто образована сообществами с *Festuca altaica*, *F. kryloviana*, *F. sphagnicola* и *Dryas oxyodonta* (Седельников, 1984, 2015). Альпийские луга развиваются только в местах повышенного снегонакопления и выходов грунтовых вод. Для аридных высокогорий характерен аридный горнотундрово-горностепной тип поясности (Седельников, 1988).

ГЛАВА 3. РАЙОН, ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Район исследований, объект и объем материалов

В основу данной работы положено детальное изучение 24 эталонных полигонов растительности, расположенных в разных частях Алтае-Саянской горной области (АСГО), характеризующихся различными гидротермическими показателями (гумидный, семиаридный, аридный секторы) и типами высотной поясности (Поликарпов и др., 1986; Седельников, 1988; Огуреева, 1999).

Объектом исследований является фитомасса высокогорных растительных сообществ горных систем различных биоклиматических секторов Алтае-Саянской горной области (таблица 3).

Сведения о ценоотическом разнообразии и пространственно-структурной организации растительного покрова высокогорий исследуемой области содержатся в трудах многих исследователей (Соболевская, 1950; Дылис, 1959; Куминова, 1960, 1985; Гудошников, 1965; Малышев, 1965; Красноборов, 1976; Ломоносова, 1977; Ханминчун, 1977, 1986; Седельников, 1979, 1985, 1988; Маскаев, 1985; Лашинский, 1996, 2001; Королук, 2001; Зибзеев, Черникова, 2006; Зибзеев, Седельников, 2010е; Зибзеев, 2010б, г, 2012; Зибзеев, Басаргин, 2012; Ermakov, Zibzeev, 2012; Седельников, 2015; Зибзеев, Недовесова, 2017; Седельникова, Седельников, 2016; Седельникова, 2017; и др.).

В ходе проведенных полевых и лабораторных исследований (2002–2017 гг.) были определены запасы фитомассы 223 высокогорных растительных сообществ (Приложение 1–3), соответствующие 44 формациям и 7 группам формаций, расположенных на 24 эталонных полигонах растительности (рисунок 2). Всего были заложены 2230 учетных площадок (таблица 3), представляющих надземную (НФМ) и 1115 – подземную фитомассу (ПФМ).

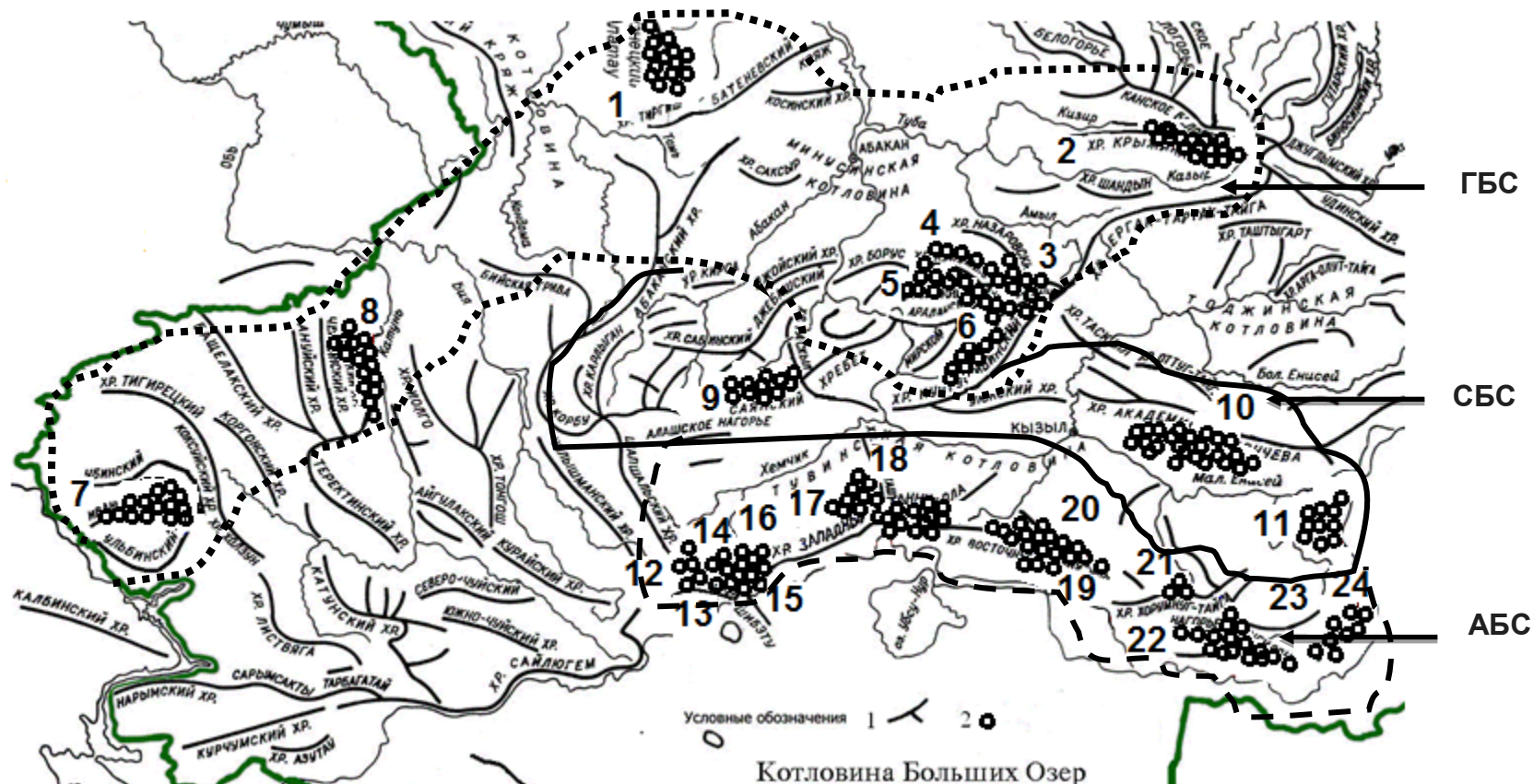


Рисунок 1 – Схема распределения высокогорных растительных сообществ на территории района исследования. 1 – хребты, 2 – растительные сообщества. ГБС – гумидный: 1 – Кузнецкий Алатау, Восточный Саян; 2 – хр. Крыжина; Западный Саян в том числе хребты: 3 – Ергаки, 4 – Кулумыс, 5 – Ойский, 6 – Куртушибинский; Рудный Алтай: 7 – хр. Ивановский, 8 – хр. Семинский; СБС – семиаридный, в т.ч. хребты: 9 – Сайлыг-Хем Тайгазы (Западный Саян), 10 – Академика Обручева: верх. рр. Унжей и Дерзиг (Тумат-Тайга), 11 – Улан-Тайга (Улин-Хан); АБС – аридный: Массив Монгун-Тайга: 12 – район оз. Хиндиктиг-Холь, 13 – верх. р. Балыктыг-Хем, 14 – верх. р. Мугур; хр. Цаган-Шибэту: 15 – пер. Нарин-Даба, 16 – верх. р. Шуй, хр. Сайлыг-Хем Тайгазы; Западный Танну-Ола: 17 – верх. р. Тээли; 18 – верх. р. Ортаа-Хадын; хр. Восточный Танну-Ола: 19 – окрестности оз. Кара-Холь; 20 – верх. р. Шивилиг-Хем; 21 – хр. Хорумнуг-Тайга; нагорье Сангилен: 22 – среднее течение р. Нарын (аржаан Алдын-Уургай), 23 – верх. р. Балыктыг-Хем, 24 – верх. р. Тарыс хр. Аршан Дабаны-Нуру.

Таблица 3 – Объем и структура материала исследований

Пояс	Биоклиматические сектора АСГО						Всего площадок НФМ/ПФМ
	Гумидный (ГБС)		Семиаридный (СБС)		Аридный (АБС)		
	Кузнецкий Алатау, хребты Ивановский, Семинский, Крыжина, Ойский, Кулумыс, Ергаки, Куртушибинский	Число площадок	Хребты Саянский (Сайлыг-Хем Тайгазы), Академика Обручева (Тумат-Тайга), Улан-Тайга	Число площадок	Массив Монгун-Тайга, хребты Цаган-Шибэту, Западный и Восточный Танну-Ола, Хорумнуг-Тайга, Сангилен	Число площадок	
1	2	3	4	5	6	7	8
Гольцовый	Ерниковые тундры (<i>Betula rotundifolia</i>)	110/55	Ерниковые тундры (<i>Betula rotundifolia</i>)	60/30	Ерниковые тундры (<i>Betula rotundifolia</i>)	100/50	270/135
	Рододендровые тундры (<i>Rhododendron aureum</i>)	20/10	Рододендровые тундры (<i>Rhododendron aureum</i>)	50/25	-	-	70/35
	Можжевеловые тундры (<i>Juniperus sibirica</i>)	10/5	-	-	-	-	10/5
	-	-	-	-	Карагановые тундры (<i>Caragana jubata</i>)	20/10	20/10
	-	-	-	-	Рододендровые тундры (<i>Rhododendron adamsii</i>)	30/15	30/15
	-	-	Ивовые тундры (<i>Salix vestita</i>)	10/5	Ивовые тундры (<i>Salix coesia</i>)	10/5	20/10
	Дриадовые тундры (<i>Dryas oxyodonta</i>)	70/35	Дриадовые тундры (<i>Dryas oxyodonta</i>)	70/35	Дриадовые тундры (<i>Dryas oxyodonta</i>)	140/70	280/140
	Шикшевые тундры (<i>Empetrum nigrum</i>)	70/35	Шикшевые тундры (<i>Empetrum nigrum</i>)	30/15	Шикшевые тундры (<i>Empetrum nigrum</i>)	30/15	130/65
	-	-	Ивковые тундры (<i>Salix berberifolia</i>)	30/15	Ивковые тундры (<i>Salix berberifolia</i>)	20/10	50/25

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8
	Брусничные тундры (<i>Vaccínium vítis-idaéa</i>)	10/5	Брусничные тундры (<i>Vaccínium vítis-idaéa</i>)	10/5	-	-	20/10
	Голубичные тундры (<i>Vaccinium uliginosum</i>)	30/15	-	-	-	-	30/15
	Черничники (<i>Vaccinium myrtillus</i>)	30/15	Черничники (<i>Vaccinium myrtillus</i>)	10/5	-	-	40/20
	Кладониевые тундры (виды рода <i>Cladonia</i>)	100/50	Кладониевые тундры (виды рода <i>Cladonia</i>)	120/60	Кладониевые тундры (виды рода <i>Cladonia</i>)	50/25	270/135
	Алекториевые тундры (<i>Alectoria ochroleuca</i>)	10/5	Алекториевые тундры (<i>Alectoria ochroleuca</i>)	50/25	Алекториевые тундры (<i>Alectoria ochroleuca</i>)	10/5	70/35
	Цетрариевые тундры (<i>Cetraria islandica</i>)	10/5	Цетрариевые тундры (<i>Cetraria islandica</i>)	10/5	-	-	20/10
	-	-	-	-	Кобрезиевые тундры (<i>Kobresia myosuroides</i>)	60/30	60/30
	Овсяницевые (<i>Festuca kryloviana</i> , <i>F. sphagnicola</i>)	20/10	Овсяницевые (<i>Festuca altaica</i> , <i>F. sphagnicola</i>)	20/10	Овсяницевые (<i>Festuca kryloviana</i> , <i>F. altaica</i> , <i>F. sphagnicola</i>)	40/20	80/40
	Зубровковые тундры (<i>Hierochloe alpina</i>)	10/5	Зубровковые тундры (<i>Hierochloe alpina</i>)	10/5	-	-	20/10
Подгольцовый	Подгольцовые кустарники (<i>Betula rotundifolia</i> , <i>Pentaphylloides fruticosa</i>)	30/15	Подгольцовые кустарники (<i>Betula rotundifolia</i>)	30/15	Подгольцовые кустарники (<i>Betula rotundifolia</i>)	90/45	140/70
	Борцевые высокотравные луга (<i>Aconitum sajanense</i> , <i>A. septentrionale</i> , <i>Delphinium elatum</i> и др.)	30/15	Полидоминантные высокотравные луга (<i>Aconitum septentrionale</i> , <i>Stemmacantha carthamoides</i> и др.)	10/5	Полидоминантные высокотравные луга (<i>Aconitum septentrionale</i> , <i>Veratrum lobelianum</i> и др.)	10/5	50/25

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8
	Горькушевые высокотравные луга (<i>Saussurea latifolia</i>)	30/15	-	-	-	-	30/15
	Левзеевые высокотравные луга (<i>Stemmacantha carthamoidres</i>)	30/15	-	-	-	-	30/15
	Кочедыжниковые высокотравные луга (<i>Athyrium distentifolium</i>)	20/10	-	-	-	-	20/10
	Копеечниковые высокотравные субальпийские луга (<i>Hedysarum theinum</i>)	10/5	Копеечниковые альпийские низкотравные луга (<i>Hedysarum austrosibiricum</i>)	10/5	Копеечниковые альпийские низкотравные луга (<i>Hedysarum sangilense</i> , <i>H. austrosibiricum</i>)	20/10	40/20
	Чемерицевые высокотравные луга (<i>Veratrum lobelianum</i>)	20/10	-	-	-	-	20/10
	Молочаевые субальпийские низкотравные луга (<i>Euphorbia lutescens</i>)	20/10	-	-	-	-	20/10
	Разнотравные субальпийские низкотравные луга (<i>Trollius asiaticus</i> и др.)	10/5	Разнотравные субальпийские низкотравные луга (<i>Trollius asiaticus</i> и др.)	10/5	-	-	20/10
	Горцевые субальпийские низкотравные луга (<i>Bistorta major</i>)	20/10	Горцевые субальпийские низкотравные луга (<i>Bistorta major</i>)	10/5	-	-	30/15

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8
	Гераниевые субальпийские низкотравные луга (<i>Geranium albiflorum</i>)	20/10	Гераниевые субальпийские низкотравные луга (<i>Geranium albiflorum</i>)	10/5	Гераниевые субальпийские низкотравные луга (<i>Geranium pseudosibiricum</i>)	20/10	50/25
	Щучковые субальпийские низкотравные луга (<i>Deschampsia caespitosa</i>)	20/10	-	-	-	-	20/10
	Душистоколосковые субальпийские низкотравные луга (<i>Anthoxanthum alpinum</i>)	10/5	Душистоколосковые субальпийские низкотравные луга (<i>Anthoxanthum alpinum</i>)	10/5	-	-	20/10
	Водосборовые альпийские луга (<i>Aquilegia glandulosa</i>)	20/10	Водосборовые альпийские луга (<i>Aquilegia glandulosa</i>)	20/10	-	-	40/20
	Щульциевые альпийские (<i>Schultzia crinita</i>)	30/15	-	-	-	-	30/15
	Сиббальдиевые альпийские луга (<i>Sibbaldia procumbens</i>)	40/20	Сиббальдиевые альпийские луга (<i>Sibbaldia procumbens</i>)	20/10	-	-	60/30
	Лютиковые альпийские луга (<i>Ranunculus altaicus</i>)	20/10	Лютиковые альпийские луга (<i>Ranunculus altaicus</i>)	10/5	Лютиковые альпийские луга (<i>Ranunculus altaicus</i>)	10/5	40/20
	Полидоминантные альпийские луга (<i>Viola altaica</i> , <i>Callianthemum sajanense</i> , <i>Gentiana grandiflora</i> , <i>Diphasiastrum alpinum</i> и др.)	10/5	Полидоминантные альпийские луга (<i>Viola altaica</i> , <i>Gentiana grandiflora</i> и др.)	10/5	Полидоминантные альпийские луга (<i>Dracocephalum grandiflorum</i> , <i>Gentiana grandiflora</i> , <i>Viola altaica</i> и др.)	10/5	30/15

Окончание таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8
	-	-	-	-	Горцевые альпийские луга (<i>Bistorta vivipara</i>)	20/10	20/10
	Дорониковые альпийские луга (<i>Doronicum altaicum</i>)	10/5	Дорониковые альпийские луга (<i>Doronicum altaicum</i>)	10/5	-	-	20/10
Итого	900/450		640/320		690/345		2230/1115

Примечание. 110/55 – в числителе число учетных площадок надземной фитомассы, в знаменателе число учетных площадок подземной фитомассы, «прочерк» – отсутствие данных.

3.2. Терминология, методы сбора и обработки материала

В процессе работы по Международной биологической программе была проведена унификация основных понятий и терминов (Родин, Базилевич, 1965а; Базилевич и др., 1978; и др.). Однако до настоящего времени при изучении растительного органического вещества многие исследователи используют разные термины.

Биомасса понимается как сумма фитомассы, зоомассы и массы микроорганизмов (Быков, 1973). Некоторые авторы для определения массы растений используют понятие «биомасса» или «биомасса растений», под которым понимают общее количество растительного органического вещества в надземной и подземной сферах (Родин, Базилевич, 1965б), массу живого растения или растительных сообществ, накопленную к данному моменту на любой площади (Гришина, 1974). Как синоним биомассы растений в некоторых работах зарубежных исследователей используется также понятие «урожай на корню» (Мухитдинов, 1980; Grier, Ballard, 1981; Shen et al., 2000; и др.). Другие авторы используют понятие «фитомасса» для определения суммарной массы живого и отмершего растительного органического вещества и лишь немногие из них разделяют фитомассу на живую и отмершую (мортмассу).

В данной работе широко применяются следующие термины, к основным из них относится «*фитомасса*» или «*общий запас фитомассы*» (ОФМ). Под *фитомассой*, вслед за Н.И. Базилевич (1993б), мы понимаем массу живых и отмерших, но сохранивших анатомическую структуру растений к данному моменту на любой площади. В структуре фитомассы нами рассматривается *надземная* и *подземная фитомасса*. Следовательно, в состав ОФМ включаем запасы всех компонентов надземной и подземной сферы. Для краткости, это есть суммарная величина надземной и подземной фитомассы растительных сообществ.

Надземная фитомасса (НФМ) – часть растений, которая находится до уровня почвы, а в случае развития мохово-лишайникового яруса – та часть, которая возвышается над моховой дерниной и находится в живом зеленом слое мха, а также сам мох (Базилевич и др., 1978; Тишков, 1978). В НФМ выделяются 2 компонента: *живая фитомасса* и *мортмасса*.

Живая фитомасса (живая НФМ) представляет собой массу живых надземных органов однолетних и многолетних растений, которая находится на единице площади в момент измерения (Титлянова и др., 2002). Представления о ее структуре дают такие выделенные нами ботанические группы (или фракции), как кустарники, кустарнички, злаки, осоки, разнотравье, мхи и лишайники.

Мортмасса – есть отмершие растительные остатки (Гришина, 1974). В настоящей работе рассматриваются *надземная мортмасса* (НММ) и ориентировочно *подземная мортмасса* (ПММ). НММ не разделялась на фракции, но в нее вошли подстилка, ветошь трав и сухостой кустарников.

Подземная фитомасса (ПФМ) – часть растений (узлы кущения, каудекс корневища, корни, столоны и др.), которая находится в почве. ПФМ, в связи с многообразием подземных частей растений, понимается как сумма подземных органов растений (ПОР), масса которых учитывалась нами на глубине (или в слоях) 0–10 и 10–20 см. В запасе ПФМ нами приблизительно рассматривается масса живых и отмерших ПОР (или корнепад).

Методы сбора материала. Для оценки запасов фитомассы 223 высокогорных растительных сообществ АСГО (см. таблицу 3) нами использованы методические подходы В.М. Свешниковой (1952), В.Д. Александровой (1958б), А.П. Стешенко (1960), Л.Е. Родина в соавт. (1968), А.А. Титляновой (1971), А.А. Тишкова (1978), А.А. Титляновой с соавт. (1996).

Учет надземной фитомассы проводился в момент максимального развития высокогорных сообществ различных групп формаций 24 полигонов, характеризующих разные биоклиматические сектора Алтае-Саянской горной

области методом укусов на площадках $0,25 \text{ м}^2$ в 10-кратной повторности (Александрова, 1958б; Базилевич и др., 1978).

К живой фитомассе из травяных фракций относилась вся зеленая часть однолетних и многолетних трав (нарастающие, отмирающие и поступающие в опад в текущем году), вегетирующая в текущем году и живая, многолетняя часть у кустарников и кустарничков. Во фракции мхов, учитывались в основном запасы фитомассы листостебельных мхов, которые визуально разделялись на живую (зеленую) и отмершую (или бурую) части. В составе живой фитомассы включены зеленые части мхов, а отмершие их части рассматривались нами в составе надземной мортмассы как слой горизонта *A₀*, аналогичный лесной подстилке, которая отличается от нижележащего торфянистого горизонта еще сохранившейся структурой побуревших остатков растений. В условиях сильного развития мохового покрова живая часть бралась по нижней ее границе очёса. Из каждой фракции мхов, отбирали остатки побегов кустарничков и других растений и распределяли их по соответствующим ботаническим группам.

У лишайников все части таллома относились к живой фитомассе, что связано с отмершими их частями, составляющими незначительный процент от общего их запаса (Игумнова, Шамурин, 1965; Wielgolaski, 1978; Онипченко, 2013).

Учет подземной фитомассы проводился с поверхности площадью $0,25 \text{ м}^2$ методом монолитов (Стешенко, 1960) в 5-кратной повторности. Глубина отбора монолитов составляла 0–10 и 10–20 см, так как в верхнем слое почвы высокогорных сообществ сосредоточено более 80 % подземной растительной массы (Злотин, 1975). В монолитах подземные органы растений отделялись от почвы методом декантации с применением сита с диаметром отверстия 0,3 мм (Титлянова и др., 1996). Подземные органы растений в каждом сообществе, несмотря на сложность, трудоемкость и некоторую условность, нами визуально разделялись в слоях 0–10 и 10–20 см на живые и мертвые, используя следующие признаки. Живые подземные

органы растений более эластичны и не ломаются при скручивании или легком растяжении, светлее мертвых, имеют тургор и покрыты корневыми волосками. Мертвые подземные органы растений темные, неветвистые, сухие и ломкие и отличаются безжизненностью и не связаны с живыми частями растений, а если и связаны, то легко отделяются от живых частей (Титлянова и др., 1996). Отмершую подземную массу просеивали на ситах повторно, поскольку при их отмывке часто на поверхности остается тонкий налет мелкозема. Все образцы растительного материала взвешивали на весах РА64 Pioneer и высушивали в сушильном шкафу ES-4610 при температуре 105 °С до постоянной массы (Базилевич и др., 1978; Логинов, 1979).

Методы обработки материала. В обработку материалов вошли данные запасов фитомассы 223 высокогорных растительных сообществ, 44 формаций и 7 групп формаций, которые выделены нами согласно А.В. Куминовой (1960) и В.П. Седельникову (1979, 1988). Ранжирование сообществ по группам формаций проведено по направлению от подгольцовых кустарников к альпийским лугам. Названия высших сосудистых растений с дополнениями даны по С.К. Черепанову (1995), лишайников – Н.В. Седельниковой (2001а, б, 2017), мхов – М.С. Ignatov, О.М. Afonina (1992). При выделении биоклиматических секторов за основу с небольшими изменениями были взяты подходы Н.П. Поликарпова с соавт. (1986). К зависимым переменным отнесли фитомассу и ее компоненты, к статистически независимым переменным – абсолютную высоту, экспозицию и крутизну склонов, а также формации и группу формаций.

Для выявления степени участия живых многолетних побегов кустарников и кустарничков, зеленых трав, мхов и лишайников нами учитывалась суммарная масса кустарников и кустарничков, трав (злаков, осоковых, разнотравья), мхов и лишайников. Для определения вклада цветковых растений в живую НФМ во внимание бралась суммарная масса кустарников, кустарничков и трав. Живая масса споровых растений

представлена суммарной массой мхов и лишайников. Подобное разделение было применено Ф.Е. Виолголаски (1973) при изучении типов растительности и биомассы растений тундры. Учет массы доминирующих (доминанты), содоминирующих (содоминанты) и сопутствующих видов растений или ценотических групп растений проводился в ранее выделенных сообществах, формациях и группах формаций (Малышев, 1965; Красноборов, 1971; Седельников, 1979, 1988; Зибзеев и др., 2012; и др.). Необходимо отметить, что проективное покрытие видов растений и их масса в ряде сообществ часто не совпадают. В связи с этим, в некоторых работах дается четкое разделение ценотических групп по их массе (Титлянова и др., 1996; и др.).

Оценка влияния основных факторов на изменчивость запасов НФМ основана на методе главных компонент. Для пространственной вариабельности значений фитомассы определены среднее арифметическое и стандартная ошибка, на основе которых составлены таблицы с показателями запасов и структуры надземной и подземной фитомассы сообществ различных биоклиматических секторов (см. Приложение 4).

Для определения взаимосвязей признаков использован коэффициент корреляции Бравэ-Пирсона (r); для оценки влияния рельефа, в том числе высоты над уровнем моря и крутизны склонов на запасы и структуру фитомассы сообществ применен коэффициент ранговой корреляции (R) К. Спирмена (Плохинский, 1960). По крутизне склонов сообщества разделены на очень пологие – $2-4^\circ$, пологие – $5-8^\circ$, средние – $9-15^\circ$, крутые – $16-35^\circ$ и очень крутые – более 35° (Рычагов, 2006). Распределение запасов фитомассы по экспозициям склонов проводилось согласно Chang et al. (2006): 1 – северный склон (0°), 2 – северо-восточный и северо-западный (45°), 3 – западный и восточный (90°), 4 – юго-западный и юго-восточный (135°), 5 – южный (180°), наряду с которыми анализировалась фитомасса сообществ выровненных участков. Для выявления связи между запасами НФМ сообществ и группами формаций, а также живой НФМ ботанических

групп и экспозицией склонов был проведен анализ на основе непараметрического двухфакторного дисперсионного метода (Kruskal-Wallis ANOVA) Mann-Whitney U Test в пакете программ «Statistica 6.0» for Windows. Приведенные различия в большинстве случаев значимы при $p < 0,05$. Все полученные данные обработали статистически общепринятыми методами (Лакин, 1990), а также при помощи дополнительных прикладных пакетов программ «SNEDECOR» (Сорокин, 2004). Поедаемость растений условно оценивалась по 5-балльной шкале, предложенной И.В. Лариным (1969а): 5 – отличная, 4 – хорошая, 3 – удовлетворительная, 2 – ниже, чем удовлетворительная, 1 – плохая, изредка, 0 – отсутствует.

Для литературного обзора были привлечены материалы других исследователей (Куминова, 1946, 1956а, б; Голоскоков, 1949; Зверева Г.А., 1965; Красноборов, 1971; Larcher et al., 1973; Седельникова, 1974; Злотин, 1975; Сезонная динамика..., 1975; Седельников, 1979, 1985, 1988; Захарьев, Головина, 1979; Банникова и др., 1980; Ионов, Лебедева, 1983; Янчук, 1986; Нахуцришвили, 1986; Андреяшкина, 1990; Онопченко, 1990; Курбатская и др., 2015; и др.). Запасы фитомассы высокогорных сообществ Алтае-Саянской горной области и ее ботанический состав анализируются в г/м² абсолютно сухой массы, а их структура – по долевному участию в %. Для литературного обзора, а также характеристики кормовых угодий и сравнительного анализа групп формаций АСГО в ряду с однотипными сообществами равнинных и горных систем отдаленных территорий запасы фитомассы выражены в т/га.

ГЛАВА 4. ЗАПАСЫ ФИТОМАССЫ ВЫСОКОГОРНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ РАЗЛИЧНЫХ БИОКЛИМАТИЧЕСКИХ СЕКТОРОВ АЛТАЕ-САЯНСКОЙ ГОРНОЙ ОБЛАСТИ

Запасы фитомассы высокогорных растительных сообществ во многом характеризуют функционирование экосистем и применяются для сравнительной их оценки (Злотин, 1975; Лебедева, 1984; Седельников, 1988; Онипченко, 1990; и др.). В частности, оценка запасов фитомассы позволяет выявить структуру сообществ разных уровней организации и фитоценотическую роль отдельных видов (Базилевич, Титлянова, 2008).

Для выявления общих географических закономерностей распределения запасов фитомассы высокогорных сообществ такой обширной территории, как Алтай-Саянская горная область (АСГО) целесообразным является детальный анализ по отдельным биоклиматическим секторам (гумидный, семиаридный и аридный).

4.1. Гумидный биоклиматический сектор

В гумидном биоклиматическом секторе (ГБС) АСГО обширные пространства высокогорий занимают луга. По мере увеличения абсолютных высот и расчлененности рельефа, увеличивается разнообразие экологических условий, способствующих формированию тундровых сообществ. На данной территории проанализированы показатели фитомассы на 900 учетных площадках, представляющих 90 высокогорных сообществ, 34 формации и 7 групп формаций. Сообщества подгольцовых кустарников составили 3, кустарничковых – 20, кустарниковых – 19, лишайниковых – 13, травяных тундр – 4, субальпийских и альпийских лугов – 27 и 14 % соответственно (Приложение 4, таблица 1–3).

Надземная фитомасса (НФМ). Запасы НФМ высокогорных сообществ ГБС АСГО лежат в интервале 40–6815 г/м², а формаций – 47–6611 г/м².

Значения НФМ более стабильны в сообществах подгольцовых кустарников (4228–5192 г/м²), высоко изменчивы в тундрах (185–6815 г/м²) и на лугах (40–1815 г/м²). В группах формаций НФМ колеблется от 176 до 4926 г/м², а в ряду от подгольцовых кустарников к альпийским лугам этот показатель в среднем снижается от 4718 до 218 г/м² (рисунок 3).

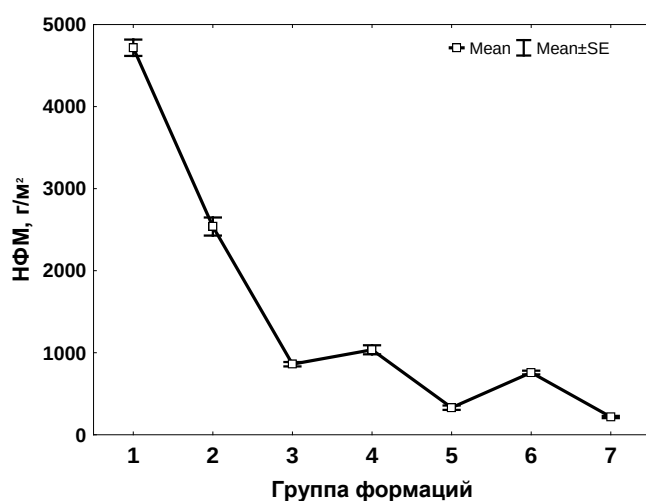


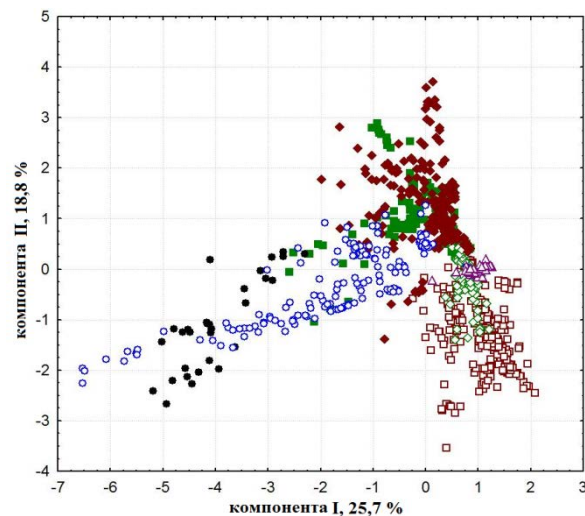
Рисунок 3 – Распределение НФМ групп формаций ГБС АСГО, г/м² абс. сух. массы (средние значения). Группа формаций:

1 – подгольцовые кустарники; тундры: 2 – кустарниковые; 3 – кустарничковые; 4 – лишайниковые; 5 – травяные; луга: 6 – субальпийские; 7 – альпийские.

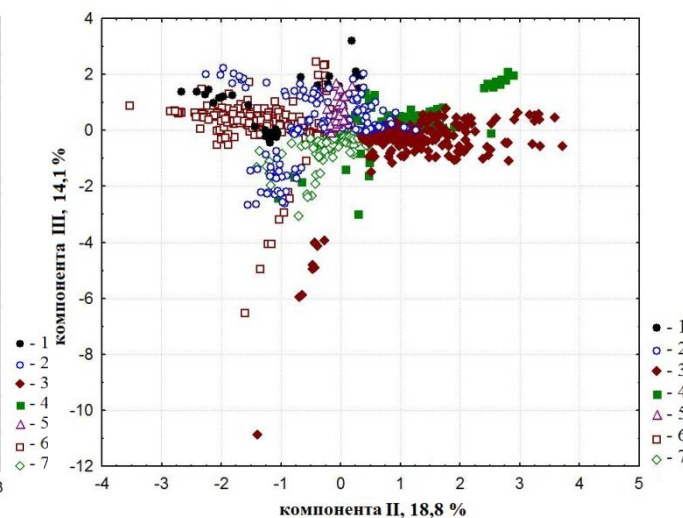
НФМ подгольцовых кустарников и кустарниковых тундр находится в пределах от 2539 до 4718 г/м², а остальных групп формаций не превышает 1000–1037 г/м². Наибольшие запасы НФМ соответствуют подгольцовым кустарникам, что почти в 2 и 22 раза выше, чем в кустарниковых тундрах и альпийских лугах соответственно.

В результате непараметрического двухфакторного дисперсионного анализа запасов НФМ (Kruskal-Wallis ANOVA) при $p < 0,05$ выявлены значимые различия по запасам НФМ между группами формаций, в том числе и между травяными тундрами и альпийскими лугами.

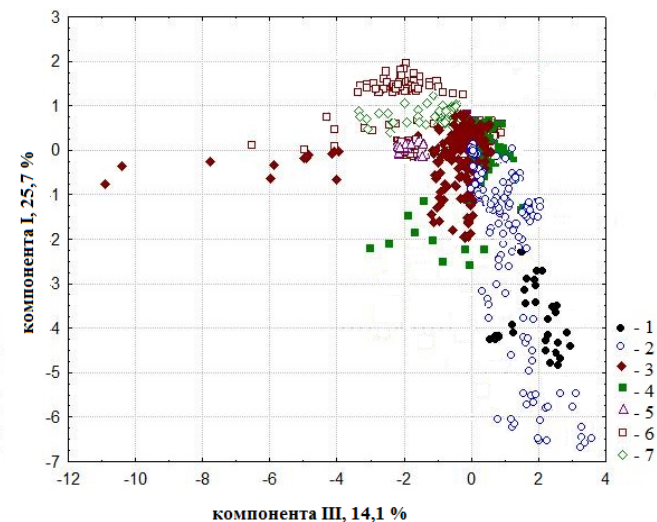
На основе данных запасов фитомассы методом главных компонент выделены основные компоненты, повлиявшие на распределение сообществ ГБС в пространстве (рисунок 4). Вклад первых трех осей варьирования суммарно составил 58,6 % общей дисперсии. Установлено, что на пространственное распределение запасов фитомассы изученных сообществ



А



Б



В

Рисунок 4 – Расположение НФМ сообществ ГБС АСГО в пространстве главных компонент. А – изменчивость массы разнотравья и кустарничков (компоненты I и II); Б – изменчивость массы кустарничков и кустарников (компоненты II и III); В – изменчивость массы кустарников и разнотравья (компоненты III и I); Группа формаций: 1 – подгольцовые кустарники; 2 – кустарниковые тундры; 3 – кустарничковые тундры; 4 – лишайниковые тундры; 5 – травяные тундры; 6 – субальпийские луга; 7 – альпийские луга.

больше всего влияет масса разнотравья (компонента I, 25,7 %), кустарничков (компонента II, 18,8 %) и кустарников (компонента III, 14,1 %). Эти сообщества занимают в проекционной диаграмме различные участки и объединяются по группам формаций.

На компоненте I крайнее левое положение (в диапазоне $-7...-5$) занимают кладониево-можжевеловые тундры (*Juniperus sibirica*), в запасе живой НФМ которых разнотравье наименьшее. Эти сообщества в пределах от $-5...-3$ замещаются подгольцовыми кустарниками, а также мохово-ерниковыми и мохово-рододендровыми (*Rhododendron aureum*) тундрами, а ближе к центральной части рассматриваемой оси (в диапазоне $-2...-1$) примыкают к кладониево-ерниковым, овсяницево-ерниковым цетрариево-ерниковым, чернично-ерниковым и мохово-кладониевым, мохово-дриадовым, мохово-шикшевым тундрам, в структуре НФМ которых разнотравье составляет не более 31 г/м^2 . Наибольшая концентрация сообществ на компоненте I наблюдается в диапазоне 0–2. К этим сообществам относятся различные варианты лишайниковых, кустарничковых, травяных тундр, а также луговых сообществ. Крайнее правое положение (в диапазоне 1–2) расположились сообщества субальпийских лугов с участием *Aconitum septentrionale*, *A. sajanense*, *Delphinium elatum* и др., горькушевые (*Saussurea latifolia*), левзеевые (*Stemmacantha carthamoidres*), чемерицевые (*Veratrum lobelianum*), гераниевые (*Geranium albiflorum*) луга, характеризующиеся наибольшими запасами разнотравья (до 782 г/м^2).

На компоненте II крайнее нижнее положение (в диапазоне $-4...-2$) занимают кочедыжниковые (*Athyrium distentifolium*), полидоминантные, горькушевые, левзеевые (*Stemmacantha carthamoidres*), чемерицевые, гераниевые, горцевые (*Bistorta major*), молочаевые (*Euphorbia lutescens*), дорониковые (*Doronicum altaicum*) субальпийские и альпийские луга, а также можжевеловые сообщества и подгольцовые кустарники. Общим для этих сообществ является наименьший вклад кустарничков в запасы НФМ. Эти

сообщества плавно переходят к водосборовым (*Aquilegia glandulosa*), мохово-ерниковым, кладониево-ерниковым, мохово-рододендровым (*Rhododendron aureum*), мохово-дриадовым (*Dryas oxyodonta*) тундрам, в которых в НФМ заметно увеличивается масса кустарничков (30–104 г/м²). В центральной части рассматриваемой оси (в пределах 0–1) наблюдается плотное смешивание различных вариантов кладониевых, овсяницевых, мохово-разнотравных, зубровковых (*Hierochloe alpina*), щучковых (*Deschampsia caespitosa*), лютиковых (*Ranunculus altaicus*), сиббальдиевых (*Sibbaldia procumbens*) сообществ, которые выше на компоненте II (в диапазоне 2–3) замещаются алекториевыми, кладониевыми, а также брусничными, голубичными, черничными, кладониево-дриадовыми тундрами. В этих сообществах масса кустарничков составляет не более 565 г/м². Крайнее верхнее положение (в диапазоне 3–4) занимают шикшевые тундры (*Empetrum nigrum*), где масса кустарничков наибольшая (806 г/м²).

На компоненте III крайнее левое положение (в диапазоне –12...–1) занимают кустарничковые (*Dryas oxyodonta*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*), субальпийские и альпийские луга, травяные (*Festuca kryloviana*, *F. sphagnicola*, *Hierochloe alpina*) и лишайниковые (дриадово-кладониевые, овсяницево-кладониевые, шикшево-кладониевые, алекториевые и цетрариевые) сообщества, в надземной массе которых кустарники отсутствуют. Далее (в интервале –1...1) располагаются шикшево-кладониевые, ерnikово-кладониевые, мохово-шикшевые, кладониево-шикшевые сообщества, масса кустарников которых не превышает 1000 г/м². Эти сообщества, ближе к центральной части рассматриваемой оси, плавно переходят в различные варианты кустарниковых тундр (цетрариево-ерниковым и мохово-ерниковым с участием *Betula rotundifolia*, *Rhododendron aureum*). Крайнее правое положение на компоненте III занимают подгольцовые кустарники и тундры с доминированием *Juniperus sibirica*, в запасе НФМ которых масса кустарников достигает 3295–4007 г/м². Можно

констатировать, что величина НФМ является индикатором пространственной структуры сообществ.

Живая надземная фитомасса (живая НФМ) в сообществах ГБС АСГО лежит в диапазоне 27–4824 г/м², в формациях – 34–4628 г/м², а в группах формаций – 130–3903 г/м² (таблица 4). Установлено, что запасы живой НФМ подгольцовых кустарников в 23 и 17 раз больше, чем в альпийских лугах и травяных тундрах и в 2–8 раз больше, чем в остальных группах формаций.

Таблица 4 – Запасы живой фитомассы групп формаций ГБС АСГО

Группа формаций	Число учетных площадок	Живая НФМ, г/м ² абс. сух. массы		
		Минимальная	Максимальная	Средняя (%)
1	30	3015	4374	3695 ± 208 (78)
2	140	1131	4824	1961 ± 238 (77)
3	210	214	1361	657 ± 76 (76)
4	120	148	1947	865 ± 147 (83)
5	30	175	296	222 ± 27 (67)
6	240	142	810	465 ± 39 (61)
7	130	27	366	160 ± 30 (73)

Примечание. Группа формаций: 1 – подгольцовые кустарники; *тундры*: 2 – кустарниковые; 3 – кустарничковые; 4 – лишайниковые; 5 – травяные; *луга*: 6 – субальпийские; 7 – альпийские; (%) – от надземной фитомассы (НФМ).

Широким варьированием живой НФМ характеризуются лишайниковые тундры (148–1947 г/м²), что связано с заметным вкладом видов с разной жизненной формой (*Betula rotundifolia*, *Dryas oxyodonta*, *Empetrum nigrum*, *Festuca sphagnicola*, *Dicranum spadiceum*, *D. scoparium*). Аналогичная ситуация прослеживается и в сообществах альпийских лугов (27–366 г/м²), что обусловлено многообразием их местообитаний (снежники, щебнистые склоны, вершины хребтов и др.). Варьирование запасов живой НФМ подгольцовых кустарников и травяных тундр не столь значительно, что отражает их строгую приуроченность к местообитаниям с однородными экологическими условиями. Следовательно, диапазон варьирования живой

НФМ групп формаций определяется ее структурой, то есть участием ботанических групп, таких как кустарники, кустарнички, злаки, осоки, разнотравье, мхи и лишайники.

Долевое участие кустарников (*Betula rotundifolia*, *Juniperus sibirica*, *Pentaphylloides fruticosa*, *Rhododendron aureum*) в подгольцовых кустарниках и кустарниковых тундрах достигает в среднем 79 и 75 % соответственно (рисунок 5). Доля кустарников в живой НФМ кустарничковых тундр снижается от 6,1 до 0,1 % (в среднем 2 %), лишайниковых – от 47,1 до 0,3 % (в среднем 10 %). Кустарники отсутствуют в травяных тундрах и на лугах.

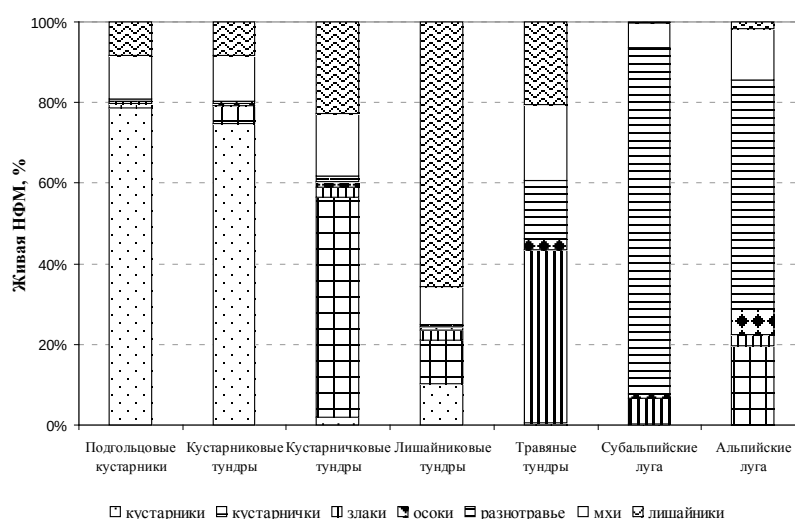


Рисунок 5 – Структура живой НФМ групп формаций ГБС АСГО, % (средние значения).

На основе непараметрического двухфакторного дисперсионного анализа установлено, что по массе кустарников подгольцовые кустарники и кустарниковые тундры при уровне значимости $p < 0,05$ отличаются от всех остальных групп формаций (Kruskal-Wallis ANOVA). Эти отличия отсутствуют между кустарничковыми и лишайниковыми тундрами, травяными тундрами и субальпийскими и альпийскими лугами, а также между субальпийскими и альпийскими лугами (рисунок 6).

Вклад кустарничков (*Arctous alpina*, *Dryas oxyodonta*, *Empetrum nigrum*, *Salix turczaninowii*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea* и др.) в живую НФМ сообществ групп формаций варьирует от 0,3 (субальпийские луга) до 54,6 %

(кустарничковые тундры). Доля кустарничков в живой массе лишайниковых тундр и альпийских лугов в среднем не превышает 11 и 20 % соответственно, а в травяных тундрах и субальпийских лугах составляет менее 1 %. По массе кустарничков группы формаций различаются при уровне значимости $p < 0,05$, между подгольцовыми кустарниками и альпийскими лугами эти отличия не выявлены.

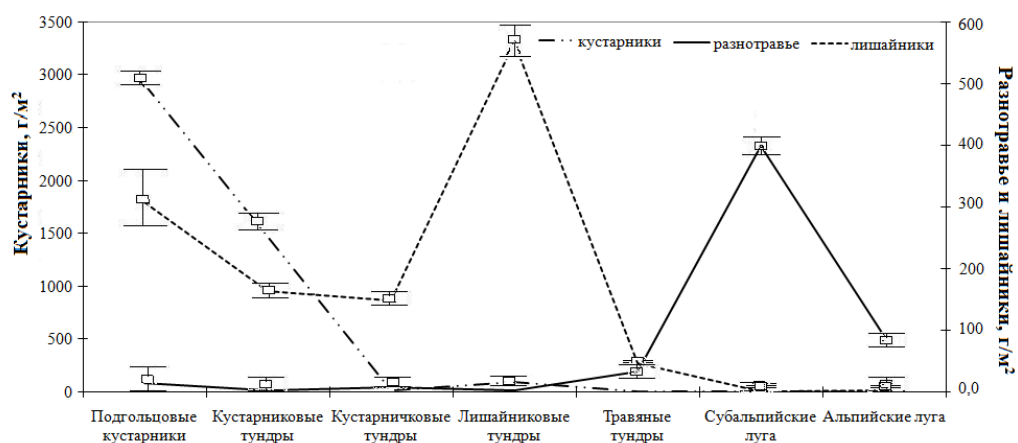


Рисунок 6 – Распределение живой НФМ кустарников, разнотравья и лишайников в группах формаций ГЭС АСГО, г/м² абс. сух. массы (средние значения).

Из травянистых растений (злаки, осоки и разнотравье) в образовании живой НФМ сообществ принимают такие виды, как *Aconitum sajanense*, *A. septentrionale*, *Anthoxanthum alpinum*, *Athyrium distentifolium*, *Bistorta major*, *Carex aterrima*, *C. ledebouriana*, *Festuca kryloviana*, *F. sphagnicola*, *Hierochloa alpina*, *Luzula confusa*, *Poa sibirica* и др.

Доля участия злаков в живой НФМ сообществ варьирует от 1 до 61 %, а в группах формаций – от 1 до 43 %. Наибольшая их доля наблюдается в травяных тундрах (43 %), наименьшая – в подгольцовых кустарниках и кустарниковых тундрах (< 1 %). В остальных группах формаций содержание злаков не превышает 3–6 %. Анализируемые группы формаций по массе злаков значительно отличаются ($p < 0,05$) и только между кустарничковыми и лишайниковыми тундрами, альпийскими лугами и кустарниковыми тундрами эти отличия отсутствуют. Участие осоковых в живой НФМ сообществ лежит в пределах 0,2–29,7 %, а в группах формаций – 0,1–6,6 %.

Так, доля осоковых в альпийских лугах составляет в среднем 7 %, субальпийских лугах и кустарничковых тундрах – не более 1,4 %. Наибольший вклад осоковых (22–30 %) наблюдается в осоково-горцевых, разнотравно-шульциевых и мохово-дриадовых сообществах, а наименьший (не более 1–5 %) – в разнотравно-левзеевых и разнотравно-сиббальдиевых лугах, кладониевых, ерниковых, травяных тундрах и подгольцовых кустарниках. Установлено, что по массе осоковых при уровне значимости $p < 0,05$ лишайниковые, кустарничковые сообщества и субальпийские луга отличаются от остальных групп формаций (Kruskal-Wallis ANOVA), а между кустарничковыми и лишайниковыми, кустарничковыми и кустарниковыми сообществами, а также между подгольцовыми кустарниками и травяными тундрами и альпийскими лугами эти отличия не выявлены.

Долевое участие живой НФМ разнотравья в сообществах колеблется от 0,1 до 99 %, а в группах формаций – от 0,1 до 85,9 %. Этот показатель в субальпийских и альпийских лугах в среднем составляет 86 и 57 % соответственно, а в остальных группах формаций не превышает 14 %. Доля разнотравья высокотравных субальпийских лугов достигает 82–99 %, что в 2 и 7 раз выше, чем в низкотравных (*Bistorta major*, *Anthoxanthum alpinum*). Участие разнотравья в живой НФМ альпийских лугов с *Ranunculus altaicus*, *Doronicum altaicum* составляет более 90 %, а на лугах с *Sibbaldia procumbens* этот показатель не превышает 3 %. По массе разнотравья значимые различия отсутствуют между кустарничковыми и лишайниковыми тундрами, а также между альпийскими лугами и кустарниковыми тундрами ($p < 0,05$).

Процентное содержание мхов (*Aulacomnium turgidum*, *Hylocomium splendens*, *Hylocomiastrum pyrenaicum*, *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum commune*, *P. juniperinum*, *P. piliferum*, *Rhytidium rugosum*, *Racomitrium lanuginosum*, *Sanionia uncinata* и др.) в живой НФМ групп формаций колеблется от 6 (субальпийские луга) до 19 % (травяные тундры). Участие мхов в остальных группах формаций составляет более 10 % от живой НФМ.

По массе мхов группы формаций значительно отличаются друг от друга при $p < 0,05$.

Участие лишайников (виды родов *Alectoria*, *Cladonia*, *Cetraria*, *Flavocetraria* и др.) в живой НФМ сообществ варьирует от 0,3 до 92,0 %, а в группах формаций – от 0,3 (субальпийские луга) до 65,6 % (лишайниковые тундры). Так, наибольшее содержание массы лишайников отмечается в лишайниковых тундрах (31–92 %, в среднем 66 %), а наименьшие – в субальпийских (3–6 %, в среднем 0,3 %). Промежуточное положение занимают остальные группы формаций (23–2 %). Участие лишайников в живой НФМ подгольцовых кустарников и кустарниковых тундр одинаковое (по 8 %). По массе лишайников при уровне значимости $p < 0,05$ выявлены различия между кустарничковыми и травяными, кустарниковыми и травяными тундрами, подгольцовыми кустарниками и травяными тундрами.

В результате сопоставления живой НФМ ботанических групп выявлены тесные взаимосвязи между массой мхов и кустарников ($r = 0,44–0,98$) при $n = 90, 34$ и 7 (рисунок 7, А). Эти взаимосвязи между массой кустарничков и разнотравья, разнотравья и мхов, разнотравья и лишайников значимые, но слабые (таблица 5).

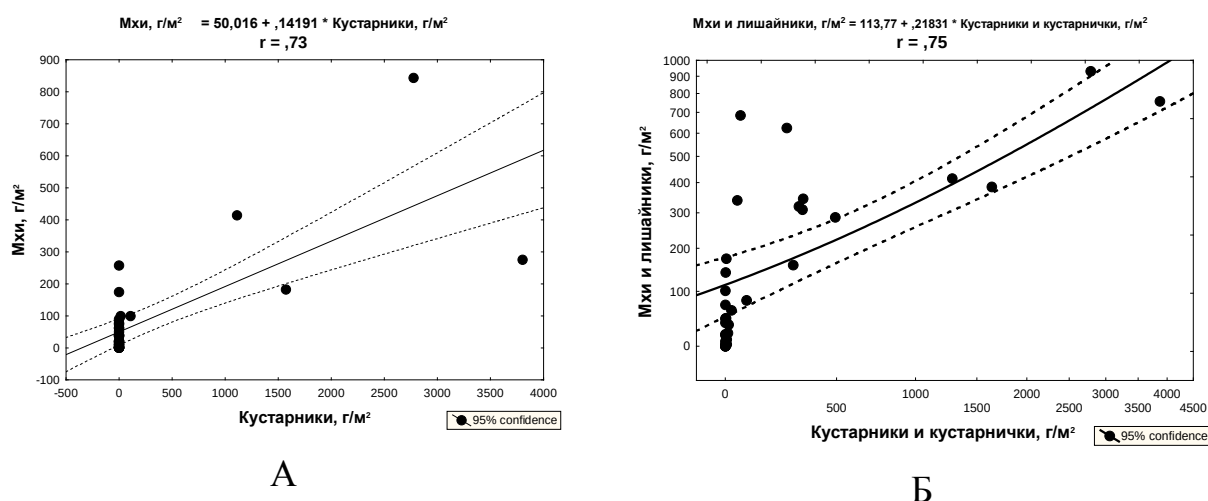


Рисунок 7 – Взаимосвязи между массой фракций живой НФМ сообществ ГБС АСГО. Линейная регрессия: А – между массой мхов и кустарников; Б – между массой (мхи + лишайники) и (кустарники + кустарнички).

Таблица 5 – Коэффициенты корреляции Бравэ-Пирсона (r) между массой фракций живой НФМ сообществ, формаций и групп формаций ГБС АСГО

Абс. сух. НФМ, г/м ²	2			3			4			5			6			7			8			9		
	С*	Ф	ГФ	С	Ф	ГФ	С	Ф	ГФ	С	Ф	ГФ	С	Ф	ГФ	С	Ф	ГФ	С	Ф	ГФ	С	Ф	ГФ
1. Кустарники	-0,12	-0,02	-0,17	-0,07	-0,16	-0,17	-0,02	-0,06	-0,54	-0,25	-0,26	-0,31	0,44	0,73	0,98	0,16	0,31	0,29	0,62	0,82	0,97	0,93	0,97	0,99
2. Кустарнички	1,00	1,00	1,00	0,10	-0,17	-0,32	-0,12	-0,04	0,48	-0,39	-0,42	-0,37	0,04	0,14	0,01	0,11	0,30	0,16	-0,06	0,02	-0,13	0,03	0,09	-0,08
3. Злаки				1,00	1,00	1,00	-0,09	-0,18	-0,39	0,00	-0,08	-0,02	-0,11	-0,13	-0,19	-0,03	-0,16	-0,20	-0,12	-0,23	-0,17	-0,07	-0,20	-0,22
4. Осоки							1,00	1,00	1,00	-0,07	-0,04	-0,32	0,20	-0,02	-0,50	-0,09	-0,14	-0,17	-0,01	-0,07	-0,65	-0,03	-0,09	-0,56
5. Разнотравье										1,00	1,00	1,00	-0,27	-0,32	-0,40	-0,31	-0,43	-0,49	0,05	0,02	-0,16	-0,21	-0,19	-0,32
6. Мхи													1,00	1,00	1,00	0,03	0,09	0,38	0,38	0,45	0,97	0,53	0,76	0,99
7. Лишайники																1,00	1,00	1,00	0,05	0,24	0,27	0,40	0,40	0,41
8. НММ																			1,00	1,00	1,00	0,63	0,82	0,98
9. Живая НФМ																						1,00	1,00	1,00

Примечание. С* – сообщества (n = 90); Ф – формации (n = 34); ГФ – группа формаций (n = 7); жирным выделены значения при уровне значимости $p < 0,05$.

В результате анализа живой НФМ суммарной массы кустарников и кустарничков и трав (злаки, осоки и разнотравье), мхов и лишайников нами установлено следующие закономерности (рисунок 8). В ряду групп формаций подгольцовые кустарники – альпийские луга наблюдается снижение суммарной массы кустарников и кустарничков от 2944 до 31 г/м² (от 80 до 20 %).

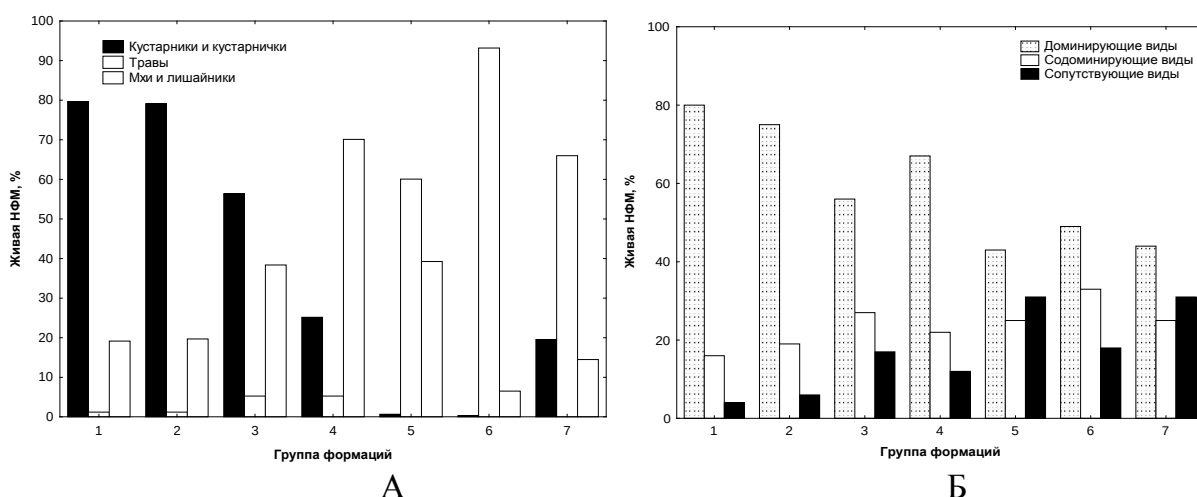


Рисунок 8 – Распределение структуры живой НФМ групп формаций ГБС АСГО, % (средние значения): А – по жизненным формам; Б – по ценоотическим группам (номера и названия групп формаций см. таблицу 4).

В этом же направлении в запасе живой НФМ групп формаций прослеживается снижение суммарной массы мхов и лишайников – от 707 до 23 г/м² (от 19 до 15 %) и увеличение массы трав от 44 до 106 г/м² (от 1 до 66 %). Между суммарной массой кустарников и кустарничков, мхов и лишайников установлена значимая взаимосвязь ($r = 0,75$) при $n = 34$ (таблица 6, см. рисунок 7, Б). Слабые, но значимые взаимосвязи также установлены между суммарной массой трав и кустарников + кустарничков ($r = -0,34$; $n = 90$), массой трав и мхов + лишайников ($r = -0,37 \dots -0,51$; $n = 90$ и 34).

В результате анализа запасов живой НФМ ценоотических групп выявлено, что участие доминантов в формациях достигает 92 % (рисунок 9). Долевое участие доминантов составляет 80 % в подгольцовых кустарниках, кустарниковых (*Juniperus sibirica*) и лишайниковых тундрах (*Alectoria*

Таблица 6 – Коэффициенты корреляции Бравэ-Пирсона (r) между массой групп растений живой НФМ сообществ, формаций и групп формаций ГБС АСГО

№	Абс. сух. НФМ, г/м ²	2			3			4			5			6			7			8		
		С*	Ф	ГФ	С	Ф	ГФ	С	Ф	ГФ	С	Ф	ГФ	С	Ф	ГФ	С*	Ф	ГФ	С	Ф	ГФ
1	Кустарники и кустарнички	-0,34	-0,32	-0,42	0,39	0,75	0,74	0,94	0,75	0,99	0,54	0,98	0,97	0,39	0,71	0,87	0,60	0,82	0,97	0,94	0,98	0,99
2	Травы	1,00	1,00	1,00	-0,37	-0,51	-0,58	-0,22	-0,24	-0,38	-0,01	0,09	-0,34	-0,22	-0,30	-0,41	0,04	0,00	-0,22	-0,21	-0,20	-0,38
3	Мхи и лишайники				1,00	1,00	1,00	0,53	0,78	0,79	0,55	0,58	0,80	0,45	0,58	0,85	0,23	0,46	0,69	0,61	0,78	0,80
4	Доминирующие виды							1,00	1,00	1,00	0,49	0,69	0,98	0,32	0,75	0,89	0,62	0,83	0,98	0,97	0,99	1,00
5	Содоминирующие виды										1,00	1,00	1,00	0,42	0,45	0,94	0,38	0,54	0,98	0,68	0,78	0,99
6	Сопутствующие виды													1,00	1,00	1,00	0,30	0,70	0,88	0,31	0,76	0,90
7	НММ																1,00	1,00	1,00	0,63	0,82	0,98
8	Живая НФМ																			1,00	1,00	1,00

Примечание. Усл. обозн. см. таблицу 5.

ochroleuca, *Cetraria islandica*), а также кочедыжниковых субальпийских лугах (*Athyrium distentifolium*). Однако субальпийские и альпийские луга с доминированием *Geranium albiflorum*, *Euphorbia lutescens*, *Ranunculus altaicus* являются исключением. Основная причина – высокое содержание воды в надземных побегах доминантов. От сырой массы остается всего 12 и 15 % абсолютно сухого вещества, в связи с чем доля этих доминантов составляет менее 20 % от живой НФМ.

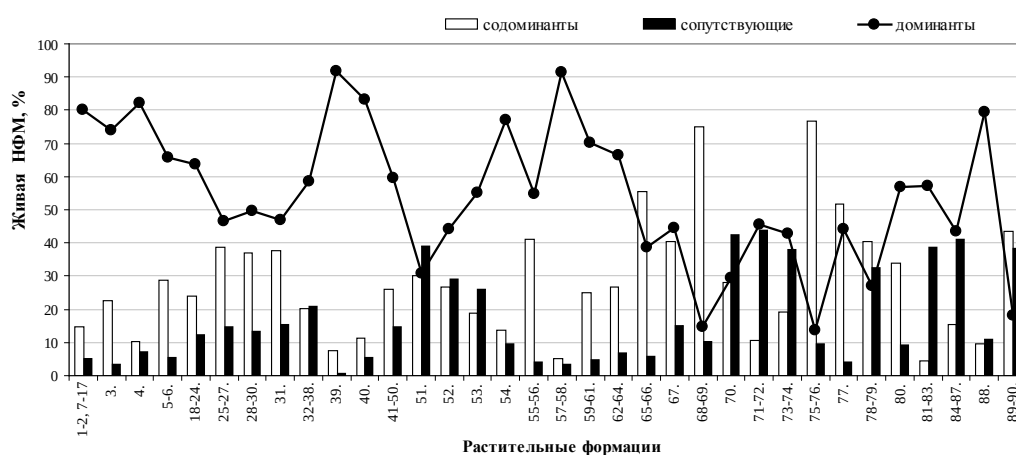


Рисунок 9 – Участие ценоотических групп растений в запасе живой НФМ формаций ГБС АСГО, %. Доминанты: 1–2, 7–17 – *Betula rotundifolia*; 3 – *Pentaphylloides fruticosa*; 4 – *Juniperus sibirica*; 5–6 – *Rhododendron aureum*; 18–24 – *Empetrum nigrum*; 25–27 – *Vaccinium myrtillus*; 28–30 – *Vaccinium uliginosum*; 31 – *Vaccinium vitis-idaea*; 32–38 – *Dryas oxyodonta*; 39 – *Alectoria ochroleuca*; 40 – *Cetraria islandica*; 41–50 – виды рода *Cladonia*; 51 – *Festuca kryloviana*; 52 – *F. sphagnicola*; 53 – *Hierochloa alpina*; 54 – *Aconitum sajanense*; 55–56 – *A. septentrionale* и др.; 57–58 – *Athyrium distentifolium*; 59–61 – *Saussurea latifolia*; 62–64 – *Stemmacantha carthamoides*; 65–66 – *Veratrum lobelianum*; 67 – *Hedysarum theinum*; 68–69 – *Geranium albiflorum*; 70 – *Anthoxanthum alpinum*; 71–72 – *Bistorta major*; 73–74 – *Deschampsia caespitosa*; 75–76 – *Euphorbia lutescens*; 77 – *Trollius asiaticus* и др.; 78–79 – *Aquilegia glandulosa*; 80 – *Doronicum altaicum*; 81–83 – *Schultzia crinita*; 84–87 – *Sibbaldia procumbens*; 88 – *Viola altaica* и др.; 89–90 – *Ranunculus altaicus*.

В ряду групп формаций подгольцовые кустарники – альпийские луга наблюдается снижение доли доминантов с 80 до 44 % и одновременное увеличение участия содоминантов (от 16 до 25 %) и сопутствующих видов

растений (от 4 до 31 %). Учет массы ценоотических групп растений на разных уровнях организации сообществ позволил установить следующие линейные взаимосвязи (рисунок 10).

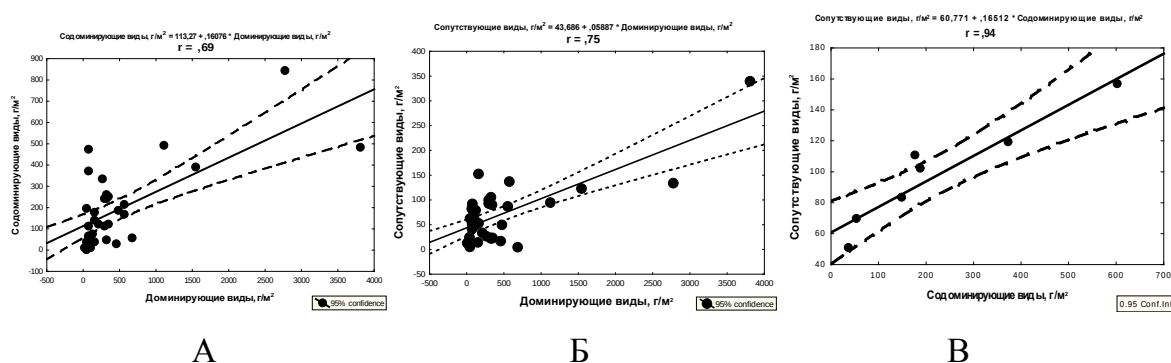


Рисунок 10 – Результаты линейной регрессии между живой НФМ ценоотических групп растений ГБС АСГО, г/м² абс. сух. массы: А – взаимосвязи между массой содоминантов и доминантов ($n = 34$); Б – взаимосвязи между массой сопутствующих видов растений и доминантов ($n = 34$); В – взаимосвязи между массой сопутствующих видов растений и содоминантов ($n = 7$).

На рисунке 10 видно, что между массой доминантов и содоминантов ($r = 0,49–0,98$), доминантов и сопутствующих видов ($r = 0,32–0,89$), а также между содоминантами и сопутствующими видами ($r = 0,42–0,94$). Аналогичная взаимообусловленность прослеживается между массой доминантов и кустарников ($r = 0,94^*$), содоминантов и мхов ($r = 0,67^*$).

Запасы надземной мортмассы (НММ) сообществ лежат в диапазоне 1–2031 г/м² (таблица 7), на уровне формаций – 1–1983 г/м² (рисунок 11). Наибольшими запасами НММ (1983 г/м²) характеризуется формация с *Juniperus sibirica*, что обусловлено накоплением большого количества опавших хвоинок и наличием сухостоя. Высокие (500–1000 г/м²) запасы НММ накапливаются в формациях с доминированием *Pentaphylloides fruticosa*, *Betula rotundifolia* и *Rhododendron aureum*, что связано с заметным вкладом сухостоя и отмершей частью мохово-лишайникового покрова, достигающей мощности 8–14 см. Значительные запасы НММ также

накапливаются и в формациях с *Athyrium distentifolium* за счет наличия отмерших розеток, образующих плотную, темно-коричневую щетку.

Таблица 7 – Запасы мортмассы групп формаций ГБС АСГО

Группа формаций	Число учетных площадок	НММ, г/м ² абс. сух. массы		
		Минимальная	Максимальная	Средняя (%)*
1	30	491	2004	1023 ± 22 (22)
2	140	37	2031	578 ± 23 (23)
3	210	16	655	205 ± 24 (24)
4	120	34	602	172 ± 17 (17)
5	30	42	255	109 ± 33 (33)
6	240	33	1068	295 ± 39 (39)
7	130	1	246	58 ± 27 (27)

Примечание. (%) – от надземной фитомассы или НФМ (номера и названия групп формаций см. таблицу 4).

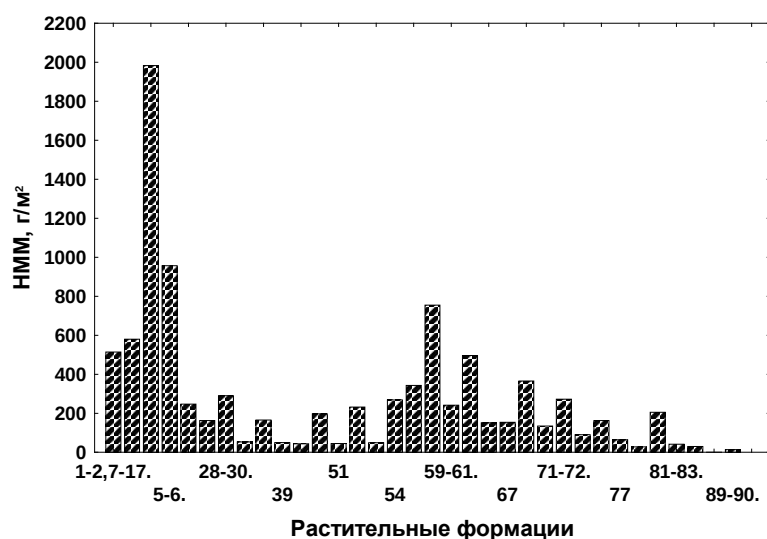


Рисунок 11 –

Распределение запасов НММ формаций ГБС АСГО, г/м² абс. сух. массы (номера и названия сообществ см. рисунок 9).

В формациях с *Aconitum septentrionale* и др., *Stemmacantha carthamoides* и *Geranium albiflorum* отмершая масса не превышает 500 г/м² и лежит в интервале 200–300 г/м² в формациях с *Aconitum sajanense*, *Saussurea latifolia*, *Bistorta major*, *Doronicum altaicum*, *Empetrum nigrum*, *Vaccinium uliginosum* и *Festuca sphagnicola*. Однако у значительного большинства исследованных формаций запасы НММ не превышают 200 г/м².

Наименьшими значениями НММ (не более 100 г/м²) характеризуются формации альпийских лугов с доминированием *Aquilegia glandulosa*,

Schultzia crinita, *Sibbaldia procumbens*, *Viola altaica*, *Callianthemum sajanense*, *Ranunculus altaicus*, субальпийских лугов (*Deschampsia caespitosa*, *Trollius asiaticus* и др.), а также кустарничковых, лишайниковых и травяных тундр (*Vaccinium vitis-idaea*, *Alectoria ochroleuca*, *Cetraria islandica*, *Festuca kryloviana*, *Hierochloe alpina*), что, вероятно, связано с их приуроченностью к приснежным участкам, вершинам хребтов, щебнистым склонам и др.

Запасы НММ групп формаций колеблются от 31 (альпийские луга) до 1045 г/м² (подгольцовые кустарники). По запасам НММ промежуточное положение занимают кустарничковые тундры (555–601 г/м²), а в остальных группах формаций этот показатель в 6–9 раз меньше, чем в подгольцовых кустарниках (см. таблицу 7). По запасам НММ между группами формаций установлены значимые отличия.

Детальные исследования структуры НФМ позволили отметить наличие значимых взаимосвязей между запасами НММ и кустарниками, а также НММ и мхами (см. таблицу 5), которые особенно ярко проявляются на уровне групп формаций ($r = 0,97$). Более того, виды-доминанты являются одними из важных поставщиков отмершей массы ($r = 0,62–0,98$; $n = 90$, 34 и 7). Полученные результаты позволяют сделать вывод о значимом вкладе кустарников, мхов, а также доминирующих видов в формировании НММ

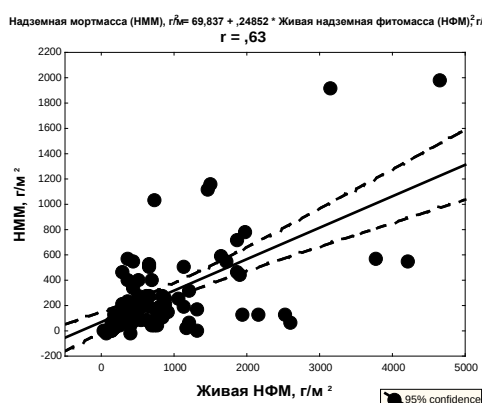


Рисунок 12 – Взаимосвязи между НММ и живой НФМ в сообществах ГБС АСГО при $n = 90$, г/м² абс. сух. массы.

сообществ разных уровней организации. Тесные взаимосвязи проявляются и между НММ и живой НФМ ($r = 0,63–0,98$). Следовательно, можно констатировать, что увеличение живой НФМ различных сообществ способствует накоплению в них запасов отмершей массы (рисунок 12).

В группах формаций запасы НММ в среднем не превышают 39 % от НФМ. Несмотря на незначительный их вклад в структуру НФМ, между анализируемыми

показателями при уровне значимости $p = 0,05$ выявлены положительные взаимосвязи ($r=0,63-0,98$ при $n = 90, 34$ и 7).

Вместе с тем соотношение живой НФМ и НММ в группах формаций колеблется от 2:1 до 5:1 (рисунок 13). Живая масса в 5 раз превышает отмершую в лишайниковых тундрах и в 2 раза – в субальпийских лугах и травяных тундрах. В остальных группах формаций этот показатель равен 3:1.

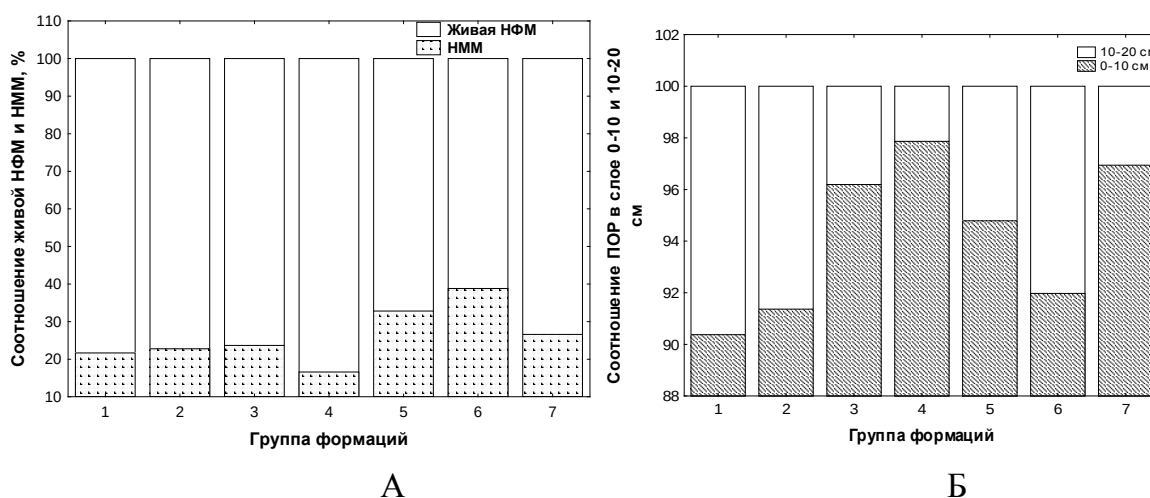


Рисунок 13 – Соотношение структуры фитомассы групп формаций ГБС АСГО, % (средние значения): А – между живой НФМ и НММ; Б – между подземными органами растений (ПОР) в слое 0–10 и 10–20 см (номера и названия групп формаций см. рисунок 5).

Таким образом, запасы НММ высокогорных сообществ гумидного биоклиматического сектора определяются живой НФМ и ее структурой. Следовательно, увеличение одного из показателей надземной массы способствует накоплению надземной мортмассы.

Подземная фитомасса (ПФМ). Величина ПФМ высокогорных сообществ ГБС лежит в интервале $61-12\,796 \text{ г/м}^2$ (таблица 8), формаций – $222-10\,483 \text{ г/м}^2$, а групп формаций – $288-10\,990 \text{ г/м}^2$ (в среднем $411-8554 \text{ г/м}^2$). Одной из ярких особенностей распределения фитомассы сообществ является концентрация ПФМ в слое почвы 0–10 см. Так, масса подземных органов растений (ПОР) исследованных формаций от 69 до 100 % сосредоточена в слое почвы 0–10 см (рисунок 14).

Таблица 8 – Запасы подземной фитомассы групп формаций ГБС АСГО

Группа формаций	Число учетных площадок	ПФМ, г/м ² абс. сух. массы		
		Минимальная	Максимальная	Средняя (%)*
1	15	3821	12796	8554 ± 2436 (64)
2	70	2139	10829	4113 ± 597 (62)
3	105	697	4281	2001 ± 201 (70)
4	60	61	1435	933 ± 304 (47)
5	15	197	663	411 ± 123 (55)
6	120	631	4037	1947 ± 208 (72)
7	65	463	2420	1026 ± 159 (82)

Примечание. (%)* – от общей фитомассы (ОФМ), номера и названия групп формаций см. таблицу 4.

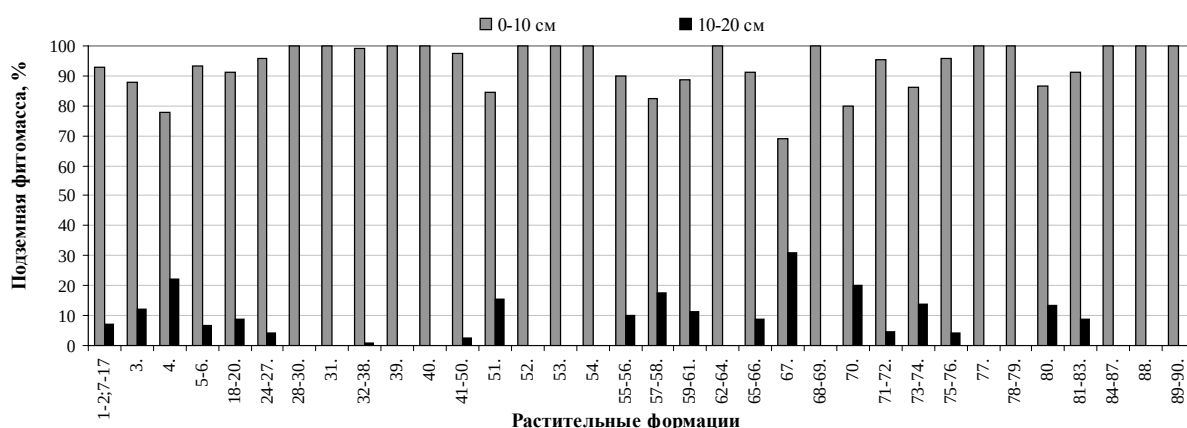


Рисунок 14 – Распределение запасов ПОР в формациях ГБС АСГО, %
(номера и названия сообществ см. рисунок 9).

Концентрация массы ПОР в пределах слоя почвы 0–10 см особенно характерна для формаций кустарничковых (*Vaccinium vitis-idaea* и др.), лишайниковых (*Alectoria ochroleuca*, *Cetraria islandica*) и травяных (*Festuca sphagnicola*, *Hierochloe alpina*) тундр, субальпийских (*Aconitum sajanense*, *Stemmacantha carthamoides*, *Geranium albiflorum*) и альпийских (*Aquilegia glandulosa*, *Trollius asiaticus*, *Ranunculus altaicus* и *Viola altaica*, *Callianthemum sajanense* и др.) лугов. Ниже, в слое почв ы 10-20 см глубины, ПОР практически отсутствуют. В ряде тундровых и луговых формаций

долевое участие ПОР в слое почвы 10–20 см составляет 3–31 % от подземной массы. Этот показатель не превышает 10 % в формациях с доминированием *Betula rotundifolia*, *Empetrum nigrum*, *Vaccinium myrtillus*, *Dryas oxyodonta*, *Festuca kryloviana* и видов рода *Cladonia*, часто приуроченных к щебнистым, среднекрутым склонам, либо к выровненным вершинам. Доля ПОР составляет более 20 % в можжевельниковых (*Juniperus sibirica*), копеечниковых (*Hedysarum theinum*) и душистоколосковых (*Anthoxanthum alpinum*) формациях.

В группах формаций в слое почвы 0–10 см находится 90–98 % ПОР, а в слое 10–20 см – 2–10 % (см. рисунок 13). Аналогичные данные приводятся для различных зональных и высокогорных экосистем, в которых основная часть подземных органов растений содержится в верхних горизонтах почвы, в том числе на глубине 0–5 см (Produktion..., 1987; Казанцева, 2009), 0–10 см (Наринян, 1977; Dennis et al, 1978; Байтулин, 1984; Шихэмиров, 1988; и др.) и 0–20 см (Evans, 1980). Концентрацию массы ПОР в верхних горизонтах почвы у подавляющего большинства сообществ гумидного сектора следует связать не только с каменистостью субстрата, близким залеганием горных пород и коротким почвенным профилем, но и с благоприятными условиями верхних горизонтов почв. Поверхностным распределением подземной массы характеризуются подгольцовые кустарники и кустарниковые тундры, а также многие луговые сообщества, расположенные в более защищенных местообитаниях (ложбины гор, пониженные элементы мезорельефа и др.).

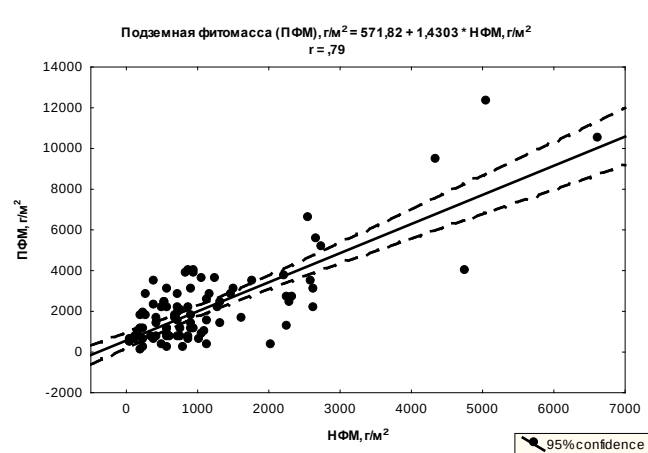
Сопоставление запасов подземной и надземной массы позволило выявить между анализируемыми показателями значимые взаимосвязи ($r = 0,79–0,98$; $n = 90, 34$ и 7 ; $p < 0,05$). Аналогичная взаимообусловленность имеет место и между массой подземных органов растений в слое почвы 0–10 и 10–20 см (таблица 9, рисунок 15). Установление взаимосвязи между массой подземных органов растений в слое почвы 0–10 см и доминирующих растений, подземной массой в слое 0–10 см и массой кустарников явилось вполне очевидным.

Таблица 9 – Коэффициенты корреляции Бравэ-Пирсона (r) между НФМ и ПФМ сообществ, формаций и групп формаций ГБС АСГО

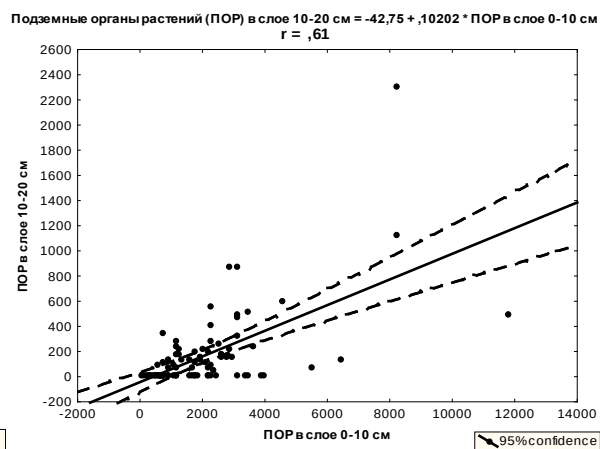
№	Абс. сух. фитомасса, г/м ²	2			3			4		
		С	Ф	ГФ	С	Ф	ГФ	С	Ф	ГФ
1	НФМ	0,79	0,93	0,98	0,76	0,91	0,98	0,68	0,90	0,98
2	ПФМ	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99	1,00	0,70	0,89	0,99
3	ПОР в слое 0–10 см				1,00	1,00	1,00	0,61	0,83	0,99
4	ПОР в слое 10–20 см							1,00	1,00	1,00

Примечание. С* – сообщества (при $n = 90$); Ф – формации (при $n = 34$); ГФ – группа формаций (при $n = 7$); ПОР – подземные органы растений; жирным выделены значения при уровне значимости $p < 0,05$.

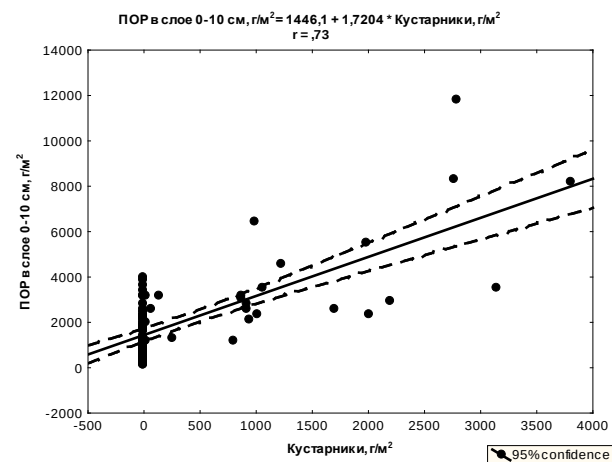
Значимые взаимосвязи прослеживаются не только между массой ПОР в слоях почвы 10–20 и 0–10 см, но и между подземной массой в слое 10–20 см и массой сопутствующих видов растений ($r = 0,63–0,98$; $n = 90, 34$ и 7 ; $p < 0,05$). Вместе с тем слабые, но значимые взаимосвязи установлены между запасами ПОР и массой мхов, содоминирующих и сопутствующих видов ($r = 0,40–0,25$ при $n = 90$). Эти взаимосвязи усиливаются на уровне формаций и групп формаций ($r = 0,68–0,98$ при $n = 34$ и 7). Полученные результаты указывают на весомый вклад массы кустарников и ценотических групп растений в формировании подземной массы. Многие исследователи придают выявлению живых и отмерших подземных органов растений в запасе ПФМ большое значение (Базилевич и др., 1986; Титлянова и др., 1996; Титлянова и др., 2002; и др.). Наши исследования позволяют ориентировочно отметить, что в сообществах запасы живых ПОР составили 233–11 644 г/м². Участие живых ПОР в формациях составляет 56–98 % от суммы живых и отмерших подземных органов растений (или 239–3218 г/м²). Так, их наибольшие запасы (более 80–90 %) соответствуют кочедыжниковым (*Athyrium distentifolium*) и полидоминантным формациям субальпийских лугов (*Aconitum septentrionale*,



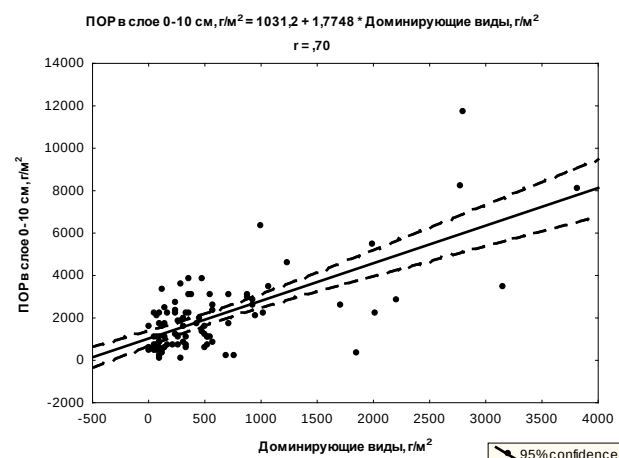
А



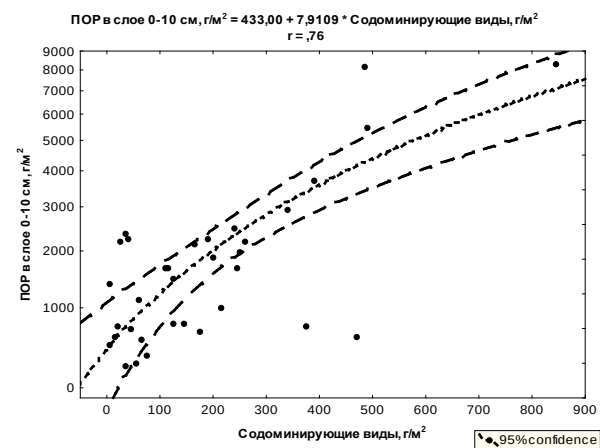
Б



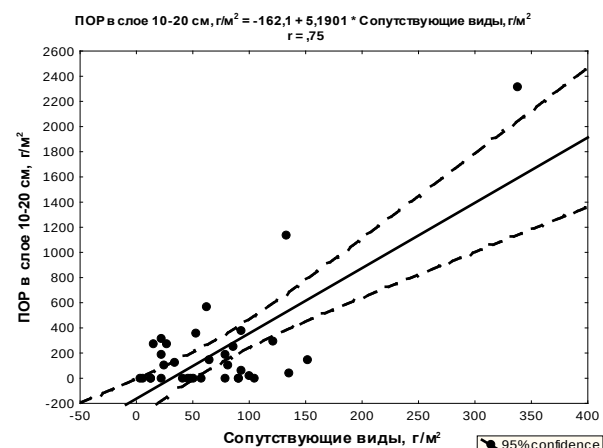
В



Г



Д



Е

Рисунок 15 – Взаимосвязи между структурой фитомассы сообществ и формаций ГБС АСГО при $n = 90$ и $34, \text{г/м}^2$ абс. сух. массы. А – между ПФМ и НФМ; Б – между массой ПОР в слое 0–10 и ПОР в слое 10–20 см; В–Е – между ПФМ и структурой живой НФМ.

Cirsium heterophyllum, *Dactylis glomerata* и др.). Исключением являются формации с *Aconitum sajanense* и др., *Anemonoides altaica*, *Crepis lyrata* и др., в которых участие живых и отмерших ПОР составило 49 и 51 % от ПФМ соответственно. Долевое участие живых ПОР в ерниковых, золотисторододендровых, кладониевых тундрах и горцевых субальпийских лугах составляет 73–77 %, а в дриадовых тундрах и щульциевых лугах не превышают 60 % от ПФМ. Долевое участие живых ПОР групп формаций лежит в диапазоне 65–90 % от ПФМ (или 305–7695 г/м²). В ряду подгольцовые кустарники – альпийские луга этот показатель снижается до 65 %. Следовательно, масса живых ПОР растительных формаций и групп формаций превышает массу отмерших подземных частей в 1–2 и 2–9 раз соответственно. В травяных тундрах, субальпийских лугах, а также в кустарничковых и лишайниковых тундрах распределение корневой массы по площади (в слоях почвы 0–10 и 10–20 см) достаточно гомогенное. Напротив, в альпийских лугах и, особенно, в лютиковых и сиббальдиевых – гетерогенное.

Таким образом, запасы подземной фитомассы групп формаций гумидного биоклиматического сектора АСГО находятся в диапазоне 411–8554 г/м². Существенный вклад в их формирование вносят подземные органы растений в слое почвы 0–10 см (90–98 %). Долевое участие живых подземных органов растений лежит в пределах 65–90 %. Установлены тесные взаимосвязи между запасами ПФМ и НФМ, в том числе между ПФМ и массой кустарников, между ПФМ и массой ценоотических групп растений. Можно констатировать, что запасы подземной фитомассы сообществ определяются НФМ и ее структурой, в том числе доминирующей жизненной формой и ценоотическими группами растений.

Общая фитомасса (ОФМ). Запасы ОФМ сообществ лежат в интервале 259–17 332 г/м² (рисунок 16), формаций – 453–17 095 г/м² и групп формаций – 598–15 767 г/м². Наибольшие запасы ОФМ соответствуют сообществам подгольцовых кустарников и кустарничковых тундр (13699–17 095 г/м²), а

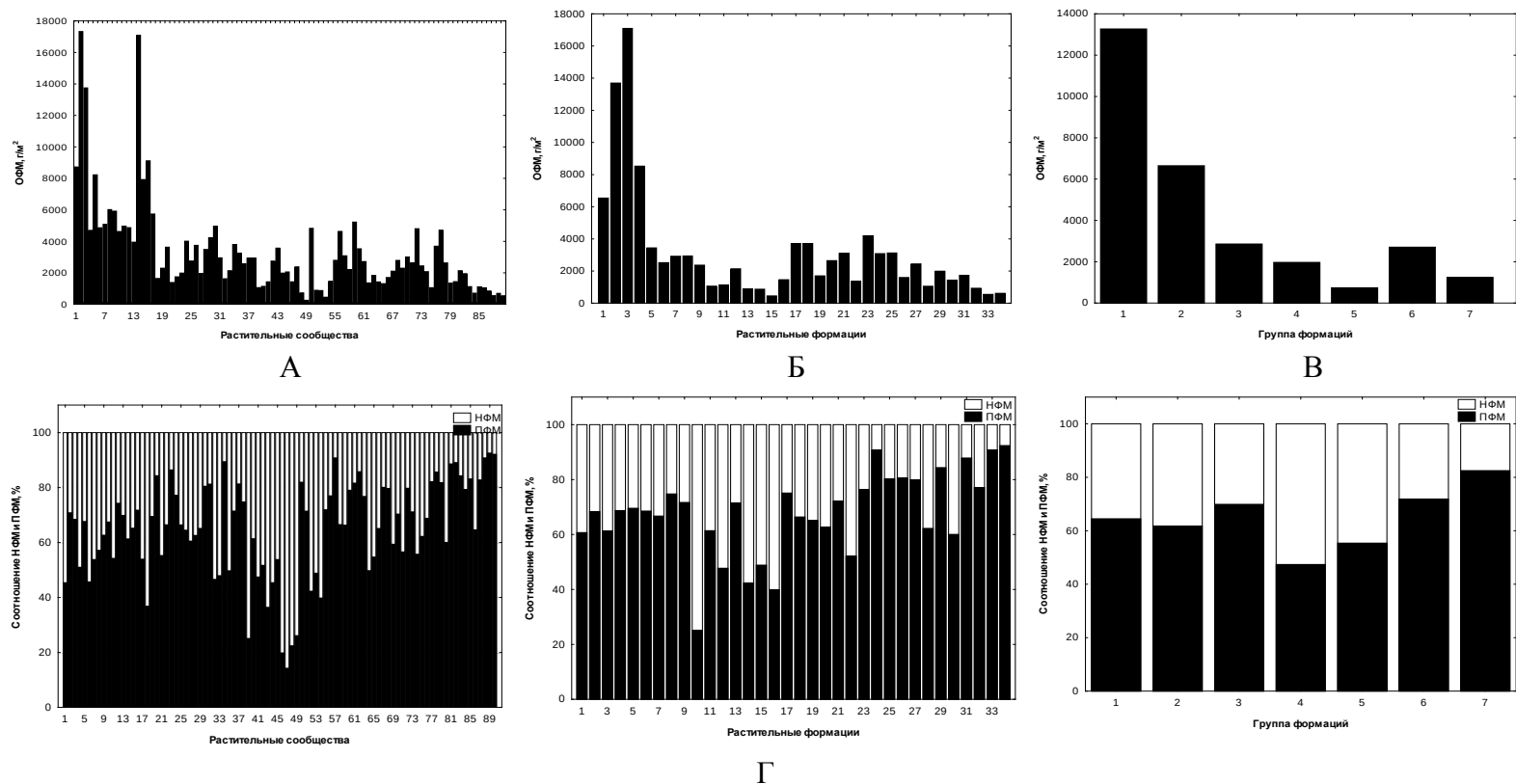


Рисунок 16 – Распределение запасов ОФМ ГБС АСГО, г/м² абс. сух. массы: А – сообщества (n = 90), Б – формации (n = 34), В – группа формаций (n = 7), Г – соотношение НФМ и ПФМ, % (n = 90, 34 и 7 соответственно). Группа формаций: 1–3 – подгольцовые кустарники; тундры: 4–17 – кустарниковые, 18–38 – кустарничковые, 39–50 – лишайниковые, 51–53 – травяные; луга: 54–77 – субальпийские, 78–90 – альпийские. Формации: доминанты: 1 – *Betula rotundifolia*, 2 – *Pentaphylloides fruticosa*, 3 – *Juniperus sibirica*, 4 – *Rhododendron aureum*, 5 – *Empetrum nigrum*, 6 – *Vaccinium myrtillus*, 7 – *Vaccinium uliginosum*, 8 – *Vaccinium vitis-idaea*, 9 – *Dryas oxyodonta*, 10 – *Alectoria ochroleuca*, 11 – *Cetraria islandica*, 12 – виды рода *Cladonia*, 13 – *Festuca kryloviana*, 14 – *F. sphagnicola*, 15 – *Hierochloa alpina*, 16 – *Aconitum sajanense*, 17 – *A. septentrionale*, 18 – *Athyrium distentifolium*, 19 – *Saussurea latifolia*, 20 – *Stemmacantha carthamoides*, 21 – *Veratrum lobelianum*, 22 – *Hedysarum theinum*, 23 – *Geranium albiflorum*, 24 – *Anthoxanthum alpinum*, 25 – *Bistorta major*, 26 – *Deschampsia caespitosa*, 27 – *Euphorbia lutescens*, 28 – *Trollius asiaticus* и др., 29 – *Aquilegia glandulosa*, 30 – *Doronicum altaicum*, 31 – *Schultzia crinita*, 32 – *Sibbaldia procumbens*, 33 – *Viola altaica*, *Callianthemum sajanense*, *Gentiana grandiflora* и др., 34 – *Ranunculus altaicus*. Группа формаций: 1 – подгольцовые кустарники; тундры: 2 – кустарниковые, 3 – кустарничковые, 4 – лишайниковые, 5 – травяные; луга: 6 – субальпийские, 7 – альпийские.

наименьшие – сообществам лишайниковых, травяных тундр и альпийских лугов (259–896 г/м²). По запасам ОФМ промежуточное положение занимают чернично-ерниковые (*Betula rotundifolia*), мохово-рододендровые (*Rhododendron aureum*) сообщества (8000–9000 г/м²), а у 84 сообществ (*Juniperus sibirica*, *Vaccinium uliginosum* и др.) этот показатель не превышает 8000 г/м². Распределение ОФМ на уровне формаций позволило выявить, что их наибольшие запасы характерны формациям с *Pentaphylloides fruticosa* и *Juniperus sibirica* (17 095–13 699 г/м²), а наименьшие – с *Hierochloe alpina*, *Viola altaica*, *Festuca kryloviana*, *F. sphagnicola*, *Sibbaldia procumbens* (932–453 г/м²). Вместе с тем, запасы ОФМ в 21 формации (*Aconitum septentrionale*, *Geranium albiflorum*, *Deschampsia caespitosa*, *Bistorta major*, *Athyrium distentifolium*, *Hedysarum theinum*) могут достигать 2000–3000 г/м². Общая масса в 19 и 12 исследованных формациях находится в интервале 1000–4000 г/м² и составляет менее 1000 г/м² соответственно. В ряде формаций (*Vaccinium myrtillus*, *Empetrum nigrum*, *Stemmacantha carthamoidres*, *Aconitum sajanense*, *Veratrum lobelianum*, *Aquilegia glandulosa*, *Doronicum altaicum*, *Schultzia crinita*) этот показатель составляет не более 2000 г/м².

Для классификации групп формаций по величине ОФМ был построен вариационный ряд (таблица 10), позволивший выделить четыре уровня запасов.

Таблица 10 – Характеристика групп формаций ГБС АСГО по уровню их общего запаса фитомассы, г/м² абс. сух. массы (средние значения)

Уровень запаса	Общая фитомасса	Группа формаций
Высокий	13 272 ± 2495	Подгольцовые кустарники
Средний	6652 ± 901	Кустарниковые тундры
Низкий	от 2862 ± 215 до 2707 ± 246	Кустарничковые тундры, субальпийские луга
Очень низкий	от 742 ± 144 до 1969 ± 370	Альпийские луга, лишайниковые и травяные тундры

Запасы ОФМ в ряду групп формаций от подгольцовых кустарниковых к альпийским лугам колеблются от 15 767 до 598 г/м² (см. рисунок 16). Высокие запасы ОФМ соответствуют подгольцовым кустарникам, то в 7–18 раз больше, чем в альпийских лугах, лишайниковых и травяных тундрах. Средним уровнем запаса ОФМ характеризуются кустарниковые тундры, а низким, не превышающим 3000 г/м², – кустарничковые и субальпийские луга. На основе данных ОФМ между разными группами формаций выявлены значимые различия при уровне $p < 0,05$. Долевое участие надземной и подземной массы групп формаций составляет 18–53 и 47–83 % общей массы соответственно. Соотношение НФМ и ПФМ варьирует от 1:1 (лишайниковые и травяные тундры) до 1:5 (альпийские луга). Интересно, что в подгольцовых кустарниках, кустарниковых и кустарничковых тундрах этот показатель равен 1:2, а в субальпийских лугах составляет 1:3. Следовательно, распределение фитомассы в надземной и подземной сфере в лишайниковых и травяных тундрах более равномерное, а на лугах подземная масса в 3–5 раз больше, чем надземная.

В целом, запасы общей фитомассы различных групп формаций гумидного биоклиматического сектора АСГО составляют в среднем 741–13272 г/м². Их наибольшие запасы соответствуют подгольцовым кустарникам, наименьшие – лишайниковым, травяным тундрам и альпийским лугам. Участие живой массы составляет 60–80 % от НФМ, вместе с тем доля мортмассы – 20–40 %. Долевое участие кустарников и разнотравья достигает 80 % от живой НФМ. В ряду групп формаций подгольцовые кустарники – альпийские луга прослеживается снижение массы кустарников, мхов и лишайников, увеличение массы трав, что в целом влияет на снижение запасов живой НФМ. В живой надземной массе доля доминирующих видов находится в интервале 40–80 %, содоминирующих – 16–33 % и сопутствующих – 4–31 %. Вклад подземной массы варьирует от 50 до 80 % от общей фитомассы. Доля участия живых подземных органов растений в ряду от подгольцовых кустарников к альпийским лугам

снижается от 90 до 65 % от подземной фитомассы. Наибольшая концентрация подземных органов растений наблюдается в слое почвы 0–10 см (90–98 %). Участие надземной фитомассы не превышает 53 %, а подземной – 83 % от общей массы. Их соотношение в группах формаций лежит в диапазоне 1:1–1:5, что показывает емкость подземного яруса по отношению к надземному.

4.2. Семиаридный биоклиматический сектор

В структуре высокогорной растительности семиаридного биоклиматического сектора АСГО (СБС) тундровые сообщества занимают обширные территории. Кустарниковые тундры встречаются преимущественно по пологим склонам и выровненным участкам нижней части гольцового пояса. На сухих щебнистых склонах и плоских вершинах гольцов формируются кустарничковые сообщества и различные варианты лишайниковых тундр. Травяные тундры, субальпийские и альпийские луга встречаются значительно реже и приурочены к склонам различной крутизны, а также к долинам ручьев и берегам озёр. Нами проанализированы запасы фитомассы 640 учетных площадок, включающих 64 различных сообщества, 25 формаций и 7 групп формаций. Сообщества лишайниковых тундр составили 28, кустарничковых – 23, кустарниковых – 19, травяных – 5, подгольцовых кустарников – 5, альпийских и субальпийских лугов – 11 и 9 % соответственно (см. Приложение 4, таблица 4–6).

Надземная фитомасса (НФМ). Запасы НФМ высокогорных сообществ СБС колеблются в широких пределах: от 78 (альпийские луга) до 5224 г/м² (подгольцовые кустарники), формаций – 81–2639 г/м², а групп формаций – от 220 до 3754 г/м² (см. Приложение 1, таблица 4, рисунок 17). По запасам НФМ между различными группами формаций СБС выявлены отличия при уровне значимости $p < 0,05$ (Kruskal-Wallis ANOVA).

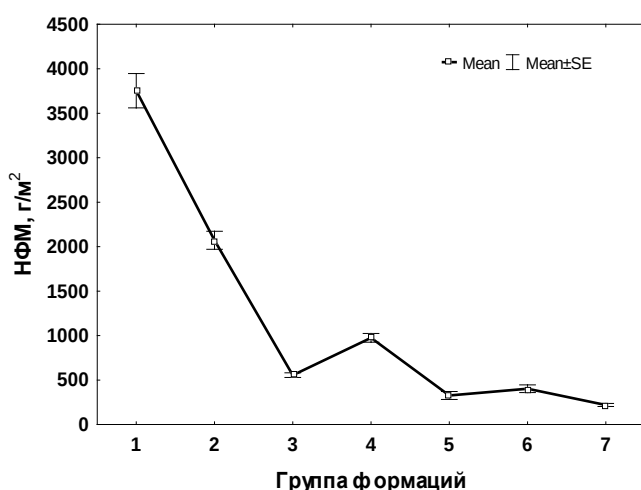


Рисунок 17 – Распределение запасов НФМ в группах формаций СБС АСГО, г/м² абс. сух. массы (средние значения). Группа формаций: 1 – подгольцовые кустарники; тундры: 2 – кустарниковые; 3 – кустарничковые; 4 – лишайниковые; 5 – травяные; луга: 6 – субальпийские; 7 – альпийские.

Значения НФМ в подгольцовых кустарниках лежат в диапазоне 3000–4000 г/м², в кустарниковых и кустарничковых тундрах – 1800–2400 и 400–600 г/м² соответственно, а в травяных тундрах и на лугах этот показатель не превышает 500 г/м². В ряду групп формаций лишайниковые тундры занимают промежуточное положение, что связано с их фитоценоотическим многообразием (от мохово-кладониевых до ерниково-кладониевых).

По величине запасов НФМ методом главных компонент выявлены ботанические группы, тесно связанные с распределением сообществ СБС в пространстве. Вклад первых трех осей варьирования суммарно составил 72,4 % общей дисперсии (рисунок 18). На высокую вариабельность НФМ анализируемых сообществ влияет масса кустарников (компонента I, 45,3 %), лишайников (компонента II, 15,1 %) и кустарничков (компонента III, 12,0 %).

На компоненте I крайнее левое положение (в диапазоне –3...–1) занимают субальпийские луга с доминированием *Aconitum septentrionale*, *Stemmacantha carthamoidres* и др., *Bistorta major*, *Doronicum altaicum*, *Aquilegia glandulosa* и др., кустарничковые (*Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *Dryas oxyodonta*), лишайниковые (виды рода *Cladonia*) тундры, в запасе НФМ которых доленое участие кустарников не превышает 11 %. На анализируемой оси крайнее правое положение (в пределах от 4 до 10) соответствует сообществам подгольцовых кустарников и кустарниковых тундр с высоким содержанием кустарников (61–71 %).

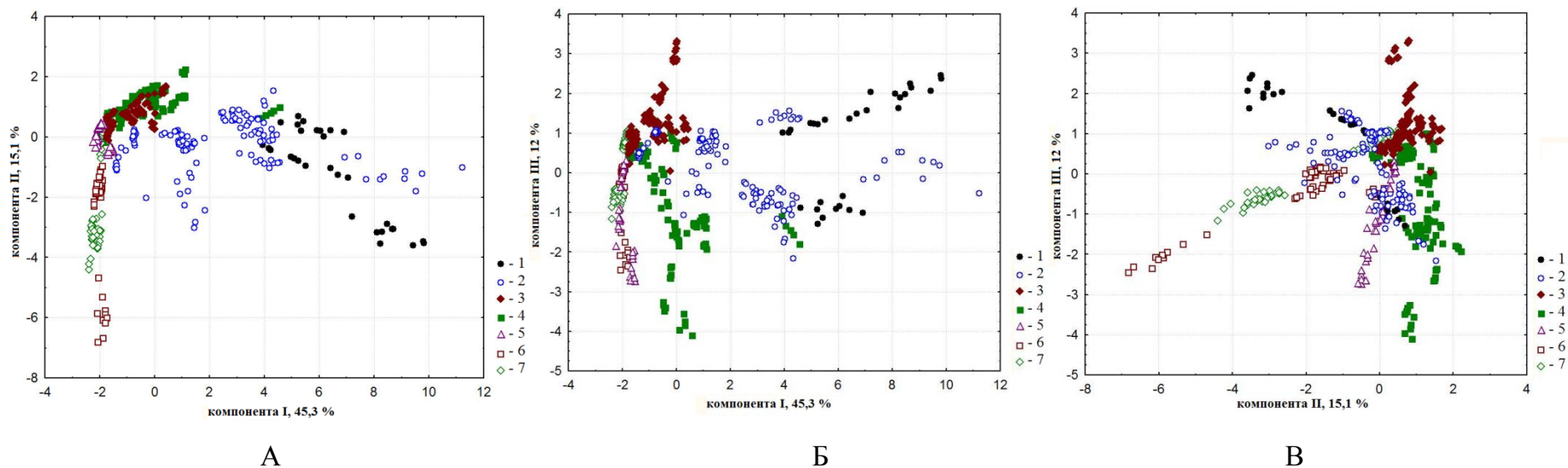


Рисунок 18 – Расположение растительных сообществ СБС АСГО в пространстве главных компонент по величине НФМ: А – изменчивость массы кустарников и лишайников (компоненты I и II), Б – изменчивость массы кустарников и кустарничков (компоненты I и III); В – изменчивость массы лишайников и кустарничков (компоненты II и III); группа формаций: 1 – подгольцовые кустарники; 2 – кустарниковые тундры; 3 – кустарничковые тундры; 4 – лишайниковые тундры; 5 – травяные тундры; 6 – субальпийские луга; 7 – альпийские луга.

На компоненте II нижнее положение (в диапазоне $-2...-7$) занимают *Aconitum septentrionale*, *Stemmacantha carthamoides* и др., *Aquilegia glandulosa* и др., в запасе НФМ которых долевое участие лишайников не превышает 3 % от живой массы. В диапазоне 1–2 концентрируются кустарничковые и лишайниковые тундры, характеризующиеся высоким содержанием лишайников (27 до 74 %). В центральной части ($-1...1$) рассматриваемой оси перекрываются травяные, альпийские (*Ranunculus altaicus* и др.), кустарниковые с доминированием *Rhododendron aureum*, *Betula rotundifolia*, *Salix vestita*, кустарничковые с *Dryas oxyodonta* тундры.

На оси, в соответствии с компонентом III, крайнее верхнее положение (в диапазоне 2–3) занимают кустарничковые тундры, а также некоторые сообщества подгольцовых кустарников с высоким содержанием кустарничков (до 58 %). Более всего от всех сообществ отличаются лишайниковые и травяные тундры, в связи с чем они на рассматриваемой оси занимают крайнюю нижнюю позицию (значение $-2...-4$). Общим для лишайниковых и травяных тундр является незначительное участие кустарничков в надземной массе (не более 4–6 %). Эти сообщества примыкают в диапазоне $-2...0$ к кустарниковым тундрам и субальпийским лугам. Следовательно, пространственное распределение сообществ различных групп формаций определяется составом ботанических групп растений (фракциями) живой надземной массы.

Запасы живой надземной фитомассы (живая НФМ) сообществ СБС находятся в диапазоне 64–4161 г/м², формаций – 60–1979 г/м², а на уровне групп формаций в среднем – от 184 до 2873 г/м² (таблица 11). Наибольшие запасы живой массы характерны для подгольцовых кустарников, что в 13–16 раз больше, чем в травяных тундрах и на лугах, а также в 2–7 раз больше, чем в остальных группах формаций. Наименьшие запасы живой НФМ соответствуют альпийским лугам, расположенным вблизи перелетовывающих снежников. Наибольший диапазон варьирования живой НФМ наблюдается в сообществах кустарниковых, лишайниковых и

кустарничковых тундр, в которых максимальные величины в 11–21 раз превышают наименьшие.

Таблица 11 – Запасы живой фитомассы групп формаций СБС АСГО

Группа формаций	Число учетных площадок	Живая НФМ, г/м ² абс. сух. массы		
		Минимальная	Максимальная	Средняя (%)*
1	30	2347	3280	2873 ± 169 (77)
2	120	252	4161	1486 ± 291 (72)
3	150	97	1067	407 ± 78 (79)
4	180	107	2237	799 ± 124 (82)
5	30	84	361	198 ± 80 (60)
6	60	113	448	216 ± 45 (54)
7	70	64	389	184 ± 45 (84)

Примечание. (%) – от надземной фитомассы (НФМ), номера и названия групп формаций см. рисунок 17.

В остальных группах формаций эти различия составляют не более чем 2–6 раз. По живой НФМ группы формаций отличаются друг от друга при уровне значимости $p < 0,05$ (Kruskal-Wallis ANOVA). Эти отличия не установлены между лишайниковыми и травяными, лишайниковыми и кустарничковыми тундрами, что связаны с особенностями их ботанического состава. Долевое участие живой НФМ групп формаций составляет 54–84 % от запаса НФМ (см. таблицу 11).

В то же время вклад отдельных фракций в запасы живой НФМ различен. Так, содержание кустарников (*Betula rotundifolia*, *Juniperus sibirica*, *Rhododendron aureum*, *Salix glauca*, *S. vestita*) лежит в интервале 0 – 71% (рисунок 19). Наибольшая доля участия кустарников характерна для подгольцовых кустарников (71 %) и кустарниковых тундр (61 %), а в остальных фракциях не превышает 11 %. По массе кустарников между группами формаций СБС выявлены значимые отличия (Kruskal-Wallis ANOVA), за исключением травяных тундр и субальпийских и альпийских лугов, между которыми эти отличия не проявляются (рисунок 20).

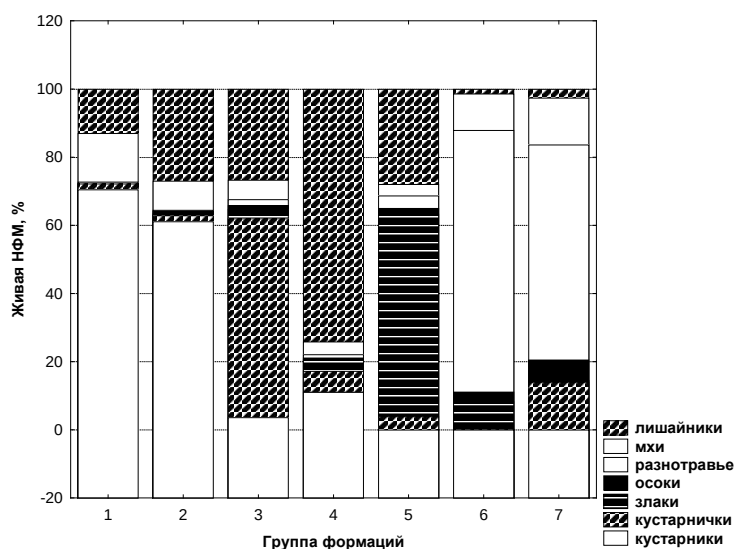


Рисунок 19 – Запасы и структура живой НФМ групп формаций СБС АСГО, % (средние значения), номера и названия групп формаций см. рисунок 17.

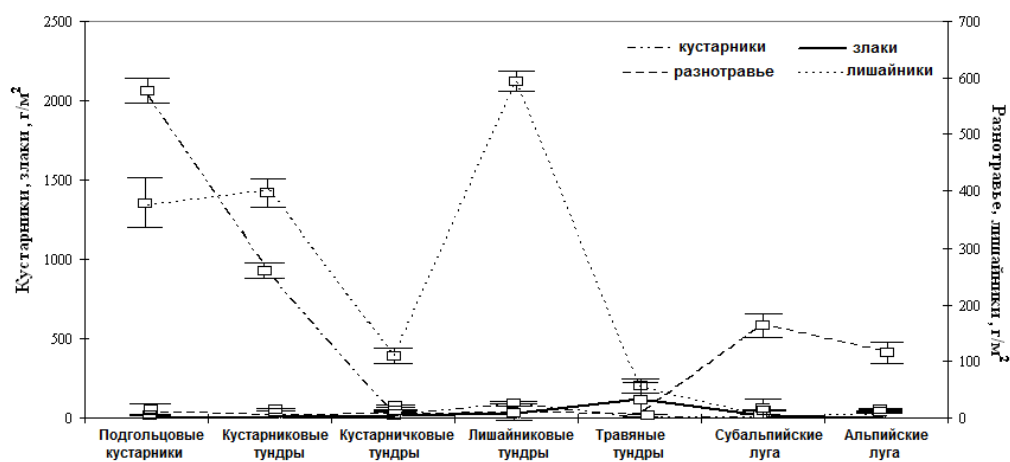


Рисунок 20 – Распределение живой НФМ кустарников, злаков, разнотравья, и лишайников в группах формаций СБС АСГО, г/м² абс. сух. массы.

Процентное содержание кустарничков (*Arctous alpina*, *Dryas oxyodonta*, *Empetrum nigrum*, *Salix berberifolia*, *S. turczaninowii*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea* и др.) в запасе живой НФМ групп формаций лежит в пределах от 0,3 до 58,3 %. Наибольшее их участие наблюдается в кустарничковых тундрах (58 %), наименьшее – в субальпийских лугах (0,3 %). Выявлено, что масса кустарничков в живой НФМ альпийских лугов в среднем составляет 14 %, что в 2 и 47 раз больше, чем в остальных сообществах. Группы формаций существенно отличаются между собой по массе кустарничков при уровне значимости $p < 0,05$ (см. рисунок 20, Б).

Участие трав в живой НФМ групп формаций неравномерное. В частности, долевое участие злаков в живой массе (*Anthoxanthum alpinum*, *Festuca altaica*, *F. sphagnicola*, *Hierochloë alpina*, *Poa sibirica*) наибольшее в травяных тундрах (в среднем 59 %), наименьшее – в подгольцовых кустарниках, кустарниковых тундрах и альпийских лугах (менее 1 %). В остальных группах формаций содержание злаков не превышает 9 % от живой НФМ. Сопоставлением массы злаков в группах формаций установлено в большинстве случаев их значимое различие (при $p < 0,05$). Эти различия не установлены между субальпийскими лугами и кустарничковыми тундрами, а также между анализируемыми лугами.

Участие осоковых (*Carex aterrima*, *C. ensifolia*, *C. iljinii*, *C. ledebouriana*, *C. stenocarpa*) в живой НФМ групп формаций незначительное (0,1–6,0 %). Их содержание заметно в живой массе лютиковых, дорониковых и сиббальдиевых альпийских лугов (7–13 %). По весовому участию осоковых субальпийские луга отличаются от всех остальных групп формаций (Kruskal-Wallis ANOVA). Эти отличия наблюдаются между кустарниковыми и лишайниковыми, кустарниковыми и кустарничковыми, подгольцовыми кустарниками и кустарниковыми тундрами.

Процентное содержание массы разнотравья (*Aquilegia glandulosa*, *Doronicum altaicum*, *Geranium albiflorum*, *Pachypleurum alpinum*, *Schulzia crinita*, *Trollius asiaticus*, *Viola altaica* и др.) в группах формаций лежит в диапазоне 0,3–76,8 %. Наибольшее их участие наблюдается в субальпийских (77 %) и альпийских лугах (63 %), а наименьшее – в подгольцовых кустарниках и кустарниковых тундрах (не более 0,3 %). Высокогорные луга и кустарниковые тундры по массе разнотравья заметно отличаются от всех остальных групп формаций. Кроме того, эти отличия установлены между подгольцовыми кустарниками и кустарниковыми тундрами, подгольцовыми кустарниками и альпийскими лугами.

Участие мхов в запасе живой НФМ составляет 3,3–14,2 % (*Aulacomnium turgidum*, *Dicranum scoparium*, *Hylocomiastrum pyrenaicum*,

Hylocomium splendens, *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum commune*, *P. strictum*, *Racomitrium lanuginosum*, *Rhytidium rugosum* и др.). Доля их участия в сообществах подгольцовых кустарников, альпийских и субальпийских лугов не превышает 14 % от живой НФМ, а в группах тундровых формаций этот показатель не превышает 9 %. По запасам мхов между группами формаций установлены значимые отличия. Исключением являются лишайниковые и травяные тундры, лишайниковые и кустарничковые, лишайниковые тундры и субальпийские и альпийские луга.

Долевое участие лишайников (*Cladonia amaurocraea*, *C. arbuscula*, *C. uncialis*, *C. rangiferina*, *C. gracilis*, *Cetraria islandica*, *C. ericetorum*, *Flavocetraria cucullata*, *Thamnolia vermicularis*, *Stereocaulon alpinum* и др.) в запасе живой НФМ групп формаций варьирует от 1 до 74 %. Наибольшая их доля наблюдается в одноименных тундрах (74 %), наименьшая – в луговых сообществах (не более 3 %). Промежуточное положение занимают подгольцовые кустарники и остальные тундры (13–28 %). По запасам лишайников между большинством групп формаций прослеживаются значимые отличия. В то же время эти различия не установлены между подгольцовыми кустарниками и тундрами (кроме лишайниковых), а также между высокогорными лугами. В живой НФМ сообществ нами выявлены тесные взаимосвязи между массой мхов и кустарников ($r = 0,62$ при $n = 64$), которые усиливаются на уровне формаций и групп формаций ($r = 0,98$ при $n = 25$ и 7). В свою очередь, в сообществах установлены тесные взаимосвязи между живой НФМ и высотой и прективным покрытием кустарников, а также между живой НФМ и высотой мохово-лишайникового покрова (рисунок 21, таблица 12).

В результате распределения живой НФМ по группам жизненных форм (кустарники и кустарнички, травы, мхи и лишайники) в ряду от подгольцовых кустарников к альпийским лугам установлено (рисунок 22, А), что суммарная масса кустарников и кустарничков снижается от 2075 до

26 г/м² (от 72 до 14 %), мхов и лишайников – от 783 до 30 г/м² (от 27 до 16 %), а общая масса трав увеличивается от 16 до 128 г/м² (от 1 до 70 %).

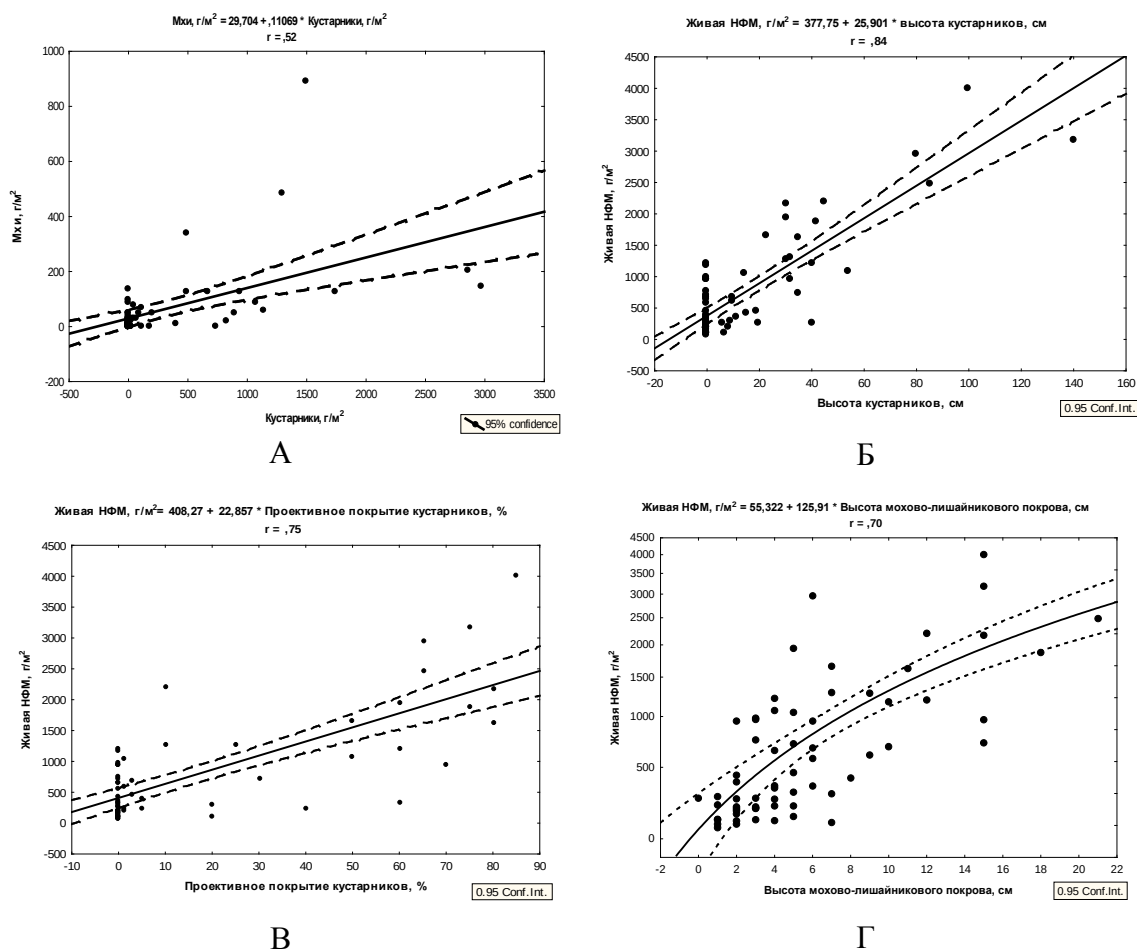


Рисунок 21 – Взаимосвязи живой НФМ сообществ СБС АСГО, г/м² абс. сух. массы (n = 64). Линейная регрессия между: А – массой мхов и кустарников; Б – живой НФМ и высотой кустарников, В – живой НФМ и проективным покрытием кустарников, Г – живой НФМ и высотой мохово-лишайникового покрова.

Установлены значимые взаимосвязи между анализируемыми группами растений ($r = 0,76–0,78$; $n = 7$; $p < 0,05$), тогда как между массой кустарников + кустарничков и трав аналогичная взаимообусловленность отсутствует (таблица 13). На основе анализа живой НФМ ценотических групп выявлено, что долевое участие доминантов при $n = 64$ в сообществах достигает 98 %, содоминирующих и сопутствующих – 50 и 48 %, а в группах формаций содержание анализируемых групп лежит в пределах 42–72, 21–31 и 5–27 % соответственно (см. рисунок 22, Б).

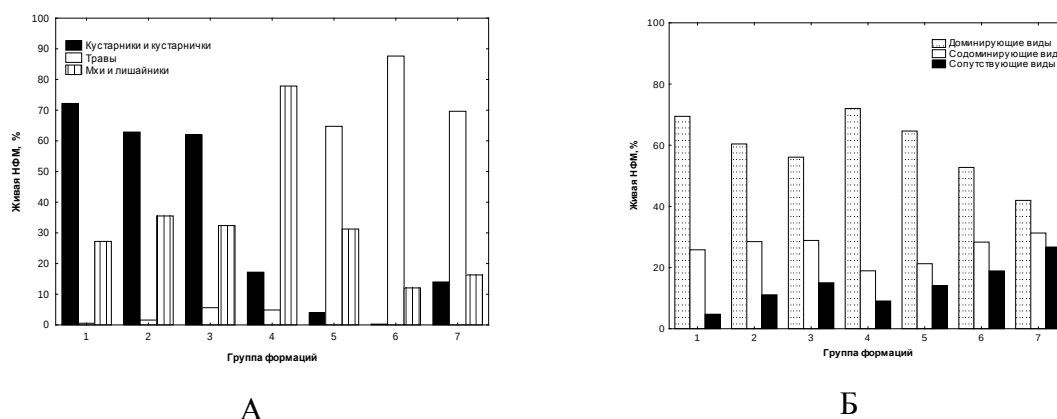


Рисунок 22 – Распределение структуры живой НФМ групп формаций СБС АСГО, % (средние значения), номера и названия групп формаций см. рисунок 17: А – участие кустарников + кустарничков, трав и мхов + лишайников; Б – участие доминантов, содоминантов и сопутствующих видов.

Долевое участие видов-доминантов достигает 98 % ($n = 25$), содоминантов и сопутствующих видов не превышает 60 % (рисунок 23).

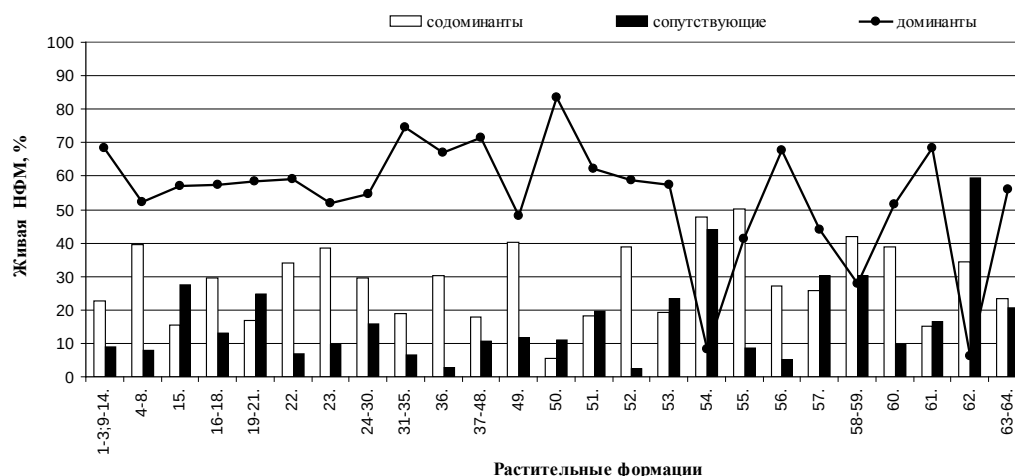


Рисунок 23 – Участие ценоотических групп растений в запасе живой НФМ формаций СБС АСГО, % (номера и названия сообществ см. Приложение 3). Доминанты: 1–3, 9–14 – *Betula rotundifolia*; 4–8 – *Rhododendron aureum*; 15 – *Salix vestita*; 16–18 – *Empetrum nigrum*; 19–21 – *Salix berberifolia*; 22 – *Vaccinium myrtillus*; 23 – *Vaccinium vitis-idaea*; 24–30 – *Dryas oxyodonta*; 31–35 – *Alectoria ochroleuca*; 36 – *Cetraria islandica*; 37–48 – виды рода *Cladonia*; 49 – *Festuca altaica*; 50 – *Festuca sphagnicola*; 51 – *Hierochloa alpina*; 52 – *Aconitum septentrionale* и др.; 53 – *Bistorta major*; 54 – *Geranium albiflorum*; 55 – *Hedysarum austrosibiricum*; 56 – *Trollius asiaticus* и др.; 57 – *Anthoxanthum alpinum*; 58–59 – *Aquilegia glandulosa*; 60 – *Doronicum altaicum*; 61 – *Viola altaica* и др.; 62 – *Ranunculus altaicus*; 63–64 – *Sibbaldia procumbens*.

Таблица 12 – Коэффициенты корреляции Бравэ-Пирсона (r) между массой фракций живой НФМ сообществ, формаций и групп формаций СБС АСГО

Абс. сух. НФМ, г/м ²	2			3			4			5			6			7			8			9		
	С	Ф	ГФ	С	Ф	ГФ	С	Ф	ГФ	С	Ф	ГФ	С	Ф	ГФ	С	Ф	ГФ	С	Ф	ГФ	С	Ф	ГФ
1. Кустар-ники	-0,12	-0,08	-0,11	-0,18	-0,17	-0,33	0,02	0,10	-0,12	-0,19	-0,23	-0,36	0,52	0,82	0,98	0,28	0,52	0,46	0,73	0,68	0,98	0,91	0,92	0,98
2. Кустар-нички	1,00	1,00	1,00	-0,14	-0,18	-0,25	-0,06	-0,11	-0,24	-0,18	-0,34	-0,37	-0,08	0,04	-0,07	-0,08	-0,02	-0,02	-0,11	-0,05	-0,15	0,01	0,02	-0,05
3. Злаки				1,00	1,00	1,00	-0,13	-0,25	-0,43	-0,12	-0,23	-0,25	-0,18	-0,24	-0,34	0,12	-0,04	-0,21	-0,09	0,00	-0,31	-0,11	-0,14	-0,36
4. Осоки							1,00	1,00	1,00	0,17	0,24	0,37	-0,02	0,14	-0,21	-0,11	-0,13	-0,18	-0,07	0,00	-0,09	-0,03	0,04	-0,18
5. Разно-травье										1,00	1,00	1,00	-0,11	-0,21	-0,30	-0,29	-0,34	-0,62	-0,03	0,23	-0,36	-0,21	-0,21	-0,44
6. Мхи													1,00	1,00	1,00	-0,00	0,32	0,41	0,34	0,62	0,93	0,52	0,74	0,96
7. Лишай-ники																1,00	1,00	1,00	0,23	0,27	0,51	0,61	0,77	0,60
8. НММ																			1,00	1,00	1,00	0,67	0,68	0,96
9. Живая НФМ																						1,00	1,00	1,00

Примечание. С* – сообщества (n = 64); Ф – формации (n = 25); ГФ – группа формаций (n = 7); жирным выделены значения при уровне значимости $p < 0,05$.

Таблица 13 – Коэффициенты корреляции Бравэ-Пирсона (r) между массой групп растений живой НФМ сообществ, формаций и групп формаций СБС АСГО

№	Абс. сух. НФМ, г/м ²	2			3			4			5			6			7			8		
		С*	Ф	ГФ	С	Ф	ГФ	С	Ф	ГФ	С	Ф	ГФ	С	Ф	ГФ	С*	Ф	ГФ	С	Ф	ГФ
1	Кустарники и кустарнички	-0,29	-0,39	-0,61	0,42	0,63	0,78	0,89	0,87	0,98	0,70	0,83	0,99	0,61	0,78	0,81	0,70	0,66	0,97	0,91	0,91	0,98
2	Травы	1,00	1,00	1,00	-0,28	-0,39	-0,76	-0,20	-0,21	-0,64	-0,28	-0,29	-0,64	-0,18	-0,28	-0,71	-0,08	0,23	-0,54	-0,25	-0,25	0,65
3	Мхи и лишайники				1,00	1,00	1,00	0,67	0,84	0,88	0,69	0,82	0,84	0,51	0,47	0,79	0,33	0,37	0,79	0,74	0,86	0,88
4	Доминирующие виды							1,00	1,00	1,00	0,62	0,83	0,98	0,57	0,62	0,79	0,66	0,68	0,96	0,95	0,98	0,99
5	Содоминирующие виды										1,00	1,00	1,00	0,62	0,64	0,86	0,50	0,57	0,98	0,81	0,92	0,99
6	Сопутствующие виды													1,00	1,00	1,00	0,52	0,52	0,86	0,68	0,70	0,83
7	НММ																1,00	1,00	1,00	0,67	0,68	0,97
8	Живая НФМ																			1,00	1,00	1,00

Примечание. С* – сообщества (n = 64); Ф – формации (n = 25); ГФ – группа формаций (n = 7); жирным выделены значения при уровне значимости $p < 0,05$.

Участие доминантов стабильно высокое (52–84 %) в подгольцовых кустарниках и формациях высокогорных тундр. Вместе с тем, процентное содержание массы содоминантов и сопутствующих видов находится в диапазоне 6–40 и 3–28 % соответственно. Долевое участие доминантов наибольшее (более 72 %) в высокотравных субальпийских лугах (*Aconitum septentrionale* и др.) и овсянице-вых тундрах (*Festuca sphagnicola*), а наименьшее (менее 10 %) – в гераниевых субальпийских (*Geranium albiflorum*) и лютиковых альпийских лугах (*Ranunculus altaicus*). Промежуточное положение занимают водосборные альпийские (*Aquilegia glandulosa*), копеечниковые (*Hedysarum austrosibiricum*) и пахучеколосковые субальпийские луга (*Anthoxanthum alpinum*), в которых процентное содержание массы доминантов не превышает 50 % от живой НФМ.

Участие доминантов в подавляющем большинстве исследованных формациях (89 % из 25 формаций) находится в интервале 40–80 %, тогда как доля содоминантов и сопутствующих видов – 10–30 и 10–20 % соответственно, что позволяет отметить о значимой роли доминантов в формировании запасов живой НФМ различных формаций СБС АСГО. Вместе с тем, участие доминантов в ряду от подгольцовых кустарников к альпийским лугам снижается от 69 до 42 %, а содоминантов и сопутствующих видов увеличивается от 26 до 31 % и от 5 до 27 % (см. рисунок 22, Б).

Сопоставление запасов живой НФМ позволило выявить значимые взаимосвязи между ценотическими группами растений (см. таблицу 13) между массой содоминантов и доминирующих видов, а также массой сопутствующих видов и содоминантов ($r = 0,62$ при $n = 64$), которые усиливаются на уровне формаций и групп формаций. Следует обратить внимание и на наличие значимой взаимосвязи между массой доминантов и кустарников ($r = 0,88–0,97$ при $n = 64, 25$ и 7), содоминантов и массой мхов ($r = 0,72–0,96$ при $n = 25$ и 7), а также суммарной массой кустарников и кустарничков, мхов и лишайников соответственно (рисунок 24).

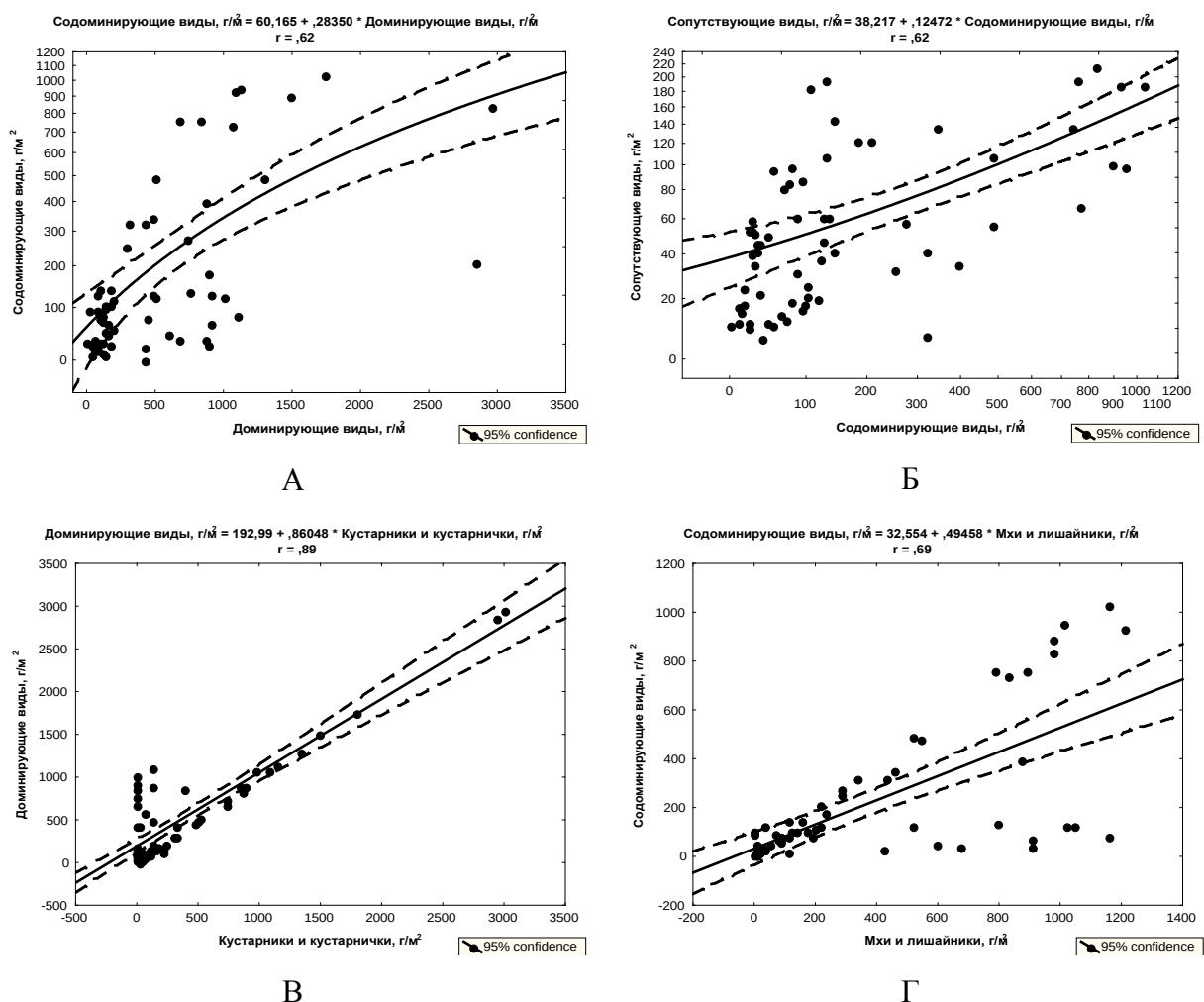


Рисунок 24 – Взаимосвязи между массой различных групп растений живой НФМ сообществ СБС АСГО, г/м^2 абс. сух. массы (при $n = 64$). Линейная регрессия: А – между массой содоминантов и доминантов; Б – между массой сопутствующих видов растений и содоминантов; В – между массой доминантов и кустарников + кустарничков; Г – между массой содоминантов и мхов + лишайников.

Таким образом, живая НФМ групп формаций СБС составляет 54–84 % от НФМ. Среди ботанических групп осоковые характеризуются наименьшим долевым участием, а разнотравье – наибольшим. Кроме того, в формировании живой НФМ значимы доминирующие виды (42–72 %), запасы живой массы которых тесно связаны с массой кустарников. Следовательно, величина НФМ в сообществах определяется доминирующей жизненной формой и составом доминантов и содоминантов.

Запасы надземной мортмассы (НММ) высокогорных сообществ СБС АСГО варьируют в пределах от 0,2 до 2003,5 г/м^2 (таблица 14), формаций – 21–687 г/м^2 , а групп формаций – от 17 до 1307 г/м^2 (в среднем 36–881 г/м^2).

Выявлено, что в подгольцовых кустарниках отмершая масса в 2 и 13 раз превышает НММ кустарниковых тундр и альпийских лугов соответственно.

Таблица 14 – Запасы мортмассы групп формаций СБС АСГО

Группа формаций	Число учетных площадок	НММ, г/м ² абс. сух. массы		
		Минимальная	Максимальная	Средняя (%)*
1	30	308	2004	881 ± 426 (23)
2	120	198	1129	585 ± 82 (28)
3	150	23	304	107 ± 17 (21)
4	180	21	810	176 ± 47 (18)
5	30	19	317	130 ± 88 (40)
6	60	36	729	187 ± 102 (46)
7	70	<1	159	36 ± 19 (16)

Примечание. (%) – от надземной фитомассы (НФМ).

В пределах групп формаций наибольшее варьирование НММ характерно для альпийских лугов, лишайниковых тундр и субальпийских лугов, где максимальные показатели отмершей массы в 39 и более раз превышают минимальные. Напротив, запасы НММ стабильны в подгольцовых кустарниках и кустарниковых тундрах, так как ее максимальная величина превышает наименьшую не более чем в 6 и 7 раз соответственно. Промежуточное положение занимают травяные и кустарничковые тундры, где максимальная величина НММ в 10–17 раз превышает минимальную. По запасам НММ установлены отличия между группами формаций при уровне значимости $p < 0,05$ (Kruskal-Wallis ANOVA). Эти отличия не выявлены между лишайниковыми и травяными тундрами, кустарничковыми и травяными, кустарничковыми и лишайниковыми, подгольцовыми кустарниками и кустарниковыми тундрами.

На основе распределения запасов НММ в 25 формациях установлено, что их наибольшие запасы (более 600 г/м²) формируются в подгольцовых кустарниках и кустарниковых тундрах с доминированием *Betula rotundifolia*, *Rhododendron aureum*, а также в полидоминантных высокотравных

субальпийских лугах (*Aconitum septentrionale* и др.), которые составили 12 % от общего числа исследованных формаций (рисунок 25).

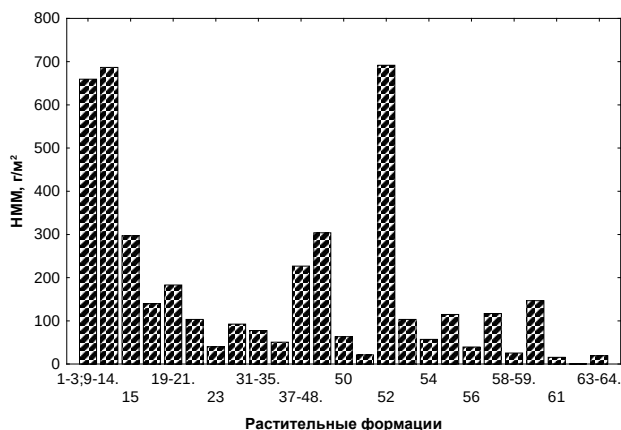


Рисунок 25 – Распределение запасов НММ формаций СБС АСГО, г/м² абс. сух. массы (номера и названия сообществ см. рисунок 23).

С наименьшими запасами НММ (не более 100 г/м²) выделяются формации с *Alectoria ochroleuca*, *Aquilegia glandulosa*, *Cetraria islandica*, *Festuca sphagnicola*, *Hierochloe alpina*, *Geranium albiflorum*, *Sibbaldia procumbens*, *Trollius asiaticus*, *Ranunculus altaicus*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Viola altaica* и др. Вместе с тем НММ не превышает 183–310 г/м² у значительного большинства исследованных формаций (76–88 % от общего числа формаций). Данное обстоятельство следует связать со структурой живой НФМ сообществ, в том числе с составом доминантов и содоминантов, жизненными формами слагающих их видов. Так, тесная взаимосвязь установлена между запасом НММ и массой кустарников ($r = 0,68–0,98$), между НММ и массой мхов ($r = 0,62–0,93$, при $n = 7$ и 25) а также между проективным покрытием и высотой надземных побегов ($r = 0,68–0,71$). Следовательно, запасы НММ тесно связаны с живой надземной массой (рисунок 26).

На распределение запасов НММ сообществ оказывает влияние их приуроченность к элементам рельефа. Так, на открытых ветрам склонах и вершинах хребтов отмершие части цветковых растений могут выноситься за пределы сообществ, тогда как на ложбинах отмершие растительные отчатки могут накапливаться.

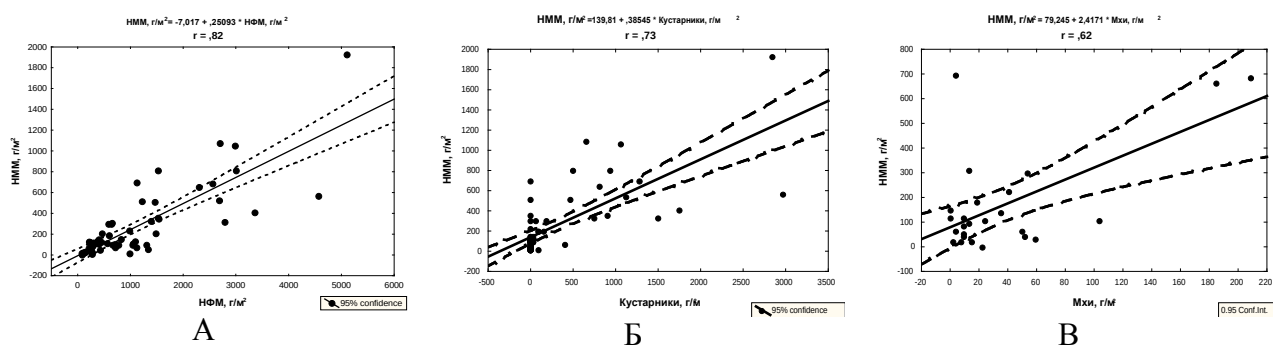


Рисунок 26 – Взаимосвязи между НММ и живой НФМ сообществ СБС АСГО, г/м² абс. сух. массы: А – между НММ и живой НФМ (n = 64); Б – между НММ и массой кустарников (n = 64); В – между запасами НММ и массой мхов (n = 25).

Соотношение отмершей и живой НФМ групп формаций варьирует от 1:1 до 1:5 (рисунок 27, А). Наибольшее варьирование этого показателя характерно для альпийских лугов и лишайниковых тундр, в которых живая масса в 5 раз превышает отмершую. Наименьшая изменчивость НФМ свойственна субальпийским лугам, в которых живые и отмершие компоненты распределяются более равномерно (1:1). В остальных группах формаций соотношение этих компонентов в НФМ равно 1:3 в пользу живой массы.

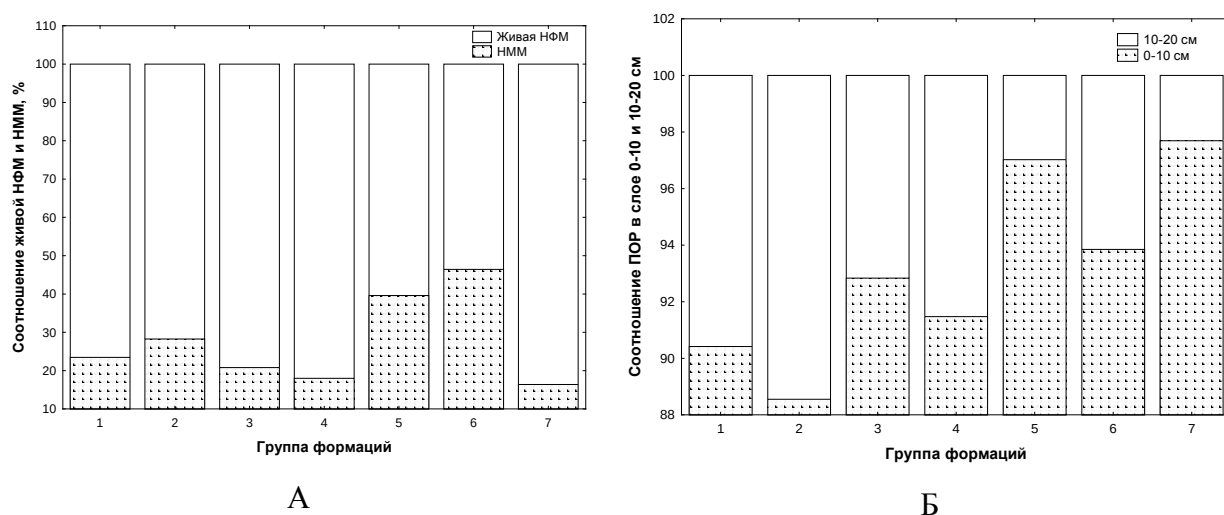


Рисунок 27 – Соотношение структуры фитомассы групп формаций СБС АСГО, % (средние значения) (номера и названия групп формаций см. рисунок 18): А – соотношение отмершей и живой НФМ; Б – соотношение подземных органов растений в слое почвы 0–10 и 10–20 см.

Подземная фитомасса (ПФМ). Значение ПФМ сообществ СБС лежит в диапазоне 184–10 689 г/м², формаций – 272–4940 г/м², а групп формаций в среднем – 705–7331 г/м² (таблица 15). Установлено, что запасы ПФМ подгольцовых кустарников в 2–6 раз больше, чем в остальных группах формаций. Наибольшее варьирование запасов ПФМ наблюдается в лишайниковых тундрах, где максимальные показатели в 12 раз превышают минимальные, наименьшее их варьирование (не более чем в 2–3 раза) прослеживается в подгольцовых кустарниках, а также в кустарничковых и кустарничковых тундрах.

Таблица 15 – Запасы подземной фитомассы групп формаций СБС АСГО

Группа формаций	Число учетных площадок	ПФМ, г/м ² абс. сух. массы		
		Минимальная	Максимальная	Средняя (%)*
1	15	4716	10689	7331 ± 1221 (66)
2	60	2576	4578	3630 ± 187 (66)
3	75	1044	3489	1874 ± 155 (79)
4	90	184	2248	1089 ± 145 (53)
5	15	257	1636	705 ± 429 (66)
6	30	563	2892	1481 ± 344 (78)
7	35	488	2341	1151 ± 278 (84)

Примечание. (%) – от общей фитомассы (ОФМ).

В результате анализа запасов ПФМ 25 растительных формаций выявлено, что этот показатель лежит в диапазоне 272–4940 г/м² (рисунок 28).

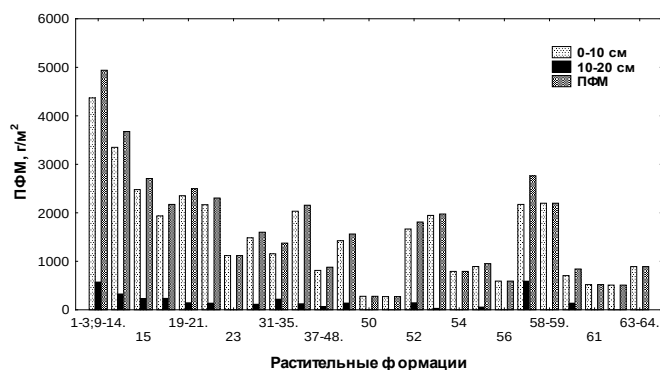


Рисунок 28 – Распределение ПФМ формаций СБС АСГО, г/м² абс. сух. массы (номера сообществ см. рисунок 23).

Наибольшие запасы ПФМ соответствуют формациям с доминированием *Betula rotundifolia* и *Rhododendron aureum* (3677–4940 г/м²), наименьшие –

формациям с *Festuca sphagnicola* и *Hierochloe alpina* (менее 500 г/м²). В диапазоне 2000–3000 г/м² лежат запасы ПФМ формаций кустарничковых (*Empetrum nigrum*, *Salix berberifolia*, *Vaccinium myrtillus*), кустарниковых (*Salix caesia*, *S. vestita*), лишайниковых тундр (*Cetraria islandica*), а также субальпийских (*Anthoxanthum alpinum*) и альпийских (*Aquilegia glandulosa*) лугов. В формациях с *Bistorta major*, *Aconitum septentrionale* и др., *Dryas oxyodonta*, *Festuca altaica*, *Alectoria ochroleuca*, *Vaccinium vitis-idaea* запасы ПФМ располагаются в диапазоне 1000–2000 г/м², а с доминированием *Hedysarum austrosibiricum*, *Sibbaldia procumbens*, видов рода *Cladonia*, *Doronicum altaicum*, *Geranium pseudosibiricum*, *Trollius asiaticus*, *Viola altaica* и др., *Ranunculus altaicus* – 500–1000 г/м². Долевое участие подземных органов растений на глубине почвы 0–10 и 10–20 см различно. Так, формации с доминированием *Vaccinium vitis-idaea*, *Festuca sphagnicola*, *Hierochloe alpina*, *Geranium albiflorum*, *Aquilegia glandulosa*, *Sibbaldia procumbens*, *Ranunculus altaicus*, *Viola altaica*, *Callianthemum sajanense*, *Gentiana grandiflora* и др. характеризуются поверхностным, до 10 см, распределением ПФМ. Содержание ПОР в слое 0–10 см в формациях с *Bistorta major*, *Hedysarum austrosibiricum*, *Dryas oxyodonta*, *Festuca altaica*, *Salix berberifolia*, *Vaccinium myrtillus* и др. находится в интервале 91–99 %, а в формациях с *Doronicum altaicum*, *Alectoria ochroleuca*, *Empetrum nigrum* и др. в диапазоне 79–89 %. Процентное содержание ПОР в слое почвы 10–20 см в формациях с доминированием *Anthoxanthum alpinum*, *Doronicum altaicum*, *Empetrum nigrum*, *Betula rotundifolia*, *Alectoria ochroleuca* составляет 10–21 %. В остальных растительных формациях участие ПОР не превышает 10 % или вовсе отсутствует.

В группах формаций СБС в верхнем 0–10 см слое почвы сосредоточено 89–98 % подземных органов растений (или 659–6644 г/м²), а на глубине почвы 10–20 см участие ПОР резко снижается до 2–11 % (20–687 г/м²). В группах формаций верхний (до 10 см) слой почвы характеризуется наибольшей концентрацией ПОР (см. рисунок 29).

Живая ПФМ групп формаций составляет 595–4939 г/м², а доля находится в пределах от 54 (субальпийские луга) до 84 % (травяные тундры). В растительных формациях этот показатель варьирует от 35 до 90 % от ПФМ (или 181–3423 г/м²). Так, наибольшая (79–90 %) доля живых ПОР характерна для формаций с *Vaccinium vitis-idaea*, *V. myrtillus*, *Festuca altaica*, *F. sphagnicola*, *Ranunculus altaicus*, *Viola altaica* и др., наименьшая (не более 35 %) – для формаций с *Aconitum septentrionale* и др. В остальных формациях живая составляющая ПОР лежит в интервале 50–69 %. В итоге, масса живых подземных органов растений в 2–9 раз больше, чем масса отмерших.

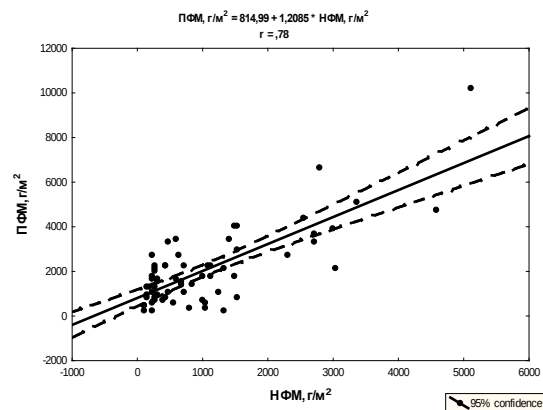
На основе анализа структуры фитомассы сообществ СБС выявлены тесные взаимосвязи между запасов ПФМ и НФМ при уровне значимости $p < 0,05$ (таблица 16, рисунок 29).

Таблица 16 – Коэффициенты корреляции Бравэ-Пирсона (r) между НФМ и ПФМ сообществ, формаций и групп формаций СБС АСГО

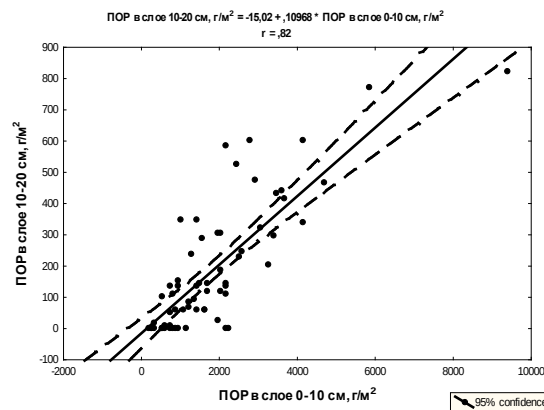
№	Абс. сух. фитомасса, г/м ²	2			3			4		
		С	Ф	ГФ	С	Ф	ГФ	С	Ф	ГФ
1	НФМ	0,78	0,74	0,97	0,77	0,74	0,96	0,68	0,58	0,97
2	ПФМ	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99	1,00	0,85	0,81	0,98
3	ПОР в слое 0–10 см				1,00	1,00	1,00	0,82	0,75	0,98
4	ПОР в слое 10–20 см							1,00	1,00	1,00

Примечание. С* – сообщества ($n = 64$); Ф – формации ($n = 25$); ГФ – группа формаций ($n = 7$); ПОР – подземные органы растений; жирным выделены значения при уровне значимости $p < 0,05$.

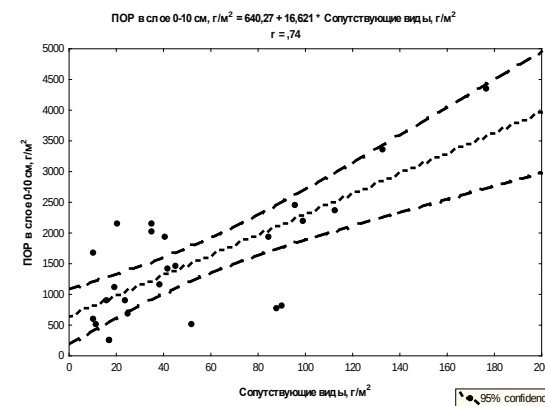
На рисунке 29 видно, что тесные взаимосвязи прослеживаются между ПОР в слое 0–10 и 10–20 см и массой кустарников ($r = 0,66–0,97$ при $n = 64$),



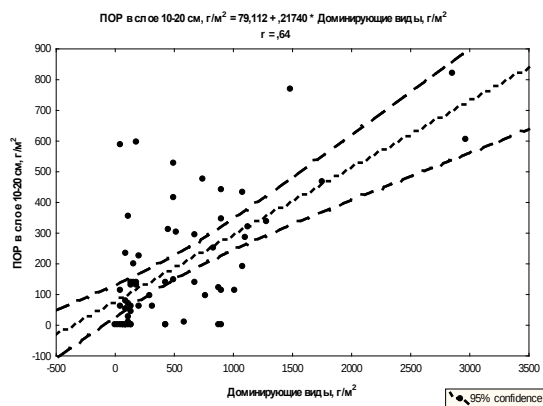
А



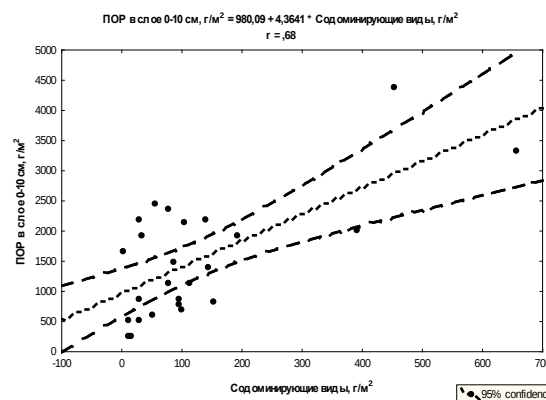
Б



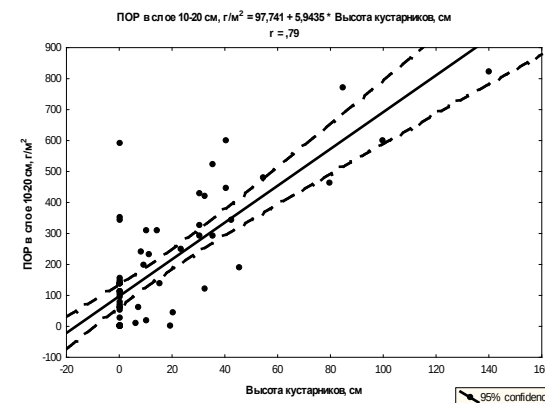
В



Г



Д



Е

Рисунок 29 – Взаимосвязи между ПФМ и НФМ сообществ СБС АСГО, а также массой их составляющих, г/м² абс. сух. массы. Линейная регрессия между: А – ПФМ и НФМ; Б – ПОР в слое 10–20 и 0–10 см; В–Д – ПОР и компонентами живой НФМ; Е – ПОР 10–20 см и высотой кустарников при n = 64 и 25.

мхов ($r = 0,40-0,97$) и доминантов ($r = 0,63-0,97$). При этом, между ПОР в слое 0–10 и 10–20 см и массой содоминантов взаимосвязи значимые в формациях и группах формаций ($r = 0,76-0,97$ при $n = 25$ и 7). Аналогичная взаимообусловленность прослеживается и между ПОР в слое почвы 0–10 и 10–20 см и массой сопутствующих видов ($r = 0,68-0,86$), а также между ПОР 10–20 см и высотой кустарников.

Запасы общей фитомассы (ОФМ) сообществ семиаридного биоклиматического сектора АСГО лежат в диапазоне 381–15 305 г/м² (рисунок 30). Их наибольшие значения соответствуют подгольцовым кустарникам, а наименьшие – травяным тундрам. ОФМ формаций находится в пределах 381–7578 г/м², а групп формаций в среднем – 1032–11 085 г/м². На основе данных ОФМ групп формаций были выделены следующие их уровни (таблица 17).

Таблица 17 – Уровни запасов общей фитомассы групп формаций СБС АСГО, г/м²
абс. сух. массы (средние значения)

Уровень запаса	Общая фитомасса	Группа формаций
Высокий	11 085 ± 1736	Подгольцовые кустарники
Средний	5701 ± 467	Кустарниковые тундры
Низкий	от 2064 ± 251 до 2388 ± 200	Кустарничковые и лишайниковые тундры
Очень низкий	от 1032 ± 595 до 1885 ± 396	Альпийские и субальпийские луга, травяные тундры

Высоким уровнем запасов общей фитомассы характеризуются подгольцовые кустарники, что тесно связано с их фитоценотическими признаками, такими как проективное покрытие и высота кустарников, мхов и лишайников, а значит с НФМ и ПФМ. Вместе с тем, низким и очень низким уровнем ОФМ характеризуются кустарничковые, лишайниковые, травяные тундры и луга, в НФМ которых значимо участие трав, лишайников и кустарничков. Для групп формаций характерно наличие достоверной взаимосвязи между ОФМ и высотой кустарничков ($r = 0,51$; $n = 64$), массой лишайников ($r = 0,50$; $n = 25$). В ряду уровней запасов ОФМ кустарниковые

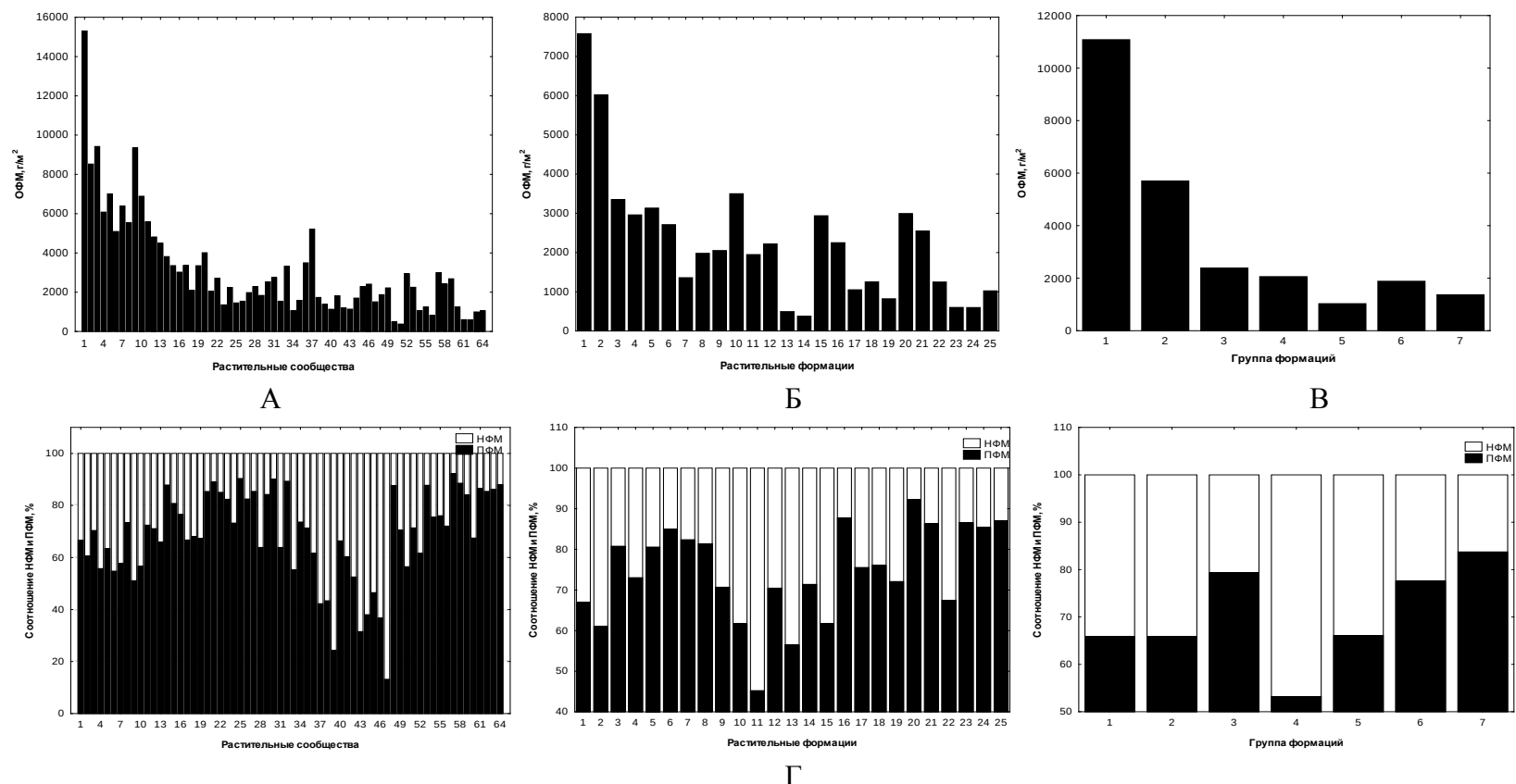


Рисунок 30 – Распределение запасов ОФМ СБС АСГО, г/м² абс. сух. массы: А – сообщества (n = 64), Б – формации (n = 25), В – группа формаций (n = 7); Г – соотношение НФМ и ПФМ, %, (n = 64, 25 и 7 соответственно). Группа формаций: 1–3 – подгольцовые кустарники; тундры: 4–15 – кустарниковые, 16–30 – кустарничковые, 31–48 – лишайниковые, 49–51 – травяные; луга: 52–57 – субальпийские, 58–64 – альпийские. Формации: Доминанты: 1 – *Betula rotundifolia*, 2 – *Rhododendron aureum*, 3 – *Salix vestita*, 4 – *Empetrum nigrum*, 5 – *Salix berberifolia*, 6 – *Vaccinium myrtillus*, 7 – *Vaccinium vitis-idaea*, 8 – *Dryas oxyodonta*, 9 – *Alectoria ochroleuca*, 10 – *Cetraria islandica*, 11 – виды рода *Cladonia*, 12 – *Festuca altaica*, 13 – *Festuca sphagnicola*, 14 – *Hierochloa alpina*, 15 – *Aconitum septentrionale* и др., 16 – *Bistorta major*, 17 – *Geranium pseudosibiricum*, 18 – *Hedysarum austrosibiricum*, 19 – *Trollius asiaticus*, 20 – *Anthoxanthum alpinum*, 21 – *Aquilegia glandulosa*, 22 – *Doronicum altaicum*, 23 – *Viola altaica* и др., 24 – *Ranunculus altaicus*, 25 – *Sibbaldia procumbens*. Группа формаций: 1 – подгольцовые кустарники; тундры: 2 – кустарниковые, 3 – кустарничковые, 4 – лишайниковые, 5 – травяные; луга: 6 – альпийские, 7 – субальпийские.

тундры занимают промежуточное положение, в которых анализируемый показатель в 2 раза меньше, чем в подгольцовых кустарниках и в 2–5 раз больше, чем в остальных группах формаций. Одной из главных причин варьирования ОФМ в подгольцовых кустарниках и кустарниковых тундрах является приуроченность их к элементам рельефа, в условиях которых существенно различается высота верхнего кустарникового яруса сообществ, соответственно которому варьируют и запасы надземной и подземной составляющей фитомассы. Вклад надземной и подземной фитомассы в запасы ОФМ сообществ разных уровней организации различен. Так, участие ПФМ в сообществах находится в диапазоне 13–92 %, формациях – 45–92 % и группах формаций – 53–84 %. При этом, участие НФМ находится в интервале 8–87, 8–55 и 16–47 % соответственно. Следовательно, доля ПФМ в общей фитомассе сообществ СБС АСГО заметно выше, чем НФМ.

В пределах групп формаций установлено, что в альпийских лугах основная фитомасса сосредоточена в подземной сфере (84 %). Напротив, участие подземной массы в лишайниковых тундрах не превышает 53 %, что связано с доминированием лишайников, основная масса которых сосредоточена в надземной сфере. В сообществах подгольцовых кустарников, кустарниковых и травяных тундр на подземную массу приходится 66 % от ОФМ, а в субальпийских лугах и кустарничковых тундрах этот показатель составляет 78 и 79 % соответственно.

Соотношение надземной и подземной фитомассы в группах формаций варьирует от 1:1 (лишайниковые тундры) до 1:5 (альпийские луга). Этот показатель в подгольцовых кустарниках, кустарниковых и травяных тундрах составляет 1:2, а в кустарничковых тундрах и субальпийских лугах – 1:4.

Таким образом, запасы общей фитомассы групп формаций семиаридного биоклиматического сектора АСГО лежат в диапазоне 437–12 821 г/м² (в среднем 1032–11 085 г/м²). Долевое участие надземной и подземной фитомассы в общем запасе не превышает 47 и 84 % соответственно. В надземной фитомассе живая составляющая находится в

пределах 54–84 %, отмершая – 18–46 %. Процентное содержание массы кустарников, разнотравья и лишайников в живой фитомассе превышает 70 %. Среди групп растений участие доминантов в живой массе значительно (42–72 %), содоминирующих и сопутствующих видов не превышает 31 и 27 % соответственно. В запасе подземной фитомассы доля подземных органов растений в слое 0–10 см наибольшая – 89–98 %. Участие живых подземных органов растений составляет 54–84 % от ПФМ. Соотношение НФМ:ПФМ составляет 1:1–1:5. Общие запасы фитомассы сообществ на уровне групп формаций определяются массой кустарников, разнотравья, лишайников и доминирующих видов растений, а также подземными органами растений в слое почвы 0–10 см. В запасе ОФМ между этими переменными в большинстве случаев установлены значимые взаимосвязи.

4.3. Аридный биоклиматический сектор

В высокогорьях аридного биоклиматического сектора (АБС) АСГО наиболее широко распространены тундровые сообщества. Сообщества подгольцовых кустарников и высокогорные луга крайне редки и приурочены к долинам ручьев и берегам озер. В анализ включены запасы фитомассы 690 учетных площадок, соответствующие 69 различным сообществам, 20 формациям и 7 типам сообществ, в том числе подгольцовые кустарники составили 13, кустарничковые – 27, кустарниковые – 23, травяные – 15, лишайниковые тундры – 9, субальпийские и альпийские луга – 7 и 6 % (см. Приложение 4, таблица 7–9).

Надземная фитомасса (НФМ). Запасы НФМ сообществ лежат в пределах 98–3935 г/м², формаций – 104–2935 г/м². В ряду от подгольцовых кустарников к альпийским лугам прослеживается снижение этого показателя в среднем от 2670 до 318 г/м² (рисунок 31). Запасы НФМ подгольцовых кустарников и кустарниковых тундр находятся в диапазоне 2500–3000 г/м² и 1900–2157 г/м² соответственно. В лишайниковых тундрах и субальпийских лугах этот показатель лежит в пределах 500–1000 г/м², а в кустарничковых,

травяных тундрах и альпийских лугах не превышает 500 г/м^2 . При этом, наибольшие запасы НФМ соответствуют подгольцовым кустарникам (2670 г/м^2), наименьшие – травяным тундрам (318 г/м^2).

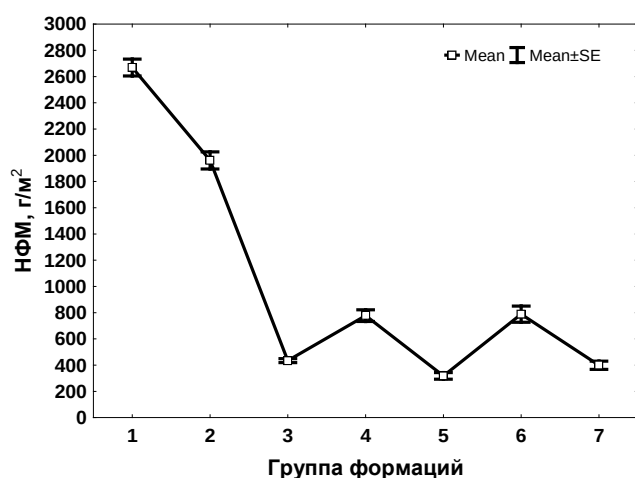
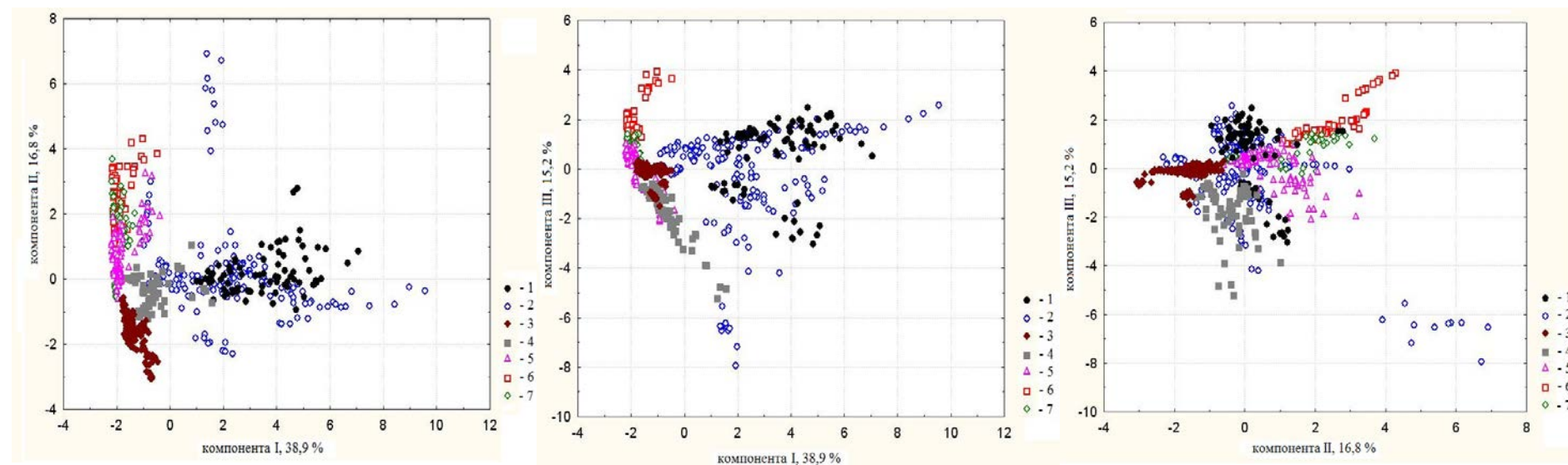


Рисунок 31 – Запасы НФМ групп формаций АБС АСГО, г/м^2 (средние значения). Группа формаций: 1 – подгольцовые кустарники; тундры: 2 – кустарниковые, 3 – кустарничковые, 4 – лишайниковые, 5 – травяные; луга: 6 – субальпийские, 7 – альпийские.

По запасам НФМ значимые различия наблюдаются между подгольцовыми кустарниками и кустарниковыми тундрами (при $p < 0,05$). Эти различия отсутствуют между лишайниковыми тундрами и субальпийскими лугами и группами формаций с запасами НФМ менее 500 г/м^2 .

Для выявления основных факторов, влияющих на высокую вариабельность запасов фитомассы, проведен анализ структуры НФМ методом главных компонент, в результате которого были выделены оси наибольшего их варьирования (рисунок 32). На главных осях по изменчивости НФМ наблюдается упорядоченное распределение растительных сообществ по группам формаций. Максимальная дисперсия в пространстве, отражающая особенности фракционного состава НФМ этих сообществ, наиболее четко визуализируется в первых трех главных компонентах (71 % общей дисперсии). Сообщества групп формаций АБС АСГО четко выстроились по II компоненте, основной вклад в которую вносит масса мхов, и компонентам, где важным признаком выступает масса кустарников (компонента I) и разнотравья (компонента III).

Крайнее левое положение на компоненте I (в диапазоне 2–0) занимают



А

Б

В

Рисунок 32 – Расположение сообществ АБС АСГО в пространстве главных компонент по величине НФМ. А – изменчивость массы кустарников и мхов (компоненты I и II); Б – изменчивость массы кустарников и разнотравья (компоненты I и III); В – изменчивость массы мхов и разнотравья (компоненты II и III); группы формаций: 1 – подгольцовые кустарники; 2 – кустарниковые тундры; 3 – кустарничковые тундры; 4 – лишайниковые; 5 – травяные тундры; 6 – субальпийские луга; 7 – альпийские луга.

разнотравно-чемерицевые, горцево-копеечниковые, разнотравно-гераниевые субальпийские луга, а также различные варианты травяных тундр (овсяницевого, кобрезиевого сообщества), в структуре живой фитомассы которых кустарники вовсе отсутствуют. В центральной части рассматриваемой оси расположились ерниковые тундры (значения 0–5), плавно переходящие к сообществам подгольцовых кустарников и кустарниковых тундр (кладониево-гривастовокарагаановые), занимающим крайнее правое положение. В этих сообществах масса кустарников наибольшая (2300–3007 г/м²), что составляет 66–95 % от живой НФМ.

На компоненте II (в диапазоне 4–7) верхнее положение занимают кустарниковые тундры увлажненных местообитаний, характеризующиеся достаточно высоким содержанием мхов (59 %), при этом кустарники составляют не более 15 % от живой НФМ. Промежуточную позицию (в диапазоне от 2 до 0) занимают подгольцовые кустарники, а также кустарниковые, травяные и лишайниковые тундры. В этих тундрах участие мхов варьирует от 0,2 до 33,9 %. В нижней полуплоскости (в пределах 0...–2) выстроились кустарничковые тундры с доминированием *Dryas oxyodonta* и *Empetrum nigrum*, приуроченные к щебнистым вершинам хребтов, в условиях таких мхи практически отсутствуют.

На распределение групп формаций существенное влияние оказывает и масса разнотравной фракции (компонента III, 15,2 % дисперсии). В верхней полуплоскости (в диапазоне 2–4) крайнее положение занимают высокотравные субальпийские луга с доминированием *Veratrum lobelianum* с наибольшей долей разнотравья (до 100 %). В центральной части (в диапазоне 2...–3) заметен переход субальпийских (*Hedysarum austrosibiricum*, *H. sangilense*, *Geranium pseudosibiricum*) и альпийских (*Bistorta vivipara*) лугов к тундровым группам формаций (*Rhododendron adamsii*, виды родов *Cladonia*, *Alectoria*), а также подгольцовым кустарникам. В этом же направлении сообществ доля разнотравья снижается от 78,0 до 0,1 %. В нижней полуплоскости (в диапазоне –5...–8) расположились более сухие

варианты лишайниковых (виды родов *Cladonia*) и кустарниковых тундр (*Betula rotundifolia*), в которых разнотравье составляет не более 0,1 % от НФМ. Таким образом, дифференциация растительных сообществ АБС АСГО по запасам НФМ определяется, главным образом, структурой ее живой составляющей.

Живая надземная фитомасса (живая НФМ) сообществ АБС лежит в пределах 91–3168 г/м², формаций – 97–2282 г/м², а групп формаций в среднем – от 223–2034 г/м² (таблица 18).

Таблица 18 – Запасы живой надземной фитомассы групп формаций АБС АСГО

Группа формаций	Число учетных площадок	Живая НФМ, г/м ² абс. сух. массы		
		Минимальная	Максимальная	Средняя (%)*
Подгольцовые кустарники	90	835	2668	2034 ± 191 (76)
Кустарниковые тундры	160	206	3168	1328 ± 182 (68)
Кустарничковые тундры	190	73	661	294 ± 29 (68)
Лишайниковые тундры	60	238	887	471 ± 78 (61)
Травяные тундры	100	103	573	223 ± 43 (70)
Субальпийские луга	50	245	428	316 ± 31 (40)
Альпийские луга	40	91	376	251 ± 56 (63)

Примечание. (%) – от надземной фитомассы (НФМ).

Наибольшие запасы живой НФМ соответствуют подгольцовым кустарникам, что в 7–9 раз больше, чем в кустарничковых, травяных тундрах и альпийских лугах и в 4–6 раз больше по сравнению с субальпийскими лугами и лишайниковыми тундрами. Кустарниковые тундры занимают промежуточное положение, запасы их живой массы в 2 раза меньше, чем в сообществах подгольцовых кустарников. Установлено, что высокая вариабельность анализируемого показателя в группах формаций связана с различным вкладом ботанических групп растений в живую НФМ. Так, участие трав в запасе живой НФМ травяных тундр и подгольцовых кустарников составляет 60 и 4 %, а кустарников – 1 и 83 % соответственно.

Варьирование живой НФМ наблюдается и в отдельных группах формаций. Так, изменчивость анализируемого показателя наблюдается в

кустарниковых и кустарничковых тундрах, ее максимальное значение в 15 и 9 раз превышают минимальное, что обусловлено особенностями местообитаний (склоны различной экспозиции и крутизны, вершины хребтов), в условиях которых высока вариабельность проективного покрытия (30–65 %) и высоты (20–70 см) кустарникового яруса. В кустарничковых тундрах этот показатель наименьший в сообществах щебнистых выровненных вершин с фрагментарными почвами (73 г/м²) и в 2 раза выше в ценозах, произрастающих в более защищенных местах с горно-тундровыми дерновыми почвами. Субальпийские луга характеризуются более стабильными запасами живой НФМ, что вероятнее всего тесно связано с их приуроченности к местам с более однородными условиями среды. Несмотря на столь широкое варьирование живой массы в группах формаций, её доля в среднем составляет 40–76 % от НФМ.

Оценка степени участия ботанических групп живой НФМ показала, что масса кустарников (*Betula rotundifolia*, *Caragana jubata*, *Ledum palustre*, *Lonicera altaica*, *Pentaphylloides fruticosa*, *Rhododendron adamsii*, *Salix caesia*, *S. glauca*, *Spiraea alpina* и др.) в сообществах подгольцовых кустарников и кустарниковых тундр составляет 1685 (от 52 до 95 %) и 995 г/м² (от 15 до 95 %), а участие в группах формаций – 75 и 83 % соответственно (рисунки 33, 34).

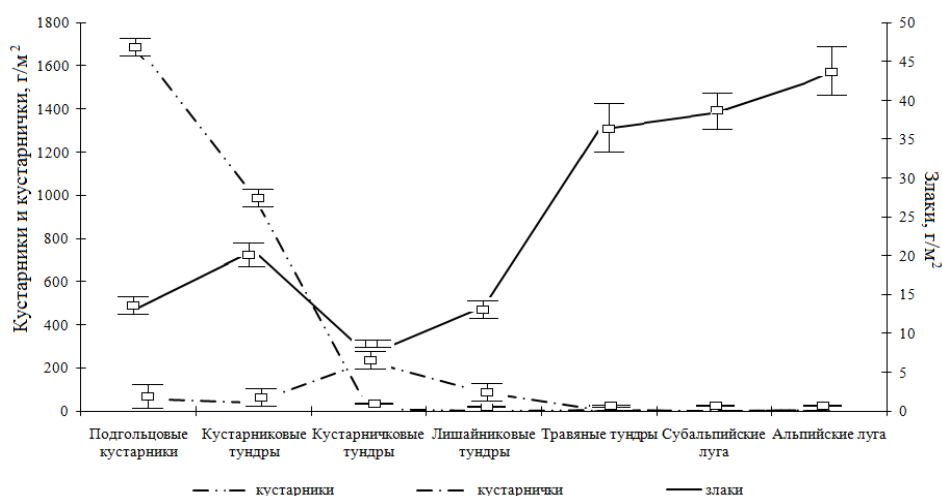


Рисунок 33 – Распределение массы кустарников, кустарничков и злаков в живой НФМ групп формаций АБС АСГО, г/м² (средние значения).

Исключением являются мохово-ерниковые и кладониево-ерниковые сообщества, в которых в условиях высокого увлажнения (среднегорные поверхности выравнивания с малым уклоном, берега озер, рек и ручьев) участие кустарников не достигает 50 %. Вклад кустарников в живую НФМ лишайниковых и травяных тундр не превышает 4 %, что сближает их с лугами. По массе кустарников кустарничковые тундры, подгольцовые кустарники и субальпийские луга отличаются от всех других анализируемых групп формаций при $n = 69$ и уровне значимости $p < 0,05$. Эти отличия не выявлены между лишайниковыми и травяными сообществами, лишайниковыми и кустарничковыми, травяными и кустарничковыми тундрами, а также между альпийскими лугами и кустарничковыми ценозами (см. рисунок 33).

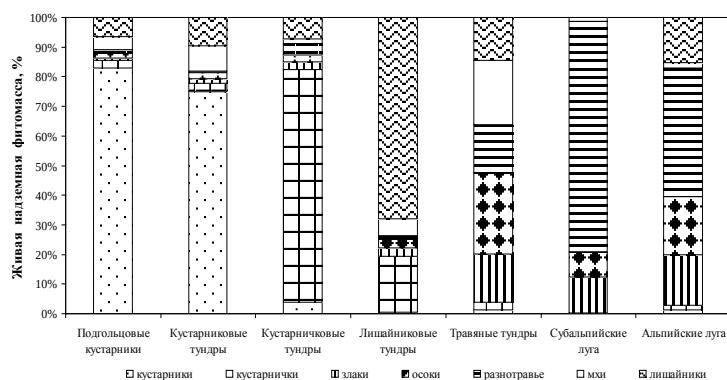


Рисунок 34 – Участие ботанических групп растений в живой НФМ групп формаций АБС АСГО, % (средние значения).

Долевое участие кустарничков, таких как *Arctous alpina*, *Dryas oxyodonta*, *Empetrum nigrum*, *Salix berberifolia*, *S. saposhnikovii*, *Vaccinium vitis-idaea* в структуре живой НФМ сообществ лежит в интервале 0,2–97,8 %, в группах формаций – 0,3–78,6 %. В частности, их доля в кустарничковых тундрах наибольшая (78,6 %), а в остальных группах формаций – наименьшая (0,3–3,0 %). Доля живой массы кустарничков в лишайниковых тундрах не превышает 19 %, что в 4 раза меньше, чем в одноименных тундрах и в 6–10 раз больше, чем в остальных группах формаций. По массе кустарничков лишайниковые, кустарничковые, кустарниковые тундры,

подгольцовые кустарники и субальпийские луга значительно отличаются не только между собой, но и от остальных групп формаций. Напротив, альпийские луга по запасу кустарничков близки к травяным тундрам.

Участие живых побегов злаков (*Festuca altaica*, *F. kryloviana*, *F. sphagnicola*, *Helictotrichon hookeri*, *Poa alpina*, *P. sibirica*, *Ptilagrostis mongolica* и др.) в НФМ сообществ колеблется от 0,1 до 47,0 %. Их доля в кустарниковых и травяных тундрах наибольшая (22–47 %). В группах формаций участие злаков не превышает 17 %. Так, доля злаков в живой НФМ наибольшая на лугах и в травяных тундрах (12–17%) и наименьшая в остальных группах формаций (1–3 %). Установлено, что травяные, кустарничковые, кустарниковые тундры и альпийские луга по массе злаков четко отличаются от остальных групп формаций, тогда как между лишайниковыми и подгольцовыми кустарниками, травяными и субальпийскими лугами значимые отличия не прослеживаются.

Процентное содержание массы осоковых в живой НФМ сообществ колеблется от 0,1 до 80,5 % (*Carex ensifolia*, *C. iljinii*, *C. ledebouriana*, *C. pediformis*, *C. stenocarpa*, *Kobresia myosuroides*). Их наибольшее участие выявлено в кобрезиевых сообществах (78–81 %), наименьшее – в сообществах подгольцовых кустарниках, кустарниковых и лишайниковых тундрах (не более 10 %). В группах формаций участие осоковых лежит в пределах 2–28 %, в том числе этот показатель не превышает 3 % в кустарниковых, кустарничковых и лишайниковых тундрах и достигает 20–28 % в субальпийских и альпийских лугах и травяных тундрах. По массе осоковых лишайниковые и травяные тундры, травяные тундры и альпийские луга, кустарниковые тундры и подгольцовые кустарники различны. Кроме того, значимые отличия не выявлены между кустарниковыми тундрами и субальпийскими лугами, подгольцовыми кустарниками и субальпийскими лугами, а между остальными группами формаций они имеют место.

Долевое участие разнотравья (*Aconitum barbatum*, *Aconogonon alpinum*,

Aster alpinum, *Bistorta major*, *B. vivipara*, *Cerastium pauciflorum*, *Dracocephalum grandiflorum*, *Geranium albiflorum*, *Leontopodium ochroleucum*, *Hedysarum sangilense*, *Pedicularis elata*, *Tephroseris turczaninovii* и др.) в запасе живой массы сообществ АБС АСГО характеризуется высокой вариабельностью (0–100 %). Так, долевое участие разнотравья в подгольцовых кустарниках, кустарниковых и лишайниковых тундрах не превышает 10 %, в кустарничковых и травяных тундрах составляет 26–33 %, а на лугах может достигать 40–78 %. Участие разнотравья в тундровых группах формаций (помимо травяных тундр) не превышает 4 %, а в альпийских и субальпийских лугах составляет 44 и 78 % соответственно. По массе разнотравья между группами формаций наблюдаются значимые отличия. Однако эти отличия отсутствуют между кустарниковыми и лишайниковыми тундрами, а также между кустарниковыми и кустарничковыми тундрами.

Участие мхов (*Dicranum scoparium*, *Grimmia longirostris*, *Hedwigia ciliata*, *Hylocomium splendens*, *Orthotrichum speciosum*, *Polytrichum commune*, *Pleurozium schreberi*, *Pseudocalliergon trifarium*, *Pylaisiae polyontha*, *Racomitrium lanuginosum*, *Rhytidium rugosum*, *Sanionia uncinata*, *Stereodon procerrimus*, *Syntrichia norvegica*, *Timmia bavarica*, *Tereodon procerrimus* и др.) в запасе живой НФМ сообществ несущественно. Доля мхов в ряде сообществ подгольцовых кустарников и кустарниковых тундр достигает 34–59 %, но в среднем не превышает 22 % от живой НФМ. В частности, долевое участие мхов в травяных тундрах может составлять 22 %, а в кустарничковых тундрах и на лугах – не более 2 %. По процентному содержанию массы мхов промежуточное положение занимают подгольцовые кустарники, кустарничковые и лишайниковые тундры (5–9 %). По массе мхов между собой близки кустарниковые тундры и подгольцовые кустарники, субальпийские луга и кустарничковые тундры, а также субальпийские луга и кустарниковые тундры, тогда как у значительного большинства групп формаций наблюдаются значимые отличия.

Участие лишайников (*Cladonia stellaris*, *C. rangiferina*, *C. amaurocraea*, *C. arbuscula*, *C. macroceras*, *Cetraria islandica*, *Flavocetraria cucullata*, *F. nivalis*, *Alectoria ochroleuca*, *Thamnolia vermicularis* и др.) в живой НФМ сообществ варьирует от 0,3 до 86,9 %. Интересно отметить, что в дриадово-кладониевых и злаково-кладониевых тундрах процентное содержание массы лишайников достигает 87 %, а в подгольцовых кустарниках и кладониево-ерниковых ценозах этот показатель составляет не более 30 %. Долевое участие лишайников в группах формаций лежит в интервале 0,1–67,8 %. Их участие в лишайниковых тундрах значительно (68 %), а в травяных тундрах, альпийских лугах, а также в подгольцовых кустарниках, кустарниковых и кустарничковых тундрах не превышает 10–15 % от живой НФМ. По массе лишайников группы формаций значительно отличаются между собой. Однако, между травяными и кустарничковыми тундрами эти различия не проявляются.

В живой НФМ АБС АСГО значимые взаимосвязи прослеживаются между массой кустарников и мхов ($r = 0,57–0,85$; $n = 20, 7$), злаков и кустарничков ($r = -0,80$; $n = 7$), а также между злаками и осоковыми ($r = 0,78$) при $n = 7$ (рисунок 35, таблица 19).

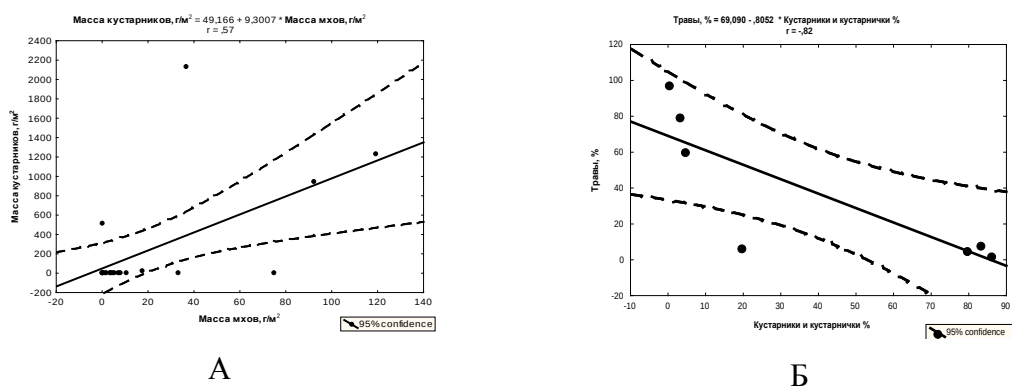


Рисунок 35 – Взаимосвязи между компонентами живой НФМ АБС АСГО. Линейная регрессия: А – между массой кустарников и мхов, г/м² абс. сух. массы при $n = 20$, Б – между долевым участием трав и (кустарники + кустарнички), % при $n = 7$.

Таблица 19 – Коэффициенты корреляции Бравэ-Пирсона (r) между массой фракций живой НФМ сообществ, формаций и групп формаций АБС АСГО

Абс. сух. НФМ, г/м ²	2			3			4			5			6			7			8			9		
	С	Ф	ГФ	С	Ф	ГФ	С	Ф	ГФ	С	Ф	ГФ	С	Ф	ГФ	С	Ф	ГФ	С	Ф	ГФ	С	Ф	ГФ
1.Кустарники	-0,21	-0,15	-0,08	-0,15	-0,30	-0,36	0,03	0,04	-0,07	-0,17	-0,30	-0,33	0,10	0,57	0,85	0,16	0,09	0,20	0,48	0,43	0,80	0,96	0,98	0,99
2.Кустарнички	1,00	1,00	1,00	-0,26	-0,41	-0,80	-0,39	0,35	-0,74	-0,27	-0,39	-0,49	-0,13	-0,13	-0,20	-0,07	-0,02	0,10	-0,21	-0,17	-0,23	-0,12	-0,08	-0,06
3. Злаки				1,00	1,00	1,00	-0,04	0,07	0,78	0,21	0,18	0,69	0,42	-0,24	-0,31	-0,04	-0,13	-0,50	-0,08	-0,21	-0,26	-0,07	-0,34	-0,45
4. Осоки							1,00	1,00	1,00	-0,01	-0,04	0,17	0,06	0,31	0,09	-0,07	-0,17	-0,37	-0,17	-0,18	-0,29	0,00	-0,00	-0,14
5.Разнотравье										1,00	1,00	1,00	-0,16	-0,35	-0,50	-0,21	-0,37	-0,52	0,08	0,45	0,06	-0,18	-0,29	-0,34
6. Мхи													1,00	1,00	1,00	0,15	0,25	0,30	0,15	0,29	0,70	0,27	0,61	0,84
7.Лишайники																1,00	1,00	1,00	0,09	0,14	0,26	0,33	0,22	0,30
8. НММ																			1,00	1,00	1,00	0,46	0,52	0,83
9. Живая НФМ																						1,00	1,00	1,00

Примечание. С* – сообщества (n = 69); Ф – формации (n = 20); ГФ – группа формаций (n = 7); жирным выделены значения при уровне значимости $p < 0,05$.

Таблица 20 – Коэффициенты корреляции Бравэ-Пирсона (r) между массой групп растений живой НФМ сообществ, формаций и групп формаций АБС АСГО

№	Абс. сух. НФМ, г/м ²	2			3			4			5			6			7			8		
		С*	Ф	ГФ	С	Ф	ГФ	С	Ф	ГФ	С	Ф	ГФ	С	Ф	ГФ	С*	Ф	ГФ	С	Ф	ГФ
1	Кустарники и кустарнички	-0,27	-0,44	-0,41	0,16	0,22	0,45	0,98	0,92	0,99	0,19	0,16	0,85	0,24	0,18	0,63	0,45	0,40	0,78	0,96	0,97	0,99
2	Травы	1,00	1,00	1,00	0,09	-0,44	-0,62	-0,21	-0,23	-0,38	0,16	0,37	-0,00	0,12	0,55	0,22	-0,02	0,32	-0,00	-0,19	-0,33	-0,36
3	Мхи и лишайники				1,00	1,00	1,00	0,17	0,24	0,51	0,75	0,36	0,44	0,63	0,16	0,27	0,13	0,20	0,45	0,40	0,36	0,53
4	Доминирующие виды							1,00	1,00	1,00	0,16	0,23	0,87	0,24	0,36	0,63	0,49	0,65	0,82	0,95	0,94	0,99
5	Содоминирующие виды										1,00	1,00	1,00	0,44	0,75	0,91	0,16	0,65	0,94	0,40	0,32	0,90
6	Сопутствующие виды													1,00	1,00	1,00	0,23	0,75	0,85	0,42	0,34	0,69
7	НММ																1,00	1,00	1,00	0,46	0,52	0,83
8	Живая НФМ																			1,00	1,00	1,00

Примечание. С* – сообщества (n = 69); Ф – формации (n = 20); ГФ – группа формаций (n = 7); жирным выделены значения при уровне значимости $p < 0,05$.

В свою очередь, значимые, но слабые взаимосвязи установлены между массой кустарничков и трав (злаки, осоки и разнотравье) ($r = -0,26 \dots -0,39$), злаков и мхов ($r = 0,42$), тогда как в 69 % случаев между фракциями живой НФМ значимые взаимосвязи отсутствуют. Распределение живой НФМ на группы растений, такие как кустарники и кустарнички, травы (суммарная масса злаков, осоковых и разнотравья), мхи и лишайники показано на рисунке 36.

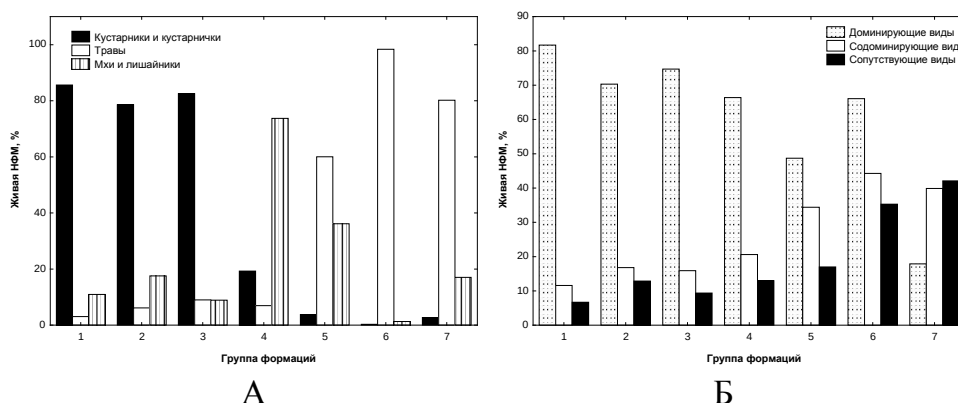


Рисунок 36 – Долевое участие групп растений в живой НФМ групп формаций АБС АСГО, % (средние значения). А – по жизненным формам; Б – по центическим группам (нумерация групп формаций см. рисунок 31).

Суммарная масса кустарников и кустарничков в ряду от подгольцовых кустарников к альпийским лугам снижается от 1742 до 7 г/м² (86–3 %), а трав увеличивается от 63 до 201 г/м² (3–80 %). Суммарная масса мхов и лишайников снижается от 223 до 43 г/м² (11–17 %), но существенных изменений в процентном отношении не наблюдаются. Отметим, что значимые связи между живой массой анализируемых групп растений не выявлены. Лишь между суммарной массой кустарников и кустарничков и травами выявлена значимая, но слабая корреляционная связь ($r = -0,27$, $n = 69$). Значимая взаимосвязь прослеживается и между участием трав и суммарной долей кустарников и кустарничков, где коэффициент корреляции (r) равен $-0,82$ (см. таблицу 20). Вместе с тем, линейные взаимосвязи между суммарной долей мхов и лишайников и травами, а также между кустарниками и кустарничками не выявлены.

На основе анализа структуры живой НФМ сообществ при $n=69$ по ценоотическим группам установлено, что в тундрах масса доминантов варьирует от 39 до 2893 г/м² (50–95 %), содоминантов и сопутствующих видов – от 5 до 916 (1–59 %) и от 4 до 408 г/м² (1–26 %) соответственно (см. Приложение 4). Масса доминантов на лугах может составлять от 13 до 187 г/м² (18–66 %), содоминантов и сопутствующих видов – от 46 до 229 (40–44 %) и от 31 до 160 г/м² (35–42 %) соответственно. В подгольцовых кустарниках масса доминантов колеблется от 434 до 2343 г/м² (52–95 %), содоминантов и сопутствующих видов – от 38 до 725 г/м² (2–29 %) и от 43 до 476 г/м² (3–18 %).

На основе анализа живой НФМ ценоотических групп растений в 20 формациях выявлено, что участие доминирующих растений достигает 93 %, содоминирующих и сопутствующих видов растений – не превышает 61 и 46 % соответственно (рисунок 37). Долевое участие доминантов (15–41 %) в 1–3 раза меньше, чем содоминантов в 5 сообществах, в том числе мохово-ерниковых, кладониево-овсяницевох (*Festuca altaica*, *F. sphagnicola*) и кустарниково-дриадовых, мохово-кобрезиевых тундрах. Эти обстоятельства мы связываем с особенностями жизненных форм содоминантов, а также с приуроченностью этих сообществ к ложбинам хребтов, озёрам. Участие рассматриваемых групп растений в живой НФМ луговых формаций существенно отличается от тундровых. Выявлено, что процентное содержание массы доминантов составляет 12–48 %, содоминирующих и сопутствующих видов растений – 17–61 и 23–46 % соответственно. В частности, участие доминантов не превышает 30 % в формациях с *Geranium pseudosibiricum*, *Hedysarum sangilense*, *Bistorta vivipara*, *Dracocephalum grandiflorum* и *Ranunculus altaicus* и заметно выше (не более 50 %) в формациях с *Veratrum lobelianum* и *Hedysarum austrosibiricum*. Следовательно, содоминирующие и сопутствующие виды вносят заметный вклад в формировании живой НФМ луговых формаций. Вместе с тем, в группах формаций доля анализируемых групп растений распределяется

иначе. Участие доминирующих видов в запасе живой массы составляет 66–82 %, и только в альпийских лугах не превышает 18 %, что связано с высоким содержанием воды в надземных побегах видов-доминантов.

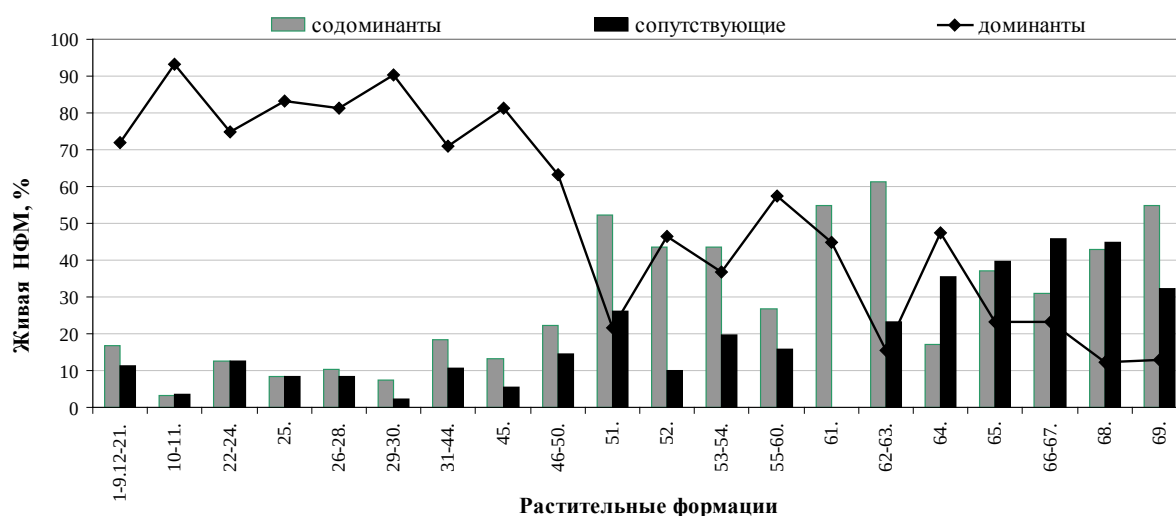


Рисунок 37 – Участие ценоотических групп растений в живой НФМ формаций АБС АСГО, % (название сообществ см. Приложение 4). Доминанты. 1–9, 12–21 – *Betula rotundifolia*; 10–11 – *Caragana jubata*; 22–24 – *Rhododendron adamsii*; 25 – *Salix caesia*; 26–28 – *Empetrum nigrum*; 29–30 – *Salix berberifolia*; 31–44 – *Dryas oxyodonta*; 45 – *Alectoria ochroleuca*; 46–50 – виды рода *Cladonia*; 51 – *Festuca altaica*; 52 – *Festuca kryloviana*; 53–54 – *Festuca sphagnicola*; 55–60 – *Kobresia myosuroides*; 61 – *Veratrum lobelianum* и др.; 62–63 – *Geranium pseudosibiricum*; 64 – *Hedysarum austrosibiricum*; 65 – *Hedysarum sangilense*; 66–67 – *Bistorta vivipara*; 68 – *Viola altaica* и др.; 69 – *Ranunculus altaicus*.

В результате анализа живой НФМ среди групп растений выявлены значимые взаимосвязи между массой сопутствующих и содоминирующих видов (при $r = 0,44–0,91$; $n = 7$ и 69), содоминирующих и доминирующих видов (рисунок 38). В то же время между массой сопутствующих и доминирующих видов эти взаимосвязи отсутствуют.

Аналогичная взаимообусловленность характерна для доминантов и содоминантов по отношению к живой массе кустарников и мхов ($r = 0,81–0,99$; $n = 69$ и 7), а также для сопутствующих видов по отношению к живой

НФМ разнотравья и лишайников ($r = 0,53–0,56$; $n = 69$ и 20). Корреляция между массой остальных компонентов живой НФМ и анализируемых групп растений значимая, но слабая ($r = 0,25–0,42$), либо вовсе не проявляется.

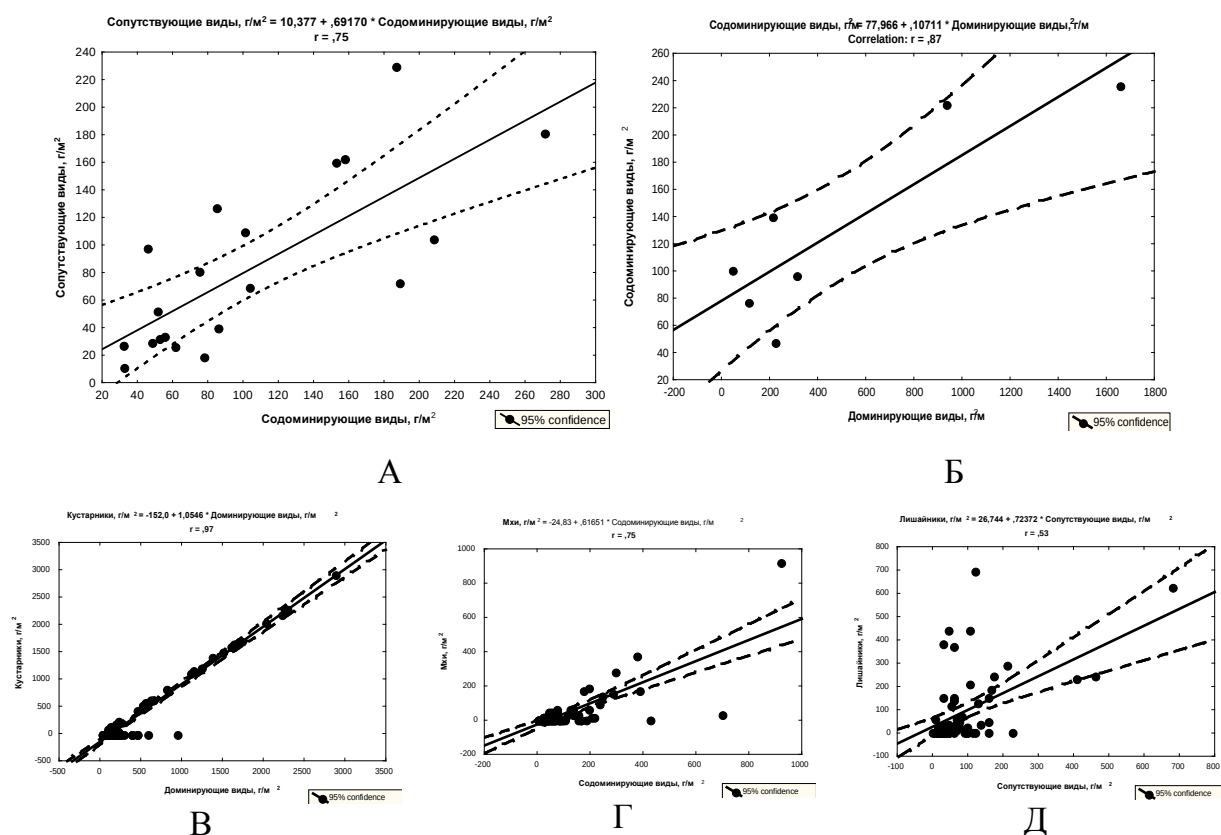


Рисунок 38 – Взаимосвязи между структурой живой НФМ сообществ ($n = 69$) АБС АСГО, г/м² абс. сух. массы массы: А – между массой сопутствующих видов растений от содоминантов ($n = 20$); Б – между массы содоминантов и доминантов ($n = 7$); В–Д – между массой ценоотических групп растений и кустарников, мхов и лишайников.

Взаимосвязи между массой доминантов, содоминантов и сопутствующих видов и групп растений (кустарников и кустарничков, трав и мхов + лишайников) позволяют выделить наличие весомого вклада кустарников и кустарничков в живую НФМ доминантов и заметную роль трав, а также мхов и лишайников в формировании массы содоминантов и сопутствующих видов. Таким образом, живая НФМ в группах формаций АБС АСГО составляет 40–76 % от НФМ и определяется в основном участием доминирующих видов растений. Увеличение массы доминантов способствует повышению массы содоминирующих видов растений в ряду

групп формаций от подгольцовых кустарников к альпийским лугам. В формациях между массой содоминирующих и сопутствующих видов растений установлена тесная достоверная положительная связь.

Запасы НММ сообществ находятся в интервале 3–1530 г/м², формаций – 7–665 г/м², а групп формаций в среднем – 95–636 г/м². Долевое участие НММ в группах формаций не превышает 39 % от НФМ (таблица 21).

Таблица 21 – Запасы надземной мортмассы групп формаций АБС АСГО

Группа формаций	Число учетных площадок	НММ, г/м ² абс. сух. массы		
		Минимальная	Максимальная	Средняя (%)*
Подгольцовые кустарники	90	209	1530	636 ± 137 (24)
Кустарниковые тундры	160	137	1374	633 ± 86 (32)
Кустарничковые тундры	190	18	531	141 ± 31 (32)
Лишайниковые тундры	60	64	715	307 ± 80 (39)
Травяные тундры	100	3	600	95 ± 52 (30)
Субальпийские луга	50	115	1250	473 ± 177 (60)
Альпийские луга	40	6	343	148 ± 69 (37)

Примечание. (%) – от надземной фитомассы (НФМ).

Травяные тундры и альпийские луга, в частности овсяницево-лютиковые сообщества, приуроченные к пологим склонам и вершинам отдельных хребтов, характеризуются наименьшей отмершей массой (не более 10 г/м²). Весьма показательны подгольцовые кустарники, кустарниковые тундры и субальпийские луга с максимальной отмершей массой (более 1000 г/м²), что в 1,5 и 3,3 раза больше, чем в остальных группах формаций. В результате анализа НММ групп формаций выявлены значимые отличия, тогда как между альпийскими лугами и кустарничковыми тундрами они отсутствуют (Kruskal-Wallis ANOVA). Установлено, что запасы отмершей массы в 50 % исследованных формаций не превышают 200 г/м² (рисунок 39). К таковым относятся формации с доминированием *Salix coesia* (№ 25), *Empetrum nigrum* (40–42), *Salix berberifolia* (43–44), *Festuca kryloviana* и *F. sphagnicola* (52 и 53–54), приуроченные к сухим склонам, выровненным вершинам хребтов, где деятельность ветров

способствует выдуванию мортмассы вместе с мелкоземом (Кононова, 1963; Стебаев, 1971), а также к местам с активным поверхностным стоком вод (из-за наличия летующих снежников).

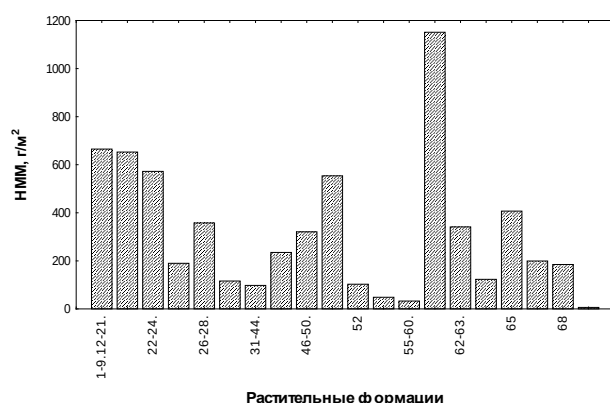


Рисунок 39 – Распределение НММ формаций АБС АСГО, г/м² абс. сух. массы (номера сообществ см рисунок 38).

Запасы НММ дриадовых (*Dryas oxyodonta*), алекториевых (*Alectoria ochroleuca*), кладониевых (*Cladonia stellaris*, *C. rangiferina* и др.), копеечниковых (*Hedysarum austrosibiricum*) формаций находятся в пределах 200–400 г/м², что в 2 раза больше, чем в вышеуказанных формациях и, вероятнее всего, связано с наличием напочвенного мохово-лишайникового яруса, удерживающего не только надземный опад, но и способствующего накоплению запасов НММ. Наибольшая НММ (400–1374 г/м²), накапливается в формациях с *Betula rotundifolia*, *Caragana jubata*, *Rhododendron adamsii*, *Festuca altaica*, *Veratrum lobelianum*, часто формирующихся в нижней части высокогорий (склоны и ложбины хребтов, по берегам ручьев). В чемерицевых субальпийских лугах запасы НММ в 1,5 раза больше, чем живой НФМ, что связано с наличием опада из отмерших прошлогодних побегов разнотравья. В подгольцовых кустарниках и кустарниковых тундрах существенный вклад в накопление мортмассы вносит сухостой кустарников, а также отмершая часть мхов, последняя может достигать 10–13 см в длину и составляет в среднем 65–75 % от их общего запаса. Более того, между НММ и массой разнотравья ($r = 0,45$) и кустарников ($r = 0,48–0,80$; $p < 0,05$) установлены значимые взаимосвязи (см. таблицу 19). В формациях и группах формаций прослеживаются тесные взаимосвязи между НММ и суммарной массой кустарников и кустарничков,

НММ и ценотическими группами растений, между НММ и живой массой сообществ АБС АСГО ($r = 0,46-0,83$; $n = 69, 20$ и 7). Следовательно, отмершая и живая массы в сообществах – тесно связанные между собой переменные (рисунок 40).

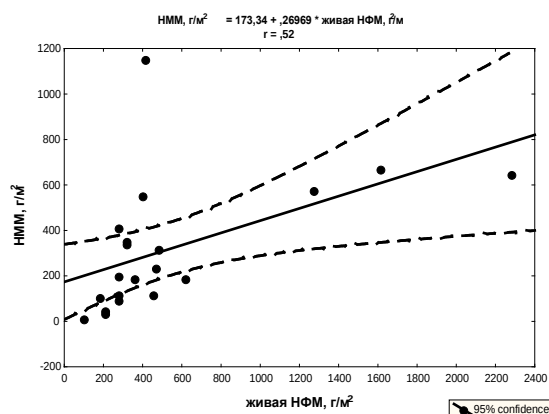
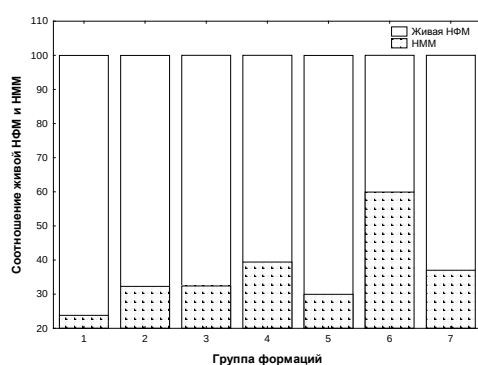
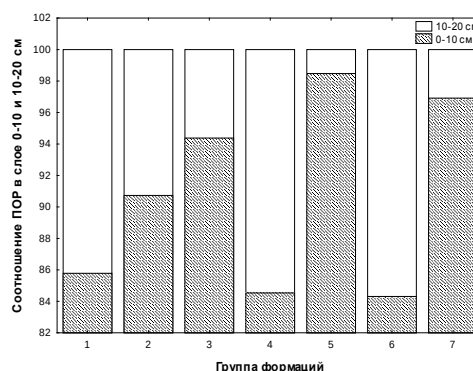


Рисунок 40 – Взаимосвязи между отмершей и живой надземной массой в растительных формациях АБС АСГО, г/м² абс. сух. массы при $n = 20$.

Весьма показательно и соотношение отмершей и живой массы групп формаций аридного сектора (рисунок 41).



А



Б

Рисунок 41 – Соотношения надземной и подземной фитомассы групп формаций АБС АСГО, % (средние значения): А – между отмершей и живой НФМ; Б – между ПОР в слое 0–10 и 10–20 см.

В группах формаций соотношение живой НФМ и НММ соответствует диапазону 1:1–1:3. В частности, в подгольцовых кустарниках этот показатель равен 1:3, а в луговых и тундровых сообществах масса живой надземной части в 2 раза превышает отмершую. И только отмершая и живая масса травяных тундр распределяется более равномерно (1:1).

Подземная фитомасса (ПФМ) сообществ АБС АСГО находится в диапазоне 279–13 350 г/м², формаций – 1436–6489 г/м², а групп формаций –

1844–7360 г/м² в среднем (таблица 22). Процентное содержание ПФМ в группах формаций составляет 70–89 % от ОФМ, что указывает на смещение массы растений в подземную среду.

Таблица 22 – Запасы подземной фитомассы групп формаций АБС АСГО

Группа формаций	Число учетных площадок	ПФМ, г/м ² абс. сух. массы		
		Минимальная	Максимальная	Средняя (%)*
Подгольцовые кустарники	45	3418	13350	7360 ± 898 (73)
Кустарниковые тундры	80	2028	8543	4622 ± 436 (70)
Кустарничковые тундры	85	279	4151	1844 ± 275 (81)
Лишайниковые тундры	30	806	3688	2230 ± 426 (74)
Травяные тундры	50	1014	3255	2116 ± 219 (87)
Субальпийские луга	25	1892	4668	4040 ± 527 (84)
Альпийские луга	20	1391	4078	3265 ± 604 (89)

Примечание. (%) – от общей фитомассы (ОФМ).

Запасы ПФМ в формациях с доминированием *Betula rotundifolia*, *Veratrum lobelianum*, *Hedysarum austrosibiricum*, *H. sangilense* достигают 4000–6500 г/м², а у подавляющего большинства исследованных формаций (80 % от общего числа формаций) масса ПОР лежит в диапазоне 1000–4000 г/м² (рисунок 42).

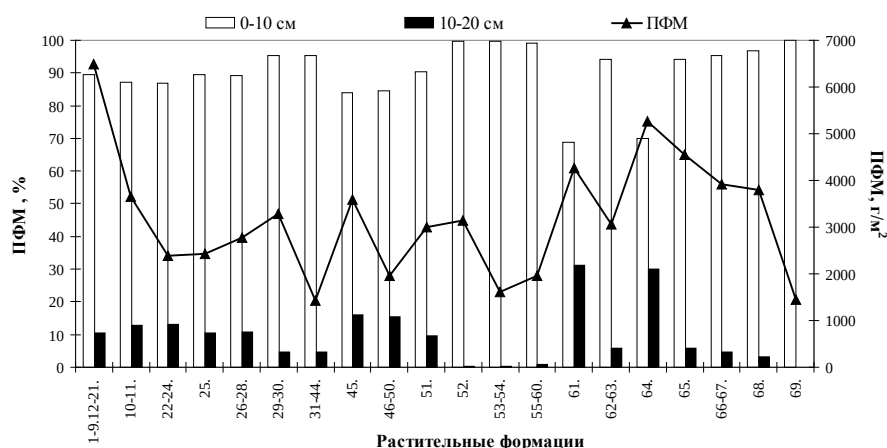


Рисунок 42 – Запасы и структура ПФМ формаций АБС АСГО (номера и названия сообществ см. рисунок 38).

В структуре ПФМ видно, что доленое участие ПОР на глубине 0–10 см почвы высокое (69–100 %) и низкое на глубине 10–20 см почвы (не

превышает 32 %). Выявлено, что подземные органы растений в группах формаций до 84–99 % концентрируются на глубине 0–10 см почвы. Необходимо отметить, что участие ПОР не превышает 86 %, что является общим для подгольцовых кустарников, лишайниковых тундр и субальпийских лугов и составляет более 90 % в остальных группах формаций. Разделение ПФМ на живые и отмершие подземные органы растений позволило установить, что масса живых в группах формаций ориентировочно лежит в пределах 54–68 % от запаса ПФМ (1152–4999 г/м²). В формациях с *Ranunculus altaicus*, *Veratrum lobelianum*, *Caragana jubata*, *Rhododendron adamsii*, *Hedysarum austrosibiricum* участие живых ПОР находится на уровне 71–88 % (или 937–4231 г/м²). Этот показатель в 60 % от общего числа формаций составляет 54–69 %. При этом живая ПФМ формации с *Festuca kryloviana* не превышает 43 %. Следовательно, масса живых ПОР растительных формаций в 1–4 раза больше, чем их отмерших частей.

В аридном биоклиматическом секторе АСГО важным является выявление связи между ПФМ и НФМ (таблица 23, рисунок 43).

Таблица 23 – Коэффициенты корреляции Бравэ-Пирсона (r) между массой НФМ и ПФМ сообществ, формаций и групп формаций АБС АСГО

№	Абс. сух. фитомасса, г/м ²	2			3			4		
		С	Ф	ГФ	С	Ф	ГФ	С	Ф	ГФ
1	НФМ	0,62	0,43	0,91	0,68	0,39	0,91	0,42	0,35	0,81
2	ПФМ	1,00	1,00	1,00	0,97	0,95	0,99	0,65	0,66	0,99
3	ПОР в слое 0-10 см				1,00	1,00	1,00	0,56	0,40	0,83
4	ПОР в слое 10-20 см							1,00	1,00	1,00

Примечание. С* – сообщества (n = 69), Ф – формации (n = 20), ГФ – группа формаций (n = 7), ПОР – подземные органы растений, жирным выделены значения при уровне значимости $p < 0,05$.

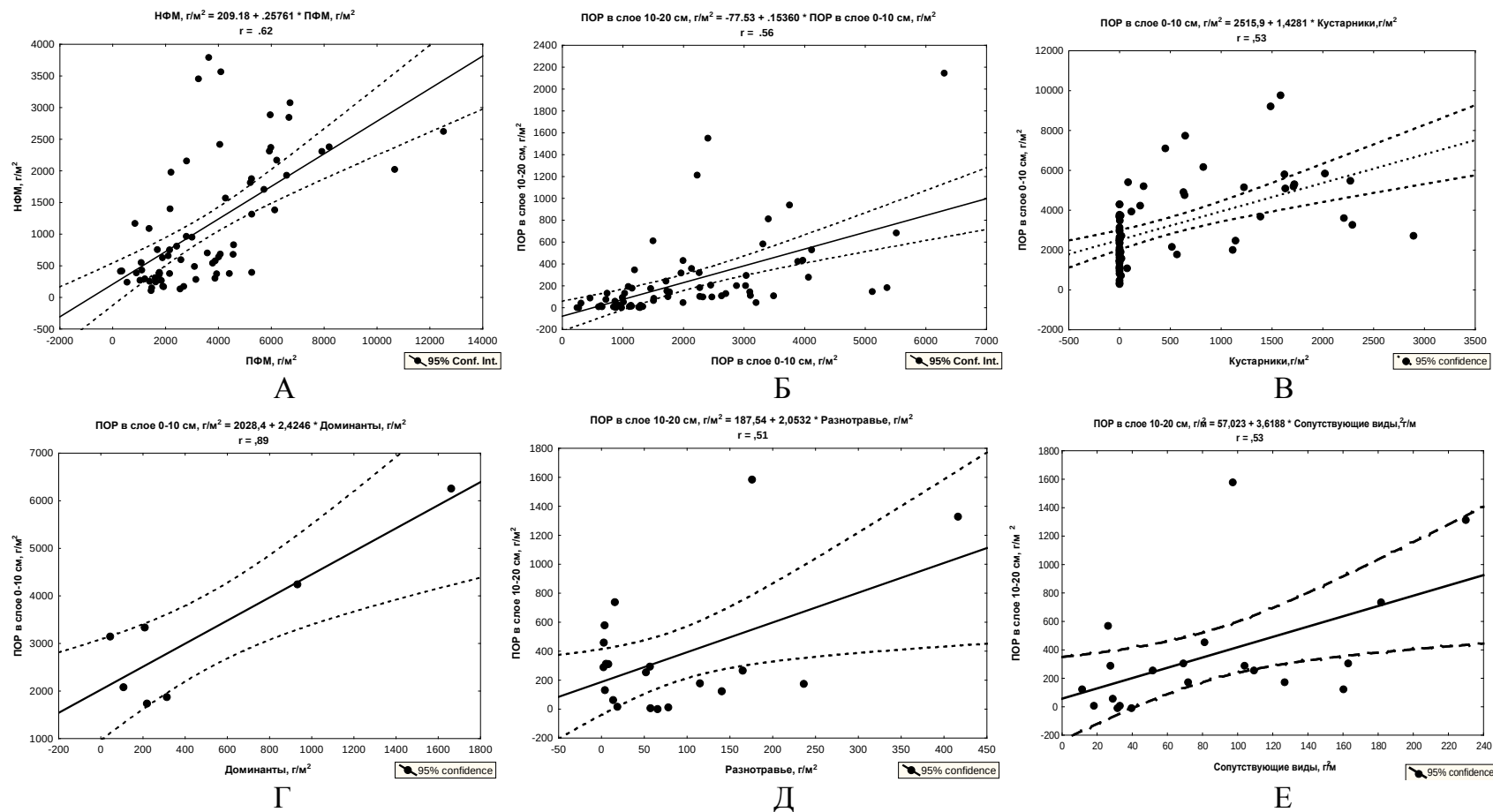


Рисунок 43 – Взаимосвязи между НФМ и ПФМ сообществ, формаций и групп формаций АБС АСГО при $n = 90, 20$ и $7, \text{г/м}^2$ абс. сух. массы: А – между НФМ и ПФМ; Б – между ПОР в слое 0–10 и ПОР в слое 10–20 см; В–Е – между ПОР в слое 0–20 см и структурой живой НФМ.

Полученные результаты показали наличие значимых связей между НФМ и ПФМ ($r = 0,62-0,91$; $n = 69, 20$ и 7). Более того, установлена значимая взаимосвязь между массой ПОР в слое 10–20 и 0–10 см почвы ($r = 0,56-0,83$; $n = 69, 7$). Интересно, на наш взгляд, наличие значимой связи между живой массой кустарников и ПОР в слоях 0–10 см ($r = 0,92$; $n = 7$) и 0–20 см ($r = 0,47-0,53$; $n = 69$), а также отсутствие этих связей на уровне формаций. Взаимообусловленность имеет место и между ПОР в слое 10–20 см и массой лишайников ($r = 0,37$; $n = 20$), разнотравьем ($r = 0,51$; $n = 20$). Кроме того, корреляция выявлена между ПОР в слое 0–10 см и массой доминантов ($r = 0,46-0,49$; $n = 69$) и ПОР в слое 10–20 см и массой сопутствующих видов ($r = 0,50-0,53$; $n = 20$).

Общая фитомасса (ОФМ). Значения ОФМ высокогорных сообществ горных систем АБС АСГО колеблются от 717 до 15 144 г/м², формаций – 1589–8762 г/м² (рисунок 44). Запасы ОФМ формаций с господством *Betula rotundifolia* и *Caragana jubata* наибольшие – 6589 и 8762 г/м² соответственно, что в 3–6 раз больше, чем в формациях с *Dryas oxyodonta*, *Festuca sphagnicola*, *Kobresia myosuroides*, видов рода *Cladonia* и *Ranunculus altaicus* (не более 3000 г/м²).

В формациях с *Salix coesia*, *Empetrum nigrum*, *Festuca altaica*, *F. kryloviana* и *Hedysarum austrosibiricum*, а также с *Rhododendron adamsii*, *A. ochroleuca*, *Bistorta vivipara* и *Viola altaica* и др. запасы ОФМ составляют 3200–3900 и 4200–4300 г/м² соответственно, а в формациях с *Veratrum lobelianum*, *Hedysarum sangilense* и *Geranium*, анализируемый показатель достигает 5200–5800 г/м². В кустарничковых и травяных тундрах запасы ОФМ в 4 раза меньше, чем в подгольцовых кустарниках, что, в первую очередь, связано с их надземной и подземной фитомассой. В частности, показатели НФМ в ряду групп формаций от подгольцовых кустарников к альпийским лугам, как нами ранее отмечалось, падают за счет снижения долевого участия кустарников (с 0 до 83 %) и увеличения трав (от 63 до 201 %).

Запасы ОФМ в группах формаций варьируют в среднем от 2278 (кустарничковые тундры) до 10 030 г/м² (подгольцовые кустарники). По величине ОФМ был построен вариационный ряд (таблица 24). Средним уровнем запаса общей массы характеризуются более 50 % исследованных групп формаций.

Таблица 24 – Уровни общего запаса фитомассы групп формаций АБС АСГО, г/м² абс. сух. массы

Уровень запаса	Общая фитомасса	Группа формаций
Высокий	10030 ± 814	Подгольцовые кустарники
Средний	от 3008 ± 342 до 6583 ± 484	Кустарниковые и лишайниковые тундры, субальпийские и альпийские луга
Низкий	от 2278 ± 293 до 2434 ± 248	Травяные и кустарничковые тундры
Очень низкий	–	–

Примечание. – не установлены.

В общем запase фитомассы сообществ вклад надземной и подземной массы различен: в подгольцовых кустарниках и тундрах он составляет 8–45 и 55–92 %, а в луговых сообществах – 7–18 и 73–93 % соответственно.

Установлено, что в ряду групп формаций от подгольцовых кустарников к альпийским лугам процентное содержание надземной фитомассы снижается с 27 до 11 % и одновременно увеличивается от 73 до 89 % подземная масса. Между надземной и подземной фитомассой показана тесная взаимосвязь ($r = 0,62-0,91$; $n = 69$ и 7). Можно полагать, что подземная фитомасса определяет возможности формирования надземной, так как лимитирующими факторами в высокогорьях АБС вероятнее всего являются влага и наличие элементов питания в почве. Соотношение между НФМ и ПФМ в группах формаций варьирует от 1:3 до 1:8. В случае подгольцовых кустарников и лишайниковых тундр оно составляет 1:3, кустарниковых и кустарничковых тундр – 1:2 и 1:4 соответственно, травяных тундр и лугов – 1:5–1:8.

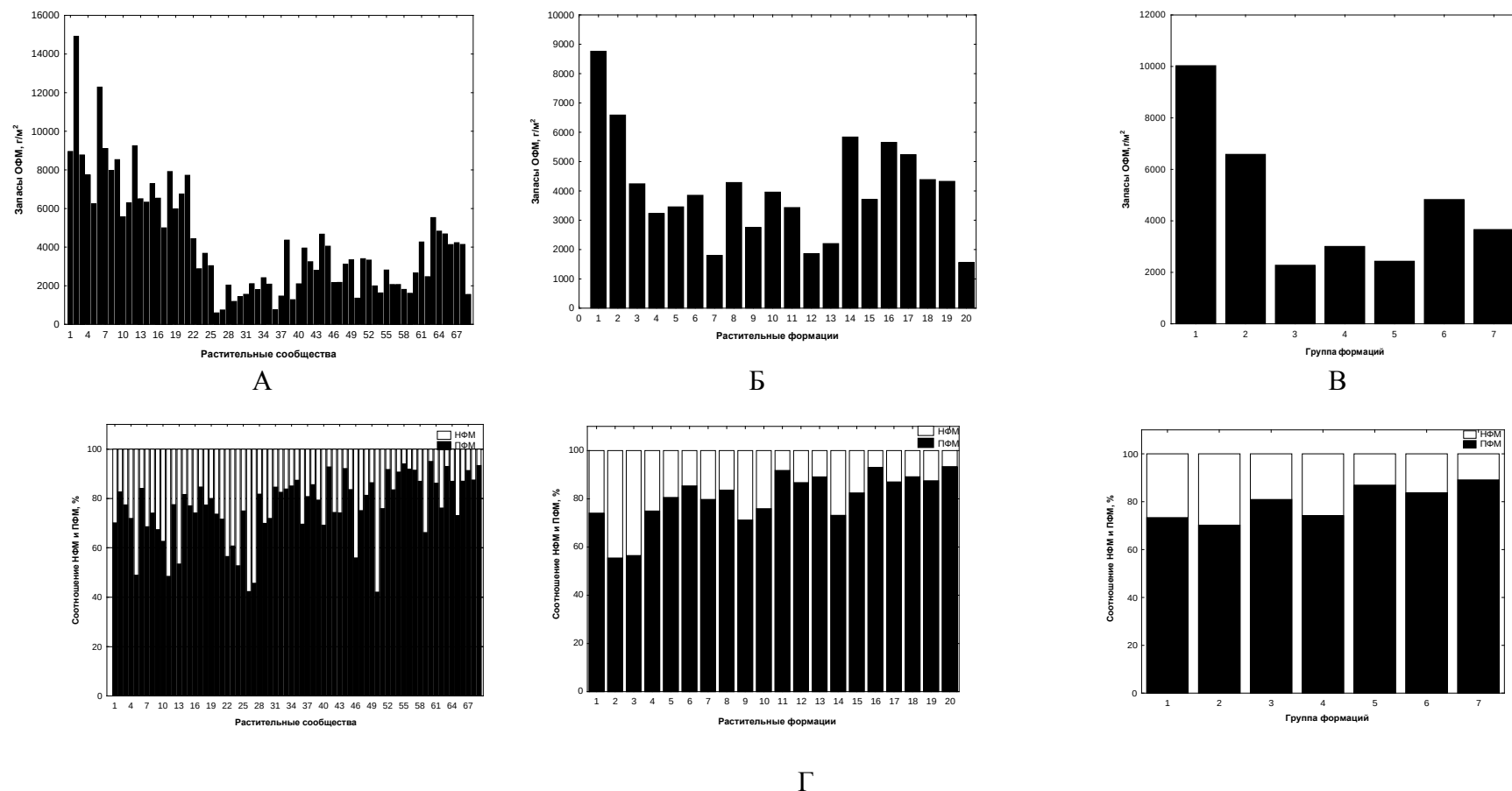


Рисунок 44 – Распределение запасов ОФМ АБС АСГО г/м² абс. сух. массы: А – сообщества (n = 69), Б – формации (n = 20), В – группа формаций (n = 7), Г – соотношение НФМ и ПФМ, %, (n=69, 20 и 7 соответственно). (название сообществ см. приложение 4). Группа формаций: 1–9 – подгольцовые кустарники; тундры: 10–25 – кустарниковые, 26–44 – куста рничковые, 45–50 – лишайниковые, 51–60 – травяные; дуга: 61–65 – субальпийские, 66–69 – альпийские. Формации: 1 – *Betula rotundifolia*, 2 – *Caragana jubata*, 3 – *Rhododendron adamsii*, 4 – *Salix coesia*, 5 – *Empetrum nigrum*, 6 – *Salix berberifolia*, 7 – *Dryas oxyodonta*, 8 – *Alectoria ochroleuca*, 9 – виды рода *Cladonia*, 10 – *Festuca altaica*, 11 – *Festuca kryloviana*, 12 – *Festuca sphagnicola*, 13 – *Kobresia myosuroides*, 14 – *Veratrum lobelianum* и др., 15 – *Geranium pseudosibiricum*, 16 – *Hedysarum austrosibiricum*, 17 – *Hedysarum sangilense*, 18 – *Bistorta vivipara*, 19 – *Viola altaica* и др., 20 – *Ranunculus altaicus*. Группа формаций: 1 – подгольцовые кустарники; тундры: 2 – кустарниковые, 3 – кустарничковые, 4 – лишайниковые, 5 – травяные; дуга: 6 – альпийские, 7 – субальпийские.

Таким образом, общие запасы фитомассы в группах формаций аридного биоклиматического сектора АСГО находятся в диапазоне 2278–10 030 г/м². Долевое участие надземной и подземной фитомассы лежит в пределах 11–30 и 70–89 % соответственно. В надземной фитомассе процентное содержание живой составляющей 40–76 %, отмершей – 24–60 %. В запасы живой НФМ существенный вклад вносят кустарники, кустарнички и разнотравье, доля которых составляет более 78 %. Участие доминирующих видов аридного сектора достигает 82 % от живой массы, тогда как содоминирующих и сопутствующих видов – не превышает 44 %. Участие подземных органов растений на глубине почвы 0–10 см высокое (84–99 %), а в слое 10–20 см – низкое (не более 16 %), что связано с жизненными формами доминантов и содоминантов. Участие живых подземных органов растений в группах формаций находится в пределах 54–68 % от подземной фитомассы. Соотношение надземной и подземной фитомассы в группах формаций варьирует от 1:3 до 1:8. Существенный вклад в общую фитомассу вносит масса кустарников, кустарничков и разнотравья, ценотических групп растений, а также масса подземных органов растений верхнего 0–10 см слоя почвы.

Обобщенный анализ запасов фитомассы групп формаций по трем биоклиматическим секторам позволил установить разнообразие величин надземной фитомассы (таблица 25). Запасы НФМ подгольцовых кустарников лежат в пределах 3122–3306 г/м², тундр и лугов – 321–2368 и 219–775 г/м² соответственно. На долю надземной массы приходится 13–40 % от общей фитомассы.

Сравнение данных запасов НФМ групп формаций по биоклиматическим секторам показало, что наибольшее варьирование НФМ прослеживается в подгольцовых кустарниках. С продвижением от гумидного к аридному сектору в подгольцовых кустарниках надземная масса снижается приблизительно на 1000 г/м², что связано с надземными побегами кустарников, которые в гумидном секторе достигают 150 см высоты и часто

не превышают 80 см в аридном. Поэтому в ряду групп формаций от подгольцовых кустарников к альпийским лугам гумидных высокогорий прослеживается наибольшее варьирование запасов НФМ.

Таблица 25 – Запасы фитомассы групп формаций АСГО*

№	Группа формаций	Фитомасса				
		Надземная		Подземная		Общая
		г/м ²	%	г/м ²	%	
1	Подгольцовые кустарники	3714 ± 592	32	7742 ± 397	68	11456 ± 949
2	Кустарниковые тундры	2191 ± 177	35	4122 ± 287	65	6312 ± 306
3	Кустарничковые тундры	603 ± 131	24	1904 ± 46	76	2508 ± 177
4	Лишайниковые тундры	930 ± 78	40	1417 ± 409	60	2347 ± 332
5	Травяные тундры	325 ± 4	23	1077 ± 526	77	1403 ± 522
6	Субальпийские луга	651 ± 124	21	2489 ± 787	79	3140 ± 877
7	Альпийские луга	279 ± 60	13	1814 ± 727	87	2093 ± 786

Примечание. * – усредненные значения гумидного, семиаридного и аридного биоклиматических секторов АСГО; % от общей фитомассы (ОФМ).

Аналогичная ситуация наблюдается и в кустарничковых тундрах гумидного сектора, где живая масса, за счет активного участия мхов и лишайников, в 2 раза выше, чем в двух других областях. В кустарниковых, травяных и альпийских лугах величина надземной массы находится на близком уровне и только в субальпийских лугах семиаридного сектора области НФМ в 2 раза ниже, чем в лугах субальпийского пояса гумидного и аридного секторов.

Таким образом, близкий результат запасов фитомассы в отдельных группах формаций (кроме подгольцовых кустарников) позволяет неоднократно отметить равнозначность количественного эффекта для, казалось бы, далеко отстоящих друг от друга сообществ, расположенных в разных биоклиматических секторах.

Результатом непараметрического двухфакторного дисперсионного анализа запасов НФМ явилось установление различий между группами формаций при уровне значимости $p < 0,05$, что определяется широким варьированием величины живой фитомассы (рисунок 45).

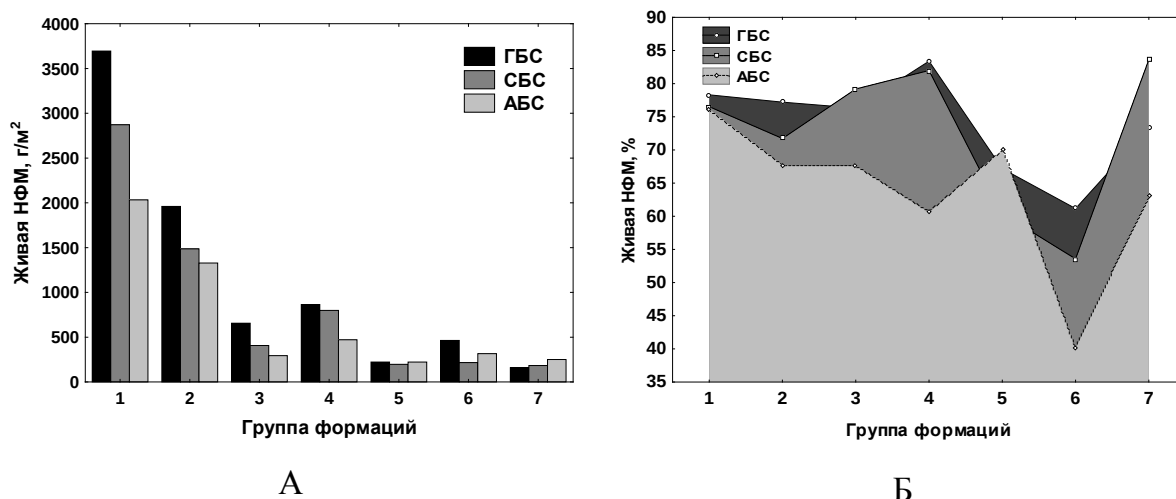


Рисунок 45 – Распределение живой НФМ групп формаций гумидного (ГБС), семиаридного (СБС) и аридного (АБС) биоклиматических секторов АСГО. А – Распределение живой НФМ, г/м² абс. сух. массы; Б – Долевое участие живой НФМ, %. Условные обозначения. Группа формаций: 1– подгольцовые кустарники; тундры: 2 – кустарниковые, 3 – кустарничковые, 4 – лишайниковые, 5 – травяные; луга: 6 – субальпийские, 7 – альпийские.

Запасы живой НФМ закономерно снижаются от 3700 до 160 г/м² в ряду групп формаций от подгольцовых кустарников к альпийским лугам, а также от гумидного биоклиматического сектора области к аридному. Доля живой массы в запасе НФМ колеблется от 40 (аридный) до 84 % (гумидный).

Живая НФМ подгольцовых кустарников и кустарниковых тундр различных биоклиматических секторов составляет более 1000 г/м². Этот показатель в кустарничковых тундрах семиаридных и аридных высокогорий не превышает 500 г/м². Исключением являются одноименные тундры гумидных высокогорий, где масса кустарничков почти в 2 раза выше, чем в двух других секторах, а масса мхов и лишайников превышает 100 г/м².

Запасы живой НФМ лишайниковых тундр гумидного и семиаридного секторов больше, чем в кустарничковых и травяных тундрах (кроме кустарничковых тундр гумидного) и связано в основном участием кустарников и кустарничков, доля которых составляет 10–20 %. Несмотря на отдаленность местообитаний травяных тундр и альпийских лугов, эти

группы формаций характеризуются близкими запасами живой НФМ, что, вероятно, связано с однородными и близкими гидротермическими условиями.

Вариабельность величины живой НФМ прослеживается и в субальпийских лугах различных биоклиматических секторов. Наибольшие запасы живой массы присущи субальпийским лугам гумидного сектора с *Aconitum sajanense*, *A. septentrionale*, *Athyrium distentifolium*, *Saussurea latifolia*, *Stemmacantha carthamoides* и др. (465 г/м^2), а ее наименьшие запасы соответствуют полидоминантным с участием *Aconitum septentrionale* и др., *Bistorta major*, *Geranium albiflorum*, *Hedysarum austrosibiricum* и др. сообществ семиаридного сектора (216 г/м^2). Важно отметить, что субальпийские луга с участием *Veratrum lobelianum*, *Aconitum septentrionale* и др. встречаются пятнами вдоль р. Восточный Мугур массива Монгун-Тайга, в условиях которых их живая НФМ может составлять 316 г/м^2 , что в целом является не характерным для аридного сектора. Следовательно, с продвижением к югу области живая масса субальпийских лугов снижается от 465 до 316 г/м^2 .

Далее в сравнительном аспекте рассмотрим доленое участие ботанических групп живой НФМ сообществ на уровне групп формаций различных биоклиматических секторов, что на наш взгляд позволит выявить их общие и отличительные черты.

Кустарники. Высокий процент участия кустарников (61–83 %) отмечается в подгольцовых кустарниках и кустарниковых тундрах, низкий (< 4 %) – в остальных группах формаций (рисунок 46). Исключением являются лишайниковые тундры гумидного и семиаридного секторов, что связано с широким распространением ерnikово-кладониевых тундр, в которых участие кустарников в среднем не превышает 11 % от живой массы. Доля кустарников в подгольцовых кустарниках аридного сектора выше (более 80 %), чем в гумидном и семигумидном, а вклад других ботанических групп не превышает 3–27 %.

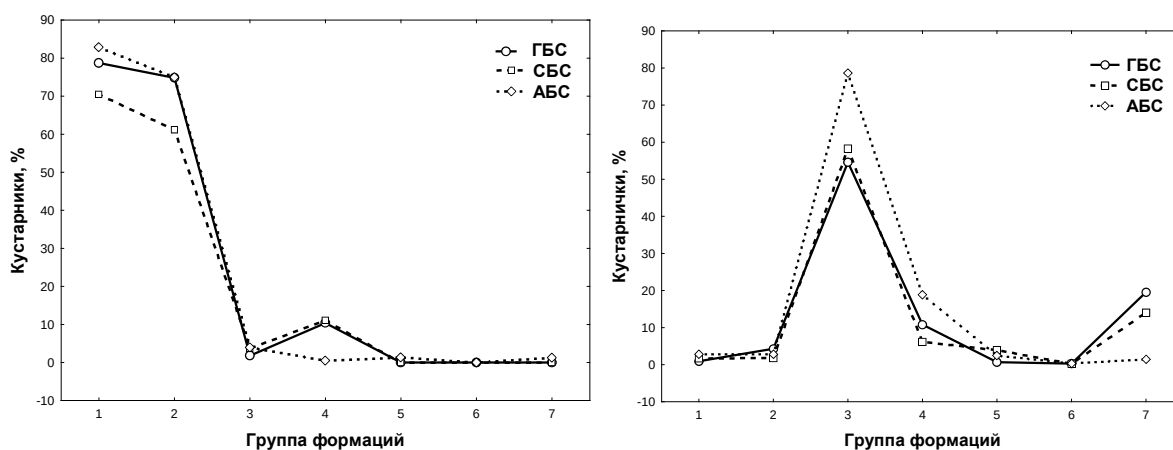


Рисунок 46 – Долевое участие кустарников и кустарничков в запасе живой НФМ группах формаций различных биоклиматических секторов АСГО, % (средние значения), усл. обозн. см. рисунок 45.

В запасе живой НФМ кустарников доля участия зеленой массы (листья и побеги текущего года) лежит в пределах 9–40 %. Так, долевое участие листьев и зеленых побегов кустарников в подгольцовых кустарниках достигает 40 %, а в кустарниковых тундрах находится в диапазоне 9–32 %. При этом, вклад листьев не превышает 9–18 % от живой НФМ. Важно отметить, что в ряду групп формаций от подгольцовых кустарников к альпийским лугам масса кустарников уменьшается, хотя их присутствие оказывает существенное влияние на запасы живой НФМ различных групп формаций. Запасы живой НФМ высокогорных сообществ АСГО несомненно тесно связаны с проективным покрытием кустарников и высотой их надземного побега. Эти взаимосвязи проявляются не только в отдельных биоклиматических секторах, но и в результате обобщенного анализа живой НФМ сообществ при $r = 0,71–0,78$; $n=2230$ (Приложение 4, рисунок 1).

Кустарнички. Значительный вклад кустарничков в живую НФМ наблюдается в кустарничковых тундрах (55–79 %) и не превышает 10–20 % в остальных группах формаций. Заметный вклад кустарнички вносят и в живую массу лишайниковых и травяных тундр, а также альпийских лугов гумидного и семиаридного секторов. Установлено, что доля участия зеленой

массы кустарничков в запасе живой НФМ групп формаций находится в диапазоне 45–60 % (в среднем 50 %).

Злаки. Наибольшее участие злаков отмечено в травяных тундрах с господством *Festuca kryloviana*, *F. altaica*, *F. sphagnicola*, *Hierochloe alpina*. В этих тундрах гумидного и семиаридного секторов участие злаков находится в диапазоне 43–59 %, тогда как в тундрах с господством *Festuca sphagnicola* аридного сектора их доля не превышает 16 %, что связано с чрезмерным выпасом домашнего скота (рисунок 47). В аридном секторе участие злаков выше и на лугах, что существенно отличает их от высокогорных лугов гумидного и семиаридного секторов.

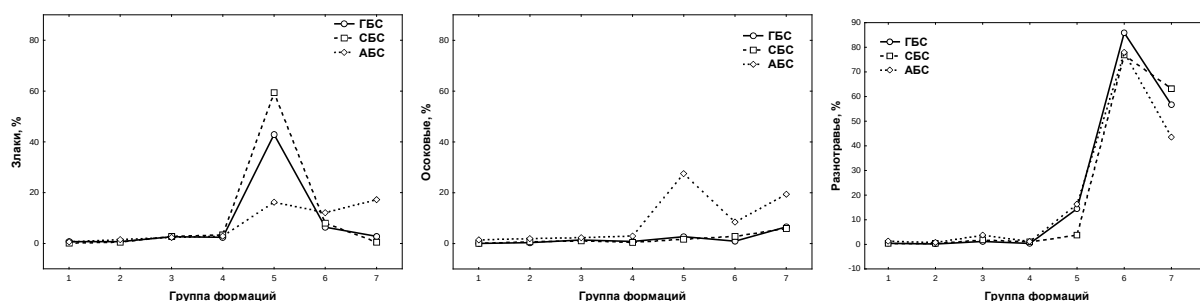


Рисунок 47 – Долевое участие трав в запасе живой НФМ групп формаций, %; усл. обозн. см. рисунок 45.

Осоковые. Содержание осоковых в группах формаций гумидного и семиаридного секторов находится на близком уровне, их вклад в сообщества аридного сектора в среднем не превышает 6 %, а в тундрах с господством *Kobresia myosuroides* может достигать 28 %. Кроме того, *K. myosuroides* принимает участие и в формировании луговых сообществ аридного сектора (8 и 20 %), что связано с широкой экологической пластичностью анализируемого вида (Огуреева, 1981; Банникова, 1983; и др.).

Разнотравье. В распределении разнотравья между группами формаций секторов области прослеживаются общие тенденции. Так, наибольший их вклад наблюдается в субальпийских и альпийских лугах (40–86 %), наименьший – в тундровых группах формаций (10–20 %). Наибольшее участие разнотравья отмечается на лугах гумидного сектора, а наименьшее –

в двух других секторах. Доля участия зеленой массы травяных тундр, субальпийских и альпийских лугов часто близка к запасам НФМ (70–95 %). Исключением являются тундры с доминированием *Festuca altaica*, где зеленая масса не превышала 20 % от НФМ.

Мхи. Участие мхов в живой массе групп формаций различно (рисунок 48). Доля мхов в травяных тундрах аридного и гумидного секторов (19–22 %) выше, чем в кустарничковых тундрах и на лугах аридного (не более 1 %). Долевое участие мхов в остальных группах формаций определяется не только ботаническим составом живой массы, но и, как отмечает Л.В. Бордунов (1979), от их приуроченности к конкретным местообитаниям. Доля участия зеленой, вегетирующей части мхов групп формаций лежит в пределах 25–40 % от их общей массы (гумидный) и 3–40 % (семиаридный и аридный).

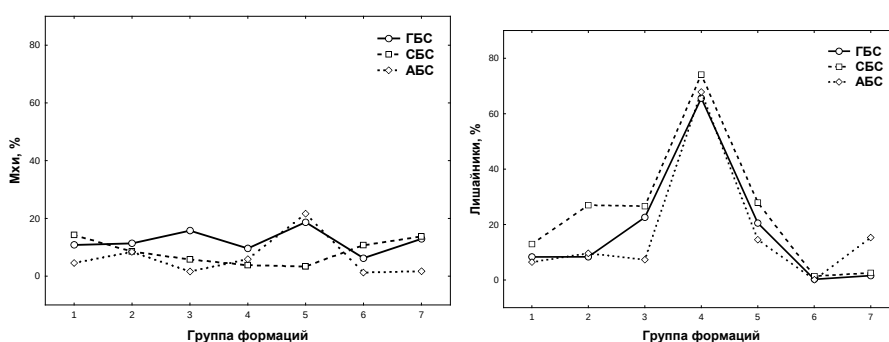


Рисунок 48 – Долевое участие мхов и лишайников в запасе живой НФМ групп формаций различных биоклиматических секторов АСГО, % (средние значения), усл. обозн. см. рисунок 45.

Лишайники. Долевое участие лишайников в живой НФМ групп формаций в секторах находится в диапазоне 0,1–74,1 %. Их содержание высоко в лишайниковых тундрах (более 66–74 %), что значительно отличает эти тундры от остальных групп формаций. Так, участие лишайников в кустарничковых тундрах аридного сектора наименьшее (7 % от живой массы), что в 3–4 раза ниже, чем в тех же тундрах гумидного и семиаридного секторов.

В результате непараметрического двухфакторного дисперсионного анализа (Kruskal-Wallis ANOVA) живой массы ботанических групп установлено в большинстве случаев наличие значимых различий между группами формаций АСГО.

В структуре живой НФМ сообществ, формаций и групп формаций выявлены тесные и значимые взаимосвязи ($r = 0,44-0,98$) между массой кустарников и мхов, что является общим для рассматриваемых секторов области. Вместе с тем, в распределении живой массы прослеживаются и некоторые отличия. Так, в формациях семиаридных высокогорий масса кустарников положительно коррелирует с фитомассой лишайников ($r = 0,52$), в свою очередь в группах формаций аридных высокогорий масса кустарничков отрицательно коррелирует с массой злаков ($r = -0,80$; $n = 7$), в то же время выявлена положительная корреляция между массой злаков и осоковыми ($r = 0,78$; $n = 7$).

Кустарники и кустарнички. Долевое участие кустарников и кустарничков составляет более 50 % в подгольцовых кустарниках, кустарниковых и кустарничковых тундрах и не превышает 20 % в остальных группах формаций (рисунок 49). Интересно отметить, что в аридном секторе участие кустарников + кустарничков в подгольцовых кустарниках и кустарничковых тундрах выше (более 80 %), чем в гумидном и семиаридном областях. Участие кустарников + кустарничков в альпийских лугах аридного сектора ниже, чем в этих же лугах двух других секторов.

Травы. Распределение доли участия трав (злаков, осоковых и разнотравья) в группах формаций анализируемых секторов близкое. Наименьший вклад трав наблюдается в тундрах (не более 10 %). При этом, травяные тундры являются исключением (более 60 %). Участие трав наибольшее в альпийских (60–80 %) и субальпийских лугах исследуемой области (80–93 %).

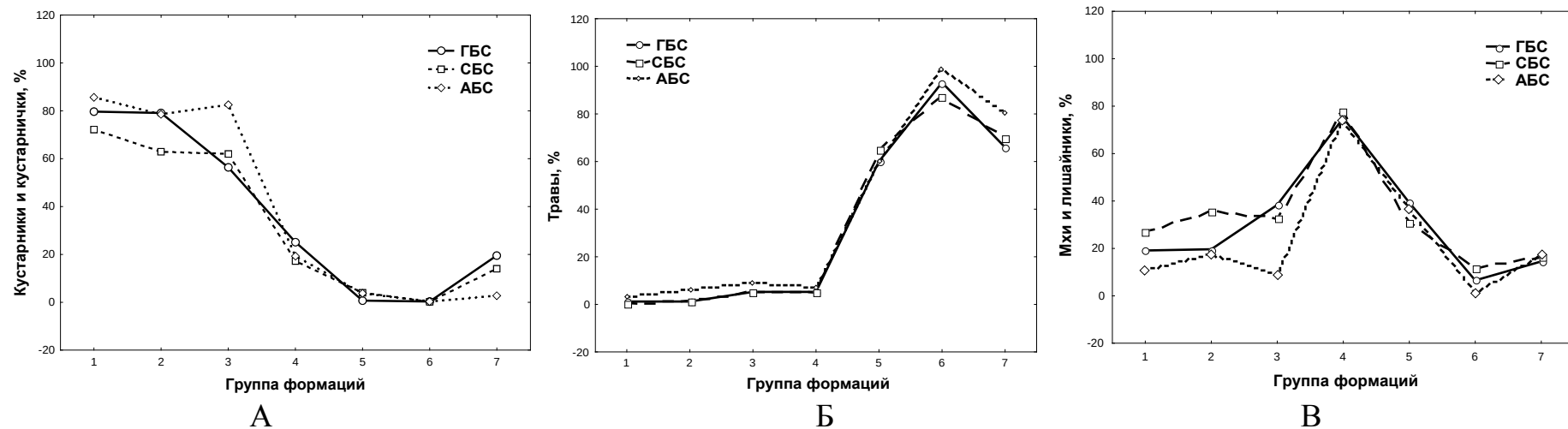


Рисунок 49 – Распределение живой НФМ и НММ групп формаций различных биоклиматических секторов АСГО, г/м², % (средние значения): А–В – участие кустарников + кустарничков, трав и мхов + лишайников; Условные обозначения. БС – биоклиматический сектор; ГБС – гумидный; СБС – семиаридный; АБС – аридный; группа формаций: 1 – подгольцовые кустарники; *тундры*: 2 – кустарниковые, 3 – кустарничковые, 4 – лишайниковые, 5 – травяные; *луга*: 6 – субальпийские, 7 – альпийские.

Мхи и лишайники. В лишайниковых тундрах участие мхов + лишайников достигает более 70 %, что является общим для сообществ различных секторов. Совместное участие мхов и лишайников в подгольцовых кустарниках аридного и семиаридного секторов составляет 11 и 27 % соответственно. В этих же группах формаций гумидного сектора участие мхов + лишайников не превышает 19 %. Содержание мхов и лишайников в кустарниковых тундрах семиаридного сектора почти в 2 раза больше, чем в тех же группах формаций аридного и гумидного секторов (18–20 %). Участие мхов + лишайников в живой массе кустарничковых тундр гумидного и семиаридного секторов в 3–4 раза больше, чем в одноименных тундрах аридного сектора.

Между показателями надземной массы сообществ различных биоклиматических секторов АСГО и массой доминантов и НММ установлены достоверные связи ($r = 0,59–0,96$ при $n = 69, 20$ и 7), что в целом свидетельствуют о наличии примерно одинаковых пропорций между основными компонентами фитомассы. Группы формаций гумидного и семиаридного секторов объединяет и наличие отрицательных взаимосвязей между массой трав и мхов + лишайников ($r = -0,51... -0,76$ при $n = 34$ и 7 соответственно), мхов + лишайников и массой доминантов ($r = 0,53–0,88$), доминантов и сопутствующих видов ($r = 0,32–0,89$). Масса трав и сопутствующих видов в формациях аридного сектора находятся в тесной взаимосвязи, что не свойственно для двух других секторов.

Общеизвестно, что цветковые растения наряду со споровыми – важный источник сырья для сельского хозяйства (Седельникова, 1974). Для определения хозяйственной их ценности важно в группах формаций отдельно рассмотреть массу цветковых и споровых растений.

Наши исследования в группах формаций АСГО показали, что масса цветковых растений в большинстве случаев преобладает над суммарной массой мхов и лишайников (таблица 26). Запасы живой НФМ цветковых

растений в среднем достигают 2651 и 1403 г/м² в сообществах подгольцовых кустарников и кустарниковых тундр соответственно.

Таблица 26 – Распределение живой надземной массы сосудистых и споровых растений в группах формаций АСГО (средние значения)

ГФ	Цветковые растения			Споровые растения			По АСГО
	ГБС	СБС	АБС	ГБС	СБС	АБС	
1	$\frac{2988 \pm 121}{81}$	$\frac{2091 \pm 365}{73}$	$\frac{1804 \pm 184}{89}$	$\frac{707 \pm 247}{19}$	$\frac{782 \pm 237}{27}$	$\frac{223 \pm 78}{11}$	$\frac{2294 \pm 357 (80)}{571 \pm 175 (20)}$
2	$\frac{1575 \pm 219}{80}$	$\frac{953 \pm 213}{64}$	$\frac{1086 \pm 187}{82}$	$\frac{386 \pm 76}{20}$	$\frac{528 \pm 104}{36}$	$\frac{233 \pm 75}{18}$	$\frac{1218 \pm 185 (77)}{382 \pm 85 (23)}$
3	$\frac{405 \pm 37}{62}$	$\frac{275 \pm 59}{68}$	$\frac{269 \pm 27}{92}$	$\frac{252 \pm 49}{38}$	$\frac{132 \pm 37}{32}$	$\frac{26 \pm 10}{9}$	$\frac{316 \pm 44 (70)}{137 \pm 65 (30)}$
4	$\frac{214 \pm 71}{25}$	$\frac{177 \pm 56}{22}$	$\frac{124 \pm 27}{26}$	$\frac{650 \pm 138}{75}$	$\frac{623 \pm 91}{78}$	$\frac{347 \pm 64}{74}$	$\frac{188 \pm 41 (26)}{525 \pm 89 (74)}$
5	$\frac{135 \pm 2}{61}$	$\frac{136 \pm 2}{69}$	$\frac{142 \pm 9}{64}$	$\frac{87 \pm 28}{39}$	$\frac{62 \pm 47}{31}$	$\frac{80 \pm 40}{36}$	$\frac{136 \pm 2 (64)}{77 \pm 8 (36)}$
6	$\frac{435 \pm 42}{94}$	$\frac{190 \pm 0.4}{88}$	$\frac{312 \pm 31}{99}$	$\frac{30 \pm 10}{6}$	$\frac{26 \pm 11}{12}$	$\frac{4 \pm 3}{1}$	$\frac{312 \pm 71 (94)}{20 \pm 6 (6)}$
7	$\frac{137 \pm 27}{85}$	$\frac{154 \pm 10}{84}$	$\frac{208 \pm 43}{83}$	$\frac{40 \pm 20}{15}$	$\frac{30 \pm 14}{16}$	$\frac{43 \pm 20}{17}$	$\frac{166 \pm 22 (84)}{32 \pm 6 (16)}$

Примечание. ГФ – группа формаций: 1 – подгольцовые кустарники; тундры: 2 – кустарниковые, 3 – кустарничковые, 4 – лишайниковые, 5 – травяные; луга: 6 – субальпийские, 7 – альпийские. Биоклиматический сектор (БС): ГБС – гумидный, СБС – семиаридный, АБС – аридный. В числителе масса растений, г/м², в знаменателе – % от живой НФМ. По АСГО: в числителе – масса цветковых растений, в знаменателе – масса споровых растений, в скобках – их долевое участие в запасе живой НФМ соответственно.

В остальных группах формаций этот показатель не превышает 360 г/м². Исключением являются лишайниковые тундры, где живая масса цветковых растений в 3 раза меньше, чем мхов и лишайников.

Запасы надземной мортмассы (НММ). По направлению от гумидного к аридному сектору в ряду групп формаций от подгольцовых кустарников к альпийским лугам прослеживается снижение запасов НММ от 1023 до 58 г/м² (кроме субальпийских лугов аридных высокогорий), тогда как его долевое участие увеличивается от 17 до 60 % (см. рисунок 50). Наибольшие запасы НММ характерны для подгольцовых кустарников и кустарниковых тундр (> 600 г/м²), наименьшие – для кустарничковых, лишайниковых, травяных тундр и альпийских лугов (> 200 г/м²). Вместе с тем, величина

НММ лежит в интервале 205–473 г/м² в субальпийских лугах гумидного и аридного, лишайниковых тундрах аридного и кустарничковых тундрах гумидного сектора.

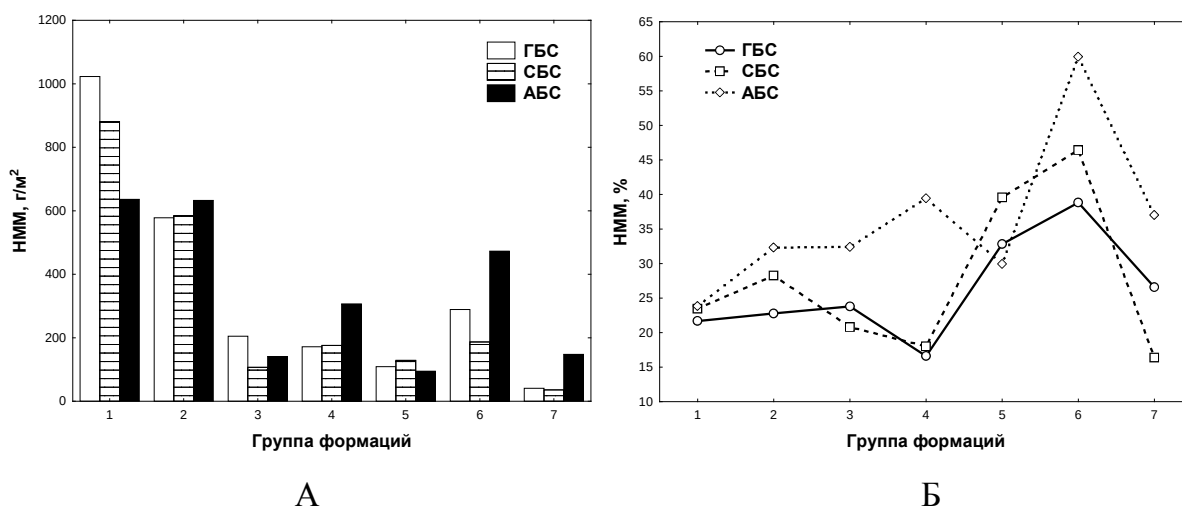


Рисунок 50 – Распределение НММ групп формаций в различных биоклиматических секторах АСГО (средние значения). Условные обозначения. ГБС – гумидный; СБС – семиаридный; АБС – аридный; А – распределение НММ в г/м²; Б – долевое участие НММ в %.

Долевое участие отмершей массы в группах формаций района исследования распределяется несколько иначе. Так, субальпийские луга характеризуются высоким долевым участием НММ (39–60 %), а лишайниковые тундры семиаридного и гумидного, кустарничковые тундры и альпийские луга семиаридного сектора – наименьшим (< 20 %). Отмершая масса подгольцовых кустарников различных секторов не превышает 20–25 %.

Содержание НММ в группах формаций аридного сектора наибольшее (24–60 %) по сравнению с сообществами двух других секторов, что, с большей вероятностью, связано с недостаточной влагообеспеченностью местообитаний и замедленностью процессов разложения растительных остатков. Напротив, запасы НММ групп формаций гумидного сектора наименьшие (17–39 %), что связано с благоприятными условиями, способствующими активному разложению растительных остатков. Группа

формаций семиаридного сектора по запасам НММ занимает промежуточное положение между гумидным и аридным секторами (18–46 %).

По запасам НММ между группами формаций АСГО выявлены значимые связи, где $r = 0,81–0,90$ при $p < 0,05$ (рисунок 51).

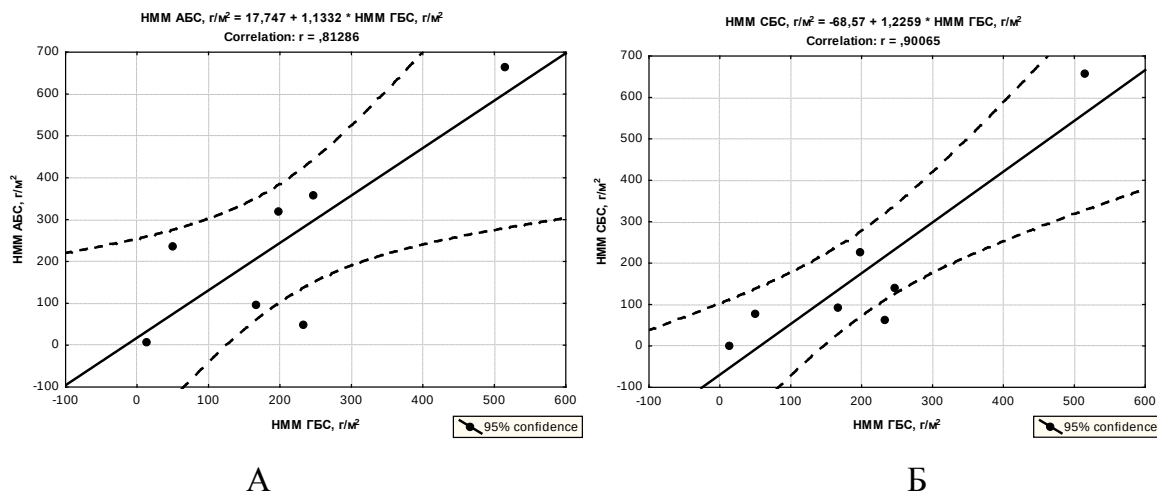


Рисунок 51 – Взаимосвязи между группами формаций различных биоклиматических секторов АСГО по запасам НММ, г/м² абс. сух. массы (средние значения). А – между АБС и ГБС; Б – между СБС и ГБС.

Далее, рассмотрим особенности распределения НММ на примере широко распространенных растительных формаций (рисунок 52).

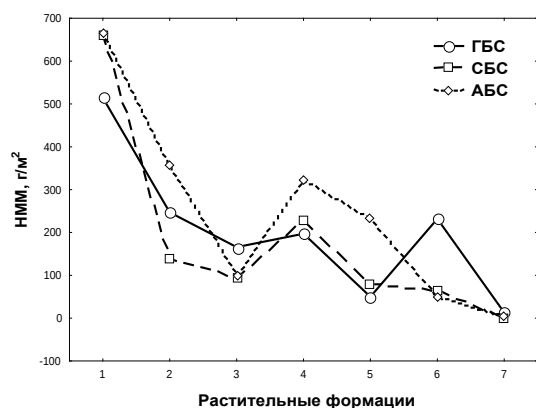


Рисунок 52 – Распределение НММ растительных формаций АСГО, г/м² абс. сух. массы (усл. обозн. см. рисунок 50).

Растительные формации: 1 – ерниковые (*Betula rotundifolia*); 2 – шикшевые (*Empetrum nigrum*); 3 – дриадовые (*Dryas oxyodonta*); 4 – виды рода *Cladonia*; 5 – алекториевые (*Alectoria ochroleuca*); 6 – овсяницевые (*Festuca sphagnicola*); 7 – лютиковые (*Ranunculus altaicus*).

Наименьшая отмершая масса характерна для дриадовых, алекториевых, овсяницевых тундр и лютиковых альпийских лугов (не более 100 г/м²), а наибольшая – для формаций с *Betula rotundifolia* (500–700 г/м²). В дриадовых тундрах гумидного сектора отмершая масса в 2 раза больше, чем в тех же тундрах аридного и семиаридного секторов. Схожая ситуация складывается в овсяницевых тундрах гумидных высокогорий, в которых НММ в 4–5 раз больше, чем в аналогичных тундрах семиаридного и аридного секторов области.

Столь существенная разница запасов НММ сообществ гумидного сектора обусловлена развитием мохово-лишайникового покрова, удерживающего надземный опад и создающего особый микроклимат, способствующий консервации растительных остатков. В аналогичных сообществах аридного и семиаридного секторов, часто расположенных на повышенных элементах рельефа, на запасы мортмассы, вероятно всего, влияет деятельность ветров, способствующая выносу мелкозема с растительными остатками за пределы групп формаций.

Обратные процессы наблюдаются в ерниковых, шикшевых, кладониевых и алекториевых тундрах аридного сектора области, в которых НММ выше, чем в тундрах гумидного и семиаридного секторов. Так, в ерниковых тундрах запасы мортмассы в основном представлены сухостоем и листовым опадом доминанта *Betula rotundifolia* (более 72 %), а также отмершей частью мхов (5–15 %). Таким образом, несмотря на общность доминирующих видов, растительные формации разных биоклиматических секторов по запасам НММ существенно различаются.

В распределении живой и отмершей надземной массы различных секторов установлены общие тенденции (рисунок 53), подтверждающие о достаточно близких условиях функционирования сообществ различных групп формаций. Соотношение живой НФМ и НММ сообщества подгольцовых кустарников и кустарничковых тундр находится в пределах 3:1–4:1. Этот показатель соответствует диапазону 2:1–3:1 в кустарниковых

тундрах семиаридного и аридного, травяных тундрах гумидного и аридного секторов.

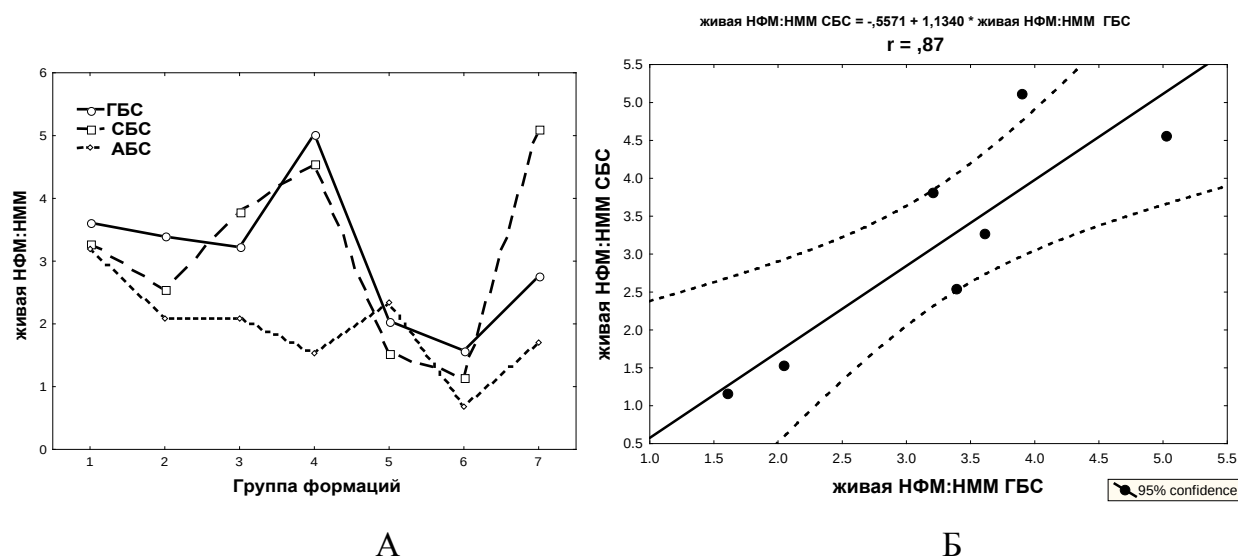


Рисунок 53 – Соотношение живой НФМ и НММ в группах формаций различных биоклиматических секторов АСГО (средние значения): А – отношение живой НФМ к НММ; Б – связь отношений живой массы к отмершей между группами формаций семиаридного и гумидного биоклиматических секторов области.

В свою очередь, в гумидном и семиаридном секторах наименьшее варьирование соотношений живой и отмершей НФМ характерно для сообществ субальпийских лугов (1:1–2:1), а наибольшее – для лишайниковых тундр (4:1–5:1).

Подземная фитомасса (ПФМ). Величины ПФМ групп формаций анализируемых биоклиматических секторов АСГО лежат в диапазоне 288–10990 г/м², по области – от 551 до 8139 г/м² (см. таблицу 25). В распределении ПФМ групп формаций, а также в пределах отдельных их групп наблюдаются следующие особенности. Во-первых, запасы ПФМ подгольцовых кустарников, кустарниковых и кустарничковых тундр находятся на достаточно близком уровне (7000-8000 г/м²). Во-вторых – этот показатель в лишайниковых и травяных тундрах, а также в субальпийских и альпийских лугах аридного сектора области в 2–5 раз выше, чем в тех же группах формаций гумидного сектора. Данное обстоятельство связано не

только с пространственной гетерогенностью сравниваемых групп формаций, но и с меньшей влагообеспеченностью местообитаний сообществ аридных высокогорий, в результате которого увеличивается ПФМ, что в значительной степени определяется замедленностью разложения ее мертвой части. Подобное явление многие ученые неоднократно отмечали и при изучении зональных и высокогорных растительных сообществ и связывали с экстремальностью среды, в том числе недостатком увлажнения (Титлянова и др., 1996; Казанцева, 2009). В высокогорных растительных сообществах АСГО между ПФМ и НФМ значимые корреляционные связи при $n=223$ сохраняются (см. Приложение 4, рисунок 1).

Общая фитомасса (ОФМ). На основе запасов общей фитомассы групп формаций построен четырехуровневый вариационный ряд (таблица 27).

Таблица 27 – Характеристика групп формаций АСГО по уровням их запасов общей фитомассы, г/м² абс. сух. массы

Уровень запаса	Общая фитомасса	Группа формаций
Высокий	11456 ± 949	Подгольцовые кустарники
Средний	6312 ± 06	Кустарниковые тундры
Низкий	от 2093 ± 786 до 3140 ± 877	Кустарничковые и лишайниковые тундры, субальпийские и альпийские луга
Очень низкий	1403 ± 522	Травяные тундры

Величина ОФМ различным группам формаций АСГО характеризуется наибольшей вариабельностью (от 1925 до 12 405 г/м²), тогда как установлена их стабильность в сообществах подгольцовых кустарников, кустарниковых, кустарничковых и лишайниковых тундр. И только в травяных и луговых сообществах максимальные величины ОФМ в 3 раза превышают минимальных запасов, что, безусловно, является отражением структуры фитомассы. На основе распределения запасов ОФМ выявлена тесная значимая связь между группами формаций трех биоклиматических секторов ($r = 0,95-0,99$), тогда как эти связи не проявляются между группами формаций аридного и семиаридного сектора АСГО (рисунок 54). Запасы

НФМ групп формаций в разных биоклиматических секторах находятся в диапазоне 218–4718 г/м², а по области – 219–4306 г/м². Долевое участие НФМ групп формаций по направлению от гумидного к аридному сектору области снижается от 53 до 30 %.

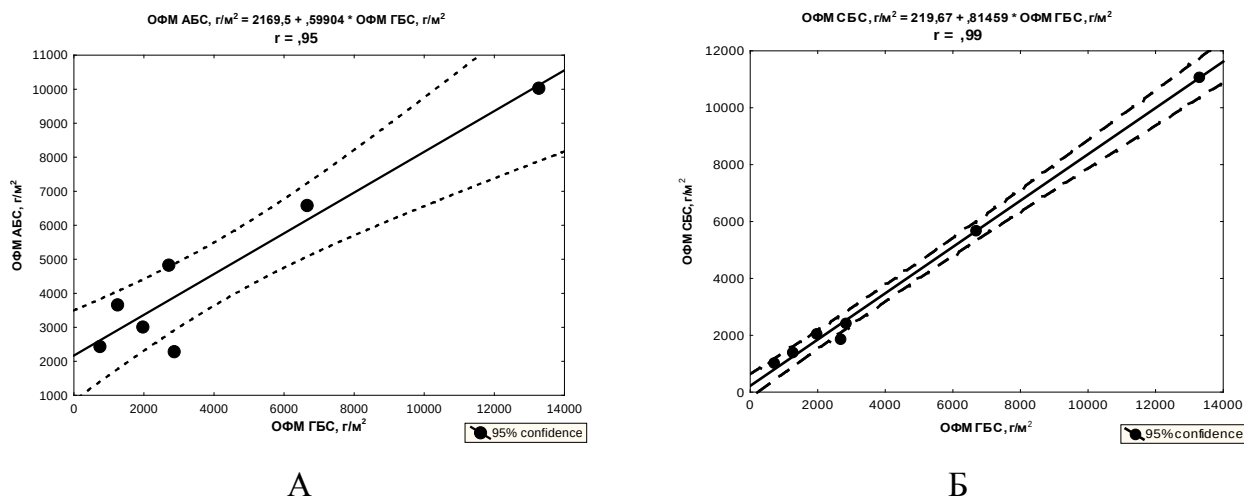


Рисунок 54 – Взаимосвязи запасов ОФМ групп формаций между разными биоклиматическими секторами АСГО, г/м² (средние значения): А – между группами формаций АБС и ГЭС; Б – между группами формаций СБС и ГЭС.

Доля НФМ достаточно стабильна и не превышает 40 % от ОФМ. Вклад живой массы в запас НФМ наибольший (40–84 %). Участие кустарников, кустарничков, злаков, разнотравья и лишайников в живой НФМ групп формаций во всех биоклиматических секторах АСГО близкое. Исключением являются осоковые и мхи, что связано с гидротермическим режимом местообитаний сообществ. Масса кустарников уменьшается в ряду групп формаций от подгольцовых кустарников к альпийским лугам. Установлено, что наличие кустарников оказывает существенное влияние на соотношение живой НФМ ботанических групп сообществ различных групп формаций. По направлению от подгольцовых кустарников к альпийским лугам суммарное долевое участие кустарников+кустарничков снижается от 86 к 3 %, тогда как трав увеличивается от 3 до 80 %. Вместе с тем участие мхов и лишайников в живой НФМ снижается, но не существенно (11–17 %). На разных уровнях организации сообществ гумидного и семиаридного секторов между

анализируемыми группами растений выявлены тесные взаимосвязи, а в аридном эти связи не установлены.

Основная роль в формировании НФМ принадлежит доминантам. Участие содоминантов заметно в травяных тундрах и на лугах аридного, а также в подгольцовых кустарниках, кустарниковых и кустарничковых тундрах горных систем семиаридного сектора. Значение сопутствующих видов в живой массе заметно в кустарничковых и травяных тундрах гумидных и в луговых сообществах аридного сектора. Процентное содержание НММ в группах формаций колеблется от 17 до 60 %. Наибольшие запасы НММ накапливаются в группах формаций аридного сектора, что в 2 раза превышает таковые в сообществах семиаридного и гумидного секторов. В ряду групп формаций соотношение живой НФМ:НММ лежит в пределах 1:1–5:1. Запасы общей фитомассы варьируют от 881 до 12 405 г/м². Долевое участие ПФМ находится в диапазоне 60–87 %. При этом, наибольшая концентрация ПОР наблюдается на глубине 0–10 см почвы (84–98 %). Соотношение НФМ и ПФМ колеблется от 1:1 до 1:8.

Синтезируя вышерассмотренные важнейшие черты запасов фитомассы высокогорных сообществ необходимо подчеркнуть, что по направлению от гумидного к аридному биоклиматическому сектору прослеживается снижение общего запаса фитомассы, в том числе надземной и подземной массы, а также увеличение отмершей фитомассы в надземной части. Однако процентное содержание структурных компонентов надземной и подземной фитомассы в группах формаций находится в близком диапазоне варьирования. Следовательно, группы формаций и их запасы фитомассы тесным образом связаны между собой, количественные показатели которых могут использоваться в качестве одних из основных характеристик при классификационных и иных построениях в фундаментальных и прикладных исследованиях высокогорий Алтае-Саянской горной области.

ГЛАВА 5. ВЛИЯНИЕ РЕЛЬЕФА НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАПАСОВ ФИТОМАССЫ ВЫСОКОГОРНЫХ СООБЩЕСТВ РАЗЛИЧНЫХ БИОКЛИМАТИЧЕСКИХ СЕКТОРОВ АЛТАЕ-САЯНСКОЙ ГОРНОЙ ОБЛАСТИ

Сложный рельеф, различная высота над уровнем моря, ориентация и крутизна склонов хребтов влияют на мозаичность распределения запасов фитомассы высокогорных сообществ (Онипченко, 1985; Седельников, 1988; Zhang et al., 2002; и др.).

5.1. Влияние высоты на распределение запасов фитомассы

На территории АСГО высокогорные сообщества располагаются в диапазоне высот от 1100 до 2600 м над ур. м. (далее м). В гумидном биоклиматическом секторе анализируемые сообщества приурочены к высотному интервалу 1100–2300 м, в семиаридном и аридном – 1300–2600 м и 1900–2600 м соответственно (Приложение 5, таблица 10, 11).

В трех ключевых полигонах растительности установлена нечеткая поясная приуроченность многих высокогорных сообществ и наличие их фрагментов на разных высотных полосах растительности (Злотин, 1975; Агаханянц, 1981, 1986; Седельников, 1988; и др.). Следовательно, выявить влияние высотного положения сообществ на формирование запасов их фитомассы довольно затруднительно.

При выявлении взаимосвязи фитомассы сообществ с их высотным положением наиболее простым подходом является анализ распределения запасов фитомассы, без учета их типологии, через каждые 100 м высоты в пределах их распространения в различных секторах горной области (рисунок 55). Хотя, подобный анализ достаточно грубый, однако, он позволяет выявить общие тенденции распределения фитомассы высокогорных сообществ по вектору увеличения высоты.

В различных биоклиматических секторах сообщества с наибольшими запасами НФМ ($1707\text{--}3069\text{ г/м}^2$; $n = 640\text{--}900$) формируются в интервале высот $1500\text{--}2300\text{ м}$, а с наименьшими (не более 1000 г/м^2) – в диапазоне высот $1100\text{--}1400$ и $2400\text{--}2600\text{ м}$, что совпадает с высотными полосами растительности, образованными подгольцовыми кустарниками, кустарниковыми тундрами, а также кустарничковыми тундрами и альпийскими лугами соответственно (см. Приложение 6, таблица 12–16). Исключением являются лишайниковые и кустарничковые группы формаций гумидного сектора (1200 м , в среднем 1353 г/м^2).

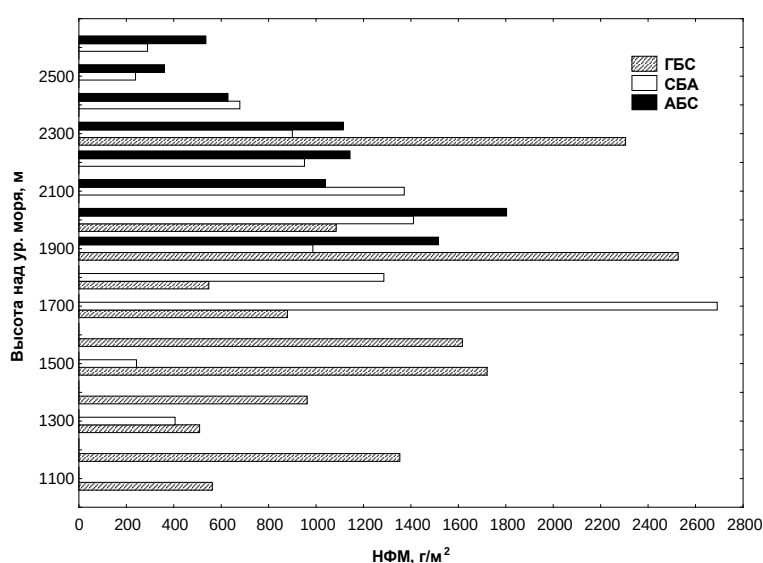


Рисунок 55 – Распределение запасов НФМ сообществ разных секторов АСГО на градиенте высоты, г/м^2 абс. сух. массы (условные обозначения см. рисунок 50).

Установлены значимые корреляционные взаимосвязи между живой НФМ и НММ сообществ гумидного и семиаридного секторов ($r = 0,76\text{--}0,85$; $n = 900, 640$; $p < 0,05$) (рисунок 56). В гумидном и аридном секторах обращает на себя внимание наличие значимой связи между высотным положением сообществ и запасами в них НММ. В сообществах гумидного сектора связи между высотным положением сообществ и запасами в них НММ при уровне значимости $p < 0,05$ положительные ($r = 0,60$; $n = 900$), а в аридном секторе – отрицательные (коэффициент корреляции Бравэ-Пирсона (r) равен $-0,67\text{...} - 0,74$; $n = 690$). Следовательно, надземная масса сообществ аридных высокогорий с абсолютной высотой снижается.

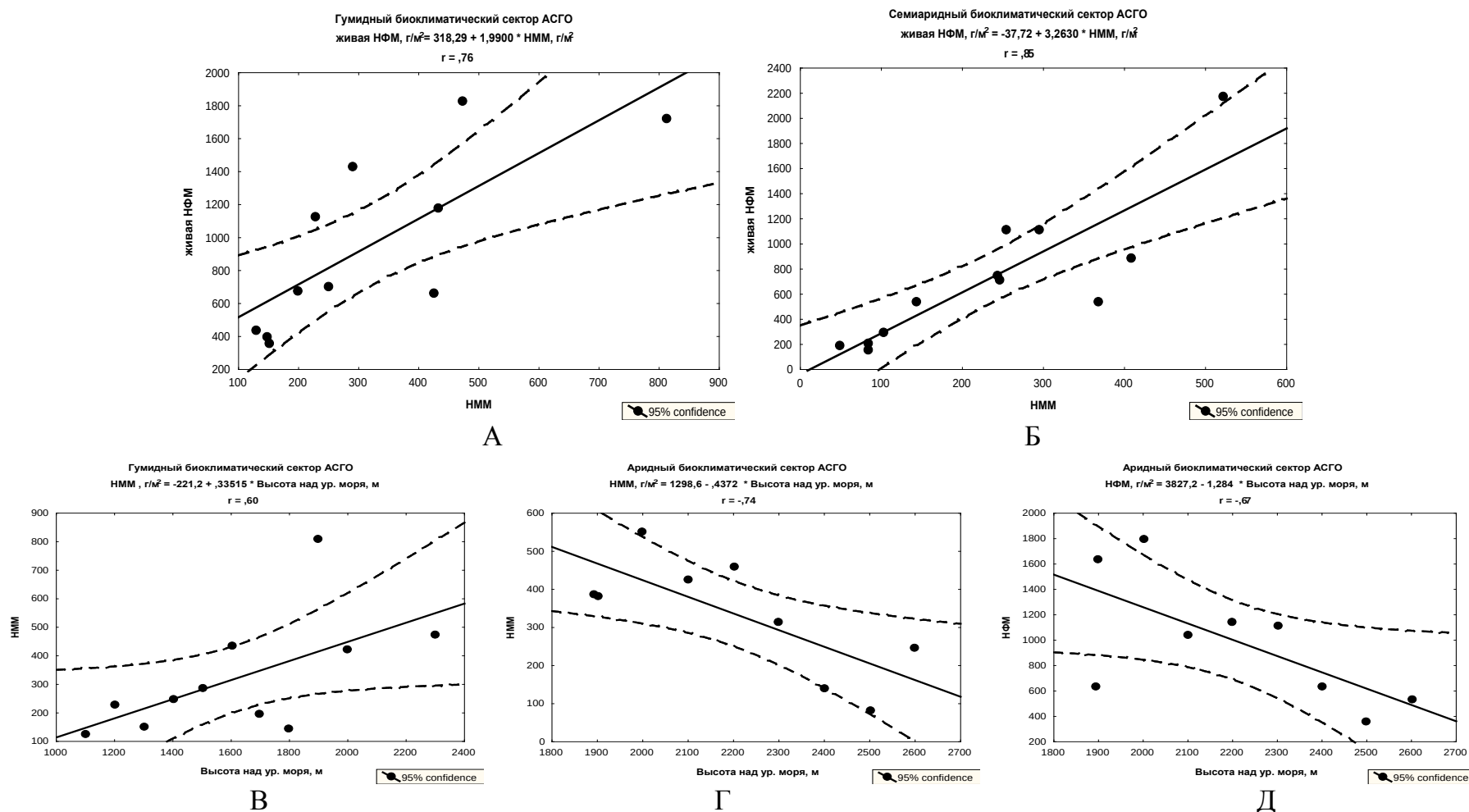


Рисунок 56 – Распределение запасов НФМ сообществ различных секторов АСГО в связи с абсолютной высотой, $г/м^2$ абс. сух. массы: А–Б – взаимосвязи между живой НФМ и НММ сообществ; В–Г – распределение НММ и НФМ сообществ по высотному градиенту.

Вместе с тем, в сообществах семиаридного сектора между анализируемыми переменными связи не установлены. В различных секторах, живая НФМ сообществ оценивается в пределах 156–2169 г/м² (рисунок 57).

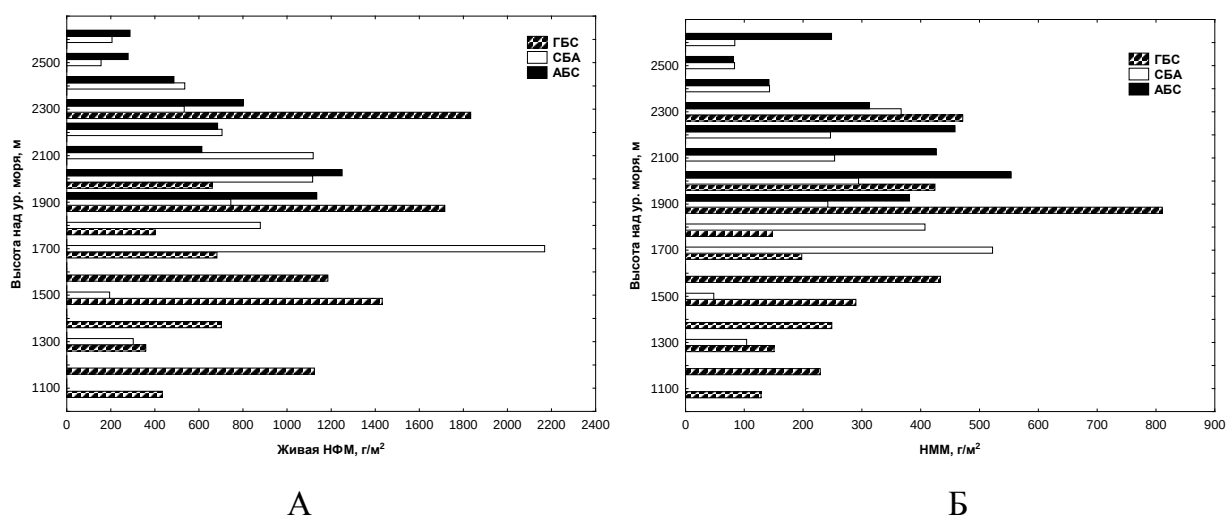


Рисунок 57 – Распределение запасов НФМ сообществ АСГО на высотном градиенте, г/м² абс. сух. массы (условные обозначения см. рисунок 50). А – живая НФМ; Б – НММ.

Остается неизменным тот факт, что в разных секторах наибольшие запасы живой НФМ соответствуют сообществам, приуроченным к высотному интервалу 1500–2300 м. Область наибольших запасов живой массы по направлению от гумидного к ариднему сектору соответствует нижнему пределу распространения высокогорной растительности, где формируются сообщества подгольцовых кустарников и кустарниковым тундр с доминированием *Betula rotundifolia*, *Pentaphylloides fruticosa*, *Rhododendron aureum*, *R. adamsii*, *Caragana jubata* и др. Наименьшими запасами живой НФМ (< 400–600 г/м²) характеризуются кустарничковые, травяные тундры и альпийские луга, которые могут занимать разное высотное положение (1200–2600 м). Однако, типичные их местообитания – выровненные вершины, пологие склоны хребтов.

Распределение живой НФМ ботанических групп по абсолютной высоте показывает снижение ценотической роли кустарников и одновременное увеличение массы кустарничков, лишайников и трав, что позволяет отметить резкую смену одних сообществ другими (рисунок 58).

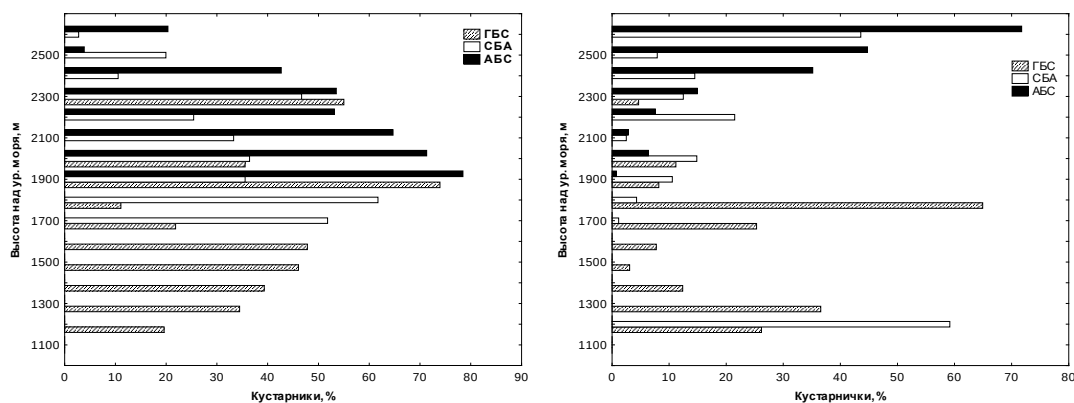
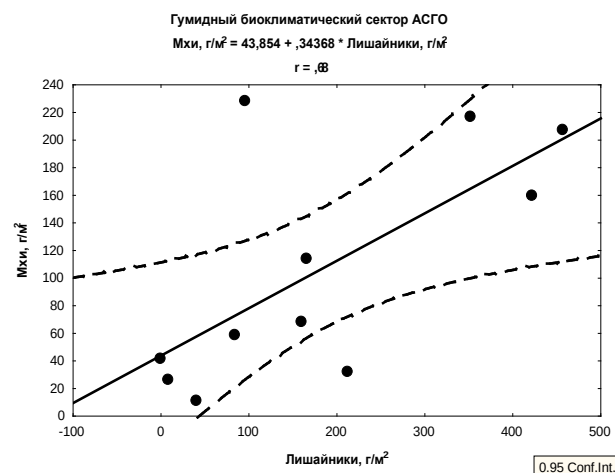


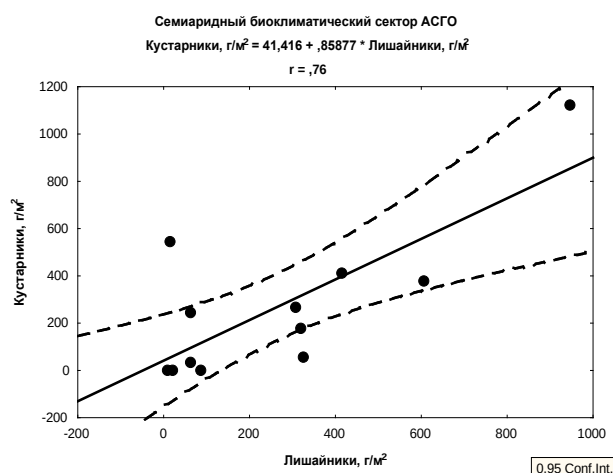
Рисунок 58 – Распределение фракций живой НФМ сообществ различных секторов АСГО, % (средние значения).

Этот факт отражает ограниченность диапазона устойчивого функционирования разных групп формаций по высоте. Установлено наличие значимых взаимосвязей между высотным положением сообществ и долевым участием кустарников ($r = 0,93-0,99$; $p < 0,05$).

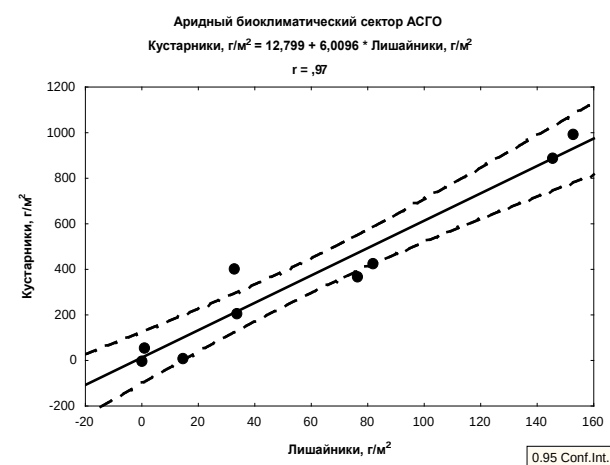
Для сообществ гумидного сектора по вектору высоты характерно наличие положительной корреляции между массой лишайников и мхов ($r = 0,67$) и отсутствие ее между живой массой кустарников и лишайников (рисунок 59). Напротив, в семиаридных и аридных высокогорьях между массой кустарников и лишайников установлены значимые взаимосвязи ($r = 0,78-0,98$). Запасы живой НФМ остальных ботанических групп не связаны с абсолютной высотой. Исключением являются злаки и кустарнички гумидного и аридного секторов области, масса которых повышается по вектору увеличения высоты (рисунок 60). Распределение НММ на высотном градиенте практически совпадает с распределением живой НФМ (см. рисунок 57, Б). Область сосредоточения высоких запасов НММ соответствует высоте 1500–2300 м (более 400 г/м^2). Этот показатель может достигать 811 г/м^2 в отдельных можжевельниковых тундрах гумидных высокогорий, что связано с листовым опадом *Juniperus sibirica*. Низкие (не более 100 г/м^2) соответствуют полидоминантным альпийским лугам и дриадовым тундрам семиаридных и аридных высокогорий.



А



Б



В

Рисунок 59 – Взаимосвязи между фракциями живой НФМ сообществ АСГО, г/м^2 абс. сух. массы: А – между массой мхов и лишайников гумидного сектора области; Б–В – между массой кустарников и лишайников семиаридного и аридного биоклиматического секторов.

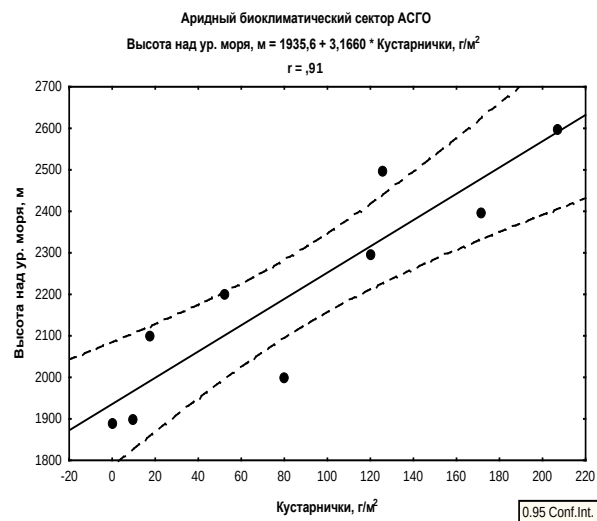
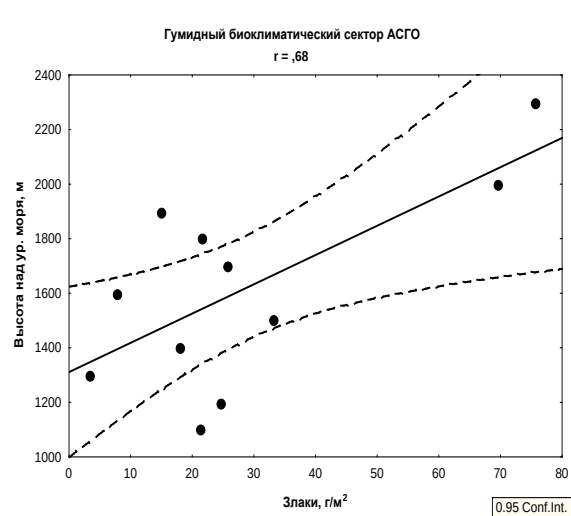


Рисунок 60 – Распределение живой массы злаков и кустарничков на градиенте высоты в гумидном и аридном секторах АСГО, г/м^2 абс. сух. массы.

Закономерное уменьшение запасов ОФМ с увеличением абсолютных высот характерно для высокогорных сообществ. Вместе с тем, в гумидном секторе этот показатель с высотой несколько увеличивается, что связано с формированием низкорослых ерниковых тундр на выровненных вершинах хребтов. В структуре ОФМ доля участия ПФМ выше (более 80 %), чем НФМ (рисунок 61). Область распределения наибольших запасов подземных органов растений в основном соответствует нижней границе высокогорного пояса, образованной подгольцовыми кустарниками и кустарниковыми тундрами. По направлению от гумидного к аридному сектору, процентное содержание подземных органов растений в среднем увеличивается от 65 до 78 %, одновременно снижается участие надземной массы от 35 до 22 %, что обусловлено суровыми условиями аридного сектора. По структуре фитомассы анализируемые сообщества области, по данным Л.Е. Родина и Н.И. Базилевич (1965б), близки к арктическим, горным тундрам, лесотундрам Корякской Земли и пустынным сообществам.

Для выявления взаимосвязи между высотным положением сообществ и запасами их фитомассы нами анализируются шикшевые, кладониевые и кустарниковые тундры трех биоклиматических секторов, расположенные на одних и тех же высотных уровнях (рисунок 62).

Распространение *шикшевых тундр* в основном связывают с гумидным сектором (Седельников, 1988). Небольшими участками эти тундры встречаются и в аридном секторе АСГО. Общая масса шикшевых тундр на высоте 1900 м лежит в диапазоне 1963–4174 г/м². Основные запасы шикшевых тундр сосредоточены в подземной среде. По направлению от гумидного к аридному сектору вклад ПОР увеличивается от 61 до 93 %. В этом же направлении снижается и доля надземных побегов, что в первую очередь определяется массой *Empetrum nigrum*, процентное содержание которой снижается до 50 %. Шикшевые тундры гумидного сектора характеризуются наибольшими запасами отмершей массы, что связано с значительным листовым опадом ценообразователя.

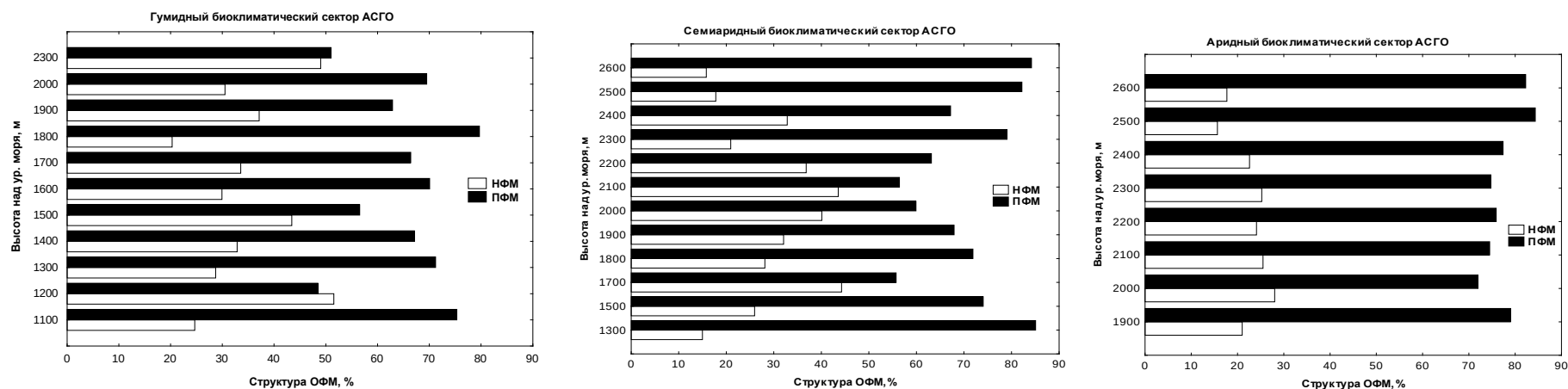
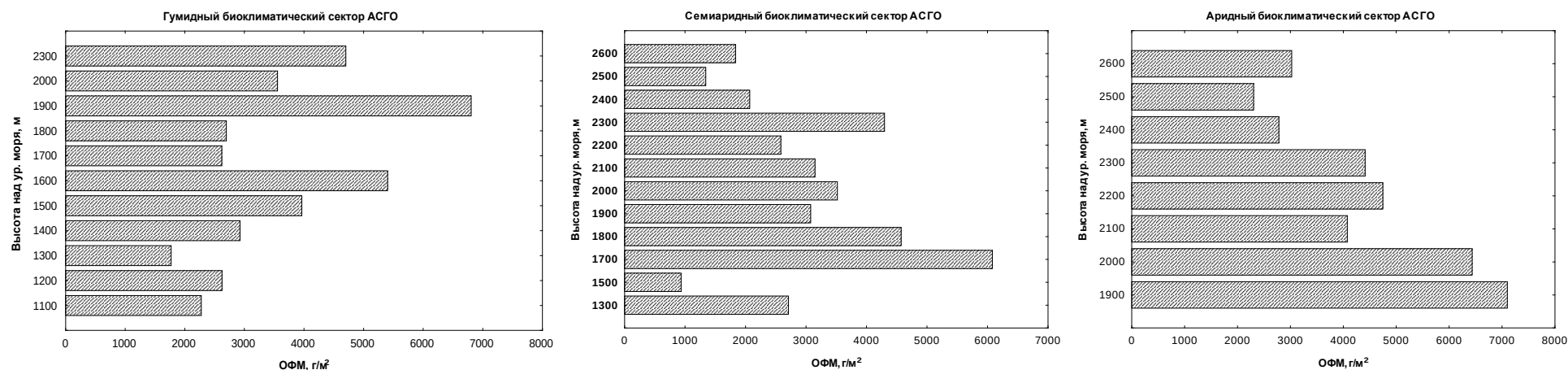


Рисунок 61 – Распределение запасов и структуры общей фитомассы (ОФМ) сообществ различных секторов АСГО на градиенте высоты при $n = 640-900$. А – распределение запасов ОФМ по высоте, г/м²; Б – распределение структуры ОФМ по высоте, %.

Общая фитомасса в *кладониевых тундрах* распределяется несколько иначе. В них область высоких показателей ОФМ прослеживается в гумидном и аридном секторах (более 3500–4000 г/м²), что связано с активным участием кустарничков и злаков, их масса подземных органов составляет более 80 % от общей массы. Наибольшие запасы ПФМ наблюдаются в слое почвы 0–10 см. В аналогичных тундрах семиаридного сектора вклад ПФМ не превышает 40 %, что, вероятно, связано с лишайниками, в результате жизнедеятельности которых создается сильноокислая реакция среды, подавляющая рост сосудистых растений (Юрцев, 1968).

Особый интерес по вектору высоты вызывает распределение запасов фитомассы кустарниковых тундр (рисунок 63). На высоте от 1900 до 2300 м фитомасса кустарниковых тундр снижается от 17 000 до 5000 г/м² (в среднем от 9500 до 6300 г/м²), что связано с снижением долевого участия кустарников от 82 до 52 % (в среднем от 64 до 55 %). В запасе ОФМ снижаются величины надземной (от 6000 до 1000 г/м²,) и подземной массы (от 10 000 до 2000 г/м²). Вместе с тем прослеживается и снижение запасов надземной мортмассы (от 1900 до 600 г/м²). На фоне общего снижения фитомассы процентное содержание подземной составляющей заметно увеличивается до 77 %. В итоге, в различных биоклиматических секторах кустарниковые тундры на высоте 1900 м характеризуются широкой амплитудой варьирования запасов фитомассы. Предельные их значения соответствуют тундрам гумидного и аридного секторов. С высотой вариабельность этих показателей снижается. Вместе с тем, на высоте 2000 м ОФМ кустарниковых тундр аридного сектора увеличивается в 2 раза за счет увеличения массы кустарников (1624 г/м²). С высоты 2000 м и выше запасы живой НФМ кустарниковых тундр стабилизируются (не более 2000 г/м²). Напротив, запасы НММ резко падают от 1983 до 471 г/м² в гумидном секторе, в то время как их величина практически не меняется в аридном секторе (517–606 г/м²).

На физиономичную схожесть кустарниковых (ерниковых), шикшевых, кладониевых тундр и на формирование их запасов фитомассы влияет

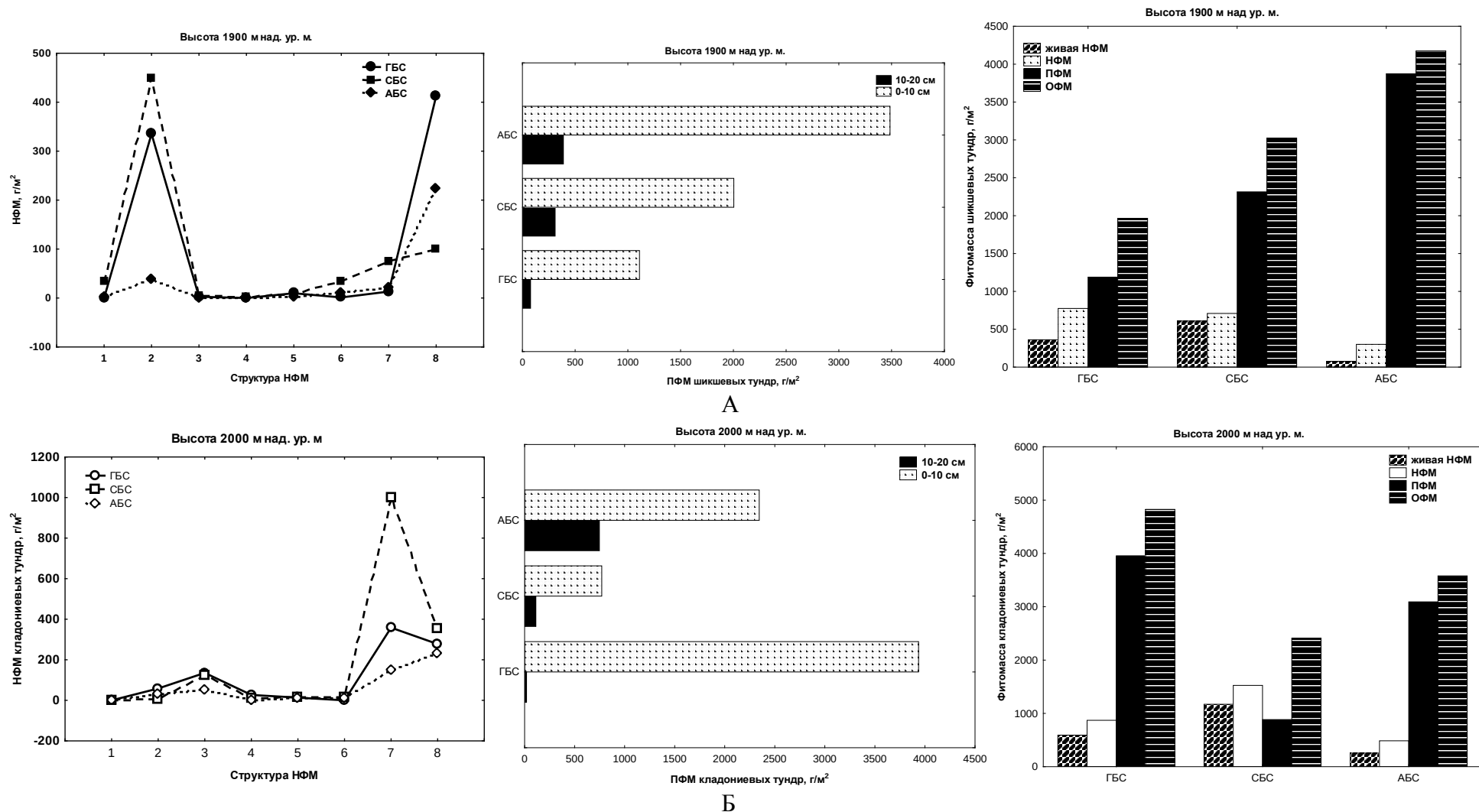


Рисунок 62 – Распределение фитомассы высокогорных тундр АСГО, г/м² абс. сух. массы: А – шикшевые тундры; Б – кладониевые тундры.

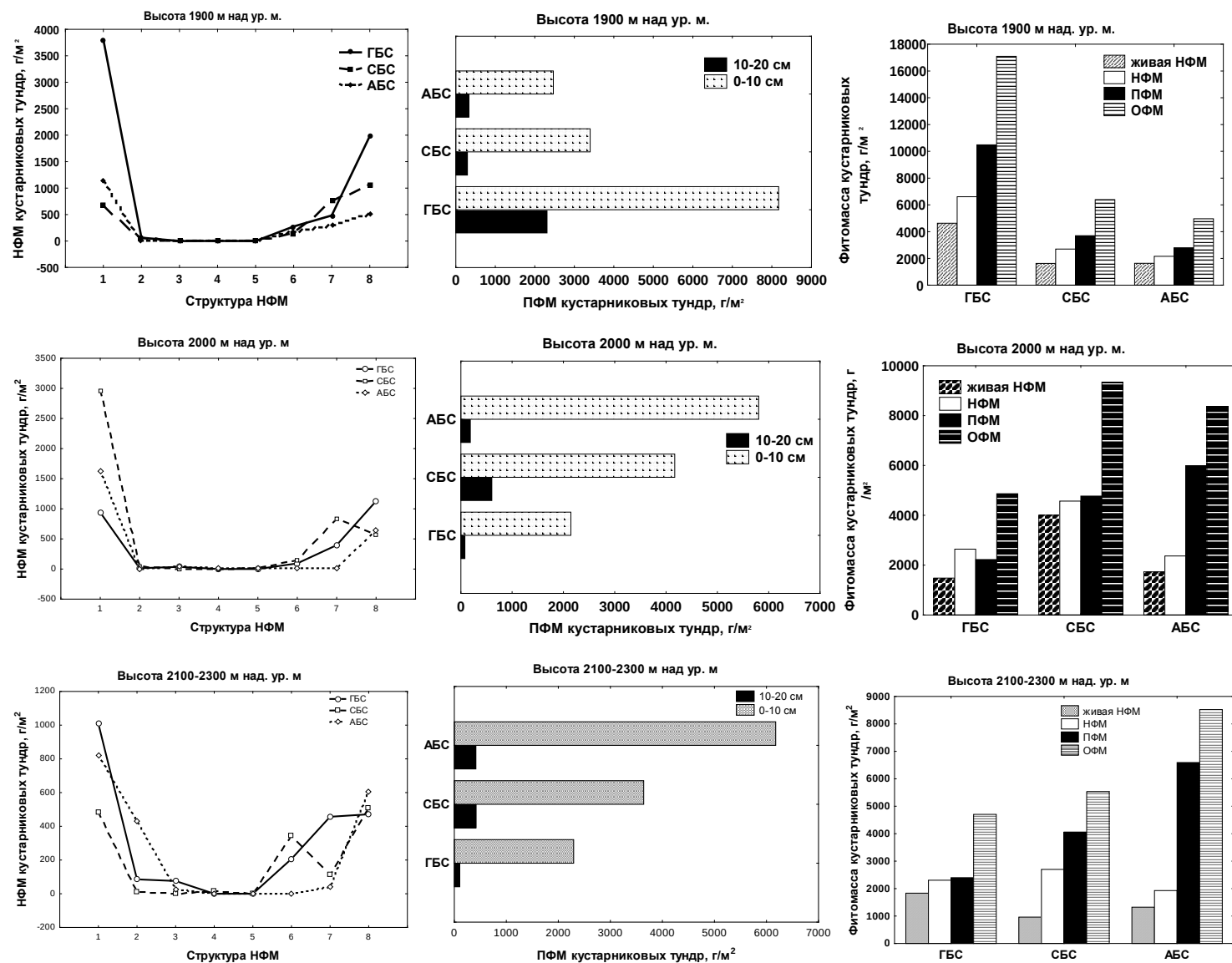


Рисунок 63 —
 Распределение
 фитомассы
 кустарниковых тундр в
 различных
 биоклиматических
 секторах АСГО, г/м² абс.
 сух. массы.

абсолютная высота, а в пределах одной и той же высотной полосы – климатические особенности секторов.

Таким образом, изучение запасов фитомассы и ее структуры в сообществах групп формаций различных биоклиматических секторов Алтае-Саянской горной области в связи с высотой выявлено закономерное уменьшение от нижней части подгольцового пояса к гольцовому. С увеличением высотного положения сообществ в структуре надземной фитомассы прослеживается снижение ценотической роли кустарников и одновременное увеличение массы кустарничков, лишайников и трав, что позволяет отметить резкую смену одних сообществ другими. Запасы надземной мортмассы по высотному градиенту находятся в соответствии с запасами надземной массы. Установлено, что величина запасов фитомассы различных групп формаций тундр определяется абсолютной высотой, а в пределах одной и той же высотной полосы – климатическими особенностями отдельных биоклиматических секторов.

5.2. Распределение запасов фитомассы в связи с экспозицией и крутизной склонов

Экспозиция склонов. Одним из важных экологических факторов, контролирующих распределение растений и их сообществ в высокогорьях, является экспозиция склонов (Billings, Bliss, 1959; Galen, Stanton, 1995; и др.). Неодинаковое соотношение тепла и влаги на склонах разных экспозиций служит главной причиной неравномерного распределения фитомассы высокогорных сообществ (Онипченко, 1985; Седельников, 1988; Shen et al., 2000; Zhang et al., 2002).

Высокогорные сообщества АСГО приурочены к разным элементам мезорельефа, но большинство из них связаны с северными склонами хребтов и выровненными участками (вершины хребтов и межгорные депрессии, террасы рек). К последним приурочены 23–27 % исследованных тундр и

альпийских лугов, что обусловлено широким распространением на всей территории области горных систем с гольцовым типом рельефа (таблица 28, 29). К северным склонам тяготеют подгольцовые кустарники, кустарниковые, кустарничковые, лишайниковые тундры и луга семиаридного и аридного секторов, что составляет 28–41 % от общего числа исследованных сообществ. На склонах юго-западной, юго-восточной, северо-западной и северо-восточной экспозиций встречаются кустарниковые, кустарничковые, лишайниковые тундры и высокогорные луга гумидного сектора (20–23 %). К западным и восточным экспозициям склонов приурочены в основном кустарниковые, кустарничковые, лишайниковые тундры и высокогорные луга семиаридного и аридного секторов (17–19 %).

Надземная фитомасса (НФМ). Запасы НФМ растительных сообществ АСГО лежат в интервале 217–1867 г/м² на склонах хребтов, а на выровненных участках межгорных депрессий – 614–1199 г/м² (рисунок 64). На вершинах и в седловинах гор гумидного и семиаридного секторов надземная масса сообществ составляет более 1000 г/м² и заметно снижается в аридном секторе (655 г/м²). На склонах хребтов северной экспозиции этот показатель в сообществах достигает 1000 г/м² и более. Близкими значениями характеризуются сообщества, приуроченные к северо-западным, северо-восточным (600–1000 г/м²), а также западным и восточным экспозициям склонов аридного и гумидного секторов (1000–1200 г/м²). В районе исследования существенные различия наблюдаются в сообществах, сформированных на южных склонах.

В высокогорьях АСГО *подгольцовые кустарники* наиболее часто встречаются по выровненным межгорным депрессиям, террасам рек и редко на склонах хребтов и нагорий. В исследованных районах распространение подгольцовых кустарников связано с северными экспозициями склонов хребтов, где запасы НФМ составляют 2820–4953 г/м². Предельные их значения соответствуют ариднему и гумидному секторам соответственно.

Таблица 28 – Распределение запасов фитомассы групп формаций на выровненных участках и склонах разной экспозиций горных систем различных биоклиматических секторов АСГО, г/м² абс. сух. массы

Элемент рельефа		Выровненный участок (0)			Северный склон (1)			Северо-западный и северо-восточный склоны (2)		
Биоклиматический сектор		Гумидный	Семиаридный	Аридный	Гумидный	Семиаридный	Аридный	Гумидный	Семиаридный	Аридный
Число сообществ (%)		21 (23)	17 (27)	17 (25)	13 (14)	26 (41)	19 (27)	18 (20)	3 (5)	11 (16)
Число формаций (%)		8 (14)	8 (17)	7 (17)	8 (14)	17 (40)	8 (19)	12 (21)	3 (7)	6 (14)
Группа формаций	Подгольцовые кустарники	<u>4335±107*</u> 9417±327	-	-	<u>4766±187</u> 3964±143	<u>3949±279</u> 8414±644	<u>2884±64</u> 7313±341	-	<u>3363±83</u> 5163±447	<u>2397±83</u> 9365±1144
	Кустарниковые тундры	<u>1766±87</u> 3069±158	<u>2229±123</u> 3371±133	<u>1604±185</u> 6386±634	<u>2439±67</u> 3873±286	<u>2247±166</u> 3904±134	<u>2276±62</u> 4632±249	-	-	<u>1876±65</u> 5253±70
	Кустарничковые тундры	<u>847±64</u> 2015±125	<u>565±55</u> 1928±98	<u>668±23</u> 1416±108	<u>929±96</u> 2292±94	<u>385±25</u> 1810±157	<u>558±33</u> 2592±499	<u>915±44</u> 1649±175	<u>959±36</u> 1856±163	<u>331±14</u> 1126±130
	Лишайниковые тундры	<u>1141±90</u> 1340±353	<u>981±43</u> 1133±103	<u>881±81</u> 1719±301	<u>1533±180</u> 784±175	<u>1503±199</u> 1217±204	-	<u>1048±37</u> 697±140	-	<u>625±29</u> 1886±150
	Травяные тундры	<u>256±9</u> 640±22	<u>216±10</u> 280±39	<u>259±32</u> 1576±102	-	<u>255±5</u> 1275±202	<u>161±6</u> 4269±222	<u>505±42</u> 370±39	-	<u>493±63</u> 2596±192
	Субальпийские луга	-	-	-	-	-	<u>1567±103</u> 2085±238	<u>674±42</u> 2113±297	-	-
	Альпийские луга	<u>210±12</u> 1423±167	-	-	<u>226±29</u> 971±91	<u>267±20</u> 1322±150	-	<u>238±20</u> 1249±203	-	-

Примечание. * в числителе – надземная фитомасса (НФМ), в знаменателе – подземная фитомасса (ПФМ), прочерк – отсутствие данных. (1) – условное обозначение ориентировки склонов гор по отношению к плоскости горизонта к солнцу.

Таблица 29 – Распределение запасов фитомассы групп формаций на склонах разной экспозиций горных систем различных биоклиматических секторов АСГО, г/м² абс. сух. массы

Элемент рельефа		Западный и восточный склоны (3)			Юго-западный и юго-восточный склоны (4)			Южный склон (5)		
Биоклиматический сектор		Гумид- ный	Семиарид- ный	Аридный	Гумид- ный	Семиарид- ный	Аридный	Гумидный	Семиарид- ный	Аридный
Число сообществ (%)		7 (8)	11 (17)	13 (19)	21 (23)	1(1)	7 (10)	10 (11)	6 (9)	2 (3)
Число формаций (%)		4 (7)	8 (19)	12 (29)	16 (28)	1 (2)	7 (17)	10 (17)	6 (14)	2 (5)
Группа формаций	Подгольцовые кустарники	-	-	<u>3790±145</u> 3631±238	-	-	-	<u>5052±140</u> 12280±516	-	-
	Кустарниковые тундры	<u>2273±205</u> 2696±188	<u>997±123</u> 3718±118	<u>1889±163</u> 3287±291	<u>2629±70</u> 4359±407	-	<u>1705±27</u> 5729±99	<u>6611±204</u> 10483±346	<u>2699±69</u> 2315±134	-
	Кустарничковые тундры	<u>743±17</u> 2199±149	<u>565±78</u> 1810±157	<u>501±34</u> 2909±559	<u>760±75</u> 3196±299	<u>709±15</u> 2315±134	=	<u>775±23</u> 1188±50	=	<u>301±26</u> 4174±188
	Лишайниковые тундры	<u>1040±71</u> 1051±125	612±81 1179±154	895±85 2483±371	316±33 385±107	-	487±31 3093±202	-	<u>790±100</u> 763±33	-
	Травяные тундры	-	-	<u>169±8</u> 1926±160	-	-	-	<u>232±10</u> 222±24	<u>382±63</u> 572±238	<u>133±8</u> 2684±109
	Субальпийские луга	<u>1064±32</u> 2052±123	<u>701±100</u> 1481±146	-	<u>717±37</u> 2019±125	-	<u>594±23</u> 3983±281	<u>739±27</u> 1442±126	-	-
	Альпийские луга	-	<u>104±6</u> 1256±128	<u>497±21</u> 3868±86	<u>373±38</u> 682±17	-	<u>104±6</u> 1455±72	<u>98±11</u> 602±44	-	-

Примечание. * – в числителе – надземная фитомасса (НФМ), в знаменателе – подземная фитомасса (ПФМ), прочерк – отсутствие данных.

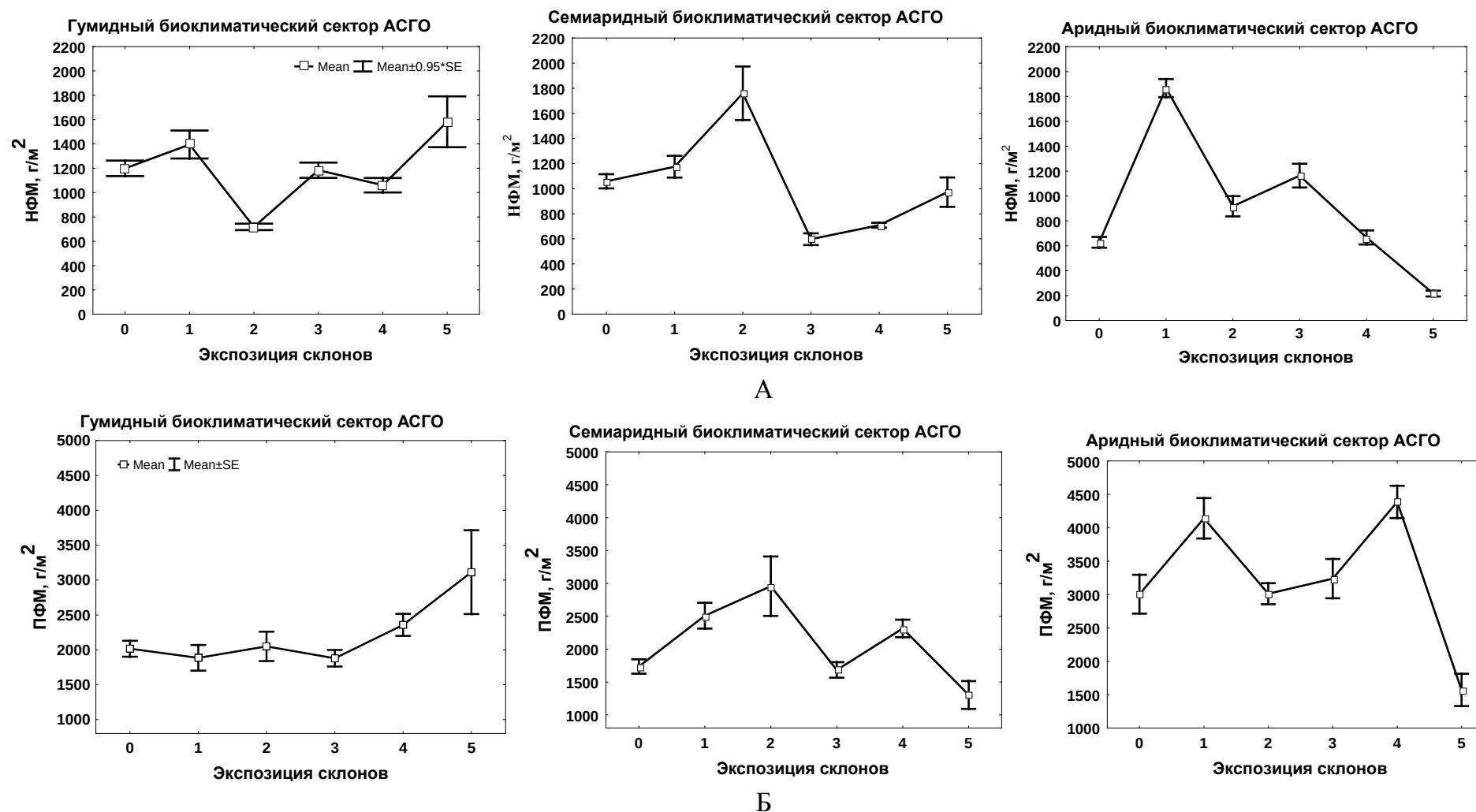


Рисунок 64 – Распределение надземной (А) и подземной (Б) фитомассы на экспозициях склонов различных биоклиматических секторов АСГО, г/м² абс. сух. массы. Положение в рельефе: 0 – выровненные участки (вершины, межгорные депрессии, террасы рек), 1 – северная (0°), 2 – северо-восточная, северо-западная (45°), 3 – западная, восточная (90°), 4 – юго-западная, юго-восточная (135°), 5 – южная (180°).

Область формирования наибольших запасов НФМ подгольцовых кустарников в гумидном секторе находится на склонах южной экспозиции ($4912\text{--}5192\text{ г/м}^2$), а в семиаридном – на северных склонах и переходит к восточным склонам в аридном ($3935\text{--}4228\text{ г/м}^2$). Вместе с тем, наименьшие значения наблюдаются в сообществах, произрастающих на северо-западных склонах аридного ($2314\text{--}2480\text{ г/м}^2$) и северо-восточных семиаридного секторов ($3280\text{--}3446\text{ г/м}^2$).

Кустарниковые тундры приурочены к самым различным элементам мезорельефа. В этих тундрах запасы НФМ на склонах варьируют от 874 до 6815 г/м^2 , а на вершинах хребтов – от 1419 до 2352 г/м^2 . В гумидном и семиаридном секторах наибольшие запасы НФМ кустарниковых тундр формируются на южных склонах ($2768\text{--}6815\text{ г/м}^2$) и к югу АСГО область высоких показателей надземной массы смещается к северным экспозициям (2338 г/м^2). В большинстве случаев низкие показатели НФМ присущи кустарниковым тундрам выровненных вершин хребтов и нагорий ($1419\text{--}1679\text{ г/м}^2$), что связано с нивелированными надземными побегами кустарников высотой не более 60 см, которые индуцируют уровень снегового покрова (Малышев, 1965; Горчаковский, Шиятов, 1971; Седельников, 1979). На остальных склонах запасы НФМ кустарниковых тундр находятся в интервале $1678\text{--}2699\text{ г/м}^2$. Предельные их значения соответствуют кустарниковым тундрам аридного и гумидного секторов АСГО соответственно.

Кустарничковые тундры занимают различные склоны и выровненные участки хребтов области, запасы их НФМ находятся в близких диапазонах варьирования, составляя $275\text{--}995$ и $510\text{--}911\text{ г/м}^2$ соответственно. Однако наибольшие запасы НФМ формируются в *Dryas oxyodonta*, *Empetrum nigrum*, *Vaccinium myrtillus* и *Salix berberifolia* тундрах северо-западных и северо-восточных склонов хребтов гумидного и семиаридного секторов (более 900 г/м^2), а также в тех же тундрах, расположенных на северных склонах, выровненных вершинах и седловинах гумидного и аридного секторов (911 и

691 г/м² соответственно). По направлению к югу области кустарничковые тундры со значительным запасом НФМ всё же тяготеют к выровненным вершинам хребтов. Наименьшие запасы НФМ (275–726 г/м²) соответствуют кустарничковым тундрам с господством *Vaccinium vitis-idaea*, *V. myrtillus*, *Empetrum nigrum*, *Dryas oxyodonta*, приуроченным к западным склонам гумидного сектора, северным склонам семиаридного и северо-западным, северо-восточным и южным склонам аридного. На остальных склонах надземная масса анализируемых тундр составляет 317–798 г/м².

Запасы НФМ *лишайниковых тундрах* выровненных вершин находятся в диапазоне 800–1231 г/м², на склонах – 283–1713 г/м². Влияние экспозиции склонов на распределении запасов их фитомассы очевидно. На северных склонах гумидного и семиаридного секторов лишайниковые тундры достигают наибольшей массы (1702–1713 г/м²). В аридном секторе их запасы наибольшие в лишайниковых тундрах (962–980 г/м²), приуроченных к западным склонам и выровненным участкам хребтов. Обращает на себя внимание и тот факт, что в аридном секторе северные склоны чаще занимают подгольцовые кустарники и кустарничковые тундры. Распространение лишайниковых тундр следует связать (помимо западных) с северо-восточными, юго-восточными экспозициями склонов, в условиях которых их масса одинакова (456–654 г/м²). Наименьшими запасами НФМ характеризуются лишайниковые тундры, расположенные на западных (531 г/м²) и юго-западных склонах (283 г/м²) семиаридного и гумидного секторов.

Распространение *травяных тундр* на территории АСГО связано с южными склонами и выровненными вершинами горных систем. На вершинах хребтов запасы НФМ травяных тундр составляют 210–291 г/м² и существенно варьируют на склонах (125–556 г/м²). Наибольшие запасы НФМ соответствуют травяным тундрам, сформированным на северо-западных и северо-восточных склонах гумидного и аридного секторов, а также на южных склонах семиаридного. Область распространения травяных тундр с

наименьшими запасами НФМ соответствует выровненным вершинам и южным склонам хребтов.

Распространение *субальпийских лугов* в основном связано со склонами различных экспозиций хребтов. В гумидном секторе субальпийские луга чаще формируются на разных экспозициях склонов (редко на северных), где их запасы НФМ находятся в диапазоне 632–1096 г/м². На западных и восточных склонах хребтов запасы НФМ горькушевых, чемерицевых высокотравных лугов лежат в интервале 801–1096 г/м². В копеечниковых, чемерицевых, левзеевых и щучковых сообществах северо-западных и северо-восточных склонов в гераниевых, молочаевых, горцевых, щучковых, полидоминантных высокотравных, горькушевых и кочедыжниковых лугах, расположенных на склонах юго-западной, юго-восточной и южной экспозиций запасы НФМ почти одинаковы (680–766 г/м²).

В семиаридном секторе субальпийские луга тяготеют к восточным склонам. Надземная масса этих лугов (полидоминантные высокотравные и горцевые) находится на одном уровне с фитомассой однотипных лугов (полидоминантные высокотравные, горцевые, щучковые, молочаевые и др.), сформированных на юго-восточных и юго-западных склонах хребтов гумидного сектора (601–801 г/м²).

На юго-западных склонах хребтов аридного сектора анализируемые луга небольшими участками формируются на склонах северных экспозиций, а в горных системах восточной и юго-восточной Тувы эти сообщества связаны с юго-западными и юго-восточными склонами. Несмотря на общее снижение ландшафтной роли субальпийских лугов в поясе высокогорий аридного сектора, запасы их НФМ достигают 1670 г/м², что обусловлено значительными запасами отмершей массы (303 г/м²). Наибольшие запасы НФМ выявлены в высокотравных разнотравно-чемерицевых лугах, приуроченных к северному склону массива Монгун-Тайга, а наименьшие – в гераниевых, копеечниковых субальпийских лугах Западного Танну-Ола и нагорья Сангилен. Важно отметить, что живая НФМ субальпийских лугов

аридного сектора в 1,5–2 раза ниже, чем живая масса, формируемая высокотравными субальпийскими лугами гумидного сектора.

Альпийские луга встречаются на разных экспозициях склонов хребтов АСГО. В гумидных и семиаридных высокогорьях водосборные, шульцевые, дорониковые, лютиковые и сиббальдиевые формации формируются на северных, северо-западных и северо-восточных склонах горных систем. Запасы их НФМ составляют 197–287 г/м², а в формациях с *Sibbaldia procumbens*, приуроченных строго к западным, восточным и южным склонам этот показатель не превышает 100 г/м². В аридном секторе восточные склоны занимают горцевые (*Bistorta vivipara*) и полидоминантные альпийские луга (*Dracocephalum grandiflorum*, *Callianthemum sajanense*, *Gentiana grandiflora* и др.), их НФМ находится в диапазоне 476–518 г/м², тогда как в лютиковых формациях (*Ranunculus altaicus*), расположенных на юго-восточных склонах, надземная масса составляет не более 110 г/м².

В структуре НФМ живая масса сообществ на склонах находится на уровне 197–1727 г/м², а на выровненных участках – 358–1037 г/м² (рисунок 65). Однако, этот показатель в сообществах выровненных вершин, седловин, речных террас секторов области заметно отличается по ботаническому составу. Так, в гумидном секторе в живую НФМ наибольший вклад вносит масса кустарников (300–400 г/м², 37 %), в семиаридном и аридном – масса лишайников (480–533 г/м², 59 %) и кустарничков (138–158 г/м², 39 %) соответственно (рисунки 66, 67).

В распределении запасов живой НФМ сообществ значительные контрасты наблюдаются на северных и южных склонах хребтов (таблица 30). На северных склонах в живой массе сообществ преобладают кустарники (421–899 г/м², 53–77 %) при переходе к южным склонам в ботаническом составе сообществ масса кустарников остается высокой в сообществах гумидных высокогорий (660 г/м²), тогда как в семиаридных и аридных высокогорьях они замещаются соответственно лишайниками (367–461 г/м²) и осоковыми (33–53 г/м²). Распределение ботанического состава живой НФМ

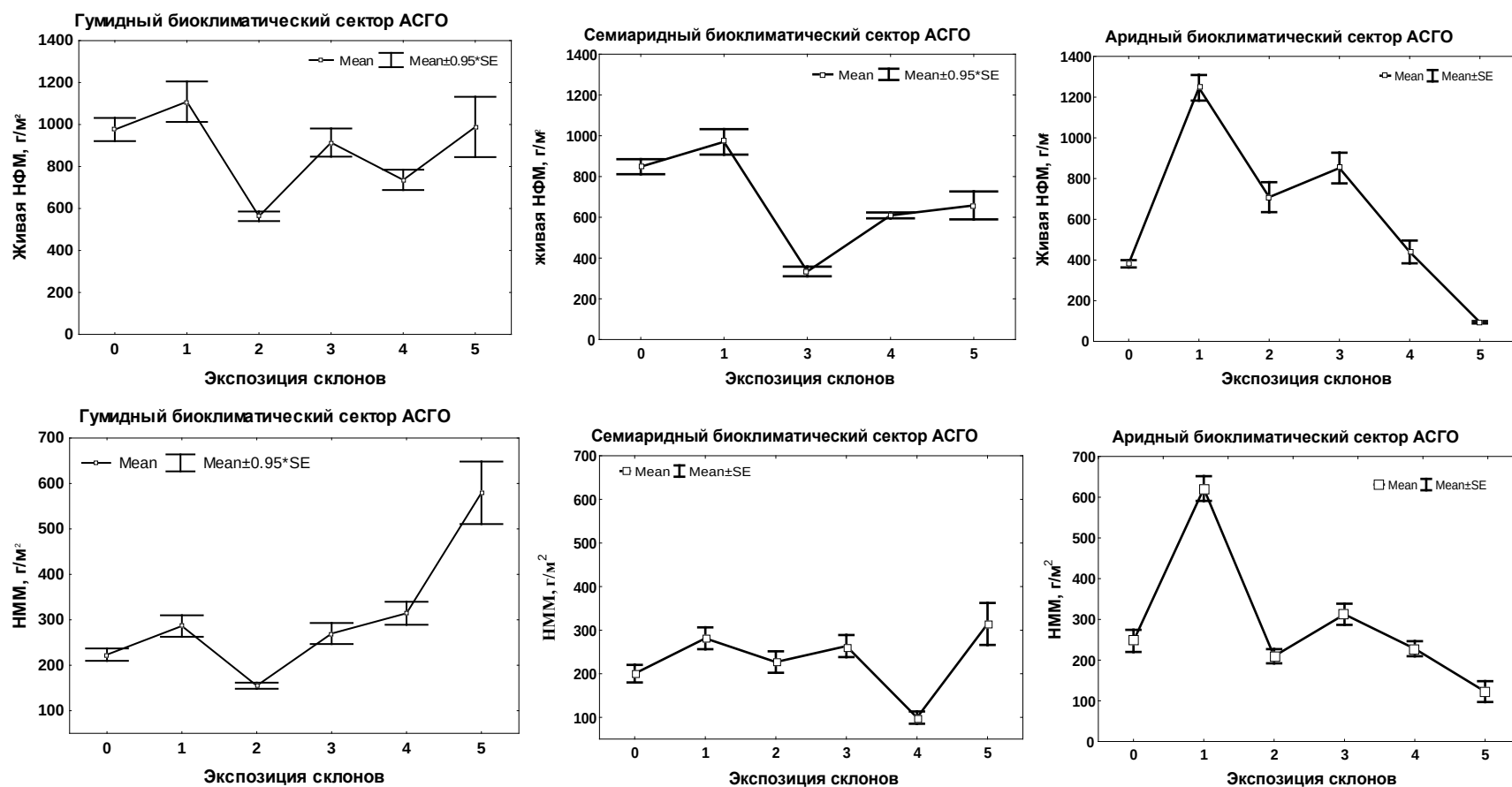


Рисунок 65 – Распределение фракций живой НФМ и НММ на склонах разной экспозиций хребтов различных биоклиматических секторов АСГО. Условные обозначения: 0 – выровненные участки (вершины, террасы рек); 1 – северная (0°); 2 – северо-восточная, северо-западная (45°); 3 – западная, восточная (90°); 4 – юго-западная, юго-восточная (135°); 5 – южная (180°).

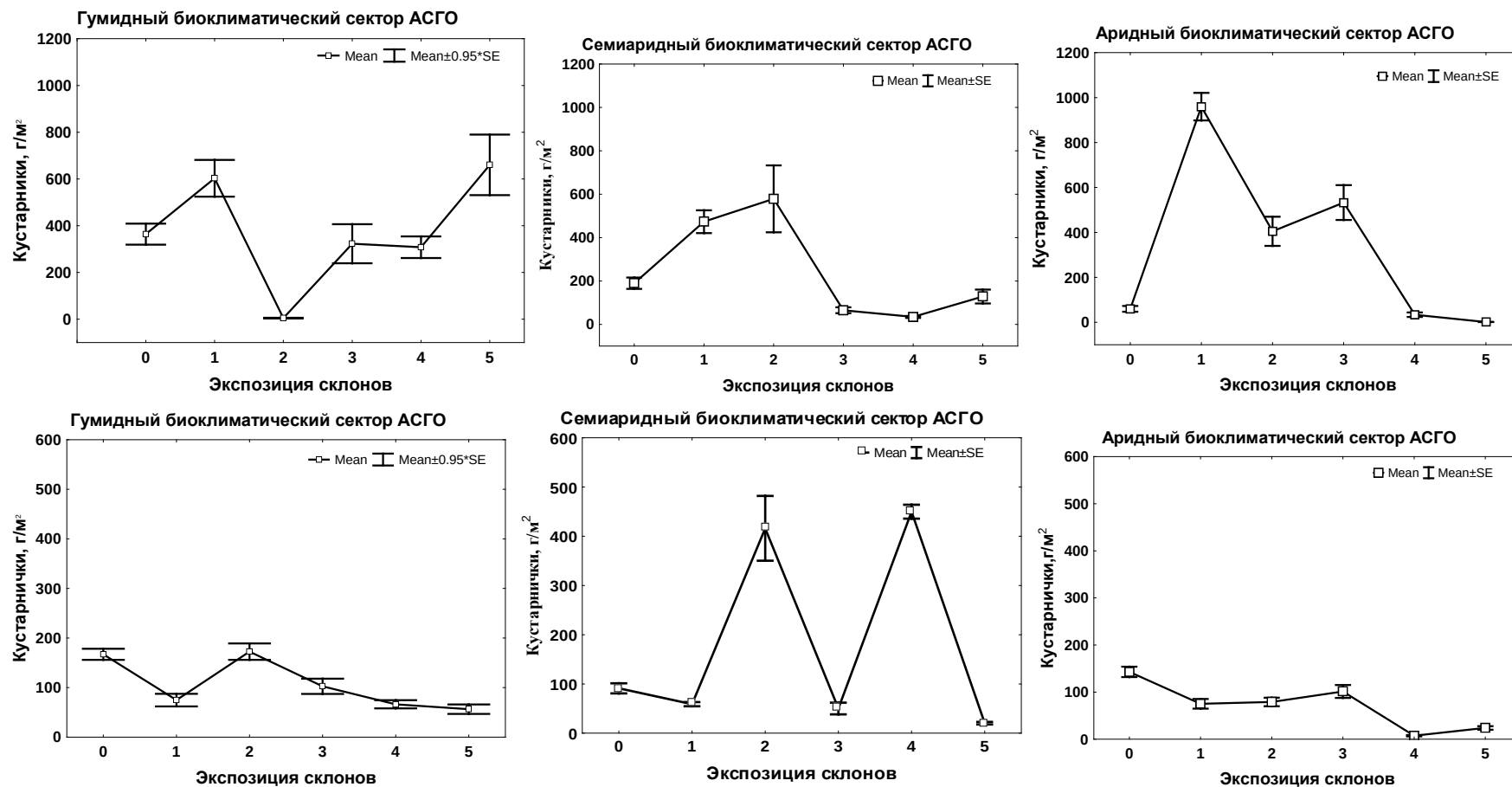


Рисунок 66 – Распределение живой НФМ кустарников и кустарничков на склонах разной экспозиций хребтов различных секторов АСГО (усл. обозн. см. рисунок 55).

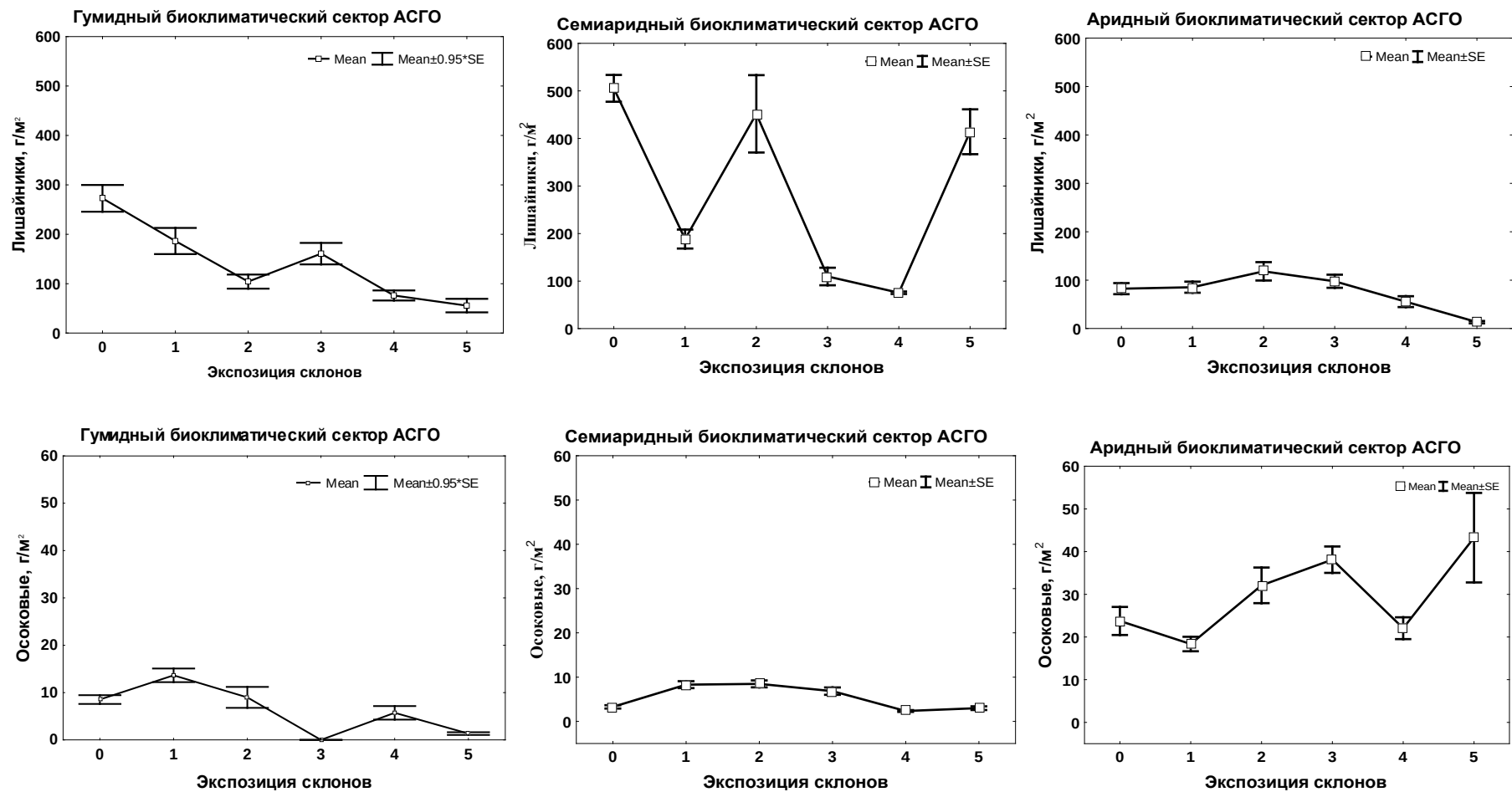


Рисунок 67 – Распределение живой НФМ лишайников и осоковых на склонах разной экспозиций хребтов различных биоклиматических секторов АСГО (усл. обозн. см. рисунок 55).

Таблица 30 – Распределение живой НФМ ботанических групп на экспозициях склонов различных биоклиматических секторов АСГО, г/м² абс. сух. массы

БС АСГО	Экспозиция склонов			
	Северная (0°)	Южная (180°)	СЗ-СВ (90°)	ЮЗ-ЮВ (135°)
Гумидный	К <u>603±83</u> (54) Зл 5±1 (0,4)	К <u>660±136</u> (67) Ос 1±0 (0,1)	Кч <u>182±18</u> (31) Ос 9±2 (1,5)	К <u>293±46</u> (41) Ос 5±1 (0,4)
Семиаридный	К <u>474±53</u> (53) Зл 7±1 (1)	Л <u>414±47</u> (63) Ос 3±0 (0,4)	К <u>579±154</u> (38) Ос, Рн 8±1 (0,5)	Кч <u>450±14</u> (74) Ос 3±0 (0,4)
Аридный	К <u>960±61</u> (77) Зл 15±1 (1)	Ос <u>43±10</u> (46) Зл 3±1 (3)	К <u>405±65</u> (57) М 21±2 (3)	М <u>135±39</u> (31) Кч 8±1 (2)

Примечание. БС – биоклиматический сектор, СЗ-СВ – северо-западный и северо-восточный, ЮЗ-ЮВ – юго-западный и юго-восточный; К – кустарники, Кч – кустарнички, Л – лишайники, Зл – злаки, Ос – осоки, Рн – разнотравье, М – мхи. В скобках – % от живой НФМ; в числителе – наибольшая масса, в знаменателе – наименьшая масса.

сообществ различных секторов достаточно полно отражает комплекс условий на склонах северо-западной, северо-восточной и юго-западной, юго-восточной экспозиций. В гумидном секторе масса кустарников остается высокой в сообществах, приуроченных к юго-западным и юго-восточным склонам (247–339 г/м²), тогда как на северо-западных и северо-восточных склонах ценообразующая роль кустарников переходит к кустарничкам (164–200 г/м²). В семиаридном секторе кустарники вносят существенный вклад в запасы живой НФМ сообществ северо-западных и северо-восточных склонов и начинают уступать кустарничкам в сообществах, сформированных на юго-западных и юго-восточных склонах. В аридном секторе по направлению от северо-западных и северо-восточных склонов к юго-западным и юго-восточным масса кустарников снижается от 470 до 24 г/м², в то время как масса мхов увеличивается с 19 до 174 г/м². Запасы остальных ботанических групп не превышает 2 % от живой НФМ.

Распределение НММ высокогорных сообществ различается на выровненных участках (180–265 г/м²) и на склонах (85–652 г/м²) хребтов АСГО (см. рисунок 65). В гумидном и семиаридном секторах высокие запасы

НММ наблюдаются в сообществах, расположенных на склонах южной экспозиции. С продвижением к югу области накопление отмершей массы прослеживается в сообществах северных склонов, что совпадает с областью распространения подгольцовых кустарников и кустарниковых тундр. На остальных элементах мезорельефа значения НММ тундр и лугов не превышают 340 г/м^2 (при $n = 640\text{--}900$), что является общим для высокогорных сообществ АСГО. Отношение живой НФМ к НММ на выровненных участках составляет 4:1 (гумидный, семиаридный) и 2:1 (аридный сектор). Этот показатель по направлению от северных к южным склонам варьирует от 4:1 до 1:1.

Запасы подземной фитомассы (ПФМ) на склонах лежат в диапазоне $1303\text{--}4977 \text{ г/м}^2$, на выровненных участках – $1665\text{--}2368 \text{ г/м}^2$ (см. рисунок 64). Наименьшие запасы характерны для высокогорных сообществ выровненных участков горных систем. Плавное увеличение запасов ПФМ (от 2368 до 3114 г/м^2) наблюдается в сообществах гумидного сектора по направлению от выровненных вершин до южных склонов хребтов. Область формирования значительных запасов ПФМ сообществ семиаридного сектора находится в пределах северных, западных и восточных склонов и в переходных между ними склонах (более 2000 г/м^2). Масса ПОР в аридном секторе мала в сообществах, расположенных на южных склонах. В распределении ПФМ сообществ роль склонов усиливается с увеличением аридности климата. Наибольшие соответствуют сообществам, приуроченным к северным склонам (более 4000 г/м^2), а на остальных склонах этот показатель находится в узких диапазонах варьирования ($3143\text{--}3469 \text{ г/м}^2$).

Подгольцовые кустарники характеризуются наибольшими значениями ПФМ ($3393\text{--}12796 \text{ г/м}^2$). Запасы ПФМ сообществ гумидного сектора увеличиваются по направлению от северных к южным склонам. Вместе с тем, значения ПФМ сообществ аридного сектора увеличиваются на склонах северной, северо-западной и северо-восточной экспозиций ($8000\text{--}10\,000 \text{ г/м}^2$).

и заметно снижаются в подгольцовых кустарниках, расположенных на западных и восточных склонах хребтов (3393–3869 г/м²).

Подземная масса *кустарниковых тундр* на разных элементах мезорельефа находится в диапазоне 2181–10 829 г/м². В гумидном секторе область высоких показателей ПФМ следует связать с южными склонами (более 10 000 г/м²), а в условиях аридного сектора эта область смещается к выровненным участкам (5752–7020 г/м²) и может быть связана с экстремальными условиями надземной среды, в результате действия которых фитомасса этих тундр стремится сохранить жизнедеятельность в глубине почвы.

В *кустарничковых тундрах* подземная масса на склонах составляет 996–4362 г/м², на выровненных участках – 1830–2140 г/м². Область формирования высоких значений ПФМ в гумидном и семиаридном секторах прослеживается в сообществах, приуроченных к юго-западным и юго-восточным склонам хребтов и с увеличением аридности климата смещается к западным, восточным (3468 г/м²) и южным склонам (4362 г/м²).

Распределение ПФМ *лишайниковых тундр* тесно связано с присутствием цветковых растений. ПФМ на вершинах хребтов составляет 1030–2020 г/м², на склонах – 278–3295 г/м². ПФМ анализируемых тундр гумидного и семиаридного секторов на выровненных участках и северных склонах достигает 1693 и 1424 г/м² соответственно. В аридном секторе высокие запасы ПФМ формируются в лишайниковых тундрах юго-западных и юго-восточных склонов (3295 г/м²), тогда как этот показатель в одноименных тундрах, расположенных на тех же склонах гумидных высокогорий, наименьший (278 г/м²).

Запасы ПФМ *травяных тундр* на склонах и выровненных участках хребтов варьируют в больших пределах: от 241 до 1678 и от 198 до 4491 г/м² соответственно. Область распределения высоких запасов ПФМ травяных тундр семиаридного и аридного секторов тесно связана с северными склонами, а гумидного – с выровненными вершинами хребтов. Напротив, к

югу области, травяные тундры выровненных вершин характеризуются наименьшими запасами ПФМ, что связано с экстремальными условиями среды, в том числе с сильной каменистостью почвенного профиля (241–1474 г/м²).

В *субальпийских лугах* запасы ПФМ на склонах варьируют от 1316 до 4264 г/м² (см. таблицу 28, 29). Область распространения высоких значений ПФМ связана с сообществами северо-восточных и северо-западных склонов гумидного (2410 г/м²), восточных склонов семиаридного (1627 г/м²) и юго-западных и юго-восточных склонов аридного секторов (4264 г/м²). Запасы ПФМ анализируемых лугов гумидного сектора снижаются почти в 2 раза от северо-западных, северо-восточных склонов к южным склонам хребтов.

ПФМ *альпийских лугов* на склонах хребтов колеблется от 558 до 3954 г/м². В гумидном секторе запасы ПОР от выровненных вершин, северо-западных, северо-восточных склонов к юго-западным, юго-восточным и южным снижаются от 1590 до 558 г/м². В аридном секторе эти луга с высокими показателями ПФМ приурочены к восточным склонам (3954 г/м²), тогда как низкие их значения соответствуют лугам юго-восточных склонов (1383 г/м²). В семиаридном секторе существенная вариабельность подземной массы анализируемых лугов не наблюдается.

Запасы общей фитомассы (ОФМ). Высокогорные сообщества на склонах хребтов характеризуются высокой вариабельностью запасов ОФМ (от 2268 до 6844 г/м²) (рисунок 68). Четкие различия в распределении запасов ОФМ сообществ прослеживаются между северными и южными, северо-западными и северо-восточными склонами хребтов АСГО. Область высоких запасов ОФМ сообществ гумидных высокогорий тесно связана с южными склонами (3876–5518 г/м²), и с увеличением аридности климата она смещается к северным склонам (6525–6916 г/м²). В семиаридных высокогорьях наибольшими запасами ОФМ характеризуются сообщества, приуроченные к северо-западным и северо-восточным склонам (4053–5383 г/м²).

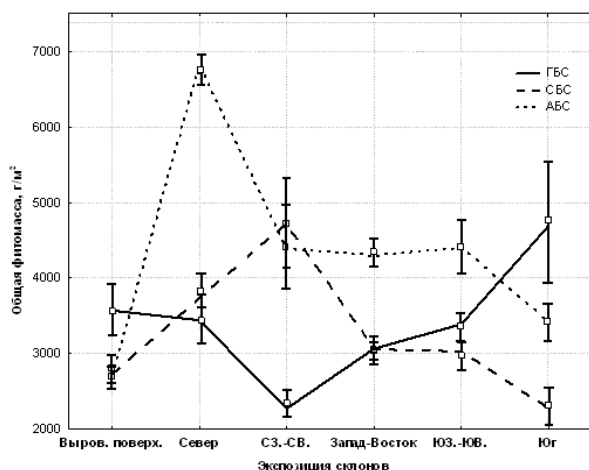


Рисунок 68 — Распределение запасов ОФМ высокогорных сообществ АСГО на экспозициях склонов, г/м² абс. сух. массы при $n = 64-90$.

Полученные результаты позволили выявить общие закономерности распределения запасов фитомассы сообществ в соответствии с биоклиматическими условиями секторов. Влияние склонов на распределение ОФМ сообществ четко прослеживается при анализе значений общей фитомассы групп формаций (рисунок 69).

Наибольший контраст в распределении ОФМ наблюдается между северными и южными склонами хребтов высокогорий, что характерно для растительности средних широт (Hilland, Steyn, 1975). На склонах северной экспозиции в распределении ОФМ групп формаций различных секторов видны общие тенденции. Исключением являются лишайниковые тундры аридного сектора, которые более выражены на юго-западных и юго-восточных склонах, а также травяные и субальпийские луга увлажненных местообитаний (4202–4656 и 3311–3993 г/м² соответственно).

Роль южных склонов заметна в распределении значительных запасов ОФМ подгольцовых кустарников и кустарниковых тундр гумидного сектора, а также кустарниковых семиаридного (4811–5217 г/м²) и кустарничковых аридного (3986–4362 г/м²). ОФМ в остальных группах формаций не превышает 4000 г/м².

Влияние северо-западных и северо-восточных склонов на распределение запасов ОФМ подгольцовых кустарников и кустарниковых тундр семиаридного и аридного секторов высокое (более 8000 г/м²), что обусловлено благоприятными экологическими условиями.

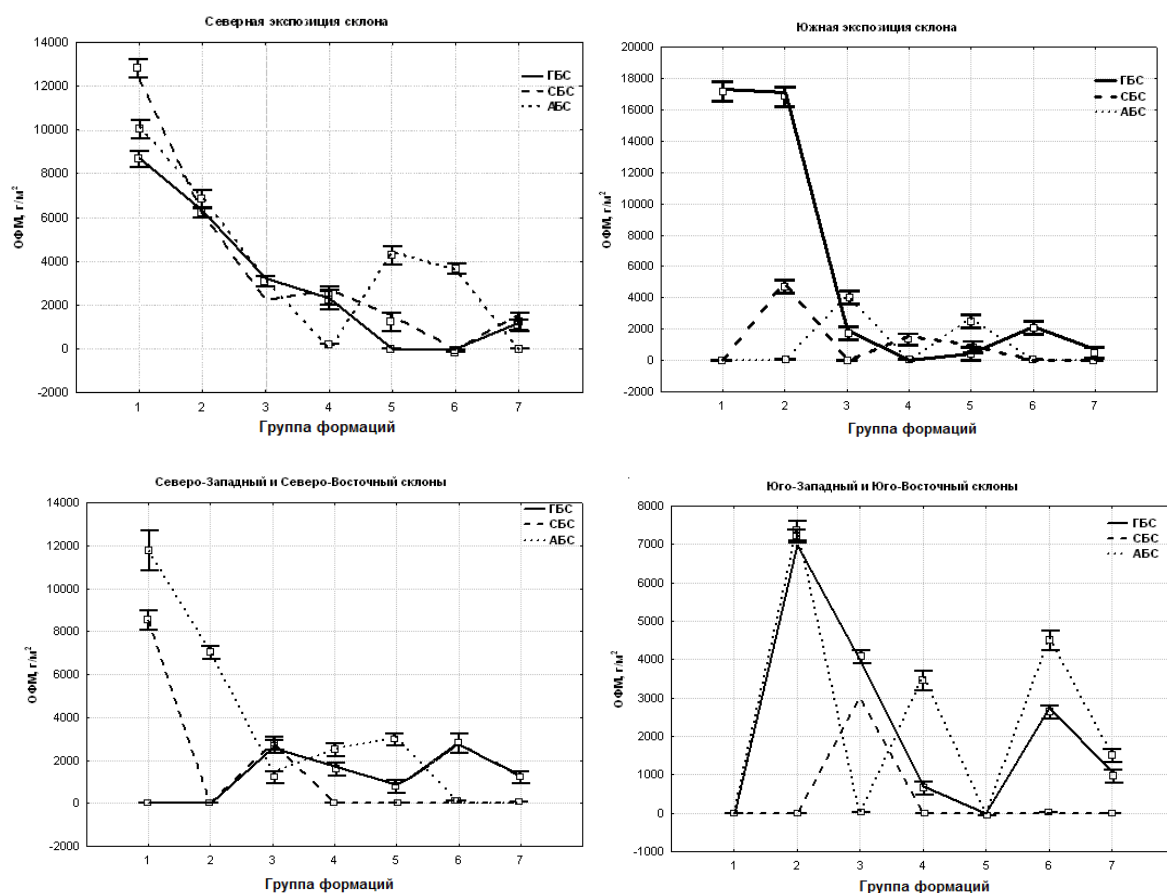


Рисунок 69 – Распределение запасов ОФМ групп формаций на склонах разной экспозиций горных систем АСГО, г/м² абс. сух. массы (средние значения). Условные обозначения. 1 – подгольцовые кустарники; *тундры*: 2 – кустарниковые; 3 – кустарничковые; 4 – лишайниковые, 5 – травяные; *луга*: 6 – субальпийские; 7 – альпийские.

Для кустарниковых, кустарничковых (гумидного и аридного), лишайниковых и субальпийских лугов (семиаридного и гумидного секторов) также значимы юго-западные и юго-восточные склоны, в условиях которых запасы ОФМ составляют 3000–7000 г/м².

Распространение травяных тундр и субальпийских лугов гумидного, лишайниковых и альпийских лугов аридного секторов следует связать с северо-западными, северо-восточными, юго-западными и юго-восточными склонами, в условиях которых эти группы формаций формируют более 1600–2000 г/м² общей массы.

На склонах и выровненных участках горных систем различных биоклиматических секторов АСГО между запасами надземной и подземной фитомассы выявлены значимые связи ($r = -0,93-0,97$; $n = 6$). Для более конкретного анализа влияния склонов на распределение фитомассы высокогорных сообществ нами рассматриваются широко распространенные травяно-ерниковые тундры западных и восточных склонов, кладониево-ерниковые и кладониево-дриадовые сообщества, приуроченные к выровненным вершинам хребтов (рисунок 70).

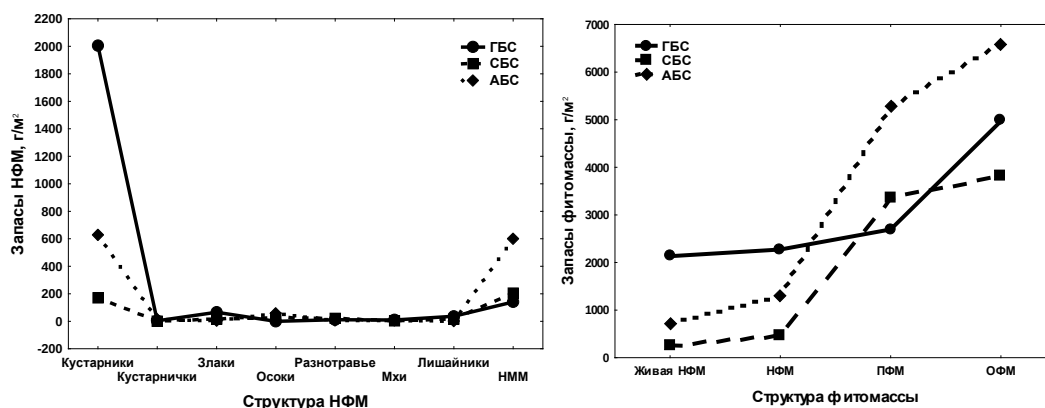


Рисунок 70 – Запасы и структура фитомассы овсяницево-ерниковых и осоково-ерниковых тундр на склонах западной и восточной экспозиций хребтов АСГО, г/м² абс. сух. массы. Биоклиматический сектор: ГЭС – гумидный; СЭС – семиаридный; АЭС – аридный.

Общие закономерности распределения фитомассы овсяницево-ерниковых и осоково-ерниковых тундр по экспозициям склонов достаточно хорошо прослеживаются в гумидном и аридном секторах. В гумидном секторе живая НФМ кустарников в 3 и 12 раз больше, чем в тундрах аридного и семиаридного секторов соответственно. По запасам НММ осоково-ерниковые тундры аридного сектора заметно отличаются от тех же сообществ гумидного и семиаридного. С продвижением от гумидного сектора к аридному в анализируемых тундрах подземная масса увеличивается от 2696 до 5269 г/м² (от 60 до 80 % от общей массы).

Высокими запасами ОФМ характеризуются кладониево-ерниковые тундры выровненных вершин хребтов аридного сектора, что в 2 раза

превосходят общую массу аналогичных тундр семиаридного и гумидного секторов (рисунок 71).

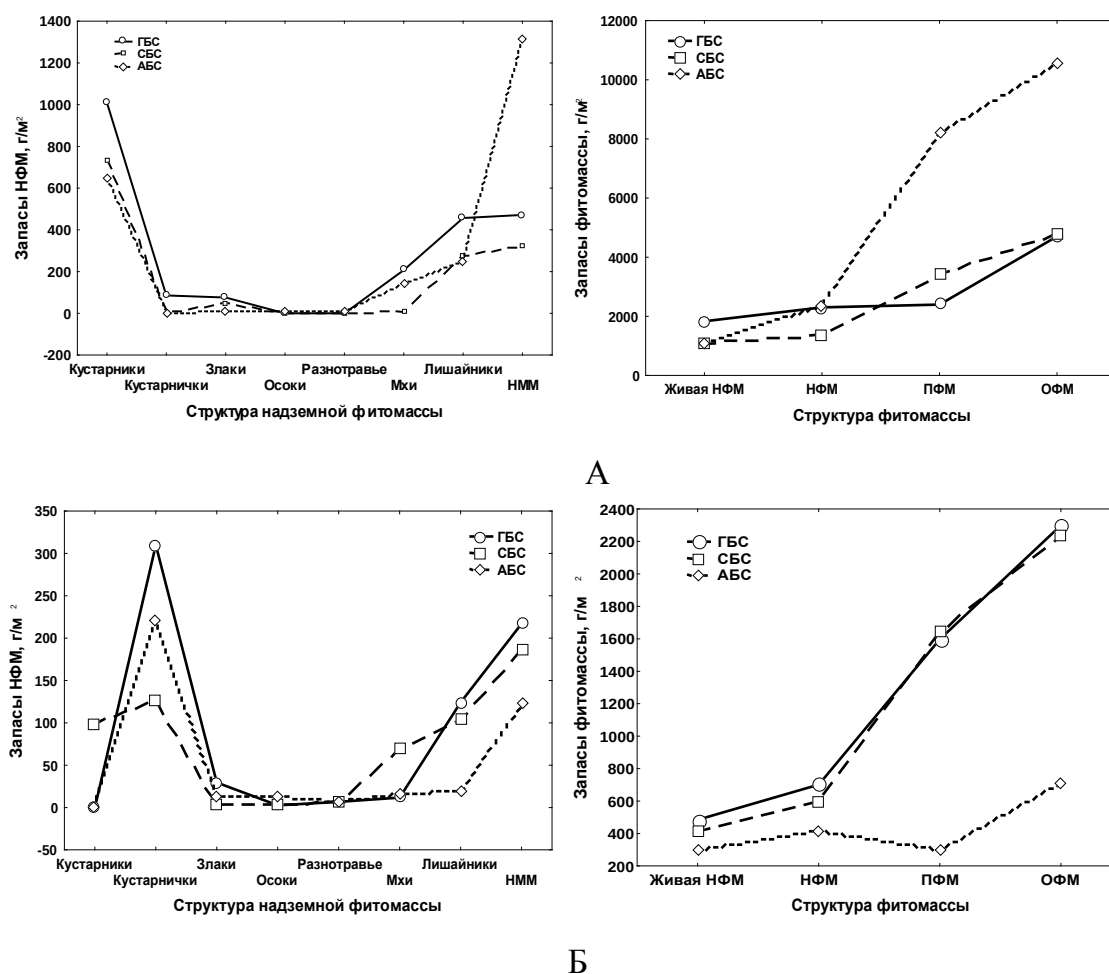


Рисунок 71 – Запасы и структура фитомассы сообществ выровненных вершин и склонов хребтов АСГО, г/м² абс. сух. массы. Биоклиматический сектор: ГБС – гумидный; СБС – семиаридный; АБС – аридный; А – кладониево-ерниковые тундры; Б – кладониево-дриадовые тундры.

Резкие отличия между анализируемыми тундрами наблюдаются и в накоплении отмершей массы, наибольшие запасы которой формируются в кладониево-ерниковых тундрах аридного сектора и связаны с наличием значительного количества сухостоя и листового опада ценообразователя (*Betula rotundifolia*).

Несколько иначе распределяется фитомасса кладониево-дриадовых тундр выровненных вершин хребтов. По распределению основных показателей запасов фитомассы кладониево-дриадовые тундры аридного

сектора в 5 и в 3 раза уступают аналогичным тундрам гумидного и семиаридного секторов. По массе злаков, мхов и лишайников кладониево-ерниковые тундры различных секторов существенно не различаются. Однако эти тундры разнятся по массе кустарничков и накоплению отмершей массы.

В аридном секторе запасы НММ ниже почти в 2 раза, чем в тех же тундрах гумидных высокогорий. Данное обстоятельство мы связываем с постоянными иссушающими ветрами, а также рыхлым мохово-лишайниковым покровом, не способствующими накоплению отмерших остатков растений.

Таким образом, полученные результаты позволили выявить влияние экспозиций склонов на распределение величины запасов и структуры фитомассы сообществ и тем самым продемонстрировали наиболее важные закономерности пространственной организации высокогорной растительности Алтае-Саянской горной области. Наиболее сильное влияние склонов на распределение запасов фитомассы прослеживается в сообществах подгольцовых кустарников, кустарниковых тундр и субальпийских лугов, расположенных в подгольцовом и в нижней части гольцового поясов Алтае-Саянской горной области. На склонах хребтов установлены значимые и тесные связи между запасами надземной и подземной фитомассы сообществ ($r = -0,93-0,97$; $n = 6$). Влияние склонов на дифференциацию фитомассы сообществ усиливается в ряду от гумидного к аридному сектору. На северных склонах хребтов в живой надземной массе сообществ преобладают кустарники ($421-899 \text{ г/м}^2$, $53-77 \%$), при переходе к южным склонам их масса остается высокой в сообществах гумидного сектора (660 г/м^2), они замещаются лишайниками и осоковыми в сообществах семиаридного и аридного секторов. Запасы надземной мортмассы находятся в соответствии с запасами надземной массы. Накопление отмершей массы характерно для кустарниковых сообществ южных склонов гумидного и семиаридного биоклиматических секторов, а на юге – для подгольцовых кустарников и кустарниковых тундр, приуроченных к склонам хребтов северной

экспозиции. Отношение между живой НФМ:НММ на выровненных участках составляет 4:1 (гумидный, семиаридный) и 2:1 (аридный сектор), этот показатель по направлению от северных склонов к южным варьирует от 4:1 до 1:1. Роль склонов в распределении фитомассы высокогорных сообществ близких местообитаний снижается, тогда как влияние показателей фитомассы усиливается. Величина запасов фитомассы сообществ определяется надземной массой в гумидном секторе и подземной массой в аридном секторе области.

Крутизна склонов. Крутизна склонов оказывает существенное влияние на пространственное распределение запасов фитомассы высокогорных сообществ АСГО. Для конкретного обсуждения связи запасов фитомассы с крутизной склонов проведен детальный анализ 223 высокогорных сообществ по градиенту крутизны склонов, принятый в отечественной геоморфологии (Рычагов, 2006). Установлено, что анализируемые сообщества в подавляющем большинстве тесно связаны с пологими (20–40 %) и средней крутизны склонами (26–30 %), а также выровненными вершинами и террасами речных долин (таблицы 31, 32). Вместе с тем 17 % тундровых и луговых сообществ аридного сектора приурочены к крутым склонам хребтов и нагорий южного обрамления Алтае-Саянской области.

Распределение основных показателей фитомассы высокогорных сообществ в связи с крутизной склонов далее проводится по направлению от подгольцовых кустарников к альпийским лугам.

Надземная фитомасса (НФМ). В различных секторах АСГО запасы НФМ высокогорных сообществ колеблются в пределах от 574 до 1076 г/м². К югу области сообщества подгольцовых кустарников чаще встречаются на склонах хребтов. Запасы их НФМ составляют 1936–4442 г/м² на выровненных участках и 2203–5192 г/м² на склонах различной крутизны. Вместе с тем в гумидном секторе сообщества с *Betula rotundifolia* и *Pentaphylloides fruticosa* чаще занимают выровненные участки нижней части высокогорий.

Таблица 31 – Распределение запасов фитомассы групп формаций АСГО на выровненных участках и склонах хребтов различной крутизны, г/м² абс. сух. массы

Крутизна в градусах		0–1° (0)			2–4° (1)			5–8° (2)		
Биоклиматический сектор		Гумидный	Семиаридный	Аридный	Гумидный	Семиаридный	Аридный	Гумидный	Семиаридный	Аридный
Число сообществ (%)		23 (26)	17 (27)	21 (30)	36 (40)	13 (20)	15 (22)	15 (17)	12 (19)	9 (13)
Число формаций (%)		13 (22)	7 (18)	7 (17)	19 (32)	10 (25)	11 (26)	13 (22)	8 (20)	8 (19)
Группа формаций	Подгольцовые кустарники	$\frac{4335 \pm 107}{9417 \pm 732}$	-	$\frac{2022 \pm 86}{10677 \pm 291}$	-	$\frac{2792 \pm 134}{6630 \pm 179}$	$\frac{2369 \pm 70}{8221 \pm 869}$	$\frac{5052 \pm 140}{12280 \pm 516}$	$\frac{3363 \pm 83}{5163 \pm 447}$	-
	Кустарниковые тундры	$\frac{2129 \pm 99}{2988 \pm 142}$	$\frac{2306 \pm 35}{2789 \pm 76}$	$\frac{1956 \pm 59}{6431 \pm 284}$	$\frac{2123 \pm 89}{3335 \pm 205}$	$\frac{1897 \pm 150}{3621 \pm 157}$	$\frac{1918 \pm 240}{4216 \pm 419}$	$\frac{2422 \pm 155}{4623 \pm 651}$	$\frac{1531 \pm 4}{2968 \pm 93}$	-
	Кустарничковые тундры	$\frac{881 \pm 54}{2335 \pm 145}$	$\frac{565 \pm 56}{1928 \pm 98}$	$\frac{407 \pm 41}{1382 \pm 120}$	$\frac{731 \pm 29}{2023 \pm 150}$	$\frac{545 \pm 47}{2232 \pm 235}$	$\frac{328 \pm 12}{2963 \pm 457}$	$\frac{1111 \pm 62}{2090 \pm 154}$	$\frac{881 \pm 50}{1841 \pm 167}$	$\frac{720 \pm 17}{2887 \pm 401}$
	Лишайниковые тундры	$\frac{1024 \pm 66}{1281 \pm 227}$	$\frac{966 \pm 38}{1080 \pm 87}$	$\frac{881 \pm 81}{1719 \pm 301}$	$\frac{1146 \pm 127}{764 \pm 129}$	-	$\frac{895 \pm 86}{2483 \pm 371}$	$\frac{566 \pm 34}{164 \pm 20}$	$\frac{1185 \pm 146}{1168 \pm 138}$	$\frac{487 \pm 31}{3093 \pm 202}$
	Травяные тундры	$\frac{256 \pm 9}{640 \pm 50}$	-	$\frac{359 \pm 32}{1576 \pm 102}$	$\frac{368 \pm 38}{296 \pm 33}$	$\frac{163 \pm 13}{276 \pm 20}$	$\frac{161 \pm 6}{2085 \pm 238}$	-	$\frac{656 \pm 15}{1564 \pm 72}$	$\frac{493 \pm 63}{2596 \pm 192}$
	Субальпийские луга	$\frac{284 \pm 6}{2801 \pm 1252}$	-	-	$\frac{790 \pm 23}{2060 \pm 150}$	$\frac{269 \pm 6}{1897 \pm 206}$	$\frac{396 \pm 27}{5260 \pm 226}$	$\frac{861 \pm 53}{2221 \pm 189}$	$\frac{243 \pm 4}{693 \pm 39}$	$\frac{641 \pm 30}{4010 \pm 91}$
	Альпийские луга	$\frac{296 \pm 28}{1159 \pm 102}$	$\frac{406 \pm 15}{843 \pm 37}$	-	$\frac{162 \pm 16}{806 \pm 81}$	-	$\frac{475 \pm 28}{3910 \pm 122}$	-	-	$\frac{541 \pm 26}{3786 \pm 83}$

Примечание. В числителе – надземная фитомасса (НФМ), в знаменателе – подземная фитомасса (ПФМ), прочерк – отсутствие данных; (1) – условное обозначение крутизны склона хребтов.

Таблица 32 – Распределение запасов фитомассы групп формаций АСГО на склонах хребтов различной крутизны, г/м² абс. сух. массы

Крутизна в градусах		9–15° (3)			16–35° (4)			36° и более (5)		
Биоклиматический сектор		Гумидный	Семиарид-ный	Аридный	Гумид-ный	Семиарид-ный	Аридный	Гумид-ный	Семиарид-ный	Аридный
Число сообществ (%)		10 (11)	16 (25)	10 (15)	4 (4)	4 (6)	12 (17)	2 (2)	2 (3)	2 (3)
Число формаций (%)		9 (10)	13 (33)	8 (19)	4 (7)	3 (8)	6 (14)	2 (3)	2 (5)	2 (5)
Группа формаций	Подгольцовые кустарники	<u>4766±187*</u> 3964±143	<u>5106±117</u> 10199±490	<u>2306±103</u> 7914±689	-	-	<u>3148±79</u> 5675±408	-	-	-
	Кустарниковые тундры	<u>6611±204</u> 8235±2040	<u>2317±248</u> 3890±153	<u>2054±206</u> 4361±232	<u>2484±99</u> 4441±27 9	<u>1468±21</u> 4060±132	<u>1932±80</u> 4376±294	<u>585±36</u> 284±25	<u>2699±69</u> 3695±78	<u>1978±39</u> 3695±75
	Кустарничковые тундры	<u>1038±56</u> 605±45	<u>305±14</u> 1565±150	<u>371±16</u> 1101±166	-	<u>523±88</u> 1504±103	<u>749±12</u> 2154±62	-	<u>709±15</u> 2315±134	<u>386±28</u> 2315±134
	Лишайниковые тундры	-	<u>499±51</u> 936±67	<u>625±29</u> 1886±150	-	-	-	<u>1144±47</u> 1160±102	-	-
	Травяные тундры	-	-	<u>133±8</u> 2550±101	-	-	<u>169±8</u> 1926±160	-	-	-
	Субальпийские луга	<u>629±48</u> 1439±72	<u>1126±46</u> 1812±80	<u>1113±117</u> 3187±392	<u>883±36</u> 584±61	-	<u>681±18</u> 4555±126	-	-	-
	Альпийские луга	<u>148±23</u> 803±106	<u>142±11</u> 991±123	<u>104±6</u> 1455±72	<u>378±21</u> 2257±16 2	<u>428±7</u> 2258±83	-	-	-	-

Примечание. * – в числителе – надземная фитомасса (НФМ), в знаменателе – подземная фитомасса (ПФМ), прочерк – отсутствие данных. (3) – условное обозначение крутизны склона хребтов.

1. В *подгольцовых кустарниках* запасы НФМ распределяются достаточно равномерно и только в сообществах выровненных участков межгорных депрессий их значения несколько снижаются (4228–4442 г/м²), что следует связать с более равномерным распределением осадков в течение года, при общем относительном их обилии за счет таяния снегового покрова, а затем поддерживаемого летними осадками. Влияние крутизны склонов в распределении запасов НФМ подгольцовых кустарников по направлению к югу области усиливается. В семиаридном секторе к склонам средней крутизны приурочены подгольцовые кустарники с *Betula rotundifolia* с высокими запасами НФМ (3280–3446 г/м²), а в аридном значительная их масса формируется в сообществах крутых склонов (3069–3227 г/м²). Основную величину НФМ анализируемых групп формаций составляют кустарники, масса которых варьирует от 507 до 1136 г/м² (рисунок 72).

2. Область распространения *кустарниковых тундр* в горных системах Алтае-Саян намного шире, чем сообществ подгольцовых кустарников и связана со склонами различной крутизны. В гумидном и аридном секторах наибольшие запасы НФМ формируются в сообществах с *Rhododendron aureum*, *Betula rotundifolia*, *Caragana jubata*, приуроченных к склонам средней крутизны (6407–6815 и 1848–2260 г/м² соответственно), а в семиаридном секторе сообщества (*Rhododendron aureum*) с высокими значениями надземной массы тесно связаны со склонами 36–45° крутизны. В гумидном секторе с увеличением крутизны склонов запасы НФМ сообществ снижаются до 549 г/м², тогда как в горных системах аридного сектора, независимо от крутизны склонов этот показатель в кустарниковых тундрах распределяется равномерно (1678–2017 г/м²). В семиаридном секторе наименьшие запасы НФМ свойственны сообществам пологих склонов (1527–1535 г/м²).

3. *Кустарничковые тундры* в высокогорьях области часто занимают выровненные вершины хребтов, пологие и средней крутизны склоны. Эти тундры в гумидном секторе редко занимают крутые склоны, в семиаридном и

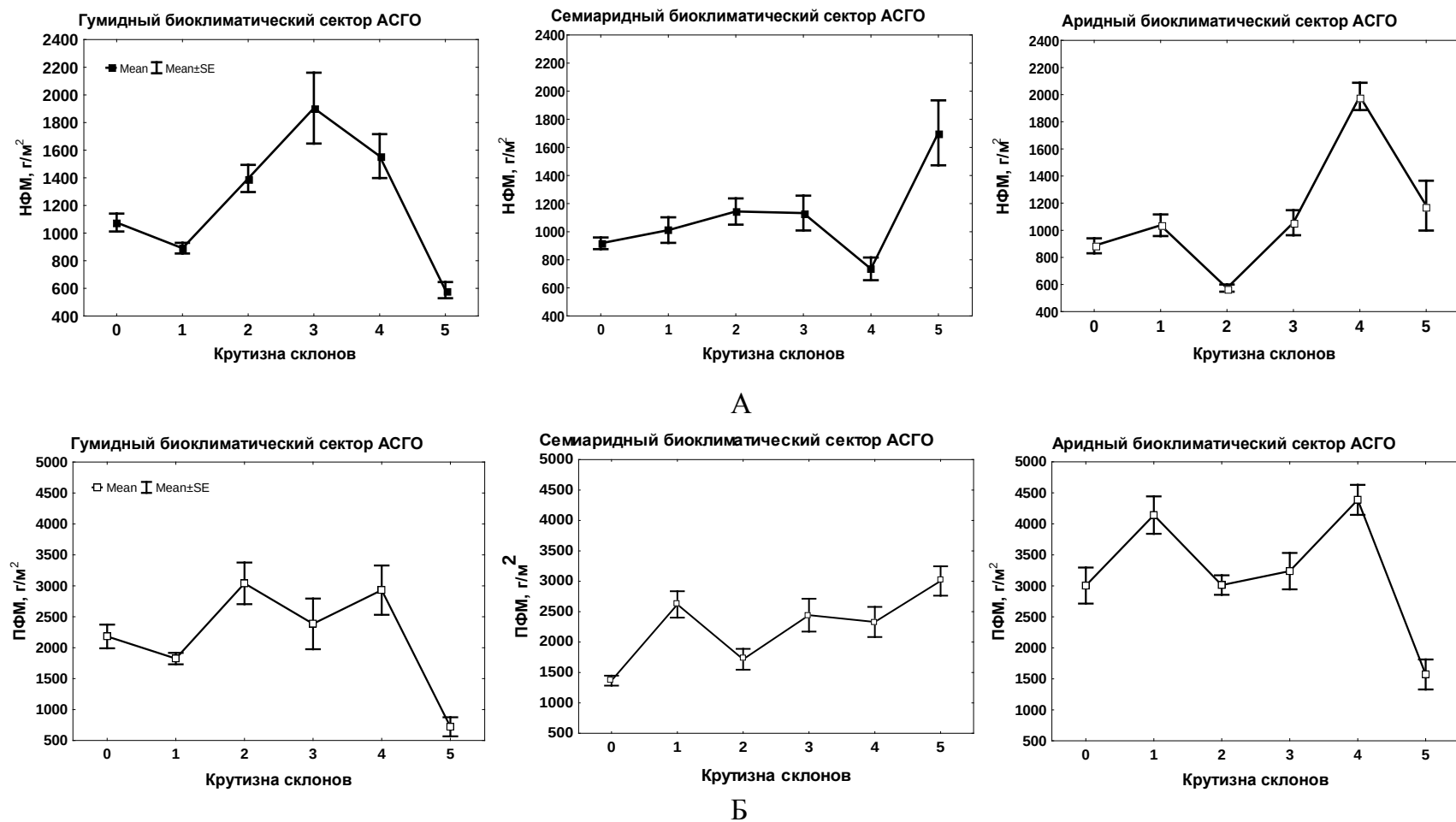
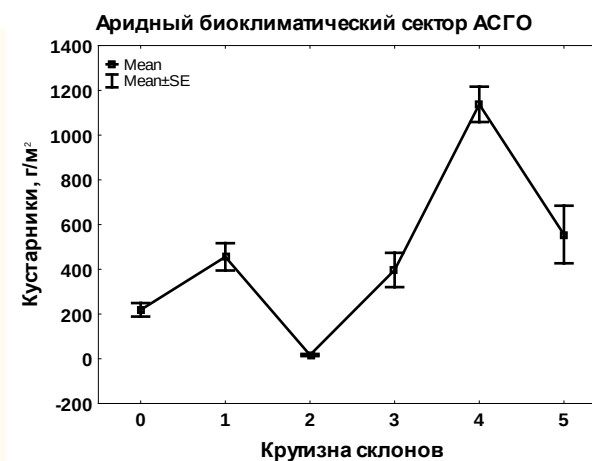
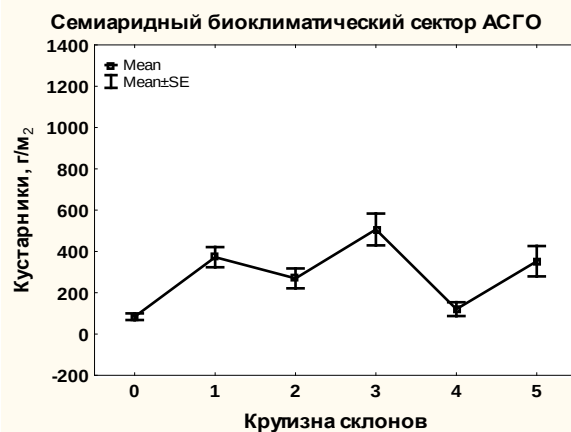
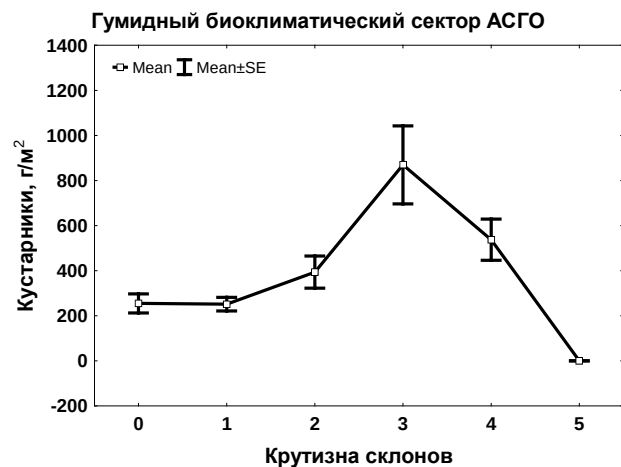
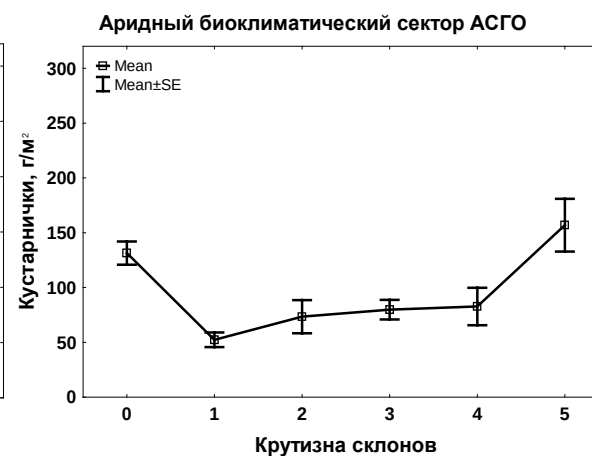
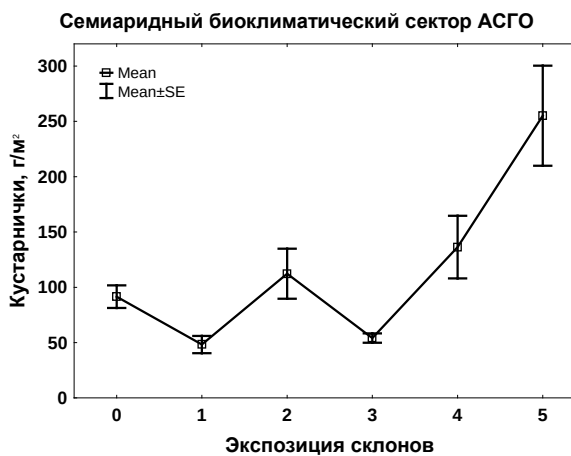
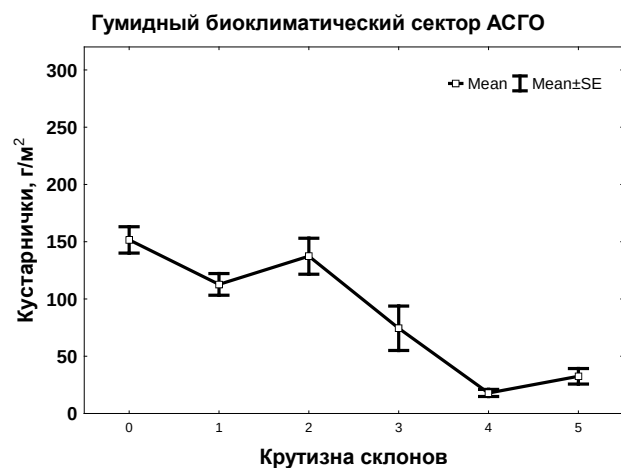


Рисунок 72 – Распределение запасов фитомассы высокогорных сообществ на градиенте крутизны склонов хребтов (0–36° и более) горных систем АСГО, г/м² абс. сух. массы (при n = 640–900): А –распределение НФМ сообществ; Б – распределение ПФМ сообществ.



А



Б

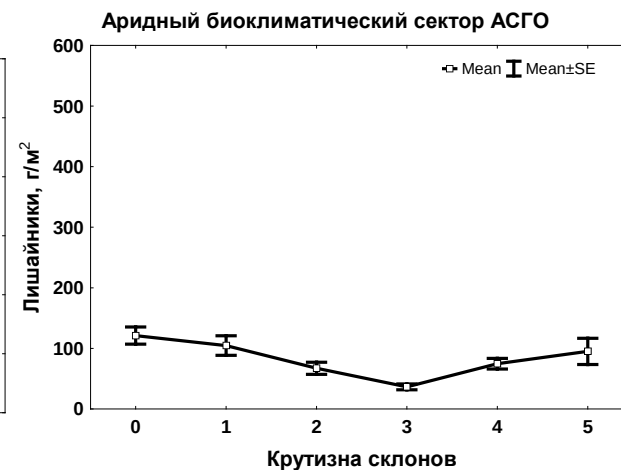
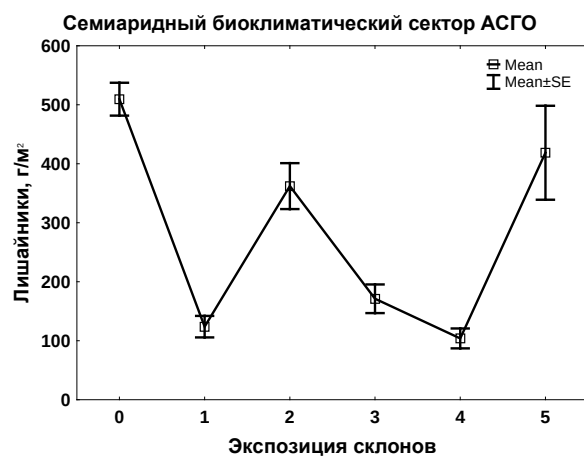
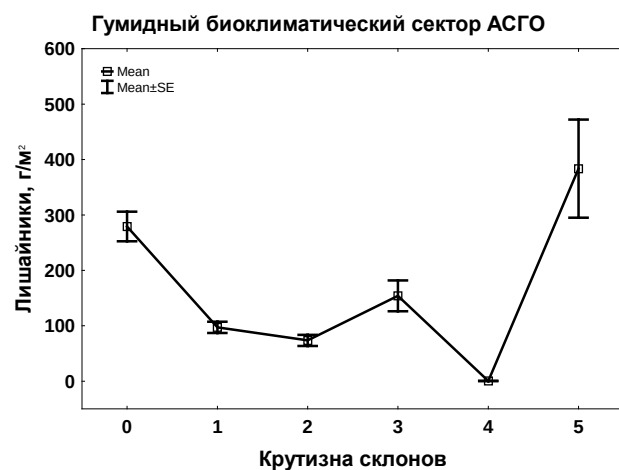
Рисунок 73 – Распределение живой НФМ некоторых ботанических групп на градиенте крутизны склонов хребтов горных систем АСГО, г/м² абс. сух. массы (при n = 640–900): А – распределение массы кустарников; Б – распределение массы кустарничков.

аридном секторах они встречаются повсеместно. По мнению исследователей, в средних широтах растительность на крутых южных склонах имеет более южный характер, чем на пологих склонах, а в более высоких широтах их крутизна не играет существенной роли (Holland, Stein, 1975). Вместе с тем, в кустарничковых тундрах (*Empetrum nigrum*, *Vaccinium myrtillus* и др.) наибольшие запасы НФМ формируются на пологих склонах. При этом, по направлению от гумидного к аридному сектору этот показатель снижается от 1173 до 703 г/м². Наименьшие запасы НФМ наблюдаются в тундрах с *Dryas oxyodonta*, *Empetrum nigrum*, *Salix berberifolia* гумидного и аридного секторов и связаны с наиболее пологими склонами, а в семиаридном – со склонами средней крутизны. В ботаническом составе живой НФМ распределение массы кустарничков в сообществах семиаридного и аридного секторов (n = 640–900) несколько отличается от дифференциации кустарничков в группах формаций (см. рисунок 73).

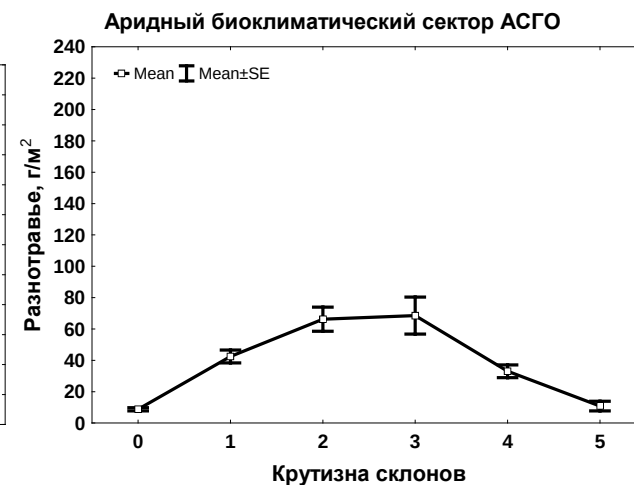
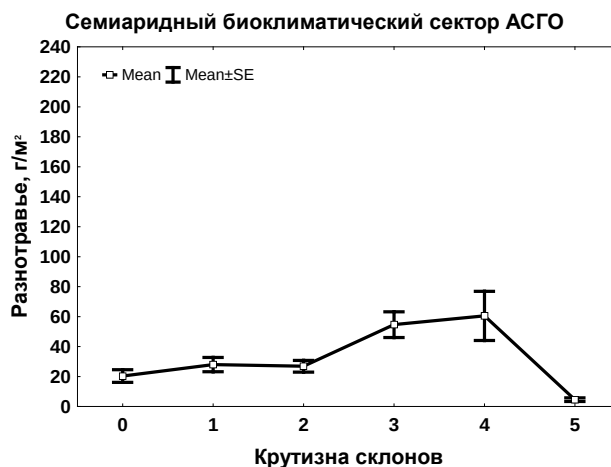
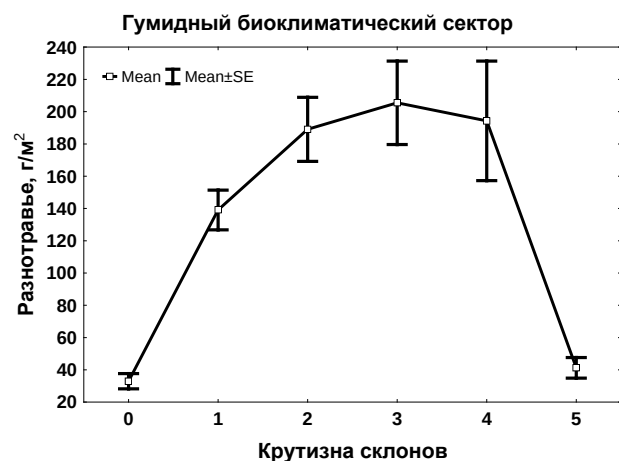
4. *Лишайниковые тундры* чаще приурочены к привершинным участкам, выровненным депрессиям, пологим и средней крутизны склонам, в условиях которых лишайники (при n = 640–900) формируют до 510 г/м² массы (рисунок 74). Однако в распределении запасов НФМ лишайниковых тундр больших различий по склонам хребтов не наблюдается (962–1191 г/м²), что характерно для высокогорий АСГО в целом.

5. Вместе с тем, низкие значения НФМ (150–247 г/м²) установлены в *травяных тундрах* с господством *Festuca kryloviana*, *F. sphagnicola*, произрастающих на выровненных вершинах (гумидный), очень пологих склонах (семиаридный), а также в сообществах с *Kobresia myosuroides*, сформированных на склонах средней крутизны (аридный). В частности, масса злаков наибольшая в овсяницево-моховых тундрах пологих (семиаридный и аридный) и крутых склонов (гумидный). Наибольшие запасы осоковых выявлены в кобрезиевых сообществах, произрастающих на склонах средней крутизны (семиаридный) и крутых склонах аридного и гумидного секторов.

6. *Субальпийские луга* наиболее часто формируются на пологих и



А



Б

Рисунок 74 – Распределение фракций живой НФМ высокогорных сообществ на градиенте крутизны склонов горных систем АСГО, г/м² абс. сух. массы (при n = 640–900): А – распределение массы лишайников, Б – распределение массы разнотравья.

средней крутизны склонах и выровненных межгорных депрессиях гумидного сектора и реже – на крутых. Высокие запасы НФМ формируются на лугах с господством *Aconitum sajanense* (Западный Саян), занимающих крутые склоны ГБС АСГО (919 г/м²). Однако, наибольшие их запасы характерны для полидоминантных высокотравных лугов с *Aconitum septentrionale*, *Stemmacantha carthamoides*, *Veratrum lobelianum* и др. семиаридного и аридного секторов, приуроченных к склонам средней крутизны (1172 и 1230 г/м² соответственно), а наименьшие – для лугов с господством *Euphorbia lutescens*, *Bistorta major*, *Trollius asiaticus* и др. выровненных участков гумидного сектора (278 г/м²) и *Hedysarum sangilense*, *H. austrosibiricum*, *Geranium albiflorum* и др., занимающих пологие склоны семиаридного и аридного секторов АСГО (239 и 369 г/м² соответственно).

7. *Альпийские луга.* Водосборные луга (*Aquilegia glandulosa*) с высокими запасами НФМ занимают крутые склоны хребтов гумидных высокогорий (399 г/м²), и к югу области эти ценозы тянутся к выровненным участкам и пологим склонам семиаридного и аридного секторов (421–567 г/м²), в то время как луга (*Ranunculus altaicus*, *Sibbaldia procumbens*) с наименьшими значениями надземной массы часто приурочены к склонам средней крутизны (98–125 г/м²). В сообществах гумидного сектора масса разнотравья высока на склонах различной крутизны (кроме крутых): пологих и средней крутизны склонах семиаридного и аридного секторов.

Надземная мортмасса (НММ). Запасы НММ сообществ варьируют от 210 до 917 г/м² на выровненных участках и от 112 до 586 г/м² – на склонах (рисунок 75). Область формирования наибольших запасов НММ совпадает с областью распределения высоких запасов НФМ, формируемых подгольцовыми кустарниками и кустарниковыми тундрами. Наибольшие величины НММ в гумидном секторе формируются в сообществах, сформированных на пологих, крутых склонах, а также на склонах средней крутизны (400–500 г/м²). В семиаридном и аридном секторах этот показатель

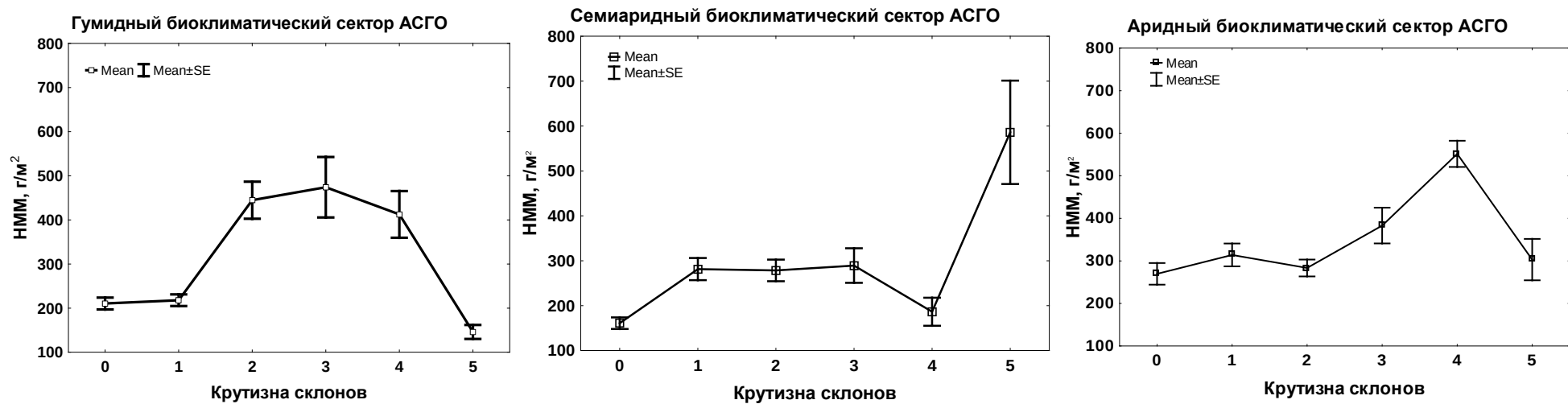


Рисунок 75 – Распределение НММ высокогорных сообществ на градиенте крутизны склонов хребтов (0–36° и более) горных систем АСГО, г/м² абс. сух. массы при n = 640–900.

наибольший в сообществах, приуроченных к крутым склонам (более 500 г/м²). Наименьшие величины НММ (не более 200 г/м²) нами установлены в сообществах, произрастающих на более крутых склонах (гумидный), выровненных вершинах (семиаридный). На остальных склонах запасы НММ сообществ лежат в диапазоне 200–400 г/м².

Подземная фитомасса (ПФМ). Запасы ПФМ сообществ АСГО на выровненных участках варьируют от 1366 до 3090 г/м², на склонах различной крутизны – от 722 до 3005 г/м² (см. рисунок 72). На пологих (5–8°) и крутых (16–35°) склонах гумидного сектора формируются сообщества с высокими запасами ПФМ (2900–3000 г/м² при $n = 450$), а в семиаридном секторе эти сообщества тесно связаны со склонами 36–45° крутизны. В аридном секторе влияние крутизны склонов на распределение ПФМ сообществ не столь заметно (более 3000 г/м²). Однако её масса резко снижается в сообществах, приуроченных к более крутым склонам. По массе подземных органов растений сообщества в зависимости от крутизны склонов достоверно различаются при уровне значимости $p < 0,05$ и $n = 1115$.

1. *Подгольцовые кустарники* в ряду анализируемых групп формаций характеризуются широким варьированием запасов подземных органов растений (3821–12 796 г/м²). В свою очередь, сообщества с высокими значениями ПФМ (более 10 000 г/м²) занимают пологие и средней крутизны склоны в гумидном и семиаридном секторах, а на юге эти сообщества занимают выровненные участки межгорных депрессий, террасы речных долин. В подавляющем большинстве случаев увеличение крутизны склонов способствует снижению величины запасов ПФМ (3821–5267 г/м²).

2. Запасы ПФМ *кустарниковых тундр* в зависимости от крутизны склонов находятся в диапазоне 284–8235 г/м². Тенденция распределения ПФМ на градиенте крутизны склонов аналогична с подгольцовыми кустарниками. К склонам средней крутизны приурочены тундры с *Juniperus sibirica* и *Betula rotundifolia* с наибольшими запасами подземной массы (гумидный и семиаридный сектора), и с увеличением аридности климата эти

ценозы занимают выровненные участки межгорных депрессий и долины верховьев рек, где наблюдается наибольшая концентрация влаги (аридный). Масса подземных органов растений снижается в кустарниковых тундрах, приуроченных к крутым склонам (гумидный и аридный), а также к выровненным участкам (семиаридный сектор).

3. Подземная масса *кустарничковых тундр* на пенепплах находится в пределах от 1262 до 2480 г/м² и снижается по направлению от гумидного к аридному сектору, а на склонах этот показатель колеблется от 560 до 3420 г/м². Их наибольшие запасы наблюдаются в тундрах (*Dryas oxyodonta*, *Empetrum nigrum*, *Salix berberifolia*), произрастающих на вершинах хребтов и пологих склонах гумидного и аридного секторов, наименьшие – на склонах средней крутизны, и с увеличением крутизны склонов их показатели постепенно снижаются (кроме семиаридного сектора).

4. В *лишайниковых тундрах* подземная масса в основном формируется цветковыми растениями. Их масса составляет 993–2020 г/м² на выровненных участках и 144–3295 г/м² на склонах. Распределение ПФМ в связи с крутизной склонов едва заметно. Вместе с тем, область распространения сообществ с наибольшими запасами ПФМ следует связать с выровненными участками вершин хребтов гумидного сектора и пологими склонами семиаридного и аридного секторов. Наименьшие их значения могут быть выявлены в различных местообитаниях. По нашим данным, эти значения соответствуют лишайниковым тундрам выровненных вершин (аридный), пологих и средней крутизны склонов (гумидный и семиаридный).

5. В распределении ПФМ *травяных тундр* четкой взаимосвязи с крутизной склонов хребтов и нагорий не наблюдается. Запасы подземных органов растений на выровненных участках составляют 590–1678 и 256–2788 г/м² на склонах хребтов. В гумидном секторе запасы ПФМ в тундрах с *Festuca kryloviana* высоки на пенепплах и в тундрах (*F. altaica*, *F. kryloviana*, *Kobresia myosuroides*), сформированных на пологих склонах семиаридного и аридного секторов (5–8°). Низкие их значения тесно связаны с травяными

тундрами наиболее пологих склонов гумидных и семиаридных высокогорий. Вместе с тем на вершинах хребтов, с увеличением аридности климата, подземная масса анализируемых тундр снижается почти в 2 раза, по сравнению со склонами.

6. В субальпийских лугах между запасами ПФМ и склонами разной крутизны установлены тесные взаимосвязи. На склонах хребтов масса ПОР колеблется от 654 до 5486 г/м². Однако высокие запасы ПФМ субальпийских лугов области формируются на выровненных участках межгорных депрессий и пологих склонах (более 1600 г/м²), низкие – на пологих (семиаридный), крутых и средней крутизны склонах (гумидный и аридный). Важно отметить, что запасы ПФМ полидоминантных субальпийских лугов (*Aconitum septentrionale*, *Veratrum lobelianum* и др.) крутых склонов аридного сектора в 8 раз выше, чем в борцевых высокотравных лугах с *Aconitum sajanense* и др. гумидного сектора.

7. Запасы ПФМ альпийских лугов находятся в пределах от 725 (выровненные вершины) до 4032 г/м² (склоны). В гумидном и семиаридном секторе область распространения лугов (*Aquilegia glandulosa*) с высокими запасами ПФМ следует связать с крутыми склонами, аридном – с горцевыми лугами (*Bistorta vivipara*), произрастающими на самых пологих склонах хребтов. Вместе с тем, наименьшие запасы подземных органов растений формируются на лугах (*Ranunculus altaicus*, *Sibbaldia procumbens*, *Viola altaica*, *Gentiana grandiflora* и др.), приуроченных к склонам средней крутизны (697–1527 г/м²), что является характерным для области в целом.

Общая фитомасса (ОФМ). Пространственное распределение запасов ОФМ групп формаций АСГО по крутизне склонов в определенной степени повторяет распределение ПФМ. Пределы варьирования их общей массы лежат в диапазоне 1309–6314 г/м² (рисунок 76). В сообществах гумидного сектора области ОФМ колеблется от 856 до 4488 г/м² (при n = 90). На пологих, крутых и средней крутизны склонах их общая масса наибольшая, тогда как в сообществах, приуроченных к наиболее крутым склонам (40–45°)

этот показатель наименьший. На вершинах хребтов, выровненных террасах и склонах с незначительным уклоном ($2-4^\circ$) запасы ОФМ сообществ высокогорных тундр и лугов составляют $2735-3258 \text{ г/м}^2$.

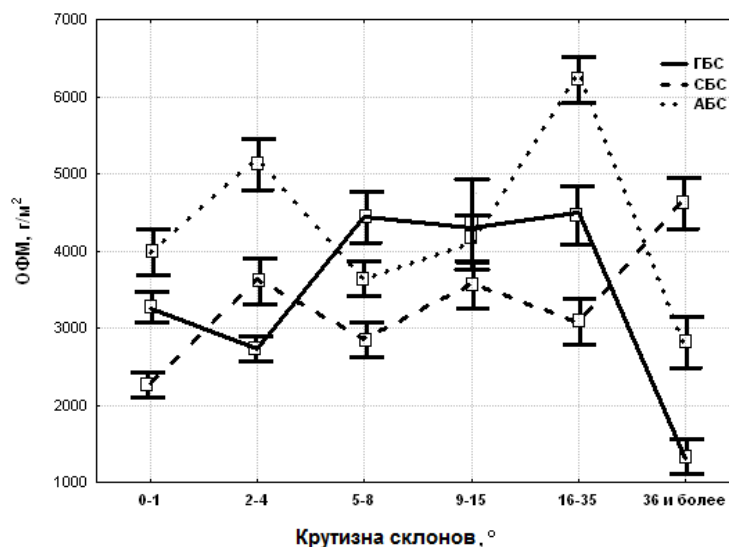


Рисунок 76 – Распределение запасов ОФМ высокогорных сообществ АСГО на градиенте крутизны склонов хребтов, г/м^2 абс. сух. массы (при $n = 64-90$).

В семиаридном секторе с увеличением крутизны склонов по направлению от выровненных вершин, террас к очень крутым склонам запасы ОФМ увеличиваются от 2284 до 4709 г/м^2 . Исключением являются сообщества, произрастающие на пологих и крутых склонах ($2861-3067 \text{ г/м}^2$), между которыми достоверные различия по запасам ОФМ при уровне значимости $p < 0,05$ и $n = 64$ не установлены. Эти связи также не выявлены и между сообществами, сформированными на склонах $2-4$ и $9-15^\circ$, крутизны ($3576-3631 \text{ г/м}^2$). В аридном секторе наибольшими запасами ОФМ (более 5000 и 6000 г/м^2) характеризуются сообщества пологих и средней крутизны склонов ($2-4$ и $16-35^\circ$), наименьшими (2737 г/м^2) – сообщества наиболее крутых склонов ($36-45^\circ$). Следовательно, пологие и средней крутизны склоны играют существенную роль в формировании запасов ОФМ тундр и лугов аридного сектора. По запасам ОФМ сообщества, занимающие

выровненные вершины, пологие и средней крутизны склоны, находятся в промежуточном положении между сообществами с наибольшими и наименьшими значениями общей массы ($3630\text{--}4103 \text{ г/м}^2$). По запасам ОФМ между сообществами, сформированными на выровненных вершинах и склонах $9\text{--}15^\circ$ взаимосвязи при уровне значимости $p < 0,05$ и $n = 69$ не выявлены. Подобные связи значимы между остальными сообществами.

Сопоставление значений фитомассы сообществ в зависимости от крутизны склонов позволило выявить тесную взаимосвязь между НФМ и ПФМ в гумидном секторе ($r = 0,91$; $n_{\text{НФМ}} = 900$, $n_{\text{ПФМ}} = 450$). Однако эти связи не проявляются между НФМ и ПФМ сообществ аридного сектора. Во всех анализируемых секторах на склонах различной крутизны установлены значимые связи между запасами ПФМ и ОФМ ($r = 0,94\text{--}0,97$) позволяющие отметить существенный вклад подземной составляющей в формировании общей фитомассы высокогорных сообществ АСГО.

Таким образом, крутизна склонов играет существенную роль в распределении запасов фитомассы высокогорных сообществ различных секторов Алтае-Саянской горной области. Пределы варьирования общей массы на склонах различной крутизны лежат в диапазоне $1309\text{--}6314$, подземной – $722\text{--}4326$, надземной – $574\text{--}1987 \text{ г/м}^2$.

Наибольшие запасы надземной фитомассы сообществ формируются на крутых и средней крутизны склонах хребтов, что является общим для высокогорий АСГО. Вместе с тем, в распределении НФМ в связи с крутизной склонов выявлен и ряд местных особенностей. Так, с наименьшими запасами НФМ характеризуются сообщества кустарничковых, лишайниковых, травяных тундр и лугов, сформированные на пологих склонах хребтов аридного сектора, а также сообщества кустарниковых кустарничковых, лишайниковых тундр и альпийских лугов наиболее крутых склонов гумидного и семиаридного секторов. Распределение запасов ПФМ и ОФМ сообществ различных секторов на градиенте крутизны склонов имеет двухвершинный вид. В гумидном секторе область распространения высоких

запасов ПФМ тесно связана с пологими и крутыми склонами, в семиаридном и аридном – с наиболее пологими и очень крутыми склонами. Наименьшие запасы подземных органов растений в тундрах и на лугах наблюдаются на наиболее крутых склонах гумидного и аридного секторов. Установлены значимые связи между запасами подземной и общей массой сообществ различных биоклиматических секторов ($r = 0,94-0,97$).

ГЛАВА 6. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЗАПАСОВ НАДЗЕМНОЙ ФИТОМАССЫ ВЫСОКОГОРНЫХ СООБЩЕСТВ АЛТАЕ-САЯНСКОЙ ГОРНОЙ ОБЛАСТИ В РЯДУ С ОДНОТИПНЫМИ СООБЩЕСТВАМИ ДРУГИХ РАВНИННЫХ И ГОРНЫХ СИСТЕМ СЕВЕРНОГО ПОЛУШАРИЯ

Главнейшим фактором, определяющим облик ландшафтов Земли, является живое вещество, более 99 % которого состоит из массы растений (Базилевич и др., 1969, 1970).

Проведение сравнительного анализа распределения запасов фитомассы сообществ различных горных систем обширных территорий является одной из сложных задач в решении вопросов фундаментальных и прикладных исследований. Как известно, растительные сообщества горных территорий характеризуются своим диапазоном варьирования запасов фитомассы как результат отражения их адаптации к различным условиям среды (Злотин, 1975). Однако сопоставление параметров фитомассы сообществ АСГО с однотипными сообществами других горных систем важно и позволяет определить место исследуемой области среди горных систем Северного полушария.

Масса растений в экосистемах Северной Евразии лежит в широких интервалах (Базилевич, 1993б). Так, наименьшими запасами живой надземной и подземной фитомассы характеризуются растительные формации полярных пустынь (менее 2,5 т/га), наибольшими (за исключением субтропических и горных лесов) – формации широколиственно-хвойных и южнотаежных лесов на западе Русской равнины (301–400 т/га). В горных полупустынях, пустынях умеренного пояса и влажных тропических лесах планеты фитомасса находится в пределах от 1 до 940 т/га соответственно (Baileg, 1996).

Высокая изменчивость живой и отмершей фитомассы наиболее четко проявляется при оценке общей фитомассы (НФМ + ПФМ). Запасы ОФМ

равнинных и горных тундр полярного пояса лежат в диапазоне 8–156 и 6–58 т/га соответственно (Приложение 6, таблица 17–23). Показатели ОФМ равнинных материковых лугов полярного, борреального и суббореального поясов находятся в пределах 6–66 т/га (Базилевич, 1993).

Запасы ОФМ сообществ различных горных систем, в том числе высокогорного пояса, определены не полностью, что связано с отсутствием во многих группах формаций данных о подземной фитомассе, если таковые имеются, то методы ее учета совершенно различны. В итоге пока невозможно получить развернутое представление о запасах ОФМ сообществ других горных систем Северного полушария. Однако на основе имеющихся данных считаем возможным проследить распределение запасов надземной фитомассы аналогичных сообществ отдаленных территорий (таблица 33).

Сравнение показателей надземной фитомассы групп формаций АСГО с данными других горных систем Северного полушария не совсем корректно, что обусловлено изменением климатических, орографических факторов и рядом местных особенностей различных областей. Однако сравнительный анализ величины надземной фитомассы позволяет выявить особенности горных систем в общей зональной системе Земли. Как известно, некоторые основные черты развития гольцовых формаций сближают их с тундровыми сообществами, по мнению А.И. Толмачева (1948), направление приспособительных преобразований растений на гольцах и в открытых не заболоченных тундрах Арктики во многом близко.

Заросли кустарников. Начиная с зоны типичных тундр и далее к югу, по бровкам террас, долинам рек горных систем Северного полушария расположены заросли кустарников из *Salix glauca*, *Betula nana*, *B. rotundifolia* и др., запасы их НФМ составляют 21–23 т/га. Однако этот показатель в высокогорьях АСГО достигает больших величин (в среднем 37 т/га), что следует связать с более благоприятными условиями местообитаний (дренированность и увлажненность). На протяжении полярного пояса

изменения живой НФМ зарослей кустарников сложно проследить из-за недостаточности материалов.

Таблица 33 – Показатели фитомассы сообществ зарослей кустарников, тундр и лугов равнинных и горных систем Северного полушария, т/га

Пояс, область	Число сообществ	Живая НФМ				НФМ
		1	2	3	4	
Заросли кустарников						
Равнинные полярного пояса*	2	1	15	16	0,1	21
Горные полярного пояса*	2	5	3	5	3	10–35 (23)
Горные Алтае-Саянской горной области	15	8	21	23	6	19–52 (37)
Тундры						
Равнинные полярного пояса*	18	4	2	3	3	2–44 (18)
Горные полярного пояса	56	0,5	4	3	2	0,2–90 (12)
Горные Алтае-Саянской горной области	149	4	4	5	3	1–68 (10)
Горные другие **	18	–	–	6	3	0,8–34 (7)
Равнинные луга						
Полярные*	1	2	–	1	0,6	6
Бореальные*	8	3	–	3	–	4–8 (6)
Субборреальные*	23	3	–	3	–	1–15 (5)
Горные луга						
Субальпийские и альпийские Алтае-Саянской горной области	59	3	–	3	0,3	0,4–18 (5)
Другие субальпийские и альпийские	48	3	–	–	–	0,6–15 (6)

Примечание. 1 – зеленая, 2 – одревесневшая, 3 – в числителе масса цветковых растений, в знаменателе – масса споровых растений, * – по данным Н.И. Базилевич (1993); ** – без учета кустарниковых тундр; 10–35 – варьирование значений НФМ, в скобках – средняя величина НФМ; «–» – отсутствие данных.

Долевое участие зеленых частей растений в зарослях кустарников лежит в широких пределах (6–63 % от живой НФМ), тогда как участие живой массы в целом, то есть с учетом одревесневших частей растений стабильно высокое, достигает 76–80 % от НФМ.

Тундры. Запасы НФМ тундр равнинных и горных систем Северного полушария варьируют в широких пределах (0,2–89,8 т/га). Наибольшие

значения НФМ характерны для формаций Большеземельской тундры, кустарниковых тундр Полярного Урала (44–90 т/га) и гумидных высокогорий АСГО (68 т/га). Наименьшие запасы надземной массы соответствуют травяным и лишайниковым тундрам Северной Европы (Швеция), Хибинских гор полярного пояса соответственно, а также травяным и кустарничковым тундрам семиаридных высокогорий АСГО. По средним значениям запасы НФМ снижаются от 18 до 7 т/га по направлению от равнинных и горных тундр полярного пояса к высокогорным тундрам борреального и субтропического поясов (АСГО, Кавказ, Тянь-Шань, Памиро-Алай), что определяется группами формаций. Столь существенные отличия запасов НФМ, безусловно, связаны с климатическими особенностями анализируемых областей, но немаловажное значение имеют и орография местности, и почвенные условия. Так, на полуострове Таймыр запасы НФМ тундр на склонах водоразделов достигают 43 т/га, а на вершине – почти в 3 раза меньше (Базилевич, 1993б), что связано с поступлением холодных масс воздуха с севера. Запасы НФМ высокогорных тундр АСГО снижаются в ряду от гумидного к аридному биоклиматическому сектору. При этом, травяные тундры являются исключением (3 т/га). Однако в травяных тундрах запасы НФМ сильно варьируют на склонах хребтов (1–6 т/га). Наименьшие величины НФМ характерны для травяных тундр, расположенных на вершинах водоразделов и на склонах южной экспозиции хребтов, подверженных влиянию климата со стороны Монголии. Наибольшие запасы НФМ выявлены для травяных тундр, расположенных на наветренных северо-западных и северо-восточных склонах хребтов.

Запасы зеленой массы равнинных и высокогорных тундр находятся на одинаковом уровне (4 т/га), однако, их доленое участие несколько различно. Более того, существенные различия прослеживаются и в распределении живой одревесневшей массы. Этот показатель в высокогорьях в 2 раза выше, чем на равнинах. Накопление мортмассы в равнинных тундрах достаточно велико (67 %), что свидетельствует о замедленности процессов разложения

растительных остатков. Напротив, высокогорные тундры АСГО отличаются весьма малой долей мортмассы (20 % от НФМ).

Луга. Равнинные и горные луга в связи с господством трав характеризуются значительно меньшими запасами НФМ, чем зональные и горные тундры. Исключением являются лишь арктические тундры (Базилевич, 1993б). Хотя запасы НФМ лугов в пределах зон равнинных и горных тундр различных термических поясов варьируют от 0,4 до 17,6 т/га, их средние значения близки к 6 т/га. В структуре НФМ доля участия живой НФМ лежит в пределах 33–60 %. Наименьший вклад живой массы в НФМ наблюдается в равнинных лугах полярного пояса, занимающих поймы и террасы рек и озер, наибольший – в материковых лугах суббореального пояса, высокогорных субальпийских и альпийских лугах АСГО.

Для определения места высокогорных тундр и лугов АСГО является необходимым сопоставление данных запасов НФМ сообществ горных систем различных термических поясов по следующим группам формаций (рисунок 77).

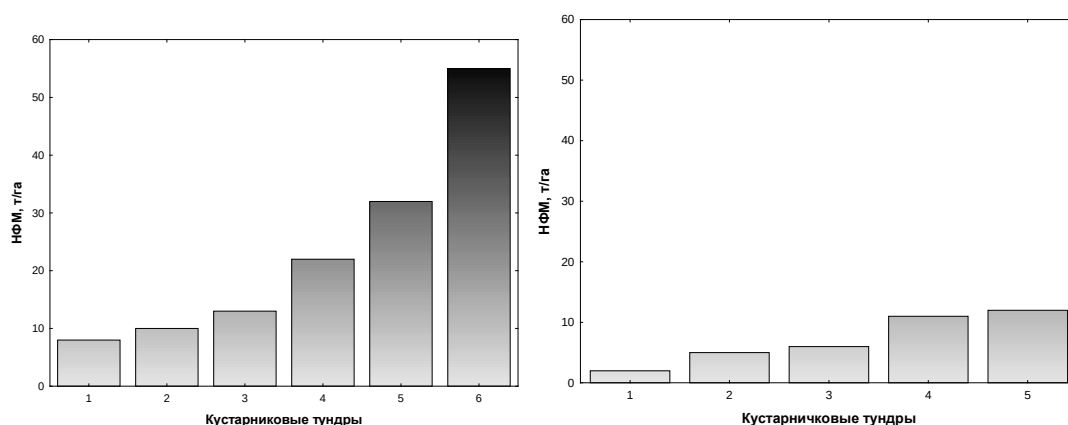


Рисунок 77 – Распределение запасов НФМ кустарниковых и кустарничковых тундр различных горных систем Северного полушария, т/га. *Кустарниковые тундры*: 1 – плато Путорана; 2 – гора Пивит-Хан (Камчатский край); 3 – Хибины; 4 – Алтае-Саянская горная область; 5 – плато Хардангервидда (Норвегия) и Килписярви (Финляндия); 6 – Урал. *Кустарничковые тундры*: 1 – гора Пивит-Хан (Камчатский край); 2 – плато Путорана; 3 – Алтае-Саянская горная область; 4 – Альпы (Австрия); 5 – Внутренний Тянь-Шань (Киргизия).

Кустарниковые тундры. Запасы НФМ кустарниковых тундр лежат в диапазоне 8–55 т/га. По запасам НФМ кустарниковые тундры высокогорий АСГО занимают промежуточное положение между кустарниковыми тундрами различных зон полярного пояса (Путорана, Хибин, Пивит-Хан) и Северной Европы и Урала (Виелголаски, 1973; Kallio, Karenlampii, 1975; Коробейникова, Игошева, 1986; Ветлужских и др., 2009). Наибольшие запасы НФМ выявлены для кустарниковых тундр Полярного Урала (20–90 т/га, в среднем 55 т/га), наименьшие – для плато Путорана (8 т/га).

Аналогичная ситуация складывается и в *кустарничковых тундрах* исследуемой области, где запасы НФМ составляют 6 т/га. Близкие значения НФМ растительных формаций были получены для ряда хребтов АСГО другими исследователями (Куминова, 1946; Седельников, 1979; Курбатская и др., 2015). Величина НФМ в кустарничковых тундрах АСГО близка к кустарничковым тундрам горного плато Путорана и Хибин (Деева, 1986; и др.). Вместе с тем, этот показатель в анализируемых тундрах АСГО в 3 раза больше, чем в однотипных тундрах Камчатки (Вихирева-Василькова и др., 1964) и в 2 раза меньше, чем в сообществах Северной Европы и Тянь-Шаня (Злотин, 1975; Schmidt, 1977). На всем протяжении термических поясов доля участия живой массы кустарничковых тундр в структуре НФМ выше (50–88 %), чем мортмассы. Однако необходимо учитывать и то обстоятельство, что запасы НММ кустарничковых тундр могут напрямую зависеть от их приуроченности к элементам мезорельефа. Так, на вершинах хребтов запасы растительных остатков кустарничковых тундр могут быть незначительными, вследствие полного их выдувания ветрами в зимний период.

Запасы НФМ в *лишайниковых тундрах* горных систем изучены гораздо лучше, чем в кустарничковых тундрах (рисунок 78). В горных системах полярного и бореального поясов запасы НФМ лишайниковых тундр варьируют в широких пределах (1–26 т/га).

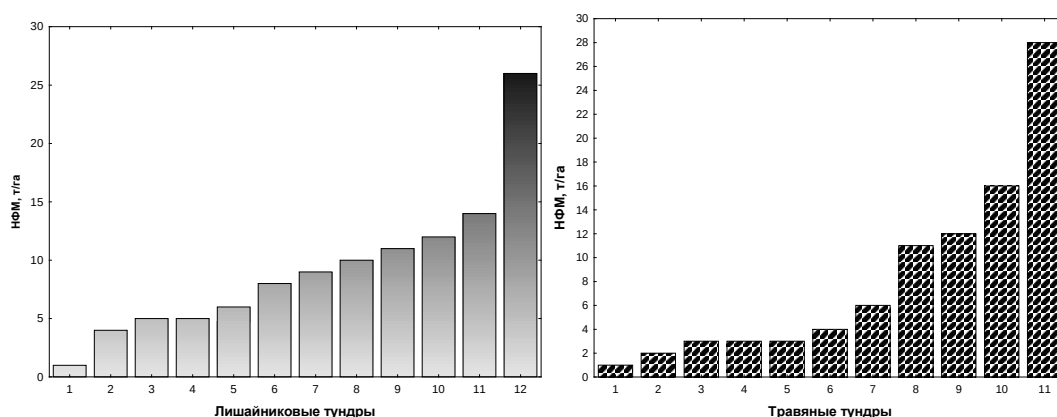


Рисунок 78 – Распределение запасов НФМ лишайниковых и травяных тундр различных горных систем Северного полушария, т/га. *Лишайниковые тундры*: 1 – г. Вашингтон (США); 2 – плато Хардангервидда (Норвегия); 3 – Хибины; 4 – Урал; 5 – Колымское нагорье; 6 – горы Кавказа; 7 – Алтае-Саянская горная область; 8 – гора Мунку-Сардык (Монголия); 9 – плато Путорана; 10 – Северное Охотоморье и Приохотоморье; 11 – Кево, Килписярви (Финляндия); 12 – гора Патчекофель (Альпы, Австрия). *Травяные тундры*: 1 – гора Вашингтон (США); 2 – Абиско (Швеция); 3 – горы Кавказа; 4 – горы Внутреннего Тянь-Шаня (Киргизия); 5 – Алтае-Саянская горная область; 6 – Хибины; 7 – гора Хайрхан, Хангай (Монголия); 8 – плато Путорана; 9 – Хардангервидда (Норвегия); 10 – Урал; 11 – Килписярви (Финляндия).

На рисунке 78 видно, что лишайниковые тундры горных систем Западной и Северной Европы, плато Путорана, Северного побережья Охотоморья, Приохотоморья и Альп характеризуются запасами НФМ одного порядка (10–26 т/га). В одноименных тундрах горы Вашингтон Северной Америки, Хибинских гор, Урала, Колымского нагорья, Кавказа и АСГО этот показатель в среднем не превышает 10 т/га (Bliss, 1956; Чепурко, 1972; Седельников, 1979; Янчук и др., 1983; Седельникова, 1985; Андреяшкина, 1990; и др.). Следовательно, наибольшими запасами НФМ характеризуются лишайниковые тундры Западной Европы (26 т/га), наименьшими – лишайниковые тундры АСГО (9 т/га), что объединяет последних с большинством аналогичных сообществ равнинных и горных

систем плато Путорана, Колымского нагорья, Северной Америки, Северной Монголии, Кавказа.

Сведения о живой НФМ во многих лишайниковых тундрах отсутствуют. По имеющимся в наличии данным следует отметить, что в формировании НФМ доля живой массы остается высокой, что является общим для лишайниковых тундр разных горных систем (67–80 % от НФМ). Более того, массы зеленой и одревесневшей части в живой НФМ близки и определяется участием кустарников и кустарничков, тогда как в лишайниковых тундрах высокогорий АСГО этот показатель, благодаря господству лишайников, в 2 раза больше, чем одревесневшей части.

По средним показателям НФМ *травяные тундры* Алтае-Саянской горной области среди анализируемых групп формаций характеризуются наименьшими запасами надземной массы (3 т/га). Близкие величины приводятся для однотипных тундр Хибинских гор, Кавказа, Тянь-Шаня, Абиско (Швеция) и для гор Северной Америки (Родин, Базилевич, 1958; Bliss, 1962, 1964; Злотин, 1975; и др.). Наибольшая НФМ (16–28 т/га) сосредоточена в надземной части травяных тундр Северной Европы и Урала (Wielgolaski, Kjølvik, 1975; Булатова, 1986а, б). В структуре НФМ вклад зеленой составляющей лежит в пределах от 33 до 67 %. Заметное снижение запасов зеленой массы часто характерно для тундр с господством *Kobresia myosuroides* и *Festuca altaica* за счет накопившейся ветоши и дерновин злаков и осоковых (Банникова, 1980).

Запасы НФМ лугов в зависимости от особенностей местообитаний лежат в диапазоне 1–18 т/га (рисунок 79). Заметный вклад в столь широкое варьирование значений НФМ лугов вносят кустарники и кустарнички (Базилевич, 1993б). Установлено, что запасы НФМ равнинных лугов различных термических поясов Земли, а также высокогорные *субальпийские луга* АСГО, Кавказа и Тянь-Шаня по средним данным во многих близки к 6 т/га (Сезонная динамика..., 1975; Дзыбов, 1979; Захарьев, Головина, 1979; Ионов, Лебедева, 1983; и др.).

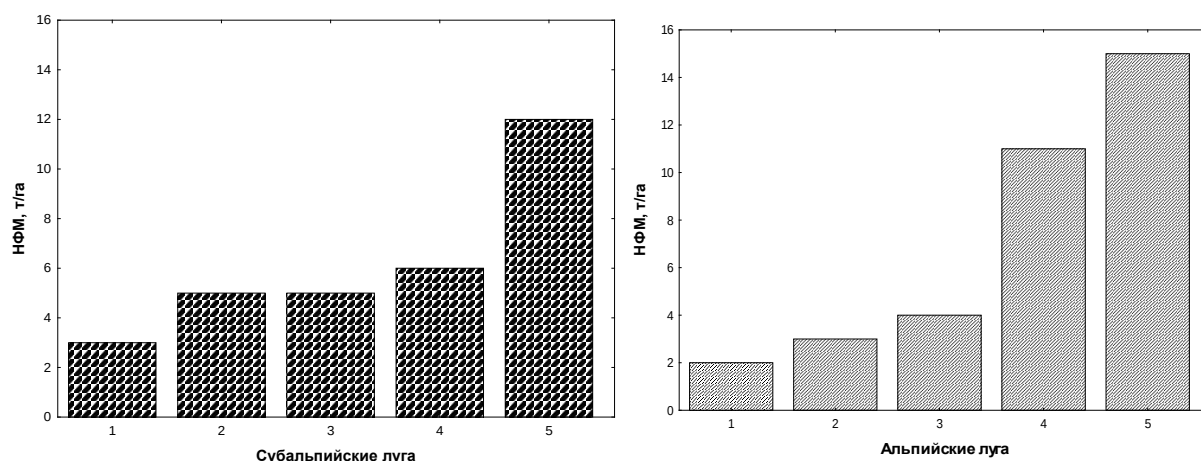


Рисунок 79 – Распределение запасов НФМ субальпийских и альпийских лугов горных систем Северного полушария, т/га. *Субальпийские луга*: 1 – Урал; 2 – горы Кавказа; 3 – Северный Тянь-Шань; 4 – Алтае-Саянская горная область; 5 – Карпаты; *Альпийские луга*: 1 – горы Кавказа; Полярный Урал; 2 – Алтае-Саянская горная область; 3 – Северный Тянь-Шань; 4 – гора Вайоминг (Северная Америка); 5 – Хибины.

В структуре НФМ субальпийских лугов распределение живой и отмершей частей растений равномерное. Исключением являются субальпийские луга Карпат (900–1650 м над ур. м.), НФМ которых достигают 12 т/га, что связано с медленным разложением растительных остатков в условиях значительной увлажненности (Кобив, 1988; и др.).

По запасам НФМ *альпийские луга* АСГО близки к альпийским лугам с *Alchimilla caucasica*, *Festuca varia*, *Nardus stricta* Кавказа и разнотравно-злаковыми лугами Тянь-Шаня (Эфендиев, 1969; Онипченко, 1990). На этих лугах этот показатель в 3–5 раза меньше, чем в альпийских лугах Хибинских гор, горы Вайоминг Северной Америки (Scott, Dillings, 1964; Базилевич, 1993б).

Живая надземная фитомасса (живая НФМ). Сведения о распределении живой надземной массы сообществ подгольцовых кустарниках, тундр и лугов малы (см. Приложение, таблица 19–24). Наряду с этим, многие исследователи неоднократно отмечают существенный диапазон варьирования значений живой массы и ее структуры одних и тех же

сообществ в течение всего теплого периода (Янчук, 1983; Лебедева, 1984; и др.).

На основе литературных и собственных данных различных групп формаций равнинных и горных систем в распределении живой массы цветковых и споровых растений выявлены некоторые особенности.

В сообществах *зарослей кустарников* в равнинных и горных системах масса цветковых растений выше, чем споровых (5–23 т/га). Живая масса цветковых растений в зарослях кустарников по направлению от равнинных к горным тундрам полярного пояса снижается от 16 до 5 т/га и достигает 23 т/га в высокогорьях АСГО. По массе споровых растений заросли кустарников горных тундр полярного пояса и высокогорий исследуемой области близки (не более 6 т/га), тогда как масса споровых на равнинных тундрах мала.

Распределение среднего показателя массы цветковых и споровых растений в живой НФМ *тундровых сообществах* равнинных и горных систем полярного пояса более равномерное, чем в зарослях кустарников. Однако в пределах полярного пояса в ряду от арктических тундр к субарктическим южным тундрам масса цветковых растений увеличивается от 0,8 до 5,0 т/га, тогда как величина живой массы споровых растений остается достаточно стабильной и составляет 2–4 т/га. Живая масса цветковых растений в высокогорных тундрах горных систем АСГО, Северной Монголии, Кавказа, Тянь-Шаня и других территорий составляет 5–6 т/га, что почти в 2 раза выше, чем масса споровых растений. В луговых сообществах различных термических поясов Северного полушария живая НФМ представлена в основном цветковыми растениями. Их вклад в субальпийских и альпийских лугах в среднем может составлять 0,6 и 0,3 т/га на Урале и в АСГО соответственно.

Надземная мортмасса (НММ). В разных группах формаций равнинных и горных систем выявлена большая амплитуда варьирования запасов НММ (0,4–9,0 т/га). Высокие запасы отмершей массы характерны

для равнинных кустарниковых тундр субарктической зоны, низкие – для горных кустарничковых сообществ Камчатки (0,5 т/га).

Распределение запасов НММ сообществ в горных системах более неравномерное, чем на равнинах полярного пояса, что связано с особенностями местообитаний. Так, запасы НММ в сообществах различных групп формаций АСГО варьируют от 1 до 8 т/га. Наименьшими запасами отмершей массы характеризуются травяные, кустарничковые тундры и альпийские луга, расположенные в средней и верхней части горных систем (1 т/га), наибольшими – подгольцовые кустарники и кустарниковые тундры, приуроченными в основном к нижней части высокогорий (6–8 т/га). По запасам НММ лишайниковые и субальпийские луга занимают промежуточное положение (2–3 т/га). Долевое участие НММ отдельных сообществ горных систем лежит в пределах 9–84 % от НФМ. Предельные их показатели выявлены в сообществах Внутреннего Тянь-Шаня (Злотин, 1975). Наименьшая доля участия НММ характерна кобрезиевым сообществам с *Kobresia capilliformis*, *K. humilis* остепненных участков высокогорий (9 %), что в 12 раз меньше, чем их живая масса. Наибольшая НММ накапливается в кустарничковых тундрах с участием *Dryadanthe tetrandra* (7 т/га или 84 %), приуроченных к высоте 3900–3950 м над ур. м., что, вероятно, следует связать с усилением экстремальных условий среды, в том числе с недостатком тепла и влаги. Отметим, что в кобрезиевых сообществах увлажненных местообитаний Внутреннего Тянь-Шаня запасы НММ в 2 меньше, чем живая масса (Злотин, 1975). Аналогичная ситуация складывается и в кобрезиевых сообществах горы Хайрхан Восточного Хангая и массива Монгун-Тайга (Банникова, 1980; Курбатская и др., 2015). В субальпийских лугах высокогорий Северного Тянь-Шаня запасы НММ в 5–7 раз меньше, чем живая НФМ, тогда как в альпийских лугах эти показатели распределены более равномерно (Лебедева, 1984а, б). Долевое участие НММ растительных сообществ горных систем колеблется от 11 (лишайниковые тундры) до 52 % (субальпийские луга). Предельные их показатели

характерны сообществам Южного Урала. НММ в лишайниковых тундрах в 9 раз меньше, чем живая, что связано с особенностями строения слоевищ доминирующих видов, основная масса которых рассматривается в составе живой части. Живая и отмершая НФМ субальпийских лугов в большинстве случаев близки.

На основе сравнительного анализа параметров надземной фитомассы сообществ подгольцовых кустарников, тундр и лугов равнинных и горных систем основных термических поясов Северного полушария установлено широкое их варьирование (0,2–90 т/га). В системах широтной и высотной зональности высокогорные сообщества Алтае-Саянской горной области по средним значениям НФМ близки к равнинным и горным растительным формациям. Наиболее высокими запасами НФМ характеризуются сообщества подгольцовых кустарников (21–37 т/га), самые низкие их величины присущи равнинным и горным лугам (5–6 т/га). Промежуточное положение в ряду от полярного к суббореальному поясов занимают равнинные и горные тундры (10–18 т/га).

В ряду групп формаций от подгольцовых кустарников к травяным тундрам общий принцип распределения запасов НФМ высокогорных сообществ АСГО в системах широтной и высотной зональности сохраняется. Наибольшими запасами НФМ характеризуются подгольцовые кустарники (37 т/га), наименьшими – кустарничковые (6 т/га), лишайниковые (9 т/га) и травяные сообщества (3 т/га). Промежуточное положение занимают кустарниковые тундры (22 т/га). Высокогорные луга АСГО по параметрам НФМ близки к равнинным лугам различных термических поясов и горным областям Кавказа, Тянь-Шаня (3–6 т/га).

Высокогорные сообщества АСГО, других равнинных и горных систем, расположенных к северу, по запасам надземной фитомассы (живая + отмершая) близки, что, вероятно, обусловлено некоторой схожестью обстановки их приспособления и развития.

ГЛАВА 7. ХОЗЯЙСТВЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА ВЫСОКОГОРНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ АЛТАЕ- САЯНСКОЙ ГОРНОЙ ОБЛАСТИ

Значение высокогорных растительных сообществ АСГО определяется их использованием как источника полезных растений и кормовой базы животноводства (Седельников, 1985а, б, 1988; Ершова, 1989а, б). Важно отметить средостабилизирующее и рекреационно-оздоровительное значение их местообитаний, а также эстетическую, духовную ценность экосистем в целом (Аракчаа, 1995; Черных, Булатов, 2002; Чюдюк, 2004). Поэтому высокогорные экосистемы являются не только жизненно важными для местного населения, но и имеют огромный экономический потенциал. Сохранение всего аспекта их функций для будущих поколений – необходимый элемент концепции устойчивого развития (Винокуров, Красноярова, 2000; Баденков, 2002). Поэтому высокогорные экосистемы являются не только жизненно важными для местного населения, но и имеют огромный экономический потенциал. Сохранение всего аспекта их функций для будущих поколений – необходимый элемент концепции устойчивого развития (Винокуров, Красноярова, 2000; Баденков, 2002).

7.1. Полезные растения

Высокогорья АСГО богаты полезными видами природной флоры. Большую ценность представляют отдельные виды сырьевых растений, в том числе лекарственные, эфирно-масличные, пряно-ароматические, дубильные, пищевые, кормовые и декоративные (Минаева, 1970; Крылов, 1972; Куулар, 2002; Определитель растений Тывы, 2007; и др.).

Лекарственные растения составляют наиболее обширную группу. В высокогорьях Алтае-Саянской горной области встречаются более 200 видов лекарственных и витаминоносных растений. Большинство из них

используется в народной медицине и лишь немногие нашли применение в научной медицине (Суров и др., 1978).

В настоящее время, в связи с нестабильным социально-экономическим положением горных регионов на территории АСГО у населения увеличивается спрос на полезные растения. При этом, перспективным, как нам кажется, являются исследования сырьевых запасов полезных видов и их сообществ с учетом их конкретных местообитаний. Некоторые ценные в хозяйственном отношении полезные виды растений кратко охарактеризованы нами ниже.

Сообщества с господством *Alectoria ochroleuca* в горных системах различных биоклиматических секторов АСГО встречаются в пределах высот 1200–2200 м. Запасы надземной массы *A. ochroleuca* в ерниково-алекториевых, бруснично-алекториевых, дриадово-алекториевых, овсяницево-алекториевых тундрах варьируют от 4 до 11 т/га (таблица 34). Наибольшие ее запасы формируются на выровненных щебнистых вершинах хребтов области. Применение – комплексное (лекарственное, кормовое, бытовое). Использование связано с производством противоожогового препарата – Уснина, наибольшее содержание которого имеет *A. ochroleuca* (4 % сухого вещества). В кормовом отношении вид, по данным В.Д. Александровой (1940), ценен из-за большого количества углеводов в виде лихенина (67 % сухого вещества). Однако оленями поедается плохо, обычно в смеси с другими видами или в период бескормицы. В быту оленеводы с давних времен слоевища *A. ochroleuca* использовали при уходе за детьми.

Bistorta major – многолетнее травянистое корневищное растение. В народе горец змеиный, произрастающий на влажных территориях, называют «Кошкар мыйыраа», а встречающийся в сухих высокогорьях – «Куске мыйыраа», из них в быту более предпочтителен последний (Бартан, 1997). В сообществах области может быть сопутствующим видом или занимать доминирующую позицию, часто встречается по озерным котловинам, в зоне

Таблица 34 – Средние запасы фитомассы некоторых полезных растений, т/га

Вид (цено- группа)	П.	Сообщество	Местонахождение		Положение в рельефе			Пр.п.,% В., см	Запасы, т/га	
			Горная система	Координаты с.ш.,в.д.	Высота, м	Экспо- зиция	Кру- тизна,°		НФМ	ПФМ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Alectoria ochroleuca</i>	л, к	Бруснично- алекториевое	Кузнецкий Алатау	54°42', 88°40'	1200	С	1–2	<u>55–60</u> 2–6	7	–
		Овсяницево- алекториевое	Тумат-Тайга (Академика Обручева)	51°57', 95°32'	2000–2100	СВ, вып. вер.	1–3	<u>45–50</u> 3–5	9	–
		Ерниково- алекториевое	Академика Обручева	51°41', 96°57'	2100–2200	Выр. вер.	1	<u>70–100</u> 5–9	11	–
		Дриадово- алекториевое	Аршан Дабаны-Нуру (Восточный Сангилен)	50°22', 98°03'	2100–2200	З	2–3	<u>55–70</u> 4–6	4	–
<i>Bistorta major</i>	л, т, п, к	Разнотравно- горцевое	Крыжина, Восточный Саян	53°59', 95°26'	1400–1500	ЮВ	3–6	<u>50–65</u> 35–45	2	28
			Куртушибинский, Западный Саян	52°48', 94°06'	1500–1600	ЮЗ	2–4	<u>40–60</u> 22–45	2	22
			Улан-Тайга, Восточный Саян	50°34', 97°58'	1700–1800	В	2–3	<u>50–55</u> 20–40	0,9	19,8
<i>Bistorta vivipara</i>	п, к	Осоково- горцевое	Западный Танну-Ола	50°29', 91°54'	2200–2250	ЮВ	2–4	<u>25–30</u> 20–25	0,7	38,8
			Центральный Сангилен	50°19', 96°27'	2100–2000	В	2–4	<u>25–30</u> 22–25	0,5	39,4
<i>Caragana jubata</i>	л, п	Кладониево- гривастово- карагановое	Центральный Сангилен	50°19', 96°27'	2200–2300	В	2–15	<u>35–40</u> 60–65	29	30
			Аршан Дабаны-Нуру Восточный Сангилен	50°22', 98°03'	2000–2100	С, Выр. уч.	3–17	<u>55–60</u> 50–55	14	40
<i>Cetraria islandica</i>	л, к	Чернично- цетрариевое	Кузнецкий Алатау	54°42', 88°40'	1350–1400	ЮЗ	1–2	<u>55–70</u> 2–5	3	–

Продолжение таблицы 35

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Ерниково-цетрариевое	Академика Обручева	51°41', 96°57'	2100–2200	Выр. вер.	0–1	<u>80–95</u> 5–7	9	–
<i>Empetrum nigrum</i>	л, п, к	Кладониево-шикшевое	Кузнецкий Алатау	54°42', 88°40'	1300–1500	СЗ выр. вер.	1–5	<u>85–90</u> 6–25	6	21
			Семинский	51°02', 85°42'	1900	Ю	2	<u>30–35</u> 6–9	3	12
			Ергаки, Западный Саян	52°50', 93°16'	1700	С	5–7	<u>90–95</u> 5–7	5	22
			Тумат-Тайга (Академика Обручева), Улан-Тайга	51°57', 95°32' 51°41', 92°19'	1900–2050	ЮЗ, выр. вер.	1, 10–45	<u>75–80</u> 10–14	5	23
			Западный Танну-Ола	50°54', 96°59'	2200–2300	Выр. вер.	1–5	<u>20–30</u> 6–8	4	17
		Мохово-шикшевое	Кузнецкий Алатау	54°42', 88°40'	1200–1300	СЗ	3–5	<u>75–80</u> 7–10	6	28
			Крыжина, Восточный Саян	53°59', 95°26'	1600–1700	ЮВ	1–3	<u>45–50</u> 7–10	4	40
			Ойский, Западный Саян	52°50', 93°16'	1750–1800	С	1–2	<u>85–90</u> 7–10	4	24
		Злаково-шикшевое	Монгун-Тайга	50°, 90°	2250–2300	Выр. вер.	1–2	<u>40–55</u> 25–30	5	28
<i>Hedysarum theinum</i>	л, к	Разнотравно-копеечниковое	Ивановский	50°11', 83°52'	1700–1800	С	8–10	<u>25–65</u> 65–75	2	11
<i>Pentaphyll oides fruticosa</i>	л, п	Подгольцовые кустарники	Куртушибинский, Западный Саян	52°48', 94°06'	1500–1600	Выр. уч.	1	<u>20–60</u> 65–120	28	94

Продолжение таблицы 35

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Stemmacantha carthamoides</i>	л, к	Разнотравно-левзеевое	Ивановский	50°11', 83°52'	1600–1700	С	1–2	<u>20–60</u> 65–120	5	38
			Ергаки, Западный Саян	52°50', 93°16'	1100–1200	ЮЗ	1–3	<u>20–60</u> 120–160	4	17
			Кузнецкий Алатау	54°42', 88°40'	1400	ЮЗ	2–4	<u>35–45</u> 120–150	5	12
<i>Rhododendron aureum</i>	л, д	Мохово-золотистородоендровое	Ергаки, Западный Саян	52°50', 93°16'	1600–1700	С	25–30	<u>60–80</u> 25–30	12	52
			Тумат-Тайга (Академика Обручева), Улан-Тайга	51°57', 95°32' 51°41', 96°59'	1900–2100	С, Ю	10–45	<u>50–80</u> 20–45	8	43
		Чернично-золотистородоендровое	Крыжина, Восточный Саян	53°59', 95°26'	1600–1700	Ю	3–6	<u>45–55</u> 45–50	10	66
		Кладониево-золотистородоендровое	Сайлыг-Хем Тайгазы, Западный Саян	51°56', 91°03'	1700	С	6–10	<u>75–80</u> 25–30	11	34
<i>Rhododendron adamsii</i>	л	Кладониево-адамсовородоендровое	Аршан Дабаны-Нуру (Восточный Сангилен)	50°22', 98°03'	1900–2000	С	10–20	<u>60–65</u> 50–60	11	28
			Центральный Сангилен	50°19', 96°27'	2350–2400	В	30–45	<u>40–50</u> 15–20	11	20
		Мохово-адамсовородоендровое	Аршан Дабаны-Нуру (Восточный Сангилен)	50°22', 98°03'	1900–2000	С	15–30	<u>50–65</u> 40–45	6	22
<i>Juniperus sibirica</i>	л	Кладониево-можжевельное	Семинский	51°02', 85°43'	1900–2000	Ю	10–15	<u>60–65</u> 60–70	38	105

Продолжение таблицы 35

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Vaccinium myrtillus</i>	л, п	Мохово- черничное	Кузнецкий Алатау	54°42', 88°40'	1200–1300	СВ	1–2	<u>75–80</u> 10–15	5	8
			Крыжина, Восточный Саян	53°59', 95°26'	1400–1450	С	5–8	<u>45–50</u> 10–14	3	10
			Кулумыс, Западный Саян	52°51', 93°15'	1650–1750	СЗ	2–3	<u>40–45</u> 10–13	1	34
<i>Vaccinium uliginosum</i>	л, п, к	Кладониево- голубичное	Крыжина, Восточный Саян	53°59', 95°26'	1700	Выр. вер.	1	<u>40–45</u> 10–15	5	16
			Ойский, Кулумыс, Западный Саян	52°51', 93°15'	1500–1700	ЮЗ, выр. вер.	2–6	<u>40–60</u> 10–15	25	21
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	л, п, к	Кладониево- брусничное	Кузнецкий Алатау	54°42', 88°40'	1400–1450	З	1	<u>55–65</u> 7–9	3	22
			Сайлыг-Хем Тайгазы (Западный Саян)	51°56', 91°03'	1900–1950	С	8–10	<u>40–45</u> 4–6	1	11
<i>Betula rotundifolia</i>	К, т	Кладониево- ерниковое	Кузнецкий Алатау	54°42', 88°40'	2300–2350	Выр. вер.	1	<u>55–60</u> 20–26	10	24
			Крыжина, Восточный Саян	53°59', 95°26'	1600–1700	Ю	1–2	<u>75–80</u> 45–50	20	56
			Семинский	51°02', 85°43'	2000–1100	Ю	2–3	<u>70–75</u> 20–25	9	22
			Тумат-Тайга (Академика Обручева), Улан-Тайга	51°57', 95°32' 51°41', 96°59'	1900–2000	С, выр. вер.	3–10	<u>54–60</u> 40–54	8	38
			Цаган-Шибэту	50°20', 91°00'	2150–2200	С	1–2	<u>50–55</u> 50–60	6	52
			Западный Танну-Ола	50°54', 92°19'	2100–2200	С	2–3	<u>45–50</u> 50–60	22	41

Продолжение таблицы 35

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Мохово-ерниковое	Кузнецкий Алатау	54°42', 88°40'	1400	С	1–2	<u>50–55</u> 40–45	17	27
			Кулумыс, Ергаки, Западный Саян	52°50', 93°16' 52°50', 93°16'	1600–1700	С, выр. вер.	1–25	<u>65–70</u> 30–35	10	36
			Тумат-Тайга (Академика Обручева)	51°57', 95°32'	2000	В	2–5	<u>35–40</u> 30–35	5	30
			Монгун-Тайга	50°, 90°	2300	С, ЮВ	1–2	<u>40–85</u> 40–50	1	59
Виды рода <i>Cladonia</i>	к	Ерниково-кладониевое	Кузнецкий Алатау	54°42', 88°40'	1200–1500	З	1–2	<u>95–100</u> 10–12	5	–
			Тумат-Тайга (Академика Обручева)	51°57', 95°32'	1900–2007	С	3–6	<u>80–100</u> 8–12	11	–
		Шикшево-кладониевое	Крыжина, Восточный Саян	53°59', 95°26'	1700	Выр. уч.	1	<u>95–100</u> 4–6	6	–
			Ойский, Западный Саян	52°50', 93°16'	1600	СЗ	1–2	<u>95–100</u> 5–6	5	–
			Тумат-Тайга (Академика Обручева)	51°57', 95°32'	1900–2000	Выр. вер.	1	<u>65–75</u> 2–3	4	–
			Восточный Танну-Ола	50°50', 94°32'	2000–2100	З	2–3	<u>95–100</u> 6–9	4	–
		Мохово-кладониевое	Крыжина, Восточный Саян	53°59', 95°26'	1500–1600	С	40–45	<u>65–70</u> 5–6	8	–
			Куртушибинский, Западный Саян	52°48', 94°06'	1400–1500	Выр. вер.	1	<u>95–100</u> 9–10	18	–
			Академика Обручева	51°34', 96°58'	2000–2100	Выр. вер.	1	<u>35–40</u> 4–6	9	–
			Улан-Тайга	50°41', 96°57'	2400–2500	З	3–5	<u>95–100</u> 4–6	1	–

Продолжение таблицы 35

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Овсяницево-кладониевое	Тумат-Тайга (Академика Обручева)	50°41', 96°59' 51°57', 95°32'	1900–2000	В, Выр. вер.	1–2	<u>95–100</u> 3–5	9	–
		Злаково-кладониевое	Восточный Танну-Ола	50°50', 94°32'	2000–2100	Выр. вер.	1	<u>95–100</u> 10–13	4	–
<i>Anthoxanthum alpinum</i>	к	Разнотравно-душистоколосковое	Ивановский	50°11', 83°51'	1700	ЮВ	1	<u>40–60</u> 35–40	0,4	28,0
<i>Deschampsia cespitosa</i>	к	Разнотравно-шучковое	Ивановский	50°11', 83°52'	1900–2000	СВ	10–15	<u>25–45</u> 40–45	0,3	11,6
			Семинский	51°02', 85°43'	1700–1800	ЮВ	3–5	<u>35–45</u> 60–70	2	11
<i>Festuca sphagnicola</i>	к	Мохово-овсяническое	Куртушибинский, Западный Саян	52°48', 94°06'	1500–1600	СЗ	1–2	<u>60–70</u> 20–25	1	4
		Кладониево-овсяническое	Тумат-Тайга, Академика Обручева	51°57', 95°32'	2000–2050	Ю	1–6	<u>35–40</u> 25–30	2	16
			Цаган-Шибэту	50°20', 91°00'	2450–2500	Выр. вер.	1	<u>25–45</u> 27–35	1	18
		Разнотравно-овсяническое	Монгун-Тайга	50°18', 91°13'	2450–2500	С	2–3	<u>35–40</u> 7–10	0,4	15
<i>Hierochloa alpina</i>	к	Кладониево-зубровковое	Кузнецкий Алатау	54°42', 88°40'	1400–1500	Ю	2–4	<u>45–50</u> 15–20	1	2
			Сайлыг-Хем Тайгазы Западный Саян	54°56', 91°03'	2000–2200	Ю	1–2	<u>35–40</u> 20–25	0,5	2,7
<i>Kobresia myosuroides</i>	к	Разнотравно-кобрезиевое	Монгун-Тайга	50°18', 91°13'	2500–2540	С	2–3	<u>35–45</u> 7–9	0,5	27
			Западный Танну-Ола	50°29', 91°54'	2200–2300	В	3–17	<u>35–45</u> 15–19	1	19
		Кладониево-кобрезиевое	Западный Танну-Ола	50°29', 91°54'	2350–2400	Выр. вер.	0–1	<u>35–45</u> 21–28	1	19

Окончание таблицы 35

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Горцево-кобрезиевое	Аршан Дабаны-Нуру	50°22', 98°03'	2300–2350	СВ	3–6	<u>30–35</u> 10–14	1	16
		Дриадово-кобрезиевое	Западный Танну-Ола	50°29', 91°54'	2200–2300	Ю	10–12	<u>35–45</u> 30–45	0,9	25,5
		Мохово-кобрезиевое	Цаган-Шибэту	50°20', 91°00'	2350–2500	Выр. вер.	0–1	<u>35–45</u> 20–28	1	11

Примечание. П – применение: л – лекарственное, т – техническое, п – пищевое, к – кормовое; Пр. п., % – проективное покрытие вида (%); В., см – высота вида в см; Выр. вер. – выровненная вершина, Выр. уч. – выровненные участки (террасы, берега рек); экспозиция: С – северная, В – восточная, З – западная, Ю – южная, СВ – северо-восточная, ЮВ – юго-восточная, СЗ – северо-западная; СБ – северо-восточная.

влияния холодного увлажнения от снежников, где комплекс экологических условий способствует оптимальному развитию. В разнотравно-горцевых субальпийских лугах запасы НФМ *B. major* лежат в пределах 0,9–2,0 т/га, а ПФМ – 19,8–27,9 т/га. Его применение комплексное, в том числе пищевое, кормовое, а также в народной и научной медицине (Суров и др., 1978). В быту и в народной медицине используют не только листья и корневища, но и семена *B. major*. Вид является основным кормом для оленей, как и для других диких и домашних животных. Особенно хорошо поедаются его листья и соцветия.

Bistorta vivipara встречается в высокогорьях повсеместно. В аридном биоклиматическом секторе значительные запасы этого вида формируются в осоково-горцевых сообществах (общая масса достигает 40 т/га). Хорошо поедается различными видами скота и является одним из лучших летних кормов для оленей.

Caragana jubata – кустарник произрастает в лесном и высокогорном поясах аридного биоклиматического сектора АСГО. Запасы фитомассы кустарника определены в кладониево-гривастовокарагановых сообществах юго-восточной Тувы (Центральный и Восточный Сангилен), где обильные заросли образуются на карбонатных породах в нижней и частично в верхней части гольцового пояса. Запасы его НФМ в зависимости от положения в рельефе колеблются от 14 до 29 т/га, ПФМ – от 30 до 40 т/га. Растение широко применяется в восточной медицине и заслуживает тщательного фармакологического изучения.

Cetraria islandica в сложении высокогорных лугов и тундр этот вид занимает различные позиции: от сопутствующего до доминирующего. Наибольшие запасы *C. islandica* выявлены в чернично-цетрариевых и ерниково-цетрариевых тундрах нижней части гольцового пояса гумидных и семиаридных высокогорий АСГО (4 т/га). Применение комплексное (лекарственное, пищевое, кормовое). В народной медицине известно, как противотуберкулезное, общеукрепляющее средство. На основе усниновой

кислоты получен препарат натрия уснинат (Седельникова, 2004). Хорошо поедается дикими животными и домашними оленями.

Empetrum nigrum широко распространен в гумидных и семиаридных высокогорьях, встречается фрагментарно в аридных, занимая небольшие щебнистые участки хребтов. В кладониево-шикшевых, мохово-шикшевых, злаково-шикшевых тундрах запасы НФМ составляют 3–6 т/га. Его применение комплексное, в том числе лекарственное, пищевое, кормовое (Крылов, 1972). Листья плохо поедаются летом дикими и домашними животными, главным образом, во время бескормицы в виде подснежного корма. Ягоды поедаются оленями и другими дикими животными.

Сообщества с доминированием *Hedysarum theinum* (красный корень) изучены в гумидных высокогорьях АСГО. В разнотравно-копеечниковых субальпийских лугах запасы НФМ этого вида составляют 2 т/га, ПФМ – 11 т/га. Широко используются населением отвары «красного корня» в качестве сильного тонизирующего средства. Изучение биохимических особенностей корней копеечника чайного показало высокое содержание вторичных метаболитов группы изофлавоноидов (Володарская и др., 1998; Селютина, Зибзеев, 2010; Высочина и др., 2011).

Pentaphylloides fruticosa широко распространен в подгольцовом поясе высокогорий АСГО, часто по окраинам ручьев и берегам рек. В сообществах вид принимает самое различное участие: от единичного участия до полного доминирования. У кустарника в основном используется надземная часть, масса которой составляют 27–29 т/га. Широко применяется в народной и научной медицине как кровоостанавливающее, противовоспалительное средство. В быту является заменителем чая.

Rhododendron aureum распространен в гумидных и семиаридных высокогорьях области. Значительные запасы формируются в мохово-золотисторододендровых, кладониево-золотисторододендровых и чернично-золотисторододендровых сообществах в основном в нижней и средней части гольцового пояса области. В этих тундрах запасы НФМ находятся в

диапазоне 8–12 т/га. Его листья применяются в народной и научной медицине как мочегонное и потогонное средство. Для домашних животных это ядовитое растение, вызывающее тяжелые отравления у мелкого рогатого скота, реже – у крупного скота.

Rhododendron adamsii часто встречается в высокогорьях аридного сектора (Центральный и Восточный Сангилен), образуя кладониево-адамсоворододендровые, мохово-адамсоворододендровые сообщества, запасы НФМ составляют 6–11 т/га соответственно. В лечебных целях и в быту, в основном, используют надземную часть.

Запасы НФМ и ПФМ субальпийских лугов с господством *Stemmacantha carthamoides* лежат в диапазоне 4–5 и 12–38 т/га соответственно. Применение комплексное (лекарственное, пищевое и др.). В лечебных целях используются подземные органы растений (Суров и др., 1978).

Juniperus sibirica имеет широкое распространение в высокогорьях АСГО, по каменистым склонам и преимущественно в пределах субальпийского пояса. Запасы НФМ вида в среднем составляют 38 т/га. В медицине используют плоды. В ветеринарии отвары из *Juniperus sibirica* применяют при поносе мелкого рогатого скота.

Vaccinium myrtillus – распространен в высокогорьях гумидного сектора АСГО. Большие запасы кустарничка находятся в лесном поясе области. В высокогорьях запасы его НФМ в мохово-черничных сообществах варьируют от 1 до 5 т/га. Широко используют листья и ягоды в народной и научной медицине. Оленями поедаются листья, молодые побеги и ягоды.

Vaccinium uliginosum широко распространен в средней полосе лесного пояса АСГО. В гумидных высокогорьях заходит в гольцовый. Его высота часто не превышает мохово-лишайниковый покров. Запасы НФМ в кладониево-голубичных сообществах лежат в пределах 3–5 т/га. Олени охотно поедают весной молодые побеги, осенью – ягоды.

Vaccinium vitis-idaea широко представлен в средней полосе лесного пояса, заходит в гольцовый, где запасы НФМ могут составлять 3 т/га.

Применение комплексное (лекарственное, пищевое, кормовое). Очень широко используются листья растения в народной и научной медицине (Суров и др., 1978). Листья поедаются оленями в основном в зимний период.

К кормовым видам из кустарников относят *Betula rotundifolia* и *Salix glauca*. Листьями кустарников питаются олени и дикие животные (марал, кабарга и др.).

Betula rotundifolia в большом обилии вид распространен в высокогорьях АСГО. В коре содержится большое количество дубильных веществ (Коропачинский, Скворцова, 1966; Соколов, 1969). Господствует в подгольцовых кустарниках, ерниковых тундрах. Запасы его НФМ в кладониево-ерниковых тундрах составляют 6–22 т/га, в мохово-ерниковых – 5–17 т/га. Применение комплексное (кормовое, дубильное). Может заготавливаться в промышленных масштабах с учетом сохранения кустов и недопустимости сплошных вырубок. Вид вегетативно подвижен и при умеренных заготовках быстро восстанавливается. Листья охотно поедаются оленями весной и ранним летом.

Из травянистых растений хозяйственное значение злаков и осоковых очень велико. В кормовом отношении они играют наиболее существенную роль в питании диких и домашних животных (Злаки..., 1982). На пастбищах АСГО из злаков наиболее часто встречаются *Festuca sphagnicola*, *F. altaica*, *Poa altaica*, *P. sibirica*, *Hierochloë alpina*, которые являются нажировочным кормом для различного вида скота. Так, в тундрах с *Festuca sphagnicola* запасы НФМ составляют 0,3–1,0 т/га, *Hierochloe alpina* – не менее 1 т/га, а субальпийских лугах с *Deschampsia cespitosa* этот показатель находится в пределах 0,3–1,6 т/га, с *Anthoxanthum alpinum* – 0,4–0,5 т/га. В травостое высокогорных пастбищ из осоковых встречаются *Carex stenocarpa*, *C. ledebouriana*, *C. aterrima*, *C. cinerea*, *C. iljinii*, *C. ensifolia*, *Kobresia myosuroides*. Наибольшие запасы НФМ осоковых наблюдаются в кобрезиевых тундрах аридного сектора АСГО (0,05–1,7 т/га).

В напочвенном покрове к кормовым растениям относятся виды рода *Cladonia*, *Cetraria*, *Flavocetraria* и *Stereocaulon*. Лучшими, наиболее охотно поедаемыми кормовыми лишайниками являются виды рода *Cladonia* (*C. amaurocraea*, *C. arbuscula* ssp. *arbuscula*, *C. cornuta*, *C. crispata*, *C. deformis*, *C. sulphurina*, *C. pocillum*, *C. portentosa*, *C. pleurota*, *C. fimbriata*, *C. macrophylla*, *C. rangiferina*, *C. stellaris*). Эти виды в основном представлены мезофитами и приурочены к местообитаниям с достаточно умеренной влажностью, распространены на равнинах, в верхней части лесного пояса и нижней полосе высокогорий (кустарниковые тундры). Запасы НФМ в ерничово-кладониевых, шикшево-кладониевых, мохово-кладониевых, овсяницево-кладониевых и злаково-кладониевых тундрах в зависимости от их положения в рельефе колеблются от 1 до 18 т/га. Виды родов *Cetraria* и *Stereocaulon* поедаются хорошо и являются ценным добавлением к указанным выше основным кормовым видам лишайников. Кормовая ценность лишайников определяется содержанием углеводов. Они хорошо перевариваются оленями, маралами, кабаргой и другими дикими животными (Селиванова-Городкова, 1965). В научной медицине особую ценность представляет усниновое вещество, обладающее сильным антибиотическим иммуностимулирующим действием. Это вещество обнаружено у многих видов лишайников, однако, процентное содержание разное. Например, *Cladonia stellaris*, *C. rangiferina* – 0,6 %, *Flavocetraria cucullata* – 0,6 %, *C. arbuscula* – 0,3 % на сухой вес лишайников (Седельникова, 2004, 2017).

Кроме перечисленных видов полезными являются *Bergenia crassifolia* (0,5–1,5 т/га), *Rhodiola rosea* (0,5–0,7 т/га), *Veratrum lobelianum* (2–3 т/га) и многие другие виды, запасы фитомассы которых варьируют в значительных пределах. В высокогорном поясе запасы фитомассы пищевых растений незначительны.

Таким образом, из всех аспектов использования полезных растений высокогорий АСГО наиболее перспективным представляется заготовка лекарственного и дубильного сырья, запасы фитомассы которого могут

достигать больших величин. Эффективной мерой сохранения запасов лекарственного сырья является регламентация сборов местными органами власти, которые должны выдавать лицензии на заготовку лекарственных растений (Красная книга СССР, 1978, 1984) с указанием собираемых видов, районов сборов и максимально допустимых норм сбора. Заготовка частными лицами должна быть ограничена в законодательном порядке.

7.2. Рациональное использование и охрана высокогорных растительных сообществ

Хозяйственная деятельность человека в высокогорьях Алтае-Саянской горной области связана с большим разнообразием растительных сообществ и их значительным ресурсным потенциалом. Интенсивное освоение растительных ресурсов сопряжено с ростом населения и обеспечением его полноценным питанием, в связи с чем горное природопользование, как особая сфера, заслуживает большего внимания (Черных, Булатов, 2002; Седельников и др., 2003).

В Сибири исследуемая область расположена в зоне наиболее интенсивного животноводства. Возрастающие темпы развития горного животноводства на юге Тувы требуют детального изучения естественных пастбищ.

Истоки отечественного пастбищеведения в XX в. тесно связаны с работами многих исследователей (Ларин, 1937; Раменский, 1937; Шенников, 1941; и др.). Общие сведения о высокогорных пастбищах АСГО представлены в работах Б.Г. Варварина (1950), К.А. Соболевской (1950), А.В. Калининой (1957), А.А. Лысенкова (1958, 1969), А.В. Куминовой (1982, 1983) и др. На основе классификации сенокосов и пастбищ Института кормов СССР Э. А. Ершовой (1985, 1986, 1989а, 1989б) приводится схема типологии высокогорных пастбищ отдельных регионов АСГО.

Высокогорные растительные сообщества АСГО представляют собой естественные кормовые угодья и характеризуются как наиболее ценные пастбища для выпаса различного вида скота. Основные достоинства этих пастбищ – разнообразный видовой состав трав с набором всех элементов питания и хозяйственные минимальные затраты (Ершова, 1985). Заготовка сена из-за особенностей рельефа, труднодоступности территорий и отсутствия системы его вывоза не проводится.

Возрастающие темпы развития животноводства требуют расширения и выявления новых площадей природных пастбищ, занимающих большие площади. Одним из важных условий сохранения высокогорных кормовых угодий в хорошем состоянии и получения от них максимального количества ценного питательного корма является учет их биоклиматических условий и строгое использование по видам выпасаемых животных и сезонам года – *организация систем пастбищеоборотов* (Седельников, 1988).

В специализации кормовых угодий по видам выпасаемых животных одним из главных моментов является учет поедаемости того или иного растения (Ларин, 1969а, б). Большое значение поедаемость приобретает в высокогорьях АСГО, где естественные кормовые угодья имеют решающее значение в организации кормления оленей и других сельскохозяйственных животных. Под поедаемостью следует понимать охоту (желание), с которой растение поедается животным. Наблюдение над поедаемостью будет одним из основных приемов предварительной оценки растений (Ларин, 1937). Кроме того, важное место также отводится и высоте трав. По этой же причине овцам не выгодно стравливать такие ценные угодья, как субальпийские луга, основная масса которых затаптывается.

Основное разнообразие высокогорных кормовых угодий АСГО представлено 7 подклассами. Ниже представлена их общая характеристика запасов живой массы и качественная оценка поедаемости растений, условно оцениваемая, согласно И.В. Ларину (1969а), по пятибалльной системе (таблица 35).

1. Подкласс **подгольцовые кустарники**. Включает в основном *Betula rotundifolia*, *Salix glauca*, *Pentaphylloides fruticosa*. Общие запасы живой НФМ подкласса колеблются от 8 до 44 т/га (в среднем 29 т/га). Масса кустарников и кустарничков находится в интервале 17–29 т/га. Эти сообщества в различных биоклиматических секторах формируются на разной высоте, 1400–2200 м (таблица 36). Их местообитания характеризуются значительным снегонакоплением, в связи с чем кустарники начинают вегетировать гораздо позже (Седельников, 1988). Поэтому эти кормовые угодья используются в качестве пастбищ для оленей, лошадей, маралов и крупного рогатого скота в летний период. В кормовом отношении также важны и лишайники. Их масса с учетом мхов в гумидном и семиаридном секторе составляет более 8 т/га, а в аридном – не менее 2 т/га. Кустарники хорошо поедаются животными в летнее время, и хуже – ближе к осени. За счет значительного содержания ценных кормовых видов лишайников рода *Cladonia* и *Cetraria* поедаемость растений данного подкласса может достигать 5 баллов.

2. Подкласс **кустарниковые тундры**. Включает ерниковые, золотисторододендровые, адамсоворододендровые, ивовые группы типов кормовых угодий. Существенный вклад в живую НФМ вносят *Betula rotundifolia*, *Salix glauca*, *Caragana jubata*, *Rhododendron aureum*, *R. adamsii*, *Salix caesia* и др. Живая масса кустарниковых тундр лежит в интервале 2–84 т/га, а в среднем не превышает 11,3–48,2 т/га. Их основная масса образована кустарниками и кустарничками (9–16 т/га), мхами и лишайниками (2–5 т/га). Кормовые угодья анализируемого подкласса являются прекрасными пастбищами для выпаса оленей, яков, лошадей, маралов, крупного рогатого скота и широко представлены на высоте 1300–2400 м, где они занимают склоны различной экспозиции и крутизны со значительным снегонакоплением в зимнее время. Заросли *Rhododendron aureum*, *R. adamsii* не являются пастбищными угодьями для скота, но имеют существенное значение для закрепления склонов и защиты их от эрозии, а также как места произрастания редких, охраняемых и высокодекоративных

Таблица 35 – Общая характеристика высокогорных кормовых угодий АСГО, т/га

Подкласс	Поеда- емость, баллы	Виды выпасаемых животных	Запасы живой НФМ			Кустарники+ Кустарнички			Травы			Мхи и лишайники		
			Г	С	А	Г	С	А	Г	С	А	Г	С	А
Подгольцовые кустарники	3–5	Олени, лошади, КРС, маралы	$\frac{30-44}{38}$	$\frac{24-33}{29}$	$\frac{8-27}{20}$	29	21	17	0,4	0,2	0,6	7	8	2
Кустарниковые тундры	3–5	Олени, яки, лошади, маралы, КРС	$\frac{11-48}{20}$	$\frac{3-42}{15}$	$\frac{2-32}{13}$	16	9	10	0,2	0,3	0,8	4	5	2
Кустарничковые тундры	3	Яки, Олени, КРС и МРС лошади	$\frac{2-14}{7}$	$\frac{1-11}{4}$	$\frac{0,7-6,6}{3}$	4	3	2	0,4	0,2	0,3	3	1	0,3
Лишайниковые тундры	4–5	Олени, КРС, маралы	$\frac{2-20}{9}$	$\frac{1-22}{8}$	$\frac{2-9}{5}$	2	1	1	0,5	0,4	0,3	7	6	4
Травяные тундры	5	Яки, лошади, МРС и КРС	$\frac{2-3}{2}$	$\frac{0,8-3,6}{2}$	$\frac{1-6}{2}$	0,02	0,1	0,1	1	1	1	0,9	0,6	0,8
Субальпийские луга	4–5	КРС, лошади, маралы	$\frac{1-8}{5}$	$\frac{1-5}{2}$	$\frac{3-4}{3}$	0,01	0,1	0,01	4	2	3	0,3	0,3	0,04
Альпийские луга	4–5	Олени, яки, лошади, МРС и КРС	$\frac{0,3-3,7}{2}$	$\frac{0,6-3,9}{2}$	$\frac{0,9-3,8}{2}$	0,3	0,3	0,1	1	1	2	0,2	0,3	0,4

Примечание. Поедаемость растений по И.В. Ларину (1969): 5 – отличная; 4 – хорошая, 3 – удовлетворительная; 2 – ниже, чем удовлетворительная; 1 – плохая, изредка; 0 – отсутствует; запасы живой НФМ: в числителе – варьирование величины, в знаменателе – среднее значение.

Таблица 36 – Общая характеристика сезонного использования высокогорных кормовых угодий в качестве пастбищ

Подкласс	Положение в рельефе									Сезонность пастбищ
	Высота, м над ур. м.			Экспозиция склона			Крутизна склона, °			
	Г	С	А	Г	С	А	Г	С	А	
Подгольцовые кустарники	1400–1500	1800–1900	1900–2200	Выр. уч., С, Ю	С, СЗ, СВ	С, СЗ, СВ, З, В	0–1, 5–15	2–15	0–4, 9–35	Летние частично осенние
Кустарниково-вые тундры	1300–2300	1700–2400	1900–2400	Выр. вер., С, В,З, Ю, ЮЗ, ЮВ	Выр. вер., С, З, В, Ю	Выр. вер., С, СЗ, СВ, З,В, ЮЗ, ЮВ	0–35	0–36	0–4, 9–36	Летние и частично весенние
Кустарничково-ые тундры	1200–2000	1200-2600	1900–2600	+	Выр. вер., С, СЗ, СВ, З, В, ЮЗ, ЮВ	Выр. вер., С, Ю, СЗ, СВ, З, В,	0–15, 36	0–36	0–36	Ранне-летние
Лишайниково-ые тундры	1200–2000	1900–2200	2000–2300	Выр. вер., С, В, СЗ, З, В, ЮЗ, ЮВ	Выр. вер., С, Ю	Выр. вер., СЗ, СВ, З, В, ЮЗ, ЮВ	0–8, 36	0–1, 5-15	0–15	Кругло-годовые
Травяные тундры	1400–2000	2000–2200	2200–2500	Выр. вер., СВ,СЗ, Ю	Выр. вер., С, Ю	Выр. вер., С, СЗ, СВ, З, В, Ю	0–4	2–8	0–35	Ранне-летние и осенние
Субальпийские луга	1100–1700	1800–1900	1800–2200	СВ, СЗ, З, В, ЮЗ, ЮВ, Ю	З, В	С, ЮЗ, ЮВ	0–35	2–15	2–35	Летние
Альпийские луга	1300–1900	1800–2500	2200–2400	Выр. вер., С, Ю, СЗ, СВ, ЮЗ, ЮВ	С, З, В	З, В, ЮЗ, ЮВ	0–1, 9–35	0–1, 9–35	2–8	Летние и осенние

Примечание. Экспозиция склона: Выр. уч. – выровненные участки, Выр. вер. – выровненная вершина, С – северная, Ю – южная, В – восточная, З – западная, ЮВ – юго-восточная, ЮЗ – юго-западная, СВ – северо-восточная, СЗ – северо-западная, + – встречаются на склонах и на выровненных участках (ложбины, террасы) и вершинах хребтов; 0–1 – выровненные участки; экспозиция склонов: 2–4° – очень пологие; 5–8° – пологие; 9–15° – склоны средней крутизны; 16–35° – крутые; 36° и более – очень крутые.

видов растений, к которым относятся и эти виды. Поедаемость кустарников и лишайников может варьировать от 3 до 5 баллов.

3. Подкласс **кустарничковые тундры**. Включает дриадовые, шикшевые, ивковые, голубичные, черничные, брусничные группы типов кормовых угодий с участием *Arctous alpina*, *Dryas oxyodonta*, *Empetrum nigrum*, *Salix berberifolia*, *S. saposhnikovi*, *S. turczaninowii*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*. Соответствующие им пастбища встречаются на высоте 1200–2600 м и приурочены к выровненным вершинам хребтов, склонам различной экспозиции и крутизны с незначительным снегонакоплением. Запасы живой массы кустарничковых тундр колеблются от 0,7 до 13,6 т/га (в среднем 5 т/га), в том числе кустарников и кустарничков – от 2 до 4 т/га. Однако их вклад в живую НФМ в среднем находится на одинаковом уровне со мхами и лишайниками (не более 3 т/га). Этих кормовых угодий следует использовать как раннелетние пастбища. Шикшевые и ивковые тундры являются попутными пастбищами для яков, оленей, крупного и мелкого рогатого скота, лошадей, поедаемость травостоя следует считать удовлетворительной, а с учетом лишайников – хорошей.

4. Подкласс **лишайниковые тундры**. Включает кладониевые, цетрариевые и алекториевые группы типов кормовых угодий (Самбыла, 2007). Эти пастбища встречаются на высоте 1200–2300 м, формируются на склонах различной экспозиции и крутизны. Представляют собой постоянные местообитания оленей, маралов и других диких животных (Nellemann, 1996). Однако они могут являться попутными пастбищами и для крупного рогатого скота. Живая НФМ лишайниковых кормовых угодий находится в интервале 2–22 т/га, а в среднем не превышает 7 т/га. Суммарная живая масса мхов и лишайников по области составляет 6 т/га. В напочвенном покрове группы типов кормовых угодий отличной поедаемостью характеризуются виды *Cladonia rangiferina*, *C. arbuscula* ssp. *arbuscula*, *C. arbuscula* ssp. *mitis*, *C. stellaris*, *C. amaurocraea*, *C. deformis*, *C. macroceras*. Далее, хорошо поедаются *Cetraria islandica*, *C. laevigata*, *C. nivalis*,

C. komarovii, *Flavocetraria cucullata*, *F. nivalis*. Удовлетворительно поедаются виды из родов *Stereocaulon*, *Peltigera*, *Parmelia* и др., однако являются ценным добавлением к указанным выше кормовым видам лишайников (Александрова, 1940).

5. Подкласс **травяные тундры**. В области повсеместно встречаются овсяницевые, в гумидном секторе области – зубровковые, аридном – кобрезиевые группы типов кормовых угодий, представляющие собой прекрасные пастбища для овец, лошадей, яков, крупного и мелкого рогатого скота. Соответствующие им угодья являются источником высокоценных кормов и часто используются практически весь летний сезон. Однако их рационально использовать как раннелетние и осенние пастбища. Травяные тундры встречаются в пределах высот 1400–2500 м и обычно приурочены к выровненным вершинам, склонам различной крутизны (0–35°) и экспозиции с незначительным снегонакоплением в зимнее время. Запасы живой НФМ травяных тундр колеблются от 0,8 до 6,0 т/га (в среднем не превышают 2 т/га), включая массу травяного компонента (1 т/га), мхов и лишайников (0,8 т/га). В травостое пастбищ наибольшее хозяйственное значение имеют злаки, такие как *Alopecurus alpinus*, *A. pratensis*, *Festuca altaica*, *F. kryloviana*, *F. sphagnicola*, *Hierochloa alpina*, *Poa alpina*, *P. sibirica*, *Phleum alpinum* и др. По кормовому значению наиболее ценными являются виды родов *Festuca*, *Poa*, *Alopecurus* и *Phleum* (Ларин, 1969а). Осоковые (*Carex aterrima*, *C. ensifolia*, *C. iljinii*, *C. ledebouriana*, *C. pediformis*, *C. stenocarpa*, *Kobresia myosuroides*) представляют корма среднего достоинства, однако, не уступают злакам. По кормовой ценности злаки и осоковые до цветения относятся к отличным поедаемым кормам. В момент цветения и плодоношения их поедаемость несколько снижается.

6. Подкласс **субальпийские луга**. Отличаются большим количеством растительных сообществ, сформированных на высоте 1100–2200 м и приуроченных к склонам различной экспозиции и крутизны. Включает разнотравно-высокотравные (левзеевые, горькушевые, чемерицевые,

копеечниковые, кочедыжниковые), разнотравно-низкотравные группы типов (гераниевые, горцевые, пахучеколосниковые, щучковые, водосборовые, доронииковые). Травостой густой и высокий (70–160 см). В травостое в разной степени встречаются *Alchemilla vulgaris*, *Aster alpinum*, *Aconogonon alpinum*, *Anthoxanthum alpinum*, *Aquilegia glandulosa*, *Athyrium distentifolium*, *Bistorta major*, *Cerastium pauciflorum*, *Dactylis glomerata*, *Deschampsia cespitosa*, *Geranium albiflorum*, *G. pseudosibiricum*, *Hedysarum sangilense*, *Oxytropis alpina*, *O. altaica*, *Pachypleurum alpinum*, *Tephroseris turczaninovii*, *Sanguisorba officinalis* и др. Запасы живой НФМ варьируют от 1 до 8 т/га (в среднем 3 т/га). Живая масса трав субальпийских лугов в среднем может составлять 3 т/га и отлично поедается крупным рогатым скотом, лошадьми, маралами и другими дикими животными. Некоторые виды трав отлично поедаются до цветения (*Anthoxanthum alpinum*, *Dactylis glomerata*, *Deschampsia cespitosa*, *Veratrum lobelianum*) и подходят для приготовления силоса.

7. Подкласс **альпийские луга**. Включает водосборовые, шульциевые, сиббальдиевые, доронииковые группы типов. В травостое встречаются *Aquilegia glandulosa*, *Bistorta vivipara*, *Doronicum altaicum*, *Dracocephalum grandiflorum*, *Leontopodium ochroleucum*, *Schulzia crinita* и др. Область распространения альпийских пастбищ находится в пределах высот 1300–2500 м, формируется на склонах различной экспозиции и крутизны. Запасы живой массы находятся в диапазоне 0,3–3,9 т/га, в том числе масса трав достигает 2 т/га. Однако средние значения живой НФМ альпийских лугов не превышают 2 т/га. Эти луга по составу травостоя характеризуются хорошей или отличной поедаемостью и наиболее пригодны для выпаса оленей, яков, лошадей, мелкого и крупного рогатого скота. Однако до 90 % живой массы сосредоточено на высоте 0–10 см над уровнем почвы и может быть менее доступной для крупного рогатого скота.

Помимо поедаемых растений в травостое часто в небольшом обилии или с доминированием встречаются ядовитые виды (*Aconitum barbatum*, *A. sajanense*, *A. septentrionale*, *Anemonastrum narcissiflorum*, *Caltha palustris*,

Delphinium elatum, *D. mirabile*, *Equisetum arvense*, *Euphorbia lutescens*, *Ranunculus altaicus*, *R. propinquus*, *Rumex alpestre*, *Veratrum lobelianum*), которые часто вызывают массовое отравление домашних животных. Эффективное введение хозяйства по поддержке и развитию горного животноводства требует учета растительных сообществ, в составе травостоя которых ядовитые виды имеют место.

Таким образом, запасы живой НФМ высокогорных кормовых угодий Алтае-Саянской горной области варьируют в широких пределах (0,3–48,2 т/га), а средние значения составляют 2–29 т/га. Наибольшими величинами живой массы характеризуются кормовые угодья подгольцовых кустарников. Наименьшие запасы живой НФМ формируются в травяных тундрах и лугах, где доля участия травяного компонента может достигать 50 %.

По запасам общей фитомассы и живой надземной массы высокогорные луга исследуемой области находятся на близком уровне с луговыми пастбищами равнин таежной зоны (средняя и южная), хвойно-широколиственными лесами и горных систем Кавказа и Тянь-Шаня (таблица 37).

Испокон веков традиционное использование высокогорных сообществ в качестве пастбищ тесно вписывалось в естественную структуру внутри ландшафтных связей с учетом всех особенностей их пространственно-временной изменчивости. Флористическая неоднородность развития травостоя высокогорных кормовых угодий, состав и их ритмичность, определяются зональным и высотно-поясным расположением конкретной горной системы АСГО. Вместе с тем, контрастность экологических условий, рельеф, в том числе высота над уровнем моря, крутизна склонов и их экспозиция создали предпосылки для сезонного использования высокогорных сообществ в качестве пастбищ (см. таблицу 36).

Одним из важнейших факторов, определяющих сезонность использования высокогорных пастбищ, является снежный покров, влияющих

на длительность вегетационного периода (Вальтер, 1975). Важно отметить, что регулирование сезонности использования высокогорных пастбищ не требует особых экономических затрат и направлено на повышение организованности и оптимизации животноводства. Более того, такое регулирование способствует обсеменению растений и сохранению видового состава травостоя высокогорных кормовых угодий, функционирующих в экстремальных условиях среды.

Таблица 37 – Средние запасы фитомассы луговых пастбищ равнинных и горных систем зон и поясов Северного полушария, т/га

Зона, пояс	Фитомасса				
	Надземная		Подземная		Общая
	Живая	НММ	Живая	ПММ	
Равнинные луга					
Тундра, ЕТС и Западная и Средняя Сибирь*	2	5	12	29	48
Тайга, северная Приокенического региона	7	9	24	10	47
Тайга, средняя и южная	3	1	10	11	25
Тайга, средняя и южная Приокенического региона	21	13	19	13	66
Лес хвойно-широколиственный	8	2	9	17	36
Горные луга					
Субальпийские луга, Карпаты	4	13	8	6	31
Субальпийские луга Кавказ, Тянь-Шань	3	3	11	12	29
Субальпийские луга, Алтае-Саянская горная область	3	3	17	8	31
Альпийские луга, Кавказ, Тянь-Шань	2	3	8	8	21
Альпийские луга, Алтае-Саянская горная область	2	0,8	12	6	21

Примечание. * – по данным Н.И. Базилевич (1986).

Хорошо сформированные высокогорные пастбища приурочены к плоским вершинам и пологим склонам гор, где имеются наиболее благоприятные условия для развития растений. Крутые склоны ($> 15^\circ$) заняты разреженной растительностью, и в кормовом отношении интерес представляют сообщества, имеющие хорошую злаковую и осоковую основы.

Эти склоны подходят для яков, лошадей и мясного крупного скота, а молочный скот лучше держать на пологих склонах или выровненных поверхностях ($< 10^\circ$).

В начале пастбищного периода для выпаса различного вида скота следует использовать тундровые кормовые угодья, наиболее рано освобождающиеся из-под снега, чаще это южные склоны, где вегетация трав наступает на 1–20 дней раньше. В свою очередь, кустарничковые тундры, ввиду маломощности снегового покрова, начинают вегетировать первыми и используются как раннелетние отгонные пастбища. Чуть позже использование этих сообществ можно комбинировать с травяными тундрами, имеющими хорошую злаковую и осоковую основы.

Лишайниковые тундры часто используются для круглогодичного выпаса оленей и маралов. В середине пастбищного периода их использование можно комбинировать с субальпийскими и альпийскими лугами, кустарниковыми тундрами, подгольцовыми кустарниками и с пастбищами переувлажненных местообитаний. Многие сообщества, расположенные в нижней части высокогорий, характеризуются поздней вегетацией из-за снежного покрова, поэтому их целесообразно использовать в течение летнего времени. Домашний скот возвращается к населенным пунктам только глубокой осенью и в начале зимы.

Умеренный выпас в высокогорных кормовых угодьях положительно влияет на формирование растительного покрова, создание прочной дернины, обогащение почвы питательными веществами, усиление круговорота веществ. Для выпаса мелкого рогатого скота часто используются пастбища, имеющие хорошую злаковую и осоковую основы. Однако, выпас в высокогорьях должен контролироваться, что связано с приуроченностью многих кормовых угодий к выровненным вершинам, склонам хребтов различной крутизны ($2\text{--}35^\circ$). Наиболее уязвимыми и чувствительными, особенно в дневное время, являются лишайниковые тундры (Игумнова, Шамурин, 1965). Поэтому, в этих тундрах не рекомендуется, как отмечает

В.П. Седельников (1988), выпас мелкого рогатого скота из-за разрушения напочвенного покрова в результате механического воздействия. Все сообщества со значительным участием кустистых лишайников, высокогорные болота, кладониево-ерниковые, кладониево-дриадовые, овсяницево-кладониевые тундры желательно использовать под выпас северного оленя и маралов. Это можно объяснить тем, что данные сообщества всегда являлись основной кормовой базой домашних оленей и диких животных, и в процессе сопряженной эволюции выработались механизмы сохранения их структуры и производительности.

Неумеренный выпас различного вида скота в высокогорных кормовых угодьях может привести к оголению растительного покрова и нарушению гидротермического режима почвы. Более того, смыв почв наблюдается даже, по мнению И.В. Ларина (1969а), на крутизне склонов в 2–3°. Это может привести к ухудшению жизненности растений, снижению их высоты (карликовость) и проективного покрытия, возрастанию изреженности травостоя и кормовой ценности и постепенному уничтожению кормовых угодий (Горчаковский, 1975; Работнов, 1978; Владыченский, Онипченко, 1982; Седельников, 1988). При этом восстановление их в условиях высокогорий затруднено (Разумов, 1988, 1991; Методические рекомендации..., 1989).

Проведенный анализ позволил нам выявить те природные свойства высокогорных кормовых угодий, которые необходимы для оценки пастбищ как открытой системы, связанной с природной и социально-экономической средой. Среди них важными являются учет разнообразия типов высокогорных кормовых угодий, особенностей биоклиматических условий и рельефа.

Помимо традиционного использования высокогорных растительных сообществ как пастбищ, в последние годы возросло количество пожаров (Острухов, 2014; Валендик и др., 2014; Куулар, Намзын, Хертек, 2015), ведётся промышленное освоение полезных ископаемых, создаются

рекреационно-туристические территории (Дамбиев, 2014). Наиболее глубокие изменения растительного покрова высокогорий и сокращения площади кормовых угодий связаны с поисковыми, разведочными работами, а также со строительством и эксплуатацией промышленных объектов по добыче полезных ископаемых (Самбуу, Куулар, 2011; Лебедев, 2014).

Наиболее подходящим способом охраны следует считать *выделение эталонных участков* кормовых угодий во всех хозяйствах (Шилов, 1978; Седельников, 1988). Впервые выделение эталонных участков в хозяйствах Сибири было предложено А.В. Куминовой (1981). Организация эталонных участков не предусматривает их выведения из хозяйственного оборота, а предполагает обязательный умеренный выпас. Установлено, что важным условием для сохранения пастбищ является поддержание именно тех способов хозяйственного использования, которые выступали в роли естественно-исторических факторов их формирования и существования. Эталонные участки следует охранять от коренных нарушений, связанных с сильной пастбищной дигрессией.

Одним из главных направлений охраны растительного мира является *охрана генофонда природной флоры*, особенно редких и исчезающих видов (Куваев, 2006). Направление в основном разрабатывалось флористами (Fiedler, 2001; Артемов, Королук, Лашинский, 2007; Злобин, 2011; Артемов, 2012, 2013; Олонова, Чжанг, Беккет, 2013; и др.). Для сообществ с редкими видами В.П. Седельниковым (1988) выделены 5 режимов охраны.

Вопрос охраны целых сообществ как среды обитания отдельных видов растений поднят недавно. *Системный подход* объединяет все аспекты охраны растительного мира и является по сути биогеоценотическим. Создаваемые на основе системного подхода, большое значение имели разработки по возможности многократного использования этого чрезвычайно динамичного самовоспроизводящегося ресурса. Были разработаны основы пастбище-сенокосооборотов (Копыль, 2004). И наряду с понятием

«генофонд» стало утверждаться и понятие «ценофонд» как характеристика ценотического разнообразия и богатства растительного покрова (Шилов, 1978). Согласно системному походу в Зеленой книге Сибири (1996) В.П. Седельниковым выделены лишайниково-золотисторододендровая, полидоминантная кладониевая, исландско-цетрариевая, алекториевая, караганово-адамсоворододендровая тундры, а также сообщества караганы гривастой и луковые, нуждающиеся в охране. Системный подход также предусматривает охрану высокогорных почв (Курбатская, Самбыла, 2004).

Таким образом, основное разнообразие высокогорных кормовых угодий Алтае-Саянской горной области представлено 7 подклассами (или группами формаций), характеризующихся широким диапазоном варьирования живой надземной массы (0,3–48,2 т/га), от удовлетворительной до отличной поедаемой массой растений и сезонностью использования в качестве отгонных пастбищ. Для оценки запасов фитомассы высокогорных пастбищ необходимо учитывать разнообразие групп типов высокогорных кормовых угодий, биоклиматические условия и особенности рельефа.

Наша работа по определению фитомассы высокогорных сообществ, является важным шагом к рациональному их использованию. Довольно трудно рекомендовать конкретную единую программу для развития горного животноводства на территории исследуемой области, так как возможности ее осуществления будут определяться в первую очередь финансированием и в каждом отдельном случае наличием подготовленности всех звеньев. Для решения долгосрочных задач немаловажным является также координация усилий между научными и образовательными учреждениями и всеми ветвями власти, кооперация коллективов, согласование программ и методик и введение комплексных исследований с привлечением молодежи. При этом основная задача охраны высокогорных сообществ – выработка долгосрочной программы их поддержки и восстановления в местах нарушений и твердое следование рекомендациям по рациональному использованию с учетом всех возможных экологических последствий. Всё это должно лежать в основе

деятельности органов власти горных регионов Алтае-Саянской горной области.

ВЫВОДЫ

1. Широкое варьирование запасов фитомассы высокогорных сообществ в пределах трех биоклиматических секторов Алтае-Саянской горной области тесно связано с высоким ценотическим разнообразием, абсолютной высотой, экспозицией и крутизной склонов. Диапазон варьирования общей фитомассы групп формаций лежит в значительных пределах ($742\text{--}13\,272\text{ г/м}^2$), в том числе надземной (11–53 %) и подземной (47–89 %) составляющей.

2. Величина надземной фитомассы (живая и мертвая) различных биоклиматических секторов снижается в ряду от подгольцовых кустарников к альпийским лугам. Ее запасы варьируют в подгольцовых кустарниках и достаточно стабильны в тундровых и луговых группах формаций, что является отражением их адаптации к экстремальным условиям среды. Большой вклад в запасы надземной фитомассы вносит живая масса.

3. В запасе живой надземной фитомассы высокогорных сообществ района исследования увеличение живой массы кустарников способствует повышению массы мхов. С продвижением от гумидного к аридному сектору в структуре живой надземной фитомассы прослеживается увеличение массы кустарничков и снижение массы злаков. Установлена положительная корреляционная связь между массой осоковых и злаков.

4. Величина надземной мортмассы тесно связана со структурой живой надземной массы сообществ и их приуроченностью к элементам рельефа. Так, на открытых ветрам склонах и вершинах хребтов запасы НММ снижаются, тогда как на ложбинах они увеличиваются. С увеличением аридности климата долевое участие надземной мортмассы повышается (от 17 до 60 %), что связано со снижением процессов разложения растительных остатков.

5. Величина подземной фитомассы лежит в пределах $1077\text{--}7742\text{ г/м}^2$. Сосредоточение 84–99 % подземной массы в верхнем 10-сантиметровом слое почвы сближает высокогорные сообщества исследуемой области с

зональными степями и тундрами горных систем Северного полушария. Различия величин запасов надземной и подземной фитомассы усиливаются в пользу подземной с уменьшением влагообеспеченности сообществ аридного сектора. Взаимосвязи между величинами подземной и надземной фитомассы по направлению от гумидного к аридному сектору области заметно снижаются.

6. Величина живой подземной фитомассы в разных секторах в 2–9 раз выше, чем отмершей. При переходе от гумидного к аридному сектору доля живой ПФМ падает в подгольцовых кустарниках и тундрах (от 88 до 54 %) и увеличивается на лугах (от 54 до 70 %).

7. Средние значения общей фитомассы области увеличиваются в ряду от травяных тундр (1403 г/м^2) к подгольцовым кустарникам ($11\,456 \text{ г/м}^2$). В ряду от гумидного к аридному сектору пределы изменчивости величины общего запаса фитомассы увеличиваются от подгольцовых кустарников, кустарниковых тундр к лишайниковым, травяным тундрам и лугам.

8. С абсолютной высотой запасы общей фитомассы сообществ снижаются за счет уменьшения массы кустарников и увеличения массы кустарничков, лишайников и трав. Наибольшие запасы фитомассы соответствуют нижней полосе высокогорного пояса, в подгольцовых кустарниках и кустарниковых тундрах. Увеличение живой надземной фитомассы способствует накоплению мортмассы в сообществах гумидного и семиаридного секторов, расположенных на разной высоте. Вклад подземной фитомассы в общую фитомассу увеличивается от 47 до 89 % с повышением аридности климата.

9. Влияние экспозиции склонов на общую фитомассу четко прослеживается в группах формаций, расположенных в подгольцовом и в нижней части гольцового поясов. Наибольшие значения общей фитомассы выявлены на южных склонах гумидного, северо-западных и северо-восточных семиаридного и северных аридного секторов. На северных склонах трех секторов в живой надземной фитомассе преобладают кустарники. На южных склонах в гумидном секторе их масса остается

высокой, а в аридном секторе кустарники замещается кустарничками и травами, что связано с недостатком влаги.

10. На склонах различной крутизны варьирование общей фитомассы сообществ лежит в широких пределах. Влияние крутизны склонов на запасы надземной фитомассы наблюдается у большинства групп формаций. На вершинах хребтов величина подземной фитомассы снижается от гумидного к аридному сектору.

11. По величине надземной фитомассы группы формаций Алтае-Саянской горной области, равнинных территорий и других горных систем Северного полушария близки. Общие закономерности распределения запасов и структуры НФМ групп формаций высокогорий района исследования и сравниваемых территорий сохраняются. Наибольшими запасами НФМ характеризуются подгольцовые кустарники, наименьшими – кустарничковые, лишайниковые, травяные и луговые сообщества. Промежуточное положение занимают кустарниковые тундры.

12. Высокогорные растительные сообщества Алтае-Саянской горной области характеризуются широким диапазоном варьирования живой надземной фитомассы (0,3–48,2 т/га). Полученные данные послужат основой для разработки систем рационального природопользования, определения норм выпаса скота, пастбищной нагрузки и системы пастбищеоборота.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Агаханянц, О.Е. Аридные горы СССР. Природа и географические модели флорогенеза / О.Е. Агаханянц. – М.: Мысль, 1981. – 270 с.

Агаханянц, О.Е. Ботаническая география СССР / О.Е. Агаханянц. – Минск: Высш. шк., 1986. – 175 с.

Агроклиматические ресурсы Красноярского края и Тувинской АССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 211 с.

Агроклиматический справочник по Красноярскому краю и Тувинской АССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1961. – 215 с.

Александрова, В.Д. Кормовая характеристика растений Крайнего Севера / В.Д. Александрова. – Л.-М.: Главсевморпути, 1940. – 95 с.

Александрова, В.Д. Некоторые закономерности размещения растительного покрова в арктической тундре / В.Д. Александрова // Проблемы Севера. – 1958а. – Вып. 1. – С. 173–187.

Александрова, В.Д. Опыт определения надземной и подземной массы растительности в арктической тундре / В.Д. Александрова // Ботан. журн., 1958б, – Т. 43 – № 12. – С. 130–147.

Александрова, В.Д. Опыт определения надземной и подземной фитомассы полярной пустыни на Земле Франца-Иосифа // В.Д. Александрова // Биологическая продуктивность и круговорот химических элементов в растительных сообществах. – Л.: Наука, 1971. – С. 33–37.

Алтае-Саянская горная область. – М.: Наука, 1969. – 414 с.

Андреев, В.Н. Методика воздушно-глазомерного обследования оленьих пастбищ / В.Н. Андреев // Тр. НИИ полярного земледелия, животноводства и промыслового хозяйства. Сер. Оленеводство. – 1940. – Вып. 12. – С. 13–66.

Андреев, В.Н. Сезонная и погодная динамика фитомассы в субарктической тундре / В.Н. Андреев, Т.Ф. Галактионова, П.М. Говоров,

В.И. Захарова, А.И. Неустроева, Д.Д. Савинов, Е.Е. Торговкина. – Новосибирск: Наука, 1978. – 191 с.

Андреев, В.Н. Зональные ландшафты и характеристика их биологических ресурсов: структура, функционирование, продуктивность биогеоценозов, прогноз развития и перспективы использования / В.Н. Андреев, Д.К. Беляев, Т.А. Вагина // Биологические ресурсы Сибири. Состояние и тенденции развития, проблемы охраны и рационального использования. – Новосибирск, 1988. – С. 110–188.

Андреяшкина, Н.И. К методике определения надземной массы кустарников и кустарничков лесотундры / Н.И. Андреяшкина // Экология. – 1971. – № 2. – С. 82–87.

Андреяшкина, Н.И. Продуктивность некоторых горнотундровых сообществ / Н.И. Андреяшкина // Ботанические исследования на Урале. – Свердловск, 1985. – С. 43.

Андреяшкина, Н.И. Продуктивность и устойчивость высокогорных сообществ южного Урала / Н.И. Андреяшкина // Структура, продуктивность и динамика растительного покрова. – Свердловск, АН СССР УрО, 1990. – С. 60–73.

Аракчаа, К.-К. Д. Слово об аржаанах Тыва / К.-К. Д. Аракчаа. – М.: ПолиКом, 1995. – 24 с.

Артемов, И.И. Критерии выделения ключевых ботанических территорий в Алтае-Саянском экорегионе: метод. пособие / И.И. Артемов, А.Ю. Королук, Н.Н. Лашинский, И.Э. Смелянский. – Новосибирск: Сиб. экол. центр, 2007. – 106 с.

Артемов, И.А. Ключевые ботанические территории в Республике Тыва / И.И. Артемов // Растительный мир Азиатской России. – 2012. – № 1(9). – С. 60–71.

Артемов, И.А. Потенциально уязвимые в связи с глобальными климатическими изменениями виды растений Алтае-Саянского экорегиона /

И.И. Артемов // Растительный мир Азиатской России – 2013. – № 1 (11). – С. 97–102.

Баденков, Ю.П. Монтология и устойчивое развитие горных территорий. Новые исследовательские парадигмы / Ю.П. Баденков // Состояние и развитие горных систем. – СПб.: РГО, 2002. – С. 25–29.

Базилевич, Н.И. Особенности малого биологического круговорота зольных веществ и азота при лугово-степном и степном почвообразовании / Н.И. Базилевич // Тезисы докладов 1-го Делегатского Съезда Почвоведов. Секция генезис, классификация почв. – М. 1958. – С. 3–7.

Базилевич, Н.И. Биологическая продуктивность и круговорот зольных элементов и азота основных типов растительности северного полушария / Н.И. Базилевич, Л.Е. Родин // Современные проблемы географии. – М., 1964. – С. 180–188.

Базилевич, Н.И. Картограммы продуктивности и биологического круговорота главных типов растительности суши / Н.И. Базилевич, Л.Е. Родин // Изв. ВГО. – 1967. – Т. 99. – № 3. – С. 190–194.

Базилевич, Н.И. Географические закономерности продуктивности и круговорота химических элементов в основных типах растительности Земли / Н.И. Базилевич, Л.Е. Родин // Общие теоретические проблемы биологической продуктивности. – Л.: Наука, 1969. – С. 24–33.

Базилевич, Н.И. Географические аспекты изучения биологической продуктивности / Н.И. Базилевич, Л.Е. Родин, Н.Н. Розов // Материалы V съезда Географического общества СССР. – Л., 1970. – 28 с.

Базилевич, Н.И. Методы изучения биологического круговорота в различных природных зонах / Н.И. Базилевич, А.А. Титлянова, В.В. Смирнов, Л.Е. Родин, Н.Т. Нечаева, Ф.И. Левин. – М.: Мысль, 1978. – 184 с.

Базилевич, Н.И. Продуктивность, энергетика и биогеохимия экосистем Тихоокеанского кольца / Н.И. Базилевич. // Вопр. географии. Геофизика ландшафта, 1981. – С. 146–208.

Базилевич, Н.И. Продуктивность сенокосов и пастбищ травяных экосистем СССР / Н.И. Базилевич // Продуктивность сенокосов и пастбищ. – Новосибирск: Сиб-ое отделение, 1986. – С. 4–10.

Базилевич, Н.И. Географические закономерности структуры и функционирования экосистем / Н.И. Базилевич, О.С. Гребенщиков, А.А. Тишков. – М.: Наука, 1986. – 297 с.

Базилевич, Н.И. Географические особенности продукционных и деструкционных процессов в ландшафтах Северной Евразии / Н.И. Базилевич, А.В. Дроздов, Р.И. Злотин // Изв. АН СССР – 1993а. – № 4. – С. 5–21.

Базилевич, Н.И. Биологическая продуктивность экосистем Северной Евразии / Н.И. Базилевич. – М.: Наук, 1993б. – 293 с.

Базилевич, Н.И. Биотический круговорот на пяти континентах: азот и зольные элементы в природных наземных экосистемах / Н.И. Базилевич, А.А. Титлянова. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2008. – 381 с.

Байтулин, И.О. Экологическая обусловленность и ценобиотическое значение подземной ярусности фитоценоза / И.О. Байтулин // Экоморфоз корневой системы растений в природных сообществах и культуре. – Алма-Ата, Наука, 1984. – С. 132–154.

Банникова, И.А. Водный баланс и продуктивность высокогорного кобрезиевого луга в Восточном Хангае (МНР) / И.А. Банникова, Н.Н. Измайлова, С.В. Максимович // Экология. – 1980. – № 5. – С. 27–35.

Банникова, И.А. Горная лесостепь Восточного Хангая (МНР). Природные условия (сомон Тэвшрулэх) / И.А. Банникова, И.А. Береснева, З.Г. Бувевич и др. – М.: Наука, 1983. – 189 с.

Барбашова, З.И. Введение / З.И. Барбашова // Ресурсы биосферы (Итоги советских исследований по Международной биологической программе). – Л.: Наука, 1976. – Вып. 3. – С. 6–8.

Бардунов, Л.В. Основные черты высокогорных моховых флор Южной Сибири / Л.В. Бардунов // Флора и растительность высокогорий. - Новосибирск: Наука, 1979. – С. 86–90.

Бартан, О.О. Тувинские национальные блюда и лекарственные растения (на тувинском языке) / О.О. Бартан. – Кызыл, 1997. – 143 с.

Бахтин, Н.П. Климатические особенности и агроклиматические ресурсы Тувинской АССР / Н.П. Бахтин // Сборник работ Красноярской гидрометеорологической обсерватории. – Красноярск, 1968. – № 1. – С. 26–68.

Биологический энциклопедический словарь / М.С. Гиляров. – М.: Сов. энциклопедия, 1986. – 831 с.

Богданов, В.М. Сенокосы и пастбища Северо-Осетинской АССР / В.М. Богданов В.М. – Орджоникидзе, 1954. – С. 5–10.

Бугровский, В.В. Убсунурская котловина – природная биосферная лаборатория / В.В. Бугровский // Информационные проблемы изучения биосферы. Убсунурская котловина – природная модель биосферы. – М: Пушино, 1990. – С. 5–8.

Булатова, И.К. Запасы фитомассы в горных тундрах Северного Урала и их изменение в ходе сукцессий / И.К. Булатова, П.Л. Горчаковский // Экология. – 1974. – № 6. – С. 29–36.

Булатова, И.К. Повышение продуктивности лесов Урала / И.К. Булатова. – Свердловск, Урал. лесотехн. Ин-т, 1986а. – С. 65–73.

Булатова, И.К. Повышение продуктивности лесов Урала / И.К. Булатова. – Свердловск, Урал. лесотехн. Ин-т, 1986б. – С. 110–117.

Быков, Б.А. Геоботанический словарь / Б.А. Быков. – Алма-Ата: Наука, 1973. – 216 с.

Вагабов, З.В. Фитомасса луговой растительности малого Кавказа (в пределах Азербайджана) / З.В. Вагабов // Проблемы ботаники. Флора и растительность высокогорий СССР и их хозяйственное использование. – Баку, 1977. – Вып. XIII. – С. 66–69.

Валендик, Э.Н. Крупные пожары в таежных ландшафтах Центральной Сибири / Э.Н. Валендик, Е.К. Кисильхов, В.А. Рыжкова, Е.И. Понамарев, И.В. Данилова // Сиб. экол. журн. – 2014. – № 1. – С. 52–59.

Вальтер, Г. Растительность земного шара / Г. Вальтер. – М.: Прогресс, 1975. – Т. III. – 426 с.

Варварин, Б. Г. Пастбища и сенокосы Тувинской автономной области / Б.Г. Варварин // Тр. с.-х. станции. – Кызыл: Тувооблиздат, 1950. – Вып. 2. – С. 7–85.

Ветлужских, Н.В. Фитомасса и ее структура в основных типах растительных сообществ плато Путорана / Н.В. Ветлужских, Н.И. Макунина, Т.В. Мальцева // Раст. ресурсы. – 2009. – Вып. 4. – С. 20–26.

Виелголаски, Ф.Е. Типы растительности и биомасса растений тундры / Ф.Е. Виелголаски // Экология. – 1973. – № 2. – С. 19–36.

Вильчек, Г.Е. Продуктивность некоторых фитоценозов воркутинских тундр / Г.Е. Вильчек // Экология. – 1986. – № 2. – С. 8–13.

Винокуров, Ю.И. Устойчивое развитие горных территорий алтайского региона / Ю.И. Винокуров, Б.А. Красноярова // Горы и человек. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2000. – С. 38–39.

Вихирева-Василькова, В.В. Надземная и подземная растительная масса некоторых кустарничковых сообществ Корякской Земли / В.В. Вихирева-Василькова, В. А. Гаврилюк, В. Ф. Шамурин // Проблемы Севера. – М., Л.: Наука, 1964. – Вып. 8. – С. 130–147.

Владыченский, А.С. Влияние выпаса на фитоценозы и почвы субальпийских лугов / А.С. Владыченский, В.Г. Олимпченко // Тез. докл. Межд. научно-практ. конф. «МГУ – сельскому хозяйству», – М.: МГУ, 1982. – С. 34–35.

Володарская, С.Б. Химическое исследование *Hedysarum theinum* / С.Б. Володарская, Е.Ю. Винокурова, Е.Е. Шульц // Материалы Междунар. конф., посвящ. памяти В.Г. Минаева “Физические и биохимические

аспекты изучения лекарственных растений”. – Новосибирск, 1998. – С. 18–19.

Восканян, В.Е. Продуктивность и фитомасса основных сообществ южного макросклона горы Арагац / В.Е. Восканян, А.Н. Зироян // Ботан. журн. – 1977. – Т. 62. – № 1. – С. 78–82.

Воскресенский, С. С. Геоморфология Сибири / С.С. Воскресенский. – М.: МГУ, 1962. – 348 с.

Высочина, Г.И. Флавоноиды дикорастущих и интродуцированных растений некоторых видов рода *Hedysarum* L. / Г.И. Высочина, Т.А. Кукушкина, Н.А. Карнаухова, И.Ю. Селютина // Химия в интересах устойчивого развития. – 2011. – № 19. – С. 365–371.

Выходцев, И.В. Растительность пастбищ и сенокосов Киргизской ССР / И.В. Выходцев. – Фрунзе: АН Киргиз.ССР, 1956. – 316 с.

Гаджиев, В.Д. К изучению субальпийской луговой растительности Большого Кавказа (в пределах Азербайджанской ССР) / В.Д. Гаджиев // Проблемы ботаники. – М.-Л.: АН СССР, 1960. – С. 190–195.

Галахов, Н.Н. Климат / Н.Н. Галахов // Средняя Сибирь. – М., 1964. – С. 83–118.

Гамкрелидзе, Т.А. К изучению влияния сенокосения на микроклимат и энергообмен субальпийского луга г. Казбеги (Центральный Кавказ) / Т.А. Гамкрелидзе // Растительный покров высокогорий. – Л.: Наука, 1986. – С. 168–173.

География продуктивности и биогеохимического круговорота наземных ландшафтов: к 100-летию профессора Н.И. Базилевич. – М.: Институт географии РАН, 2010. – 670 с.

Голоскоков, В.П. Флора и растительность высокогорных поясов Заилийского Алатау / В.П. Голоскоков. – Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1949. – 197 с.

Голубев, В.Н. Динамика продуктивности нагорной луговой степи крымской яйлы / В.Н. Голубев, Л.В. Махаева // Журн. общ. биологии. – 1970. – Т. 31. – № 4. – С. 394–409.

Горбачев, В.Н. Почвы Восточного Саяна / В.Н. Горбачев. – М.: Наука, 1978. – 198 с.

Гордеева, Т.К. Комплексные стационарные исследования природных кормовых угодий Монгольской Народной Республики / Т.К. Гордеева // Ботан. журн. – 1972. – Т. 57. – №2. – С. 270–276.

Горная лесостепь Восточного Хангая. – М., 1983. – 189 с.

Горчаковский, П.Л. Использование морфологических и фенологических признаков растений на Крайнем Севере и в высокогорьях для индикации снежного покрова / П.Л. Горчаковский, С.Г. Шиятов // теоретические вопросы фитоиндикации. – Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1971. – С. 158–160.

Горчаковский, П.Л. Растительный мир высокогорного Урала / П.Л. Горчаковский. – М.: Наука, 1975. – 283 с.

Горшкова, А.А. Пастбища Забайкалья / А.А. Горшкова. – Иркутск, 1973. – 159 с.

Горшкова, А.А. Естественные кормовые ресурсы СССР / А.А. Горшкова. – М.: Наука, 1978. – С. 140–152.

Горшкова, А.А. Экология степных сообществ Центральной Тувы / А.А. Горшкова, Г.К. Зверева // Степная растительность Сибири и некоторые черты ее экологии. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1982. – С. 19–36.

Горшкова, А.А. Особенности формирования продуктивности степных сообществ Центральной Тувы / А.А. Горшкова // Информационные проблемы изучения биосферы. Убсунурская котловина - природная модель биосферы. – Пущино, 1990. – С. 184–200.

Григорьев, А.А. О периодическом законе географической зональности / А.А. Григорьев, М.И. Будыко // Доклады АН СССР, 1956. – Т. 110. – № 1. – С. 129–132.

Гришина, Л.А. Биологический круговорот и его роль в почвообразовании / Л.А. Гришина. – М.: Моск. Ун-та, 1974. – 128 с.

Гришина, Л.А. Биогеоценозы альпийских пустошей (на примере Северо-Западного Кавказа) / Л.А. Гришина, В.Г. Онопченко, М.И. Макаров. – М.: Наука, 1987. – 76 с.

Гудилин, И.С. Геоморфология / И.С. Гудилин // Геология СССР. XXIX. Тувинская АССР. Ч. I. – М.: Недра, 1966. – С. 404–427.

Гудошников, С.В. Растительность южного склона горы Карагош в Западном Саяне / С.В. Гудошников // Растительный покров Красноярского Края. – Новосибирск: СО АН СССР, 1965. – С. 63–68.

Дамбиев, Д.В. Создание минерально-сырьевых центров экономического роста на приграничных территориях: социально-экономические, технологические, экологические аспекты современного недропользования (на примере Республики Тыва) / Д.В. Дамбиев // Фундаментальные и прикладные исследования ТуВИКОПР СО РАН: межрегиональные и международные аспекты. – Кызыл: ТуВИКОПР СО РАН, 2014. – С. 65–72.

Деева, Н.М. Запасы и структура растительной массы в горных тундрах северо-запада плато Путорана / Н.М. Деева // Ботан. журн. – 1986. – Т. 71. – № 6. – С. 789–794.

Деева, Н.М. Запасы и структура растительной массы подгольцовых ольховников северо-западной части плато Путорана / Н.М. Деева, Б.Н. Норин // Ботан. журн. – 1987. – Т. 72. – № 12. – С. 1625–1631.

Дзыбов, Д.С. О биопродуктивности некоторых микроассоциаций высокогорных лугов Карачаево-Черкесской автономной области / Д.С. Дзыбов // Проблемы ботаники. – Новосибирск, 1979. – Т. 14. – № 1 – С. 147–151.

Дылис, Н.В. Растительность альпийской области Восточного Саяна в пределах бассейна р. Маны / Н.В. Дылис // Учен. зап. географ. фак-та ун-та. – М., 1959. – Вып. 189. – С. 14–49.

Дылис, Н.В. Программа и методика биогеоценологических исследований / Н.В. Дылис. – М.: Наука, 1974. – 400 с.

Ершова, Э.А. Естественные кормовые угодья / Э.А. Ершова // Растительный покров и естественные кормовые угодья Тувинской АССР – Новосибирск: Наука, 1985. – С. 196–210.

Ершова, Э.А. Сенокосы и пастбища Тувы и их использование / Э.А. Ершова // Сиб. вестн. с. – х. науки. – 1986. – № 2. – С. 29–33.

Ершова, Э.А. Классификация естественных кормовых угодий юга Средней Сибири. Препринт / Центральный сибирский ботанический сад СО АН СССР / Э.А. Ершова. – Новосибирск: 1989а. – 35 с.

Ершова, Э.А. К вопросу классификации кормовых угодий юга Средней Сибири / Э.А. Ершова // Сенокосы и пастбища Сибири. – Новосибирск: СО ВАСХНИЛ, 1989б. – С. 12–19.

Ефимцев, Н.А. Климатический очерк / Н.А. Ефимцев // Природные условия Тувинской автономной области. – М: АН СССР, 1957. – С. 46–66.

Захарьев, Н.И. Система использования травостоя высокотравного луга Киргизского Ала-Тоо / Н.И. Захарьев, Л.А. Головина // Флора и растительность высокогорий. – Новосибирск: Наука, 1979. – С.165–170.

Зверева, Г.А. Фитоценотическая характеристика некоторых ассоциаций таежного пояса Восточного Саяна / Г.А. Зверева // Растительный покров Красноярского Края. – Новосибирск: СО АН СССР, 1965. – Вып. 2. – С. 234–255.

Зверева, Г.А. Фитоценотическая структура и некоторые особенности сезонного развития степных сообществ Центральной Тувы / Г.А. Зверева // Растительные сообщества Тувы. – Новосибирск: Наука, 1982. – С. 154–168.

Зверева, Г.К. Содержание хлорофилла в степных пастбищах растений Центральной Тувы / Г.К. Зверева // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – Новосибирск: Наука, 1985. – № 1. – С. 63–65.

Зеленая книга Сибири: редкие и нуждающиеся в охране растительные сообщества. – Новосибирск, 1996. – 396 с.

Зибзеев, Е.Г. Эколого-фитоценотическая характеристика высокогорных сообществ восточной части Ойского хребта (Западный Саян) / Е. Г. Зибзеев, Т.С. Черникова // Растительность России. – 2006. – № 9. – С. 3–19.

Зибзеев, Е.Г. Ценотическая характеристика и запас надземной фитомассы тундровых сообществ хребта Академика Обручева / Е.Г. Зибзеев, Ч. Н. Самбыла // Раст. ресурсы. – 2007. – Т. 43. – Вып. 1. – С. 18–29.

Зибзеев, Е.Г. Дриадовые тундры хребта Сайлыг-Хем-Тайга (Западный Саян) [Электронный журнал] / Е.Г. Зибзеев // Сибирский ботанический вестник: – 2007. – Т. 2. – Вып. 2. – С. 9–20. – Режим доступа: <https://journal.csbg.ru>

Зибзеев, Е.Г. Высокогорная растительность южного макросклона хребта Академика Обручева (Восточно-Тувинское нагорье) / Е.Г. Зибзеев // Растительность России. – 2008. – № 12. – С. 3–20.

Зибзеев, Е.Г. Альпийские луга с *Ranunculus altaicus* Laxm. гумидного сектора Алтае-Саянской горной области / Е.Г. Зибзеев // Вестник НГУ. Серия: Биология, клиническая медицина. – 2010а. – Т. 7. – Вып. 4. – С. 57–61.

Зибзеев, Е.Г. Классификация растительности субальпийского пояса Ивановского и Проходного хребтов (Рудный Алтай) / Е.Г. Зибзеев // Turczaninowia. – 2010б. – № 13 (3). – С. 12–28.

Зибзеев, Е.Г. Классификация растительности горно-тундрового пояса Ивановского и Проходного хребтов (Рудный Алтай) / Е.Г. Зибзеев // Вестник НГУ. Серия: Биология, клиническая медицина. – 2010в. – Т. 10. – Вып. 2. – С. 31–40.

Зибзеев, Е.Г. Сообщества союза *Trollio asiaticae-Crepidion sibiricae* Guinochet ex Chytry et al. 1993 субальпийского пояса центральной части хр.

Крыжина (Восточный Саян) / Е.Г. Зибзеев // Вестник НГУ. Серия: Биология, клиническая медицина. – 2010г. – Т. 8. – Вып. 3. – С. 174–182.

Зибзеев, Е.Г. Классификация и ценотическая характеристика некоторых высокотравных сообществ гумидных высокогорий Западного Саяна / Е.Г. Зибзеев, Е.А. Басаргин // Вестник НГУ. Серия: Биология, клиническая медицина. – 2010д. – Т. 10. – Вып. 2. – С. 41–47.

Зибзеев, Е.Г. Структура экотона между лесными и высокогорными поясами гор Южной Сибири / Е.Г. Зибзеев, В.П. Седелников // Растительный мир Азиатской России. – 2010е. – № 2. – С. 46–49.

Зибзеев, Е.Г. Структура фитомассы высокогорных сообществ гумидных высокогорий Восточного Саяна (на примере хр. Крыжина) / Е.Г. Зибзеев, Ч.Н. Самбыла // Сибирский экологический журнал. – 2011. – Т. 18. – № 3. – С. 395–403.

Зибзеев, Е.Г. Классификация и ценотическая характеристика некоторых высокотравных сообществ гумидных высокогорий Западного Саяна / Е.Г. Зибзеев, Е.А. Басаргин // Вестник НГУ. Серия: Биология, клиническая медицина. – Новосибирск: РИЦ НГУ. – 2012. – № 2 – С. 41–47.

Зибзеев, Е.Г. Синтаксоны дриадовых тундр горной системы Западного Саяна / Е.Г. Зибзеев, Т.А. Недовесова // *Turczaninowia*. – 2014. – № 17. – Вып. 3. – С. 38–59.

Зибзеев, Е.Г. Высокогорная растительность Ивановского, Проходного и Россыпного хребтов (Западный Алтай) / Е.Г. Зибзеев, Т.А. Недовесова // Растительность России. – 2015. – № 27. – С. 32–60.

Зибзеев, Е.Г. Ценотическое разнообразие сообществ с *Duschekia fruticosa* (rupr.) Pouzar высокогорий Алтае-Саянской горной области / Е.Г. Зибзеев, Т.А. Недовесова // Растительный мир Азиатской России. – 2017. – № 4(26). – С. 56–57.

Злаки // Жизнь растений. – М.: Просвещение, 1982. – Т. 6. – С. 341–378.

Злобин, Ю.А. Редкие виды растений: флористический, фитоценотический и популяционный подход / Ю.А. Злобин // Журнал общей биологии. – 2011. – Т. 72. – № 6. – С. 422–435.

Злотин, Р.И. Изучение продуктивности и закономерности распределения фитомассы в растительном покрове сыртов Тянь-Шаня / Р.И. Злотин // Биологическая продуктивность и круговорот химических элементов в растительных сообществах. – Л.: Наука, 1971. – С. 145–150.

Злотин, Р.И. Жизнь в высокогорьях / Р.И. Злотин. – М.: Мысль, 1975. – 239 с.

Зубенок, Л.И. Испарение на континентах / Л.И. Зубенок. – Л.: Гидрометеиздат, 1976. – 264 с.

Зяткова, Л.К. Структурная геоморфология Алтае-Саянской горной области / Л.К. Зяткова. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1977. – 213 с.

Игнатенко, И.В. Почвы и общие запасы фитомассы в ерничково-дриадовой и ивняковой тундрах Восточно-европейского Севера / И.В. Игнатенко, Ф.И. Хакимзянов // Экология. – 1971. – № 4. – С. 17–24.

Игнатенко, И.В. Запасы фитомассы в типичных растительных сообществах лесного массива «Ары-Мас» / И.В. Игнатенко, А.В. Кнорре, Н.В. Ловелиус, Б.Н. Норин // Экология – 1973. – № 3. – С. 36–43.

Игнатенко, И.В. Биологический круговорот в горных тундрах северного побережья Охотского моря / И.В. Игнатенко, А.А. Пугачев // Экология. – 1981. – № 6. – С. 82–85.

Игошева, Н.И. О запасах надземной и подземной фитомассы криофильных лугов Полярного Урала / Н.И. Игошева / Растительный покров высокогорий. – Л., 1986. – С. 113–117.

Игошева, Н.И. Растительные ресурсы высокогорных сообществ тундр и лугов Полярного Урала / Н.И. Игошева, В.П. Коробейникова // Состояние растительных ресурсов Восточной Европы. – Ульяновск, 1992. – С. 138–139.

Игумнова, З.С. Водный режим лишайников и мхов в тундровых сообществах / З.С. Игумнова, В. Ф. Шамурин // Ботан. журн. – 1965. – Т. 50. – № 5. – С. 702–709.

Ильиных, Н.И. Почвы Кузнецкого Алатау / Н.И. Ильиных. – Красноярск, 1970. – 165 с.

Информационные проблемы изучения биосферы. Убсунурская котловина-природная модель биосферы. – М.: Пущино, 1990. – 555 с.

Ионов, Р.Н. Особенности динамики высокотравных и субальпийских лугов Киргизии / Р.Н. Ионов, Л.П. Лебедева // Проблемы освоения гор. – Фрунзе, 1983. – Вып. 2. – С. 54–62.

Казанцева, Т.И. Продуктивность зональных растительных сообществ степей и пустынь Гобийской части Монголии /Т.И. Казанцева; отв. ред. Р.В. Камелин. - М.: Наука, 2009. – 336 с.

Калинина, А.В. Растительный покров и естественные кормовые ресурсы / А.В. Калинина // Природные условия Тувинской автономной области. – М.: АН СССР, 1957. – С. 162–190.

Калинина, А.В. Основные типы пастбищ Монгольской Народной Республики / А. В. Калинина. – Л.: Наука. 1974. – 186 с.

Клопова, А.С. Реки / А.С. Клопова // Природные условия Тувинской автономной области– М: АН СССР, 1957. – С. 66–105.

Кононова, М.М. Органическое вещество почвы / М.М. Кононова. – М.: АН СССР, 1963. – 314 с.

Кобив, Ю.И. Структурно-функциональная организация щавельников Украинских Карпат: автореф. дисс ..., канд. биол. наук. – Днепропетровск, 1988. 16 с.

Копыл, И.В. Пастбищные ландшафты: от истории проблем к современной концепции / И.В. Копыл // Проблемы региональной экологии, 2004. – № 1. – С. 62–71.

Коробейникова, В.П. Запас и структура фитомассы некоторых горнотундровых сообществ Полярного Урала / В.П. Коробейникова,

Н.И. Игошева // Изучение, использование и биохимия растений, кормопроизводство. – Якутск, 1986. – Вып. 2. – С. 18–19.

Коробейникова, В.П. Продуктивность высокогорных лугов Урала / В.П. Коробейникова, Н.И. Игошева, Н.Т. Лалаян // Структура, продуктивность и динамика растительного покрова. – Свердловск: УрО АН СССР, 1990. – С. 33–41.

Королук, А.Ю. Растительность / А.Ю. Королук // Флора и растительность Катунского заповедника (Горный Алтай). – Новосибирск, 2001. – С. 12–142.

Королук, А.Ю. Модель сопки – метод анализа структуры растительного покрова / А.Ю. Королук // Растительность России. – 2008. – № 13. – С. 117–122.

Красная книга СССР. – М.: Лесн. пром-сть, 1978. – 460 с.

Коропочинский, И.Ю. Деревья и кустарники Тувинской АССР / И.Ю. Коропочинский, А.В. Скворцова. – Новосибирск.: Наука, Сиб. отд-ние, 1966. – 183 с.

Красная книга СССР: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений. – М.: Лесн. пром-сть, 1984. – Т. 2. – 479 с.

Красноборов, И.М. Сезонная динамика производительности субальпийских высокотравных лугов Западного Саяна / И.М. Красноборов // Совещание по вопросам изучения и освоения растительных ресурсов СССР: Тезисы докладов. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1968. – С. 207–209.

Красноборов, И.М. Высокогорная растительность западной части Восточного Саяна / И.М. Красноборов // Растительность правобережья Енисея. – Новосибирск, 1971. – С. 136–172.

Красноборов, И.М. Высокогорная растительность Западного Саяна / И.М. Красноборов. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1976. – 378 с.

Кривоносов, Б.М. Климат / Б.М. Кривоносов, В.С. Ревякин // Горный Алтай. – Томск: Томского университета, 1971. – С. 74–96.

Крылов, Г.В. Травы жизни и их искатели / Г.В. Крылов. – Новосибирск, 1972. – 448 с.

Куваев, В.Б. Флора субарктических гор Евразии и высотное распределение ее видов / В.Б. Куваев. – М.: Т-во научных изданий КМК, 2006. – 568 с.

Куминова, А.В. Альпийская область центрального Саяна (Хребты Мирской и Араданский) / А.В. Куминова // Известия Зап.-Сиб. Филиала АН СССР. Серия Биологическая. – Новосибирск, 1946. – Т. 1. – Вып. 2. – С. 3–33.

Куминова, А.В. Высокогорная растительность хребта Иолго (Северный Алтай) / А.В. Куминова // Естественная кормовая база горно-алтайской автономной области. Труды биологического института. – Новосибирск, 1956а. – Вып. 2. – С. 237–257.

Куминова, А.В. Естественные кормовые угодья Горно-Алтайской Автономной Области / А.В. Куминова // Естественная кормовая база Горно-Алтайской Автономной Области. – Новосибирск, 1956б. – С. 9–68.

Куминова, А.В. Растительный покров Алтая / А.В. Куминова. – Новосибирск, 1960. – 450 с.

Куминова, А.В. Растительный покров Хакасии / А.В. Куминова, Г.А. Зверева, Ю.М. Маскаев и др. – Новосибирск: Наука, 1976. – 242 с.

Куминова, А.В. Природоохранное значение рационального использования естественных кормовых угодий / А.В. Куминова // Охрана растительного мира Сибири. Новосибирск: Наука, 1981. – С. 153–159.

Куминова, А. В. Растительный покров и естественные кормовые угодья северных предгорий хр. Восточный Танну-Ола / А.В. Куминова, Т. В. Мальцева, Э. Я. Нейфельд // Растительные сообщества Тувы. – Новосибирск: Наука, 1982. – С. 71–100.

Куминова, А.В. Ботанико-географические закономерности растительного покрова на карте растительности Тувы / А.В. Куминова //

Геоботаническое картографирование. Л.: Наука. Ленингр. Отд-ние, 1983. – С. 40–46.

Куминова, А.В. Растительный покров и естественные кормовые угодья Тувинской АССР / А.В. Куминова, В.П. Седельников, Ю.М. Маскаев и др. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1985. – 254 с.

Курбатская, С.С. Степные экосистемы Убсунурской котловины – природной биосферной лаборатории. Метод функциональной экологии / С.С. Курбатская. – Кызыл, 2001. – 104 с.

Курбатская, С.Г. Почвы и продуктивность ландшафтов северо-восточных предгорий массива Монгун-Тайга / С.Г. Курбатская, С.С. Курбатская, С.Я. Кудряшова, Н.П. Миронычева-Токарева, А.М. Самдан, А.С. Чумбаев, У-М.Г. Чаш // Матер. 4 междун. научно-практ. конф. «Биоразнообразие и сохранение генофонда флоры, фауны и народонаселения центрально-азиатского региона». – Кызыл: ТувГУ РИО, 2015. – С. 153–156.

Курбатская, С.С. Горно-тундровые почвы Убсу-Нурской котловины / С.С. Курбатская, Ч.Н. Самбыла // Почвы - национальное достояние России. Новосибирск: Наука - Центр, 2004. – Ч. 2. – С. 308.

Куулар, Х.Б. Экология и практическое значение дикорастущих пищевых растений Республики Тыва: автореф. дисс. ...канд. биол. наук: 03.00.16/ Куулар Хулермаа Болат-ооловна. – Кызыл, 2002. – 19 с.

Куулар, Х.Б. Мониторинг Балгазынского бора по данным дистанционного зондирования / Х.Б. Куулар, Ш.А. Намзын, С.Б. Хертек // Геодезия и аэрофотосъемка. – 2015. – № 3. – С. 67–72.

Куулар, Х.Б. Особенности климата Республики Тыва во второй половине XX в. и в. XXI в / Х.Б. Куулар // Метеорология и гидрология. – 2015. – № 1. – С. 51–57.

Кушев, С.Л. Рельеф / С.Л. Кушев // Природные условия Тувинской автономной области. – М.: АН СССР, 1957. – С. 11–46.

Кыргыз, Ч.С. Продуктивность сухой степи, используемой как зимнее пастбище / Ч.С. Кыргыз // Устойчивое развитие малых народов Центральной Азии и степные экосистемы. – Кызыл; Москва: Слово, 1997. – С. 80–83.

Лавренко, Е.М. Об изучении продуктивности надземного растительного покрова / Е.М. Лавренко // Ботан. журн. – 1955а. – Т. 40. – № 3. – С. 339–346.

Лавренко, Е.М. Профиль продуктивности надземной части природного растительного покрова СССР от тундр к пустыням / Е.М. Лавренко, В.Н. Андреев, В.Л. Леонтьев // Ботан. журн. – 1955б. – Т. 40. – № 3. – С. 415–419.

Лакин, Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.

Ларин, И.В. Кормовые растения естественных сенокосов и пастбищ СССР / И.В. Ларин. – Л., 1937. – 938 с.

Ларин, И.В. Луговое хозяйство и пастбищное хозяйство / И.В. Ларин. – Л.: Колос, 1969а. – 550 с.

Ларин, И.В. О взаимосвязях биологической и хозяйственной продуктивности / И.В. Ларин. // Общие теоретические проблемы биологической продуктивности. – Л.: Наука, 1969б. – С. 75–79.

Лашинский, Н.Н. Генезис черневого и субальпийского высокоотравья в горах Юга Сибири / Н.Н. Лашинский // X Всесоюзное совещание по изучению флоры и растительности высокогорий. – Новосибирск: ЦСБС СО РАН, 1992. – С. 94.

Лашинский, Н.Н. Ценофлора высокогорных лугов заповедника “Кузнецкий Алатау” / Н.Н. Лашинский // Биоценотические исследования в заповеднике “Кузнецкий Алатау”. Новосибирск, 1996. С. 53–60.

Лашинский, Н.Н. Папоротниковые поляны высокогорий Кузнецкого Алатау // Бот. журн. – 2001. – Т. 86. – № 6. – С. 83–90.

Лебедев, В.И. Результаты фундаментальных и прикладных исследований ТуВИКОПР СО РАН за 2013 год / В.И. Лебедев //

Фундаментальных и прикладных исследований ТуВИКОПР СО РАН: межрегиональные и международные аспекты/отв. ред. докт. геол.-мин. наук, акад. РАН В.В. Ярмолюк. – Кызыл: ТуВИКОПР СО РАН, 2014. – 100 с.

Лебедева, Л.П. Динамика и продуктивность субальпийских лугов Северного макросклона Киргизского хребта / Л.П. Лебедева. – Фрунзе, Ылым, 1984а. – 368 с.

Лебедева, Л.П. Хозяйственная продуктивность (урожайность) субальпийских лугов Северного и Центрального Тянь-Шаня / Л.П. Лебедева // Динамика и продуктивность субальпийских лугов северного макросклона Киргизского хребта. – Фрунзе: Илим, 1984б. – С. 241–267.

Летние пастбища и сенокосы. Альпийские луговые и луговостепные // Справочник по урожайности пастбищ и сенокосов Киргизской ССР. – Фрунзе: Илим, 1975. – С. 351–356.

Лиханов, Б.Н. Физико-географические различия Красноярского края / Б.Н. Лиханов, Н.М. Хаустова // Природные условия Красноярского края. – М.: АН СССР, 1961. – С. 39–45.

Логинов, Н.Я. Аналитическая химия: учебное пособие / Н.Я. Логинов, А.Г. Воскресенский, И.С. Солодкин. – 2-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1979. – 480 с.

Ломоносова, М.Н. Растительность Уюкского хребта (Западный Саян) / М.Н. Ломоносова // Растительный покров бассейна Верхнего Енисея. – Новосибирск: Наука, 1977. – С. 180–189.

Лысенков, А.А. Пастбища Тувы и их использование / А. А. Лысенков // уч. зап. НИИ языка, литературы и истории. – Кызыл, 1958. – Вып. 6. – С. 152–177.

Лысенков, А.А. Пастбища Тувы / А. А. Лысенков // Тр. Тувинской гос. с.-х. опыт. ст. – Кызыл, 1969. – Вып. 4. – С. 83–101.

Магомедова, М.А. Послепожарное восстановление лишайникового покрова на Севере Тюменской области / М.А. Магомедова // Биологические

проблемы. Севера: Тр. IX Симпозиума. – Сыктывкар, 1981. – Ч. 2. – С. 17–19.

Маилов, А.И. Биологический круговорот органической массы, азота и зольных элементов на горных послелесных лугах Талыша Азербайджанской ССР / А.И. Маилов // Флора и растительность высокогорий. – Новосибирск: Наука, 1979. – С. 151–156.

Макунина, Н.В. Высотная поясность южного макросклона хребта Академика Обручева / Н.В. Макунина, Т.В. Мальцева, Е.Г. Зибзеев // География и природные ресурсы. – 2007. – № 2. – С. 86–96.

Малышев, Л.И. Высокогорная флора Восточного Саяна / Л.И. Малышев. – М.; Л.: Наука, 1965. – 367 с.

Манаков, К.Н. Особенности почвенного покрова лесотундры Кольского полуострова / К.Н. Манаков // Растительность лесотундры и пути ее освоения. – Л.: Наука, 1967. – С. 107–113.

Манаков, К.Н. Элементы биологического круговорота на Полярном Севере / К.Н. Манаков. – Л.: Наука, 1970. – 160 с.

Манаков, К.Н. Продуктивность и биологический круговорот в тундровых биогеоценозах Кольского полуострова / К.Н. Манаков. – Л.: Наука, 1972. – 147 с.

Манаков, К.Н. Продуктивность и биологический круговорот в биогеоценозах Хибинский гор / К.Н. Манаков, Г.И. Ушакова // Почвенные исследования на Кольском полуострове. – Апатиты: Кольского фил. АН СССР, 1976. – С. 42–59.

Маскаев, Ю.М., Намзалов Б.Б., Седельников В.П. Геоботаническое районирование / Ю.М. Маскаев, Б.Б. Намзалов, В.П. Седельников // Растительный покров и естественные кормовые угодья Тувинской АССР. – Новосибирск, 1985. – С. 210–247.

Маслов, М.Н. Запасы фитомассы и органического углерода в тундровых экосистемах Северной Фенноскандии /М.Н. Маслов, Е.И. Копеина, А.Г. Зудкин, Н.Е. Королева, А.А. Шулаков, В.Г. Онипченко,

М.И. Макаров // Вестник Московского университета. Серия 17: Почвоведение. – 2016. – № 3. – С. 30–36.

Международная биологическая программа. Беседы по актуальным проблемам науки. – М.: Знание, 1968. – 60 с.

Методические рекомендации по охране и рациональному природопользованию альпийских фитоценозов Северо-Западного Кавказа / сост. В.Г. Онипченко. – Черкесск, 1989. – 22 с.

Минаева, В.Г. Лекарственные растения Сибири / В.Г. Минаева. Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1970. – 271 с.

Мирошниченко, Ю.М. Закономерности распределения надземной и подземной массы в фитоценозах Евразийской степной области / Ю.М. Мирошниченко // Ботан. журн. – 1965. – Т. 51. – № 8. – С. 1140–1148.

Мухитдинов, Н.М. Подземные органы растений и биомасса растительных сообществ субальпийского пояса Заилийского Алатау (ур. Ассы) / Н.М. Мухитдинов // Особенности флоры Тянь-Шаня. – Алма-Ата, 1980. – С. 60–71.

Мухитдинов, Н.М. Корневая система и биомасса подземных органов растений некоторых ассоциаций альпийского пояса Заилийского Алатау / Н.М. Мухитдинов, М.Т. Курмангалиев // Биоэкол. основы использ. растит. покрова Казахстана. – Алма-Ата, 1987. – С. 52–63.

Наринян, С.Г. Соотношение надземной и подземной массы растительности альпийских ковров горы Арагац и влияние удобрений на их продуктивность / С.Г. Наринян // Проблемы ботаники. – Фрунзе, 1967. – Т. 9. – С. 281–288.

Наринян, С.Г. О первичной продуктивности фитомассы биогеоценозов альпийского пояса Армении / С.Г. Наринян // Проблемы ботаники. Флора и растительность высокогорий СССР и их хозяйственное использование. – Баку, 1977. – Вып. 13. – С. 154–158.

Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3. Многолетние данные. Части 1-6. Выпуск 20. Томская, Новосибирская,

Кемеровская области, Алтайский край / под ред. З.Н. Пильниковой – СПб, Гидрометеиздат. – 1993. – 717 с.

Нахуцришвили, Ш.В. Динамика травостоя субальпийских лугов Грузии / Ш.В. Нахуцришвили // Проблемы ботаники. – М.-Л.: АН СССР, 1960. – С. 182–190.

Нахуцришвили, Г.Ш. Продуктивность высокогорных травяных сообществ Центрального Кавказа / Г.Ш. Нахуцришвили, А.К. Чхиквадзе, Л.Д. Хецуриани. – Тбилиси, Мецниереба, 1980. – 159 с.

Нахуцришвили, Г.Ш. О структурно-функциональной организации некоторых экосистем Центрального Кавказа / Ш.В. Нахуцришвили // Растительный покров высокогорий. – Л.: Наука, 1986. – С. 193–198.

Нестерова, С.Г. Корневая система высокогорных растений Заилийского Алатау / С.Г. Нестерова // Пробл. экол. морфол. раст. – Алма-Ата, 1988. – № 1. – С. 56–86.

Носин, В.А. Почвы Тувы / В.А. Носин. – М.: АН СССР, 1963. – 342 с.

Общие теоретические проблемы биологической продуктивности. – Л.: Наука, 1969. – 192 с.

Огуреева, Г.Н. Ботаническая география Алтая / Г.Н. Огуреева. – М.: Наука, 1981. – 180 с.

Огуреева, Г.Н. Зоны и типы поясности растительности России и сопредельных территорий. Масштаб 1:8000 000: Поясн. текст и легенда к карте/ Г.Н. Огуреева. – М., 1999. – 64 с.

Олонова, М.В. Материалы к выделению ключевых ботанических территорий Алтайской горной страны / М.В. Олонова, Д. Чжанг, У. Бекет // Вестник Томского государственного университета. Биология. – 2013. – № 1 (21). – С. 59–73.

Олюнин, В.Н. Горы Южной Сибири / В.Н. Олюнин // Равнины и горы Сибири. – М.: Наука, 1975. – С. 245–328.

Онипченко, В.Г. Структура фитомассы и продуктивность альпийских лишайниковых пустошей / В.Г. Онипченко // Бюл. моск. о-ва испыт. природы. отд. биол. – 1985. – Т. 90. – Вып. 1. – С. 59–65.

Онипченко, В.Г. Фитомасса альпийских сообществ Северо-Западного Кавказа / В.Г. Онипченко // Бюлл. моск. о-ва испыт. природы. отд. биол. – 1990. – Т. 95. – №6. – С. 52–62.

Онипченко, В.Г. Функциональная фитоценология. Синэкология растений / В.Г. Онипченко. – М.: Красанд, 2013. – 576 с.

Определитель Растений Республики Тывы. – Новосибирск, 2007. – 706 с.

Острухов, А.В. Оценка динамики антропогенной трансформации темнохвойных лесов северного Сихотэ-Алиня на основе дистанционного зондирования / А.В. Острухов // Сиб. экол. журн. – 2014. – № 1. – С. 155–160.

Павлов, В.Н. Растительность высокогорий / В.Н. Павлов, В.Г. Онипченко // Итоги науки и техники (ВИНИТИ АН СССР). Сер. Ботаника, Т. 7 (геоботаника). – М., 1987. – 83 с.

Павлов, Д.С. 35 лет Российско-Монгольской (Советско-Монгольской) комплексной биологической экспедиции / Д.С. Павлов, О. Шагдарсурэн, Р.В. Камелин, Н. Улзийхутаг // Аридные экосистемы. – М., 2004. – Т. 10. – С. 8–16.

Пеньковская, Е.Ф. Высокогорные луга Центрального Алтая / Е.Ф. Пеньковская, Г.Г. Павлова // Естественная кормовая база Горно-Алтайской Автономной Области. – Новосибирск, 1956. – С. 203–235.

Петкевич, М.В. Строение поверхности / М.В. Петкевич // Горный Алтай. – Томск: Томского университета, 1971. – С. 46–63.

Петров, Б.Ф. К характеристике почвенного покрова Тувинской автономной области (Центральная и Западная Тува) / Б.Ф. Петров // Тр. Южно-Енисейской эксп. Вып.1. – М.: АН СССР, 1952. – 74 с.

Плохинский, Н.А. Дисперсионный анализ / Н.А. Плохинский; под ред. Н.П. Дубинина. – Новосибирск: СО АН СССР, 1960. – 121 с.

Повестка дня на 21 век и другие документы конференции в Рио-де-Жанейро в популярном изложении. Публикация Центра «За наше общее будущее». – Женева, 1993. – 70 с.

Поликарпов, Н.П. Климат и горные леса Южной Сибири / Н.П. Поликарпов, Н.М. Чебакова, Д.И. Назимова. – Новосибирск: Наука, 1986. – 225 с.

Политова, Н.Ю. Запас фитомассы и некоторые аспекты продукционного процесса в сообществах горной тундры Хибин: автореф. дис. канд. биол. наук: 03.00.16/ Политова Наталья Юрьевна. – Л., 1990. – 19 с.

Понятовская, В.М. Краткая программно-методическая записка по стационарному изучению строения травяного и полукустарничкового сообщества в его сезонных изменениях / В.М. Понятовская // Программно-методические записки по биокомплексному и геоботаническому изучению степей и пустынь Центрального Казахстана. – М.; Л., 1960. – С. 18–24.

Поспелова, Е.Б. Запас и структура фитомассы пятнистых тундр восточного побережья озера Таймыр / Е.Б. Поспелова, М.В. Орлов // Экология. – 1984. – №1. – С. 14–21.

Почвы Алтайского Края. – М.: АН СССР, 1959. – С. 237–239.

Почвы Горно-Алтайской Автономной Области. – Новосибирск: Наука. Сибирское отделение, 1973. – 351 с.

Программа и методика биогеоценологических исследований. – М., 1974. – 404 с.

Программа-минимум по определению первичной биологической продуктивности наземных растительных сообществ (проект) // Растительные ресурсы. – 1967. – Т. 3. – Вып. 4. – С. 612–620.

Пугачев, А.А. Почвенный ярус экосистем горных тундр хребта Большой Анначаг (Верховье Колымы) / А.А. Пугачев. – Владивосток: ДЦВН АН СССР, 1984. – 164 с.

Работнов, Т.А. Некоторые вопросы изучения структуры подземной части луговых фитоценозов / Т.А. Работнов // Методы изучения продуктивности корневых систем и организмов ризосферы. – Л., 1968. – С. 165–168.

Работнов, Т. А. Фитоценология / Т.А. Работнов. – М., 1978. – 384 с.

Разумов, В.В. Анализ зависимости горных почв от факторов среды на региональном уровне / В. В. Разумов // Высокогорные экосистемы под воздействием человека. – М.: Гидрометеиздат, 1988. – Вып. 71. – С.89–105.

Разумов, В.В. Экологические аспекты системного изучения почв / В.В. Разумов // Высокогорные экосистемы под воздействием человека. – М.: Гидрометеиздат, 1991. – Вып. 84. – С. 46–51.

Раменский, Л.Г. Учет и описание растительности (на основе проективного метода) / Л.Г. Раменский. – М.: ВАСХНИЛ, 1937. – 98 с.

Растительный мир высокогорных экосистем СССР. – Владивосток: ДВО АН СССР. 1988. – 280 с.

Рахманина, А.Т. Надземная и подземная фитомасса некоторых сообществ Восточно-европейской лесотундры / А.Т. Рахманина // Биологическая продуктивность и круговорот химических элементов в растительных сообществах. – Л.: Наука, 1971. – С. 37–42.

Ремезов, Н.П. Методические указания к изучению биологического круговорота зольных веществ и азота наземных растительных сообществ в основных природных зонах умеренного пояса / Н.П. Ремезов, Л.Е. Родин, Н.И. Базилевич // Бот. журн. – 1963. – 48. – № 6. – С. 869–877.

Ресурсы биосферы (Итоги советских исследований по Международной биологической программе). – Л.: Наука, 1975. – Вып. 1. – 288 с.

Родин, Л.Е. Малый биологический круговорот и эволюция ландшафтов такыров (на примере Кизыл-Арватской подгорной равнины) / Л.Е. Родин,

Н.И. Базилевич // Такыры Западной Туркмении и пути их сельскохозяйственного освоения. – М.: АН СССР, 1956. – С. 111–112.

Родин, Л.Е. Динамика органического вещества и биологический круговорот в основных типах растительности / Л.Е. Родин, Н.И. Базилевич. – М., Л.: Наука, 1965а. – 251 с.

Родин, Л.Е. Динамика органического вещества и биологический круговорот зольных элементов и азота в основных типах растительности земного шара / Л.Е. Родин, Н.И. Базилевич. – М.-Л.: Наука, 1965б. – 256 с.

Родин, Л.Е. О биологической продуктивности растительного покрова / Л.Е. Родин, Н.И. Базилевич // Проблемы современной ботаники. – М.-Л.: Наука, 1965в. – С. 237–243.

Родин, Л. Е. Методические указания к изучению динамики и биологического круговорота в фитоценозах / Л. Е. Родин, Н. П. Ремезов, Н.И. Базилевич. – Л., 1968. – 145 с.

Родин, Л.Е. Биологическая продуктивность растительности пустынной зоны СССР / Л.Е. Родин // Ресурсы биосферы пустынь Средней Азии и Казахстана. – М.: Наука, 1984. – С. 29–47.

Рубцов, Н.И. Северо-Тяньшанская геоботаническая провинция и ее растительные ресурсы: автореф. дис ... д-ра биол. наук / Рубцов Николай Иванович. – Л., 1953 – 38 с.

Русанов, В.И. Распределение среднего годового количества осадков в Центральном Алтае / В.И. Русанов // Изв. Всесоюзн. географ. об-ва. – 1961. – Т. 93. – Вып. 6. – С. 507–511.

Рустамов, И.Г. Соотношение надземной и подземной масс растительности в некоторых пустынных сообществах / И.Г. Рустамов // Бот. журн. – 1965. – № 5. – Т. 50. – С. 697–701.

Рычагов, Г.И. Общая геоморфология / Г.И. Рычагов. – М.: Наука, 2006. – 416 с.

Сабоев, С.С. Биологическая продуктивность луговых фитоценозов Памира/ С.С. Сабоев // Изв. АН ТаджССР. Отд. биол. – 1986 (1987). – № 3. – С. 30–34.

Салпагарова, Ф.С. Удельная длина корней альпийских растений северо-западного Кавказа / Ф.С. Салпагарова, В.Г. Онопченко, В.А. Агафонов, Р.К. Аджиев // Бюл. Моск. О-ва Испытателей Природы. Отд. биол. – 2012. – Т. 117. – Вып. 4. – С. 69–76.

Самбуу, А.Д. Влияние выпаса на продуктивность сухих степей Убсунурской котловины Тувы: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.27, 03.00.05/ Самбуу Анна Доржуевна. – Томск, 2001. – 23 с.

Самбуу, А.Д. Экологический мониторинг растительного покрова Восточно-Тувинского нагорья / А.Д. Самбуу, А.Н. Куулар // Матер. всер. конф. «Проблемы сохранения растительного мира Северной Евразии и его генофонда». – Новосибирск: Сибтехнорезерв, 2011. – С. 177–179.

Самбыла, Ч.Н. Запасы надземной фитомассы лишайниковых сообществ Тывы и их рациональное использование / Ч.Н. Самбыла // Сибирский экол. журн. – 2007. – № 2. – С. 317–323.

Самбыла, Ч.Н. Ценотическая характеристика и запасы надземной фитомассы тундровых сообществ высокогорий Тувы / Ч.Н. Самбыла. – Кызыл: РИО ТывГУ, 2010. – 214 с.

Самбыла, Ч.Н. Запасы и структура фитомассы тундровых сообществ высокогорий хребта Улан-Тайга Восточной Тувы / Ч.Н. Самбыла // Естественные и технические науки. – 2015. – № 6. – Т.84. – С. 133–135.

Свешникова, В.М. Корневые системы растений Памира / В.М. Свешникова. – Сталинабад: АН ТаджССР, 1952. – Т. 4. – 122 с.

Севастьянов, В.В. Климат высокогорных районов Алтая и Саян / В.В. Севастьянов. – Томск: ТГУ, 1998. – 201 с.

Седельников, В.П. Высокогорная растительность нагорья Сангилен (Тувинская АССР) / В.П. Седельников // Ботан. журн. – 1984. – Т. 69. – № 3. – С. 325–333.

Седельников, В.П. Высокогорная тундра / В.П. Седельников // Растительный покров Хакасии. – Новосибирск, 1976. – С. 274–286.

Седельников, В. П. Флора и растительность высокогорий Кузнецкого Алатау / В.П. Седельников. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1979. – 167 с.

Седельников, В.П. Растительность высокогорий / В.П. Седельников // Растительный покров и естественные кормовые угодья Тувинской АССР. – Новосибирск: Наука, 1985а. – С.48–68.

Седельников, В.П. Продуктивность высокогорных сообществ Алтае-Саянской горной области / В.П. Седельников // География и природ. ресурсы. – 1985б.– № 1. – С. 87–91.

Седельников, В.П. Высокогорная растительность Алтае-Саянской горной области / В.П. Седельников. – Новосибирск, 1988. – 223 с.

Седельников, В.П. Международная программа «Азиатский экологический трансект» / В.П. Седельников // Сиб. экол. журн. – 1996. – Т. 1. – № 1. – С. 90.

Седельников, В.П. Растительный покров и его место в концепции устойчивого развития / В.П. Седельников // Сохранение этнокультурного и биологического разнообразия горных территорий через стратегии устойчивого развития. – Горно-Алтайск, 2003. – С. 97–102.

Седельников, В.П. Высокогорная растительность Северной Азии: дриадовые тундры / В.П. Седельников // Сиб. экол. журн. – 2015. – № 3. – С. 331–344.

Седельникова, Н.В. Фитомасса лишайниковых синузий гольцового пояса Кузнецкого Алатау / Н.В. Седельникова // Раст. ресурсы. – 1974. – Т. 10. – С. 120–122.

Седельникова, Н.В. Геоботаническая характеристика ерниковых тундр западной части нагорья Сангилен / Н.В. Седельникова, В.П. Седельников // Растительные сообщества Тувы. – Новосибирск: Наука, 1982. – С. 1983–194.

Седельникова, Н.В. Лихенофлора нагорья Сангилен / Н.В. Седельникова. – Новосибирск: Наука, 1985. – 180 с.

Седельникова, Н.В. Лишайники Западного и Восточного Саяна / Н.В. Седельникова. – Новосибирск: СО РАН, 2001а. – 190 с.

Седельникова, Н.В. Лишайники / Н.В. Седельникова // Флора и растительность Катунского заповедника (Горный Алтай). – Новосибирск: Манускрипт, 2001б. – С. 228–277.

Седельникова, Н.В. Введение в лихенологию / Н.В. Седельникова. – Томск: Том. ун-та, 2004. – 40 с.

Седельникова, Н.В. Роль лишайников в высокогорных фитоценозах Сибири / Н.В. Седельникова, В.П. Седельников // Сиб. экол. журн. – 2009. – Т. 16. – № 6. – С. 907–916.

Седельникова, Н.В. Разнообразие лихенобиоты Тувы / Н.В. Седельникова // Растительный мир Азиатской России. – 2011. – № 1 (7). – С. 3 – 9.

Седельникова, Н.В. Высокогорная растительность Северной Азии: лишайниковые тундры / Н.В. Седельникова, В.П. Седельников // Растительный мир Азиатской России. – 2016. – Т. 23. – № 3. – С. 55–67.

Седельникова, Н.В. Видовое разнообразие лихенобиоты Западной Сибири и оценка участия видов лишайников в основных ее горных и равнинных фитоценозах / Н.В. Седельникова. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2017. – 611 с.

Сезонная динамика степных, лугостепных и луговых сообществ северного макросклона Кирзиского Ала-Тоо. – Фрунзе: Илим, 1975. – С. 142–192.

Селиванова-Городкова, Е.А. Эпифитные лишайники как дополнительный корм для диких копытных на Южном Урале / Е.А. Селиванова-Городкова // География и динамика растительного покрова. – Свердловск, АН СССР, 1965. – Вып. 2. – С. 113–120.

Селютина, И.Ю. Онтогенетическая структура ценопопуляций *Hedysarum theinum* Krasnob. в различных эколого-ценотических условиях Рудного Алтая / И.Ю. Селютина, Е.Г. Зибзеев // Журн. Сибирского Федерального Университета: Биология. 2010. – № 2. – С. 24-39.

Смирнов, М.П. Почвы Западного Саяна / М.П. Смирнов. – М.: Наука, 1970. – 234 с.

Соболевская, К.А. Растительность Тувы / К.А. Соболевская. – Новосибирск, 1950. – 140 с.

Соколов, П.Д. Танидоносные растения Центральных Саян / П.Д. Соколов // Тр. ин-та Ботанический институт им. В. Л. Комарова АН СССР. 1969. – Сер. 5. – Вып. 9. – С. 259–290.

Сорокин, О.Д. Прикладная статистика на компьютере / О.Д. Сорокин. – Краснообск: ГУП РПО СО РАСХН, 2004. – 162 с.

Сочава, В. Б. Географические аспекты сибирской тайги / В. Б. Сочава. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1980. – 255 с.

Справочник по климату СССР– Л.: Гидрометеиздат, 1969. – Вып. 21. – Ч. 4. – 284 с.

Станюкович, К.В. Растительность высокогорий СССР, Ч. 1 / К.В. Станюкович. – Сталинабад, 1960. – 169 с.

Станюкович, К.В. Растительность гор СССР (ботанико-географический очерк) / К.В. Станюкович. – Душанбе: Дониш, 1973. – 310 с.

Стебаев, И.В. Экологическое своеобразие и пространственная структура почвенно-зоологических комплексов каштановых и сопутствующих им почв и гор Юга Сибири / И.В. Стебаев – М.: Наука, 1971. – 55 с.

Степанова, Е.Ф. Растительность и флора хребта Тарбагатай / Е.Ф. Степанова. – Алма-Ата, 1962. – 433 с.

Стешенко, А.П. Особенности строения подземных органов растений предельных высот произрастания на Памире / А.П. Стешенко. // Полевая геоботаника. – М., Л.: Академия наук СССР. – 1960. – Т.2. – С. 284–300.

Суров, Ю.П. Ресурсы растительного лекарственного сырья в Туве / Ю.П. Суров, А.В. Положий, С.Н. Выдрина и др. – Томск, 1978. – 104 с.

Тедиашвили, А.Г. Фитомасса ландшафтов Кавказа / А.Г. Тедиашвили // Вопросы изучения состояний окружающей среды. – Тбилиси, 1982. – С. 71–80.

Титлянова, А.А. Изучение биологического круговорота в биогеоценозах. Методическое руководство / А.А. Титлянова. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1971. – 31 с.

Титлянова, А.А. Биологический круговорот углерода в травяных биогеоценозах / А.А. Титлянова. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1977. – 219 с.

Титлянова, А.А. Подземные органы растений в травяных экосистемах / А.А. Титлянова, Н.П. Косых, Н.П. Миронычева-Токарева, И.П. Романова. – Новосибирск: Наука, 1996. – 128 с.

Титлянова, А.А. Продуктивность степей / А.А. Титлянова, Н.П. Миронычева-Токарева, И.П. Романова и др. // Степи Центральной Азии. – Новосибирск: СО РАН, 2002. – С. 95–165.

Титлянова, С.В. Травяные и лесные подстилки в горной степи и лесостепи Тувы / С.В. Титлянова, С.В. Шибарева, А.Д. Самбуу // Сиб. экол. журн. – 2004. – № 3. – С. 425–32.

Тишков, А.А. К методике определения биомассы мхов / А.А. Тишков // Бюллетень м. о-ва исп. природы, отд. биол. – 1978. – Т. 83 (1). – С. 111–117.

Тишков, А.А. Биогеохимический круговорот и продуктивность наземных ландшафтов / А.А. Тишков, В.Н. Кудяров // География продуктивности и биогеохимического круговорота наземных ландшафтов. К 100-летию профессора Н.И. Базилевич/ под ред. Г.В. Добровольского, В.Н. Кудярова, А.А. Тишкова. – М.: Институт географии РАН, 2010. – Ч. 2. – С. 10–15.

Толмачев, А.И. Основные пути формирования высокогорных ландшафтов северного полушария / А.И. Толмачев // Бот. журн. – 1948. – Т. 33. – № 2. – С. 161–180.

Усольцев, В.А. Фитомасса модельных деревьев лесообразующих пород Евразии: база данных, климатически обусловленная география, таксационные нормативы: научное издание / В.А. Усольцев. – Екатеринбург: Урал. Гос. Лесотехн. Ун-т, 2016. – 336 с.

Уткин, А.И. Лесная наука и исследования по Международной Биологической Программе (МБП) / А.И. Уткин // Раст. ресурсы. – 1967. – Т. 3. – № 4. – С. 490–504.

Ушакова, Г.И. Влияние условий местообитания на структуру и продуктивность растительных сообществ горной тундры Хибин (Мурманская область) / Г.И. Ушакова, Н.Ю. Шмакова, Н.Е. Королева // Бюл. моск. о-ва испыт. природы. отд. биол. – 2002. – Т. 107. – №1. – С. 41–48.

Фащевский, Б.В. Реки и озера / Б.В. Фащевский // Горный Алтай. – Томск: Изд-во Томского университета, 1971. – С. 96–123.

Федотов, В. С. Курумы и физико-географические условия их образования в центральной части Кузнецкого Алатау / В. С. Федотов // Уч. зап. ин-та. – Челябинск: Челябинский пед. ин.-т, 1957. – Т.3. – Вып. 1. – С. 288–307.

Филимонов, В.П. Агроклиматические особенности Тувинской АССР. Тр. Тувинской гос. с-х.оп. станции / В.П. Филимонов. – Кызыл, 1969. – С. 17–35.

Ханминчун, В.М. Конспект Флоры хребта Восточного Танну-Ола / В.М. Ханминчун // Растительный покров бассейна Верхнего Енисея. – Новосибирск: Наука, 1977. – С. 33–163.

Ханминчун, В.М. Флора дриадовых тундр Тувы / В.М. Ханминчун // Растительный покров высокогорий. – Л.: Наука, 1986. – С. 80–85.

Чебакова, Н.М. Экологические параметры верхней границы леса в осевой части Саянского хребта / Н.М. Чебакова, Е.И. Парфенова,

В.В. Вихров // X Всесоюзное совещание по изучению флоры и растительности высокогорий. – Новосибирск: ЦСБС СО РАН, 1992. – С. 103.

Чепурко, Н.Л. Биологическая продуктивность и потребление элементов в лесных и тундровых ландшафтах Хибинский гор / Н.Л. Чепурко // Вестник МГУ. Сер. 5. География. – 1966а. – № 1. – С. 59–66.

Чепурко, Н.Л. Материалы по изучению круговорота минеральных веществ в кустарничковой тундре Хибинский гор / Н.Л. Чепурко // Вестник МГУ. Сер. 6. Биология. Почвоведение. – 1966б. – № 2. – С. 116–126.

Чепурко, Н.Л. Биологическая продуктивность и круговорот химических элементов в лесных и тундровых сообществах Хибинских гор / Н.Л. Чепурко // Биологическая продуктивность и круговорот химических элементов в растительных сообществах. – Л.: Наука, 1971. – С. 213–219.

Чепурко, Н.Л. Структура и годовой баланс биомассы в лесах Хибинского горного массива / / Н.Л. Чепурко // Почвы и продуктивность растительных сообществ. – М.: Изд-во МГУ, 1972. – Вып. 1. – С. 94–116.

Черепанов, С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств / С. К. Черепанов. – СПб., 1995. – 992 с.

Черепнин, В.Л. Зависимость продуктивности растительности от климатических факторов / В.Л. Черепнин // Ботан. журн. – 1968. – № 7. – Т. 53. – С. 881–889.

Черепнин, В.Л. Фитомасса суши Земли и климат / В.Л. Черепнин. – Красноярск, 1999. – 129 с.

Черных, Д.В., Булатов В.И. Горные ландшафты: пространственная организация и экологическая специфика: Аналит. обзор / Д.В.Черных, В.И. Булатов: Под ред. В.М. Плюснина. – Новосибирск: ГПНТБ Наука СО РАН, 2002. – 83 с.

Чюдюк, Б.Б. Лечебные источники Тувы / Б.Б. Чюдюк – Кызыл: Тувинское книжное издательство, 2004 – 80 с.

Шалыт, М.С. Подземная часть некоторых луговых, степных и пустынных растений и фитоценозов / М.С. Шалыт // Труды Ботан. инст. АН СССР. Сер. 3. Геоботаника, 1950. – Вып. 6. – 440 с.

Шалыт, М.С. Методика изучения морфологии и экологии подземной части отдельных растений и растительных сообществ / М.С. Шалыт // Полевая геоботаника. – М.; Л., 1960. – Т. 2. – С. 369–473.

Шенников, А.П. Луговедение / А.П. Шенников. – Л., 1941. – 510 с.

Шилов, М. П. Использование и охрана растительности кормовых угодий // М. П. Шилов / Естественные кормовые ресурсы СССР и их использование. – М.: Наука, 1978. – С. 161–167.

Шихэмиров, М.Г. Структура и биопродуктивность фито- и зооценозов горно-луговых экосистем восточной части Большого Кавказа и их кормовое значение / М.Г. Шихэмиров. – Баку: Ин-т ботан. АН АзССР, 1988. – 86 с.

Эксперимент «Убсу-Нур». Коллективная монография. Ч.1. Наземные исследования. – М.: Интеллект, 1995. – 336 с.

Эфендиев, М. Р. Сезонная и годовая динамика фитомассы некоторых высокогорных луговых ассоциаций Большого Кавказа (Закатальский гос. заповедник): автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Баку, 1969. – 28 с.

Юлдашев, А.С. Ресурсы лекарственных растений в средней части бассейна реки Зарафшан: автореф. дис. ...канд. биол. наук: 03.00.05 / Юлдашев Акрамжон Султанмурадович. – Алма-Ата, 1989. –22 с.

Юнатов, А.А. Кормовые растения пастбищ и сенокосов Монгольской Народной Республики / А.А. Юнатов. –М.; Л.: АН СССР, 1954. – 352 с.

Юрцев, Б.А. Флора Сунтар-Хаята / Б.А. Юрцев. – Л.: Наука, Ленингр. отд-ние, 1968. – 235 с.

Янчук, Т.М. Надземная фитомасса некоторых тундровых сообществ хребта Мунку-Сардык / Т.М. Янчук, В.И. Ивельская, М.В. Фролова и др. // Природные условия и ресурсы некоторых районов МНР – Иркутск, 1983. – С. 41–42.

Янчук, Т.М. Материалы по изучению продуктивности тундровых сообществ хребта Мунку-Сардык / Т.М. Янчук, В.И. Ивельская, М.В. Фролова // Природные условия и ресурсы Прихубсугулья. - Иркутск, 1986. – С. 83–88.

Янь, У. Структура растительных сообществ в связи со свойствами почвы в высокогорьях востока Цинхай-Тибетского нагорья / У. Янь, В.Г. Онопченко // Альпийские экосистемы: структура и механизмы функционирования: Тр. Тебердинского гос. биосферного заповедника. – М., 2005. – Вып. 30. – С. 57–89.

Bailey, R. G. Ecosystem geography / R.G. Bailey. – New York et al, 1996. – 204 p.

Billings, W.D. An alpin snowbank environment and it effects on vegetation, plant development, and productivity / W.D. Billings, L.C. Bliss // Ecology. – 1959. – Vol. 40. – P. 388–397.

Bliss, L.C. A comparison of plant development in microenvironments of arctic and alpine tundras / L.C. Bliss // Ecol. Monogr. – 1956. – Vol. 26, – № 4. – P. 303–337.

Bliss, L.C. Net primary production of tundra ecosystems / L.C. Bliss // Die Stoffproduktion der Pflanzendecke. – Stuttgart: Fischer-Verlag, 1962. – P. 35–46.

Bliss, L.C. Alpine plant communities of the Presidential Range, New Hampshire / L.C. Bliss // Ecology. – 1963. – V. 44. – № 4. – P. 678–697.

Bliss, L.C. Photosynthesis and respiration of alpine lichens / L.C. Bliss, E.B. Hadly // Am. J. Bot. – 1964. – Vol. 51. – № 8. – P. 870–874.

Bliss, L.C. Arctic and alpine plant life cycles / L.C. Bliss // Annual Review of ecology and systematic, 1971. – V.2. – P. 405–438.

Callaghan, T.V. Root function related to the morphology, life history and ecology of tundra plants / T.V. Callaghan, A.D. Headley, J.A. Lee // Plant Root Growth: An Ecological Perspective, ed. Atkinson D. – Oxford e.a.: Blackwell SP, 1991. – P. 311–340.

Cannell, M.G.R. World forest biomass and primary production data / M.G.R. Cannell. – London: Academic Press, 1982. – 391 p.

Chang, C. Identifying the scale thresholds for field-data extrapolation via spatial analysis of landscape gradients / C. Chang, P. Lee, M. Bai, T. Lin // *Ecosystems*. – 2006. – 9. – P. 200–214.

Dennis, J.G. Seasonal dynamics of above and Belowground Production of Vascular Plants at Barrow, Alaska / J.G. Dennis, L.L. Tieszen, M.A. Vetter // *Veg. and Prod. Ecol. Alaskan Arct. Tundra*. – New York, 1978. – P. 113–140.

Dickerman, J.A. Estimates of net annual aboveground production: sensitivity to sampling frequency / J.A. Dickerman, A.J. Stewart, R.G. Wentzel // *Ecology*. – 1986. – 67. – № 3. – P. 650–659.

Ermakov, N.B. Alpine vegetation of the Altai (Preliminary overview of the higher syntaxa) / N.B. Ermakov, E.G. Zibzeev // *Reinhold-Tuxen-Gesellschaft*. – Hannover: RTG, 2012. – № 24. – C. 15–35.

Evans, G.R. Phytomass, litter, and nutrients in montane and alpine grasslands, Craigieburn Range, New Zealand / G.R. Evans // *Techn. Pap. Forest Res. Inst. N.Z. Forest Serv.*, 1980. – V. 70. – P. 95–109.

Ignatov, M.C. (eds.) Chek-list of mosses of the former USSR / M.C. Ignatov, O.M. Afonina // *Arctoa*, 1992. – V. 1. – № 1–2.

Fiedler, P.L. Rarity in vascular plants / P.L. Fiedler // *California Native Plant Soc. Inventory of Rare and Endangered Plants. Special Publ. № 1*. – Sacramento: California Native Plant Society, 2001. – P. 2–4.

Galen, C. Responses of snowbed plant species to changes in growing-season length / C. Galen, M.L. Stanton // *Ecology*. – 1995. – V. 74. – P. 1546–1557.

Grier, Ch.C. Biomass, nutrient distribution and net production in alpine communities of the Kluane Mountains, Yukon Territory, Canada / Ch.C. Grier, T.M. Ballard // *Canad. J. of Botany*. – 1981. – 59. – № 12. – P. 2635–2649.

Hilland, P.G. Vegetational responses latitudinal variations in slope angle and aspect / P.G. Hilland, D.G. Steyn, // *J. Biogeogr.* – 1975. – Vol. 2. – №3. – P. 179–183.

Holmen, H. Subalpine tall herb vegetation site and standing crop / H. Holmen // *Acta Phytogeogr. Suecica*, 1965. – 50 p.

Hu, Z. Исследование первичной продуктивности альпийского луга с *Polygonum viviparum* в Тяньчжу (Китай). Динамика биомассы и эффективность использования солнечной радиации / Z. Hu, J. Sun, Y. Zhang, Ch. Xu, Z. Zhang // *Acta phytocol. et geobot. sin.* – 1988. – 12. – №2. – С. 123–133.

Jackson, R.B. A global analysis of root distributions for terrestrial biomes / R.B. Jackson, J. Candell, J.R. Enleringer, H.A. Mooney, O.E. Sala, E.D. Schulze // *Oecologia*. – 1996. – V. 108. – №3. – P. 389–411.

Kallio, P. Photosynthesis in mosses and lichens / P. Kallio, L. Karenlampii // *Photosynthesis and productivity in different environments*. London. – N.Y. – Melbourn: Cambr. Univers. Press, 1975. – P. 393–423.

Karenlampii, L. Studies on the relative growth rate of some fruticose lichens // *Reports Kevo Subarctic Research Station*. 1971. Vol. 7, P. 33–39.

Kärenlampii, L. Biomass and estimated yearly net production of the ground vegetation at Kevo / L. Karenlampii // *Primary production and production processes tundra biote.* – Edmoton, 1973. – P. 111–114.

Larcher, W. Plant biomass and production of alpine shrub heaths at. Mt. Patscherkofel, Austria / W. Larcher, L. Schmidt, G. Grabherr, A. Gernuska // *Primary production and production processes, Tundra Biome.* – Edmonton-Oslo: IBP Tundra Biome Steer. Committee, 1973. – P. 65–73.

Lichtenegger, E. Root distribution in some alpine plants / E. Lichtenegger // *Acta phytogeographica Suecica*. Uppsala: 1996. – V. 81. – P. 76–82.

Nellemann, C. Terrain selection by reindeer in late winter / C. Nellemann // *Arctic*. – 1996. – V. 49. – №4. – P. 339–347.

Paterson, S.S. The forest area of the world and its potential productivity / S.S. Paterson. – Göteborg: The Royal Univ. Sweden, 1956. – 216 p.

Produktion und Produktionsstrategien im Krummseggenrasen (*Caricetum curvulae*) der Silikatalpen und ihre Bedeutung für die Bestandesstruktur /

Grabherr Georg // Veröff. Osterr. Mass-Programms Österr. Akad. Wiss. –1987. – 10. – P. 233–241.

Rübel, E. The replaceability of ecological factors and the law of the minimum / E. Rübel // Ecology. – 1935. –Vol. 16. – No. 3. – P. 336–343.

Schenk, H.J. The global biogeography of roots / H.J. Schenk, R.B. Jackson // Ecological Monographs. – 2002. – V. 72. – No 3. – P. 311–328.

Schmidt, L. Phytomassevorrat und Nettoprimäproductivität alpiner zwergstrauchbestände / L. Schmidt // Oecol. Plantarum. – 1977. – B. 12. – № 2. – S. 195–213.

Scott, D. Effects of environmental factors on standing crop and productivity / D. Scott, W.D. Billings // Ecol. Monographs. – 1964. – No 34. – P. 243–270.

Shen, Z.H. Gradient analysis of the influence of mountain topography on vegetation pattern / Z.H. Shen, X.S. Zhang, Y.X. Jin // Acta phytocologica Sinica. - 2000. – V. 24. – P. 430–435.

Smith, J.M.B. Aboveground: belowground phytomass ratios in Venezuelan Paramo vegetation and their significance / J.M.B. Smith, L.F. Klinger // Arctic and Alpine Research. –1985. – V.17. – N 2. – P. 189–198.

Terrestrial nitrogen cycles // Ecol. Bull. – Stockholm, 1981. – Vol. 33. – 620 p.

Walter, D. Pflanzenbestand und Ertrag von subalpinen Wiesen im Hinferrheingebiet, Graubünden / D. Walter. – Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich, 1986 a. – № 87. – P. 260–274.

Walter, H. Ökologie der Erde. Bio-Geosphäre. 3: Spezielle Ökologie der Gemäßigten und Arktischen Zonen Euro-Nordasiens / H.Walter, S.-W. Breckle. – Stuttgart, G. Fischer Verlag, 1986 6. – 587 S.

Weck, J. Forstliche Zuwachs- und Ertragskunde / J Weck. – Radebeul und Berlin: Neumann Verlag, 1955. – 160 S.

Weck, J. Regenwälder, eine vergleichende Studie forstlichen Produktionspotentials / J. Weck // Die Erde. 1959. Bd. 1. – P. 10.

Wielgolaski, F.E. Production of plants (vascular plants and cryptogams) in alpine tundra, Hardangervidda / F.E. Wielgolaski, S. Kjølsvik // Primary Production and Production Processes, Tundra Biome. – Edmonton: IBP Tundra Biome Steering Committee, 1975. – P. 75–86.

Wielgolaski, F.E. Primary production of alpine communities in Norway estimated by CO₂-exchange and harvesting techniques / F.E. Wielgolaski // Proc. 4th Int. Congr. Photosynthesis. – London, 1978. – P. 245–257.

Zhang, Y.P. Comparative study on difference of microclimate between south facing and north facing slope of the upper reaches of Mingjiang River in rainy season / Y.P. Zhang, Z.W. Ge, Y.H. Liu, J.X. Dou, Y.L. He, P.A. Guo // Journal of mountain science. – 2002. – V. 20. – P. 680–686.

ПРИЛОЖЕНИЯ

**Общая характеристика высокогорных растительных сообществ гумидного
биоклиматического сектора Алтае-Саянской горной области**

Подгольцовые кустарники образованы сообществами с доминированием *Betula rotundifolia*, а также ценозами с преобладанием *Pentaphylloides fruticosa*. Эти сообщества на высоте 1400–1600 м над ур. м. широко распространены по озерным котловинам, долинам рек, межгорным седловинам с высоким увлажнением, обусловленным грунтовыми водами, склонам южных и северных экспозиций крутизной 6–15°. Запасы фитомассы исследовались в следующих сообществах:

1. **Подгольцовые кустарники. Кладониево-кустарниковые** (КРШ-3-10), хр. Куртушибинский, 52°48'47,1" с. ш., 94°06'56,4" в. д., 1577 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 15°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 15 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминирует *Betula rotundifolia* (ПП – 50 %, высота – 90 см), содоминируют *Cladonia stellaris*, *C. arbuscula*, *C. rangiferina*, *Flavocetraria cucullata* (ПП – 100 %, высота – 11 см), сопутствуют *Hierochloa alpina*, *Salix glauca*, *Polytrichum commune*, *Rhytidium rugosum* и др. Почвы горно-тундровые перегнойные.
2. **Подгольцовые кустарники. Мохово-кустарниковые** (КР-5-09), хр. Крыжина, 53°59'12,6" с. ш., 95°26'08,4" в. д., 1418 м над ур. м., южная экспозиция, уклон 6°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 13 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминирует *Betula rotundifolia* (ПП – 65 %, высота – 150 см), содоминируют *Polytrichum commune*, *Rhytidium rugosum* (ПП – 100 %, высота – 10 см), сопутствуют *Anthoxanthum alpinum*, *Bistorta major*, *Vaccinium myrtillus*, *Dicranum fuscescens*, *Sanionia uncinata*, *Cladonia stellaris*, *C. arbuscula*, *C. rangiferina*, *Flavocetraria cucullata* и др. Почвы горно-тундровые перегнойные.
3. **Подгольцовые кустарники. Мохово-кустарниковые с *Pentaphylloides fruticosa*** (КРШ-10-10), хр. Куртушибинский, 52°48'52,8" с. ш., 94°06'45,1" в. д., 1562 м над ур. м., выровненное плато. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 18 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминирует *Pentaphylloides fruticosa* (ПП – 50 %, высота – 90 см), содоминируют *Pleurozium schreberi*, *Rhytidium rugosum*, с участием *Cladonia arbuscula*, *C. rangiferina*, *C. stellaris*, *Flavocetraria cucullata* (ПП – 100 %, высота – 7 см),

сопутствуют *Bistorta major*, *Festuca sphagnicola*, *Luzula confusa*, *Poa sibirica* и др. Почвы горно-тундровые перегнойно-торфянистые.

Кустарниковые тундры с доминированием *Betula rotundifolia*, *Rhododendron aureum* и *Juniperus sibirica* распространены в гольцовом поясе области на высоте 1300–2050 м над ур. м., где они формируются преимущественно по древним поверхностям выравнивания, гольцовым террасам, по склонам различных экспозиций крутизной 1–30°. Их запасы фитомассы нами рассматривались в ниже представленных сообществах:

4. **Кладониево-можжевеловые** (Сем-21-11), хр. Семинский, 51°02'42,5" с. ш., 85°42'26,3" в. д., 1934 м над ур. м., южная экспозиция, уклон 15°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 34 вида на 100 м². Общее проективное покрытие – 80–100 %. Доминирует *Juniperus sibirica* (ПП – 60–65 %, высота – 60–70 см), содоминируют *Cladonia stellaris*, *C. amaurocraea*, *C. arbuscula*, *C. gracilis* (ПП – 100 %, высота – 12 см), сопутствуют *Antennaria dioica*, *Carex aterrima*, *Dianthus superbus*, *Galium verum*, *Diphysastrum alpinum*, *Poa altaica*, *Vaccinium myrtillus*, *Dicranum spadiceum* и др. Почвы горно-тундровые перегнойные.
5. **Мохово-золотисторододендровые** (ЕР-5-10), хр. Ергаки, 52°50'50,5" с. ш., 93°16'15,9" в. д., 1663 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 30°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 12 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминирует *Rhododendron aureum* (ПП – 80 %, высота – 30 см), содоминируют *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum commune*, *Rhytidium rugosum*, с участием *Cetraria islandica*, *Cladonia arbuscula*, *C. rangiferina* (ПП – 100 %, высота – 7–10 см), сопутствуют *Carex ledebouriana*, *Vaccinium uliginosum*, *V. vitis-idaea* и др. Почвы горно-тундровые перегнойно-торфянистые.
6. **Чернично-золотисторододендровые** (КР-8-09), хр. Крыжина, 53°59'99,0" с. ш., 95°26'71,2" в. д., 1660 м над ур. м., южная экспозиция, уклон 6°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 14 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминирует *Rhododendron aureum* (ПП – 55 %, высота – 50 см), содоминирует *Vaccinium myrtillus* (ПП – 25 %, высота – 20 см), сопутствуют *Bergenia crassifolia*, *Solidago dahurica*, *Dicranum flexicaule*, *Polytrichum commune*, *Rhytidium rugosum*, *Cladonia stellaris*, *C. rangiferina*, *C. uncialis*, *Stereocaulon alpinum*. Почвы горно-тундровые перегнойно-торфянистые.
7. **Кладониево-ерниковые** (КА-1-07), Кузнецкий Алатау, 54°37' с. ш., 88°36' в. д., 2178 м над ур. м., гора Верхний Зуб, выровненная вершина, уклон 1°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 15

видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминирует *Betula rotundifolia* (ПП – 60 %, высота – 26 см), содоминируют *Cladonia arbuscula*, *C. rangiferina*, *Flavocetraria cucullata* (ПП – 60 %, высота – 5 см), сопутствуют *Hierochloe alpina*, *Polytrichum commune*, *Rhytidium rugosum*, *Salix glauca* и др. Почвы горно-тундровые перегнойные.

8. **Кладониево-ерниковые** (КР-9.1-09), хр. Крыжина, 54°00'07,6" с. ш., 95°26'70,9" в. д., 1680 м над ур. м., южная экспозиция, уклон 2°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 20 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминирует *Betula rotundifolia* (ПП – 80 %, высота – 50 см), содоминируют *Cladonia arbuscula*, *C. rangiferina*, *Flavocetraria cucullata* (ПП – 100 %, высота – 10 см), сопутствуют *Vaccinium myrtillus*, *V. uliginosum*, *V. vitis-idaea*, *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum commune*, *Ptilium crista-castrensis*, *Rhytidium rugosum* и др. Почвы горно-тундровые перегнойные.
9. **Кладониево-ерниковые** (Сем-18-11), хр. Семинский, 51°02'57,1" с. ш., 85°41'52,0" в. д., 2012 м над ур. м., южная экспозиция, уклон 3°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 18 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминирует *Betula rotundifolia* (ПП – 70–75 %, высота – 25 см), содоминируют *Cladonia arbuscula*, *C. stellaris*, *Flavocetraria cucullata*, *Thamnolia vermicularis* (ПП – 65 %, высота – 5 см), сопутствуют *Carex stenocarpa*, *Festuca sphagnicola*, *Bistorta major*, *B. vivipara*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Viola altaica*, *V. uniflora*, *Schulzia crinita*, *Dicranum scoparium*, *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum juniperinum*, *Racomitrium lanuginosum* и др. Почвы горно-тундровые перегнойные.
10. **Мохово-ерниковые** (КА-2-07), Кузнецкий Алатау, 54°42' с.ш., 88°40' в.д., 1420 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 2°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 18 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминирует *Betula rotundifolia* (ПП – 55 %, высота – 43 см), содоминируют *Polytrichum commune*, *Rhytidium rugosum* (ПП – 35 %, высота – 4 см), сопутствуют *Carex ledebouriana*, *Linnaea borealis*, *Trientalis europaea* и др. Почвы горно-тундровые перегнойно-торфянистые.
11. **Мохово-ерниковые** (Кул-11-10), хр. Кулумыс, 52°51'59,3" с. ш., 93°15'08,1" в. д., 1645 м над ур. м., выровненная вершина, уклон 1°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 12 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминирует *Betula rotundifolia* (ПП – 65–70 %, высота – 30–36 см), содоминируют *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, *Rhytidium*

- rugosum* (ПП – 100 %, высота – 5–7 см), сопутствуют *Bistorta major*, *Carex iljinii*, *Vaccinium uliginosum*, *V. vitis-idaea*, *Cladonia arbuscula*, *C. rangiferina*, *Flavocetraria cucullata* др. Почвы горно-тундровые перегнойно-торфянистые.
12. **Мохово-ерниковые** (ЕР-5.1-10), хр. Ергаки, 52°50'48,1" с. ш., 93°16'10,4" в. д., 1620 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 25°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 12 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминирует *Betula rotundifolia* (ПП – 65–70 %, высота – 30–35 см), содоминируют *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, *Rhytidium rugosum* (ПП – 100 %, высота – 8–10 см), сопутствуют *Carex ledeburiana*, *Vaccinium uliginosum*, *V. vitis-idaea*, *Cladonia arbuscula*, *C. rangiferina*, *Flavocetraria cucullata* и др. Почвы горно-тундровые перегнойно-торфянистые.
13. **Цетрариево-ерниковые** (КА-1.2-07), Кузнецкий Алатау, 54°42' с.ш., 88°40' в.д., 1350 м над ур. м., выровненная вершина, уклон 1°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 10 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминирует *Betula rotundifolia* (ПП – 90 %, высота – 80 см), содоминирует *Cetraria islandica*, *Cladonia amaurocraea*, *C. rangiferina* (ПП – 100 %, высота – 2–4 см), сопутствуют *Bistorta major*, *Solidago dahurica*, *Pedicularis oederi* и др. Почвы горно-тундровые перегнойные.
14. **Овсяницево-ерниковые** (КА-3-07), Кузнецкий Алатау, 54°42' с.ш., 88°40' в.д., 1420 м над ур. м., западная экспозиция, уклон 5°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 12 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминирует *Betula rotundifolia* (ПП – 45 %, высота – 40 см), содоминирует *Festuca sphagnicola* (ПП – 45 %, высота – 6 см), сопутствуют *Bistorta vivipara*, *Hylocomium splendens*, *Polytrichum juniperinum*, *Vaccinium vitis-idaea* и др. Почвы горно-тундровые дерновые.
15. **Шикшево-ерниковые** (КА-2.1.-07), Кузнецкий Алатау, 54°42' с.ш., 88°40' в.д., 1450 м над ур. м., выровненная вершина, уклон 2°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 10 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминирует *Betula rotundifolia* (ПП – 65 %, высота – 35 см), содоминирует *Empetrum nigrum* (ПП – 45 %, высота – 6 см), сопутствуют *Bistorta vivipara*, *Cladonia arbuscula*, *Festuca sphagnicola*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Polytrichum juniperinum* и др. Почвы горно-тундровые дерновые.
16. **Чернично-ерниковые** (КА-2.2.-07), Кузнецкий Алатау, 54°42' с.ш., 88°40' в.д., 1410 м над ур. м., выровненная вершина, уклон 2°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 11 видов на 100 м². Общее

проективное покрытие – 100 %. Доминирует *Betula rotundifolia* (ПП – 60 %, высота – 40 см), содоминирует *Vaccinium myrtillus* (ПП – 20 %, высота – 18 см), сопутствуют *Bergenia crassifolia*, *Cetraria islandica*, *Erythronium sibiricum*, *Gentiana grandiflora* и др. Почвы горно-тундровые перегнойные.

17. **Чернично-ерниковые** (КР-9-09), хр. Крыжина, 54°00'08,0" с. ш., 95°26'75,9" в. д., 1704 м над ур. м., южная экспозиция, уклон 2°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 13 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминирует *Betula rotundifolia* (ПП – 65–70 %, высота – 45 см), содоминирует *Vaccinium myrtillus* (ПП – 35 %, высота – 13 см), сопутствуют *Sibbaldia procumbens*, *Solidago dahurica*, *Dicranum acutifolium*, *D. spadiceum*, *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum strictum*, *Cladonia stellaris*, *C. rangiferina*, *C. uncialis* и др. Почвы горно-тундровые перегнойно-торфянистые.

Кустарничковые тундры широко распространены в гольцовом поясе области на высоте 1200–2050 м над ур. м. и представлены сообществами с доминированием *Dryas oxyodonta*, *Empetrum nigrum*, *Vaccinium myrtillus*, *V. uliginosum* и *V. vitis-idaea*. Их запасы фитомассы определялись в следующих сообществах:

18. **Кладониево-шикшевые** (КА-10-07), Кузнецкий Алатау, 54°42' с.ш., 88°40' в.д., 1300 м над ур. м., северо-западная экспозиция, уклон 3°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 10 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминирует *Empetrum nigrum* (ПП – 90 %, высота – 25 см), содоминируют *Cladonia arbuscula*, *C. stellaris*, *C. rangiferina*, *Cetraria ericetorum* (ПП – 8 %, высота – 6 см), сопутствуют *Hierochloe alpina*, *Vaccinium vitis-idaea* и др. Почвы горно-тундровые фрагментарные.
19. **Кладониево-шикшевые** (КА-11-07), Кузнецкий Алатау, 54°40'37" с.ш., 88°38'70" в.д., 1480 м над ур. м., выровненная вершина, уклон 1°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 12 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминирует *Empetrum nigrum* (ПП – 90 %, высота – 6 см), содоминируют *Cladonia stellaris*, *C. rangiferina*, *C. arbuscula*, *Cetraria ericetorum* (ПП – 52 %, высота – 4 см), сопутствуют *Bistorta vivipara*, *Festuca sphagnicola*, *Hierochloe alpina*, *Vaccinium vitis-idaea* и др. Почвы горно-тундровые фрагментарные.
20. **Кладониево-шикшевые** (Сем-20-11), хр. Семинский, 51°02'42,7" с. ш., 85°42'26,1" в. д., 1930 м над ур. м., южная экспозиция, уклон 2°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 10 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 40 %. Доминирует *Empetrum nigrum* (ПП – 30–35%,

высота – 9 см), содоминируют *Cladonia arbuscula*, *C. uncialis*, *C. stellaris*, *C. rangiferina*, *C. turgida*, *C. verticillata*, *Cetraria slandica*, (ПП – 5–8 %, высота – 4 см), сопутствуют *Antennaria dioica*, *Diphasiastrum alpinum*, *Festuca altaica*, *F. sphagnicola*, *Vaccinium uliginosum*, *V. vitis-idaea* и др. Почвы горно-тундровые фрагментарные.

21. **Кладониево-шикшевые** (ЕР-4-10), хр. Ергаки, 52°50'49,5" с. ш., 93°16'31,2" в. д., 1709 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 7°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 15 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминирует *Empetrum nigrum* (ПП – 95 %, высота – 7 см), содоминируют *Cladonia stellaris*, *C. arbuscula*, *C. rangiferina* с участием *Cetraria slandica*, *Thamnolia vermicularis* (ПП – 100 %, высота – 7 см), сопутствуют *Festuca sphagnicola*, *Hierochloa alpina*, *Gentiana algida*, *Vaccinium uliginosum*, *V. vitis-idaea*, *Aulacomnium turgidum*, *Dicranum flexicaule*, *Hylocomium splendens*, *Ptilidium ciliare*, *Racomitrium lanuginosum* и др. Почвы горно-тундровые фрагментарные.
22. **Мохово-шикшевые** (КА-14-07), Кузнецкий Алатау, 54°37'97,7" с. ш., 88°35'90,3" в. д., 1280 м над ур. м., северо-западная экспозиция, уклон 5°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 9 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминирует *Empetrum nigrum* (ПП – 80 %, высота – 10 см), содоминируют *Polytrichum commune*, *Rhytidium rugosum* и др. (ПП – 80 %, высота – 20 см), сопутствуют *Festuca sphagnicola*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Cladonia arbuscula*, *Thamnolia vermicularis*, и др. Почвы горно-тундровые фрагментарные.
23. **Мохово-шикшевые** (КР-7-09), хр. Крыжина, 53°59'96,4" с. ш., 95°26'69,5" в. д., 1651 м над ур. м., юго-восточная экспозиция, уклон 3°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 12 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминирует *Empetrum nigrum* (ПП – 45–50 %, высота – 10 см), содоминируют *Dicranum brevifolium*, *D. flexicaule*, *Sphagnum rubellum* и др. (ПП – 70 %, высота – 3 см), сопутствуют *Anthoxanthum alpinum*, *Betula rotundifolia*, *Vaccinium uliginosum*, *V. vitis-idaea*, *Cladonia arbuscula*, *Thamnolia vermicularis* и др. Почвы горно-тундровые фрагментарные.
24. **Мохово-шикшевые** (Ой-0-10), хр. Ойский, 52°50'48,5" с. ш., 93°16'30,6" в. д., 1804 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 2°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 12 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминирует *Empetrum nigrum* (ПП – 90 %, высота – 10 см), содоминируют *Polytrichum commune*, *Rhytidium rugosum* и др. (ПП – 90 %, высота – 4 см), сопутствуют *Festuca sphagnicola*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Cladonia arbuscula*, *Thamnolia vermicularis* и др. Почвы горно-тундровые фрагментарные.

25. **Мохово-черничные** (КА-6-07), Кузнецкий Алатау, 54°40'37" с. ш., 88°38'72,0" в. д., 1290 м над ур. м., северо-восточная экспозиция, уклон 2°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 15 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминирует *Vaccinium myrtillus* (ПП – 80 %, высота – 15 см), содоминируют *Polytrichum commune*, *Rhytidium rugosum* и др. (ПП – 100 %, высота – 5 см), сопутствуют *Carex aterrima*, *Gentiana grandiflora*, *Poa sibirica*, *Sibbaldia procumbens* и др. Почвы горно-тундровые перегнойно-торфянистые.
26. **Мохово-черничные** (КР-4-09), хр. Крыжина, 53°58'85,0" с. ш., 95°26'45,1" в. д., 1411 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 8°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 10 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминирует *Vaccinium myrtillus* (ПП – 50 %, высота – 14 см), содоминируют *Dicranum scoparium*, *Hylocomium splendens*, *Polytrichum strictum* и др. (ПП – 100 %, высота – 3 см), сопутствуют *Majanthemum bifolium*, *Trientalis europaеа*, *Anthoxanthum alpinum* и др. Почвы горно-тундровые фрагментарные.
27. **Мохово-черничные** (Кул-11.1-07), хр. Кулумыс, 1721 м над ур. м., северо-западная экспозиция, уклон 3°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 9 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминирует *Vaccinium myrtillus* (ПП – 45 %, высота – 13 см), содоминируют *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum commune*, и др. (ПП – 100 %, высота – 2 см), сопутствуют *Bistorta major*, *Carex iljinii* и др. Почвы горно-тундровые фрагментарные.
28. **Кладониево-голубичные** (КР-11-09), хр. Крыжина, 54°00'08,7" с. ш., 95°26'73,7" в. д., 1710 м над ур. м., выровненная вершина, уклон 1°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 10 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминирует *Vaccinium uliginosum* (ПП – 45 %, высота – 10–15 см), содоминируют *Cladonia stellaris*, *C. rangiferina*, *C. gracilis*, *Stereocaulon paschale*, *Thamnolia vermicularis* и др. (ПП – 100 %, высота – 3–4 см), сопутствуют *Empetrum nigrum*, *Solidago dahurica*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi* и др. Почвы горно-тундровые фрагментарные.
29. **Кладониево-голубичные** (Ой-20-07), хр. Ойский, 52°47'46,5" с. ш., 93°15'20,5" в. д., 1575 м над ур. м., выровненная вершина, уклон 2°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 13 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминирует *Vaccinium uliginosum* (ПП – 40 %, высота – 10 см), содоминируют *Cladonia arbuscula*, *C. amaurocraea*, *C. uncialis*,

Thamnia vermicularis и др. (ПП – 100 %, высота – 5 см), сопутствуют *Anthoxanthum alpinum*, *Bistorta major*, *Campanula dasyantha*, *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi* и др. Почвы горно-тундровые фрагментарные.

30. **Кладониево-голубичные** (Кул-12.1-07), хр. Кулумыс, 52°50'44,9" с. ш., 93°16'32,2" в. д., 1720 м над ур. м., юго-западная экспозиция, уклон 6°. Вертикальная структура двухъярусная. Общее проективное покрытие – 100 %. Доминирует *Vaccinium uliginosum* (ПП – 60 %, высота – 15 см), содоминируют *Cladonia arbuscula*, *C. amaurocraea*, *C. uncialis*, *Thamnia vermicularis* и др. (ПП – 100 %, высота – 7 см), сопутствуют *Bistorta major*, *Campanula dasyantha*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi* и др. Почвы горно-тундровые фрагментарные.
31. **Кладониево-брусничные** (КА-8-07), Кузнецкий Алатау, 54°40' с. ш., 88°38' в. д., 1420 м над ур. м., западная экспозиция, уклон 1°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 9 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминирует *Vaccinium vitis-idaea* (ПП – 65 %, высота – 9 см), содоминируют *Cladonia arbuscula*, *C. stellaris*, *C. rangiferina*, *Flavocetraria cucullata* и др. (ПП – 50 %, высота – 7 см), сопутствуют *Festuca sphagnicola*, *Hierochloa alpina* и др. Почвы горно-тундровые фрагментарные.
32. **Кладониево-дриадовые** (КР-14-09), хр. Крыжина, 54°00'35,1" с. ш., 95°26'51,1" в. д., 1767 м над ур. м., северо-западная экспозиция, уклон 10°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 14 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 60 %. Доминирует *Dryas oxyodonta* (ПП – 40 %, высота – 7 см), содоминируют *Cladonia arbuscula*, *C. rangiferina*, *C. uncialis*, *Flavocetraria cucullata*, *F. nivalis* и др. (ПП – 50 %, высота – 3 см), сопутствуют *Bistorta vivipara*, *Schulzia crinita* и др. Почвы горно-тундровые фрагментарные.
33. **Кладониево-дриадовые** (КА-12-07), Кузнецкий Алатау, 54°40' с. ш., 88°38' в. д., 1480 м над ур. м., выровненная вершина, уклон 1°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 10 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминирует *Dryas oxyodonta* (ПП – 75 %, высота – 6 см), содоминируют *Cladonia stellaris*, *C. rangiferina*, *C. arbuscula*, *Flavocetraria cucullata* и др. (ПП – 30 %, высота – 4 см), сопутствуют *Anemonastrum narcissiflorum*, *Bistorta vivipara*, *Festuca sphagnicola*, *Hierochloa alpina* и др. Почвы горно-тундровые фрагментарные.
34. **Кладониево-дриадовые** (Сем-17-11), хр. Семинский, 51°03'09,0" с. ш., 85°41'49,1" в. д., 2025 м над ур. м., выровненная вершина, уклон 1°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 15 видов на 100

- м². Общее проективное покрытие – 90 %. Доминирует *Dryas oxyodonta* (ПП – 80 %, высота – 8 см), содоминируют *Cetraria laevigata*, *C. islandica*, *Cladonia arbuscula*, *C. cornuta*, *C. rangiferina*, *C. arbuscula*, *Flavocetraria cucullata*, *Thamnolia vermicularis* и др. (ПП – 3–5 %, высота – 1–2 см), сопутствуют *Bistorta vivipara*, *Carex ledebouriana*, *Festuca sphagnicola*, *Luzula sibirica*, *Schulzia crinita*, *Vaccinium vitis-idaea* и др. Почвы горно-тундровые фрагментарные.
35. **Кладониево-дриадовые** (ЕР-3-07), хр. Ергаки, 52°50'42,2" с. ш., 93°16'30,8" в. д., 1734 м над ур. м., выровненная вершина, уклон 2°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 16 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминирует *Dryas oxyodonta* (ПП – 75 %, высота – 9 см), содоминируют *Cladonia arbuscula*, *C. rangiferina*, *C. arbuscula*, *C. uncialis*, *Flavocetraria cucullata* и др. (ПП – 55 %, высота – 3 см), сопутствуют *Bistorta vivipara*, *Festuca sphagnicola*, *Luzula sibirica*, *Schulzia crinita*, *Dicranum acutifolium*, *Ptilidium ciliare*, *Racomitrium lanuginosum*, *Rhytidium rugosum* и др. Почвы горно-тундровые фрагментарные.
36. **Мохово-дриадовые** (КР-15-09), хр. Крыжина, 53°59'18,8" с. ш., 95°31'39,3" в. д., 1521 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 40°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 25 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 95 %. Доминирует *Dryas oxyodonta* (ПП – 75 %, высота – 5 см), содоминируют *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi* и др. (ПП – 60 %, высота – 4 см), сопутствуют *Anemonastrum narcissiflorum*, *Bistorta vivipara*, *Campanula dasyantha*, *Gentiana grandiflora*, *Oxyria digyna*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Cetraria islandica* и др. Почвы горно-тундровые фрагментарные.
37. **Разнотравно-дриадовые** (КА-12.1.-07), Кузнецкий Алатау, 54°40' с. ш., 88°38' в. д., 1470 м над ур. м., выровненная вершина, уклон 1°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 24 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 95 %. Доминирует *Dryas oxyodonta* (ПП – 75 %, высота – 5 см), содоминируют *Anemonastrum narcissiflorum*, *Bistorta vivipara*, *Carex ledebouriana*, *Festuca sphagnicola*, *Hierochloa alpina*, *Patrinia sibirica*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Cetraria islandica* и др. (ПП – 30 %, высота – 4 см), сопутствуют и др. Почвы горно-тундровые фрагментарные.
38. **Осоково-дриадовые** (Ив-15-11), хр. Ивановский, 50°14'08,9" с. ш., 83°30'36,5" в. д., 1842 м над ур. м., выровненная вершина, уклон 1°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 28 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминирует *Dryas oxyodonta* с участием

(ПП – 90 %, высота – 4–8 см), содоминируют *Carex rupestris*, *C. tristis* и др. (ПП – 5–10 %, высота – 1–13 см), сопутствуют *Arctous alpina*, *Bupleurum triradiatum*, *Luzula spicata*, *Hierochloe alpina*, *Salix turczaninowii*, *Polytrichum juniperinum*, *Brachythecium erythrorrhizon*, *Cladonia pyxidata*, *C. uncialis* и др. Почвы горно-тундровые фрагментарные.

Лишайниковые тундры широко распространены в гольцовом поясе рассматриваемого сектора области на высоте 1200–1800 м над ур. м. Их местообитания характеризуются различными стадиями разрушения грубообломочного материала и степенью накопления щебнистого материала. Запасы фитомассы оценивались в кустисто-лишайниковых тундрах с доминированием видов рода *Alectoria*, *Cladonia* и *Cetraria*, сообщества которых представлены ниже:

39. **Бруснично-алекториевые** (КА-4-07), Кузнецкий Алатау, 54°40' с. ш., 88°38' в. д., 1200 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 2°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 8 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 95 %. Доминирует *Alectoria ochroleuca* с небольшим участием *Cladonia arbuscula*, *Flavocetraria cucullata*, *Thamnolia vermicularis* (ПП – 60 %, высота – 6 см), содоминируют *Vaccinium vitis-idaea* (ПП – 5 %, высота – 6 см), сопутствуют *Festuca sphagnicola*, *Hierochloe alpina* и др. Почвы горно-тундровые фрагментарные.
40. **Чернично-цетрариевые** (КА-7-07), Кузнецкий Алатау, 54°40' с. ш., 88°38' в. д., 1400 м над ур. м., юго-западная экспозиция, уклон 1°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 10 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 95 %. Доминирует *Cetraria islandica* с небольшим участием видов рода *Cladonia* (ПП – 66 %, высота – 4 см), содоминируют *Vaccinium myrtillus* (ПП – 30 %, высота – 7 см), сопутствуют *Festuca sphagnicola*, *Sibbaldia procumbens*, *Solidago dahurica*, *Hylocomium splendens* и др. Почвы горно-тундровые перегнойные.
41. **Бруснично-кладониевые** (КА-8.1.-07), Кузнецкий Алатау, 54°40' с. ш., 88°38' в. д., 1420 м над ур. м., западная экспозиция, уклон 1°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 12 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 95 %. Доминируют *Cladonia arbuscula*, *C. rangiferina*, *C. stellaris*, *Flavocetraria cucullata* (ПП – 70 %, высота – 7 см), содоминирует *Vaccinium vitis-idaea* (ПП – 20 %, высота – 6–9 см), содоминируют *Bistorta vivipara*, *Festuca sphagnicola*, *Hierochloe alpina*, *Minuartia arctica* и др. Почвы горно-тундровые дерновые.
42. **Ерниково-кладониевые** (КА-9-07), Кузнецкий Алатау, 54°40' с. ш., 88°38' в. д., 1460 м над ур. м., западная экспозиция, уклон 2°. Вертикальная структура двухъярусная.

- Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 8 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминируют *Cladonia stellaris*, *C. arbuscula*, *C. rangiferina*, *Flavocetraria cucullata* (ПП – 100 %, высота – 10 см), содоминирует *Betula rotundifolia* (ПП – 30 %, высота – 35–45 см), сопутствуют *Hierochloe alpina*, *Festuca sphagnicola*, *Vaccinium vitis-idaea* и др. Почвы горно-тундровые перегнойные.
43. **Ерниково-кладониевые** (КА(РТ)-1-07), Кузнецкий Алатау, 54°37'97,7" с. ш., 88°35'92,3" в. д., 1289 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 2°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 10 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминируют *Cladonia arbuscula*, *C. rangiferina*, *C. stellaris*, *Flavocetraria cucullata* (ПП – 100 %, высота – 12 см), содоминирует *Betula rotundifolia* (ПП – 45 %, высота – 50–60 см), сопутствуют *Festuca sphagnicola*, *Hierochloe alpina*, *Vaccinium vitis-idaea* и др. Почвы горно-тундровые перегнойные.
44. **Шикшево-кладониевые** (КР-10-09), хр. Крыжина, 54°00'08,1" с. ш., 95°26'75,8" в. д., 1704 м над ур. м., выровненная вершина, уклон 1°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 11 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминируют *Cladonia stellaris*, *C. arbuscula*, *C. rangiferina*, *Flavocetraria cucullata* (ПП – 100 %, высота – 6 см), содоминирует *Empetrum nigrum* (ПП – 35 %, высота – 13–18 см), сопутствуют *Bistorta vivipara*, *Festuca sphagnicola*, *Hierochloe alpina*, *Minuartia arctica*, *Vaccinium uliginosum*, *Aulacomnium turgidum*, *Dicranum spadiceum*, *Polytrichum strictum*, *Racomitrium lanuginosum* и др. Почвы горно-тундровые дерновые.
45. **Шикшево-кладониевые** (Ой-8-10), хр. Ойский, 52°47'46,5" с. ш., 93°15'25,5" в. д., 1616 м над ур. м., северо-западная экспозиция, уклон 1°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 12 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминируют *Cladonia amaurocraea*, *C. uncialis*, *Flavocetraria cucullata* (ПП – 100 %, высота – 6 см), содоминирует *Empetrum nigrum* (ПП – 90 %, высота – 6 см), сопутствуют *Anthoxanthum alpinum*, *Arctous erythrocarpa*, *Festuca sphagnicola*, *Vaccinium vitis-idaea* и др. Почвы горно-тундровые фрагментарные.
46. **Мохово-кладониевые** (КР-16-09), хр. Крыжина, 53°59'19,7" с. ш., 95°31'49,0" в. д., 1535 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 45°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 9 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 90 %. Доминируют *Cladonia stellaris*, *C. amaurocraea*, *C. rangiferina*, с участием *Cetraria islandica* (ПП – 65–70 %, высота – 4–6

- см), содоминируют *Dicranum spadiceum*, *Rhytidium rugosum* (ПП – 20 %, высота – 6 см), сопутствуют *Atragene sibirica*, *Callianthemum sajanense*, *Dryas oxyodonta*, *Gentiana grandiflora*, *Vaccinium vitis-idaea* и др. Почвы горно-тундровые фрагментарные.
47. **Мохово-кладониевые** (КРШ-4-10), хр. Куртушибинский, 52°48'52,8" с. ш., 94°06'34,4" в. д., 1469 м над ур. м., выровненная вершина, уклон 1°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 8 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминируют *Cladonia stellaris*, *C. arbuscula*, *C. rangiferina*, с участием *Flavocetraria cucullata*, *Cetraria islandica* (ПП – 100 %, высота – 10 см), содоминируют *Dicranum spadiceum*, *D. scoparium*, *Hylocomium splendens* (ПП – 90 %, высота – 6 см), сопутствуют *Gentiana grandiflora*, *G. algida*, *Festuca sphagnicola*, *Vaccinium vitis-idaea* и др. Почвы горно-тундровые фрагментарные.
48. **Дриадово-кладониевые** (ЕР-3.1.-07), хр. Ергаки, 52°50'43,4" с. ш., 93°16'23,6" в. д., 1745 м над ур. м., выровненная вершина, уклон 6°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 10 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминируют *Cladonia arbuscula*, *C. uncialis*, *C. rangiferina*, *Flavocetraria cucullata*, *Stereocaulon alpinum* (ПП – 75 %, высота – 3 см), содоминирует *Dryas oxyodonta* (ПП – 25 %, высота – 5–9 см), сопутствуют *Bistorta vivipara*, *Festuca sphagnicola*, *Luzula sibirica*, *Dicranum acutifolium*, *Racomitrium lanuginosum*, *Rhytidium rugosum* и др. Почвы горно-тундровые фрагментарные.
49. **Дриадово-кладониевые** (Кул-0.0.-10), хр. Кулумыс, 52°51'58,5" с. ш., 93°15'07,6" в. д., 1750 м над ур. м., юго-западная экспозиция, уклон 3°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 8 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 95 %. Доминируют *Cladonia rangiferina*, *C. arbuscula*, *C. uncialis*, *Flavocetraria cucullata*, *Stereocaulon alpinum* (ПП – 80 %, высота – 6 см), содоминирует *Dryas oxyodonta* (ПП – 10 %, высота – 6 см), сопутствуют *Bistorta vivipara*, *Festuca sphagnicola*, *Luzula sibirica* и др. Почвы горно-тундровые фрагментарные.
50. **Овсяницево-кладониевые** (Сем-19-10), хр. Семинский, 51°02'58,7" с. ш., 85°41'51,9" в. д., 2000-2022 м над ур. м., выровненная вершина, уклон 1°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 10 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 90–100 %. Доминируют *Cladonia stellaris*, *Cetraria islandica*, *Flavocetraria cucullata* (ПП – 50–65 %, высота – 2–4 см), содоминирует *Festuca sphagnicola* (ПП – 35–40 %, высота – 15–19 см), сопутствуют *Arctous alpina*,

Bistorta vivipara, *Gentiana algida*, *Gentiana grandiflora*, *Vaccinium vitis-idaea* и др. Почвы горно-тундровые дерновые.

В составе травяных тундр нами рассматриваются овсяницевые (*Festuca kryloviana*, *F. sphagnicola*) и зубровковые ценозы (*Hierochloe alpina*), которые не имеют широкого распространения в гумидном биоклиматическом секторе области и существенной роли в растительном покрове гольцового пояса не играют. Эти сообщества в рассматриваемой области чаще встречаются на высоте 1600–2100 м над ур. м. и приурочены к выровненным вершинам и пологим склонам горных систем. Запасы фитомассы нами определялись в разнотравно-овсянице-вых, мохово-овсянице-вых и кладониево-зубровковых ценозах.

51. **Разнотравно-овсянице-вые** (Ив-13-11), хр. Ивановский, 50°11'07,0" с. ш., 83°54'29,4" в. д., 2048 м над ур. м., выровненная вершина, уклон 1°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 31 вид на 100 м². Общее проективное покрытие – 75–100 %. Доминируют *Festuca kryloviana* (ПП – 20–25 %, высота – 9–25 см), содоминируют *Bistorta vivipara*, *Gentiana algida*, *Helictotrichon hookeri*, *Lloydia serotina*, *Luzula sibirica*, *Tephroseris turczaninovii*, и др. (ПП – 10–25 %, высота – 2–25 см), сопутствуют *Cladonia amaurocraea*, *C. macroceras*, *C. pyxidata*, *Thamnolia vermicularis*, *Cetraria islandica*, *Niphotrichum panschii*, *Polytrichum piliferum* и др. Почвы горно-тундровые дерновые.
52. **Мохово-овсянице-вые** (КРШ-2-10), хр. Куртушибинский, 52°48'47,7" с. ш., 94°06'53,9" в. д., 1568 м над ур. м., северо-западная экспозиция, уклон 2°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 12 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминирует *Festuca sphagnicola* (ПП – 70 %, высота – 20–25 см), содоминируют *Dicranum scoparium*, *Polytrichum piliferum* и др. (ПП – 30 %, высота – 4 см), сопутствуют *Bistorta vivipara*, *Gentiana algida*, *Lloydia serotina*, *Luzula confusa*, *Pedicularis oederi*, *Cladonia acuminata*, *C. rangiferina*, *Flavocetraria cucullata* и др. Почвы горно-тундровые дерновые.
53. **Кладониево-зубровковые** (КА-0-07), Кузнецкий Алатау, 54°40' с. ш., 88°38' в. д., 1480 м над ур. м., южная экспозиция, уклон 4°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 10 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 60 %. Доминирует *Hierochloe alpina* (ПП – 50 %, высота – 15–20 см), содоминируют *Cladonia amaurocraea*, *C. rangiferina*, *Cetraria nivalis*, *Flavocetraria cucullata* (ПП – 8 %, высота – 3 см), сопутствуют *Anemonastrum narcissiflorum*, *Bistorta vivipara*, *Gentiana algida* и др. Почвы горно-тундровые дерновые.

Субальпийские луга в гумидном биоклиматическом секторе области представлены высокотравными, среднетравными и низкотравными лугами, определяющие физиономичность подгольцового пояса и играющие ландшафтообразующую роль.

Высокотравные луга широко распространены в нижней части подгольцового пояса и формируются по склонам различной экспозиции и крутизны в условиях повышенного увлажнения, особенно в первый период вегетации. Запасы фитомассы нами определялись в сообществах с доминированием видов, такие как *Aconitum sajanense*, *Aconitum septentrionale*, *Athyrium distentifolium*, *Saussurea latifolia*, *Stemmacantha carthamoides*, *Veratrum lobelianum* и *Hedysarum theinum*.

54. Разнотравно-борцевые луга (ЕР-7-10), хр. Ергаки, 52°47'51,1" с. ш., 93°15'45,0" в. д., 1527 м над ур. м., склоны различной экспозиции и крутизны (1–30°). Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 25 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминируют *Aconitum sajanense* (ПП – 35–65 %, высота – 80–120 см), Содоминируют *Geranium albiflorum*, *Poa sibirica* (ПП – 35 %, высота – 65–80 см), сопутствуют *Anthriscus sylvestris*, *Cardamine macrophylla*, *Cortusa altaica*, *Corydalis bracteata*, *Caltha palustris*, *Pedicularis incarnata*, *Saxifraga punctata*, *Viola altaica* и др. Почвы горно-луговые субальпийские мелкозадернованные.

55. Разнотравно-борцевые луга (Ив-12-11), хр. Ивановский, 50°11'44,3" с. ш., 83°52'12,7" в. д., 1727 м над ур. м., южная экспозиция, уклон 10°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 27 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминируют *Aconitum septentrionale* (ПП – 65 %, высота – 120–170 см) с участием *Cirsium heterophyllum*, *Dactylis glomerata*, *Delphinium elatum*, *Saussurea latifolia*, *Veratrum lobelianum* и др. (ПП – 15–35 %, высота – 65–150 см), сопутствуют *Bupleurum longifolium*, *Geranium albiflorum*, *Trollius altaicus*, *Doronicum altaicum*, *Rhodiola rosea*, *Viola disjuncta* и др. Почвы горно-луговые субальпийские мелкозадернованные.

56. Разнотравно-борцевые луга (Сем-22-11), хр. Семинский, 51°01'44,5" с. ш., 85°35'37,5" в. д., 1702 м над ур. м., южная экспозиция, уклон 5°. Вертикальная структура двух- и трехъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 20 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминируют *Aconitum septentrionale* (ПП – 65–70 %, высота – 170–180 см) с участием *Veratrum lobelianum*, *Poa sibirica*, *Saussurea latifolia*, *Stemmacantha carthamoides*, *Tanacetum boreale*, *Geranium albiflorum*, *Doronicum altaicum* и др. (ПП – 10–20 %, высота – 65–100 см), сопутствуют *Alchemilla xanthochlora*, *Bistorta major*, *Dianthus superbus*, *Euphorbia*

lutescens, *Myosotis krylovii*, *Solidago dahurica*, *Trollius altaicus* и др. Почвы горно-луговые субальпийские мелкозадернованные.

57. **Разнотравно-кочедыжниковые** (КА-17-07), Кузнецкий Алатау, 54°40'38" с. ш., 88°38'75" в. д., 1330 м над ур. м., южная экспозиция, уклон 3°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 9 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 80 %. Доминирует *Athyrium distentifolium* (ПП – 65 %, высота – 70–75 см), содоминируют *Bistorta major*, *Bergenia crassifolia*, *Poa sibirica* и др. (ПП – 15 %, высота – 25–40 см), сопутствуют *Solidago dahurica*, *Lophocolea heterophylla*, *Rhodobryum roseum* и др. Почвы горно-луговые субальпийские мелкозадернованные.
58. **Мохово-кочедыжниковые** (КР-12-09), хр. Крыжина, 53°58'50,5" с. ш., 95°26'42,4" в. д., 1416 м над ур. м., южная экспозиция, уклон 7°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 11 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 60 %. Доминирует *Athyrium distentifolium* (ПП – 45 %, высота – 80–100 см), содоминируют *Aconogonon alpinum*, *Bistorta major*, *Euphorbia lutescens*, *Viola altaica* и др. (ПП – 10–15 %, высота – 55–40 см), сопутствуют *Brachythecium salebrosum*, *Hylocomiastrum pyrenaicum*, *Pleurozium schreberi*, *Racomitrium lanuginosum* и др. Почвы горно-луговые субальпийские мелкозадернованные.
59. **Разнотравно-горькушевые** (КР-13-09), хр. Крыжина, 53°58'49,3" с. ш., 95°26'34,4" в. д., 1412 м над ур. м., южная экспозиция, уклон 3°. Вертикальная структура не выражена. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 24 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 95 %. Доминирует *Saussurea latifolia* (ПП – 90 %, высота – 70–100 см), содоминируют *Aquilegia glandulosa*, *Geranium albiflorum*, *Heracleum dissectum*, *Veratrum lobelianum* и др. (ПП – 35 %, высота – 25–55 см), сопутствуют *Brachythecium erythrorrhizon*, *Dicranum scoparium*, *Mnium spinosum*, *Rhodobryum roseum* и др. Почвы горно-луговые субальпийские мелкозадернованные.
60. **Разнотравно-горькушевые** (Ив-8-11), хр. Ивановский, 50°11'07,7" с. ш., 83°35'59,2" в. д., 1667 м над ур. м., восточная экспозиция, уклон 5°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 26 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 90–100 %. Доминирует *Saussurea latifolia* (ПП – 45–55 %, высота – 70–100 см), содоминируют *Poa sibirica*, *Veratrum lobelianum*, *Stemmacantha carthamoides*, *Doronicum altaicum*, *Geranium albiflorum*, *Heracleum dissectum* и др. (ПП – 35–40 %, высота – 50–100 см), сопутствуют *Aquilegia glandulosa*,

Dicranum scoparium, *Pleurozium schreberi*. Почвы горно-луговые субальпийские мелкозадернованные.

61. **Разнотравно-горькушевые** (КА-0.0-07), Кузнецкий Алатау, 54°40' с. ш., 88°38' в. д., 1450 м над ур. м., восточная экспозиция, уклон 10°. Вертикальная структура не выражена. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 31 вид на 100 м². Общее проективное покрытие – 95 %. Доминирует *Saussurea latifolia* (ПП – 60 %, высота – 70–80 см), содоминируют *Geranium albiflorum*, *Aquilegia glandulosa* и др. (ПП – 35 %, высота – 25–55 см), сопутствуют *Rhytidiadelphus subpinnatus*, *Pleurozium schreberi* и др. Почвы горно-луговые субальпийские мелкозадернованные.
62. **Разнотравно-левзеевые** (Ив-7-11), хр. Ивановский, 50°14'48,0" с. ш., 83°28'28,8" в. д., 1661 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 2°. Вертикальная структура не выражена. Общее проективное покрытие – 95–100 %. Доминирует *Stemmacantha carthamoides* (ПП – 20-60 %, высота – 120–160 см), содоминируют *Geranium albiflorum*, *Pedicularis incarnata*, *Heracleum dissectum*, *Veratrum lobelianum*, *Euphorbia lutescens* и др. (ПП – 40–80 %, высота – 65–120 см), сопутствуют *Tanacetum boreale*, *Alchemilla xanthochlora*, *Phlomis alpina*, *Rhytidiadelphus subpinnatus* и др. Почвы горно-луговые субальпийские мелкозадернованные.
63. **Разнотравно-левзеевые** (ЕР-6-10), хр. Ергаки, 52°47'17,5" с. ш., 93°18'06,7" в. д., 1182 м над ур. м., юго-западная экспозиция, уклон 3°. Вертикальная структура не выражена. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 31 вид на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминирует *Stemmacantha carthamoides* (ПП – 20-60 %, высота – 120–160 см), содоминируют *Geranium albiflorum*, *Pedicularis compacta*, *Pleurospermum uralense*, *Heracleum dissectum*, *Veratrum lobelianum*, *Euphorbia lutescens* и др. (ПП – 40–80 %, высота – 65–160 см), сопутствуют *Bistorta major*, *Bupleurum longifolium*, *Myosotis palustris*, *Ranunculus propinquus*, *Saussurea latifolia*, *Heracleum dissectum*, *Brachythecium populeum* и др. Почвы горно-луговые субальпийские мелкозадернованные.
64. **Разнотравно-левзеевые** (КА-1.2-07), Кузнецкий Алатау, 54°40' с. ш., 88°38' в. д., 1400 м над ур. м., юго-западная экспозиция, уклон 4°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 29 вид на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминирует *Stemmacantha carthamoides* (ПП – 35-45 %, высота – 120-150 см), содоминируют *Geranium albiflorum*, *Aquilegia glandulosa* и др. (ПП – 55–65 %, высота – 35–55 см), сопутствуют *Viola altaica*, *Brachythecium populeum*, *Leskeella nervosa*, *Erythronium sibiricum*, *Pedicularis compacta*, *Radula complanata* и др. Почвы горно-луговые субальпийские мелкозадернованные.

65. **Разнотравно-чемерицевые** (КР-3-09), хр. Крыжина, 53°58'81,7" с. ш., 95°26'47,2" в. д., 1416 м над ур. м., западная экспозиция, уклон 3°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 18 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 90–100 %. Доминирует *Veratrum lobelianum*, (ПП – 50-60 %, высота – 120-140 см), содоминируют *Crepis sibirica*, *Geranium albiflorum*, *Euphorbia lutescens*, *Poa sibirica*, *Saussurea latifolia* и др. (ПП – 40-45 %, высота – 40-75 см), *Polytrichum commune*, *Plagiothecium denticulatum* и др. Почвы горно-луговые субальпийские мелкозадернованные.
66. **Разнотравно-чемерицевые** (ИВ-7.1.-11), хр. Ивановский, 50°11'08,1" с. ш., 83°36'00,8" в. д., 1670 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 4°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 18 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 90–100 %. Доминирует *Veratrum lobelianum*, (ПП – 30-45 %, высота – 100-120 см), содоминируют *Doronicum altaicum*, *Chamaenerion angustifolium*, *Geranium albiflorum*, *Euphorbia lutescens*, *Poa sibirica*, *Saussurea latifolia* и др. (ПП – 55-60 %, высота – 40-75 см), сопутствуют *Solidago dahurica*, *Tanacetum boreale*, *Crepis sibirica*, *Dicranum acutifolium*, *Brachythecium erythrorrhizon*, *Rhytidiadelphus subpinnatus* и др. Почвы горно-луговые субальпийские мелкозадернованные.
67. **Разнотравно-копеечниковые** (ИВ-11-11), хр. Ивановский, 50°11'58,9" с. ш., 83°52'17,6" в. д., 1771 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 10°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 21 вид на 100 м². Общее проективное покрытие – 85–100 %. Доминирует *Hedysarum theinum* (ПП – 25–65 %, высота – 65-75 см) содоминируют *Anthoxanthum alpinum*, *Aquilegia glandulosa*, *Stemmacantha carthamoides*, *Bistorta major*, *Carex aterrima* и др. (ПП – 25–30 %, высота – 35-75 см), сопутствуют *Dracocephalum grandiflorum*, *Solidago dahurica*, *Rumex alpestre*, *Ranunculus grandifolius* и др. Почвы горно-луговые субальпийские мелкозадернованные.

В нижней и средней части подгольцового пояса значительные площади занимают низкотравные субальпийские луга. Их типичные местообитания – это выровненные днища межгорных понижений, корытообразные долины, широкие временные водотоки, перегибы пологих склонов с близким уровнем грунтовых вод. Запасы фитомассы определялись в субальпийских лугах с доминированием *Anthoxanthum alpinum*, *Bistorta major*, *Deschampsia cespitosa*, *Geranium albiflorum* и *Euphorbia lutescens*. Краткая их характеристика представлена ниже:

68. **Мятликово-гераниевые** (КР-0.1-10), хр. Крыжина, 53°58'49,4" с. ш., 95°26'33,1" в. д., 1420 м над ур. м., южная экспозиция, уклон 2°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 25 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 80–95 %. Доминирует *Geranium albiflorum* (ПП – 40–50 %, высота – 45–65 см), содоминируют *Poa sibirica*, *Rumex alpestre*, *Pedicularis incarnata*, *Saussurea latifolia* и др. (ПП – 30–45 %, высота – 35–65 см), *Brachythecium erythrorrhizon*, *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi* и др. Почвы горно-луговые субальпийские мелкозадернованные.
69. **Мятликово-гераниевые** (ЕР-2.1-10), хр. Ергаки, 52°48'35,7" с. ш., 93°15'48,3" в. д., 1450 м над ур. м., юго-западная экспозиция, уклон 5°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 28 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 80–95 %. Доминирует *Geranium albiflorum* (ПП – 40–50 %, высота – 45–65 см), содоминируют *Poa sibirica*, *Pedicularis incarnata*, *Saussurea latifolia* и др. (ПП – 30–45 %, высота – 35–65 см), сопутствуют *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi* и др. Почвы горно-луговые субальпийские мелкозадернованные.
70. **Разнотравно-душистоколосковые** (Ив-10-11), хр. Ивановский, 50°11'28,8" с. ш., 83°51'12,3" в. д., 1705 м над ур. м., юго-восточная экспозиция, уклон 1°. Вертикальная структура одно- или двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 34 вида на 100 м². Общее проективное покрытие – 80–85 %. Доминирует *Anthoxanthum alpinum* (ПП – 40–60 %, высота – 35–40 см), содоминируют *Antennaria dioica*, *Dracocephalum grandiflorum*, *Sibbaldia procumbens*, *Festuca sphagnicola* др. (ПП – 40–55 %, высота – 4–12 см), сопутствуют *Solidago dahurica*, *Bistorta major*, *Potentilla chrysantha*, *Ptarmica ledebourii*, *Tanacetum boreale*, *Pedicularis proboscidea*, *Phlomoidea alpina* и *Viola disjuncta* и др. Почвы горно-луговые субальпийские дерновые.
71. **Разнотравно-горцевые** (КР-6-09), хр. Крыжина, 53°59'09,2" с. ш., 95°26'10,7" в. д., 1418 м над ур. м., юго-восточная экспозиция, уклон 6°. Вертикальная структура не выражена. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 18 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 70–90 %. Доминирует *Bistorta major* (ПП – 50–65 %, высота – 35–45 см), содоминируют *Anthoxanthum alpinum*, *Euphorbia lutescens*, *Pedicularis incarnata*, *Poa sibirica*, *Solidago dahurica* и др. (ПП – 10–25 %, высота – 5–50 см), содоминируют *Hylocomiastrum pyrenaicum*, *Ptilium crista-castrensis*, *Cetraria islandica*, *Cladonia stellaris* и др. Почвы горно-луговые субальпийские дерновые.
72. **Разнотравно-горцевые** (КРШ-1-10), хр. Куртушибинский, 52°48'55,0" с. ш., 94°06'48,3" в. д., 1566 м над ур. м., юго-западная экспозиция, уклон 2°. Вертикальная

структура не выражена. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 17 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 60–90 %. Доминирует *Bistorta major* (ПП – 40–60 %, высота – 22–45 см), содоминируют *Doronicum altaicum*, *Poa sibirica*, *Viola altaica* и др. (ПП – 10–30 %, высота – 3–50 см), сопутствуют *Dicranum spadicum*, *Pleurozium schreberi* и др. Почвы горно-луговые субальпийские дерновые.

73. **Разнотравно-щучковые** (Ив-14-11), хр. Ивановский, 50°11'13,7" с. ш., 83°54'20,3" в. д., 1984 м над ур. м., северо-восточная экспозиция, уклон 15°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 12 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 85–95 %. Доминирует *Deschampsia cespitosa* (ПП – 25–45 %, высота – 40–45 см), содоминируют *Bistorta major*, *Carex aterrima*, *Sibbaldia procumbens*, *Festuca kryloviana* и др. (ПП – 30–40 %, высота – 5–25 см), сопутствуют *Aster alpinus*, *Omalotheca norvegica*, *Schulzia crinita*, *Viola altaica*, *Polytrichum strictum*, *Polytrichum juniperinum*, *Pleurozium schreberi* и др. Почвы горно-луговые субальпийские дерновые.
74. **Разнотравно-щучковые** (Сем-16-11), хр. Семинский, 51°02'43,0" с. ш., 85°43'12,0" в. д., 1755 м над ур. м., юго-восточная экспозиция, уклон 5°. вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 17 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 80–95 %. Доминирует *Deschampsia cespitosa* (ПП – 35–45 %, высота – 60–70 см), содоминируют *Ranunculus grandiflorus*, *Ptarmica impatiens*, *Trisetum altaicum*, *Viola uniflora* и др. (ПП – 30–40 %, высота – 5–55 см), сопутствуют *Aster alpinus*, *Bistorta major*, *Omalotheca norvegica*, *Primula pallasii*, *Schulzia crinita*, *Swertia obtusa*, *Mnium spinosum*, *Encalypta alpine* и др. Почвы горно-луговые субальпийские дерновые.
75. **Разнотравно-молочаевые** (КА-16-07), Кузнецкий Алатау, 54°40' с. ш., 88°40' в. д., 1153 м над ур. м., юго-восточная экспозиция, уклон 3°. Вертикальная структура не выражена. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 28 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминирует *Euphorbia lutescens* (ПП – 35–45 %, высота – 42–57 см), содоминируют *Aquilegia glandulosa*, *Geranium albiflorum*, *Primula pallasii*, *Polemonium coeruleum* и др. (ПП – 55–65 %, высота – 4–55 см), сопутствуют *Anthriscus sylvestris*, *Deschampsia cespitosa*, *Viola altaica* и др. Почвы горно-луговые субальпийские мелкозадернованные.
76. **Разнотравно-молочаевые** (КР-2-09), хр. Крыжина, 53°58'55,0" с. ш., 95°26'54,1" в. д., 1449 м над ур. м., южная экспозиция, уклон 6°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 25 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 70–100 %. Доминирует *Euphorbia lutescens* (ПП – 30–40 %, высота – 42–57 см), содоминируют *Aquilegia glandulosa*, *Geranium albiflorum*, *Primula pallasii*, *Polemonium coeruleum* и др. (ПП – 55–65 %, высота – 4–55 см), сопутствуют *Anthriscus sylvestris*, *Deschampsia cespitosa*, *Viola altaica* и др. Почвы горно-луговые субальпийские мелкозадернованные.

высота – 40–45 см), содоминируют *Bistorta major*, *Geranium albiflorum*, *Trollius asiaticus*, *Pedicularis incarnata*, *Poa sibirica* и др. (ПП – 55–65 %, высота – 4–55 см), сопутствуют *Swertia obtusa*, *Corydalis bracteata*, *Viola altaica* и др. Почвы горно-луговые субальпийские мелкозадернованные.

77. **Мохово-разнотравные** (ЕР-2-10), 52°48'37,4" с. ш., 93°15'49,7" в. д., хр. Ергаки, 1497 м над ур. м., юго-западная экспозиция, уклон 5°. Вертикальная структура не выражена. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 29 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 90–100 %. Обильны *Trollius asiaticus*, *Euphorbia lutescens* (ПП – 40–60 %, высота – 22–45 см), а также *Veratrum lobelianum*, *Ranunculus grandiflorus*, *Anthoxanthum alpinum*, *Poa sibirica*, *Viola altaica*, *Brachythecium erythrorrhizon*, *Hylocomiastrum pyrenaicum*, *Mnium spinosum* и др. Почвы горно-луговые субальпийские дерновые.

Альпийские луга в высотном отношении чаще приурочены к верхней половине подгольцового пояса. Их местообитания неразрывно связаны с снежниками-перелетками. Запасы фитомассы определялись в разнотравных (*Trollius asiaticus*, *Euphorbia lutescens* и др.), полидоминантных (*Viola altaica* и *Gentiana grandiflora* и др.) альпийских лугах, а также в ценозах с доминированием *Aquilegia glandulosa*, *Doronicum altaicum*, *Schulzia crinita*, *Sibbaldia procumbens* и *Ranunculus altaicus*.

78. **Разнотравно-водосборные** (ЕР-1-10), хр. Ергаки, 52°50'23,9" с. ш., 93°16'20,1" в. д., 1622 м над ур. м., северо-западная экспозиция, уклон 25°. Вертикальная структура не выражена. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 24 вида на 100 м². Общее проективное покрытие – 70–85 %. Доминирует *Aquilegia glandulosa* (ПП – 60–70 %, высота – 40–50 см), содоминируют *Trollius asiaticus*, *Veratrum lobelianum*, *Anthoxanthum alpinum*, *Viola altaica*, *V. biflora* и др. (ПП – 5–10 %, высота – 5–45 см), сопутствуют *Vaccinium myrtillus*, *Peltigera polydactylon*, *Racomitrium lanuginosum* и др. Почвы горно-луговые альпийские.

79. **Разнотравно-водосборные** (КА-24.1-07), Кузнецкий Алатау, 54°40' с. ш., 88°38' в. д., 1400 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 10°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 23 вида на 100 м². Общее проективное покрытие – 80 %. Доминирует *Aquilegia glandulosa* (ПП – 60–75 %, высота – 40–50 см), содоминируют *Schulzia crinita*, *Doronicum altaicum*, *Viola altaica* и др. (ПП – 5–10 %, высота – 5–25 см), сопутствуют *Polytrichum strictum*, *Vaccinium myrtillus* и др. Почвы горно-луговые альпийские.

80. **Разнотравно-дорониковые** (КА-24-07), Кузнецкий Алатау, 54°40' с. ш., 88°38' в. д., 1400 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 1°. Вертикальная структура

двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 17 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 90 %. Доминирует *Doronicum altaicum* (ПП – 60–65 %, высота – 50–60 см), содоминируют *Carex aterrima*, *Pedicularis incarnata*, *Ranunculus propinquus* и др. (ПП – 30–35 %, высота – 5–20 см), сопутствуют *Aquilegia glandulosa*, *Caltha palustris*, *Schulzia crinita*, *Viola altaica* и др. Почвы горно-луговые альпийские перегнойные.

81. **Разнотравно-щучковые** (Кул-10-10), хр. Кулумыс, 52°51'21,0" с. ш., 93°15'23,3" в. д., 1622 м над ур. м., северо-западная экспозиция, уклон 25°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 15 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 70–90 %. Доминирует *Schulzia crinita* (ПП – 40–50 %, высота – 10–30 см), содоминируют *Anthoxanthum alpinum*, *Aquilegia glandulosa*, *Carex aterrima*, *Sibbaldia procumbens* и др. (ПП – 30–40 %, высота – 5–45 см), сопутствуют *Viola altaica*, *Aulacomnium turgidum*, *Polytrichum commune* и др. Почвы горно-луговые альпийские.
82. **Разнотравно-щучковые** (КА-24.2-07), Кузнецкий Алатау, 54°40' с. ш., 88°38' в. д., 1425 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 4°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 18 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 75 %. Доминирует *Schulzia crinita* (ПП – 50–55 %, высота – 10–18 см), содоминируют *Aquilegia glandulosa*, *Caltha palustris*, *Ranunculus propinquus*, и др. (ПП – 20–25 %, высота – 2–20 см), сопутствуют *Sibbaldia procumbens*, *Salix turczaninowii*, *Viola altaica*, *Aulacomnium turgidum*, *Polytrichum strictum*, *Pleurozium schreberi* и др. Почвы горно-луговые альпийские перегнойные.
83. **Разнотравно-щучковые** (Ив-15.1-11), хр. Ивановский, 50°14'09,3" с. ш., 83°30'36,0" в. д., 1842 м над ур. м., выровненная вершина, уклон 1°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 36 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 85–90 %. Доминирует *Schulzia crinita* (ПП – 40–50 %, высота – 10–30 см), содоминируют *Salix turczaninowii*, *Dryas oxyodonta*, *Festuca sphagnicola*, *Anthoxanthum alpinum*, и др. (ПП – 5–10 %, высота – 5–12 см), сопутствуют *Anemonastrum narcissiflorum*, *Aster alpinus*, *Bistorta vivipara*, *Brachythecium erythrorrhizon*, *Polytrichum juniperinum* и др. Почвы горно-луговые альпийские.
84. **Разнотравно-сиббальдиевые** (КА-5-07), Кузнецкий Алатау, 54°40' с. ш., 88°38' в. д., 1300 м над ур. м., северо-восточная экспозиция, уклон 4°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 10 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 75 %. Доминирует *Sibbaldia procumbens* (ПП –

60-65 %, высота – 10 см), содоминируют *Bistorta major*, *Dracocephalum grandiflorum*, *Festuca sphagnicola*, *Carex ensifolia* и др. (ПП – 20–25 %, высота – 2–8 см), сопутствуют *Solidago dahurica*, *Viola altaica*, *Cetraria islandica*, *Pleurozium schreberi* и др. Почвы горно-луговые альпийские.

85. **Разнотравно-сиббальдиевые** (ЕР-9-10), хр. Ергаки, 52°51'09,4" с. ш., 93°15'28,0" в. д., 1483 м над ур. м., северо-западная экспозиция, уклон 1°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 17 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 50–65 %, Доминирует *Sibbaldia procumbens* (ПП – 35-40 %, высота – 6–10 см), содоминируют *Bistorta major*, *Gentiana grandiflora*, *Viola altaica*, и др. (ПП – 20–25 %, высота – 2–10 см), сопутствуют *Diphasiastrum alpinum*, *Schulzia crinita*, *Cetraria islandica*, *Pleurozium schreberi* и др. Почвы горно-луговые альпийские.
86. **Чернично-сиббальдиевые** (КР-1-09), хр. Крыжина, 53°58'36,2" с. ш., 95°26'46,4" в. д., 1417 м над ур. м., южная экспозиция, уклон 3°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 10 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 40–60 %. Доминирует *Sibbaldia procumbens* (ПП – 25–30 %, высота – 5 см), содоминирует *Vaccinium myrtillus* (ПП – 5–15 %, высота – 4–10 см), сопутствуют *Bistorta major*, *Diphasiastrum alpinum*, *Anthoxanthum alpinum*, *Solidago dahurica*, *Cetraria islandica*, *Niphotrichum ericoides*, *Pleurozium schreberi*, *Ptilium crista-castrensis*, *Racomitrium lanuginosum* и др. Почвы горно-луговые альпийские.
87. **Ивово-сиббальдиевые** (КА-23-07), Кузнецкий Алатау, 54°40' с. ш., 88°38' в. д., 1326 м над ур. м., южная экспозиция, уклон 2°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 7 вид на 100 м². Общее проективное покрытие – 70 %. Доминирует *Sibbaldia procumbens* (ПП – 60–65 %, высота – 6 см), содоминируют *Salix turczaninowii*, *Bistorta major*, *Dracocephalum grandiflorum* и др. (ПП – 10–15 %, высота – 4–16 см), сопутствуют *Solidago dahurica*, *Viola altaica*, *Deschampsia cespitosa*, *Cladonia arbuscula*, *Cetraria islandica* и др. Почвы горно-луговые альпийские.
88. **Полидоминантные альпийские луга** (КА-24.1.-07), Кузнецкий Алатау, 54°40' с. ш., 88°38' в. д., 1322 м над ур. м., южная экспозиция, уклон 10°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 7 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 40 %. Доминируют *Viola altaica* и *Gentiana grandiflora* (ПП – 15–25 %, высота – 3–5 см), содоминируют *Lloydia serotina*, *Callianthemum sajanense*, *Diphasiastrum alpinum* и др. (ПП – 10–25 %, высота – 2–5 см),

сопутствуют *Sibbaldia procumbens*, *Cetraria islandica* и др. Почвы горно-луговые альпийские.

89. **Разнотравно-лютиковые** (КР-6.1.-07), хр. Крыжина, 53°59'22,0" с. ш., 95°26'11,7" в. д., 1400 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 2°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 8 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 45-70 %. Доминирует *Ranunculus altaicus* (ПП – 25–35 %, высота – 5–7 см), содоминирует *Viola altaica*, *Gentiana grandiflora*, *Omalotheca norvegica* (ПП – 15–25 %, высота – 3–13 см), сопутствуют *Salix turczaninowii*, *Sibbaldia procumbens*, *Salix rectijlis*, *Ptilium crista-castrensis*, *Cetraria islandica* и др. Почвы горно-луговые альпийские.
90. **Осоково-лютиковые** (КА-23.1.-07), Кузнецкий Алатау, 54°40' с. ш., 88°38' в. д., 1300 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 3°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 8 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 45–60 %. Доминирует *Ranunculus altaicus* (ПП – 40–50 %, высота – 5–8 см), содоминирует *Carex ensifolia* (ПП – 15–25 %, высота – 8–12 см), сопутствуют *Salix rectijlis*, *Gentiana grandiflora*, *Lagotis integrifolia*, *Pedicularis oederi* и др. Почвы горно-луговые альпийские.

**Общая характеристика высокогорных растительных сообществ семиаридного
биоклиматического сектора Алтае-Саянской горной области**

Подгольцовые кустарники образованы сообществами с доминированием *Betula rotundifolia* с примесью *Salix glauca*. Эти сообщества распространены на высоте 1800–2000 м над ур. м. и часто приурочены к долинам рек, межгорным выровненным участкам и северным склонам хребтов крутизной 4–15°. Запасы фитомассы оценивались в следующих сообществах:

1. **Подгольцовые кустарники. Мохово-кустарниковые (СН–3–13)**, хр. Сайлыг-Хем-Тайгазы (Западный Саян), 51°56'40"с.ш., 91°3'34"в.д., 1850 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 10–15°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 18 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминирует *Betula rotundifolia* (ПП – 65–75 %, высота – 120–140 см), содоминируют *Polytrichum commune*, *Rhytidium rugosum* (ПП – 100 %, высота – 12–15 см), сопутствуют *Anthoxanthum alpinum*, *Poa sibirica*, *Cladonia stellaris*, *C. arbuscula*, *C. rangiferina*, *Flavocetraria cucullata*, *Salix glauca*, *S. vestita* и др. Почвы горно-тундровые перегнойные.
2. **Подгольцовые кустарники. Кладониево-кустарниковые (ТТ–1–05)**, хр. Тумат-Тайга (Академика Обручева), 51°57'с. ш., 95°32' в. д., 1980 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 6–9°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 24 вида на 100 м². Общее проективное покрытие – 85–100 %. Доминирует *Betula rotundifolia* (ПП – 65 %, высота – 60–80 см), содоминирует *Cladonia stellaris*, с высоким постоянством и малым обилием присутствуют *C. arbuscula*, *C. rangiferina*, *Flavocetraria cucullata* (ПП – 100 %, высота – 4–6 см), сопутствуют *Bistorta major*, *Carex iljinii*, *Hierochloa alpina*, *Geranium albiflorum*, *Luzula sibirica*, *Salix glauca*, *Vaccinium uliginosum*, *V. vitis-idaea*, *Polytrichum commune*, *Rhytidium rugosum* и др. Почвы горно-тундровые перегнойные.
3. **Подгольцовые кустарники. Мохово-кустарниковые (УН–1–05)**, хр. Академика Обручева, 51°41'с. ш., 96°59' в. д., 1800 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 4–10°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 26 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 90–100 %. Доминирует *Betula rotundifolia* (ПП – 55–65 %, высота – 70–85 см), содоминирует *Aulacomnium turgidum*, *Polytrichum commune*, *Polytrichum juniperinum*, *Rhytidium rugosum* (ПП – 100 %, высота – 14–21 см), сопутствуют *Bistorta major*, *Carex ensifolia*,

Luzula sibirica, *Lonicera altaica*, *Salix glauca*, *Vaccinium uliginosum*, *V. vitis-idaea*, *Cladonia stellaris*, *C. arbuscula*, *C. deformis*, *C. macroceras*, *C. rangiferina*, *Flavocetraria cucullata* и др. Почвы горно-тундровые перегнойные.

Кустарниковые тундры с доминированием *Betula rotundifolia* *Rhododendron aureum* и *Salix vestita* встречаются на высоте 1700–2500 м над ур. м. и занимают древние поверхности выравнивания, гольцовые террасы, склоны различной экспозиций и крутизны. Их запасы фитомассы рассматривались в ниже представленных сообществах:

4. **Кладониево-золотисторододендровые** (СН–8–05), хр. Сайлыг-Хем-Тайгазы (Западный Саян), 51°56'40"с.ш., 91°3'34"в.д., 1700 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 6–10°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 9 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 90–100 %. Доминирует *Rhododendron aureum* (ПП – 80 %, высота – 30 см), содоминируют *Cladonia amaurocraea*, *C. stellaris*, *C. arbuscula*, *Cetraria islandica*, *Flavocetraria cucullata* (ПП – 100 %, высота – 8–15 см), сопутствуют *Bergenia crassifolia*, *Bistorta major*, *Carex ensifolia*, *Ledum palustre*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *Aulacomnium turgidum*, *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi* и др. Почвы горно-тундровые перегнойно-торфянистые.
5. **Мохово-золотисторододендровые** или мохово-рододендровые (ТТ–19–05), 51°57'с. ш., 95°32' в. д., хр. Тумат-Тайга (Академика Обручева), 1990–2030 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 3–10°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 8 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 90–100 %. Доминирует *Rhododendron aureum* (ПП – 75–80 %, высота – 35–42 см), содоминируют *Aulacomnium turgidum*, *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum commune*, *Rhytidium rugosum* (ПП – 100 %, высота – 12–18 см), сопутствуют *Bupleurum longifolium*, *Carex ensifolia*, *Lloydia serotina*, *Ledum palustre*, *V. vitis-idaea*, *Viola altaica*, *Cladonia stellaris*, *C. rangiferina*, *C. amaurocraea*, *C. arbuscula*, *Cetraria islandica*, *Alectoria ochroleuca*, *Flavocetraria cucullata* и др. Почвы горно-тундровые перегнойно-торфянистые.
6. **Мохово-золотисторододендровые** или мохово-рододендровые (УН–6–05), хр. Академика Обручева, 51°41'с. ш., 96°59'в.д., 2100 м над ур. м., выровненная вершина. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 11 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 90–100 %. Доминирует *Rhododendron aureum* (ПП – 45–50 %, высота – 20–23 см), содоминируют *Aulacomnium turgidum*, *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum commune*, *Rhytidium rugosum* (ПП – 100 %, высота – 4–7 см), сопутствуют *Carex*

ensifolia, *Festuca sphagnicola*, *Bergenia crassifolia*, *Gentiana grandiflora*, *Empetrum nigrum*, *Lloydia serotina*, *Ledum palustre*, *Vaccinium uliginosum*, *V. vitis-idaea*, *Cladonia stellaris*, *C. rangiferina*, *C. cornuta*, *C. arbuscula*, *C. macroceras*, *Cetraria islandica*, *Flavocetraria cucullata*, *Stereocaulon incrustatum*, *S. alpinum* др. Почвы горно-тундровые перегнойно-торфянистые.

7. **Кладониево-золотисторододендровые** или лишайниково-рододендровые (ТТ-17-05), хр. Тумат-Тайга (Академика Обручева), 51°57'с. ш., 95°32' в. д., 1985–1995 м над ур. м., южная экспозиция, уклон 20–45°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 9 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 90–100 %. Доминирует *Rhododendron aureum* (ПП – 80 %, высота – 35 см), содоминируют *Cladonia amaurocraea*, *C. arbuscula*, *Cladonia rangiferina*, *C. stellaris*, *Cetraria islandica*, *Flavocetraria cucullata* (ПП – 40–50 %, высота – 7–11 см), сопутствуют *Vaccinium vitis-idaea*, *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi* и др. Почвы горно-тундровые перегнойно-торфянистые.
8. **Мохово-золотисторододендровые** или мохово-рододендровые (УТ-1-14), хр. Улан-Тайга, 50°34'с.ш., 97°58'в.д., 2300 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 15–30°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 8 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 90–100 %. Доминирует *Rhododendron aureum* (ПП – 60–70 %, высота – 25–32 см), содоминируют *Aulacomnium turgidum*, *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum commune*, *Rhytidium rugosum* (ПП – 70–80 %, высота – 10–15 см), сопутствуют *Betula rotundifolia*, *Carex iljinii*, *Gentiana grandiflora*, *Pyrola media*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Cladonia stellaris*, *C. arbuscula*, *C. rangiferina*, *C. cornuta*, *C. macroceras*. Почвы горно-тундровые перегнойно-торфянистые.
9. **Цетрариево-ерниковые** (СН-9-13) хр. Сайлыг-Хем-Тайгазы (Западный Саян), 51°56'40"с.ш., 91°3'34"в.д., 1950–2000 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 5–10°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 10 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминирует *Betula rotundifolia* (ПП – 75–90 %, высота – 80–100 см), содоминирует *Cetraria islandica* с участием *Cladonia amaurocraea*, *C. rangiferina* (ПП – 100 %, высота – 7–15 см), сопутствуют *Pedicularis amoena*, *Salix glauca*, *Juniperus sibirica*, *Valeriana capitata* и др. Почвы горно-тундровые перегнойные.
10. **Кладониево-ерниковые** (СН-10-13), хр. Сайлыг-Хем-Тайгазы (Западный Саян), 51°56'40"с.ш., 91°3'34"в.д., 2200 м над ур. м., выровненная вершина, уклон 2°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими

растениями – 14 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 80–95 %. Доминирует *Betula rotundifolia* (ПП – 55–60 %, высота – 25–30 см), содоминируют *Cladonia amaurocraea*, *C. arbuscula*, *Cetraria islandica*, *Flavocetraria cucullata*, *Stereocaulon alpinum*, *S. paschale* (ПП – 80–90 %, высота – 5–15 см), сопутствуют *Carex ledebouriana*, *Festuca sphagnicola*, *Bistorta vivipara*, *Hierochloe alpina*, *Silene graminifolia*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Rhytidium rugosum* и др. Почвы горно-тундровые перегнойные.

11. **Кладониево-ерниковые** (ТТ–10–05) хр. Тумат-Тайга (Академика Обручева), 51°57'с.ш., 95°32' в.д., 2000–2059 м над ур. м., выровненная вершина, уклон 3°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 15 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 90–100 %. Доминирует *Betula rotundifolia* (ПП – 45–50 %, высота – 45–54 см), содоминируют *Cladonia stellaris*, *C. fimbriata*, *C. pleurota*, *Cetraria islandica*, *Stereocaulon paschale*, с примесью *Cladonia arbuscula*, *C. cornuta*, *C. deformis*, *C. amaurocraea* (ПП – 90–100 %, высота – 7–12 см), сопутствуют *Antennaria dioica*, *Carex stenocarpa*, *Festuca sphagnicola*, *Gentiana grandiflora*, *Gentiana algida*, *Solidago dahurica*, *Polytrichum commune*, *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, *Rhytidium rugosum* и др. Почвы горно-тундровые перегнойные.
12. **Кладониево-ерниковые** (УН–19–05) хр. Академика Обручева, 51°41'с. ш., 96°59' в. д., 1963–2000 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 5–10°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 16 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 90–100 %. Доминирует *Betula rotundifolia* (ПП – 55–60 %, высота – 30–40 см), содоминируют *Cladonia stellaris*, *C. amaurocraea*, *C. uncialis*, *C. arbuscula*, *C. botrytis*, *C. rangiferina*, *Cetraria islandica*, *Flavocetraria cucullata* (ПП – 90–100 %, высота – 2–6 см), сопутствуют *Hierochloë alpina*, *Festuca sphagnicola*, *Anthoxanthum alpinum*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Polytrichum commune*, *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, *Rhytidium rugosum* и др. Почвы горно-тундровые перегнойные.
13. **Мохово-ерниковые** (ТТ–8–05), хр. Тумат-Тайга (Академика Обручева), 51°57'с. ш., 95°32' в. д., 2000–2025 м над ур. м., восточная экспозиция, уклон 2–5°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 18 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминирует *Betula rotundifolia* (ПП – 30–40 %, высота – 25–35 см), содоминируют *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum commune*, *Rhytidium rugosum* (ПП – 100 %, высота – 12–15 см), сопутствуют *Anthoxanthum alpinum*, *Carex aterrima*, *Cladonia stellaris*, *C. fimbriata*, *C.*

pleurota, *C. uncialis*, *Cetraria islandica*, *Stereocaulon paschale*, *Vaccinium vitis-idaea* и др.

Почвы горно-тундровые перегнойные.

14. **Осоково-ерниковые** (УТ–9–05), хр. Улан-Тайга, 50°34'с.ш., 97°58'в.д., 2400–2450 м над ур. м., восточная экспозиция, уклон 5–10°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 12 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 80–85 %. Доминирует *Betula rotundifolia* (ПП – 30–45 %, высота – 35–40 см), содоминируют *Carex stenocarpa* (ПП – 15–25 %, высота – 12–15 см), сопутствуют *Anthoxanthum alpinum*, *Carex aterrima*, *Cladonia stellaris*, *C. fimbriata*, *C. pleurota*, *C. uncialis*, *Cetraria islandica*, *Stereocaulon paschale*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum commune*, *Rhytidium rugosum* и др. Почвы горно-тундровые перегнойные.

15. **Мохово-ивовые** (УТ–4–04) хр. Улан-Тайга, 50°34'с.ш., 97°58'в.д., 2350–2400 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 2–4°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 16 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминирует *Salix vestita* (ПП – 30–60 %, высота – 7–11 см), содоминируют *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum commune*, *Rhytidium rugosum* (ПП – 20–30 %, высота – 4–6 см), сопутствуют *Arctous alpina*, *Dryas oxyodonta*, *Carex stenocarpa*, *Festuca sphagnicola*, *Saussurea congesta*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Cladonia stellaris*, *C. rangiferina*, *C. amaurocraea*, *C. arbuscula* и др. Почвы горно-тундровые перегнойные.

В кустарничковых тундрах запасы фитомассы определены в сообществах с доминированием *Dryas oxyodonta*, *Empetrum nigrum*, *Salix berberifolia* и *Vaccinium vitis-idaea*, которые на высоте 1300–2600 м над ур. м. приурочены к выровненным вершинам хребтов и различным склонам крутизной 3–45°.

16. **Кладониево-шикшевые** (УН–16–05), хр. Академика Обручева, 51°41'с. ш., 96°59' в. д., 1980–2000 м над ур. м., юго-западная экспозиция, уклон 10–45°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 14 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминирует *Empetrum nigrum* (ПП – 65–80 %, высота – 8–10 см), содоминируют *Cladonia stellaris*, *Cetraria islandica*, *Flavocetraria cucullata*, *C. amaurocraea*, *C. cariosa*, *C. macroceras*, *C. gracilis*, *C. portentosa*, *Alectoria ochroleuca* (ПП – 80–90 %, высота – 6–9 см), сопутствуют *Anthoxanthum alpinum*, *Festuca sphagnicola*, *Hierochloë alpina*, *Luzula sibirica*, *Carex ensifolia*, *C. stenocarpa*, *Gentiana grandiflora*, *Bergenia crassifolia*, *Vaccinium vitis-idaea*, *V. myrtillus* и др. Почвы горно-тундровые фрагментарные.

17. **Кладониево-шикшевые** (ТТ–9–05), хр. Тумат-Тайга (Академика Обручева), 51°57'с.ш., 95°32' в.д., 2000–2025 м над ур. м., выровненная вершина. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 10 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминирует *Empetrum nigrum* (ПП – 70–75 %, высота – 9–14 см), содоминируют *Cladonia stellaris*, *C. uncialis*, *C. arbuscula*, *Cetraria islandica*, *Flavocetraria cucullata* (ПП – 70–80 %, высота – 4–5 см), сопутствуют *Bistorta vivipara*, *Campanula dasyantha*, *Festuca sphagnicola*, *Hierochloë alpina*, *Gentiana grandiflora*, *Minuartia arctica*, *Schulzia crinita*, *Cetraria ericetorum*, *Flavocetraria nivalis*, *Nephromopsis komarovii*, *Vulpicida tilesii* и др. Почвы горно-тундровые фрагментарные.
18. **Кладониево-шикшевые** (СН–13–13), хр. Сайлыг-Хем Тайгазы (Западный Саян), 51°56'40"с.ш., 91°3'34"в.д., 1980–2000 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 5°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 10 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминирует *Empetrum nigrum* (ПП – 60–65 %, высота – 6–12 см), содоминируют *Cladonia stellaris*, *C. uncialis*, *C. arbuscula*, *Cetraria islandica*, *Flavocetraria cucullata*, (ПП – 90–100 %, высота – 4–6 см), сопутствуют *Anthoxanthum alpinum*, *Bistorta vivipara*, *Hierochloë alpina*, *Hedysarum austrosibiricum*, *Gentiana grandiflora*, *Minuartia arctica*, *Silene chamarensis*, *Cetraria ericetorum*, *Flavocetraria nivalis*, *Nephromopsis komarovii*, *Vulpicida tilesii* и др. Почвы горно-тундровые фрагментарные.
19. **Злаково-ивковые** (ТТ–26–05), хр. Тумат-Тайга (Академика Обручева), 51°57'с. ш., 95°32' в. д., 1980–2000 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 5°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 12 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминирует *Salix berberifolia* (ПП – 65–70 %, высота – 6–10 см), содоминируют *Festuca sphagnicola*, *Hierochloë alpina*, (ПП – 20–25 %, высота – 14–18 см), сопутствуют *Bistorta vivipara*, *B. major*, *Pedicularis oederi*, *Bergenia crassifolia*, *Callianthemum sajanense*, *Dracocephalum drandiflorum*, *Gentiana grandiflora*, *Gentiana algida*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Cladonia stellaris*, *C. uncialis*, *C. arbuscula*, *Cetraria islandica*, *Flavocetraria cucullata* др. Почвы горно-тундровые фрагментарные.
20. **Кустарниково-ивковые** (УТ–3–04), хр. Улан-Тайга, 50°34'с.ш., 97°58'в.д., 2300–2350 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 3–5°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 11 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминирует *Salix berberifolia* (ПП – 65–70 %, высота – 7–9 см), содоминирует *Rhododendron adamsii* (ПП – 5–20 %, высота – 6–9 см),

сопутствуют *Lloydia serotina*, *Carex ledebouriana*, *Saussurea foliosa*, *Hylocomium splendens*, *Polytrichum commune*, *Pleurozium schreberi*, *Cladonia stellaris*, *C. rangiferina*, *C. arbuscula*, *C. uncialis*, *Cetraria islandica* и др. Почвы горно-тундровые фрагментарные.

21. **Кладониево-ивковые** (УТ-6а-04), хр. Улан-Тайга, 50°34'с.ш., 97°58'в.д., 2450–2550 м над ур. м., западная экспозиция, уклон 2–3°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 13 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 70–80 %. Доминирует *Salix berberifolia* (ПП – 35–40 %, высота – 5–8 см), содоминируют *Cladonia stellaris*, *C. rangiferina*, *C. arbuscula* и др. (ПП – 30–40 %, высота – 6–7 см), сопутствуют *Festuca sphagnicola*, *Carex ledebouriana*, *Pachypleurum alpinum*, *Bistorta vivipara*, *Erigeron flaccidus*, *Oxytropis strobilacea*, *Hierochloë alpina* и др. Почвы горно-тундровые фрагментарные.
22. **Мохово-черничные** (СН-11-13), хр. Сайлыг-Хем-Тайгазы (Западный Саян), 51°56'40"с.ш., 91°3'34"в.д., 1200–1250 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 8–10°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 11 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 80–90 %. Доминирует *Vaccinium myrtillus* (ПП – 40–45 %, высота – 4–14 см), содоминируют *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum commune* и др. (ПП – 100 %, высота – 3–5 см), сопутствуют *Anthoxanthum alpinum*, *Hierochloë alpina*, *Majanthemum bifolium*, *Cetraria islandica*, *Cladonia stellaris* и др. Почвы горно-тундровые фрагментарные.
23. **Кладониево-брусничные** (СН-12-13), хр. Сайлыг-Хем-Тайгазы (Западный Саян), 51°56'40"с.ш., 91°3'34"в.д., 1900–1920 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 8–10°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 10 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 40–60 %. Доминирует *Vaccinium vitis-idaea* (ПП – 40–45 %, высота – 4–6 см), содоминируют *Cladonia stellaris*, *C. rangiferina*, *C. arbuscula*, *Cetraria islandica*, *Flavocetraria cucullata*, *Thamnolia vermicularis* и др. (ПП – 10–12 %, высота – 1–3 см), сопутствуют *Festuca sphagnicola*, *Hierochloë alpina* и др. Почвы горно-тундровые фрагментарные.
24. **Кладониево-дриадовые** (УТ-4а-04), хр. Улан-Тайга, 50°34'с.ш., 97°58'в.д., 2350–2400 м над ур. м., выровненная вершина. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 18 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 60–80 %. Доминирует *Dryas oxyodonta* (ПП – 40–55 %, высота – 3–5 см), содоминируют *Cladonia stellaris*, *C. arbuscula*, *C. uncialis*, *C. rangiferina*, *Flavocetraria cucullata*, *F. nivalis* и др. (ПП – 15–20 %, высота – 6–8 см), сопутствуют *Arctous*

erythocarpa, *Bistorta vivipara*, *Carex stenocarpa*, *Festuca sphagnicola*, *Schulzia crinita*, *Saussurea congesta*, *Salix vestita*, *S. coesia*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Polytrichum commune*, *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi* и др. Почвы горно-тундровые фрагментарные.

25. **Кладониево-дриадовые** (СН-16-13), хр. Сайлыг-Хем-Тайгазы (Западный Саян), 51°56'40"с.ш., 91°3'34"в.д., 2200–2300 м над ур. м., северо-западная экспозиция, уклон 5–20°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 20 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 35–55 %. Доминирует *Dryas oxyodonta* (ПП – 35–40 %, высота – 5–7 см), содоминируют *Cladonia stellaris*, *C. arbuscula*, *C. uncialis*, *C. rangiferina*, *Flavocetraria cucullata*, *F. nivalis*, *Thamnia vermicularis* и др. (ПП – 5–10 %, высота – 1–3 см), сопутствуют *Bupleurum triradiatum*, *Diphasiastrum alpinum*, *Potentilla nivea*, *Saussurea foliosa*, *Saxifraga flagellaris*, *Tephrosia turczaninowii* и др. Почвы горно-тундровые фрагментарные.
26. **Разнотравно-дриадовые** (СН-14-13), хр. Сайлыг-Хем-Тайгазы (Западный Саян), 51°56'40"с.ш., 91°3'34"в.д., 2050–2100 м над ур. м., северо-западная, юго-западная экспозиция, уклон 2–15°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 24 вида на 100 м². Общее проективное покрытие – 70–80 %. Доминирует *Dryas oxyodonta* (ПП – 55–60 %, высота – 5–7 см), содоминируют *Oxytropis alpina*, *Callianthemum sajanense*, *Lagotis integrifolia*, *Schulzia crinita* и др. (ПП – 3–5 %, высота – до 3 см), сопутствуют *Bistorta vivipara*, *Carex stenocarpa*, *Gentiana grandiflora*, *Swertia obtusa*, *Alectoria ochroleuca*, *Cladonia stellaris*, *C. arbuscula*, *C. uncialis*, *C. rangiferina*, *Flavocetraria cucullata*, *F. nivalis*, *Thamnia vermicularis* и др. Почвы горно-тундровые фрагментарные.
27. **Алекториево-дриадовые** (УН-25-05), хр. Академика Обручева, 51°41'с.ш., 96°59'в.д., 2150–2220 м над ур. м., северо-западная, западная экспозиция, уклон 3–16°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 18 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 70–95 %. Доминирует *Dryas oxyodonta* (ПП – 65–80 %, высота – 5–7 см), содоминирует *Alectoria ochroleuca* с примесью *Flavocetraria cucullata*, *F. nivalis*, *Cetraria islandica*, *Thamnia vermicularis* и др. (ПП – 15–20 %, высота – до 3–5 см), сопутствуют *Bistorta vivipara*, *Carex ledebouriana*, *Carex stenocarpa*, *Crepis chrysantha*, *Festuca sphagnicola*, *Gentiana algida*, *Hierochloë alpina*, *Hylocomium splendens*, *Oxytropis alpina*, *Silene chamarensis*, *Polytrichum commune*, *Pleurozium schreberi* и др. Почвы горно-тундровые фрагментарные.

28. **Алекторијево-дриадовы** (ТТ-22-05), хр. Тумат-Тайга (Академика Обручева), 51°57'с. ш., 95°32' в. д., 2100–2225 м над ур. м., выровненная вершина или северо-восточная экспозиция, уклон 1–3°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 13 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 90–100 %. Доминирует *Dryas oxyodonta* (ПП – 65–75 %, высота – 3–5 см), содоминируют *Alectoria ochroleuca* с примесью *Flavocetraria cucullata*, *F. nivalis*, *Thamnolia vermicularis*, и др. (ПП – 20–25 %, высота – до 4–6 см), сопутствуют *Anemonastrum narcissiflorum*, *Bistorta vivipara*, *Callianthemum sajanense*, *Campanula dasyantha*, *Carex ensifolia*, *Festuca sphagnicola*, *Hierochloë alpina*, *Gentiana grandiflora*, *Schulzia crinita*, *Cladonia rangiferina*, *C. amaurocraea*, *C. stellaris*, *C. uncialis*, *Cetraria ericetorum*, *C. islandica*, *Nephromopsis komarovii*, *Vulpisida tilesii* и др. Почвы горно-тундровые фрагментарные.
29. **Алекторијево-дриадовы** (УТ-5-04), хр. Улан-Тайга, 50°34'с.ш., 97°58'в.д., 2550–2600 м над ур. м., выровненная вершина. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 12 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 75–100 %. Доминирует *Dryas oxyodonta* (ПП – 45–50 %, высота – 4–6 см), содоминируют *Alectoria ochroleuca* (ПП – 20–25 %, высота – до 4–6 см), сопутствуют *Betula rotundifolia*, *Bistorta vivipara*, *Carex ledebouriana*, *Campanula rotundifolia*, *Festuca sphagnicola*, *Flavocetraria cucullata*, *F. nivalis*, *Thamnolia vermicularis*, *Cladonia rangiferina*, *Cetraria ericetorum*, *Salix berberifolia*, *Vaccinium vitis-idaea* и др. Почвы горно-тундровые фрагментарные.
30. **Овсяницево-дриадовы** (СН-15-13) хр. Сайлыг-Хем-Тайгазы (Западный Саян), 51°56'40"с.ш., 91°3'34"в.д., 2100–2200 м над ур. м., южная, юго-восточная экспозиция, уклон 2–5°, а также выровненная вершина. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 22 вида на 100 м². Общее проективное покрытие – 55–65 %. Доминирует *Dryas oxyodonta* (ПП – 45–50 %, высота – 5–6 см), содоминируют *Festuca sphagnicola* (ПП – 8–15 %, высота – до 8–11 см), сопутствуют *Anemone narcissiflora*, *Empetrum nigrum*, *Hierochloë alpina*, *Carex stenocarpa*, *Alectoria ochroleuca*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Cladonia stellaris*, *C. arbuscula*, *C. uncialis*, *C. rangiferina*, *Flavocetraria cucullata*, *F. nivalis*, *Cetraria ericetorum*, *Thamnolia vermicularis* и др. Почвы горно-тундровые фрагментарные.

Лишайниковые тундры на высотах 1990–2600 м над ур. м. горных систем семиаридного сектора области занимают самые различные местообитания (выровненные вершины, склоны различной экспозиции и крутизны). Их запасы оценивались в кладониевых, цетрариевых и алекториевых тундрах.

31. **Овсяницево-алекториевые** (ТТ-12-05), хр. Тумат-Тайга (Академика Обручева), 51°57'с. ш., 95°32' в. д., 2000–2080 м над ур. м., выровненная вершина, северо-восточная экспозиция, уклон 1–3°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 11 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 40–50 %. Доминирует *Alectoria ochroleuca* (ПП – 45–50 %, высота – 3–5 см), содоминируют *Festuca sphagnicola* (ПП – 20–25 %, высота – до 4–16 см), сопутствуют *Anemone narcissiflora*, *Bistorta vivipara*, *Callianthemum sajanense*, *Campanula dasyantha*, *Carex ensifolia*, *Flavocetraria cucullata*, *F. nivalis*, *Thamnia vermicularis*, *Hierochloë alpina*, *Gentiana grandiflora*, *Schulzia crinita*, *Cladonia rangiferina*, *C. amaurocraea*, *C. stellaris*, *C. uncialis*, *Cetraria ericetorum*, *C. islandica*, *Nephromopsis komarovii*, *Vulpisida tilesii* и др. Почвы горно-тундровые фрагментарные.
32. **Овсяницево-алекториевые** (СН-20-13), хр. Сайлыг-Хем-Тайгазы (Западный Саян), 51°56'40"с.ш., 91°3'34"в.д., 2190–2200 м над ур. м., выровненная вершина. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 12 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 30–50 %. Доминирует *Alectoria ochroleuca* (ПП – 40–45 %, высота – 3–5 см), содоминируют *Festuca sphagnicola* (ПП – 3–15 %, высота – до 4–17 см), сопутствуют *Anemone narcissiflora*, *Bistorta vivipara*, *Empetrum nigrum*, *Gentiana grandiflora*, *Hierochloë alpina*, *Luzula sibirica*, *Flavocetraria cucullata*, *F. nivalis*, *Thamnia vermicularis*, *Cladonia rangiferina*, *C. amaurocraea*, *C. stellaris*, *C. uncialis*, *Cetraria ericetorum*, *C. islandica*, *Vulpisida tilesii* и др. Почвы горно-тундровые фрагментарные.
33. **Ерниково-алекториевые** (УН-22-05), хр. Академика Обручева, 51°41'с.ш., 96°57' в.д., 2175–2200 м над ур. м., выровненная вершина. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 14 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 90–100 %. Доминирует *Alectoria ochroleuca* (ПП – 70–100 %, высота – 5–9 см), содоминируют *Betula rotundifolia* (ПП – 5–20 %, высота – 18–30 см), сопутствуют *Bistorta vivipara*, *Festuca sphagnicola*, *Gentiana grandiflora*, *Hierochloë alpina*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Flavocetraria nivalis*, *Cladonia arbuscula*, *C. pyxidata*, *C. rangiferina*, *C. stellaris*, *Cetraria ericetorum*, *C. islandica*, *Thamnia vermicularis* и др. Почвы горно-тундровые фрагментарные.
34. **Алекториевые** (УТ-7-04), хр. Улан-Тайга, 50°34'с.ш., 97°58'в.д., 2450–2500 м над ур. м., выровненная вершина, южная экспозиция, уклон 1–10°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 12 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 25–40 %. Доминирует *Alectoria ochroleuca* (ПП – 20–33 %, высота – 2–3 см), содоминируют *Rhododendron aureum* (ПП – 2–5 %, высота –

- 14–20 см), сопутствуют *Festuca sphagnicola*, *Dracocephalum grandiflorum*, *Cladonia amaurocraea*, *C. arbuscula*, *C. macroceras*, *C. rangiferina*, *C. stellaris*. Почвы горно-тундровые фрагментарные.
35. **Дриадово-алекториевые** (УТ-12-04), хр. Улан-Тайга, 50°34'с.ш., 97°58'в.д., 2380–2400 м над ур. м., выровненная вершина. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 17 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 75–90 %. Доминирует *Alectoria ochroleuca* (ПП – 60–72 %, высота – 2–4 см), содоминируют *Dryas oxyodonta* (ПП – 10–17 %, высота – 5–7 см), сопутствуют *Festuca sphagnicola*, *Hierochloë alpina*, *Campanula rotundifolia*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Alectoria nigricans*, *Cladonia arbuscula*, *C. stellaris*. Почвы горно-тундровые фрагментарные.
36. **Ерниково-цетрариевые** (УН-27-04), хр. Академика Обручева, 51°41'с.ш., 96°57' в.д., 2100–2170 м над ур. м., выровненная вершина. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 12 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 90–100 %. Доминирует *Cetraria islandica* (ПП – 80–95 %, высота – 5–7 см), содоминируют *Betula rotundifolia* (ПП – 5–10 %, высота – 18–32 см), сопутствуют *Festuca sphagnicola*, *Gentiana grandiflora*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Cladonia macroceras*, *C. rangiferina*, *C. stellaris*, *Thamnolia vermicularis* и др. Почвы горно-тундровые перегнойные.
37. **Ерниково-кладониевые** (ТТ-5-05), хр. Тумат-Тайга (Академика Обручева), 51°57'с.ш., 95°32' в.д., 1990–2007 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 3–6°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 10 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 90–100 %. Доминирует *Cladonia stellaris* (ПП – 80–100 %, высота – 8–12 см), содоминируют *Betula rotundifolia* (ПП – 5–10 %, высота – 25–45 см), сопутствуют *Bergenia crassifolia*, *Carex stenocarpa*, *Empetrum nigrum*, *Festuca sphagnicola*, *Gentiana grandiflora*, *Alectoria ochroleuca*, *Cetraria islandica*, *Flavocetraria cucullata*, *Stereocaulon alpinum*, *C. amaurocraea*, *C. macroceras*, *C. rangiferina*, *Thamnolia vermicularis*, *Vulpicida pinastri*, *Vaccinium vitis-idaea* и *V. myrtillis* и др. Почвы горно-тундровые перегнойные.
38. **Шикшево-кладониевые** (ТТ-7-05), хр. Тумат-Тайга (Академика Обручева), 51°57'с.ш., 95°32' в.д., 1996–2019 м над ур. м., выровненная вершина. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 8 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 90–100 %. Доминирует *Cladonia stellaris* (ПП – 65–75 %, высота – 2–3 см), содоминируют *Empetrum nigrum* (ПП – 45–50 %, высота – 5–8 см), сопутствуют *Bergenia crassifolia*, *Carex stenocarpa*, *Empetrum*

nigrum, *Festuca sphagnicola*, *Gentiana grandiflora*, *Alectoria ochroleuca*, *Cetraria islandica*, *Flavocetraria cucullata*, *Stereocaulon alpinum*, *Thamnolia vermicularis*, *Vulpicida pinastri*, *Vaccinium myrtillis*, *V. vitis-idaea* и др. Почвы горно-тундровые перегнойные.

39. **Мохово-кладониевые** (УН-9-05), хр. Академика Обручева, 51°41'с.ш., 96°57' в.д., 2000–2100 м над ур. м., выровненная вершина. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 8 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 95–100 %. Доминирует *Cladonia stellaris* (ПП – 95–100 %, высота – 4–6 см), содоминируют *Dicranum spadiceum*, *D. scoparium*, *Hylocomium splendens*, *Rhytidium rugosum* (ПП – 15–20 %, высота – 4–6 см), сопутствуют *Bergenia crassifolia*, *Carex stenocarpa*, *Festuca sphagnicola*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Alectoria ochroleuca*, *Flavocetraria cucullata*, *Cetraria islandica*, *Cladonia amaurocraea*, *C. macroceras*, *C. cornuta*, *Peltigera horizontalis*, *Cladonia arbuscula*, *C. rangiferina* и др. Почвы горно-тундровые перегнойные.
40. **Мохово-кладониевые** (УТ-8-04), хр. Улан-Тайга, 50°34'с.ш., 97°58'в.д., 2475–2500 м над ур. м., западная экспозиция, уклон 3–5°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 9 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 40–50 %. Доминирует *Cladonia stellaris* (ПП – 35–40 %, высота – 4–6 см), содоминируют *Dicranum spadiceum*, *D. scoparium*, *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum commune*, *Rhytidium rugosum* (ПП – 5–10 %, высота – 4–6 см), сопутствуют *Bergenia crassifolia*, *Carex stenocarpa*, *Festuca sphagnicola*, *Gentiana grandiflora*, *Rhododendron adamsii*, *Salix glauca*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Flavocetraria cucullata*, *Cetraria islandica*, *Cladonia arbuscula*, *C. cornuta*, *C. macroceras*, *C. rangiferina* и др. Почвы горно-тундровые перегнойные.
41. **Дриадово-кладониевые** (УН-23-05), хр. Академика Обручева, 51°41'с.ш., 96°57' в.д., 2210–2221 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 15°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 12 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 90–100 %. Доминирует *Cladonia stellaris* с участием *C. arbuscula*, *C. rangiferina*, *Alectoria ochroleuca*, *Cetraria islandica*, *Cladonia amaurocraea*, *C. uncialis*, *C. pyxidata*, *Flavocetraria cucullata*, *Stereocaulon alpinum*, *S. dactylophyllum*, *Thamnolia vermicularis* (ПП – 65–70 %, высота – 3–5 см), содоминирует *Dryas oxyodonta* (ПП – 50–55 %, высота – 6–8 см), сопутствуют *Festuca sphagnicola*, *Gentiana grandiflora*, *Luzula sibirica*, *Salix turczaninowii* и др. Почвы горно-тундровые фрагментарные.

42. **Дриадово-кладониевые** (УТ-10-04), хр. Улан-Тайга, 50°34'с.ш., 97°58'в.д., 2350–2400 м над ур. м., южная экспозиция, уклон 1–2°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 9 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 90–100 %. Доминирует *Cladonia stellaris* с примесью *C. amaurocraea*, *C. arbuscula*, *C. rangiferina*, *Flavocetraria cucullata*, *Stereocaulon alpinum*, *Thamnolia vermicularis* (ПП – 75–85 %, высота – 3–5 см), содоминирует *Dryas oxyodonta* (ПП – 10–15 %, высота – 2–4 см), сопутствуют *Betula rotundifolia*, *Festuca sphagnicola*, *Gentiana grandiflora*, *Luzula sibirica*, *Vaccinium vitis-idaea* и др. Почвы горно-тундровые фрагментарные.
43. **Дриадово-кладониевые** (СН-19-13), хр. Улан-Тайга, 2100–2200 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 1–5°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 12 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 80–85 %. Доминируют *Cladonia stellaris*, *C. amaurocraea*, *C. arbuscula*, *C. rangiferina*, *Flavocetraria cucullata*, *Stereocaulon alpinum*, *Thamnolia vermicularis* (ПП – 70–75 %, высота – 8–10 см), содоминирует *Dryas oxyodonta* (ПП – 5–10 %, высота – 5–10 см), сопутствуют *Betula rotundifolia*, *Festuca sphagnicola*, *Gentiana grandiflora*, *Luzula sibirica*, *Vaccinium vitis-idaea* и др. Почвы горно-тундровые фрагментарные.
44. **Овсяницево-кладониевые** (УН-20-05), хр. Академика Обручева, 51°41'с.ш., 96°57' в.д., 1950–1962 м над ур. м., выровненная вершина. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 13 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 90–100 %. Доминирует *Cladonia stellaris* с примесью *Cladonia amaurocraea*, *C. arbuscula*, *C. uncialis*, *C. rangiferina*, *Cetraria islandica*, *Flavocetraria cucullata*, *Stereocaulon alpinum*, *Thamnolia vermicularis* (ПП – 90–100 %, высота – 3–5 см), содоминирует *Festuca sphagnicola* (ПП – 5–10 %, высота – 5–9 см), сопутствуют *Carex ensifolia*, *Gentiana grandiflora*, *Lycopodium clavatum*, *Vaccinium vitis-idaea* и др. Почвы горно-тундровые дерновые.
45. **Овсяницево-кладониевые** (ТТ-3-05), хр. Тумат-Тайга (Академика Обручева), 51°57'с.ш., 95°32' в.д., 1950–1995 м над ур. м., восточная экспозиция, уклон 1–2°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 8 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 95–100 %. Доминирует *Cladonia stellaris* с участием *Cladonia amaurocraea*, *C. arbuscula*, *C. uncialis*, *C. rangiferina*, *Cetraria islandica*, *Flavocetraria cucullata*, *Stereocaulon alpinum*, *Thamnolia vermicularis* (ПП – 95–100 %, высота – 3–5 см), содоминирует *Festuca sphagnicola* (ПП – 5–10 %, высота – 5–18 см), сопутствуют *Carex stenocarpa*, *Dryas*

oxyodonta, *Gentiana grandiflora*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Polytrichum commune*, *Pleurozium schreberi* и др. Почвы горно-тундровые дерновые.

46. **Овсяницево-кладониевые** (ТТ-28-05), хр. Тумат-Тайга (Академика Обручева), 51°57'с.ш., 95°32' в.д., 1990–2006 м над ур. м., южная экспозиция, уклон 3–5°. Вертикальная структура 8 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 95–100 %. Доминирует *Cladonia stellaris* с участием *Cladonia amaurocraea*, *C. arbuscula*, *C. uncialis*, *C. rangiferina*, *Cetraria islandica*, *C. gracilis*, *Cetraria ericetorum*, *Flavocetraria cucullata*, *Thamnolia vermicularis*, *Stereocaulon alpinum* (ПП – 95–100 %, высота – 8–10 см), содоминирует *Festuca altaica* (ПП – 15–20 %, высота – 50–60 см), сопутствуют *Carex ensifolia*, *Solidago dahurica*, *Festuca sphagnicola*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Polytrichum commune*, *Pleurozium schreberi* и др. Почвы горно-тундровые дерновые.
47. **Ивово-кладониевые** (УН-24-05), хр. Академика Обручева, 51°41'с.ш., 96°57' в.д., 2350–2400 м над ур. м., выровненная вершина. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 15 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 90–95 %. Доминируют *Cladonia stellaris*, *C. amaurocraea*, *C. arbuscula*, *C. uncialis*, *C. rangiferina*, *Cetraria islandica*, *C. gracilis*, *Cetraria ericetorum*, *Flavocetraria cucullata*, *Thamnolia vermicularis*, *Stereocaulon alpinum* (ПП – 70–75 %, высота – 2–4 см), содоминирует *Salix turczaninowii* (ПП – 5–20 %, высота – 5–7 см), сопутствуют *Anemone narcissiflora*, *Bistorta vivipara*, *Dracocephalum grandiflorum*, *Dryas oxyodonta*, *Gentiana algida*, *Hierochloë alpina*, *Festuca sphagnicola*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Polytrichum commune*, *Pleurozium schreberi*, *Rhytidium rugosum* и др. Почвы горно-тундровые дерновые.
48. **Ивово-кладониевые** (УТ-6-04), хр. Улан-Тайга, 50°34'с.ш., 97°58'в.д., 2500–2550 м над ур. м., западная экспозиция, уклон 4–6°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 12 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 65–70 %. Доминируют *Cladonia stellaris*, *C. amaurocraea*, *C. arbuscula*, *C. rangiferina*, *Flavocetraria cucullata*, *Thamnolia vermicularis* (ПП – 30–35 %, высота – 2–4 см), содоминирует *Salix vestita* (ПП – 5–20 %, высота – 5–7 см), сопутствуют *Bistorta vivipara*, *Festuca sphagnicola*, *Erigeron flaccidus*, *Pachypleurum alpinum*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Polytrichum commune*, *Pleurozium schreberi*, *Rhytidium rugosum* и др. Почвы горно-тундровые дерновые.

Травяные тундры в анализируемом секторе области встречаются на высоте 2000–2300 м над ур. м. и приурочены к пологим южным склонам и выровненным вершинам хребтов. Их запасы фитомассы определялись в сообществах с доминированием *Festuca sphagnicola* и *Hierochloë alpina*.

49. **Кладониево-овсяницевые** (ТТ-28.1-05), хр. Тумат-Тайга (Академика Обручева), 51°57'с.ш., 95°32' в.д., 2000–2020 м над ур. м., южная экспозиция, уклон 1–6°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 10 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 95–100 %. Доминирует *Festuca sphagnicola* (ПП – 35–40 %, высота – 25–30 см), содоминирует *Cladonia stellaris*, *C. arbuscula*, *C. rangiferina*, *Flavocetraria cucullata*, *Stereocaulon alpinum*, *Thamnolia vermicularis* (ПП – 5–10 %, высота – 2 см), сопутствуют *Bistorta vivipara*, *Carex ledeburiana*, *C. stenocarpa*, *Hierochloe alpina*, *Saussurea schangeniana*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Pleurozium schreberi*, *Rhytidium rugosum* и др. Почвы горно-тундровые дерновые.
50. **Кладониево-овсяницевые** (СН-17-13), хр. Сайлыг-Хем-Тайгазы (Западный Саян), 51°56'40"с.ш., 91°3'34"в.д., 2200–2300 м над ур. м., выровненная вершина, уклон 1–2°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 11 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 45–50 %. Доминирует *Festuca altaica* (ПП – 35–40 %, высота – 40–45 см), содоминирует *Cladonia stellaris*, *C. arbuscula*, *C. rangiferina*, *Flavocetraria cucullata*, *Thamnolia vermicularis* (ПП – 35–50 %, высота – 2–4 см), сопутствуют *Bistorta vivipara*, *Carex ledebouriana*, *C. stenocarpa*, *Hierochloe alpina*, *Saussurea schangeniana*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Pleurozium schreberi*, *Rhytidium rugosum* и др. Почвы горно-тундровые дерновые.
51. **Кладониево-зубровковые** (СН-18-13), хр. Сайлыг-Хем-Тайгазы (Западный Саян), 51°56'40"с.ш., 91°3'34"в.д., 2000–2200 м над ур. м., южная экспозиция, уклон 1–2°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 12 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 45–50 %. Доминирует *Hierochloe alpina* (ПП – 35–40 %, высота – 20–24 см), содоминирует *Cladonia stellaris*, *C. amaurocraea*, *C. arbuscula*, *C. rangiferina*, *Flavocetraria cucullata*, *Stereocaulon alpinum*, *Thamnolia vermicularis* (ПП – 5–10 %, высота – 2 см), сопутствуют *Bistorta vivipara*, *Carex ledebouriana*, *Festuca sphagnicola*, *Minuartia verna*, *Saussurea schangeniana*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Pleurozium schreberi*, *Rhytidium rugosum* и др. Почвы горно-тундровые дерновые.

Субальпийские и альпийские луга на высоте 1500–1900 и 1700–2500 м над ур. м. занимают северные, восточные и западные экспозиции склонов крутизной 2–20°. Запасы фитомассы оценивались в сообществах с доминированием *Aconitum septentrionale*, *Bistorta major*, *Hedysarum austrosibiricum*, *Anthoxanthum alpinum*, *Aquilegia glandulosa*, *Doronicum altaicum*, *Sibbaldia procumbens* и *Ranunculus altaicus* и др.

52. **Разнотравно-борцевые высокотравные луга** (УТ-20-04), хр. Улан-Тайга, 50°34'с.ш., 97°58'в.д., 1790–1800 м над ур. м., восточная экспозиция, уклон 5–15°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 26 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 95–100 %. Доминируют *Aconitum septentrionale* (ПП – 45–55 %, высота – 85–90 см) с участием *Geranium albiflorum*, *Doronicum altaicum*, *Poa sibirica*, *Saussurea latifolia*, *Stemmacantha carthamoides*, *Veratrum lobelianum*, и др. (ПП – 10–25 %, высота – 65–100 см), сопутствуют *Bistorta major*, *Dianthus superbus*, *Euphorbia lutescens*, *Solidago dahurica*, *Hylocomiastrum pyrenaicum*, *Pleurozium schreberi*, *Racomitrium lanuginosum*. Почвы горно-луговые субальпийские мелкозадернованные.
53. **Разнотравно-горцевые** (УТ-21-04), хр. Улан-Тайга, 50°34'с.ш., 97°58'в.д., 1760–1800 м над ур. м., восточная экспозиция, уклон 2–3°. Вертикальная структура не выражена. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 15 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 90–100 %. Доминирует *Bistorta major* (ПП – 50–55 %, высота – 20–40 см), содоминируют *Doronicum altaicum*, *Festuca sphagnicola*, *Poa sibirica*, *Viola altaica* и др. (ПП – 10–30 %, высота – 3–50 см), сопутствуют *Dicranum spadiceum*, *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum strictum*, *Cetraria islandica*, *Cladonia arbuscula* и др. Почвы горно-луговые субальпийские дерновые.
54. **Разнотравно-гераниевые** (СН-1-13), хр. Сайлыг-Хем-Тайгазы (Западный Саян), 51°56'40"с.ш., 91°3'34"в.д., 1500–1520 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 2–5°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 25 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 80–95 %. Доминирует *Geranium albiflorum* (ПП – 40–50 %, высота – 35–40 (50) см), содоминируют *Aquilegia glandulosa*, *Alchemilla vulgaris*, *Pedicularis compacta*, *Poa sibirica* и др. (ПП – 35–45 %, высота – 25–35 см), *Brachythecium erythrorrhizon*, *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, *Cladonia arbuscula*, *C. rangiferina*, *Cetraria islandica*, *Flavocetraria cucullata*. Почвы горно-луговые субальпийские мелкозадернованные.
55. **Разнотравно-копеечниковые** (СН-2-13), хр. Сайлыг-Хем-Тайгазы (Западный Саян), 51°56'40"с.ш., 91°3'34"в.д., 1771–1800 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 3°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 22 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 90–95 %. Доминирует *Hedysarum austrosibiricum* (ПП – 30–45 %, высота – 30–35 см) содоминируют *Bistorta major*, *Poa sibirica* и др. (ПП 45–60 %, высота – 25–35 см), сопутствуют *Dracosephalum*

grandiflorum, *Solidago dahurica*, *Rumex alpestre*, *Polytrichum strictum* и др. Почвы горно-луговые субальпийские мелкозадернованные.

56. **Разнотравные луга** (СН-2.2-13), хр. Сайлыг-Хем-Тайгазы (Западный Саян), 51°56'40"с.ш., 91°3'34"в.д., 1490–1500 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 3–5°. Вертикальная структура не выражена. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 24 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 90–100 %. Обильны *Trollius asiaticus*, *Euphorbia lutescens* (ПП – 45–60 %, высота – 20–40 см), а также *Anemone narcissiflora*, *Anthoxanthum alpinum*, *Poa sibirica*, *Vaccinium myrtillus*, *Dracocephalum grandiflorum* (ПП – 45–40 %, высота – 5–40 см), *Viola altaica*, *Dicranum scoparium*, *Polytrichum juniperinum*, *Pleurozium schreberi* и др. Почвы горно-луговые альпийские дерновые.
57. **Разнотравно-душистоколосковые** (СН-1.1-13), хр. Сайлыг-Хем-Тайгазы (Западный Саян), 51°56'40"с.ш., 91°3'34"в.д., 1880–1900 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 1–2°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 28 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 80–85 %. Доминирует *Anthoxanthum alpinum* (ПП – 40–60 %, высота – 20–25 см), содоминируют *Antennaria dioica*, *Dracocephalum grandiflorum*, *Festuca sphagnicola* др. (ПП – 15–25 %, высота – 4–12 см), сопутствуют *Cetraria islandica*, *Cladonia stellaris*, *Potentilla chrysantha*, *Sibbaldia procumbens*, *Solidago dahurica*, *Hylocomium splendens*, *Hylocomiastrum pyrenaicum*, *Pleurozium schreberi*. Почвы горно-луговые субальпийские дерновые.
58. **Разнотравно-водосборные** (ТТ-18-05), хр. Академика Обручева, 51°57'с. ш., 95°32' в. д., 1800–1850 м над ур. м., северная, северо-западная экспозиция, уклон 5–15°. Вертикальная структура не выражена. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 24 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 70–80 %. Доминирует *Aquilegia glandulosa* (ПП – 60–70 %, высота – 40–45 см), содоминируют *Trollius asiaticus*, *Anthoxanthum alpinum*, *Viola altaica*, *V. biflora* и др. (ПП – 5–10 %, высота – 5–25 см), сопутствуют *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *Peltigera polydactylon*, *Aulacomnium turgidum*, *Dicranum scoparium*, *Polytrichum commune* и др. Почвы горно-луговые альпийские.
59. **Разнотравно-водосборные** (СН-7-13), хр. Сайлыг-Хем-Тайгазы (Западный Саян), 51°56'40"с.ш., 91°3'34"в.д., 1970–2000 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 10–20°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 27 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 85–90 %. Доминирует *Aquilegia glandulosa* (ПП – 60–75 %, высота – 40–50 см), содоминируют

Doronicum altaicum, *Pachypleurum alpinum*, *Schulzia crinita*, *Viola altaica* и др. (ПП – 5–10 %, высота – 5–25 см), сопутствуют *Vaccinium myrtillus*, *Anemonastrum narcissiflorum*, *Polytrichum strictum*. Почвы горно-луговые альпийские.

60. **Разнотравно-дорониковые** (СН-4-13), хр. Сайлыг-Хем-Тайгазы (Западный Саян), 51°56'40"с.ш., 91°3'34"в.д., 1970 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 1°. Общее проективное покрытие – 80–85 %, вертикальная структура одноярусная. Доминирует *Doronicum altaicum* (ПП – 60–65 %, высота – 40–45 см), содоминируют *Dracoscephalum grandiflorum*, *Pedicularis incarnata*, *Ranunculus propinquus* и др. (ПП – 30–35 %, высота – 5–20 см), сопутствуют *Carex aterrima*, *Aquilegia glandulosa*, *Caltha palustris*, *Viola altaica*. Почвы горно-луговые альпийские перегнойные.
61. **Полидоминантные альпийские луга** (УТ-19-04), хр. Улан-Тайга, 50°34'с.ш., 97°58'в.д., 2440–2500 м над ур. м., западная экспозиция, уклон 5–10°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 16 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 25–40 %. Доминируют *Viola altaica* и *Gentiana grandiflora* (ПП – 20–35 %, высота – 3–5 см), содоминируют *Diphasiastrum alpinum*, *Callianthemum sajanense*, *Lloydia serotina* и др. (ПП – 10–25 %, высота – 2–7 см), сопутствуют *Sibbaldia procumbens*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Cetraria islandica*, *Dicranum spadicum*, *Hylocomium splendens* и др. Почвы горно-луговые альпийские.
62. **Разнотравно-лютиковые** (СН-5-13), хр. Сайлыг-Хем-Тайгазы (Западный Саян), 51°56'40" с.ш., 91°3'34" в.д., 2100–2200 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 2–15°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 8 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 30–35 %. Доминирует *Ranunculus altaicus* (ПП – 20–25 %, высота – 5–9 см), содоминирует *Viola altaica*, *Gentiana grandiflora*, *Omalotheca norvegica* (ПП – 5–10 %, высота – 3–10 см), сопутствуют *Salix turczaninowii*, *S. rectijlis*, *Sibbaldia procumbens*, *Cetraria islandica* и др. Почвы горно-луговые альпийские.
63. **Разнотравно-сиббальдиевые** (СН-6-13), хр. Сайлыг-Хем-Тайгазы (Западный Саян), 1900 м над ур. м., северная, северо-западная экспозиция, уклон 1–10°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 9 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 55–60 %. Доминирует *Sibbaldia procumbens* (ПП – 35–45 %, высота – 4–6 см), содоминируют *Bistorta major*, *Diphasiastrum alpinum*, *Gentiana grandiflora*, *Viola altaica* и др. (ПП – 5–10 %, высота – 4–12 см), сопутствуют *Schulzia crinita*, *Cetraria islandica*, *Pleurozium schreberi*. Почвы горно-луговые альпийские.

64. **Разнотравно-сиббальдиевые** (ТТ-2.2.-05), хр. Тумат-Тайга (Академика Обручева), 51°57'с.ш., 95°32' в.д., 1900–1950 м над ур. м., восточная экспозиция, уклон 5–15°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 12 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 70–75 %. Доминирует *Sibbaldia procumbens* (ПП – 35–55 %, высота – 3–6 см), содоминируют *Diphasiastrum alpinum*, *Gentiana grandiflora*, *Schulzia crinita*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Viola altaica* и др. (ПП – 10–15 %, высота – 4–16 см), сопутствуют *Cetraria islandica*, *Dicranum scoparium*, *Pleurozium schreberi*. Почвы горно-луговые альпийские.

**Общая характеристика высокогорных растительных сообществ
аридного биоклиматического сектора Алтае-Саянской горной области**

Подгольцовые кустарники в анализируемом секторе области встречаются исключительно по долинам рек, выровненным участкам, а также по склонам северной, восточной экспозиции и, как правило, больших площадей не занимают. Запасы фитомассы оценивались в следующих сообществах:

1. **Подгольцовые кустарники. Кладониево-кустарниковые (ВТО-2),** хр. Восточный Танну-Ола, 50°53'11,7" с. ш., 94°26'54,3" в. д., 2000 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 15–20°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 12 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 95–100 %. Доминирует *Betula rotundifolia* (ПП – 35–50 %, высота – 50–60 см), содоминируют *Cladonia stellaris*, *C. arbuscula*, *C. rangiferina*, *Flavocetraria cucullata* (ПП – 75–80 %, высота – 5–7 см), сопутствуют *Carex iljinii*, *C. stenocarpa*, *Festuca sphagnicola*, *Lonicera altaica*, *Salix glauca*, *Polytrichum commune*, *Rhytidium rugosum* и др. Почвы горно-тундровые перегнойные.
2. **Подгольцовые кустарники. Кладониево-кустарниковые (ТС-1-03),** хр. Аршан Дабаны-Нуру, (аржаан «Тарыс»), 50°22'30,7" с. ш., 98°03'30" в. д., 1930–2000 м над ур. м., северо-западная, северная экспозиция, уклон 1–2°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 11 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 95–100 %. Доминирует *Betula rotundifolia* (ПП – 40–45 %, высота – 40–95 см), содоминируют *Cladonia stellaris*, *C. amaurocraea*, *C. arbuscula*, *C. rangiferina*, *Flavocetraria cucullata* (ПП – 75–80 %, высота – 8–10 см), сопутствуют *Carex cespitosa*, *Bistorta major*, *Festuca sphagnicola*, *Ledum palustre*, *Poa alpina*, *Salix glauca*, *Polytrichum commune*, *Rhytidium rugosum* и др. Почвы горно-тундровые перегнойные.
3. **Подгольцовые кустарники. Мохово-кустарниковые (ЦШ-2-07),** хр. Цаган-Шибэту, 50°20' с. ш., 91°00' в. д., 2000–2100 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 2–4°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 10 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 95–100 %. Доминирует *Betula rotundifolia* (ПП – 70–80 %, высота – 40–70 см), содоминируют *Grimmia longirostris*, *Hedwigia ciliate* (Hedw.) Beauv var. *leucophaea*, *Polytrichum commune*, *Ptilium crista-castrensis*, *Rhytidium rugosum* (ПП – 25–30 %, высота – 2–4 см),

сопутствуют *Hierochloe alpine*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Cetraria islandica* и др. Почвы горно-тундровые перегнойные.

4. **Подгольцовые кустарники. Мохово-кустарниковые** (БХ-7-13), нагорье Сангилен, 50°19'02,7" с. ш., 96°27'32,6" в. д., 2100–2300 м над ур. м., восточная экспозиция, уклон 15–35°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 23 вида на 100 м². Общее проективное покрытие – 95–100 %. Доминирует *Betula rotundifolia* (ПП – 70–80 %, высота – 60–70 см), содоминируют *Ditrichum flexicaule*, *Hylocomium splendens*, *Orthotrichum speciosum*, *Orthothecium chryseon*, *Pleurozium schreberi*, *Pohlia wahlendbergii*, *Tereodon procerrimus*, *Timmia bavarica* (ПП – 80–95 %, высота – 8–10 см), сопутствуют *Bistorta major*, *Geranium albiflorum*, *Carex stenocarpa*, *Festuca sphagnicola*, *Flavocetraria cucullata*, *Thamnolia vermicularis*, *Alectoria ochroleuca*, *Cladonia arbuscula*. Почвы горно-тундровые перегнойные.
5. **Подгольцовые кустарники. Мохово-кустарниковые** (ВТО-10-03), хр. Восточный Танну-Ола, 50°52'45,7" с. ш., 94°31'35" в. д., 2000–2100 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 5–15°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 11 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 95–100 %. Доминирует *Betula rotundifolia* (ПП – 45–50 %, высота – 30–65 см), содоминируют *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum commune* (ПП – 95–100 %, высота – 8–10 см), сопутствуют *Carex iljinii*, *C. stenocarpa*, *Empetrum nigrum*, *Lonicera altaica*, *Salix glauca*, *Vaccinium uliginosum*, *V. vitis-idaea*. Почвы горно-тундровые торфянисто-перегнойные.
6. **Подгольцовые кустарники. Осоково-кустарниковые** (ТС-3-06), хр. Аршан Дабаны-Нуру, (аржаан «Тарыс»), 50°22'30,7" с. ш., 98°03'30" в. д., 1930–1980 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 1–3°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 17 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 75–80 %. Доминирует *Betula rotundifolia* (ПП – 75–80 %, высота – 35–65 см), содоминируют *Carex iljinii*, *C. stenocarpa* (ПП – 15–20 %, высота – 20–30 см), сопутствуют *Aster alpinum*, *Bistorta major*, *B. vivipara*, *Dracocephalum grandiflorum*, *Festuca sphagnicola*, *Hedysarum sangilense*, *Poa alpina*, *Rhododendron adamsii*, *Vaccinium uliginosum* и др. Почвы горно-тундровые перегнойные.
7. **Подгольцовые кустарники. Разнотравно-кустарниковые** (ВТО-2а), хр. Восточный Танну-Ола, 2000 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 10–20°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 20 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 90–95 %. Доминирует *Betula*

rotundifolia (ПП – 60–65 %, высота – 55–60 см), содоминируют *Bistorta major*, *B. vivipara*, *Dracocephalum grandiflorum*, *Festuca sphagnicola*, *Carex stenocarpa* (ПП – 15–20 %, высота – 6–8 см), *Salix glauca*, *Polytrichum commune*, *Rhytidium rugosum*, *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Cladonia stellaris*, *C. amaurocraea*, *C. arbuscula*, *C. rangiferina*. Почвы горно-тундровые перегнойные.

8. **Подгольцовые кустарники. Разнотравно-кустарниковые** (ТС-2-03), хр. Аршан Дабаны-Нуру, (аржаан «Тарыс»), 50°22'30,7" с. ш., 98°03'30" в. д., 1920 м над ур. м., северо-западная экспозиция, уклон 2–4°. Вертикальная структура двухъярусная. Общее проективное покрытие – 95–100 %. Доминирует *Betula rotundifolia* (ПП – 65–70 %, высота – 45–60 см), содоминируют *Bistorta major*, *B. vivipara*, *Ledum palustre*, *Festuca sphagnicola* (ПП – 15–40 %, высота – 14–36 см), сопутствуют *Arctous erythrocarpa*, *Caragana jubata*, *Carex altaica*, *Salix coesia*, *Polytrichum commune*, *Rhytidium rugosum*, *Pleurozium schreberi*, *Cladonia stellaris*, *C. amaurocraea*, *C. arbuscula*, *C. rangiferina*. Почвы горно-тундровые перегнойные.

9. **Подгольцовые кустарники. Шикшево-кустарниковые** (ВТО-2-02), хр. Восточный Танну-Ола, 50°53'12,0" с. ш., 94°26'45,2" в. д., 2000–2100 м над ур. м., выровненная вершина. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 13 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 95–100 %. Доминирует *Betula rotundifolia* (ПП – 60–65 %, высота – 50–65 см), содоминирует *Empetrum nigrum* (ПП – 15–21 %, высота – 5–10 см), сопутствуют *Carex iljinii*, *Festuca sphagnicola*, *Pyrola incarnata*, *Salix glauca*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Cladonia stellaris*, *C. rangiferina*, *C. amaurocraea*, *C. arbuscula*, *Flavocetraria cucullata*, *Cetraria islandica*, *Alectoria ochroleuca*, *Rhytidium rugosum*, *Polytrichum commune*, *Hylocomium splendens*. Почвы горно-тундровые перегнойные.

Кустарниковые тундры встречаются на высоте 1920–2400 м над ур. м. и приурочены в основном к склонам северной и восточной экспозиции крутизной 1–45°. Запасы фитомассы определены в сообществах с доминированием *Betula rotundifolia*, *Caragana jubata*, *Rhododendron adamsii* и *Salix caesia*.

10. **Кладониево-гривастовокарагаановые** (ТС-1-06), хр. Аршан Дабаны-Нуру, (аржаан «Тарыс»), 50°22'30,7" с. ш., 98°03'30" в. д., 2000–2100 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 10–17°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 16 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 90–95 %. Доминирует *Caragana jubata* (ПП – 55–60 %, высота – 50–55 см), содоминируют *Cladonia pyxidata*, *C. amaurocraea*, *C. verticillata*, *C. stellaris*, *C. rangiferina*, *C. cornuta*, *C. arbuscula* ssp. *arbuscula*, *C. macroceras*, *C. deformis*, *C.*

cariosa, *C. turgida*, *Cetraria islandica*, *Flavocetraria cucullata*, *Evernia perfragilis* (ПП – 15–20 %, высота – 2–4 см), сопутствуют *Betula rotundifolia*, *Festuca sphagnicola*, *Poa alpina*, *Kobresia myosuroides*, *Carex stenocarpa*, *Bistorta major*, *B. vivipara*, *Dracocephalum grandiflorum*, *Gentiana grandiflora*, *Rhododendron adamsii*, *Rhytidium rugosum*, *Pleurozium schreberi* и др. Почвы горно-тундровые перегнойные.

11. **Кладониево-гривастовокарагановые** (БХ-10-13), нагорье Сангилен, 50°19'06,5" с. ш., 96°27'07,3" в. д., 2300–2396 м над ур. м., восточная экспозиция, уклон 10–15°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 23 вида на 100 м². Общее проективное покрытие – 90–95 %. Доминирует *Caragana jubata* (ПП – 35–40 %, высота – 60–65 см), содоминируют *Cladonia arbuscula*, *C. amaurocraea*, *C. ectocyna*, *C. nivalis*, *C. odontella*, *C. stellaris*, *C. pyxidata*, *Vulpicida pinastri*, *C. rangiferina*, *C. cornuta*, *C. macroceras*, *C. deformis*, *C. cariosa*, *C. turgida*, *C. verticillata*, *Cetraria islandica*, *Flavocetraria cucullata* (ПП – 55–60 %, высота – 3–5 см), сопутствуют *Betula rotundifolia*, *Bistorta major*, *B. vivipara*, *Carex stenocarpa*, *Dracocephalum grandiflorum*, *Hedysarum sangilense*, *Gentiana algida*, *G. grandiflora*, *Rhododendron adamsii*, *Saussurea parviflora*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Hylocomium splendens*, *Orthotrichum speciosum*, *Timmia bavarica*, *Tereodon procerrimus*, *Pleurozium schreberi*, *Stereodon procerrimus*. Почвы горно-тундровые перегнойные.
12. **Кладониево-ерниковые** (У-2), хр. Хорумнуг-Тайга, 2200 м над ур. м., выровненная вершина. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 12 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминирует *Betula rotundifolia* (ПП – 75–80 %, высота – 60–70 см), содоминируют *Cladonia arbuscula*, *C. rangiferina*, *Flavocetraria cucullata* (ПП – 90 %, высота – 15–19 см), сопутствуют *Bistorta major*, *Gentiana grandiflora*, *Salix glauca*, *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum commune*, *Rhytidium rugosum* и др. Почвы горно-тундровые перегнойные.
13. **Кладониево-ерниковые** (ЗТО-1-07), хр. Западный Танну-Ола, 50°54' с. ш., 92°19' в. д., 2200 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 3°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 10 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминирует *Betula rotundifolia* (ПП – 45–50 %, высота – 50–60 см), содоминируют *Cladonia arbuscula*, *C. amaurocraea*, *C. rangiferina*, *Flavocetraria cucullata*, *Stereocaulon alpinum*, *Cetraria islandica* (ПП – 35–40 %, высота – 3–5 см), сопутствуют *Bistorta major*, *Gentiana grandiflora*, *Festuca sphagnicola*, *Lagotis integrifolia*, *Salix glauca*, *Spiraea alpina*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum commune*, *Rhytidium rugosum* и др. Почвы горно-тундровые перегнойные.

14. **Кладониево-ерниковые** (ЦШ-1-07), хр. Цаган-Шибэту, 50°20' с. ш., 91°00' в. д., 2200 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 1–2°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 13 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминирует *Betula rotundifolia* (ПП – 50–55 %, высота – 60 см), содоминируют *Cladonia arbuscula*, *Cetraria islandica*, *Flavocetraria cucullata*, *Thamnolia vermicularis* (ПП – 75–80 %, высота – 5–13 см), сопутствуют *Bistorta vivipara*, *Carex stenocarpa*, *Festuca sphagnicola*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Grimmia longirostris*, *Rhytidium rugosum*, *Helocomium splendens* и др. Почвы горно-тундровые перегнойные.
15. **Мохово-ерниковые** (МТ-5-03), массив Монгун-Тайга, 2300 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 1–2°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 11 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминирует *Betula rotundifolia* (ПП – 35–40 %, высота – 35–40 см), содоминируют *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, *Rhytidium rugosum* (ПП – 80–90 %, высота – 3–6 см), сопутствуют *Salix glauca*, *Lonicera altaica*, *Festuca sphagnicola*, *Cladonia arbuscula*, *C. rangiferina*, *Flavocetraria cucullata* др. Почвы горно-тундровые перегнойно-торфянистые.
16. **Мохово-ерниковые** (МТ-6-03), массив Монгун-Тайга, 2300 м над ур. м., юго-восточная экспозиция. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 10 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминирует *Betula rotundifolia* (ПП – 75–85 %, высота – 45–50 см), содоминируют *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, *Rhytidium rugosum* (ПП – 80–90 %, высота – 8–10 см), сопутствуют *Spiraea alpina*, *Festuca sphagnicola*, *Carex stenocarpa*, *Cladonia amaurocraea*, *C. stellaris*, *C. arbuscula*, *C. rangiferina*, *Cetraria islandica*, *Flavocetraria cucullata* др. Почвы горно-тундровые перегнойно-торфянистые.
17. **Мохово-ерниковые** (ВТО-1-02), хр. Восточный Танну-Ола, 2110 м над ур. м., выровненная вершина. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 12 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминирует *Betula rotundifolia* (ПП – 35–40 %, высота – 33–40 см), содоминируют *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, *Rhytidium rugosum* (ПП – 50–60 %, высота – 8–11 см), сопутствуют *Carex ledebouriana*, *Cladonia amaurocraea*, *C. stellaris*, *C. arbuscula*, *C. rangiferina*, *Cetraria islandica*, *Flavocetraria cucullata* др. Почвы горно-тундровые перегнойно-торфянистые.
18. **Шикшево-ерниковые** (МТ-2-03), массив Монгун-Тайга, 2300–2350 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 1–2°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя

видовая насыщенность высшими растениями – 9 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминирует *Betula rotundifolia* (ПП – 65–70 %, высота – 35–40 см), содоминирует *Empetrum nigrum* (ПП – 25–35 %, высота – 15–20 см), сопутствуют *Bistorta vivipara*, *Festuca sphagnicola*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Polytrichum juniperinum*, *Cladonia stellaris*, *C. arbuscula*, *C. rangiferina* и др. Почвы горно-тундровые перегнойные.

19. **Осоково-ерниковые** (МТ-20-05), массив Монгун-Тайга, 50°18' с. ш., 90°13' в. д., 2400–2450 м над ур. м., восточная экспозиция, уклон 10–25°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 10 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 100 %. Доминирует *Betula rotundifolia* (ПП – 70–75 %, высота – 60 см), содоминируют *Carex stenocarpa*, *C. ensifolia* (ПП – 20–25 %, высота – 16–20 см), сопутствуют *Bistorta vivipara*, *Festuca sphagnicola*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Cladonia arbuscula*, *Cetraria islandica*, *Flavocetraria cucullata*, *Thamnolia vermicularis*, *Rhytidium rugosum*, *Helocomium splendens* и др. Почвы горно-тундровые перегнойные.
20. **Осоково-ерниковые** (БХ-8-13), нагорье Сангилен, 50°19'04,3" с. ш., 96°26'59,6" в. д., 2454 м над ур. м., восточная экспозиция, уклон 10–15°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 17 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 95–100 %. Доминирует *Betula rotundifolia* (ПП – 35–40 %, высота – 36–40 см), содоминируют *Carex stenocarpa*, *C. pediformis* (ПП – 20–30 %, высота – 10–15 см), сопутствуют *Aster alpinus*, *Crepis chrysantha*, *Gastrolychnis brachypetala*, *Hedysarum consanguineum*, *Oxytropis strobilacea*, *Pachypleurum alpinum*, *Pedicularis tristis*, *Swertia komarovii*, *Saussurea parviflora*, *S. schanginiana*, *S. leucophylla*, *Cetraria islandica*, *C. laevigata*, *C. nivalis*, *Flavocetraria cucullata*, *Vulpicida tilesii*, *Cladonia arbuscula*, *C. turgida*, *Syntrichia norvegica*, *Pseudocalliergon trifarium*, *Pylaisiae polyontha*, *Pleurozium schreberi* и др. Почвы горно-тундровые перегнойные.
21. **Овсяницево-ерниковые** (ТС-7-06), хр. Аршан Дабаны-Нуру, (аржаан «Тарыс»), 50°22'30,7" с. ш., 98°03'30" в. д., 2000 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 10–20°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 15 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 95–100 %. Доминирует *Betula rotundifolia* (ПП – 60–65 %, высота – 60–80 см), содоминируют *Festuca sphagnicola* (ПП – 20–25 %, высота – 15–20 см), сопутствуют *Bistorta major*, *Carex stenocarpa*, *C. pediformis*, *Poa alpina*, *Rhododendron adamsii*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Peltigera aphthosa* и др. Почвы горно-тундровые перегнойные.
22. **Кладониево-адамсоворододендровые** (ТС-2-06), хр. Аршан Дабаны-Нуру, (аржаан «Тарыс»), 50°22'30,7" с. ш., 98°03'30" в. д., 1900 м над ур. м., северная экспозиция,

уклон 10–20°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 17 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 95–100 %. Доминирует *Rhododendron adamsii* (ПП – 60–65 %, высота – 50–60 см), содоминируют виды рода *Cladonia*: *C. stellaris*, *C. rangiferina*, *C. cornuta*, *C. arbuscula*, *C. macroceras*, *C. turgida* (ПП – 50–60 %, высота – 1–6 см), сопутствуют *Betula rotundifolia*, *Bistorta major*, *Carex iljinii*, *C. stenocarpa*, *Festuca sphagnicola*, *Poa alpina*, *Hedysarum sangilense*, *Dracocephalum grandiflorum*, *Gentiana grandiflora*, *Caragana jubata*, *Pentaphylloides fruticosa*, *Vaccinium uliginosum*, *V. vitis-idaea*, *Cetraria islandica*, *Flavocetraria cucullata*, *Stereocaulon incrustatum*, *Rhizoplaca melanophthalma*, *Xanthoparmelia somloensis*, *Rhytidium rugosum* и др. Почвы горно-тундровые перегнойные.

23. **Мохово-адамсоворододендровые** (ТС-6-06), хр. Аршан Дабаны-Нуру, (аржаан «Тарыс»), 50°22'30,7" с. ш., 98°03'30" в. д., 1950 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 15–30°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 23 вида на 100 м². Общее проективное покрытие – 95–100 %. Доминирует *Rhododendron adamsii* (ПП – 50–60 %, высота – 40–45 см), содоминируют *Rhytidium rugosum*, *Pleurozium schreberi* (ПП – 30–35 %, высота – 1–4 см), сопутствуют *Betula rotundifolia*, *Bistorta major*, *Caragana jubata*, *Carex iljinii*, *C. stenocarpa*, *Cladonia arbuscula*, *C. rangiferina*, *C. turgida*, *C. stellaris*, *C. macroceras*, *C. cornuta*, *Cetraria islandica*, *Flavocetraria cucullata*, *Stereocaulon incrustatum* и др. Почвы горно-тундровые перегнойные.
24. **Кладониево-адамсоворододендровые** (БХ-11-13), 50°19'06,5" с. ш., 96°27'07,4" в. д., 2395 м над ур. м., восточная экспозиция, уклон 30–45°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 18 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 95–100 %. Доминирует *Rhododendron adamsii* (ПП – 45–50 %, высота – 15–20 см), содоминируют *Cladonia arbuscula*, *C. ectocyna*, *C. macroceras*, *C. furcata*, *C. stellaris*, *Cetraria islandica*, *C. laevigata*, *C. nivalis*, *C. odontella*, *Alectoria ochroleuca*, *Vulpicida pinastri*, *V. tilesii*, *Flavocetraria cucullata*, *Thamnolia vermicularis* (ПП – 45–50 %, высота – 1–4 см), сопутствуют *Betula rotundifolia*, *Caragana jubata*, *Carex stenocarpa*, *Hedysarum sangilense*, *Bistorta vivipara*, *Saussurea parviflora*, *Gentiana algida*, *G. grandiflora*, *Juniperus sibirica*, *J. pseudosabina*, *Tereodon procerrimus*, *Orthotrichum speciosum* и *Hylocomium splendens* и др. Почвы горно-тундровые перегнойные.
25. **Разнотравно-ивовые** (ТС-3-03), хр. Аршан Дабаны-Нуру, (аржаан «Тарыс»), 50°22'30,7" с. ш., 98°03'30" в. д., 1920 м над ур. м., западная экспозиция, уклон 2–4°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими

растениями – 20 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 90–100 %. Доминирует *Salix caesia* (ПП – 45–50 %, высота – 35–50 см), содоминируют *Bistorta vivipara*, *Carex altaica*, *Erigeron krylovii*, *Festuca sphagnicola*, *Potentilla gelida*, *P. nivea*, *Stellaria dichotoma*, *Dracocephalum grandiflorum* (ПП – 30–35 %, высота – 5–18 см), сопутствуют *Betula rotundifolia*, *Ledum palustre*, *Flavocetraria cucullata*, *Cladonia pyxidata*, *C. uncialis* и др. Почвы горно-тундровые перегнойные.

Кустарничковые тундры представлены сообществами с доминированием *Dryas oxyodonta*, *Empetrum nigrum* и *Salix berberifolia*, которые часто встречаются на выровненных вершинах, пологих склонах хребтов и нагорий. Наиболее широко распространены дриадовые тундры, а шикшевые и ивковые тундры занимают небольшие участки на шибнистых склонах и выровненных вершинах хребтов. Их запасы выявлены в следующих тундрах:

26. **Кладониево-шикшевые** (ЗТО-3-07), хр. Западный Танну-Ола, 2240 м над ур. м., выровненная вершина, уклон 1–5°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 12 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 40–50 %. Доминирует *Empetrum nigrum* (ПП – 20–30 %, высота – 6–8 см), содоминируют *Cladonia arbuscula*, *C. verticillata*, *Cetraria islandica*, *Flavocetraria cucullata*, *Thamnolia vermicularis* (ПП – 2–4 %, высота – 2–4 см), сопутствуют *Anemone altaica*, *Bistorta vivipara*, *Carex stenocarpa*, *Festuca sphagnicola*, *Minuartia arctica*, *Vaccinium vitis-idaea*, *V. uliginosum* и др. (ПП – 2–2 %, высота – 4–6 см). Почвы горно-тундровые фрагментарные.
27. **Алекториево-шикшевые** (ВТО-7-03), хр. Восточный Танну-Ола, 50°53′05,1″ с. ш., 94°26′25,2″ в. д., 1900 м над ур. м., южная экспозиция, уклон 3–5°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 13 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 60–70 %. Доминирует *Empetrum nigrum* (ПП – 40–50 %, высота – 15–20 см), содоминируют *Alectoria ochroleuca*, *A. nigricans*, *Flavocetraria cucullata*, *Thamnolia vermicularis* (ПП – 10–15 %, высота – 2–4 см), сопутствуют *Campanula rotundifolia*, *Crepis chrysantha*, *Lonicera altaica*, *Salix saposhnikovii*, *Vaccinium vitis-idaea*. Почвы горно-тундровые фрагментарные.
28. **Злаково-шикшевые** (МТ-1-03), массив Монгун-Тайга, 2300 м над ур. м., выровненная вершина. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 8 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 60–65 %. Доминирует *Empetrum nigrum* (ПП – 40–55 %, высота – 25–30 см), содоминирует *Festuca sphagnicola* (ПП – 5–10 %, высота – 2–20 см), сопутствуют *Vaccinium vitis-*

idaea, *Alectoria ochroleuca*, *Flavocetraria cucullata*, *Thamnolia vermicularis*, *Rhytidium rugosum*. Почвы горно-тундровые фрагментарные.

29. **Кладониево-ивковые** (МТ-11-05), массив Монгун-Тайга, 50°18' с. ш., 90°13' в. д., 2400–2450 м над ур. м., восточная экспозиция, уклон 20–25°. Вертикальная структура одвухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 17 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 90–95 %. Доминирует *Salix berberifolia* (ПП – 85–90 %, высота – 10–14 см), содоминирует *Cladonia pocillum*, *Dactylina madreporiformis*, *Flavocetraria nivalis*, *F. cucullata*, *Cetraria ericetorum*, *C. islandica*, *Peltigera scabrosa* (ПП – 5–10 %, высота – 2–20 см), сопутствуют *Bistorta vivipara*, *B. major*, *Carex stenocarpa*, *Minuartia verna*, *Eritrichium villosum*, *Dryas oxyodonta*, *Festuca spagnicola*, *Potentilla gelida*, *Poa alpina*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Alectoria ochroleuca*, *Flavocetraria cucullata*, *Thamnolia vermicularis*, *Rhytidium rugosum*. Почвы горно-тундровые фрагментарные.
30. **Кобрезиево-ивковые** (МТ-12-05), массив Монгун-Тайга, 50°18' с. ш., 90°13' в. д., 2540–2500 м над ур. м., восточная экспозиция, уклон 2–3°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 15 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 80–85 %. Доминирует *Salix berberifolia* (ПП – 65–70 %, высота – 4–6 см), содоминирует *Kobresia myosuroides* (ПП – 5–8 %, высота – 7–14 см), сопутствуют *Bistorta major*, *B. vivipara*, *Carex stenocarpa*, *Claytonia joanneana*, *Crepis chrysanth*, *Dryas oxyodonta*, *Festuca sphagnicola*, *Eritrichium villosum*, *Minuartia arctica*, *Poa sibirica*, *Pedicularis oederi*, *P. verticillata*, *Thalictrum alpinum*, *Papaver canescens*, *Potentilla gelida*, *Saxifraga sibirica*, *Cladonia pyxidata*, *Dactylina madreporiformis*. Почвы горно-тундровые дерновые.
31. **Кладониево-дриадовые** (ВТО-1а), хр. Восточный Танну-Ола, 50°50'40,1" с. ш., 94°26'40,6" в. д., 2590 м над ур. м., выровненная вершина. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 10 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 40–55 %. Доминирует *Dryas oxyodonta* (ПП – 40–45 %, высота – 4–6 см), содоминирует *Cladonia arbuscula*, *C. amaurocraea*, *C. rangiferina* и др. (ПП – 7–10 %, высота – 1–2 см), сопутствуют *Carex ledebouriana*, *Festuca sphagnicola*, *Polytrichum commune*, *Pleurozium schreberi*. Почвы горно-тундровые фрагментарные.
32. **Кладониево-дриадовые** (БХ-9-13), нагорье Сангилен, 50°19'05,1" с. ш., 96°27'01,1" в. д., 2445 м над ур. м., северо-восточная экспозиция, уклон 2–10°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 15 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 75–100 %. Доминирует *Dryas*

oxyodonta (ПП – 35–40 %, высота – 4–6 см), содоминируют *Cladonia furcata*, *C. cornuta*, *Cetraria islandica*, *C. odontella*, *C. nivalis*, *Flavocetraria cucullata*, *Thamnolia vermicularis*, *Vulpicida tilesii* (ПП – 75–80 %, высота – 2–5 см), сопутствуют *Bistorta vivipara*, *Festuca sphagnicola*, *Lycopodium alpestre*, *Salix rectijulis*, *Pachypleurum alpinum*, *Potentilla gelida*, *Hedysarum consanguineum*, *Carex stenocarpa*, *Crepis chrysantha*, *Oxytropis strobilacea*, *Saussurea leucophylla*, *Vaccinium uliginosum*, *Carex ledebouriana*, *Festuca sphagnicola*, *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Pylaiseiae polyontha*, *Hedwigia ciliata*. Почвы горно-тундровые фрагментарные.

33. **Мохово-дриадовые** (ВТО-1), хр. Восточный Танну-Ола, 50°52'13,1" с. ш., 94°31'36,7" в. д., 2373 м над ур. м., выровненная вершина. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 16 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 40–50 %. Доминирует *Dryas oxyodonta* (ПП – 35–40 %, высота – 4–5 см), содоминирует *Polytrichum commune*, *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens* (ПП – 5–10 %, высота – 2–4 см), сопутствуют *Anemone narcissiflora*, *Dracocephalum grandiflorum*, *Festuca sphagnicola*, *Gentiana grandiflora*, *Kobresia myosuroides*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Cladonia arbuscula*, *C. amaurocraea*, *C. rangiferina*, *Cetraria islandica*. Почвы горно-тундровые фрагментарные.
34. **Разнотравно-дриадовые** (МТ-1-05), массив Монгун-Тайга, 50°18' с. ш., 90°13' в. д., 2468–2600 м над ур. м., северо-восточный склон крутизной 34°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 23 вида на 100 м². Общее проективное покрытие – 90–100 %. Доминирует *Dryas oxyodonta* (ПП – 60–80 %, высота – 4–5 см), содоминирует *Bistorta major*, *B. vivipara*, *Eritrichium villosum*, *Myosotis asiatica*, *Lupinaster eximius*, *Lloydia serotina*, *Hedysarum austrosibiricum*, *Minuartia arctica*, *Papaver canescens*, *Pedicularis compacta*, *Potentilla nivea*, *Thalictrum alpinum*, *Saxifraga sibirica*, *Seseli condensatum* (ПП – 5–10 %, высота – 2–14 см), сопутствуют *Carex stenocarpa*, *C. ensifolia*, *Festuca sphagnicola*, *Kobresia myosuroides*, *Poa alpina*, *Cetraria islandica*, *Cladonia pyxidata*, *C. uncialis*, *C. pocillum*, *Bryoria nitidula*, *Evernia terrestris*, *Flavocetraria cucullata*, *F. nivalis*. Почвы горно-тундровые фрагментарные.
35. **Разнотравно-дриадовые** (МТ-1-12), массив Монгун-Тайга, 50°19'29,9" с. ш., 90°11'53,2" в. д., 2340–2421 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 7–12°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 36 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 85–95 %. Доминирует *Dryas oxyodonta* (ПП – 70–75 %, высота – 3–4 см), содоминирует *Bistorta vivipara*, *Eritrichium villosum*, *Myosotis asiatica*, *Lupinaster eximius*, *Lloydia serotina*,

Hedysarum austrosibiricum, *Minuartia arctica*, *M. verna*, *Potentilla nivea*, *Thalictrum alpinum*, *Saussurea schanginiana*, *Saxifraga sibirica*, *Seseli condensatum* (ПП – 10–15 %, высота – 6–12 см), сопутствуют *Carex ledeboriana*, *Festuca sphagnicola*, *F. kryloviana*, *Kobresia myosuroides*, *Poa alpina*, *Cetraria islandica*, *Cladonia pyxidata*, *C. uncialis*, *C. pocillum*, *Bryoria nitidula*, *Dactylina madreporiformis*, *Evernia terrestris*, *Flavocetraria cucullata*, *F. nivalis*. Почвы горно-тундровые фрагментарные.

36. **Разнотравно-дриадовые** (ВТО-13-03), хр. Восточный Танну-Ола, 50°53'46,9" с. ш., 94°29'06,7" в. д., 2100–2150 м над ур. м., северо-западная экспозиция, уклон 2–5°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 18 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 95–100 %. Доминирует *Dryas oxyodonta* (ПП – 60–65 %, высота – 6–8 см), содоминирует *Anemone multiceps*, *Bistorta vivipara*, *Gentiana grandiflora*, *Vaccinium uliginosum* (ПП – 20–25 %, высота – 6–12 см), сопутствуют *Carex stenocarpa*, *Festuca sphagnicola*, *F. kryloviana*, *Hierochloe alpina*, *Kobresia myosuroides*, *Poa alpina*, *Cetraria islandica*, *Cladonia pyxidata*, *C. uncialis*, *C. pocillum*, *Evernia terrestris*, *Flavocetraria cucullata*, *F. nivalis*. Почвы горно-тундровые дерновые.

37. **Разнотравно-дриадовые** (У-3), хр. Хорумнуг-Тайга, 2400–2468 м над ур. м., выровненная вершина. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 16 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 40–45 %. Доминирует *Dryas oxyodonta* (ПП – 25–30 %, высота – 5–7 см), содоминирует *Bistorta vivipara*, *Gentiana grandiflora*, *Oxytropis alpina*, *Poa alpina* (ПП – 7–15 %, высота – 5–25 см), сопутствуют *Carex stenocarpa*, *Festuca sphagnicola*, *Pentaphyloides fruticosa*, *Rhododendron adamsii*, *Cetraria islandica*, *Cladonia arbuscula*, *C. uncialis*, *C. pyxidata*, *C. pocillum*, *Evernia terrestris*, *Flavocetraria cucullata*, *F. nivalis*. Почвы горно-тундровые дерновые.

38. **Алекториево-дриадовые** (ТС-5/6-03), хр. Аршан Дабаны-Нуру, (аржаан «Тарыс»), 50°22'30,7" с. ш., 98°03'30" в. д., 2290–2300 м над ур. м., выровненная вершина. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 14 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 85–90 %. Доминирует *Dryas oxyodonta* (ПП – 60–65 %, высота – 5–7 см), содоминирует *Alectoria ochroleuca*, *A. nigricans*, *Flavocetraria nivalis*, *Cladonia arbuscula*, *C. amaurocraea*, *C. rangiferina*, *Cetraria islandica*, *Thamnolia vermicularis* (ПП – 10–15 %, высота – 2–4 см), сопутствуют *Androsace bungeana*, *Bistorta vivipara*, *Carex stenocarpa*, *Festuca sphagnicola*, *Gentiana grandiflora*, *Salix coesia*, *Saxifraga oppositifolia*, *Vaccinium vitis-*

idaea, *Alectoria ochroleuca*, *Flavocetraria cucullata*, *Cetraria islandica*, *Cladonia rangiferina*, *C. arbuscula*. Почвы горно-тундровые дерновые.

39. **Овсяницево-дриадовые** (ЦШ-3-07), хр. Цаган-Шибэту, 50°20' с. ш., 91°00' в. д., 2400–2500 м над ур. м., западная экспозиция, уклон 3–5°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 17 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 80–100 %. Доминирует *Dryas oxyodonta* (ПП – 65–85 %, высота – 5–7 см), содоминирует *Festuca sphagnicola* (ПП – 5–15 %, высота – 15–27 см), сопутствуют *Bistorta vivipara*, *B. major*, *Carex iljinii*, *Carex stenocarpa*, *Dracocephalum grandiflorum*, *F. kryloviana*, *Kobresia myosuroides*, *Lagotis integrifolia*, *Luzula sibirica*, *Patrinia sibirica*, *Potentilla nivea*, *Seseli condensatum*, *Thalictrum alpinum*, *Flavocetraria cucullata*, *F. nivalis*, *Cetraria islandica*, *Peltigera aphthosa*, *Thamnolia vermicularis*, *Pleurozium schreberi*, *Rhytidium rugosum*, *Racomitrium lanuginosum*. Почвы горно-тундровые дерновые.
40. **Овсяницево-дриадовые** (ЗТО-5-12), хр. Западный Танну-Ола, 50°54'31,4" с. ш., 92°19'15,1" в. д., 2290–2312 м над ур. м., северо-западная экспозиция, уклон 8–10°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 29 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 90–95 %. Доминирует *Dryas oxyodonta* (ПП – 40–45 %, высота – 5–7 см), содоминирует *Festuca sphagnicola* (ПП – 5–10 %, высота – 12–25 см), сопутствуют *Bistorta vivipara*, *Carex ledeboriana*, *Campanula rotundifolia*, *Dracocephalum grandiflorum*, *Gentiana grandiflora*, *Lagotis integrifolia*, *Luzula sibirica*, *Patrinia sibirica*, *Potentilla nivea*, *Sagina saginoides*, *Seseli condensatum*, *Thalictrum alpinum*, *Schulzia crinita*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Flavocetraria cucullata*, *F. nivalis*, *Cetraria islandica*, *Peltigera aphthosa*, *Thamnolia vermicularis*. Почвы горно-тундровые дерновые.
41. **Осоково-дриадовые** (МТ-3-03), массив Монгун-Тайга, 2400 м над ур. м., выровненная вершина. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 6 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 40 %, вертикальная структура одноярусная. Доминирует *Dryas oxyodonta* (ПП – 25–40 %, высота – 5–8 см), содоминируют *Carex ledebouriana* и *C. rupestris* и др. Почвы горно-тундровые фрагментарные.
42. **Можжевело-дриадовые** (МТ-4-03), массив Монгун-Тайга, 2450–2500 м над ур. м., выровненная вершина. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 10 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 40–60 %. Доминирует *Dryas oxyodonta* (ПП – 35–50 %, высота – 5–8 см), содоминируют *Juniperus pseudosabina* (ПП – 10–15 %, высота – 15–20 см), сопутствуют *Artemisia argyrophylla*, *Carex stenocarpa*, *Festuca sphagnicola*, *Minuartia*

arctica, *Potentilla nivea*, *Thalictrum alpinum* и др. Почвы горно-тундровые фрагментарные.

43. **Кустарниково-дриadowые** (ЦШ-7-03), хр. Цаган-Шибэту, 50°20' с. ш., 91°00' в. д., 2550–2600 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 5–10°. вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 11 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 55–60 %. Доминирует *Dryas oxyodonta* (ПП – 40–45 %, высота – 4–6 см), содоминируют *Betula rotundifolia*, *Salix glauca* (ПП – 5–10 %, высота – 15–20 см), сопутствуют *Festuca altaica*, *Potentilla algida*, *Viola altaica*, *Flavocetraria cucullata*, *Cladonia rangiferina*, *C. arbuscula*, *C. stellaris* и др. Почвы горно-тундровые дерновые.
44. **Кобрезиево-дриadowое** (ЗТО-3-07), хр. Западный Танну-Ола, 50°55'17,3" с. ш., 92°19'13,0" в. д., 2200–2245 м над ур. м., выровненная вершина. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 23 вида на 100 м². Общее проективное покрытие – 55–60 %. Доминирует *Dryas oxyodonta* (ПП – 45–50 %, высота – 4–6 см), содоминируют *Kobresia myosuroides* (ПП – 5–10 %, высота – 15–20 см), сопутствуют *Aster alpinus*, *Bistorta vivipara*, *Festuca sphagnicola*, *Gentiana algida*, *Saussurea schanginiana*, *Schulzia crinita*, *Silene chamarensis*, *Flavocetraria cucullata*, *F. nivalis*, *Thamnolia vermicularis* и др. Почвы горно-тундровые дерновые.

Лишайниковые тундры аридного сектора области наиболее часто встречаются в пределах высот 2000–2372 м над ур. м. и приурочены к западным, юго-восточным и северо-восточным склонам средней крутизны, а также к выровненным вершинам хребтов. Запасы фитомассы оценивались в кладониевых и алекториевых тундрах.

45. **Дриadowо-алекториевое** (ТС-4-03), хр. Аршан Дабаны-Нуру, (аржаан «Тарыс»), 50°22'30,7" с. ш., 98°03'30" в. д., 2190–2200 м над ур. м., западная экспозиция, уклон 2–3°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 10 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 85–90 %. Доминирует *Alectoria ochroleuca*, *A. nigricans*, *Cladonia stellaris*, *C. amaurocraea*, *C. rangiferina*, *C. arbuscula* (ПП – 55–70 %, высота – 4–6 см), содоминирует *Dryas oxyodonta* (ПП – 5–10 %, высота – 3–6 см), сопутствуют *Carex ledebouriana*, *Festuca sphagnicola*, *Bistorta vivipara*, *Saxifraga oppositifolia*, *Schulzia crinita*, *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Flavocetraria cucullata*, *F. nivalis*, *Thamnolia vermicularis* и др. Почвы горно-тундровые фрагментарные.
46. **Шикшево-кладониевые** (ВТО-8-03), хр. Восточный Танну-Ола, 50°50'05,0" с. ш., 94°32'03,1" в. д., 2000–2100 м над ур. м., западная экспозиция, уклон 2–3°.

Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 11 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 90–100 %. Доминируют *Cladonia stellaris*, *C. rangiferina*, *C. amaurocraea*, *C. arbuscula*, *Cetraria islandica*, *Flavocetraria cucullata*, *Alectoria ochroleuca* (ПП – 95–100 %, высота – 6–9 см), содоминирует *Empetrum nigrum* (ПП – 15–30 %, высота – 15–20 см), сопутствуют *Carex ledebouriana*, *Festuca sphagnicola*, *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Flavocetraria cucullata*, *F. nivalis*, *Thamnolia vermicularis* и др. Почвы горно-тундровые фрагментарные.

47. **Дриадово-кладониевые** (ВТО-11-03), хр. Восточный Танну-Ола, 50°50'05,9" с. ш., 94°32'04,0" в. д., 2100–2150 м над ур. м., северо-восточная экспозиция, уклон 5–10°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 10 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 90–100 %. Доминируют *Cladonia stellaris*, *C. arbuscula*, *C. amaurocraea*, *C. rangiferina*, *Cetraria islandica*, *Flavocetraria cucullata*, *F. nivalis*, *Alectoria ochroleuca*, *Thamnolia vermicularis* (ПП – 55–60 %, высота – 4–8 см), содоминирует *Dryas oxyodonta* (ПП – 15–20 %, высота – 2–6 см), сопутствуют *Carex stenocarpa*, *Festuca sphagnicola*, *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens* и др. Почвы горно-тундровые фрагментарные.
48. **Дриадово-кладониевые** (ТС-7-03), хр. Аршан Дабаны-Нуру, (аржаан «Тарыс»), 50°22'30,7" с. ш., 98°03'30" в. д., 2300–2372 м над ур. м., выровненная вершина. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 12 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 85–90 %. Доминируют *Cladonia stellaris*, *C. rangiferina*, *C. amaurocraea*, *C. arbuscula*, *C. macroceras*, *Cetraria islandica*, *Flavocetraria cucullata*, *F. nivalis*, *Alectoria ochroleuca*, *Thamnolia vermicularis* (ПП – 55–60 %, высота – 4–8 см), содоминирует *Dryas oxyodonta* (ПП – 25–30 %, высота – 4–6 см), сопутствуют *Aster alpinum*, *B. vivipara*, *Carex stenocarpa*, *Gentiana algida*, *Pedicularis verticillata*, *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi* и др. Почвы горно-тундровые фрагментарные.
49. **Овсяницево-кладониевые** (ВТО-12-03), хр. Восточный Танну-Ола, 50°50'06,0" с.ш., 94°32'04,4" в.д., 2000–2050 м над ур. м., юго-восточная экспозиция, уклон 2–5°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 12 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 95–100 %. Доминируют *Cladonia stellaris*, *C. rangiferina*, *C. amaurocraea*, *C. arbuscula*, *C. macroceras*, *Cetraria islandica*, *Flavocetraria cucullata*, *F. nivalis*, *Alectoria ochroleuca*, *Thamnolia vermicularis* (ПП – 55–60 %, высота – 6–8 см), содоминирует *Festuca sphagnicola* (ПП – 20–25 %, высота – 10–16 см), сопутствуют *Aster alpinum*, *B. vivipara*,

Carex stenocarpa, *C. ledebouriana*, *Dracocephalum grandiflorum*, *Gentiana algida*, *Pedicularis verticillata*, *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, *Sanionia uncinata*, *Dicranum scoparium*. Почвы горно-тундровые фрагментарные.

50. **Злаково-кладониевые** (ВТО-9-03), хр. Восточный Танну-Ола, 50°50'04,6" с. ш., 94°32'02,5" в. д., 2000–2010 м над ур. м., выровненная вершина. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 13 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 95–100 %. Доминируют *Cladonia stellaris*, *C. rangiferina*, *C. amaurocraea*, *C. arbuscula*, *Cetraria islandica*, *Flavocetraria cucullata*, *Alectoria ochroleuca*, *Thamnolia vermicularis* (ПП – 95–100 %, высота – 10–13 см), содоминирует *Festuca sphagnicola* и *Hierochloë alpina* (ПП – 10–15 %, высота – 8–10 см), сопутствуют *Aster alpinum*, *Bistorta vivipara*, *Dracocephalum grandiflorum*, *Gentiana algida*, *Pedicularis verticillata*, *Primula farinosa*, *Salix saposhnikovii*, *Hylocomium splendens*, *Polytrichum commune*, *Pleurozium schreberi*, *Sanionia uncinata*, *Dicranum scoparium*. Почвы горно-тундровые фрагментарные.

Травяные тундры в аридных высокогорьях области встречаются в пределах 2200–2544 м над ур. м. и приурочены к выровненным вершинам и склонам различной экспозиции и крутизны. Запасы фитомассы определялись в сообществах с доминированием *Festuca altaica*, *Festuca sphagnicola* и *Kobresia myosuroides*.

51. **Кладониево-овсяницевые** (БХ-4-13), нагорье Сангилен, 50°19'04,7" с. ш., 96°27'36,5" в. д., 2200–2250 м над ур. м., северо-восточная экспозиция, уклон 2–5°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 34 вида на 100 м². Общее проективное покрытие – 95–100 %. Доминирует *Festuca altaica* (ПП – 40–45 %, высота – 25–40 см), содоминирует *Cladonia arbuscula*, *C. arbuscula*, *Cetraria islandica*, *Flavocetraria cucullata* (ПП – 15–20 %, высота – 4–6 см), сопутствуют *Anthoxanthum alpinum*, *Aster alpinum*, *Poa sibirica*, *Bistorta vivipara*, *Spiraea alpine*, *Callianthemum sajanense*, *Carex pediformis*, *Dracocephalum grandiflorum*, *Erigeron uniflorum* ssp. *ericalyx*, *Festuca sphagnicola*, *Galium boreale*, *Polytrichum juniperinum*, *Hylocomium splendens*, *Rhytidiadelphus triquetrus*. Почвы горно-тундровые дерновые.
52. **Разнотравно-овсяницевые** (МТ-2-12), массив Монгун-Тайга, 50°19'56,7" с. ш., 90°11'13,9" в. д., 2350–2376 м над ур. м., северо-восточная экспозиция, уклон 4–8°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 38 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 85–95 %. Доминирует *Festuca kryloviana* (ПП – 10–25 %, высота – 22–25 см), содоминирует *Aster alpinum*, *Bistorta vivipara*, *Dracocephalum grandiflorum*, *Erigeron uniflorum* ssp. *ericalyx*, *Galium boreale*, *Gentiana algida* (ПП – 15–20 %, высота – 4–17 см), сопутствуют

Anthoxanthum alpinum, *Carex pediformis*, *Poa sibirica*, *Polytrichum juniperinum*, *Hylocomium splendens*, *Cetraria islandica* и др. Почвы горно-тундровые дерновые.

53. **Кладониево-овсяницевые** (ЦШ-5-07), хр. Цаган-Шибэту, 50°20' с.ш., 91°00' в.д., 2450–2500 м над ур. м., выровненная вершина. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 17 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 90–95 %. Доминирует *Festuca sphagnicola* (ПП – 25–45 %, высота – 27–35 см), содоминируют *Cladonia arbuscula*, *C. turgida*, *Flavocetraria cucullata*, *Thamnolia vermicularis* (ПП – 10–25 %, высота – 2–5 см), сопутствуют *Bistorta vivipara*, *Carex stenocarpa*, *Dryas oxyodonta*, *Hierochloa alpina*, *Solidago dahurica*, *Schulzia crinita*, *Aulacomnium turgidum*, *Rhytidium rugosum*. Почвы горно-тундровые дерновые.
54. **Разнотравно-овсяницевые** (МТ-8-05), массив Монгун-Тайга, 50°18' с.ш., 90°13' в.д., 2450–2491 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 2–3°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 17 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 65–70 %. Доминирует *Festuca sphagnicola* (ПП – 35–40 %, высота – 7–10 см), содоминируют *Androsace bungeana*, *Aster alpinum*, *Bistorta vivipara*, *Crepis chrysantha*, *Gentiana algida*, *Oxytropis alpina*, *Potentilla gelida*, *P. sericea*, *Pachypleurum alpinum*, *Minuartia arctica*, *M. verna*, *Myosotis asiaticum*, *Poa alpina*, *Smelowskia calycina* (ПП – 10–15 %, высота – 2–10 см), сопутствуют *Carex stenocarpa*, *Dactylina madreporiformis*, *Xanthoparmelia camchadalis*, *Cetraria potaninii*. Почвы горно-тундровые дерновые.
55. **Разнотравно-кобрезиевые** (МТ-3-05), массив Монгун-Тайга, 50°18' с. ш., 90°13' в. д., 2500–2544 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 2–3°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 20 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 80–85 %. Доминирует *Kobresia myosuroides* (ПП – 35–45 %, высота – 7–9 см), содоминируют *Aster alpinum*, *Bistorta vivipara*, *Hedisarum austrosibiricum*, *Sedum hybridum*, *Lupinaster eximius*, *Silene chamarensis*, *Minuartia verna* и др. (ПП – 10–25 %, высота – 2–14 см), сопутствуют *Carex stenocarpa*, *Festuca sphagnicola*, *Rhytidium rugosum*, *Dactylina madreporiformis*, *Xanthoparmelia camchadalis*, *Cetraria steppae*, *C. potaninii*, *Flavocetraria nivalis*, *F. cucullata*, *Dactylina madreporiformis*, *Xanthoparmelia camchadalis*, *Physconia musciena*. Почвы горно-тундровые дерновые.
56. **Разнотравно-кобрезиевые** (ЗТО-1/2-12), хр. Западный Танну-Ола, 50°29'45,9" с. ш., 90°54'35,1" в. д., 2282–2300 м над ур. м., восточная экспозиция, уклон 3–17°. Вертикальная структура одно- или двухъярусная. Средняя видовая насыщенность

высшими растениями – 35 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 70–75 %. Доминирует *Kobresia myosuroides* (ПП – 30–45 %, высота – 15–19 см), содоминируют *Bistorta vivipara*, *Galium boreale*, *Minuartia arctica*, *Thalictrum alpinum* и др. (ПП – 10–25 %, высота – 2–10 см), сопутствуют *Carex stenocarpa*. Почвы горно-тундровые дерновые.

57. **Кладониево-кобрезиевые** (ЗТО-4-07), хр. Западный Танну-Ола, 50°55'17.3"с.ш., 92°19'13.0" в.д., 2350 м над ур. м., выровненная вершина. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 13 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 75–85 %. Доминирует *Kobresia myosuroides* (ПП – 35–45 %, высота – 21–28 см), содоминируют *Cladonia arbuscula*, *C. ectocyna*, *C. turgida*, *Flavocetraria cucullata*, *Cetraria islandica*, *Thamnia vermicularis*, *Peltigera aphthosa* (ПП – 10–25 %, высота – 5–7 см), сопутствуют *Carex stenocarpa*, *Bistorta vivipara*, *Kobresia myosuroides*, *Lagotis integrifolia*, *Luzula sibirica*, *Schulzia crinita*. Почвы горно-тундровые дерновые.
58. **Горцево-кобрезиевые** (ТС-6.1-03), хр. Аршан Дабаны-Нуру, (аржаан «Тарыс»), 50°22'30,7" с. ш., 98°03'30" в. д., 2300–2350 м над ур. м., северо-восточная экспозиция, уклон 3–6°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 16 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 80–85 %. Доминирует *Kobresia myosuroides* (ПП – 30–35 %, высота – 10–14 см), содоминирует *Bistorta vivipara* (ПП – 15–20 %, высота – 9–11 см), сопутствуют *Androsace bungeana*, *Carex sabynensis*, *Dryas oxyodonta*, *Festuca sphagnicola*, *Patrinia sibirica*, *Saxifraga oppositifolia*, *Polytrichum juniperinum*, *Alectoria ochroleuca*, *Flavocetraria cucullata*, *Cetraria islandica* и др. Почвы горно-тундровые дерновые.
59. **Мохово-кобрезиевые** (ЦШ-4-07), хр. Цаган-Шибэту, 50°20' с. ш., 91°00' в. д., 2350–2500 м над ур. м. выровненная вершина. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 17 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 80–85 %. Доминирует *Kobresia myosuroides* (ПП – 35–45 %, высота – 20–28 см), содоминирует *Hylocomiastrum pyrenaicum*, *Pleurozium schreberi*, *Rhytidium rugosum* (ПП – 5–10 %, высота – 3–5 см), сопутствуют *Androsace bungeana*, *Aster alpinum*, *Carex stenocarpa*, *Bistorta vivipara*, *Dryas oxyodonta*, *Festuca sphagnicola*, *Patrinia sibirica*, *Saxifraga oppositifolia*, *Solidago dahurica*, *Polytrichum juniperinum*, *Alectoria ochroleuca*, *Cetraria islandica*, *Flavocetraria cucullata*, *Peltigera aphthosa*, *Thamnia vermicularis* и др. Почвы горно-тундровые дерновые.
60. **Дриадово-кобрезиевые** (ЗТО-6-12), хр. Западный Танну-Ола, 50°54'46,5" с. ш., 92°19'10,6" в. д., 2295–2300 м над ур. м., южная экспозиция, уклон 12°. Вертикальная

структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 28 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 85–90 %. Доминирует *Kobresia myosuroides* (ПП – 35–45 %, высота – 50–30 см), содоминирует *Dryas oxyodonta* (ПП – 5–10 %, высота – 3–6 см), сопутствуют *Aster alpinum*, *Campanula rotundifolia*, *Carex stenocarpa*, *Bistorta vivipara*, *Festuca sphagnicola*, *Patrinia sibirica*, *Silene chamarensis*, *Schulzia crinita*, *Polytrichum juniperinum*, *Hylocomiastrum pyrenaicum*, *Pleurozium schreberi*, *Rhytidium rugosum*, *Alectoria ochroleuca*, *Cetraria islandica*, *Flavocetraria cucullata*, *Peltigera aphthosa*, *Thamnia vermicularis* и др. Почвы горно-тундровые дерновые.

Субальпийские и альпийские луга в аридных высокогорьях встречаются в пределах высот 1900–2300 и 2200–2500 м над ур. м. соответственно. Как правило, эти луга больших площадей не занимают и приурочены к склонам различной крутизны (1–30°). Запасы фитомассы выявлены в сообществах с доминированием *Geranium pseudosibiricum*, *Hedysarum austrosibiricum*, *H. sangilense*, *Ranunculus altaicus*, а также в полидоминантных субальпийских и альпийских лугах. Их общая характеристика представлена ниже:

61. **Полидоминантные высокотравные луга** (МТ-3-12), массив Монгун-Тайга, 50°20'06,6" с. ш., 90°13'37,4" в. д., 2262 м над ур. м., северная экспозиция, уклон 10–13°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 34 вида на 100 м². Общее проективное покрытие – 85–90 %. Доминируют *Aconitum septentrionale*, *Veratrum lobelianum* (ПП – 15–30 %, высота – 80–90 см), содоминируют *Anthoxanthum alpinum*, *Bistorta major*, *Geranium pseudosibiricum*, *Stemmacantha carthamoides*, *Trollius asiaticus* и др. Почвы горно-луговые субальпийские мелкозадернованные.
62. **Разнотравно-гераниевые** (АУ-1-13), хр. Хорумнуг-Тайга, 1892 м над ур. м., юго-западная экспозиция, уклон 1–5°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 31 вид на 100 м². Общее проективное покрытие – 85–90 %. Доминирует *Geranium pseudosibiricum* (ПП – 15–25 %, высота – 45–50 см), содоминирует *Bistorta major*, *Galium verum*, *Kobresia myosuroides*, *Seseli condensatum*, *Thalictrum simplex*, *Poa sibirica* и др. Почвы горно-луговые субальпийские дерновые.
63. **Разнотравно-гераниевые** (БХ-1-13), нагорье Сангилен, 2150–2200 м над ур. м., юго-восточная экспозиция, уклон 10°. Вертикальная структура двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 38 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 85–100 %. Доминирует *Geranium pseudosibiricum* (ПП – 40–45 %, высота – 40–45 см), содоминирует *Pleurospermum uralense*, *Trollius asiaticus*, *Sanguisorba*

officinalis, *Aconogonon alpinum*, *Cerastium arvense*, *Callianthemum sajanense*, *Alchemilla vulgaris*, *Bistorta major*, *B. vivipara*, *Rhodiola rosea*, *Dracocephalum grandiflorum*, *Erigeron uniflorum* ssp. *ericalyx*, *Potentilla terecholica*, *Pedicularis verticillata*, *Thalictrum alpinum*, *Botrychium lunaria*, *Orthothecium chryseon*, *Ditrichum flexicaule* (ПП – 35–50 %, высота – 8–45 см), сопутствуют *Helictotrichon altaicum*, *H. pubescens*, *Poa sibirica*, *Cetraria islandica*, *Aulacomnium turgidum*. Почвы горно-луговые субальпийские мелкозадернованные.

64. **Горцево-копеечниковые** (ЗТО-4-12), хр. Западный Танну-Ола, 50°29'32,7" с. ш., 90°54'39,0" в. д., 2100–2215 м над ур. м., юго-восточная экспозиция, уклон 1–3°. Вертикальная структура одно- или двухъярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 27 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 75–100 %. Доминирует *Hedysarum austrosibiricum* (ПП – 25–35 %, высота растений – 30–35 см), содоминирует *Bistorta vivipara* (ПП – 10–15 %, высота – 20–25 см), сопутствуют *Poa sibirica*, *Ptilagrostis mongolica*, *Pachypleurum alpinum*, *Helictotrichon hookeri*, *Pedicularis elata*, *Cerastium pauciflorum*, *Tephrosia turczaninowii*, *Leontopodium ochroleucum*, *Salix divaricata*, *Thalictrum alpinum*, *Cetraria islandica*, *Flavocetraria cucullata*, *Hylocomium splendens* и др. Почвы горно-луговые субальпийские дерновые.
65. **Разнотравно-копеечниковые** (АУ-2-13), хр. Хорумнуг-Тайга, 1990–2050 м над ур. м., юго-восточная экспозиция, уклон 20–30°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 24 вида на 100 м². Общее проективное покрытие – 65–75 %. Доминирует *Hedysarum sangilense* (ПП – 15–25 %, высота растений – 15–20 см), содоминирует *Aster alpinus*, *Aconitum barbatum*, *Aconogonon alpinum*, *Galium verum*, *Gentiana fischeri*, *Myosotis imitata*, *Oxytropis alpina*, *Saussurea controversa*, *Tanacetum boreale* (ПП – 10–35 %, высота – 20–25 см), сопутствуют *Carex pediformis*, *Helictotrichon altaicum* и др. Почвы горно-луговые субальпийские дерновые.
66. **Осоково-горцевые** (ЗТО-3-12), хр. Западный Танну-Ола, 50°29'22,2" с. ш., 90°54'29,9" в. д., 2200–2239 м над ур. м., восточная, юго-восточная экспозиция, уклон 2–4°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 26 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 95–100 %. Доминирует *Bistorta vivipara* (ПП – 25–30 %, высота растений – 20–25 см), содоминируют *Carex ledeboriana*, *Kobresia myosuroides* (ПП – 25–35 %, высота – 20–23 см), сопутствуют *Aster alpinus*, *Festuca altaica*, *Myosotis imitata* и др. Почвы горно-луговые альпийские дерновые.

67. **Осоково-горцевые** (БХ-6-13), нагорье Сангилен, 50°19'01,0" с.ш., 96°27'48,2" в. д., 2150–2200 м над ур. м., восточная экспозиция, уклон 2–4°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 32 вида на 100 м². Общее проективное покрытие – 95–100 %. Доминирует *Bistorta vivipara* (ПП – 25–30 %, высота растений – 22–25 см), содоминируют *Carex pediformis*, *Kobresia myosuroides* (ПП – 10–20 %, высота растений – 17–20 см), сопутствуют *Aconogonon alpinum*, *Allium strictum*, *Dracocephalum grandiflorum*, *Helictotrichon mongolicum*, *Kobresia filifolia*, *Pentaphylloides fruticosa*, *Poa sibirica*, *Potentilla algida*, *Aulacomnium turgidum* и др. Почвы горно-луговые альпийские дерновые.
68. **Полидоминантные альпийские луга** (БХ-5-13), нагорье Сангилен, 50°19'03,9" с. ш., 96°27'38,1" в. д., 2195–2205 м над ур. м., восточная экспозиция, уклон 5°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 17 видов на 100 м². Общее проективное покрытие – 95–100 %. Доминируют *Dracocephalum grandiflorum*, *Gentiana grandiflora*, *Bistorta vivipara* и др. (ПП – 30–50 %, высота растений – 18–21 см), содоминируют *Callianthemum sajanense*, *Erigeron uniflorum* ssp. *ericalyx*, *Bistorta major*, *Rumex alpestris*, *Trollius asiaticus* (ПП – 10–15 %, высота растений – 25–45 см), сопутствуют *Androsace bungeana*, *Botrychium lunaria*, *Carex pediformis*, *C. ensifolia*, *Campanula glomerata*, *Gentiana uniflora*, *Kobresia filifolia*, *Festuca altaica*, *Spiraea alpine*, *Pachypleurum alpinum*, *Poa sibirica*, *Potentilla gelida*, *Polytrichum juniperinum*, *Hylocomium splendens*, *Cladonia arbuscula*, *Cetraria islandica*, *Flavocetraria cucullata*. Почвы горно-луговые альпийские.
69. **Разнотравно-лютиковые** (МТ-4-12), массив Монгун-Тайга, 50°19'16,3" с.ш., 90°10'15,1" в.д., 2400–2496 м над ур. м., юго-восточная экспозиция, уклон 5–12°. Вертикальная структура одноярусная. Средняя видовая насыщенность высшими растениями – 22 вида на 100 м². Общее проективное покрытие – 65–95 %. Доминирует *Ranunculus altaicus* (ПП – 10–15 %, высота – 7–11 см), содоминируют *Lagotis integrifolia*, *Bistorta vivipara*, *Cerastium pauciflorum*, *Potentilla gelida*, *Trollius asiaticus*, *Sagina saginoides*, *Salix turczaninowii* (ПП – 50–65 %, высота – 7–20 см), сопутствуют *Carex aterrima*, *Poa alpina*. Почвы горно-луговые альпийские.

Запасы и структура надземной фитомассы высокогорных сообществ ГЭС АСГО, г/м² абс. сух. массы

№	Сообщество	Условные обозначения*	Живая фитомасса			Мортмасса	Надземная фитомасса
			Доминирующие виды	Содоминирующие виды	Сопутствующие виды		
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Кладониево-кустарниковое (ПК)	КРШ-3-10	$\frac{3150,8 \pm 139,7}{75,0}$	$\frac{831,4 \pm 54,2}{19,8}$	$\frac{218,1 \pm 36,5}{5,2}$	$\frac{565,6 \pm 75,0}{100,0}$	$\frac{4766,0 \pm 186,8}{100,0}$
2.	Мохово-кустарниковое (ПК)	КР-5-09	$\frac{2797,0 \pm 112,0}{89,4}$	$\frac{209,2 \pm 15,9}{6,7}$	$\frac{123,2 \pm 7,5}{2,9}$	$\frac{1922,8 \pm 80,7}{100,0}$	$\frac{5052,2 \pm 140,1}{100,0}$
3.	Мохово-кустарниковое (ПК)	КРШ-10-10	$\frac{2777,9 \pm 99,8}{74,0}$	$\frac{843,5 \pm 22,5}{22,5}$	$\frac{133,9 \pm 8,4}{3,6}$	$\frac{580,1 \pm 29,1}{100,0}$	$\frac{4335,4 \pm 107,0}{100,0}$
4.	Кладониево-можжевельниковое	СЕМ-21-11	$\frac{3805,6 \pm 201,2}{82,2}$	$\frac{482,6 \pm 11,6}{10,4}$	$\frac{339,9 \pm 14,3}{7,3}$	$\frac{1983,0 \pm 47,8}{100,0}$	$\frac{6611,1 \pm 204,1}{100,0}$
5.	Мохово-золотисторододендровое	ЕР-5-10	$\frac{1221,0 \pm 103,8}{61,9}$	$\frac{704,1 \pm 42,5}{35,7}$	$\frac{48,1 \pm 2,7}{2,4}$	$\frac{785,8 \pm 69,5}{100,0}$	$\frac{2758,9 \pm 134,6}{100,0}$
6.	Чернично-золотисторододендровое	КР-8-09	$\frac{1004,2 \pm 183,9}{69,5}$	$\frac{315,3 \pm 39,4}{21,8}$	$\frac{124,7 \pm 13,5}{8,6}$	$\frac{1127,9 \pm 57,6}{100,0}$	$\frac{2572,1 \pm 232,5}{100,0}$
7.	Кладониево-ерниковое	КА-1-07	$\frac{1008,7 \pm 107,2}{55,0}$	$\frac{456,7 \pm 34,5}{24,9}$	$\frac{368,2 \pm 40,5}{20,1}$	$\frac{471,4 \pm 13,1}{100,0}$	$\frac{2305,0 \pm 98,1}{100,0}$
8.	Кладониево-ерниковое	КР-9.1-09	$\frac{1993,9 \pm 68,6}{77,3}$	$\frac{494,1 \pm 27,9}{19,2}$	$\frac{91,6 \pm 6,1}{3,6}$	$\frac{79,1 \pm 5,9}{100,0}$	$\frac{2658,7 \pm 70,8}{100,0}$
9.	Кладониево-ерниковое	СЕМ-18-11	$\frac{939,8 \pm 98,3}{63,4}$	$\frac{397,4 \pm 26,1}{26,8}$	$\frac{144,4 \pm 5,4}{9,7}$	$\frac{1162,0 \pm 78,1}{100,0}$	$\frac{2643,6 \pm 130,7}{100,0}$
10.	Мохово-ерниковое	КА-2-07	$\frac{1708,9 \pm 25,5}{90,3}$	$\frac{174,2 \pm 3,9}{9,2}$	$\frac{10,2 \pm 0,9}{0,5}$	$\frac{456,5 \pm 11,2}{100,0}$	$\frac{2349,7 \pm 35,8}{100,0}$
11.	Мохово-ерниковое	КУЛ-11-10	$\frac{1062,8 \pm 92,6}{57,1}$	$\frac{728,6 \pm 44,2}{39,2}$	$\frac{69,4 \pm 5,7}{3,7}$	$\frac{718,4 \pm 60,6}{100,0}$	$\frac{2579,2 \pm 104,4}{100,0}$

Примечание. * – условные обозначения учетных площадок ГЭС АСГО: КА – Кузнецкий Алатау, КР – хр. Крыжина (Восточный Саян), ЕР – хр. Ергаки, Кул – хр. Кулумыс, Ой – хр. Ойский, КРШ – хр. Куртушибинский (Западный Саян), Ив – хр. Ивановский, Сем – хр. Семинский (Рудный Алтай); ПК – подгольцовые кустарники.

1	2	3	4	5	6	7	8
12.	Мохово-ерниковое	ЕР-5.1.-10	$\frac{929,0 \pm 24,5}{57,6}$	$\frac{641,5 \pm 57,4}{39,8}$	$\frac{42,8 \pm 4,8}{2,6}$	$\frac{595,8 \pm 51,3}{100,0}$	$\frac{2209,0 \pm 77,9}{100,0}$
13.	Цетрариево-ерниковое	КА-1.2.-07	$\frac{865,4 \pm 48,3}{73,7}$	$\frac{241,1 \pm 20,5}{20,5}$	$\frac{67,8 \pm 7,6}{5,8}$	$\frac{330,1 \pm 20,3}{100,0}$	$\frac{1504,3 \pm 63,9}{100,0}$
14.	Овсяницево-ерниковое	КА-3-07	$\frac{2005,0 \pm 206,9}{94,0}$	$\frac{66,0 \pm 4,8}{3,1}$	$\frac{61,3 \pm 5,7}{2,9}$	$\frac{140,5 \pm 12,9}{100,0}$	$\frac{2272,8 \pm 205,5}{100,0}$
15.	Шикшево-ерниковое	КА-2.1.-07	$\frac{872,7 \pm 30,1}{73,5}$	$\frac{213,4 \pm 21,3}{18,0}$	$\frac{100,9 \pm 6,3}{8,5}$	$\frac{65,3 \pm 3,8}{100,0}$	$\frac{1252,3 \pm 34,1}{100,0}$
16.	Чернично-ерниковое	КА-2.2.-07	$\frac{917,8 \pm 20,3}{79,8}$	$\frac{132,1 \pm 4,5}{11,5}$	$\frac{100,6 \pm 7,7}{8,7}$	$\frac{40,1 \pm 3,5}{100,0}$	$\frac{1190,6 \pm 19,2}{100,0}$
17.	Чернично-ерниковое	КР-9-09	$\frac{2209,2 \pm 100,3}{88,3}$	$\frac{231,7 \pm 50,1}{9,3}$	$\frac{60,0 \pm 13,9}{2,4}$	$\frac{140,7 \pm 8,0}{100,0}$	$\frac{2641,6 \pm 91,1}{100,0}$
18.	Кладониево-шикшевое	КА-10-07	$\frac{719,5 \pm 86,6}{97,4}$	$\frac{9,7 \pm 1,7}{1,3}$	$\frac{9,6 \pm 1,9}{1,3}$	$\frac{186,1 \pm 12,1}{100,0}$	$\frac{924,9 \pm 83,9}{100,0}$
19.	Кладониево-шикшевое	КА-11-07	$\frac{568,1 \pm 26,7}{43,2}$	$\frac{727,3 \pm 35,3}{55,3}$	$\frac{19,1 \pm 1,3}{1,5}$	$\frac{17,1 \pm 1,1}{100,0}$	$\frac{1331,6 \pm 47,5}{100,0}$
20.	Кладониево-шикшевое	СЕМ-20-07	$\frac{335,4 \pm 12,2}{92,6}$	$\frac{13,2 \pm 2,2}{3,6}$	$\frac{13,7 \pm 2,7}{3,8}$	$\frac{412,7 \pm 24,0}{100,0}$	$\frac{775,0 \pm 22,9}{100,0}$
21.	Кладониево-шикшевое	ЕР-4-10	$\frac{451,5 \pm 56,7}{43,1}$	$\frac{354,4 \pm 41,8}{33,9}$	$\frac{240,7 \pm 49,5}{23,0}$	$\frac{257,4 \pm 16,7}{100,0}$	$\frac{1304,0 \pm 80,6}{100,0}$
22.	Мохово-шикшевое	КА-14-07	$\frac{560,0 \pm 18,9}{43,4}$	$\frac{365,4 \pm 74,6}{28,3}$	$\frac{364,3 \pm 42,0}{28,2}$	$\frac{187,9 \pm 18,0}{100,0}$	$\frac{1477,6 \pm 72,9}{100,0}$
23.	Мохово-шикшевое	КР-7-09	$\frac{349,3 \pm 25,5}{80,6}$	$\frac{52,0 \pm 6,1}{12,0}$	$\frac{32,3 \pm 2,7}{7,4}$	$\frac{555,9 \pm 99,3}{100,0}$	$\frac{969,5 \pm 117,1}{100,0}$
24.	Мохово-шикшевое	ОЙ-0-10	$\frac{352,6 \pm 24,7}{80,0}$	$\frac{61,8 \pm 6,3}{14,0}$	$\frac{26,5 \pm 3,5}{6,0}$	$\frac{112,2 \pm 8,6}{100,0}$	$\frac{553,1 \pm 31,1}{100,0}$
25.	Мохово-черничное	КА-6-07	$\frac{520,4 \pm 34,6}{68,7}$	$\frac{221,8 \pm 20,2}{29,3}$	$\frac{15,0 \pm 2,1}{2,0}$	$\frac{112,1 \pm 10,7}{100,0}$	$\frac{869,3 \pm 53,1}{100,0}$
26.	Мохово-черничное	КР-4-09	$\frac{295,8 \pm 22,0}{35,6}$	$\frac{444,9 \pm 32,1}{53,6}$	$\frac{385,8 \pm 19,3}{10,8}$	$\frac{281,0 \pm 30,9}{100,0}$	$\frac{1111,7 \pm 38,6}{100,0}$

Приложение 4, продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
27.	Мохово-черничное	КУЛ-11.1-10	$\frac{106,9 \pm 7,7}{34,9}$	$\frac{103,2 \pm 9,9}{33,7}$	$\frac{96,2 \pm 7,3}{31,4}$	$\frac{95,8 \pm 5,8}{100,0}$	$\frac{402,1 \pm 7,9}{100,0}$
28.	Кладониево-голубичное	КР-11-09	$\frac{486,4 \pm 10,7}{43,7}$	$\frac{485,4 \pm 11,5}{43,6}$	$\frac{141,8 \pm 23,2}{12,7}$	$\frac{522,6 \pm 34,9}{100,0}$	$\frac{1636,2 \pm 58,3}{100,0}$
29.	Кладониево-голубичное	ОЙ-20-10	$\frac{255,4 \pm 17,6}{49,4}$	$\frac{183,0 \pm 14,7}{35,4}$	$\frac{78,6 \pm 3,0}{15,2}$	$\frac{218,0 \pm 20,2}{100,0}$	$\frac{735,0 \pm 31,3}{100,0}$
30.	Кладониево-голубичное	КУЛ-12.1-10	$\frac{236,4 \pm 13,6}{56,3}$	$\frac{134,1 \pm 5,8}{31,9}$	$\frac{49,5 \pm 3,5}{11,8}$	$\frac{129,8 \pm 4,6}{100,0}$	$\frac{549,8 \pm 16,3}{100,0}$
31.	Кладониево-брусничное	КА-8-07	$\frac{324,3 \pm 9,4}{47,0}$	$\frac{259,6 \pm 8,7}{37,6}$	$\frac{105,8 \pm 6,0}{15,3}$	$\frac{52,9 \pm 3,0}{100,0}$	$\frac{742,6 \pm 17,2}{100,0}$
32.	Кладониево-дриadowое	КР-14-10	$\frac{505,1 \pm 49,5}{57,3}$	$\frac{225,6 \pm 19,3}{25,6}$	$\frac{150,9 \pm 8,4}{17,1}$	$\frac{156,1 \pm 10,7}{100,0}$	$\frac{1037,7 \pm 56,2}{100,0}$
33.	Кладониево-дриadowое	КА-12-07	$\frac{310,0 \pm 37,7}{64,0}$	$\frac{124,1 \pm 20,2}{25,6}$	$\frac{50,5 \pm 2,9}{10,4}$	$\frac{217,0 \pm 12,6}{100,0}$	$\frac{701,6 \pm 43,1}{100,0}$
34.	Кладониево-дриadowое	СЕМ-17-11	$\frac{223,5 \pm 4,8}{62,6}$	$\frac{57,6 \pm 8,2}{16,1}$	$\frac{76,1 \pm 5,3}{21,3}$	$\frac{212,8 \pm 4,0}{100,0}$	$\frac{570,0 \pm 16,6}{100,0}$
35.	Кладониево-дриadowое	ЕР-3-10	$\frac{266,7 \pm 25,8}{51,0}$	$\frac{130,5 \pm 17,7}{25,0}$	$\frac{125,2 \pm 18,5}{24,0}$	$\frac{98,9 \pm 10,3}{100,0}$	$\frac{621,4 \pm 43,2}{100,0}$
36.	Мохово-дриadowое	КР-15-09	$\frac{103,2 \pm 3,9}{23,0}$	$\frac{172,9 \pm 20,3}{38,5}$	$\frac{173,2 \pm 16,4}{38,5}$	$\frac{135,8 \pm 12,2}{100,0}$	$\frac{585,1 \pm 36,5}{100,0}$
37.	Разнотравно-дриadowое	КА-12.1-07	$\frac{145,3 \pm 7,5}{65,2}$	$\frac{34,0 \pm 2,2}{15,3}$	$\frac{43,5 \pm 3,1}{19,5}$	$\frac{46,8 \pm 5,0}{100,0}$	$\frac{269,6 \pm 10,1}{100,0}$
38.	Осоково-дриadowое	ИБ-15-11	$\frac{543,7 \pm 21,3}{87,5}$	$\frac{32,8 \pm 2,5}{5,3}$	$\frac{45,2 \pm 5,7}{7,3}$	$\frac{292,4 \pm 33,0}{100,0}$	$\frac{914,0 \pm 47,9}{100,0}$
39.	Бруснично-алекториевое	КА-4-07	$\frac{685,1 \pm 53,3}{91,7}$	$\frac{57,2 \pm 4,1}{7,7}$	$\frac{4,6 \pm 0,5}{0,6}$	$\frac{50,0 \pm 8,2}{100,0}$	$\frac{796,9 \pm 53,2}{100,0}$
40.	Чернично-цетрариевое	КА-7-07	$\frac{330,6 \pm 36,9}{83,1}$	$\frac{45,0 \pm 1,3}{11,3}$	$\frac{22,3 \pm 2,0}{5,6}$	$\frac{43,2 \pm 4,5}{100,0}$	$\frac{441,1 \pm 34,8}{100,0}$
41.	Бруснично-кладониевое	КА-8.1-07	$\frac{321,4 \pm 7,5}{45,9}$	$\frac{287,5 \pm 5,6}{41,1}$	$\frac{91,2 \pm 5,2}{13,0}$	$\frac{53,0 \pm 2,4}{100,0}$	$\frac{753,1 \pm 13,0}{100,0}$
42.	Ерниково-кладониевое	КА-9-07	$\frac{507,1 \pm 18,4}{44,9}$	$\frac{256,5 \pm 25,2}{22,7}$	$\frac{365,5 \pm 43,0}{32,4}$	$\frac{198,1 \pm 17,1}{100,0}$	$\frac{1327,2 \pm 51,0}{100,0}$

Приложение 4, продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
43.	Ерниково-кладониевое	КА-ТР-1-07	$\frac{530,5 \pm 112,3}{31,1}$	$\frac{801,8 \pm 63,6}{47,1}$	$\frac{371,0 \pm 27,7}{21,8}$	$\frac{566,2 \pm 36,0}{100,0}$	$\frac{2269,5 \pm 115,1}{100,0}$
44.	Шикшево-кладониевое	КР-10-09	$\frac{558,1 \pm 26,8}{64,9}$	$\frac{165,5 \pm 44,7}{19,2}$	$\frac{136,5 \pm 6,2}{15,9}$	$\frac{224,8 \pm 39,7}{100,0}$	$\frac{1084,9 \pm 54,5}{100,0}$
45.	Шикшево-кладониевое	ОЙ-8-10	$\frac{527,7 \pm 16,0}{63,1}$	$\frac{208,0 \pm 21,4}{24,9}$	$\frac{101,2 \pm 11,0}{12,1}$	$\frac{115,4 \pm 7,7}{100,0}$	$\frac{952,3 \pm 40,2}{100,0}$
46.	Мохово-кладониевое	КР-16-09	$\frac{767,3 \pm 20,3}{87,6}$	$\frac{93,2 \pm 6,8}{10,6}$	$\frac{15,4 \pm 2,4}{1,8}$	$\frac{268,6 \pm 30,4}{100,0}$	$\frac{1144,5 \pm 46,6}{100,0}$
47.	Мохово-кладониевое	КРШ-4-10	$\frac{1844,2 \pm 38,7}{96,8}$	$\frac{25,6 \pm 4,8}{1,3}$	$\frac{35,0 \pm 3,5}{1,8}$	$\frac{135,9 \pm 6,8}{100,0}$	$\frac{2040,7 \pm 45,9}{100,0}$
48.	Дриадово-кладониевое	ЕР-3.1.-10	$\frac{274,3 \pm 28,1}{58,1}$	$\frac{103,5 \pm 16,1}{21,9}$	$\frac{94,4 \pm 11,7}{20,0}$	$\frac{93,6 \pm 10,8}{100,0}$	$\frac{565,9 \pm 33,9}{100,0}$
49.	Дриадово-кладониевое	КУЛ-0.0.-10	$\frac{102,3 \pm 5,8}{66,6}$	$\frac{30,8 \pm 2,5}{20,1}$	$\frac{20,5 \pm 2,2}{13,3}$	$\frac{37,6 \pm 3,3}{100,0}$	$\frac{191,2 \pm 6,7}{100,0}$
50.	Овсяницево-кладониевое	СЕМ-19-11	$\frac{358,6 \pm 15,2}{60,5}$	$\frac{135,5 \pm 4,8}{22,9}$	$\frac{98,9 \pm 4,8}{16,7}$	$\frac{277,6 \pm 12,5}{100,0}$	$\frac{870,7 \pm 23,6}{100,0}$
51.	Разнотравно-овсянищевое	ИБ-13-11	$\frac{65,1 \pm 2,5}{30,8}$	$\frac{64,1 \pm 5,1}{30,3}$	$\frac{82,4 \pm 5,6}{38,9}$	$\frac{44,7 \pm 3,2}{100,0}$	$\frac{256,3 \pm 9,2}{100,0}$
52.	Мохово-овсянищевое	КРШ-2-10	$\frac{120,4 \pm 8,3}{44,1}$	$\frac{73,0 \pm 15,9}{26,8}$	$\frac{79,4 \pm 9,0}{29,1}$	$\frac{231,9 \pm 23,4}{100,0}$	$\frac{504,8 \pm 42,3}{100,0}$
53.	Кладониево-зубровковое	КА-0.0-07	$\frac{100,8 \pm 5,0}{55,2}$	$\frac{34,3 \pm 3,8}{18,8}$	$\frac{47,5 \pm 2,8}{26,0}$	$\frac{49,2 \pm 2,6}{100,0}$	$\frac{231,8 \pm 9,6}{100,0}$
54.	Разнотравно-борцевое	ИБ-12-11	$\frac{273,2 \pm 7,6}{53,9}$	$\frac{230,0 \pm 22,0}{45,4}$	$\frac{3,5 \pm 1,0}{0,7}$	$\frac{277,7 \pm 18,0}{100,0}$	$\frac{784,3 \pm 8,1}{100,0}$
55.	Разнотравно-борцевое	СЕМ-22-11	$\frac{368,2 \pm 22,2}{55,9}$	$\frac{241,4 \pm 14,5}{36,7}$	$\frac{48,9 \pm 4,7}{7,4}$	$\frac{408,4 \pm 61,0}{100,0}$	$\frac{1066,9 \pm 60,6}{100,0}$
56.	Разнотравно-борцевое	ЕР-7-10	$\frac{472,3 \pm 18,1}{76,9}$	$\frac{83,4 \pm 3,2}{13,6}$	$\frac{58,6 \pm 11,8}{9,5}$	$\frac{268,3 \pm 26,8}{100,0}$	$\frac{882,6 \pm 35,8}{100,0}$
57.	Разнотравно-кочедыжниковое	КА-17-07	$\frac{227,2 \pm 9,3}{85,8}$	$\frac{24,2 \pm 3,1}{9,1}$	$\frac{13,3 \pm 1,2}{5,0}$	$\frac{475,0 \pm 31,6}{100,0}$	$\frac{739,7 \pm 35,4}{100,0}$
58.	Мохово-кочедыжниковое	КР-12-09	$\frac{704,8 \pm 27,2}{97,2}$	$\frac{12,1 \pm 1,6}{1,7}$	$\frac{8,4 \pm 1,0}{1,2}$	$\frac{1035,0 \pm 32,5}{100,0}$	$\frac{1760,3 \pm 55,1}{100,0}$

1	2	3	4	5	6	7	8
59.	Разнотравно-горькушное	КР-13-09	$\frac{258,1 \pm 11,3}{72,3}$	$\frac{81,5 \pm 3,6}{22,8}$	$\frac{17,5 \pm 7,1}{4,9}$	$\frac{574,9 \pm 41,6}{100,0}$	$\frac{932,0 \pm 46,4}{100,0}$
60.	Разнотравно-горькушное	ИБ-8-11	$\frac{314,2 \pm 26,9}{64,0}$	$\frac{140,4 \pm 3,2}{28,6}$	$\frac{36,5 \pm 2,8}{7,4}$	$\frac{402,2 \pm 17,9}{100,0}$	$\frac{893,3 \pm 39,8}{100,0}$
61.	Разнотравно-горькушное	КА-0.0-07	$\frac{471,7 \pm 8,7}{74,4}$	$\frac{148,9 \pm 2,8}{23,5}$	$\frac{13,0 \pm 1,5}{2,1}$	$\frac{512,6 \pm 24,4}{100,0}$	$\frac{1146,2 \pm 29,4}{100,0}$
62.	Разнотравно-левзеевое	ИБ-7-11	$\frac{480,2 \pm 53,6}{61,4}$	$\frac{274,1 \pm 65,2}{35,0}$	$\frac{28,1 \pm 1,5}{3,6}$	$\frac{190,9 \pm 9,9}{100,0}$	$\frac{973,4 \pm 22,7}{100,0}$
63.	Разнотравно-левзеевое	ЕР-6-10	$\frac{416,5 \pm 15,9}{68,7}$	$\frac{79,3 \pm 3,0}{18,2}$	$\frac{110,7 \pm 16,8}{13,1}$	$\frac{98,6 \pm 15,3}{100,0}$	$\frac{705,1 \pm 23,6}{100,0}$
64.	Разнотравно-левзеевое	КА-1.2-07	$\frac{519,5 \pm 16,0}{68,9}$	$\frac{203,4 \pm 5,2}{27,0}$	$\frac{33,8 \pm 5,0}{4,2}$	$\frac{164,5 \pm 11,8}{100,0}$	$\frac{919,0 \pm 16,8}{100,0}$
65.	Разнотравно-чемерицное	КР-3-09	$\frac{241,5 \pm 16,5}{38,9}$	$\frac{346,0 \pm 42,6}{55,7}$	$\frac{33,9 \pm 6,4}{5,4}$	$\frac{530,0 \pm 39,8}{100,0}$	$\frac{1151,3 \pm 52,7}{100,0}$
66.	Разнотравно-чемерицное	ИБ-7.1-10	$\frac{290,2 \pm 18,9}{45,2}$	$\frac{331,4 \pm 20,0}{51,7}$	$\frac{19,9 \pm 2,1}{3,1}$	$\frac{200,5 \pm 5,4}{100,0}$	$\frac{842,0 \pm 16,3}{100,0}$
67.	Разнотравно-копеечниковое	ИБ-11-11	$\frac{156,8 \pm 9,9}{44,4}$	$\frac{142,8 \pm 19,4}{40,5}$	$\frac{53,2 \pm 3,6}{15,1}$	$\frac{241,5 \pm 26,7}{100,0}$	$\frac{594,2 \pm 40,9}{100,0}$
68.	Мятликово-гераниевое	КР-0.1.-09	$\frac{72,6 \pm 12,5}{13,9}$	$\frac{411,4 \pm 14,3}{78,9}$	$\frac{37,2 \pm 4,5}{7,1}$	$\frac{195,4 \pm 3,8}{100,0}$	$\frac{715,6 \pm 21,1}{100,0}$
69.	Мятликово-гераниевое	ЕР-2.1.-10	$\frac{74,4 \pm 2,4}{15,4}$	$\frac{343,5 \pm 11,3}{71,0}$	$\frac{65,7 \pm 3,5}{13,6}$	$\frac{112,4 \pm 4,6}{100,0}$	$\frac{596,0 \pm 16,7}{100,0}$
70.	Разнотравно-душистокососное	ИБ-10-11	$\frac{43,7 \pm 2,8}{29,4}$	$\frac{42,0 \pm 6,7}{28,2}$	$\frac{63,0 \pm 5,8}{42,4}$	$\frac{134,9 \pm 4,1}{100,0}$	$\frac{283,6 \pm 5,8}{100,0}$
71.	Мохово-горцное	КР-6-09	$\frac{148,9 \pm 14,2}{37,1}$	$\frac{145,9 \pm 17,2}{36,4}$	$\frac{106,1 \pm 17,3}{26,5}$	$\frac{340,1 \pm 32,8}{100,0}$	$\frac{741,0 \pm 53,5}{100,0}$
72.	Осоково-горцное	КРШ-1-10	$\frac{158,5 \pm 5,7}{53,7}$	$\frac{87,0 \pm 14}{29,5}$	$\frac{49,7 \pm 3,8}{16,8}$	$\frac{204,0 \pm 17,2}{100,0}$	$\frac{499,2 \pm 28,3}{100,0}$
73.	Разнотравно-щучковое	ИБ-14-11	$\frac{33,6 \pm 1,7}{21,3}$	$\frac{24,1 \pm 2,4}{15,3}$	$\frac{99,6 \pm 13,4}{63,3}$	$\frac{36,5 \pm 3,3}{100,0}$	$\frac{193,8 \pm 14,6}{100,0}$

1	2	3	4	5	6	7	8
74.	Разнотравно-щучковое	СЕМ-16-11	$\frac{150,2 \pm 10,2}{53,1}$	$\frac{106,8 \pm 2,9}{37,7}$	$\frac{26,1 \pm 1,9}{9,2}$	$\frac{143,6 \pm 16,4}{100,0}$	$\frac{426,7 \pm 23,6}{100,0}$
75.	Разнотравно-молочаевое	КА-16-07	$\frac{7,9 \pm 1,4}{3,0}$	$\frac{233,2 \pm 21,7}{89,2}$	$\frac{20,3 \pm 4,0}{7,8}$	$\frac{158,1 \pm 22,1}{100,0}$	$\frac{419,6 \pm 37,6}{100,0}$
76.	Разнотравно-молочаевое	КР-2-09	$\frac{63,1 \pm 16,2}{24,6}$	$\frac{164,5 \pm 24,8}{64,1}$	$\frac{28,9 \pm 7,8}{11,3}$	$\frac{167,6 \pm 16,5}{100,0}$	$\frac{566,9 \pm 40,4}{100,0}$
77.	Мохово-разнотравное	ЕР-2-10	$\frac{148,3 \pm 6,6}{44}$	$\frac{173,7 \pm 24,1}{51,6}$	$\frac{14,4 \pm 1,6}{4,3}$	$\frac{63,8 \pm 6,0}{100,0}$	$\frac{400,2 \pm 22,2}{100,0}$
78.	Разнотравно-водосборное	ЕР-1-10	$\frac{87,9 \pm 8,2}{23,2}$	$\frac{131,8 \pm 12,3}{34,9}$	$\frac{158,4 \pm 20,2}{41,9}$	$\frac{0,0}{0,0}$	$\frac{378,1 \pm 21,3}{100,0}$
79.	Разнотравно-водосборное	КА-24.1-07	$\frac{58,7 \pm 3,4}{30,8}$	$\frac{88,0 \pm 5,1}{46,3}$	$\frac{43,5 \pm 3,1}{22,9}$	$\frac{56,0 \pm 10,9}{100}$	$\frac{246,2 \pm 11,8}{100,0}$
80.	Разнотравно-дорониковое	КА-24-07	$\frac{211,2 \pm 7,5}{56,9}$	$\frac{125,9 \pm 9,7}{33,9}$	$\frac{33,9 \pm 3,7}{9,1}$	$\frac{205,0 \pm 40,5}{100,0}$	$\frac{576,0 \pm 40,6}{100,0}$
81.	Разнотравно-шульцевое	КУЛ-10-10	$\frac{92,1 \pm 6,9}{45,9}$	$\frac{7,1 \pm 1,1}{3,5}$	$\frac{101,6 \pm 13,7}{50,6}$	$\frac{42,7 \pm 4,1}{100,0}$	$\frac{243,4 \pm 17,1}{100,0}$
82.	Разнотравно-шульцевое	КА-24.2-07	$\frac{111,2 \pm 5,9}{66,4}$	$\frac{8,4 \pm 0,4}{5,0}$	$\frac{47,9 \pm 8,0}{28,6}$	$\frac{45,0 \pm 5,3}{100,0}$	$\frac{212,4 \pm 10,3}{100,0}$
83.	Разнотравно-шульцевое	ИБ-15.1-11	$\frac{81,9 \pm 5,2}{58,8}$	$\frac{6,2 \pm 0,4}{4,4}$	$\frac{51,3 \pm 4,7}{36,8}$	$\frac{37,5 \pm 1,0}{100}$	$\frac{176,8 \pm 8,2}{100,0}$
84.	Разнотравно-сиббальдиевое	КА-5-07	$\frac{111,4 \pm 2,5}{92,4}$	$\frac{3,1 \pm 0,6}{2,6}$	$\frac{6,0 \pm 1,0}{5,0}$	$\frac{26,9 \pm 4,8}{100,0}$	$\frac{147,5 \pm 5,7}{100,0}$
85.	Разнотравно-сиббальдиевое	ЕР-9-10	$\frac{81,3 \pm 7,9}{66,2}$	$\frac{16,2 \pm 4,2}{13,2}$	$\frac{25,3 \pm 6,2}{20,6}$	$\frac{64,5 \pm 5,9}{100,0}$	$\frac{187,3 \pm 8,4}{100,0}$
86.	Чернично-сиббальдиевое	КР-1-09	$\frac{37,6 \pm 3,4}{27,2}$	$\frac{25,6 \pm 2,9}{18,5}$	$\frac{74,9 \pm 10,7}{54,2}$	$\frac{14,0 \pm 3,6}{100,0}$	$\frac{372,9 \pm 37,6}{100,0}$
87.	Ивово-сиббальдиевое	КА-23-07	$\frac{41,2 \pm 2,0}{31,2}$	$\frac{27,5 \pm 1,3}{20,8}$	$\frac{63,5 \pm 2,8}{48,0}$	$\frac{14,1 \pm 4,2}{100,0}$	$\frac{146,3 \pm 5,4}{100,0}$
88.	Полидоминантные альпийские луга	КА-24.1.-07	$\frac{39,6 \pm 1,5}{79,3}$	$\frac{4,9 \pm 0,8}{9,7}$	$\frac{5,5 \pm 0,6}{10,9}$	$\frac{0,6 \pm 0,1}{100,0}$	$\frac{50,5 \pm 1,5}{100,0}$

Приложение 4, окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
89.	Разнотравно-лютиковое	КР-6.1.-09	$\frac{7,1 \pm 0,4}{18,7}$	$\frac{28,6 \pm 1,6}{74,9}$	$\frac{2,4 \pm 0,2}{6,3}$	$\frac{4,7 \pm 1,1}{100,0}$	$\frac{42,8 \pm 2,6}{100,0}$
90.	Осоково-лютиковое	КА-23.1-07	$\frac{5,4 \pm 0,6}{17,9}$	$\frac{3,6 \pm 0,9}{11,9}$	$\frac{21,2 \pm 1,8}{70,2}$	$\frac{21,6 \pm 4,3}{100,0}$	$\frac{51,8 \pm 6,4}{100,0}$

Структура живой НФМ высокогорных сообществ ГБС АСГО, г/м² абс. сух. массы

№	Сообщество	Условные обозначения*	Кустарники	Кустарнички	Злаки	Осоки	Разнотравье	Мхи	Лишайники	Живая НФМ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	Кладониево-кустарниковое (ПК)	КРШ-3-10	$\frac{3150,8 \pm 139,7}{75,0}$	$\frac{6,6 \pm 0,8}{0,2}$	$\frac{48,0 \pm 7,1}{1,1}$	$\frac{6,4 \pm 1,0}{0,2}$	$\frac{10,9 \pm 0,9}{0,3}$	$\frac{146,3 \pm 31,1}{3,5}$	$\frac{831,4 \pm 54,2}{19,8}$	$\frac{4200,4 \pm 173,8}{100,0}$
2.	Мохово-кустарниковое (ПК)	КР-5-09	$\frac{2797,0 \pm 112,0}{89,4}$	$\frac{90,2 \pm 8,7}{2,9}$	$\frac{2,4 \pm 0,3}{0,1}$	$\frac{0,6 \pm 0,1}{0,0}$	$\frac{26,0 \pm 3,3}{0,8}$	$\frac{209,2}{6,7}$	$\frac{4,0 \pm 0,6}{0,1}$	$\frac{3129,4 \pm 114,1}{100,0}$
3.	Мохово-кустарниковое (ПК)	КРШ-10-10	$\frac{2777,9 \pm 99,8}{74,0}$	$\frac{8,6 \pm 0,7}{0,2}$	$\frac{27,8 \pm 3,0}{0,7}$	$\frac{3,3 \pm 0,6}{0,1}$	$\frac{6,6 \pm 0,6}{0,2}$	$\frac{843,5 \pm 22,5}{22,5}$	$\frac{87,6 \pm 7,4}{2,3}$	$\frac{3755,2 \pm 106,8}{100,0}$
4.	Кладониево-можжевельное	СЕМ-21-11	$\frac{3805,6 \pm 201,2}{82,2}$	$\frac{63,1 \pm 4,5}{1,4}$	0,0	$\frac{1,8 \pm 0,1}{0,0}$	0,0	$\frac{275,0 \pm 16,7}{5,9}$	$\frac{482,6 \pm 11,6}{10,4}$	$\frac{4628,1 \pm 195,7}{100,0}$
5.	Мохово-золотисторододендровое	ЕР-5-10	$\frac{1221,0 \pm 103,8}{61,9}$	$\frac{29,9 \pm 3,5}{1,5}$	0,0	$\frac{17,8 \pm 1,2}{0,9}$	$\frac{0,3 \pm 0,2}{0,0}$	$\frac{704,1 \pm 42,5}{35,7}$	$\frac{0,1 \pm 0,0}{0,0}$	$\frac{1973,1 \pm 118,6}{100,0}$
6.	Чернично-золотисторододендровое	КР-8-09	$\frac{1004,2 \pm 183,9}{69,5}$	$\frac{315,3 \pm 39,4}{21,8}$	0,0	0,0	$\frac{0,2 \pm 0,1}{0,0}$	$\frac{124,4 \pm 13,5}{8,6}$	0,0	$\frac{1444,2 \pm 203,0}{100,0}$
7.	Кладониево-ерниковое	КА-1-07	$\frac{1008,7 \pm 107,2}{55,0}$	$\frac{85,6 \pm 7,6}{4,7}$	$\frac{75,7 \pm 6,3}{4,1}$	0,0	0,0	$\frac{206,9 \pm 41,9}{11,3}$	$\frac{456,7 \pm 34,5}{24,9}$	$\frac{1833,6 \pm 100,3}{100,0}$
8.	Кладониево-ерниковое	КР-9.109	$\frac{1993,9 \pm 68,6}{77,3}$	$\frac{38,1 \pm 3,1}{1,5}$	$\frac{1,4 \pm 0,2}{0,1}$	$\frac{0,4 \pm 0,1}{0,0}$	$\frac{0,1 \pm 0,0}{0,0}$	$\frac{51,6 \pm 4,0}{2,0}$	$\frac{494,1 \pm 27,9}{19,2}$	$\frac{2579,6 \pm 69,6}{100,0}$
9.	Кладониево-ерниковое	СЕМ-18-11	$\frac{939,8 \pm 98,3}{63,4}$	$\frac{13,6 \pm 0,7}{0,9}$	$\frac{36,1 \pm 2,4}{2,4}$	$\frac{0,5 \pm 0,1}{0,0}$	$\frac{0,2 \pm 0,0}{0,0}$	$\frac{93,9 \pm 4,1}{6,3}$	$\frac{397,4 \pm 26,1}{26,8}$	$\frac{1481,6 \pm 105,7}{100,0}$
10.	Мохово-ерниковое	КА-2-07	$\frac{1708,9 \pm 25,5}{90,3}$	0,0	0,0	$\frac{7,1 \pm 0,7}{0,4}$	$\frac{2,0 \pm 0,3}{0,1}$	$\frac{174,2 \pm 3,9}{9,2}$	$\frac{1,1 \pm 0,2}{0,1}$	$\frac{1893,2 \pm 28,1}{100,0}$
11.	Мохово-ерниковые	КУЛ-11-10	$\frac{1062,8 \pm 92,6}{57,1}$	$\frac{29,5 \pm 3,4}{1,6}$	0,0	$\frac{39,3 \pm 4,1}{2,1}$	$\frac{0,5 \pm 0,1}{0,0}$	$\frac{728,6 \pm 44,2}{39,2}$	$\frac{0,1 \pm 0,0}{0,0}$	$\frac{1860,8 \pm 96,5}{100,0}$
12.	Мохово-ерниковое	ЕР-5.1.-10	$\frac{929,0 \pm 24,5}{57,6}$	$\frac{8,2 \pm 0,8}{0,5}$	0,0	$\frac{33,1 \pm 3,2}{2,1}$	$\frac{1,4 \pm 0,3}{0,1}$	$\frac{641,5 \pm 57,4}{39,8}$	$\frac{0,1 \pm 0,0}{0,0}$	$\frac{1613,2 \pm 38,9}{100,0}$

Примечание. * – усл. обозн. см. Приложение 4, таблица 1; ПК – подгольцовые кустарники

Приложение 4, продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
13.	Цетрариево-ерниковое	КА-1.2.-07	$\frac{865,4 \pm 48,3}{73,7}$	$\frac{11,3 \pm 2,5}{1,0}$	$\frac{0,3 \pm 0,1}{0,0}$	$\frac{3,6 \pm 0,9}{0,3}$	$\frac{1,7 \pm 0,4}{0,1}$	$\frac{50,9 \pm 6,5}{4,3}$	$\frac{241,1 \pm 17,6}{20,5}$	$\frac{1174,2 \pm 56,5}{100,0}$
14.	Овсяницево-ерниковое	КА-3-07	$\frac{2005,0 \pm 206,9}{94,0}$	$\frac{4,0 \pm 0,7}{0,2}$	$\frac{66,0 \pm 4,8}{3,1}$	0,0	$\frac{11,0 \pm 2,8}{0,5}$	$\frac{9,3 \pm 1,3}{0,4}$	$\frac{37,0 \pm 3,3}{1,7}$	$\frac{2132,3 \pm 203,7}{100,0}$
15.	Шикшево-ерниковое	КА-2.1.-07	$\frac{872,7 \pm 30,1}{73,5}$	$\frac{213,4 \pm 21,3}{18,0}$	$\frac{9,5 \pm 0,4}{0,8}$	0,0	$\frac{5,0 \pm 1,5}{0,4}$	$\frac{10,6 \pm 0,8}{0,9}$	$\frac{75,8 \pm 5,8}{6,4}$	$\frac{1187,0 \pm 34,5}{100,0}$
16.	Чернично-ерниковое	КА-2.2-07	$\frac{917,8 \pm 20,3}{79,8}$	$\frac{132,1 \pm 4,5}{11,5}$	$\frac{0,4 \pm 0,1}{0,0}$	$\frac{0,8 \pm 0,1}{0,1}$	$\frac{10,6 \pm 0,8}{0,9}$	$\frac{1,3 \pm 0,2}{0,1}$	$\frac{87,6 \pm 7,4}{7,6}$	$\frac{1150,5 \pm 19,9}{100,0}$
17.	Чернично-ерниковое	КР-9-09	$\frac{2209,2 \pm 100,3}{88,3}$	$\frac{231,7 \pm 50,1}{9,3}$	$\frac{2,8 \pm 1,1}{0,1}$	0,0	$\frac{1,2 \pm 0,8}{0,0}$	$\frac{38,6 \pm 12,9}{1,5}$	$\frac{17,4 \pm 2,2}{0,7}$	$\frac{2500,9 \pm 89,4}{100,0}$
18.	Кладониево-шикшевое	КА-10-07	0,0	$\frac{719,5 \pm 86,6}{97,4}$	$\frac{9,5 \pm 0,9}{1,3}$	0,0	0,0	$\frac{0,1 \pm 0,1}{0,0}$	$\frac{9,7 \pm 1,7}{1,3}$	$\frac{738,8 \pm 87,6}{100,0}$
19.	Кладониево-шикшевое	КА-11-07	0,0	$\frac{568,1 \pm 26,7}{43,2}$	$\frac{19,0 \pm 1,2}{1,4}$	0,0	$\frac{0,1 \pm 0,0}{0,0}$	0,0	$\frac{727,3 \pm 35,3}{55,3}$	$\frac{1314,5 \pm 46,7}{100,0}$
20.	Кладониево-Шикшевое	СЕМ-20-07	0,0	$\frac{335,4 \pm 12,2}{92,6}$	$\frac{2,7 \pm 0,4}{0,7}$	0,0	$\frac{9,8 \pm 1,7}{2,7}$	$\frac{1,2 \pm 0,2}{0,3}$	$\frac{13,2 \pm 2,2}{3,6}$	$\frac{362,3 \pm 13,7}{100,0}$
21.	Кладониево-шикшевое	ЕР-4-10	$\frac{21,6 \pm 2,6}{2,1}$	$\frac{451,5 \pm 56,7}{43,1}$	$\frac{3,0 \pm 0,6}{0,3}$	0,0	$\frac{2,4 \pm 0,4}{0,2}$	$\frac{213,7 \pm 49,1}{20,4}$	$\frac{354,4 \pm 41,8}{33,9}$	$\frac{1046,6 \pm 77,7}{100,0}$
22.	Мохово-шикшевое	КА-14-07	$\frac{79,2 \pm 14,1}{6,1}$	$\frac{560,0 \pm 18,9}{43,4}$	$\frac{92,3 \pm 5,3}{7,2}$	$\frac{2,1 \pm 0,6}{0,2}$	$\frac{2,1 \pm 0,5}{0,2}$	$\frac{365,4 \pm 74,6}{28,3}$	$\frac{188,6 \pm 44,9}{14,6}$	$\frac{1289,7 \pm 60,7}{100,0}$
23.	Мохово-шикшевое	КР-7-09	$\frac{11,0 \pm 3,4}{2,5}$	$\frac{349,3 \pm 25,5}{80,6}$	$\frac{0,3 \pm 0,1}{0,1}$	$\frac{6,2 \pm 0,4}{1,4}$	$\frac{2,2 \pm 0,3}{0,5}$	$\frac{52,0 \pm 6,1}{12,0}$	$\frac{12,6 \pm 1,6}{2,9}$	$\frac{433,6 \pm 29,7}{100,0}$
24.	Мохово-шикшевое	ОЙ-0-10	$\frac{4,6 \pm 1,4}{1,0}$	$\frac{352,6 \pm 24,7}{80,0}$	$\frac{2,1 \pm 0,3}{0,5}$	0,0	0,0	$\frac{61,8 \pm 6,3}{14,0}$	$\frac{19,8 \pm 2,6}{4,5}$	$\frac{440,9 \pm 29,5}{100,0}$
25.	Мохово-черничное	КА_-6-07	0,0	$\frac{520,4 \pm 34,6}{68,7}$	$\frac{0,1 \pm 0,0}{0,0}$	$\frac{3,0 \pm 0,7}{0,4}$	$\frac{6,7 \pm 1,2}{0,9}$	$\frac{221,8 \pm 20,2}{29,3}$	$\frac{5,1 \pm 1,2}{0,7}$	$\frac{757,2 \pm 45,8}{100,0}$
26.	Мохово-черничное	КР-4-09	0,0	$\frac{295,8 \pm 22,0}{35,6}$	$\frac{0,2 \pm 0,1}{0,0}$	$\frac{0,2 \pm 0,1}{0,0}$	$\frac{0,1 \pm 0,0}{0,0}$	$\frac{444,9 \pm 32,1}{53,6}$	$\frac{89,5 \pm 11,0}{10,8}$	$\frac{830,7 \pm 30,4}{100,0}$
27.	Мохово-черничное	КУЛ-11.1-10	0,0	$\frac{106,9 \pm 7,7}{34,9}$	$\frac{1,2 \pm 1,0}{0,4}$	0,0	$\frac{0,3 \pm 0,1}{0,1}$	$\frac{103,2 \pm 9,9}{33,7}$	$\frac{94,7 \pm 6,6}{30,9}$	$\frac{306,3 \pm 5,5}{100,0}$

Приложение 4, продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
28.	Кладониево-голубичное	КР-11-09	$\frac{3,7 \pm 0,8}{0,3}$	$\frac{486,4 \pm 10,7}{43,7}$	0,0	0,0	$\frac{0,2 \pm 0,1}{0,0}$	$\frac{137,9 \pm 22,6}{12,4}$	$\frac{485,4 \pm 11,5}{43,6}$	$\frac{1113,6 \pm 31,6}{100,0}$
29.	Кладониево-голубичное	ОЙ-20-10	0,0	$\frac{255,4 \pm 17,6}{49,4}$	$\frac{27,4 \pm 2,5}{5,3}$	0,0	$\frac{0,4 \pm 0,1}{0,1}$	$\frac{50,8 \pm 2,9}{9,8}$	$\frac{183,0 \pm 14,7}{35,4}$	$\frac{517,0 \pm 28,6}{100,0}$
30.	Кладониево-голубичное	КУЛ-12.1-10	$\frac{0,8 \pm 0,3}{0,2}$	$\frac{236,4 \pm 13,6}{56,3}$	$\frac{6,3 \pm 0,8}{1,5}$	0,0	$\frac{0,4 \pm 0,1}{0,1}$	$\frac{42,1 \pm 3,1}{10,0}$	$\frac{134,1 \pm 5,8}{31,9}$	$\frac{420,0 \pm 14,1}{100,0}$
31.	Кладониево-брусничное	КА-8-07	0,0	$\frac{324,3 \pm 9,4}{47,0}$	$\frac{48,6 \pm 3,5}{7,0}$	0,0	$\frac{7,0 \pm 1,5}{1,0}$	$\frac{50,2 \pm 5,7}{7,3}$	$\frac{259,6 \pm 8,7}{37,6}$	$\frac{689,7 \pm 15,8}{100,0}$
32.	Кладониево-дриадовое	КР-14-10	0,0	$\frac{505,1 \pm 49,5}{57,3}$	0,0	$\frac{5,3 \pm 0,7}{0,6}$	$\frac{23,6 \pm 3,7}{2,7}$	$\frac{122,0 \pm 9,8}{13,8}$	$\frac{225,6 \pm 19,3}{25,6}$	$\frac{881,6 \pm 48,1}{100,0}$
33.	Кладониево-дриадовое	КА-12-07	0,0	$\frac{310,0 \pm 37,7}{64,0}$	$\frac{29,5 \pm 3,0}{6,1}$	$\frac{2,6 \pm 0,3}{0,5}$	$\frac{6,7 \pm 1,5}{1,4}$	$\frac{11,8 \pm 1,2}{2,4}$	$\frac{124,1 \pm 20,2}{25,6}$	$\frac{484,6 \pm 42,2}{100,0}$
34.	Кладониево-дриадовое	СЕМ-17-11	0,0	$\frac{223,5 \pm 4,8}{62,6}$	$\frac{41,5 \pm 3,1}{11,6}$	$\frac{20,8 \pm 3,8}{5,8}$	$\frac{13,8 \pm 2,9}{3,9}$	0,0	$\frac{57,6 \pm 12,3}{16,1}$	$\frac{357,2 \pm 15,3}{100,0}$
35.	Кладониево-дриадовое	ЕР-3-10	0,0	$\frac{266,7 \pm 25,8}{51,0}$	$\frac{19,6 \pm 2,1}{3,8}$	$\frac{4,9 \pm 0,7}{0,9}$	$\frac{8,4 \pm 1,4}{1,6}$	$\frac{92,3 \pm 19,1}{17,7}$	$\frac{130,5 \pm 17,7}{25,0}$	$\frac{522,5 \pm 35,6}{100,0}$
36.	Мохово-дриадовое	КР-15-09	$\frac{0,3 \pm 0,1}{0,1}$	$\frac{103,2 \pm 3,9}{23,0}$	$\frac{8,4 \pm 2,0}{1,9}$	$\frac{133,5 \pm 17,4}{29,7}$	$\frac{31,0 \pm 2,3}{6,9}$	$\frac{172,9 \pm 20,3}{38,5}$	0,0	$\frac{449,3 \pm 27,8}{100,0}$
37.	Разнотравно-дриадовое	КА-12.1-07	0,0	$\frac{145,3 \pm 7,5}{65,2}$	$\frac{22,9 \pm 2,0}{10,3}$	$\frac{5,1 \pm 0,7}{2,3}$	$\frac{34,0 \pm 2,2}{15,3}$	$\frac{14,2 \pm 2,2}{6,4}$	$\frac{1,3 \pm 0,1}{0,6}$	$\frac{222,8 \pm 8,5}{100,0}$
38.	Осоково-дриадовое	ИБ-15-11	0,0	$\frac{543,7 \pm 21,3}{87,5}$	$\frac{9,7 \pm 1,2}{1,6}$	$\frac{32,8 \pm 2,5}{5,3}$	$\frac{16,0 \pm 2,4}{2,6}$	$\frac{19,5 \pm 4,7}{3,1}$	0,0	$\frac{621,7 \pm 16,9}{100,0}$
39.	Бруснично-алекториевое	КА-4-07	0,0	$\frac{57,2 \pm 4,1}{7,7}$	$\frac{4,6 \pm 0,5}{0,6}$	0,0	0,0	0,0	$\frac{685,1 \pm 53,3}{91,7}$	$\frac{746,9 \pm 55,8}{100,0}$
40.	Чернично-цетрариевое	КА-7-07	0,0	$\frac{45,0 \pm 1,3}{11,3}$	$\frac{11,9 \pm 1,0}{3,0}$	$\frac{0,3 \pm 0,1}{0,1}$	$\frac{1,0 \pm 0,2}{0,2}$	$\frac{9,2 \pm 1,6}{2,3}$	$\frac{330,6 \pm 36,9}{83,1}$	$\frac{397,9 \pm 35,4}{100,0}$
41.	Бруснично-кладониевое	КА-8.1-07	0,0	$\frac{287,5 \pm 5,6}{41,1}$	$\frac{45,0 \pm 3,7}{6,4}$	0,0	$\frac{4,5 \pm 0,9}{0,6}$	$\frac{41,7 \pm 5,4}{6,0}$	$\frac{321,4 \pm 7,5}{45,9}$	$\frac{700,1 \pm 12,3}{100,0}$
42.	Ерниково-кладониевое	КА-9-07	$\frac{256,5 \pm 79,6}{22,7}$	$\frac{102,7 \pm 7,9}{9,1}$	$\frac{22,3 \pm 9,4}{2,0}$	,0	0,0	$\frac{240,5 \pm 134,2}{21,3}$	$\frac{507,1 \pm 58,1}{44,9}$	$\frac{1129,1 \pm 161,2}{100,0}$

Приложение 4, продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
43.	Ерниково-кладониевое	КА_ТР-1-07	$\frac{801,8 \pm 63,6}{47,1}$	$\frac{39,4 \pm 3,4}{2,3}$	$\frac{1,1 \pm 0,5}{0,1}$	$\frac{49,2 \pm 7,8}{2,9}$	$\frac{1,0 \pm 0,2}{0,1}$	$\frac{280,3 \pm 25,5}{16,5}$	$\frac{530,5 \pm 112,3}{31,1}$	$\frac{1703,4 \pm 97,1}{100,0}$
44.	Шикшево-кладониевое	КР-10-09	0,0	$\frac{165,5 \pm 44,7}{19,2}$	0,0	0,0	0,0	$\frac{136,5 \pm 6,2}{15,9}$	$\frac{558,1 \pm 26,8}{64,9}$	$\frac{860,1 \pm 40,7}{100,0}$
45.	Шикшево-кладониевое	ОЙ-8-10	$\frac{11,2 \pm 1,6}{1,3}$	$\frac{208,0 \pm 21,4}{24,9}$	$\frac{0,6 \pm 0,2}{0,1}$	0,0	$\frac{0,7 \pm 0,2}{0,1}$	$\frac{88,7 \pm 9,5}{10,6}$	$\frac{527,7 \pm 16,0}{63,1}$	$\frac{836,9 \pm 39,1}{100,0}$
46.	Мохово-кладониевое	КР-16-09	0,0	$\frac{3,6 \pm 1,1}{0,4}$	$\frac{0,8 \pm 0,3}{0,1}$	$\frac{8,0 \pm 1,2}{0,9}$	$\frac{3,1 \pm 0,6}{0,4}$	$\frac{93,2 \pm 6,8}{10,6}$	$\frac{767,3 \pm 20,3}{87,6}$	$\frac{875,9 \pm 20,2}{100,0}$
47.	Мохово-кладониевое	КРШ-4-10	$\frac{6,6 \pm 1,6}{0,3}$	$\frac{18,3 \pm 1,8}{1,0}$	$\frac{3,0 \pm 1,4}{0,2}$	$\frac{1,1 \pm 0,4}{0,1}$	$\frac{6,0 \pm 1,2}{0,3}$	$\frac{25,6 \pm 4,8}{1,3}$	$\frac{1844,2 \pm 38,7}{96,8}$	$\frac{1904,8 \pm 42,1}{100,0}$
48.	Дриадово-кладониевое	ЕР-3.1.-10	0,0	$\frac{103,5 \pm 16,1}{21,9}$	$\frac{21,8 \pm 2,0}{4,6}$	$\frac{0,5 \pm 0,2}{0,1}$	$\frac{7,3 \pm 1,3}{1,6}$	$\frac{64,8 \pm 11,7}{13,7}$	$\frac{274,3 \pm 28,1}{58,1}$	$\frac{472,3 \pm 28,2}{100,0}$
49.	Дриадово-кладониевое	КУЛ-0.0-10	$\frac{0,6 \pm 0,2}{0,4}$	$\frac{30,8 \pm 2,5}{20,1}$	$\frac{5,7 \pm 0,9}{3,7}$	0,0	$\frac{0,1 \pm 0,0}{0,1}$	$\frac{14,1 \pm 1,6}{9,2}$	$\frac{102,3 \pm 5,8}{66,6}$	$\frac{153,6 \pm 6,1}{100,0}$
50.	Овсяницево-кладониевое	СЕМ-19-11	0,0	$\frac{58,6 \pm 3,7}{9,9}$	$\frac{135,5 \pm 4,8}{22,9}$	$\frac{26,9 \pm 2,7}{4,5}$	$\frac{13,5 \pm 1,4}{2,3}$	0,0	$\frac{358,6 \pm 15,2}{60,5}$	$\frac{593,1 \pm 19,1}{100,0}$
51.	Разнотравно-овсяническое	ИВ-13-11	0,0	0,0	$\frac{65,1 \pm 2,5}{30,8}$	$\frac{9,3 \pm 1,5}{4,4}$	$\frac{64,1 \pm 5,1}{30,3}$	$\frac{38,7 \pm 7,4}{18,3}$	$\frac{34,4 \pm 4,1}{16,3}$	$\frac{211,6 \pm 8,5}{100,0}$
52.	Мохово-овсяническое	КРШ-2-10	0,0	$\frac{1,9 \pm 0,2}{0,7}$	$\frac{120,4 \pm 8,3}{44,1}$	0,0	$\frac{9,0 \pm 2,1}{3,3}$	$\frac{73,0 \pm 15,9}{26,8}$	$\frac{68,5 \pm 9,3}{25,1}$	$\frac{272,9 \pm 23,2}{100,0}$
53.	Кладониево-зубровковое	КА-0-07	0,0	$\frac{2,6 \pm 0,4}{1,4}$	$\frac{100,8 \pm 5,0}{55,2}$	$\frac{8,8 \pm 1,6}{4,8}$	$\frac{23,2 \pm 2,3}{12,7}$	$\frac{13,0 \pm 1,4}{7,1}$	$\frac{34,3 \pm 3,8}{18,8}$	$\frac{182,6 \pm 7,4}{100,0}$
54.	Разнотравно-борцевое	ИВ-12-11	0,0	0,0	$\frac{3,5 \pm 1,0}{0,7}$	0,0	$\frac{503,1 \pm 16,0}{99,3}$	0,0	0,0	$\frac{506,6 \pm 16,4}{100,0}$
55.	Разнотравно-борцевое	СЕМ-22-11	0,0	0,0	$\frac{48,9 \pm 4,7}{7,4}$	0,0	$\frac{609,6 \pm 36,7}{92,6}$	0,0	0,0	$\frac{658,5 \pm 39,2}{100,0}$
56.	Разнотравно-борцевое	ЕР-7-10	0,0	0,0	$\frac{58,6 \pm 11,8}{9,5}$	0,0	$\frac{555,7 \pm 21,3}{90,5}$	0,0	0,0	$\frac{614,3 \pm 21,7}{100,0}$
57.	Разнотравно-кочедыжниковое	КА-17-07	0,0	0,0	$\frac{9,2 \pm 1,3}{3,5}$	0,0	$\frac{251,4 \pm 8,2}{95,0}$	$\frac{4,1 \pm 0,4}{1,6}$	0,0	$\frac{264,7 \pm 8,8}{100,0}$

Приложение 4, продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
58.	Мохово-кочедыжниковое	КР-12-09	0,0	0,0	0,0	0,0	$\frac{713,2 \pm 27,1}{98,3}$	$\frac{12,1 \pm 1,6}{1,7}$	0,0	$\frac{725,3 \pm 28,0}{100,0}$
59.	Разнотравно-горькушное	КР-13-09	0,0	0,0	$\frac{7,6 \pm 1,0}{2,1}$	0,0	$\frac{339,6 \pm 14,9}{95,1}$	$\frac{9,9 \pm 7,0}{2,8}$	0,0	$\frac{357,1 \pm 20,0}{100,0}$
60.	Разнотравно-горькушное	ИБ-8-11	0,0	0,0	$\frac{36,5 \pm 2,8}{7,4}$	0,0	$\frac{454,6 \pm 26,4}{92,6}$	0,0	0,0	$\frac{491,1 \pm 26,0}{100,0}$
61.	Разнотравно-горькушное	КА-0.0-07	0,0	0,0	$\frac{13,0 \pm 1,5}{2,1}$	0,0	$\frac{620,6 \pm 11,5}{97,9}$	0,0	0,0	$\frac{633,6 \pm 11,7}{100,0}$
62.	Разнотравно-левзеевое	ИБ-7-11	0,0	0,0	$\frac{23,6 \pm 1,2}{3,0}$	0,0	$\frac{754,3 \pm 28,0}{96,4}$	$\frac{4,6 \pm 0,8}{0,6}$	0,0	$\frac{782,5 \pm 27,5}{100,0}$
63.	Разнотравно-левзеевое	ЕР-6-10	0,0	0,0	$\frac{22,0 \pm 3,9}{3,6}$	$\frac{5,5 \pm 1,1}{0,9}$	$\frac{495,9 \pm 18,9}{81,8}$	$\frac{83,2 \pm 16,8}{13,7}$	0,0	$\frac{606,5 \pm 15,1}{100,0}$
64.	Разнотравно-левзеевое	КА-1.2-07	0,0	0,0	$\frac{15,7 \pm 1,8}{2,1}$	$\frac{14,5 \pm 1,8}{1,9}$	$\frac{692,7 \pm 21,3}{91,8}$	$\frac{31,6 \pm 5,5}{4,2}$	0,0	$\frac{754,5 \pm 17,4}{100,0}$
65.	Разнотравно-чемерицное	КР-3-09	0,0	0,0	$\frac{6,8 \pm 1,2}{1,1}$	0,0	$\frac{587,5 \pm 53,1}{94,6}$	$\frac{27,0 \pm 6,3}{4,4}$	0,0	$\frac{621,4 \pm 50,1}{100,0}$
66.	Разнотравно-чемерицное	ИБ-7.1-10	0,0	0,0	$\frac{10,5 \pm 1,4}{1,6}$	0,0	$\frac{621,6 \pm 17,3}{96,9}$	$\frac{9,5 \pm 1,1}{1,5}$	0,0	$\frac{641,5 \pm 17,3}{100,0}$
67.	Разнотравно-копеечниковое	ИБ-11-11	0,0	$\frac{4,8 \pm 1,7}{1,4}$	$\frac{37,6 \pm 2,7}{10,7}$	0,0	$\frac{299,5 \pm 18,8}{84,9}$	$\frac{10,8 \pm 0,9}{3,1}$	0,0	$\frac{352,7 \pm 19,4}{100,0}$
68.	Мятликово-гераниевое	КР-0.1.-09	0,0	0,0	$\frac{18,9 \pm 1,8}{3,6}$	0,0	$\frac{484,0 \pm 16,8}{92,9}$	$\frac{18,3 \pm 3,5}{3,5}$	0,0	$\frac{521,2 \pm 20,0}{100,0}$
69.	Мятликово-гераниевое	ЕР-2.1.-10	0,0	0,0	$\frac{44,5 \pm 3,6}{9,2}$	0,0	$\frac{417,9 \pm 13,7}{86,4}$	$\frac{21,2 \pm 2,6}{4,4}$	0,0	$\frac{483,6 \pm 13,4}{100,0}$
70.	Разнотравно-душистокопеечниковое	ИБ-10-11	0,0	$\frac{0,6 \pm 0,4}{0,4}$	$\frac{63,6 \pm 3,7}{42,8}$	0,0	$\frac{42,0 \pm 6,7}{28,2}$	$\frac{37,8 \pm 2,7}{25,4}$	$\frac{4,7 \pm 0,5}{3,1}$	$\frac{148,7 \pm 6,4}{100,0}$
71.	Мохово-горцное	КР-6-09	0,0	0,0	$\frac{16,0 \pm 3,6}{4,0}$	0,0	$\frac{215,2 \pm 25,5}{53,7}$	$\frac{145,9 \pm 17,2}{36,4}$	$\frac{23,8 \pm 6,4}{5,9}$	$\frac{400,9 \pm 30,8}{100,0}$

Приложение 4, продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
72.	Осоково-горцевое	КРШ-1-10	0,0	0,0	$\frac{2,4 \pm 0,6}{0,8}$	$\frac{87,0 \pm 14,0}{29,5}$	$\frac{173,0 \pm 4,5}{58,6}$	$\frac{32,8 \pm 12,7}{11,1}$	0,0	$\frac{295,2 \pm 17,7}{100,0}$
73.	Разнотравно-щучковое	ИБ-14-11	0,0	$\frac{23,4 \pm 2,9}{14,8}$	$\frac{42,0 \pm 2,2}{26,7}$	0,0	$\frac{24,1 \pm 2,4}{15,3}$	$\frac{67,8 \pm 13,9}{43,1}$	0,0	$\frac{157,3 \pm 14,2}{100,0}$
74.	Разнотравно-щучковое	СЕМ-16-11	0,0	0,0	$\frac{171,7 \pm 9,9}{60,7}$	0,0	$\frac{106,8 \pm 2,9}{37,7}$	$\frac{4,6 \pm 0,4}{1,6}$	0,0	$\frac{283,1 \pm 10,6}{100,0}$
75.	Разнотравно-молочаевое	КА-16-07	0,0	0,0	$\frac{20,3 \pm 4,0}{7,8}$	0,0	$\frac{241,1 \pm 21,9}{92,2}$	0,0	0,0	$\frac{261,4 \pm 19,2}{100,0}$
76.	Разнотравно-молочаевое	КР-2-09	0,0	0,0	$\frac{28,9 \pm 7,8}{11,3}$	0,0	$\frac{227,6 \pm 16,3}{88,7}$	0,0	0,0	$\frac{256,5 \pm 22,5}{100,0}$
77.	Мохово-разнотравное	ЕР-2-10	0,0	$\frac{3,9 \pm 3,2}{1,2}$	$\frac{10,4 \pm 1,9}{3,1}$	$\frac{0,1 \pm 0,0}{0,0}$	$\frac{148,3 \pm 6,6}{44,1}$	$\frac{173,7 \pm 24,1}{51,6}$	0,0	$\frac{336,4 \pm 23,0}{100,0}$
78.	Разнотравно-водосборное	ЕР-1-10	0,0	$\frac{33,8 \pm 7,7}{8,9}$	$\frac{12,9 \pm 2,3}{3,4}$	$\frac{8,6 \pm 2,0}{2,3}$	$\frac{219,7 \pm 20,5}{58,1}$	$\frac{101,5 \pm 11,0}{26,8}$	$\frac{1,6 \pm 1,0}{0,4}$	$\frac{378,1 \pm 21,3}{100,0}$
79.	Разнотравно-водосборное	КА-24.1-07	0,0	$\frac{11,0 \pm 1,4}{5,8}$	0,0	$\frac{10,9 \pm 1,4}{5,7}$	$\frac{146,7 \pm 8,5}{77,1}$	$\frac{21,6 \pm 3,5}{11,4}$	0,0	$\frac{190,2 \pm 9,0}{100,0}$
80.	Разнотравно-доронииковое	КА-24-07	0,0	0,0	0,0	$\frac{33,9 \pm 3,7}{9,1}$	$\frac{337,1 \pm 13,8}{90,9}$	0,0	0,0	$\frac{371,0 \pm 14,4}{100,0}$
81.	Разнотравно-шульцевое	КУЛ-10-10	0,0	$\frac{2,2 \pm 0,4}{1,1}$	$\frac{4,7 \pm 1,4}{2,4}$	$\frac{43,3 \pm 6,1}{21,6}$	$\frac{99,2 \pm 7,6}{49,4}$	$\frac{51,3 \pm 9,5}{25,6}$	0,0	$\frac{200,7 \pm 17,3}{100,0}$
82.	Разнотравно-шульцевое	КА-24.2-07	0,0	$\frac{13,8 \pm 2,1}{8,2}$	$\frac{6,6 \pm 3,2}{3,9}$	$\frac{14,6 \pm 1,0}{8,7}$	$\frac{119,6 \pm 6,3}{71,4}$	$\frac{12,9 \pm 1,7}{7,7}$	0,0	$\frac{167,4 \pm 9,2}{100,0}$
83.	Разнотравно-шульцевое	ИБ-15.1-11	0,0	$\frac{12,9 \pm 2,6}{9,3}$	$\frac{29,6 \pm 2,3}{21,3}$	$\frac{8,1 \pm 2,1}{5,8}$	$\frac{88,1 \pm 5,6}{63,2}$	$\frac{0,6 \pm 0,2}{0,4}$	0,0	$\frac{139,3 \pm 8,7}{100,0}$
84.	Разнотравно-сиббальдиевое	КА-5-07	0,0	$\frac{111,4 \pm 2,5}{92,4}$	$\frac{1,7 \pm 0,5}{1,4}$	$\frac{2,2 \pm 0,9}{1,8}$	$\frac{3,1 \pm 0,6}{2,6}$	$\frac{1,8 \pm 0,3}{1,5}$	$\frac{0,4 \pm 0,1}{0,3}$	$\frac{120,6 \pm 2,8}{100,0}$
85.	Разнотравно-сиббальдиевое	ЕР-9-10	0,0	$\frac{81,3 \pm 7,9}{66,2}$	0,0	$\frac{7,9 \pm 1,5}{6,4}$	$\frac{16,2 \pm 4,2}{13,2}$	$\frac{15,9 \pm 5,9}{12,9}$	$\frac{1,6 \pm 0,6}{1,3}$	$\frac{122,8 \pm 11,1}{100,0}$
86.	Чернично-сиббальдиевое	КР-1-09	0,0	$\frac{63,2 \pm 4,5}{45,8}$	$\frac{1,2 \pm 0,6}{0,9}$	0,0	$\frac{32,6 \pm 7,0}{23,6}$	$\frac{34,5 \pm 4,7}{24,9}$	$\frac{6,6 \pm 2,2}{4,8}$	$\frac{138,1 \pm 9,2}{100,0}$

Приложение 4, окончание таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
87	Ивково- сиббальдиевое	КА-23-07	0,0	$\frac{68,7 \pm 3,4}{52,0}$	$\frac{1,6 \pm 0,2}{1,2}$	0,0	$\frac{17,6 \pm 1,6}{13,3}$	$\frac{23,7 \pm 2,9}{17,9}$	$\frac{20,6 \pm 2,3}{15,6}$	$\frac{132,2 \pm 2,7}{100,0}$
88	Полидоминант ные альпийские	КА-24.1.- 07	0,0	$\frac{4,9 \pm 0,8}{9,7}$	0,0	$\frac{2,3 \pm 0,5}{4,7}$	$\frac{39,6 \pm 1,5}{79,3}$	$\frac{1,6 \pm 0,3}{3,1}$	$\frac{1,6 \pm 0,2}{3,1}$	$\frac{49,9 \pm 1,5}{100,0}$
89	Разнотравно- лютиковое	КР-6.1.-09	0,0	$\frac{2,1 \pm 0,4}{6,9}$	0,0	$\frac{3,6 \pm 0,9}{11,9}$	$\frac{21,6 \pm 2,6}{71,6}$	$\frac{2,5 \pm 0,4}{8,2}$	$\frac{0,5 \pm 0,2}{1,5}$	$\frac{30,2 \pm 2,9}{100,0}$
90	Осоково- лютиковое	КА-23.1-07	0,0	$\frac{1,0 \pm 0,2}{2,6}$	0,0	$\frac{0,8 \pm 0,2}{2,2}$	$\frac{35,7 \pm 2,0}{93,7}$	$\frac{0,4 \pm 0,1}{1,0}$	$\frac{0,2 \pm 0,1}{0,6}$	$\frac{38,1 \pm 2,0}{100,0}$

Запасы подземной фитомассы высокогорных сообществ ГБС АСГО, г/м² абс. сух. массы

№	Сообщество	Условные обозначения*	Подземные органы растений в слое		ПФМ	ОФМ
			0-10 см почвы	10-20 см почвы		
1	2	3	4	5	6	7
1.	Кладониево-кустарниковое (ПК)	КРШ-3-10	$\frac{3451,0 \pm 90,0}{87,1}$	$\frac{513,4 \pm 37,8}{12,9}$	$\frac{3964,4 \pm 143,3}{100,0}$	8730,4
2.	Мохово-кустарниковое (ПК)	КР-5-09	$\frac{11790,9 \pm 141,4}{96,0}$	$\frac{489,3 \pm 34,5}{3,9}$	$\frac{12280,2 \pm 515,7}{100,0}$	17332,4
3.	Мохово-кустарниковое (ПК)	КРШ-10-10	$\frac{8246,1 \pm 476,3}{88,1}$	$\frac{1117,6 \pm 145,8}{11,9}$	$\frac{9416,7 \pm 327,5}{100,0}$	13752,1
4.	Кладониево-можжевельное	СЕМ-21-11	$\frac{8174,4 \pm 287,1}{78,0}$	$\frac{2309,0 \pm 112,4}{22,0}$	$\frac{10483,4 \pm 345,5}{100,0}$	17094,5
5.	Мохово-золотисторододендровое	ЕР-5-10	$\frac{4570,0 \pm 185,4}{88,4}$	$\frac{601,8 \pm 38,7}{11,6}$	$\frac{5171,8 \pm 209,4}{100,0}$	7930,7
6.	Чернично-золотисторододендровое	КР-8-09	$\frac{6422,1 \pm 136,1}{98,1}$	$\frac{127,2 \pm 6,6}{1,9}$	$\frac{6549,3 \pm 135,0}{100,0}$	9121,4
7.	Кладониево-ерниковое	КА-1-07	$\frac{2293,8 \pm 146,2}{95,6}$	$\frac{104,6 \pm 15,2}{4,4}$	$\frac{2398,4 \pm 153,6}{100,0}$	4703,4
8.	Кладониево-ерниковое	КР-9.1-09	$\frac{5490,4 \pm 109,0}{98,6}$	$\frac{76,3 \pm 9,0}{1,4}$	$\frac{5566,6 \pm 105,5}{100,0}$	8225,3
9.	Кладониево-ерниковое	СЕМ-18-11	$\frac{2144,6 \pm 80,4}{96,4}$	$\frac{80,2 \pm 6,7}{3,6}$	$\frac{2224,8 \pm 85,9}{100,0}$	4868,4
10.	Мохово-ерниковое	КА-2-07	$\frac{2589,8 \pm 167,6}{94,5}$	$\frac{148,8 \pm 11,6}{5,5}$	$\frac{2738,6 \pm 172,1}{100,0}$	5088,3
11.	Мохово-ерниковые	КУЛ-11-10	$\frac{3442,2 \pm 161,4}{100,0}$	0,0	$\frac{3442,2 \pm 161,4}{100,0}$	6021,4
12.	Мохово-ерниковое	ЕР-5.1.-10	$\frac{2837,2 \pm 181,3}{76,3}$	$\frac{872,6 \pm 24,5}{23,7}$	$\frac{3709,8 \pm 195,0}{100,0}$	5918,8
13.	Цетрариево-ерниковое	КА-1.2.-07	$\frac{2975,4 \pm 145,8}{95,2}$	$\frac{149,1 \pm 11,4}{4,8}$	$\frac{3124,5 \pm 138,1}{100,0}$	4628,8

Примечание. * – усл. обозн. см. Приложение 4, таблица 1; ПК – подгольцовые кустарники.

1	2	3	4	5	6	7
14.	Овсяницево-ерниковое	КА-3-07	$\frac{2294,4 \pm 145,0}{85,3}$	$\frac{401,9 \pm 46,0}{14,7}$	$\frac{2696,3 \pm 187,6}{100,0}$	4969,2
15.	Шикшево-ерниковое	КА-2.1.-07	$\frac{3126,8 \pm 110,4}{86,4}$	$\frac{493,2 \pm 43,2}{13,6}$	$\frac{3620,0 \pm 134,3}{100,0}$	4872,3
16.	Чернично-ерниковое	КА-2.2-07	$\frac{2585,6 \pm 65,1}{93,6}$	$\frac{176,9 \pm 21,6}{6,4}$	$\frac{2762,5 \pm 126,5}{100,0}$	3953,1
17.	Чернично-ерниковое	КР-9-09	$\frac{2871,9 \pm 79,8}{92,7}$	$\frac{224,8 \pm 11,6}{7,3}$	$\frac{3096,6 \pm 86,7}{100,0}$	5738,2
18.	Кладониево-шикшевое	КА-10-07	$\frac{1718,9 \pm 303,8}{92,7}$	$\frac{109,7 \pm 20,6}{7,3}$	$\frac{1828,6 \pm 285,4}{100,0}$	2753,4
19.	Кладониево-шикшевое	КА-11-07	$\frac{2357,0 \pm 52,5}{97,5}$	$\frac{61,5 \pm 6,4}{2,5}$	$\frac{2418,5 \pm 52,1}{100,0}$	3750,1
20.	Кладониево-шикшевое	СЕМ-20-07	$\frac{1110,0 \pm 50,1}{93,4}$	$\frac{78,1 \pm 4,3}{6,6}$	$\frac{1188,1 \pm 49,9}{100,0}$	1963,1
21.	Кладониево-шикшевое	ЕР-4-10	$\frac{1959,0 \pm 154,1}{89,6}$	$\frac{223,8 \pm 7,8}{10,4}$	$\frac{2182,8 \pm 160,5}{100,0}$	3486,8
22.	Мохово-шикшевое	КА-14-07	$\frac{2587,8 \pm 51,9}{93,7}$	$\frac{172,8 \pm 16,9}{6,3}$	$\frac{2760,6 \pm 45,6}{100,0}$	4238,2
23.	Мохово-шикшевое	КР-7-09	$\frac{3129,2 \pm 222,2}{78,3}$	$\frac{869,2 \pm 61,9}{21,7}$	$\frac{3998,4 \pm 282,8}{100,0}$	4967,9
24.	Мохово-шикшевое	ОЙ-0-10	$\frac{2197,8 \pm 93,6}{91,5}$	$\frac{203,0 \pm 23,6}{8,5}$	$\frac{2400,8 \pm 90,8}{100,0}$	2953,9
25.	Мохово-черничное	КА_-6-07	$\frac{759,0 \pm 61,8}{100,0}$	0,0	$\frac{759,0 \pm 61,8}{100,0}$	1628,3
26.	Мохово-черничное	КР-4-09	$\frac{891,3 \pm 24,9}{87,0}$	$\frac{133,1 \pm 6,8}{13,0}$	$\frac{1024,4 \pm 26,8}{100,0}$	2136,1
27. \	Мохово-черничное	КУЛ-11.1-10	$\frac{3404,4 \pm 95,4}{100,0}$	0,0	$\frac{3404,4 \pm 95,4}{100,0}$	3806,5
28.	Кладониево-голубичное	КР-11-09	$\frac{1620,0 \pm 30,0}{100,0}$	0,0	$\frac{1620,0 \pm 30,0}{100,0}$	3256,2

Приложение 4, продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	
29.	Кладониево-голубичное	ОЙ-20-10	$\frac{1841,2 \pm 66,5}{100,0}$	0,0	$\frac{1841,2 \pm 66,5}{100,0}$	2576,2
30.	Кладониево-голубичное	КУЛ-12.1-10	$\frac{2393,8 \pm 24,0}{100,0}$	0,0	$\frac{2393,8 \pm 24,0}{100,0}$	2943,6
31.	Кладониево-брусничное	КА-8-07	$\frac{2199,4 \pm 149,4}{100,0}$	0,0	$\frac{2199,4 \pm 149,4}{100,0}$	2942,0
32.	Кладониево-дриadowое	КР-14-10	$\frac{605,4 \pm 44,6 \pm}{100,0}$	0,0	$\frac{605,4 \pm 44,6 \pm}{100,0}$	1643,1
33.	Кладониево-дриadowое	КА-12-07	$\frac{1597,4 \pm 160,9}{100,0}$	0,0	$\frac{1597,4 \pm 160,9}{100,0}$	2299,0
34.	Кладониево-дриadowое	СЕМ-17-11	$\frac{2794,4 \pm 118,7}{91,6}$	$\frac{149,8 \pm 7,2}{5,0}$	$\frac{3062,2 \pm 176,4}{100,0}$	3632,2
35.	Кладониево-дриadowое	ЕР-3-10	$\frac{767,4 \pm 21,0}{100,0}$	0,0	$\frac{767,4 \pm 21,0}{100,0}$	1388,8
36.	Мохово-дриadowое	КР-15-09	$\frac{1160,2 \pm 101,6}{100,0}$	0,0	$\frac{1160,2 \pm 101,6}{100,0}$	1745,3
37.	Разнотравно-дриadowое	КА-12.1-07	$\frac{1715,5 \pm 146,6}{100,0}$	0,0	$\frac{1715,5 \pm 146,6}{100,0}$	1985,1
38.	Ивково-дриadowое	ИБ-15-11	$\frac{3100,5 \pm 132,5}{100,0}$	0,0	$\frac{3100,5 \pm 132,5}{100,0}$	4014,5
39.	Бруснично-алекториевое	КА-4-07	$\frac{266,8 \pm 21,0}{100,0}$	0,0	$\frac{266,8 \pm 21,0}{100,0}$	1063,7
40.	Чернично-цетрариевое	КА-7-07	$\frac{701,6 \pm 30,8}{100,0}$	0,0	$\frac{701,6 \pm 30,8}{100,0}$	1142,7
41.	Бруснично-кладониевое	КА-8.1-07	$\frac{680,2 \pm 32,6}{100,0}$	0,0	$\frac{680,2 \pm 32,6}{100,0}$	1433,3
42.	Ерниково-кладониевое	КА-9-07	$\frac{1249,8 \pm 26,3}{87,9}$	$\frac{171,3 \pm 21,7}{12,1}$	$\frac{1421,1 \pm 14,1}{100,0}$	2748,3
43.	Ерниково-кладониевое	КА_ТР-1-07	$\frac{1131,4 \pm 71,9}{86,7}$	$\frac{169,7 \pm 11,7}{13,3}$	$\frac{1301,1 \pm 65,5}{100,0}$	3570,7

Приложение 4, продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7
44.	Шикшево-кладониевое	КР-10-09	$\frac{902,0 \pm 40,3}{100,0}$	0,0	$\frac{902,0 \pm 40,3}{100,0}$	1986,9
45.	Шикшево-кладониевое	ОЙ-8-10	$\frac{1109,6 \pm 53,3}{100,0}$	0,0	$\frac{1109,6 \pm 53,3}{100,0}$	2061,9
46.	Мохово-кладониевое	КР-16-09	$\frac{283,6 \pm 24,6}{100,0}$	0,0	$\frac{283,6 \pm 24,6}{100,0}$	1428,1
47.	Мохово-кладониевое	КРШ-4-10	$\frac{339,6 \pm 28,7}{100,0}$	0,0	$\frac{339,6 \pm 28,7}{100,0}$	2380,3
48.	Дриадово-кладониевое	ЕР-3.1.-10	$\frac{163,8 \pm 19,7}{100,0}$	0,0	$\frac{163,8 \pm 19,7}{100,0}$	729,7
49.	Дриадово-кладониевое	КУЛ-0.0.-10	$\frac{67,6 \pm 6,5}{100,0}$	0,0	$\frac{67,6 \pm 6,5}{100,0}$	258,8
50.	Овсяницево-кладониевое	СЕМ-19-11	$\frac{3936,0 \pm 126,6}{99,5}$	$\frac{19,8 \pm 3,2}{0,5}$	$\frac{3955,8 \pm 126,3}{100,0}$	4826,5
51.	Разнотравно-овсяническое	ИБ-13-11	$\frac{539,8 \pm 19,6}{84,3}$	$\frac{100,1 \pm 4,5}{15,7}$	$\frac{640,0 \pm 22,5}{100,0}$	896,3
52.	Мохово-овсяническое	КРШ-2-10	$\frac{370,1 \pm 39,2}{100,0}$	0,0	$\frac{370,1 \pm 39,2}{100,0}$	874,9
53.	Кладониево-зубровковое	КА-0.0-07	$\frac{221,6 \pm 24,3}{100,0}$	0,0	$\frac{221,6 \pm 24,3}{100,0}$	453,4
54.	Разнотравно-борцевое	ИБ-12-11	$\frac{1877,3 \pm 109,1}{93,3}$	$\frac{134,2 \pm 11,3}{6,7}$	$\frac{2011,4 \pm 118,1}{100,0}$	2795,8
55.	Разнотравно-борцевое	СЕМ-22-11	$\frac{3086,0 \pm 79,8}{86,4}$	$\frac{483,8 \pm 25,6}{13,6}$	$\frac{3569,8 \pm 64,9}{100,0}$	4636,7
56.	Разнотравно-борцевое	ЕР-7-10	$\frac{583,8 \pm 60,8}{100,0}$	0,0	$\frac{583,8 \pm 60,8}{100,0}$	1466,4
57.	Разнотравно-кочедыжниковое	КА-17-07	$\frac{1254,0 \pm 71,7}{85,0}$	$\frac{217,4 \pm 18,6}{15,0}$	$\frac{1471,4 \pm 59,1}{100,0}$	2211,1
58.	Мохово-кочедыжниковое	КР-12-09	$\frac{3138,8 \pm 135,9}{90,6}$	$\frac{324,2 \pm 32,6}{9,4}$	$\frac{3463,0 \pm 149,9}{100,0}$	5223,3

1	2	3	4	5	6	7
59.	Разнотравно-горькушечное	КР-13-09	$\frac{1124,8 \pm 32,1}{82,6}$	$\frac{238,2 \pm 20,2}{17,4}$	$\frac{1363,0 \pm 51,8}{100,0}$	2294,9
60.	Разнотравно-горькушечное	ИБ-8-11	$\frac{1957,3 \pm 62,8}{92,3}$	$\frac{163,0 \pm 4,9}{7,7}$	$\frac{2120,3 \pm 66,4}{100,0}$	3013,6
61.	Разнотравно-горькушечное	КА-0.0-07	$\frac{1360,9 \pm 52,9}{91,0}$	$\frac{133,4 \pm 3,7}{9,0}$	$\frac{1494,3 \pm 53,9}{100,0}$	2640,5
62.	Разнотравно-левзеевое	ИБ-7-11	$\frac{3833,8 \pm 188,0}{100,0}$	0,0	$\frac{3833,8 \pm 188,0}{100,0}$	4807,2
63.	Разнотравно-левзеевое	ЕР-6-10	$\frac{1740,2 \pm 215,0}{100,0}$	0,0	$\frac{1740,2 \pm 215,0}{100,0}$	2445,3
64.	Разнотравно-левзеевое	КА-1.2-07	$\frac{1157,0 \pm 108,2}{100,0}$	0,0	$\frac{1157,0 \pm 108,2}{100,0}$	2076,0
65.	Разнотравно-чемерицеевое	КР-3-09	$\frac{2257,8 \pm 77,7}{89,0}$	$\frac{283,7 \pm 31,8}{11,0}$	$\frac{2541,5 \pm 108,3}{100,0}$	3692,8
66.	Разнотравно-чемерицеевое	ИБ-7.1-10	$\frac{3635,7 \pm 155,4}{93,9}$	$\frac{235,3 \pm 12,8}{6,1}$	$\frac{3871,0 \pm 166,1}{100,0}$	4713,0
67.	Разнотравно-копеечниковое	ИБ-11-11	$\frac{765,3 \pm 28,0}{69,4}$	$\frac{343,4 \pm 40,2}{30,6}$	$\frac{1108,7 \pm 66,5}{100,0}$	1702,9
68.	Мятликово-гераниевое	КР-0.1.-09	$\frac{709,0 \pm 31,1}{100,0}$	0,0	$\frac{709,0 \pm 31,1}{100,0}$	1424,6
69.	Мятликово-гераниевое	ЕР-2.1.-10	$\frac{720,2 \pm 50,0}{100,0}$	0,0	$\frac{720,2 \pm 50,0}{100,0}$	1316,2
70.	Разнотравно-душистоколосковое	ИБ-10-11	$\frac{2234,6 \pm 94,0}{79,7}$	$\frac{566,1 \pm 39,8}{20,3}$	$\frac{2800,7 \pm 93,5}{100,0}$	3084,3
71.	Мохово-горцевое	КР-6-09	$\frac{2536,6 \pm 20,9}{90,9}$	$\frac{254,6 \pm 8,1}{9,1}$	$\frac{2791,2 \pm 21,7}{100,0}$	3532,2
72.	Осоково-горцевое	КРШ-1-10	$\frac{2216,2 \pm 74,1}{99,9}$	$\frac{3,4 \pm 1,8}{0,1}$	$\frac{2219,6 \pm 75,5}{100,0}$	2718,8
73.	Разнотравно-щучковое	ИБ-14-11	$\frac{1072,4 \pm 65,3}{91,9}$	$\frac{95,0 \pm 7,1}{8,1}$	$\frac{1167,5 \pm 72,0}{100,0}$	1361,2

1	2	3	4	5	6	7
74.	Разнотравно-щучковое	СЕМ-16-11	$\frac{1135,4 \pm 22,3}{80,5}$	$\frac{276,5 \pm 26,2}{19,5}$	$\frac{1411,9 \pm 43,7}{100,0}$	1838,5
75.	Разнотравно-молочаевое	КА-16-07	$\frac{1625,7 \pm 76,0}{96,2}$	$\frac{64,0 \pm 5,3}{3,8}$	$\frac{1689,8 \pm 79,4}{100,0}$	2109,3
76.	Разнотравно-молочаевое	КР-2-09	$\frac{2115,2 \pm 53,8}{95,1}$	$\frac{109,2 \pm 2,6}{4,9}$	$\frac{2224,4 \pm 56,4}{100,0}$	2791,3
77.	Мохово-разнотравное	ЕР-2-10	$\frac{659,0 \pm 27,7}{100,0}$	0,0	$\frac{659,0 \pm 27,7}{100,0}$	1059,2
78.	Разнотравно-водосборное	ЕР-1-10	$\frac{2257,5 \pm 162,0}{100,0}$	0,0	$\frac{2257,5 \pm 162,0}{100,0}$	2635,6
79.	Разнотравно-водосборное	КА-24.1-07	$\frac{1106,4 \pm 54,6}{100,0}$	0,0	$\frac{1106,4 \pm 54,6}{100,0}$	1352,6
80.	Разнотравно-дорониковое	КА-24-07	$\frac{749,0 \pm 30,0}{86,5}$	$\frac{116 \pm 4,7}{13,5}$	$\frac{865,5 \pm 31,6}{100,0}$	1441,5
81.	Разнотравно-шульциевое	КУЛ-10-10	$\frac{1704,0 \pm 22,3}{89,8}$	$\frac{193,2 \pm 6,2}{10,2}$	$\frac{1897,2 \pm 100,2}{100,0}$	2140,6
82.	Разнотравно-шульциевое	КА-24.2-07	$\frac{1597,0 \pm 80,5}{91,8}$	$\frac{139,9 \pm 8,9}{8,2}$	$\frac{1736,9 \pm 74,9}{100,0}$	1949,4
83.	Разнотравно-шульциевое	ИБ-15.1-11	$\frac{872,1 \pm 57,5}{91,8}$	$\frac{76,3 \pm 5,7}{8,2}$	$\frac{948,4 \pm 55,0}{100,0}$	1125,2
84.	Разнотравно-сиббальдиевое	КА-5-07	$\frac{565,4 \pm 71,8}{100,0}$	0,0	$\frac{565,4 \pm 71,8}{100,0}$	712,9
85.	Разнотравно-сиббальдиевое	ЕР-9-10	$\frac{924,4 \pm 52,1}{100,0}$	0,0	$\frac{924,4 \pm 52,1}{100,0}$	1111,7
86.	Чернично-сиббальдиевое	КР-1-09	$\frac{682,2 \pm 17,5}{100,0}$	0,0	$\frac{682,2 \pm 17,5}{100,0}$	1055,1
87.	Ивово-сиббальдиевое	КА-23-07	$\frac{703,5 \pm 45,9}{100,0}$	0,0	$\frac{703,5 \pm 45,9}{100,0}$	849,8
88.	Полидоминантные альпийские луга	КА-24.1.-07	$\frac{499,8 \pm 37,2}{100,0}$	0,0	$\frac{499,8 \pm 37,2}{100,0}$	550,3

Приложение 4, окончание таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7
89.	Разнотравно-лютиковое	КР-6.1.-09	$\frac{643,8 \pm 30,3}{100,0}$	0,0	$\frac{643,8 \pm 30,3}{100,0}$	695,6
90.	Осоково-лютиковое	КА-23.1-07	$\frac{501,6 \pm 34,2}{100,0}$	0,0	$\frac{501,6 \pm 34,2}{100,0}$	544,5

Запасы и структура НФМ высокогорных сообществ СБС АСГО, г/м² абс. сух. массы

№	Сообщество	Условные обозначения*	Живая фитомасса			Мортмасса	Надземная фитомасса
			Доминирующие виды	Содоминирующие виды	Сопутствующие виды		
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Мохово-кустарниковое (ПК)	СН-3-13	<u>2850,8±99,0</u> 89,6	<u>209,2±15,9</u> 6,6	<u>123,2±7,5</u> 3,9	<u>1922,8±80,7</u> 100,0	<u>5106,0±117,5</u> 100,0
2.	Кладониево-кустарниковое (ПК)	ТТ-1-05	<u>1737,0±78,3</u> 58,7	<u>1032,8±22,7</u> 34,9	<u>187,4±0,7</u> 6,3	<u>405,8±12,6</u> 100,0	<u>3363,0±83,4</u> 100,0
3.	Мохово-кустарниковое (ПК)	УН-1-05	<u>1488,4±134,1</u> 60,0	<u>890,3±12,4</u> 35,9	<u>100,7±2,4</u> 4,1	<u>313,0±5,2</u> 100,0	<u>2792,4±133,5</u> 100,0
4.	Кладониево-золотисторододендровое	СН-8-13	<u>1123,6±49,9</u> 51,8	<u>949,0±75,7</u> 43,7	<u>96,6±9,1</u> 4,5	<u>522,3±27,4</u> 100,0	<u>2691,5±57,2</u> 100,0
5.	Мохово-золотисторододендровое	ТТ-19-05	<u>1286,5±42,4</u> 68,6	<u>483,8±38,7</u> 25,8	<u>106,4±6,8</u> 5,7	<u>683,7±46,9</u> 100,0	<u>2560,4±61,5</u> 100,0
6.	Кладониево-золотисторододендровое	УН-6-05	<u>826,2±21,9</u> 49,9	<u>763,0±25,0</u> 46,1	<u>67,4±2,8</u> 4,1	<u>648,9±33,2</u> 100,0	<u>2305,5±34,8</u> 100,0
7.	Кладониево-золотисторододендровое	ТТ-17-05	<u>670,7±17,6±</u> 41,2	<u>762,1±24,2</u> 46,9	<u>193,6±8,1</u> 11,9	<u>1072,5±56,7</u> 100,0	<u>2698,8±69,4</u> 100,0
8.	Мохово-золотисторододендровое	УТ-1-05	<u>482,8±12,4</u> 50,2	<u>344,2±31,5</u> 35,8	<u>134,6±31,8</u> 14,0	<u>506,7±18,8</u> 100,0	<u>1468,2±20,5</u> 100,0
9.	Цетрариево-ерниковое	СН-9-13	<u>2961,4±116,1</u> 73,9	<u>831,4±54,2</u> 20,7	<u>214,3±36,4</u> 5,3	<u>565,6±75,0</u> 100,0	<u>4572,7±174,3</u> 100,0
10.	Кладониево-ерниковое	СН-10-13	<u>1065,5±29,3</u> 54,9	<u>738,2±24,4</u> 38,1	<u>135,9±3,0</u> 7,0	<u>1045,9±34,7</u> 100,0	<u>2985,5±53,1</u> 100,0
11.	Кладониево-ерниковое	ТТ-10-05	<u>893,2±40,2</u> 74,6	<u>182,0±13,4</u> 15,2	<u>122,0±7,7</u> 10,2	<u>344,6±22,3</u> 100,0	<u>1541,8±54,0</u> 100,0
12.	Кладониево-ерниковое	УН-19-05	<u>736,0±57,4</u> 68,9	<u>275,4±12,7</u> 25,8	<u>57,6±6,0</u> 5,4	<u>328,1±19,4</u> 100,0	<u>1392,8±45,6</u> 100,0

Примечание. * – номера учетных площадок в горных системах семиаридного биоклиматического сектора АСГО: СН – хр. Саянский, УН – Унжей, (Академика Обручева), ТТ – хр. Тумат-Тайга (Академика Обручева), УТ – хр. Улан-Тайга; ПК – подгольцовые кустарники.

Приложение 4, продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7	8
13.	Мохово-ерниковое	ТТ-8-05	$\frac{487,4 \pm 6,2}{67,4}$	$\frac{128,5 \pm 0,8}{17,8}$	$\frac{107,3 \pm 1,5}{14,8}$	$\frac{808,3 \pm 1,9}{100,0}$	$\frac{1531,4 \pm 4,3}{100,0}$
14.	Осоково-ерниковое	УТ-9-04	$\frac{172,0 \pm 8,7}{66,5}$	$\frac{27,3 \pm 2,0}{10,5}$	$\frac{59,3 \pm 4,2}{22,9}$	$\frac{204,9 \pm 7,4}{100,0}$	$\frac{463,4 \pm 9,6}{100,0}$
15.	Мохово-ивовое	УТ-4-04	$\frac{198,9 \pm 2,2}{57,2}$	$\frac{53,5 \pm 2,7}{15,4}$	$\frac{95,6 \pm 2,1}{27,5}$	$\frac{297,1 \pm 5,6}{100,0}$	$\frac{645,1 \pm 6,5}{100,0}$
16.	Кладониево-шикшевое	УН-16-05	$\frac{449,9 \pm 14,1}{73,8}$	$\frac{75,5 \pm 2,6}{12,4}$	$\frac{83,9 \pm 7,4}{13,8}$	$\frac{99,4 \pm 14,0}{100,0}$	$\frac{708,7 \pm 19,0}{100,0}$
17.	Кладониево-шикшевое	ТТ-9-05	$\frac{507,7 \pm 12,9}{48,4}$	$\frac{485,8 \pm 14,3}{46,3}$	$\frac{70,5 \pm 4,2}{5,3}$	$\frac{55,3 \pm 5,0}{100,0}$	$\frac{1119,4 \pm 18,9}{100,0}$
18.	Кладониево-шикшевое	СН-13-13	$\frac{289,6 \pm 6,0}{50,3}$	$\frac{253,6 \pm 22,6}{44,0}$	$\frac{32,6 \pm 3,4}{5,7}$	$\frac{93,2 \pm 6,3}{100,0}$	$\frac{669,0 \pm 20,5}{100,0}$
19.	Злаково-ивковое	ТТ-26-05	$\frac{888,3 \pm 7,9}{91,9}$	$\frac{25,7 \pm 3,2}{2,7}$	$\frac{52,4 \pm 2,8}{5,4}$	$\frac{126,9 \pm 2,6}{100,0}$	$\frac{1093,3 \pm 12,3}{100,0}$
20.	Золотисторододендрово-ивковое	УТ-3-04	$\frac{143,8 \pm 2,6}{49,4}$	$\frac{65,8 \pm 5,0}{22,6}$	$\frac{81,6 \pm 4,8}{28,0}$	$\frac{296,1 \pm 7,7}{100,0}$	$\frac{587,4 \pm 14,6}{100,0}$
21.	Кладониево-ивковое	УТ-6а-04	$\frac{33,8 \pm 0,4}{34,4}$	$\frac{24,3 \pm 0,3}{24,8}$	$\frac{40,1 \pm 1,2}{40,9}$	$\frac{125,9 \pm 2,0}{100,0}$	$\frac{224,1 \pm 3,3}{100,0}$
22.	Мохово-черничное	СН-11-13	$\frac{178,9 \pm 9,5}{59,2}$	$\frac{103,1 \pm 4,9}{34,1}$	$\frac{20,3 \pm 2,4}{6,7}$	$\frac{103,5 \pm 6,2}{100,0}$	$\frac{405,8 \pm 10,7}{100,0}$
23.	Кладониево-брусничное	СН-12-12	$\frac{103,4 \pm 4,4}{51,9}$	$\frac{76,7 \pm 4,5}{38,5}$	$\frac{19,1 \pm 1,4}{9,6}$	$\frac{40,2 \pm 4,7}{100,0}$	$\frac{239,4 \pm 5,3}{100,0}$
24.	Кладониево-дриadowое	УТ-4а	$\frac{125,5 \pm 2,6}{30,4}$	$\frac{103,6 \pm 4,8}{25,1}$	$\frac{183,9 \pm 1,9}{44,5}$	$\frac{186,8 \pm 4,7}{100,0}$	$\frac{599,8 \pm 6,6}{100,0}$
25.	Кладониево-дриadowое	СН-16-13	$\frac{82,0 \pm 6,3}{71,2}$	$\frac{21,9 \pm 2,2}{19,0}$	$\frac{11,2 \pm 0,6}{9,7}$	$\frac{25,5 \pm 2,5}{100,0}$	$\frac{140,6 \pm 6,8}{100,0}$
26.	Разнотравно-дриadowое	СН-14-13	$\frac{109,8 \pm 5,3}{58,5}$	$\frac{32,8 \pm 2,6}{17,5}$	$\frac{45,1 \pm 2,8}{24,0}$	$\frac{82,5 \pm 6,7}{100,0}$	$\frac{270,3 \pm 8,8}{100,0}$

Приложение 4, продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7	8
27.	Алекторијево-дриадовое	УН-25-05	$\frac{437,8 \pm 6,1}{59,2}$	$\frac{258,5 \pm 5,7}{35,0}$	$\frac{42,8 \pm 1,2}{5,8}$	$\frac{166,8 \pm 4,6}{100,0}$	$\frac{905,9 \pm 9,8}{100,0}$
28.	Алекторијево-дриадовое	ТТ-22-05	$\frac{314,3 \pm 25,2}{46,5}$	$\frac{320,2 \pm 40,4}{47,4}$	$\frac{41,0 \pm 3,1}{6,1}$	$\frac{148,1 \pm 17,9}{100,0}$	$\frac{823,6 \pm 35,0}{100,0}$
29.	Алекторијево-дриадовое	УТ-5-04	$\frac{89,7 \pm 2,1}{43,6}$	$\frac{85,3 \pm 3,7}{41,4}$	$\frac{30,8 \pm 1,1}{15,0}$	$\frac{83,7 \pm 3,1}{100,0}$	$\frac{289,7 \pm 3,4}{100,0}$
30.	Овсяницево-дриадовое	СН-15-13	$\frac{154,4 \pm 4,6}{72,6}$	$\frac{47,1 \pm 3,7}{22,2}$	$\frac{11,1 \pm 1,0}{5,2}$	$\frac{37,4 \pm 3,8}{100,0}$	$\frac{250,1 \pm 7,8}{100,0}$
31.	Овсяницево-алекториевое	ТТ-12-05	$\frac{903,1 \pm 2,5}{92,0}$	$\frac{65,3 \pm 2,5}{6,7}$	$\frac{13,5 \pm 0,4}{1,4}$	$\frac{11,3 \pm 0,7}{100,0}$	$\frac{993,2 \pm 3,2}{100,0}$
32.	Овсяницево-алекториевое	СН-20-13	$\frac{109,4 \pm 7,4}{80,6}$	$\frac{12,1 \pm 1,2}{8,9}$	$\frac{14,3 \pm 1,5}{10,5}$	$\frac{28,7 \pm 4,0}{100,0}$	$\frac{164,5 \pm 7,7}{100,0}$
33.	Ерниково-алекториевое	УН-22-05	$\frac{1106,5 \pm 7,3}{86,2}$	$\frac{80,0 \pm 1,2}{6,2}$	$\frac{96,8 \pm 3,1}{7,5}$	$\frac{203,6 \pm 6,0}{100,0}$	$\frac{1487,0 \pm 7,0}{100,0}$
34.	Золотисторододендрово-алекториевое	УТ-7-05	$\frac{140,9 \pm 4,8}{55,2}$	$\frac{96,5 \pm 3,1}{37,8}$	$\frac{17,7 \pm 0,6}{7,0}$	$\frac{23,3 \pm 2,3}{100,0}$	$\frac{278,5 \pm 7,4}{100,0}$
35.	Дриадово-алекториевое	УТ-12-04	$\frac{197,2 \pm 11,1}{58,9}$	$\frac{117,6 \pm 4,7}{35,2}$	$\frac{19,8 \pm 1,6}{5,9}$	$\frac{120,9 \pm 5,5}{100,0}$	$\frac{455,5 \pm 15,5}{100,0}$
36.	Ерниково-цетрариевое	УН-27-05	$\frac{863,6 \pm 6,9}{66,9}$	$\frac{392,2 \pm 27,9}{30,4}$	$\frac{34,4 \pm 1,6}{2,7}$	$\frac{50,8 \pm 2,7}{100,0}$	$\frac{1341,0 \pm 24,9}{100,0}$
37.	Ерниково-кладониевое	ТТ-5-05	$\frac{1084,0 \pm 30,4}{49,2}$	$\frac{930,3 \pm 4,6}{42,3}$	$\frac{187,4 \pm 0,7}{8,5}$	$\frac{808,3 \pm 1,9}{100,0}$	$\frac{3009,9 \pm 34,6}{100,0}$
38.	Шикшево-кладониевое	ТТ-7-05	$\frac{423,4 \pm 14,7}{56,3}$	$\frac{322,2 \pm 4,1}{42,8}$	$\frac{6,5 \pm 0,2}{0,9}$	$\frac{230,8 \pm 2,1}{100,0}$	$\frac{983,0 \pm 13,2}{100,0}$
39.	Мохово-кладониевое	УН-9-05	$\frac{869,7 \pm 18,4}{91,6}$	$\frac{35,0 \pm 2,6}{3,7}$	$\frac{44,7 \pm 2,7}{4,7}$	$\frac{94,2 \pm 8,7}{100,0}$	$\frac{1043,6 \pm 12,4}{100,0}$
40.	Мохово-кладониевое	УТ-8-04	$\frac{106,3 \pm 3,5}{42,3}$	$\frac{84,3 \pm 3,9}{33,6}$	$\frac{60,6 \pm 4,7}{24,1}$	$\frac{130,1 \pm 4,6}{100,0}$	$\frac{381,4 \pm 7,6}{100,0}$
41.	Дриадово-кладониевое	УН-23-05	$\frac{491,3 \pm 5,2}{75,4}$	$\frac{123,1 \pm 1,4}{18,9}$	$\frac{36,8 \pm 0,7}{5,6}$	$\frac{68,2 \pm 5,1}{100,0}$	$\frac{719,4 \pm 4,2}{100,0}$

Приложение 4, продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7	8
42.	Дриадово-кладониевое	УТ-10-04	$\frac{422,5 \pm 18,2}{92,8}$	$\frac{23,6 \pm 2,6}{5,2}$	$\frac{9,4 \pm 0,5}{2,1}$	$\frac{110,2 \pm 4,1}{100,0}$	$\frac{565,7 \pm 17,9}{100,0}$
43.	Дриадово-кладониевое	СН-19-13	$\frac{588,9 \pm 46,8}{85,9}$	$\frac{47,0 \pm 2,7}{6,9}$	$\frac{49,8 \pm 2,3}{7,3}$	$\frac{92,8 \pm 5,6}{100,0}$	$\frac{778,5 \pm 47,3}{100,0}$
44.	Овсяницево-кладониевое	УН-20-5	$\frac{753,8 \pm 2,3}{79,5}$	$\frac{133,6 \pm 1,3}{14,1}$	$\frac{61,3 \pm 1,7}{6,5}$	$\frac{106,9 \pm 5,6}{100,0}$	$\frac{1055,6 \pm 8,6}{100,0}$
45.	Овсяницево-кладониевое	ТТ-3-05	$\frac{669,8 \pm 7,7}{93,9}$	$\frac{38,2 \pm 1,0}{5,4}$	$\frac{5,5 \pm 0,2}{0,8}$	$\frac{511,3 \pm 7,5}{100,0}$	$\frac{1224,7 \pm 7,5}{100,0}$
46.	Овсяницево-кладониевое	ТТ-28-05	$\frac{1002,2 \pm 20,6}{85,5}$	$\frac{124,1 \pm 3,7}{10,6}$	$\frac{46,0 \pm 2,2}{3,9}$	$\frac{354,1 \pm 4,3}{100,0}$	$\frac{1526,4 \pm 24,3}{100,0}$
47.	Ивово-кладониевое	УН-24-05	$\frac{900,8 \pm 3,9}{74,0}$	$\frac{120,1 \pm 1,3}{9,9}$	$\frac{196,5 \pm 1,8}{16,1}$	$\frac{92,0 \pm 1,0}{100,0}$	$\frac{1309,5 \pm 6,4}{100,0}$
48.	Ивово-кладониевое	УТ-6-04	$\frac{32,7 \pm 1,3}{29,9}$	$\frac{24,0 \pm 1,5}{21,9}$	$\frac{52,7 \pm 1,7}{48,2}$	$\frac{122,0 \pm 5,5}{100,0}$	$\frac{231,3 \pm 5,8}{100,0}$
49.	Кладониево-овсянищевое	ТТ-28.1-05	$\frac{169,6 \pm 5,4}{48,2}$	$\frac{141,0 \pm 7,0}{40,1}$	$\frac{41,3 \pm 2,0}{11,7}$	$\frac{303,8 \pm 13,2}{100,0}$	$\frac{655,8 \pm 14,5}{100,0}$
50.	Кладониево-овсянищевое	СН-17-13	$\frac{127,7 \pm 5,2}{83,6}$	$\frac{8,5 \pm 1,2}{5,6}$	$\frac{16,6 \pm 2,2}{10,8}$	$\frac{63,3 \pm 8,5}{100,0}$	$\frac{216,0 \pm 9,7}{100,0}$
51.	Кладониево-зубровковое	СН-18-13	$\frac{54,5 \pm 4,4}{62,1}$	$\frac{16,0 \pm 3,1}{18,2}$	$\frac{17,3 \pm 2,8}{19,7}$	$\frac{21,4 \pm 2,1}{100,0}$	$\frac{109,1 \pm 3,5}{100,0}$
52.	Разнотравно-борщевое	УТ-20-04	$\frac{425,1 \pm 12,5}{97,8}$	$\frac{0,0}{0,0}$	$\frac{9,7 \pm 1,8}{2,2}$	$\frac{691,6 \pm 37,2}{100,0}$	$\frac{1126,4 \pm 45,5}{100,0}$
53.	Разнотравно-горщевое	УТ-21-04	$\frac{98,9 \pm 2,5}{57,4}$	$\frac{33,0 \pm 0,8}{19,1}$	$\frac{40,4 \pm 1,3}{23,5}$	$\frac{103,3 \pm 3,8}{100,0}$	$\frac{275,5 \pm 5,7}{100,0}$
54.	Разнотравно-гераниевое	СН-1-13	$\frac{16,8 \pm 0,4}{8,4}$	$\frac{95,2 \pm 2,0}{47,6}$	$\frac{87,8 \pm 4,1}{44,0}$	$\frac{57,1 \pm 2,8}{100,0}$	$\frac{256,9 \pm 4,9}{100,0}$
55.	Разнотравно-копеечниковое	СН-2-13	$\frac{76,1 \pm 2,7}{41,2}$	$\frac{93,0 \pm 3,4}{50,3}$	$\frac{15,6 \pm 1,4}{8,4}$	$\frac{114,9 \pm 2,7}{99,9}$	$\frac{299,8 \pm 4,3}{100,0}$
56.	Мохово-разнотравное	СН-2.2-13	$\frac{128,4 \pm 3,1}{67,5}$	$\frac{51,9 \pm 1,4}{27,3}$	$\frac{9,8 \pm 1,4}{5,2}$	$\frac{39,4 \pm 3,1}{100,0}$	$\frac{229,6 \pm 2,1}{100,0}$

Приложение 4, окончание таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7	8
57.	Разнотравно-душистоколосковое	СН-1.1-13	$\frac{50,8 \pm 1,0}{44,2}$	$\frac{29,5 \pm 2,4}{25,6}$	$\frac{34,7 \pm 0,7}{30,2}$	$\frac{117,1 \pm 3,2}{100,0}$	$\frac{232,1 \pm 3,8}{100,0}$
58.	Разнотравно-водосборное	ТТ-18-05	$\frac{84,3 \pm 2,0}{31,0}$	$\frac{126,5 \pm 3,0}{46,5}$	$\frac{61,1 \pm 4,3}{22,5}$	$\frac{4,6 \pm 0,6}{100,0}$	$\frac{276,5 \pm 6,5}{100,0}$
59.	Разнотравно-водосборное	СН-7-13	$\frac{94,8 \pm 2,6}{24,9}$	$\frac{142,2 \pm 4,0}{37,3}$	$\frac{144,3 \pm 4,0}{37,8}$	$\frac{46,5 \pm 4,1}{100,0}$	$\frac{427,8 \pm 7,1}{100,0}$
60.	Разнотравно-дорониговое	СН-4-13	$\frac{133,7 \pm 6,4}{51,5}$	$\frac{100,8 \pm 4,8}{38,9}$	$\frac{24,9 \pm 3,2}{9,6}$	$\frac{146,9 \pm 12,4}{100,0}$	$\frac{406,3 \pm 14,9}{100,0}$
61.	Полидоминантное	УТ-19-04	$\frac{44,8 \pm 1,8}{68,3}$	$\frac{9,9 \pm 0,9}{15,1}$	$\frac{10,9 \pm 1,0}{16,6}$	$\frac{15,6 \pm 1,2}{100,0}$	$\frac{81,2 \pm 2,9}{100,0}$
62.	Разнотравно-лютиковое	СН-5-13	$\frac{5,3 \pm 0,8}{6,1}$	$\frac{30,0 \pm 4,6}{34,5}$	$\frac{51,6 \pm 3,0}{59,4}$	$\frac{0,3 \pm 0,1}{100,0}$	$\frac{87,2 \pm 7,5}{100,0}$
63.	Разнотравно-сиббальдиевое	СН-6-13	$\frac{75,0 \pm 2,2}{64,1}$	$\frac{17,7 \pm 1,8}{15,1}$	$\frac{24,4 \pm 3,5}{20,8}$	$\frac{20,3 \pm 4,2}{100,0}$	$\frac{137,4 \pm 9,1}{100,0}$
64.	Разнотравно-сиббальдиевое	ТТ-2.2-05	$\frac{51,9 \pm 3,2}{47,9}$	$\frac{34,3 \pm 2,7}{31,7}$	$\frac{22,1 \pm 2,1}{20,4}$	$\frac{18,4 \pm 2,7}{100,0}$	$\frac{126,7 \pm 6,8}{100,0}$

Структура живой НФМ высокогорных сообществ СБС АСГО, г/м² абс. сух. массы

№	Сообщество	Условные обозначения*	Кустарники	Кустарнички	Злаки	Осоки	Разнотравье	Мхи	Лишайники	Живая фитомасса
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	Мохово-кустарниковое (ПК)	СН-3-13	$\frac{2850,8 \pm 99,0}{89,6}$	$\frac{90,2 \pm 8,7}{2,8}$	$\frac{2,4 \pm 0,3}{0,1}$	$\frac{0,6 \pm 0,1}{0,0}$	$\frac{26,0 \pm 3,3}{0,8}$	$\frac{209,2 \pm 15,9}{6,6}$	$\frac{4,0 \pm 0,6}{0,1}$	$\frac{3183,2 \pm 96,7}{100,0}$
2.	Кладониево-кустарниковое (ПК)	ТТ-1-05	$\frac{1737,0 \pm 78,3}{58,7}$	$\frac{45,9 \pm 0,2}{1,6}$	$\frac{5,5 \pm 0,1}{0,2}$	$\frac{6,6 \pm 0,2}{0,2}$	$\frac{1,0 \pm 0,1}{0,0}$	$\frac{128,5 \pm 0,8}{4,3}$	$\frac{1032,8 \pm 22,7}{34,9}$	$\frac{2957,2 \pm 86,7}{100,0}$
3.	Мохово-кустарниковое (ПК)	УН-1-05	$\frac{1488,4 \pm 134,1}{60,0}$	$\frac{11,6 \pm 0,3}{0,5}$	$\frac{1,5 \pm 0,2}{0,1}$	$\frac{1,7 \pm 0,2}{0,1}$	$\frac{3,2 \pm 0,2}{0,1}$	$\frac{890,3 \pm 12,4}{35,9}$	$\frac{82,6 \pm 2,2}{3,3}$	$\frac{2479,4 \pm 132,6}{100,0}$
4.	Кладониево-золотисторододендровое	СН-8-13	$\frac{1123,6 \pm 49,9}{51,8}$	$\frac{25,3 \pm 1,4}{1,2}$	0,0	$\frac{11,1 \pm 1,4}{0,5}$	$\frac{0,5 \pm 0,1}{0,0}$	$\frac{59,7 \pm 8,4}{2,8}$	$\frac{949,0 \pm 75,7}{43,7}$	$\frac{2169,2 \pm 62,8}{100,0}$
5.	Мохово-золотисторододендровое	ТТ-19-05	$\frac{1286,5 \pm 42,4}{68,6}$	$\frac{45,6 \pm 3,1}{2,4}$	0,0	$\frac{2,6 \pm 0,3}{0,1}$	0,0	$\frac{483,8 \pm 38,7}{25,8}$	$\frac{58,2 \pm 4,8}{3,1}$	$\frac{1876,7 \pm 46,9}{100,0}$
6.	Кладониево-золотисторододендровое	УН-6-05	$\frac{826,2 \pm 21,9}{49,9}$	$\frac{41,3 \pm 1,9}{2,5}$	$\frac{1,0 \pm 0,2}{0,1}$	$\frac{1,1 \pm 0,2}{0,1}$	$\frac{0,7 \pm 0,3}{0,0}$	$\frac{23,4 \pm 1,4}{1,4}$	$\frac{763,0 \pm 25,0}{46,1}$	$\frac{1656,6 \pm 32,8}{100,0}$
7.	Кладониево-золотисторододендровое	ТТ-17-05	$\frac{670,7 \pm 17,6}{41,2}$	$\frac{60,5 \pm 3,8}{3,7}$	0,0	$\frac{2,4 \pm 0,2}{0,1}$	0,0	$\frac{130,7 \pm 8,5}{8,0}$	$\frac{762,1 \pm 24,2}{46,9}$	$\frac{1626,3 \pm 36,8}{100,0}$
8.	Мохово-золотисторододендровое	УТ-1-05	$\frac{482,8 \pm 12,4}{50,2}$	$\frac{9,2 \pm 1,0}{1,0}$	0,0	$\frac{13,2 \pm 3,0}{1,4}$	$\frac{1,7 \pm 0,4}{0,2}$	$\frac{344,2 \pm 31,5}{35,8}$	$\frac{110,6 \pm 28,0}{11,5}$	$\frac{961,5 \pm 30,9}{100,0}$
9.	Цетрариево-ерниковое	СН-9-13	$\frac{2961,4 \pm 116,1}{73,9}$	$\frac{48,0 \pm 7,1}{1,2}$	$\frac{2,5 \pm 0,3}{0,1}$	$\frac{5,7 \pm 0,8}{0,1}$	$\frac{11,8 \pm 0,7}{0,3}$	$\frac{146,3 \pm 31,1}{3,7}$	$\frac{831,4 \pm 54,2}{20,7}$	$\frac{4007,1 \pm 154,0}{100,0}$
10.	Кладониево-ерниковое	СН-10-13	$\frac{1065,5 \pm 29,3}{54,9}$	$\frac{13,7 \pm 0,6}{0,7}$	$\frac{26,6 \pm 3,6}{1,4}$	$\frac{0,5 \pm 0,1}{0,0}$	$\frac{0,2 \pm 0,1}{0,0}$	$\frac{95,0 \pm 3,5}{4,9}$	$\frac{738,2 \pm 24,4}{38,1}$	$\frac{1939,6 \pm 31,7}{100,0}$

Примечание. * – усл. обозн. см. Приложение 4, таблица 4; ПК – подгольцовые кустарники.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
11.	Кладониево-ерниковое	ТТ-10-05	$\frac{893,2 \pm 40,2}{74,6}$	$\frac{8,1 \pm 1,0}{0,7}$	0,0	$\frac{54,5 \pm 5,0}{4,5}$	$\frac{9,3 \pm 1,3}{0,8}$	$\frac{50,1 \pm 4,6}{4,2}$	$\frac{182,0 \pm 13,4}{15,2}$	$\frac{1197,2 \pm 42,3}{100,0}$
12.	Кладониево-ерниковое	УН-19-05	$\frac{736,0 \pm 57,4}{68,9}$	0,0	$\frac{51,4 \pm 6,0}{4,8}$	0,0	0,0	$\frac{6,2 \pm 0,6}{0,6}$	$\frac{275,4 \pm 12,7}{25,8}$	$\frac{1069,0 \pm 54,1}{100,0}$
13.	Мохово-ерниковое	ТТ-8-05	$\frac{487,4 \pm 6,2}{67,4}$	$\frac{12,0 \pm 0,5}{1,7}$	$\frac{1,8 \pm 0,2}{0,3}$	$\frac{2,2 \pm 0,2}{0,3}$	$\frac{2,8 \pm 0,3}{0,4}$	$\frac{128,5 \pm 0,8}{17,8}$	$\frac{88,5 \pm 1,7}{12,2}$	$\frac{723,2 \pm 5,6}{100,0}$
14.	Осоково-ерниковое	УТ-9-04	$\frac{172,0 \pm 8,7}{66,5}$	$\frac{1,5 \pm 0,2}{0,6}$	$\frac{15,8 \pm 1,0}{6,1}$	$\frac{27,3 \pm 2,0}{10,5}$	$\frac{22,2 \pm 1,9}{8,6}$	$\frac{3,5 \pm 1,3}{1,4}$	$\frac{16,2 \pm 1,4}{6,3}$	$\frac{258,5 \pm 6,6}{100,0}$
15.	Мохово-ивовое	УТ-4-04	$\frac{198,9 \pm 2,2}{57,2}$	$\frac{46,8 \pm 1,8}{13,5}$	$\frac{0,3 \pm 0,2}{0,1}$	$\frac{12,4 \pm 1,5}{3,6}$	$\frac{0,5 \pm 0,2}{0,1}$	$\frac{53,5 \pm 2,7}{15,4}$	$\frac{35,6 \pm 1,2}{10,2}$	$\frac{348,0 \pm 4,3}{100,0}$
16.	Кладониево-шикшевое	УН-16-05	$\frac{34,4 \pm 4,3}{5,7}$	$\frac{449,9 \pm 14,1}{73,8}$	$\frac{4,9 \pm 0,6}{0,8}$	$\frac{2,3 \pm 0,2}{0,4}$	$\frac{9,2 \pm 1,1}{1,5}$	$\frac{33,1 \pm 2,6}{5,4}$	$\frac{75,5 \pm 2,6}{12,4}$	$\frac{609,3 \pm 15,0}{100,0}$
17.	Кладониево-шикшевое	ТТ-9-05	$\frac{13,6 \pm 3,1}{1,3}$	$\frac{507,7 \pm 12,9}{48,4}$	$\frac{4,5 \pm 0,5}{0,4}$	$\frac{2,2 \pm 0,2}{0,2}$	$\frac{5,2 \pm 1,0}{0,5}$	$\frac{29,9 \pm 2,2}{2,8}$	$\frac{485,8 \pm 14,3}{46,3}$	$\frac{1048,9 \pm 17,9}{100,0}$
18.	Кладониево-шикшевое	СН-13-13	0,0	$\frac{289,6 \pm 6,0}{50,3}$	$\frac{2,5 \pm 0,4}{0,4}$	0,0	$\frac{2,5 \pm 0,5}{0,4}$	$\frac{27,6 \pm 3,1}{4,8}$	$\frac{253,6 \pm 22,6}{44,0}$	$\frac{575,8 \pm 22,8}{100,0}$
19.	Злаково-ивковое	ТТ-26-05	0,0	$\frac{888,3 \pm 7,9}{91,9}$	$\frac{25,7 \pm 3,2}{2,7}$	$\frac{13,6 \pm 1,0}{1,4}$	$\frac{13,8 \pm 1,4}{1,4}$	$\frac{22,7 \pm 2,3}{2,4}$	$\frac{2,2 \pm 0,2}{0,2}$	$\frac{966,4 \pm 11,5}{100,0}$
20.	Золотисторододе ндрово-ивковое	УТ-3-04	$\frac{65,8 \pm 5,0}{22,6}$	$\frac{143,8 \pm 2,6}{49,4}$	$\frac{0,2 \pm 0,0}{0,1}$	$\frac{0,5 \pm 0,1}{0,2}$	$\frac{0,2 \pm 0,0}{0,1}$	$\frac{31,5 \pm 2,5}{10,8}$	$\frac{49,3 \pm 2,8}{16,9}$	$\frac{291,3 \pm 7,0}{100,0}$
21.	Кладониево-ивковое	УТ-6а-04	0,0	$\frac{33,8 \pm 0,4}{34,4}$	$\frac{15,1 \pm 0,6}{15,4}$	$\frac{12,2 \pm 0,5}{12,4}$	$\frac{12,7 \pm 0,3}{13,0}$	$\frac{0,1 \pm 0,0}{0,1}$	$\frac{24,3 \pm 0,3}{24,8}$	$\frac{98,2 \pm 1,6}{100,0}$
22.	Мохово-черничное	СН-11-13	0,0	$\frac{178,9 \pm 9,5}{59,2}$	$\frac{0,4 \pm 0,1}{0,1}$	0,0	$\frac{0,3 \pm 0,1}{0,1}$	$\frac{103,1 \pm 4,9}{34,1}$	$\frac{19,7 \pm 2,5}{6,5}$	$\frac{302,3 \pm 12,6}{100,0}$
23.	Кладониево-брусничное	СН-12-12	0,0	$\frac{103,4 \pm 4,4}{51,9}$	$\frac{7,2 \pm 0,6}{3,6}$	0,0	$\frac{1,5 \pm 0,4}{0,8}$	$\frac{10,4 \pm 1,0}{5,2}$	$\frac{76,7 \pm 4,5}{38,5}$	$\frac{199,2 \pm 3,7}{100,0}$
24.	Кладониево-дриадовое	УТ-4а	$\frac{98,6 \pm 1,5}{23,9}$	$\frac{125,5 \pm 2,6}{30,4}$	$\frac{3,9 \pm 0,4}{0,9}$	$\frac{3,5 \pm 0,2}{0,8}$	$\frac{7,0 \pm 0,4}{1,7}$	$\frac{70,9 \pm 1,4}{17,2}$	$\frac{103,6 \pm 4,8}{25,1}$	$\frac{413,0 \pm 6,0}{100,0}$
25.	Кладониево-дриадовое	СН-16-13	0,0	$\frac{82,0 \pm 6,3}{71,2}$	$\frac{6,8 \pm 0,5}{5,9}$	$\frac{3,2 \pm 0,4}{2,8}$	$\frac{1,1 \pm 0,2}{1,0}$	0,0	$\frac{21,9 \pm 2,2}{19,0}$	$\frac{115,1 \pm 6,6}{100,0}$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
26.	Разнотравно- дриадовое	СН-14-13	0,0	$\frac{109,8 \pm 5,3}{58,5}$	$\frac{21,9 \pm 1,2}{11,7}$	$\frac{2,7 \pm 0,3}{1,4}$	$\frac{32,8 \pm 2,6}{17,5}$	0,0	$\frac{20,5 \pm 2,4}{10,9}$	$\frac{187,8 \pm 6,7}{100,0}$
27.	Алекториново- дриадовое	УН-25-05	0,0	$\frac{437,8 \pm 6,1}{59,2}$	$\frac{18,9 \pm 0,7}{2,6}$	$\frac{1,5 \pm 0,1}{0,2}$	$\frac{2,1 \pm 0,3}{0,3}$	$\frac{20,3 \pm 1,4}{2,7}$	$\frac{258,5 \pm 5,7}{35,0}$	$\frac{739,1 \pm 8,7}{100,0}$
28.	Алекториново- дриадовое	ТТ-22-05	0,0	$\frac{314,3 \pm 25,2}{46,5}$	$\frac{5,7 \pm 0,3}{0,8}$	$\frac{5,2 \pm 0,6}{0,8}$	$\frac{10,1 \pm 1,0}{1,5}$	$\frac{20,0 \pm 2,6}{3,0}$	$\frac{320,2 \pm 40,4}{47,4}$	$\frac{675,6 \pm 34,9}{100,0}$
29.	Алекториново- дриадовое	УТ-5-04	$\frac{5,7 \pm 0,7}{2,8}$	$\frac{89,7 \pm 2,1}{43,6}$	$\frac{11,3 \pm 0,9}{5,5}$	$\frac{8,8 \pm 0,4}{4,3}$	$\frac{5,0 \pm 0,1}{2,4}$	0,0	$\frac{85,3 \pm 3,7}{41,4}$	$\frac{205,9 \pm 2,0}{100,0}$
30.	Овсяницево- дриадовое	СН-15-13	0,0	$\frac{154,4 \pm 4,6}{72,6}$	$\frac{47,1 \pm 3,7}{22,2}$	$\frac{4,6 \pm 0,7}{2,1}$	$\frac{1,1 \pm 0,2}{0,5}$	$\frac{0,7 \pm 0,3}{0,3}$	$\frac{4,8 \pm 0,9}{2,2}$	$\frac{212,6 \pm 4,9}{100,0}$
31.	Овсяницево- алекториевое	ТТ-12-05	0,0	0,0	$\frac{65,3 \pm 2,5}{6,7}$	$\frac{0,9 \pm 0,1}{0,1}$	$\frac{12,6 \pm 0,5}{1,3}$	0,0	$\frac{903,1 \pm 2,5}{92,0}$	$\frac{982,0 \pm 3,5}{100,0}$
32.	Овсяницево- алекториевое	СН-20-13	0,0	$\frac{8,7 \pm 1,3}{6,4}$	$\frac{12,1 \pm 1,2}{8,9}$	$\frac{0,6 \pm 0,1}{0,4}$	$\frac{5,0 \pm 1,1}{3,7}$	0,0	$\frac{109,4 \pm 7,4}{80,6}$	$\frac{135,8 \pm 8,2}{100,0}$
33.	Ерниково- алекториевое	УН-22-05	$\frac{80,0 \pm 1,2}{6,2}$	$\frac{39,5 \pm 1,9}{3,1}$	$\frac{7,3 \pm 0,3}{0,6}$	0,0	0,0	$\frac{50,1 \pm 1,3}{3,9}$	$\frac{1106,5 \pm 7,3}{86,2}$	$\frac{1283,4 \pm 7,2}{100,0}$
34.	Золотисторододе- ндрово- алекториевое	УТ-7-05	$\frac{96,5 \pm 3,1}{37,8}$	$\frac{13,6 \pm 0,7}{5,3}$	$\frac{2,5 \pm 0,2}{1,0}$	0,0	$\frac{1,7 \pm 0,2}{0,7}$	0,0	$\frac{140,9 \pm 4,8}{55,2}$	$\frac{255,2 \pm 6,5}{100,0}$
35.	Дриадово- алекториевое	УТ-12-04	0,0	$\frac{117,6 \pm 4,7}{35,2}$	$\frac{13,2 \pm 2,0}{4,0}$	0,0	$\frac{5,9 \pm 1,1}{1,8}$	$\frac{0,7 \pm 0,1}{0,2}$	$\frac{197,2 \pm 11,1}{58,9}$	$\frac{334,5 \pm 11,8}{100,0}$
36.	Ерниково- цеттариное	УН-27-05	$\frac{392,2 \pm 27,9}{30,4}$	$\frac{3,4 \pm 0,4}{0,3}$	$\frac{8,4 \pm 1,2}{0,6}$	$\frac{4,1 \pm 0,4}{0,3}$	$\frac{8,3 \pm 0,7}{0,6}$	$\frac{10,3 \pm 0,9}{0,8}$	$\frac{863,6 \pm 6,9}{66,9}$	$\frac{1290,2 \pm 25,2}{100,0}$
37.	Ерниково- кладониевое	ТТ-5-05	$\frac{930,3 \pm 4,6}{42,3}$	$\frac{45,9 \pm 0,2}{2,1}$	$\frac{5,5 \pm 0,1}{0,3}$	$\frac{6,6 \pm 0,2}{0,3}$	$\frac{1,0 \pm 0,1}{0,0}$	$\frac{128,5 \pm 0,8}{5,8}$	$\frac{1084,0 \pm 30,4}{49,2}$	$\frac{2201,6 \pm 34,9}{100,0}$
38.	Шикшево- кладониевое	ТТ-7-05	0,0	$\frac{322,2 \pm 4,1}{42,8}$	0,0	$\frac{0,8 \pm 0,1}{0,1}$	0,0	$\frac{5,8 \pm 0,1}{0,8}$	$\frac{423,4 \pm 14,7}{56,3}$	$\frac{752,1 \pm 14,0}{100,0}$
39.	Мохово- кладониевое	УН-9-05	0,0	$\frac{1,3 \pm 0,2}{0,1}$	$\frac{15,2 \pm 1,6}{1,6}$	$\frac{2,9 \pm 0,3}{0,3}$	$\frac{25,2 \pm 2,7}{2,7}$	$\frac{35,0 \pm 2,6}{3,7}$	$\frac{869,7 \pm 18,4}{91,6}$	$\frac{949,4 \pm 14,9}{100,0}$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
40.	Мохово-кладониевое	УТ-8-04	$\frac{35,0 \pm 2,6}{13,9}$	0,0	$\frac{12,3 \pm 1,6}{4,9}$	0,0	$\frac{13,3 \pm 2,1}{5,3}$	$\frac{84,3 \pm 3,9}{33,6}$	$\frac{106,3 \pm 3,5}{42,3}$	$\frac{251,2 \pm 5,8}{100,0}$
41.	Дриадово-кладониевое	УН-23-05	$\frac{9,2 \pm 0,2}{1,4}$	$\frac{123,1 \pm 1,4}{18,9}$	$\frac{4,6 \pm 0,1}{0,7}$	0,0	0,0	$\frac{23,0 \pm 0,5}{3,5}$	$\frac{491,3 \pm 5,2}{75,4}$	$\frac{651,2 \pm 5,1}{100,0}$
42.	Дриадово-кладониевое	УТ-10-04	$\frac{3,1 \pm 0,1}{0,7}$	$\frac{23,6 \pm 2,6}{5,2}$	$\frac{2,2 \pm 0,3}{0,5}$	0,0	0,0	$\frac{4,1 \pm 0,5}{0,9}$	$\frac{422,5 \pm 18,2}{92,8}$	$\frac{455,5 \pm 17,9}{100,0}$
43.	Дриадово-кладониевое	СН-19-13	$\frac{22,6 \pm 3,2}{3,3}$	$\frac{47,0 \pm 2,7}{6,9}$	$\frac{20,7 \pm 2,5}{3,0}$	$\frac{0,7 \pm 0,3}{0,1}$	$\frac{1,9 \pm 0,4}{0,3}$	$\frac{3,9 \pm 0,4}{0,6}$	$\frac{588,9 \pm 46,8}{85,9}$	$\frac{685,6 \pm 48,5}{100,0}$
44.	Овсяницево-кладониевое	УН-20-5	0,0	0,0	$\frac{133,6 \pm 1,3}{14,1}$	$\frac{1,8 \pm 0,1}{0,2}$	$\frac{21,5 \pm 0,7}{2,3}$	$\frac{38,0 \pm 1,2}{4,0}$	$\frac{753,8 \pm 2,3}{79,5}$	$\frac{948,7 \pm 4,2}{100,0}$
45.	Овсяницево-кладониевое	ТТ-3-05	0,0	$\frac{0,7 \pm 0,1}{0,1}$	$\frac{38,2 \pm 1,0}{5,4}$	$\frac{4,8 \pm 0,2}{0,7}$	0,0	0,0	$\frac{669,8 \pm 7,7}{93,9}$	$\frac{713,4 \pm 8,1}{100,0}$
46.	Овсяницево-кладониевое	ТТ-28-05	0,0	$\frac{5,2 \pm 0,3}{0,4}$	$\frac{124,1 \pm 3,7}{10,6}$	$\frac{9,0 \pm 0,2}{0,8}$	$\frac{16,3 \pm 1,0}{1,4}$	$\frac{15,5 \pm 1,1}{1,3}$	$\frac{1002,2 \pm 20,6}{85,5}$	$\frac{1172,3 \pm 20,7}{100,0}$
47.	Ивково-кладониевое	УН-24-05	$\frac{8,6 \pm 0,1}{0,7}$	$\frac{120,1 \pm 1,3}{9,9}$	$\frac{10,1 \pm 0,3}{0,8}$	$\frac{20,8 \pm 0,4}{1,7}$	$\frac{13,6 \pm 0,4}{1,1}$	$\frac{143,4 \pm 2,0}{11,8}$	$\frac{900,8 \pm 3,9}{74,0}$	$\frac{1217,4 \pm 6,1}{100,0}$
48.	Ивово-кладониевое	УТ-6-04	$\frac{24,0 \pm 1,5}{21,9}$	$\frac{4,5 \pm 0,6}{4,1}$	$\frac{20,6 \pm 1,1}{18,8}$	$\frac{13,2 \pm 0,8}{12,1}$	$\frac{14,3 \pm 1,0}{13,1}$	$\frac{0,1 \pm 0,0}{0,1}$	$\frac{32,7 \pm 1,3}{29,9}$	$\frac{109,3 \pm 2,7}{100,0}$
49.	Кладониево-овсяническое	ТТ-28.1-05	0,0	$\frac{8,1 \pm 0,9}{2,3}$	$\frac{169,6 \pm 5,4}{48,2}$	$\frac{4,2 \pm 0,4}{1,2}$	$\frac{15,2 \pm 1,4}{4,3}$	$\frac{13,8 \pm 1,0}{3,9}$	$\frac{141,0 \pm 7,0}{40,1}$	$\frac{352,0 \pm 9,3}{100,0}$
50.	Кладониево-овсяническое	СН-17-13	0,0	$\frac{4,5 \pm 0,8}{3,0}$	$\frac{127,7 \pm 5,2}{83,6}$	$\frac{3,4 \pm 1,2}{2,2}$	$\frac{5,5 \pm 0,5}{3,6}$	$\frac{3,2 \pm 0,6}{2,1}$	$\frac{8,5 \pm 1,2}{5,6}$	$\frac{152,7 \pm 5,1}{100,0}$
51.	Кладониево-зубровковое	СН-18-13	0,0	$\frac{10,9 \pm 1,8}{12,4}$	$\frac{54,5 \pm 4,4}{62,1}$	$\frac{2,4 \pm 0,3}{2,7}$	$\frac{1,2 \pm 0,2}{1,4}$	$\frac{2,8 \pm 0,7}{3,2}$	$\frac{16,0 \pm 3,1}{18,2}$	$\frac{87,7 \pm 3,3}{100,0}$
52.	Разнотравно-борцевое	УТ-20-04	0,0	0,0	$\frac{6,5 \pm 1,8}{1,5}$	0,0	$\frac{425,1 \pm 12,5}{97,8}$	$\frac{3,3 \pm 0,7}{0,8}$	0,0	$\frac{434,8 \pm 12,7}{100,0}$
53.	Разнотравно-горцевое	УТ-21-04	0,0	0,0	$\frac{0,3 \pm 0,1}{0,2}$	$\frac{13,5 \pm 1,0}{7,8}$	$\frac{131,8 \pm 3,3}{76,5}$	$\frac{24,4 \pm 0,8}{14,2}$	$\frac{2,2 \pm 0,6}{1,3}$	$\frac{172,2 \pm 3,7}{100,0}$
54.	Разнотравно-гераниевое	СН-1-13	0,0	0,0	$\frac{0,2 \pm 0,1}{0,1}$	$\frac{23,4 \pm 0,6}{11,7}$	$\frac{112,0 \pm 2,4}{56,1}$	$\frac{49,4 \pm 2,0}{24,7}$	$\frac{14,8 \pm 3,0}{7,4}$	$\frac{199,8 \pm 4,5}{100,0}$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
55.	Разнотравно-копеечниковое	СН-2-13	0,0	$\frac{0,2 \pm 0,1}{0,1}$	$\frac{15,6 \pm 1,4}{8,4}$	0,0	$\frac{169,1 \pm 6,1}{91,5}$	0,0	0,0	$\frac{184,9 \pm 5,7}{100,0}$
56.	Мохово-разнотравное	СН-2.2-13	0,0	$\frac{1,1 \pm 0,6}{0,6}$	$\frac{8,8 \pm 1,0}{4,6}$	0,0	$\frac{128,4 \pm 3,1}{67,5}$	$\frac{51,9 \pm 1,4}{27,3}$	0,0	$\frac{190,2 \pm 2,5}{100,0}$
57.	Разнотравно-душистокопосное	СН-1.1-13	0,0	$\frac{2,3 \pm 0,3}{2,0}$	$\frac{72,5 \pm 1,4}{63,1}$	0,0	$\frac{29,5 \pm 2,4}{25,7}$	$\frac{10,0 \pm 0,4}{8,7}$	$\frac{0,7 \pm 0,2}{0,6}$	$\frac{115,0 \pm 1,9}{100,0}$
58.	Разнотравно-водосборное	ТТ-18-05	0,0	$\frac{9,3 \pm 0,8}{3,4}$	$\frac{3,2 \pm 0,6}{1,2}$	$\frac{16,8 \pm 1,1}{6,2}$	$\frac{210,8 \pm 5,0}{77,5}$	$\frac{31,6 \pm 4,2}{11,6}$	$\frac{0,2 \pm 0,1}{0,1}$	$\frac{271,9 \pm 6,2}{100,0}$
59.	Разнотравно-водосборное	СН-7-13	0,0	$\frac{16,6 \pm 1,1}{4,3}$	$\frac{0,1 \pm 0,0}{0,0}$	$\frac{16,4 \pm 2,2}{4,3}$	$\frac{237,0 \pm 6,6}{62,2}$	$\frac{86,4 \pm 2,2}{22,7}$	$\frac{24,9 \pm 2,1}{6,5}$	$\frac{381,3 \pm 7,6}{100,0}$
60.	Разнотравно-дорониговое	СН-4-13	0,0	0,0	0,0	$\frac{24,9 \pm 3,2}{9,6}$	$\frac{234,5 \pm 11,3}{90,4}$	0,0	0,0	$\frac{259,4 \pm 9,9}{100,0}$
61.	Полидоминантное	УТ-19-04	0,0	$\frac{9,9 \pm 0,9}{15,1}$	$\frac{0,2 \pm 0,1}{0,3}$	0,0	$\frac{44,8 \pm 1,8}{68,3}$	$\frac{8,4 \pm 0,8}{12,8}$	$\frac{2,3 \pm 0,3}{3,5}$	$\frac{65,6 \pm 2,0}{100,0}$
62.	Разнотравно-лютиковое	СН-5-13	0,0	$\frac{18,4 \pm 3,0}{21,2}$	0,0	$\frac{11,2 \pm 0,8}{12,8}$	$\frac{35,2 \pm 5,5}{40,5}$	$\frac{22,1 \pm 1,0}{25,4}$	0,0	$\frac{86,9 \pm 7,6}{100,0}$
63.	Разнотравно-сиббальдиевое	СН-6-13	0,0	$\frac{75,0 \pm 2,2}{64,1}$	0,0	$\frac{7,7 \pm 1,4}{6,6}$	$\frac{17,7 \pm 1,8}{15,1}$	$\frac{16,7 \pm 2,7}{14,2}$	0,0	$\frac{117,1 \pm 5,4}{100,0}$
64.	Разнотравно-сиббальдиевое	ТТ-2.2-05	0,0	$\frac{51,9 \pm 3,2}{47,9}$	$\frac{3,4 \pm 1,0}{3,2}$	$\frac{0,7 \pm 0,2}{0,6}$	$\frac{34,3 \pm 2,7}{31,7}$	$\frac{12,2 \pm 1,6}{11,2}$	$\frac{5,9 \pm 0,9}{5,4}$	$\frac{108,3 \pm 5,5}{100,0}$

Запасы подземной фитомассы высокогорных растительных сообществ СБС АСГО, г/м² абс. сух. массы

№	Сообщество	Условные обозначения*	Подземные органы растений в слое		ПФМ	ОФМ
			0–10 см почвы	10–20 см почвы		
1.	Мохово-кустарниковое (ПК)	СН-3-13	<u>9377,2±486,8</u> 91,9	<u>821,5±27,3</u> 8,1	<u>10198,7±490,1</u> 100,0	15304,7
2.	Кладониево-кустарниковое (ПК)	ТТ-1-05	<u>4698,2±413,8</u> 91,0	<u>465,1±40,7</u> 9,0	<u>5163,3±447,4</u> 100,0	8526,3
3.	Мохово-кустарниковое (ПК)	УН-1-05	<u>5855,4±189,9</u> 88,3	<u>774,8±32,6</u> 11,7	<u>6630,2±178,7</u> 100,0	9422,6
4.	Кладониево-золотисторододендровое	СН-8-13	<u>3066,0±84,9</u> 90,5	<u>323,4±24,1</u> 9,5	<u>3389,5±92,5</u> 100,0	6080,9
5.	Мохово-золотисторододендровое	ТТ-19-05	<u>4106,6±131,0</u> 92,3	<u>343,2±11,1</u> 7,7	<u>4449,8±127,7</u> 100,0	7010,2
6.	Кладониево-золотисторододендровое	УН-6-05	<u>2538,4±71,3</u> 91,0	<u>250,2±21,5</u> 9,0	<u>2788,6±75,7</u> 100,0	5094,2
7.	Кладониево-золотисторододендровое	ТТ-17-05	<u>3400,2±63,7</u> 92,0	<u>294,8±16,7</u> 8,0	<u>3695,0±75,2</u> 100,0	6393,8
8.	Мохово-золотисторододендровое	УТ-1-05	<u>3640,7±96,4</u> 89,8	<u>419,3±41,6</u> 10,2	<u>4060,0±131,5</u> 100,0	5528,2
9.	Цетрариево-ерниковое	СН-9-13	<u>4170,0±68,8</u> 87,4	<u>603,4±27,1</u> 12,6	<u>4773,4±81,7</u> 100,0	9346,1
10.	Кладониево-ерниковое	СН-10-13	<u>3471,8±122,5</u> 88,9	<u>431,3±10,5</u> 11,1	<u>3903,1±114,2</u> 100,0	6888,6
11.	Кладониево-ерниковое	ТТ-10-05	<u>3602,2±109,4</u> 89,1	<u>443,8±38,1</u> 10,9	<u>4046,0±137,9</u> 100,0	5587,8
12.	Кладониево-ерниковое	УН-19-05	<u>2943,4±85,4</u> 86,0	<u>479,0±23,0</u> 14,0	<u>3422,4±106,6</u> 100,0	4815,2
13.	Мохово-ерниковое	ТТ-8-05	<u>2441,8±104,8</u> 82,2	<u>525,8±20,0</u> 17,8	<u>2967,6±93,0</u> 100,0	4499,0
14.	Осоково-ерниковое	УТ-9-04	<u>2749,3±216,3</u> 82,1	<u>601,4±53,6</u> 17,9	<u>3350,7±269,6</u> 100,0	3814,2

Примечание. * – усл. обозн. см. Приложение 4, таблица 4; ПК – подгольцовые кустарники.

Приложение 4, продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7
15.	Мохово-ивовое	УТ-4-04	$\frac{2477,9 \pm 128,1}{91,5}$	$\frac{230,3 \pm 12,9}{8,5}$	$\frac{2708,2 \pm 132,1}{100,0}$	3353,3
16.	Кладониево-шикшевое	УН-16-05	$\frac{2004,0 \pm 138,1}{86,3}$	$\frac{310,9 \pm 10,9}{13,7}$	$\frac{2314,9 \pm 133,8}{100,0}$	3023,6
17.	Кладониево-шикшевое	ТТ-9-05	$\frac{1936,2 \pm 202,8}{85,9}$	$\frac{306,4 \pm 9,9}{14,1}$	$\frac{2242,6 \pm 205,6}{100,0}$	3362,0
18.	Кладониево-шикшевое	СН-13-13	$\frac{1330,2 \pm 119,3}{93,1}$	$\frac{95,8 \pm 4,3}{9,9}$	$\frac{1426,0 \pm 117,8}{100,0}$	2095,0
19.	Злаково-ивковое	ТТ-26-05	$\frac{2140,1 \pm 162,0}{94,7}$	$\frac{115,8 \pm 8,5}{5,3}$	$\frac{2255,9 \pm 161,2}{100,0}$	3349,2
20.	Золотисторододендрово-ивковое	УТ-3-04	$\frac{3219,4 \pm 67,0}{94,1}$	$\frac{203,1 \pm 17,5}{5,9}$	$\frac{3422,5 \pm 66,1}{100,0}$	4009,9
21.	Кладониево-ивковое	УТ-6а-04	$\frac{1699,4 \pm 114,4}{93,5}$	$\frac{117,3 \pm 8,8}{6,5}$	$\frac{1816,7 \pm 120,6}{100,0}$	2040,8
22.	Мохово-черничное	СН-11-13	$\frac{2168,2 \pm 140,3}{94,1}$	$\frac{136,4 \pm 9,0}{5,9}$	$\frac{2304,6 \pm 149,3}{100,0}$	2710,5
23.	Кладониево-брусничное	СН-12-12	$\frac{1118,5 \pm 74,1}{100,0}$	0,0	$\frac{1118,5 \pm 74,1}{100,0}$	1357,9
24.	Кладониево-дриадовое	УТ-4а	$\frac{1497,6 \pm 112,3}{91,2}$	$\frac{143,2 \pm 0,6}{8,8}$	$\frac{1640,8 \pm 116,4}{100,0}$	2240,6
25.	Кладониево-дриадовое	СН-16-13	$\frac{1232,6 \pm 139,0}{93,6}$	$\frac{82,6 \pm 16,6}{6,4}$	$\frac{1315,2 \pm 140,5}{100,0}$	1455,8
26.	Разнотравно-дриадовое	СН-14-13	$\frac{1202,3 \pm 33,4}{94,6}$	$\frac{68,7 \pm 4,0}{5,4}$	$\frac{1271,0 \pm 32,7}{100,0}$	1541,3
27.	Алекториево-дриадовое	УН-25-05	$\frac{1629,5 \pm 98,1}{96,3}$	$\frac{62,8 \pm 5,4}{3,7}$	$\frac{1692,3 \pm 100,8}{100,0}$	1982,0
28.	Алекториево-дриадовое	ТТ-22-05	$\frac{1393,0 \pm 118,9}{95,6}$	$\frac{63,2 \pm 5,2}{4,4}$	$\frac{1456,2 \pm 119,4}{100,0}$	2279,9
29.	Алекториево-дриадовое	УТ-5-04	$\frac{1305,6 \pm 62,9}{84,5}$	$\frac{239,7 \pm 16,0}{15,5}$	$\frac{1545,3 \pm 72,6}{100,0}$	1835,0

Приложение 4, продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7
30.	Овсяницево-дриадовое	СН-15-13	$\frac{2140,4 \pm 102,2}{93,7}$	$\frac{142,7 \pm 13,3}{6,3}$	$\frac{2283,1 \pm 98,2}{100,0}$	2533,2
31.	Овсяницево-алекториевое	ТТ-12-05	$\frac{1409,2 \pm 175,6}{79,3}$	$\frac{345,3 \pm 29,6}{20,7}$	$\frac{1754,5 \pm 152,3}{100,0}$	2747,7
32.	Овсяницево-алекториевое	СН-20-13	$\frac{1022,5 \pm 31,6}{74,5}$	$\frac{353,2 \pm 1,0}{25,5}$	$\frac{1375,7 \pm 57,6}{100,0}$	1540,1
33.	Ерниково-алекториевое	УН-22-05	$\frac{1547,2 \pm 162,2}{83,9}$	$\frac{292,1 \pm 20,3}{16,1}$	$\frac{1839,3 \pm 181,9}{100,0}$	3326,3
34.	Золотисторододендрово-алекториевое	УТ-7-05	$\frac{728,1 \pm 33,3}{93,7}$	$\frac{49,5 \pm 4,2}{6,3}$	$\frac{777,6 \pm 37,5}{100,0}$	1056,1
35.	Дриадово-алекториевое	УТ-12-04	$\frac{1072,6 \pm 89,6}{94,7}$	$\frac{60,7 \pm 8,1}{5,3}$	$\frac{1133,2 \pm 96,7}{100,0}$	1588,7
36.	Ерниково-цетрариевое	УН-27-05	$\frac{2033,1 \pm 60,2}{94,2}$	$\frac{124,8 \pm 5,3}{5,8}$	$\frac{2157,8 \pm 60,1}{100,0}$	3498,8
37.	Ерниково-кладониевое	ТТ-5-05	$\frac{2010,3 \pm 40,6}{91,4}$	$\frac{189,9 \pm 11,0}{8,6}$	$\frac{2200,2 \pm 47,4}{100,0}$	5210,1
38.	Шикшево-кладониевое	ТТ-7-05	$\frac{752,2 \pm 46,1}{100,0}$	0,0	$\frac{752,2 \pm 46,1}{100,0}$	1735,2
39.	Мохово-кладониевое	УН-9-05	$\frac{336,0 \pm 21,4}{100,0}$	0,0	$\frac{336,0 \pm 21,4}{100,0}$	1379,6
40.	Мохово-кладониевое	УТ-8-04	$\frac{743,1 \pm 59,1}{98,7}$	$\frac{9,7 \pm 1,2}{1,3}$	$\frac{752,8 \pm 60,0}{100,0}$	1134,2
41.	Дриадово-кладониевое	УН-23-05	$\frac{941,0 \pm 71,2}{86,0}$	$\frac{152,9 \pm 12,8}{14,0}$	$\frac{1093,9 \pm 80,9}{100,0}$	1813,3
42.	Дриадово-кладониевое	УТ-10-04	$\frac{618,5 \pm 32,6}{98,9}$	$\frac{6,8 \pm 0,7}{1,1}$	$\frac{625,3 \pm 33,3}{100,0}$	1191,0
43.	Дриадово-кладониевое	СН-19-13	$\frac{342,2 \pm 17,8}{95,6}$	$\frac{15,7 \pm 2,4}{4,4}$	$\frac{358,0 \pm 18,5}{100,0}$	1136,4
44.	Овсяницево-кладониевое	УН-20-5	$\frac{545,8 \pm 27,6}{84,2}$	$\frac{101,7 \pm 9,0}{15,8}$	$\frac{647,5 \pm 28,7}{100,0}$	1703,1

Приложение 4, продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7
45.	Овсяницево-кладониевое	ТТ-3-05	$\frac{924,6 \pm 79,8}{86,9}$	$\frac{138,2 \pm 10,6}{13,1}$	$\frac{1062,8 \pm 88,4}{100,0}$	2287,4
46.	Овсяницево-кладониевое	ТТ-28-05	$\frac{771,6 \pm 21,4}{87,2}$	$\frac{113,5 \pm 16,0}{12,8}$	$\frac{885,1 \pm 15,8}{100,0}$	2411,5
47.	Ивово-кладониевое	УН-24-05	$\frac{198,8 \pm 14,6}{100,0}$	0,0	$\frac{198,8 \pm 14,6}{100,0}$	1508,3
48.	Ивово-кладониевое	УТ-6-04	$\frac{1582,4 \pm 119,3}{96,1}$	$\frac{62,9 \pm 5,8}{3,9}$	$\frac{1645,3 \pm 120,6}{100,0}$	1876,5
49.	Кладониево-овсяницевое	ТТ-28.1-05	$\frac{1424,4 \pm 75,5}{91,0}$	$\frac{139,6 \pm 16,8}{9,0}$	$\frac{1564,0 \pm 72,3}{100,0}$	2219,8
50.	Кладониево-овсяницевое	СН-17-13	$\frac{280,0 \pm 38,8}{100,0}$	0,0	$\frac{280,0 \pm 38,8}{100,0}$	496,0
51.	Кладониево-зубровковое	СН-18-13	$\frac{272,2 \pm 15,5}{100,0}$	0,0	$\frac{272,2 \pm 15,5}{100,0}$	381,3
52.	Разнотравно-борцевое	УТ-20-04	$\frac{1667,2 \pm 73,8}{92,0}$	$\frac{144,5 \pm 7,7}{8,0}$	$\frac{1811,7 \pm 79,6}{100,0}$	2938,2
53.	Разнотравно-горцевое	УТ-21-04	$\frac{1946,4 \pm 123,3}{98,5}$	$\frac{30,2 \pm 2,0}{1,5}$	$\frac{1976,6 \pm 125,1}{100,0}$	2252,1
54.	Разнотравно-гераниевое	СН-1-13	$\frac{475,0 \pm 26,0}{100,0}$	0,0	$\frac{793,0 \pm 32,5}{100,0}$	1049,9
55.	Разнотравно-копеечниковое	СН-2-13	$\frac{894,1 \pm 42,9}{93,9}$	$\frac{57,7 \pm 1,9}{6,1}$	$\frac{951,8 \pm 44,8}{100,0}$	1251,6
56.	Мохово-разнотравное	СН-2.2-13	$\frac{355,0 \pm 16,1}{100,0}$	0,0	$\frac{592,4 \pm 29,1}{100,0}$	822,0
57.	Разнотравно-душистоколосковое	СН-1.1-13	$\frac{2173,2 \pm 138,2}{78,4}$	$\frac{589,8 \pm 14,2}{21,6}$	$\frac{2763,0 \pm 129,1}{100,0}$	2995,1
58.	Разнотравно-водосборное	ТТ-18-05	$\frac{2138,0 \pm 65,3}{100,0}$	0,0	$\frac{2138,0 \pm 65,3}{100,0}$	2414,5
59.	Разнотравно-водосборное	СН-7-13	$\frac{2257,6 \pm 82,9}{100,0}$	0,0	$\frac{2257,6 \pm 82,9}{100,0}$	2685,4

Приложение 4, окончание таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7
60.	Разнотравно-дорониковое	СН-4-13	$\frac{706,4 \pm 27,8}{83,9}$	$\frac{136,2 \pm 9,5}{16,1}$	$\frac{842,6 \pm 36,8}{100,0}$	1249,0
61.	Полидоминантное	УТ-19-04	$\frac{412,4 \pm 26,0}{100,0}$	0,0	$\frac{520,6 \pm 25,1}{100,0}$	601,8
62.	Разнотравно-лютиковое	СН-5-13	$\frac{510,6 \pm 22,7}{100,0}$	0,0	$\frac{510,6 \pm 22,7}{100,0}$	597,8
63.	Разнотравно-сиббальдиевое	СН-6-13	$\frac{860,2 \pm 31,4}{100,0}$	0,0	$\frac{860,2 \pm 31,4}{100,0}$	997,6
64.	Разнотравно-сиббальдиевое	ТТ-2.2-05	$\frac{924,4 \pm 52,1}{100,0}$	0,0	$\frac{924,4 \pm 52,1}{100,0}$	1051,1

Запасы и структура НФМ высокогорных сообществ АБС АСГО, г/м² абс. сух. массы

№	Сообщество	Условные обозначения*	Живая фитомасса			Мортмасса	Надземная фитомасса
			Доминирующие виды	Содоминирующие виды	Сопутствующие виды		
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Кладониево-кустарниковое (ПК)	ВТО-2	<u>2021,2±77,4</u> 88,6	<u>131,2±15,9</u> 5,8	<u>129,6±11,1</u> 5,7	<u>560,3±35,9</u> 100,0	<u>2842,3±97,5</u> 100,0
2.	Кладониево-кустарниковое (ПК)	ТС-1-03	<u>1583,6±59,2</u> 65,9	<u>696,7±28,3</u> 29,0	<u>121,7±6,5</u> 5,1	<u>222,7±13,6</u> 100,0	<u>2624,7±63,0</u> 100,0
3.	Мохово-кустарниковое (ПК)	ЦШ-2-07	<u>1709,6±121,1</u> 94,5	<u>43,3±5,3</u> 2,4	<u>55,4±10,3</u> 3,1	<u>503,7±79,4</u> 100,0	<u>2312,1±133,2</u> 100,0
4.	Мохово-кустарниковое (ПК)	БХ-7-13	<u>2290,0±52,8</u> 87,5	<u>190,9±21,5</u> 7,3	<u>136,3±24,3</u> 5,2	<u>1172,6±100,5</u> 100,0	<u>3789,7±145,0</u> 100,0
5.	Мохово-кустарниковое (ПК)	ВТО-10-03	<u>449,0±15,3</u> 52,3	<u>290,8±13,5</u> 33,9	<u>119,2±11,1</u> 13,9	<u>1446,8±84,3</u> 100,0	<u>2305,8±103,4</u> 100,0
6.	Осоково-кустарниковое (ПК)	ТС-3-06	<u>1485,8±59,9</u> 92,3	<u>82,9±8,4</u> 5,1	<u>41,2±1,4</u> 2,6	<u>411,8±34,9</u> 100,0	<u>2021,7±85,6</u> 100,0
7.	Разнотравно-кустарниковое (ПК)	ВТО-2а	<u>2269,8±83,2</u> 95,0	<u>54,4±3,4</u> 2,3	<u>64,3±4,6</u> 2,7	<u>686,7±22,6</u> 100,0	<u>3075,1±98,7</u> 100,0
8.	Разнотравно-кустарниковое (ПК)	ТС-2-03	<u>1631,4±113,3</u> 92,4	<u>62,3±6,8</u> 3,5	<u>71,2±4,0</u> 4,0	<u>405,1±20,0</u> 100,0	<u>2169,9±118,2</u> 100,0
9.	Шикшево-кустарниковое (ПК)	ВТО-2-02	<u>1719,7±64,5</u> 66,9	<u>389,0±36,5</u> 15,1	<u>460,8±15,4</u> 17,9	<u>314,7±18,0</u> 100,0	<u>2884,1±63,9</u> 100,0
10.	Кладониево-гривастовокарагановое	ТС-1-06	<u>1385,9±147,1</u> 91,5	<u>62,8±21,3</u> 4,1	<u>66,2±6,9</u> 4,4	<u>900,6±69,6</u> 100,0	<u>2415,5±174,5</u> 100,0
11.	Кладониево-гривастовокарагановое	БХ-10-13	<u>2892,7±113,8</u> 94,9	<u>75,7±3,2</u> 2,5	<u>81,0±2,6</u> 2,7	<u>405,3±13,1</u> 100,0	<u>3454,7±126,7</u> 100,0

Примечание. * – условные обозначения учетных площадок АБС АСГО: МТ – массив Монгун-Тайга, ЦШ – хр. Цаган-Шибэту, ЗТО – хр. Западный Танну-Ола, ВТО – хр. Восточный Танну-Ола; нагорье Сангилен: У – Улар, АУ – Алдын-Уургай, БХ – Балыктыг-Хем, ТС – хр. Аршан Дабаны-Нуру; ПК – подгольцовые кустарники.

Приложение 4, продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5	6	7	8
12.	Кладониево-ерниковое	У-2	$\frac{644,5 \pm 45,1}{60,6}$	$\frac{249,0 \pm 9,9}{23,4}$	$\frac{169,2 \pm 7,2}{15,9}$	$\frac{1315,3 \pm 58,8}{100,0}$	$\frac{2378,0 \pm 103,3}{100,0}$
13.	Кладониево-ерниковое	ЗТО-1-07	$\frac{2206,3 \pm 275,6}{91,7}$	$\frac{137,4 \pm 6,7}{5,7}$	$\frac{62,1 \pm 3,1}{2,6}$	$\frac{1160,4 \pm 37,8}{100,0}$	$\frac{3566,2 \pm 287,9}{100,0}$
14.	Кладониево-ерниковое	ЦШ-1-07	$\frac{638,7 \pm 40,3}{48,2}$	$\frac{625,6 \pm 48,2}{47,2}$	$\frac{60,0 \pm 6,2}{4,5}$	$\frac{490,0 \pm 43,6}{100,0}$	$\frac{1814,3 \pm 110,8}{100,0}$
15.	Мохово-ерниковое	МТ-5-03	$\frac{83,7 \pm 4,1}{41,7}$	$\frac{72,0 \pm 3,3}{35,9}$	$\frac{44,8 \pm 3,4}{22,4}$	$\frac{1180,0 \pm 55,2}{100,0}$	$\frac{1380,5 \pm 53,7}{100,0}$
16.	Мохово-ерниковое	МТ-6-03	$\frac{236,3 \pm 14,0}{15,1}$	$\frac{915,7 \pm 32,2}{58,7}$	$\frac{408,3 \pm 22,0}{26,2}$	$\frac{145,2 \pm 8,1}{100,0}$	$\frac{1705,4 \pm 26,7}{100,0}$
17.	Мохово-ерниковое	ВТО-1-02	$\frac{201,3 \pm 9,7}{47,8}$	$\frac{175,3 \pm 12,2}{41,6}$	$\frac{44,9 \pm 5,1}{10,6}$	$\frac{409,1 \pm 28,4}{100,0}$	$\frac{830,7 \pm 34,8}{100,0}$
18.	Шикшево-ерниковое	МТ-2-03	$\frac{822,3 \pm 31,5}{62,2}$	$\frac{430,4 \pm 36,3}{32,6}$	$\frac{69,4 \pm 7,4}{5,3}$	$\frac{605,8 \pm 32,6}{100,0}$	$\frac{1928,0 \pm 82,9}{100,0}$
19.	Осоково-ерниковое	МТ-20-05	$\frac{627,8 \pm 51,6}{87,7}$	$\frac{56,1 \pm 7,7}{7,8}$	$\frac{32,2 \pm 5,1}{4,5}$	$\frac{599,3 \pm 50,8}{100,0}$	$\frac{1315,4 \pm 53,6}{100,0}$
20.	Осоково-ерниковое	БХ-8-13	$\frac{1222,5 \pm 60,8}{81,4}$	$\frac{118,3 \pm 11,7}{7,9}$	$\frac{160,4 \pm 5,6}{10,7}$	$\frac{375,2 \pm 66,0}{100,0}$	$\frac{1876,4 \pm 65,2}{100,0}$
21.	Овсяницево-ерниковое	ТС-7-06	$\frac{1623,5 \pm 60,9}{93,7}$	$\frac{43,9 \pm 2,0}{2,5}$	$\frac{64,5 \pm 5,5}{3,7}$	$\frac{638,3 \pm 57,4}{100,0}$	$\frac{2370,2 \pm 88,3}{100,0}$
22.	Кладониево-адамсоворододендровое	ТС-2-06	$\frac{1140,5 \pm 42,8}{69,6}$	$\frac{288,6 \pm 7,2}{17,6}$	$\frac{208,5 \pm 9,7}{12,7}$	$\frac{517,7 \pm 28,6}{100,0}$	$\frac{2155,2 \pm 58,0}{100,0}$
23.	Мохово-адамсоворододендровое	ТС-6-06	$\frac{563,6 \pm 19,6}{79,2}$	$\frac{48,5 \pm 4,7}{6,8}$	$\frac{99,6 \pm 8,4}{14,0}$	$\frac{690,2 \pm 59,5}{100,0}$	$\frac{1401,8 \pm 55,1}{100,0}$
24.	Кладониево-адамсоворододендровое	БХ-11-13	$\frac{1111,4 \pm 36,9}{75,7}$	$\frac{188,9 \pm 4,8}{12,9}$	$\frac{168,0 \pm 7,8}{11,4}$	$\frac{509,2 \pm 12,6}{100,0}$	$\frac{1977,5 \pm 39,0}{100,0}$
25.	Разнотравно-ивовое	ТС-3-03	$\frac{515,3 \pm 29,1}{83,3}$	$\frac{52,0 \pm 2,1}{8,4}$	$\frac{51,2 \pm 4,0}{8,3}$	$\frac{190,1 \pm 7,5}{100,0}$	$\frac{808,5 \pm 34,2}{100,0}$
26.	Кладониево-шикшевое	ЗТО-3-07	$\frac{393,5 \pm 24,6}{96,3}$	$\frac{5,6 \pm 0,7}{1,4}$	$\frac{9,7 \pm 1,2}{2,4}$	$\frac{346,0 \pm 24,2}{100,0}$	$\frac{754,9 \pm 17,0}{100,0}$

1	2	3	4	5	6	7	8
27.	Алекторијево-шикшевое	ВТО-7-03	$\frac{38,7 \pm 3,5}{49,7}$	$\frac{22,0 \pm 2,8}{28,3}$	$\frac{17,1 \pm 2,4}{22,0}$	$\frac{223,1 \pm 22,4}{100,0}$	$\frac{300,8 \pm 25,8}{100,0}$
28.	Злаково-шикшевое	МТ-1-03	$\frac{447,7 \pm 14,3}{97,8}$	$\frac{6,5 \pm 0,5}{1,4}$	$\frac{3,7 \pm 0,5}{0,8}$	$\frac{504,5 \pm 26,3}{100,0}$	$\frac{962,3 \pm 37,0}{100,0}$
29.	Кладониево-ивковое	МТ-11-05	$\frac{577,7 \pm 12,3}{89,1}$	$\frac{62,8 \pm 2,5}{9,7}$	$\frac{8,1 \pm 0,4}{1,2}$	$\frac{100,6 \pm 5,0}{100,0}$	$\frac{749,2 \pm 12,4}{100,0}$
30.	Кобрезиево-ивковое	МТ-12-05	$\frac{225,2 \pm 9,8}{91,5}$	$\frac{12,5 \pm 1,8}{5,1}$	$\frac{8,3 \pm 1,3}{3,4}$	$\frac{131,8 \pm 12,8}{100,0}$	$\frac{377,7 \pm 21,1}{100,0}$
31.	Кладониево-дриадовое	ВТО-1а	$\frac{220,8 \pm 12,2}{75,8}$	$\frac{20,7 \pm 1,1}{7,1}$	$\frac{49,8 \pm 2,5}{17,1}$	$\frac{122,3 \pm 5,0}{100,0}$	$\frac{413,6 \pm 14,0}{100,0}$
32.	Кладониево-дриадовое	БХ-9-13	$\frac{219,8 \pm 8,4}{55,2}$	$\frac{149,3 \pm 7,9}{37,5}$	$\frac{29,0 \pm 1,7}{7,3}$	$\frac{19,5 \pm 1,5}{100,0}$	$\frac{417,6 \pm 15,0}{100,0}$
33.	Мохово-дриадовое	ВТО-1	$\frac{212,4 \pm 3,5}{78,7}$	$\frac{21,7 \pm 0,7}{8,0}$	$\frac{35,8 \pm 2,8}{13,3}$	$\frac{123,8 \pm 3,4}{100,0}$	$\frac{393,7 \pm 5,6}{100,0}$
34.	Разнотравно-дриадовое	МТ-1-05	$\frac{252,5 \pm 19,9}{87,3}$	$\frac{20,7 \pm 4,2}{7,1}$	$\frac{16,1 \pm 3,7}{5,6}$	$\frac{96,9 \pm 19,0}{100,0}$	$\frac{386,1 \pm 27,9}{100,0}$
35.	Разнотравно-дриадовое	МТ-1-12	$\frac{287,9 \pm 12,5}{86,5}$	$\frac{22,1 \pm 3,5}{6,6}$	$\frac{22,9 \pm 2,8}{6,9}$	$\frac{97,4 \pm 7,6}{100,0}$	$\frac{430,3 \pm 18,5}{100,0}$
36.	Разнотравно-дриадовое	ВТО-13-03	$\frac{69,8 \pm 4,2}{45,2}$	$\frac{39,7 \pm 3,0}{25,7}$	$\frac{45,0 \pm 2,0}{29,1}$	$\frac{100,7 \pm 6,5}{100,0}$	$\frac{255,2 \pm 6,9}{100,0}$
37.	Разнотравно-дриадовое	У-3	$\frac{208,2 \pm 15,7}{62,3}$	$\frac{58,5 \pm 4,5}{17,5}$	$\frac{67,4 \pm 7,5}{20,2}$	$\frac{41,4 \pm 4,1}{100,0}$	$\frac{375,5 \pm 29,7}{100,0}$
38.	Алектроево-дриадовое	ТС-5/6-03	$\frac{118,4 \pm 6,9}{61,7}$	$\frac{41,9 \pm 5,0}{21,8}$	$\frac{31,7 \pm 2,1}{16,5}$	$\frac{117,4 \pm 3,5}{100,0}$	$\frac{309,4 \pm 9,9}{100,0}$
39.	Овсяницево-дриадовое	ЦШ-3-07	$\frac{229,4 \pm 11,1}{85,4}$	$\frac{12,7 \pm 0,6}{4,7}$	$\frac{26,6 \pm 1,7}{9,9}$	$\frac{108,0 \pm 3,0}{100,0}$	$\frac{376,7 \pm 12,7}{100,0}$
40.	Овсяницево-дриадовое	ЗТО-5-12	$\frac{176,3 \pm 5,3}{74,1}$	$\frac{39,4 \pm 2,0}{16,5}$	$\frac{22,4 \pm 1,8}{9,4}$	$\frac{27,6 \pm 1,0}{100,0}$	$\frac{265,7 \pm 5,1}{100,0}$
41.	Осоково-дриадовое	МТ-3-03	$\frac{199,6 \pm 10,8}{97,5}$	$\frac{5,1 \pm 0,7}{2,5}$	$\frac{0,0}{0,0}$	$\frac{33,6 \pm 4,9}{100,0}$	$\frac{238,2 \pm 12,8}{100,0}$

Приложение 4, продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5	6	7	8
42.	Можжевельно-дриадовое	МТ-4-03	$\frac{154,3 \pm 9,1}{63,7}$	$\frac{75,8 \pm 9,7}{31,3}$	$\frac{12,0 \pm 0,9}{5,0}$	$\frac{49,1 \pm 3,6}{100,0}$	$\frac{291,2 \pm 4,6}{100,0}$
43.	Кустарниково-дриадовое	ЦШ-7-03	$\frac{160,0 \pm 8,3}{41,0}$	$\frac{117,0 \pm 8,6}{56,0}$	$\frac{8,6 \pm 1,2}{3,0}$	$\frac{400,0 \pm 25,2}{100,0}$	$\frac{685,5 \pm 27,0}{100,0}$
44.	Кобрезиево-дриадовое	ЗТО-3-07	$\frac{193,3 \pm 6,2}{81,0}$	$\frac{32,6 \pm 6,4}{13,7}$	$\frac{12,7 \pm 1,6}{5,3}$	$\frac{32,2 \pm 2,8}{100,0}$	$\frac{270,8 \pm 8,2}{100,0}$
45.	Дриадово-алекториевое	ТС-4-03	$\frac{380,1 \pm 35,5}{81,3}$	$\frac{62,0 \pm 6,5}{13,3}$	$\frac{25,4 \pm 2,8}{5,4}$	$\frac{235,1 \pm 18,4}{100,0}$	$\frac{702,5 \pm 37,0}{100,0}$
46.	Шикшево-кладониевое	ВТО-8-03	$\frac{444,4 \pm 35,5}{56,9}$	$\frac{233,1 \pm 23,0}{29,9}$	$\frac{102,9 \pm 9,8}{13,2}$	$\frac{307,8 \pm 46,7}{100,0}$	$\frac{1088,1 \pm 145,8}{100,0}$
47.	Дриадово-кладониевое	ВТО-11-03	$\frac{122,1 \pm 12,5}{42,6}$	$\frac{112,8 \pm 6,8}{39,3}$	$\frac{52,0 \pm 1,5}{18,1}$	$\frac{338,2 \pm 22,1}{100,0}$	$\frac{625,1 \pm 28,8}{100,0}$
48.	Дриадово-кладониевое	ТС-7-03	$\frac{375,4 \pm 21,7}{71,6}$	$\frac{91,0 \pm 5,7}{17,4}$	$\frac{57,7 \pm 4,1}{11,0}$	$\frac{70,4 \pm 6,8}{100,0}$	$\frac{594,5 \pm 31,6}{100,0}$
49.	Овсяницево-кладониевое	ВТО-12-03	$\frac{150,8 \pm 16,1}{58,9}$	$\frac{49,7 \pm 1,8}{19,4}$	$\frac{55,7 \pm 4,1}{21,7}$	$\frac{230,7 \pm 34,1}{100,0}$	$\frac{486,8 \pm 31,3}{100,0}$
50.	Злаково-кладониевое	ВТО-9-03	$\frac{444,3 \pm 40,0}{86,9}$	$\frac{23,3 \pm 2,6}{4,6}$	$\frac{43,7 \pm 3,6}{8,5}$	$\frac{657,2 \pm 58,0}{100,0}$	$\frac{1168,5 \pm 93,4}{100,0}$
51.	Кладониево-овсяническое	БХ-4-13	$\frac{86,4 \pm 3,4}{21,7}$	$\frac{208,7 \pm 22,1}{52,3}$	$\frac{103,7 \pm 12,5}{26,0}$	$\frac{554,0 \pm 45,6}{100,0}$	$\frac{952,7 \pm 54,5}{100,0}$
52.	Разнотравно-овсяническое	МТ-2-12	$\frac{83,9 \pm 6,0}{46,6}$	$\frac{78,3 \pm 5,2}{43,5}$	$\frac{17,9 \pm 3,0}{9,9}$	$\frac{103,1 \pm 6,9}{100,0}$	$\frac{283,3 \pm 6,8}{100,0}$
53.	Кладониево-овсяническое	ЦШ-5-07	$\frac{117,4 \pm 6,3}{47,0}$	$\frac{55,1 \pm 3,0}{22,0}$	$\frac{77,5 \pm 3,7}{31,0}$	$\frac{93,8 \pm 0,8}{100,0}$	$\frac{343,8 \pm 10,3}{100,0}$
54.	Разнотравно-овсяническое	МТ-8-05	$\frac{39,7 \pm 3,5}{26,9}$	$\frac{95,7 \pm 9,0}{64,9}$	$\frac{12,0 \pm 0,9}{8,2}$	$\frac{4,0 \pm 0,7}{100,0}$	$\frac{151,4 \pm 9,3}{100,0}$
55.	Разнотравно-кобрезиевое	МТ-3-05	$\frac{49,1 \pm 2,4}{38,7}$	$\frac{24,2 \pm 2,0}{32,7}$	$\frac{36,4 \pm 2,4}{28,7}$	$\frac{43,3 \pm 3,1}{100,0}$	$\frac{170,2 \pm 5,5}{100,0}$
56.	Разнотравно-кобрезиевое	ЗТО-1/2-12	$\frac{111,5 \pm 4,8}{80,5}$	$\frac{17,2 \pm 2,2}{12,4}$	$\frac{9,8 \pm 2,7}{7,1}$	$\frac{30,9 \pm 1,9}{100,0}$	$\frac{169,4 \pm 7,8}{100,0}$

Приложение 4, окончание таблицы 7

1	2	3	4	5	6	7	8
57.	Кладониево-кобрезиевое	ЗТО-4-07	$\frac{112,3 \pm 7,0}{69,6}$	$\frac{24,6 \pm 5,0}{15,2}$	$\frac{24,5 \pm 2,3}{15,2}$	$\frac{15,8 \pm 2,1}{100,0}$	$\frac{177,1 \pm 8,9}{100,0}$
58.	Горцево-кобрезиевое	ТС-6.1-03	$\frac{98,8 \pm 8,3}{54,5}$	$\frac{34,9 \pm 3,3}{22,1}$	$\frac{42,6 \pm 6,2}{23,5}$	$\frac{62,2 \pm 6,5}{100,0}$	$\frac{243,7 \pm 18,6}{100,0}$
59.	Мохово-кобрезиевое	ЦШ-4-07	$\frac{122,5 \pm 19,1}{23,1}$	$\frac{371,4 \pm 32,6}{70,1}$	$\frac{35,8 \pm 4,2}{6,8}$	$\frac{22,5 \pm 6,9}{100,0}$	$\frac{552,1 \pm 46,2}{100,0}$
60.	Дриадово-кобрезиевое	ЗТО-6-12	$\frac{86,6 \pm 6,9}{78,0}$	$\frac{9,5 \pm 0,9}{8,6}$	$\frac{14,9 \pm 1,2}{13,4}$	$\frac{22,4 \pm 1,3}{100,0}$	$\frac{133,3 \pm 8,1}{100,0}$
61.	Разнотравно- чемерицевое	МТ-3-12	$\frac{187,3 \pm 5,1}{45,0}$	$\frac{416,3 \pm 11,4}{55,0}$	$\frac{228,9 \pm 6,3}{55,0}$	$\frac{1151,2 \pm 98,9}{100,0}$	$\frac{1567,5 \pm 103,2}{100,0}$
62.	Разнотравно-гераниевое	АУ-1-13	$\frac{37,8 \pm 1,5}{14,8}$	$\frac{161,3 \pm 6,6}{63,2}$	$\frac{56,1 \pm 4,4}{22,0}$	$\frac{385,9 \pm 33,1}{100,0}$	$\frac{641,1 \pm 29,6}{100,0}$
63.	Разнотравно-гераниевое	БХ-1-13	$\frac{58,9 \pm 2,2}{16,2}$	$\frac{215,0 \pm 8,2}{59,3}$	$\frac{88,7 \pm 4,4}{24,5}$	$\frac{296,7 \pm 32,0}{100,0}$	$\frac{659,4 \pm 29,9}{100,0}$
64.	Горцево-копеечниковое	ЗТО-4-12	$\frac{129,6 \pm 8,5}{47,5}$	$\frac{46,2 \pm 8,2}{16,9}$	$\frac{96,9 \pm 10,9}{35,5}$	$\frac{123,4 \pm 8,4}{100,0}$	$\frac{396,1 \pm 26,8}{100,0}$
65.	Разнотравно- копеечниковое	АУ-2-17	$\frac{63,4 \pm 2,8}{23,2}$	$\frac{101,6 \pm 3,7}{37,1}$	$\frac{108,6 \pm 5,8}{39,7}$	$\frac{407,3 \pm 20,0}{100,0}$	$\frac{680,9 \pm 18,4}{100,0}$
66.	Осоково-горцевое	ЗТО-3-12	$\frac{71,6 \pm 2,0}{28,2}$	$\frac{86,9 \pm 6,0}{34,2}$	$\frac{95,8 \pm 4,1}{37,7}$	$\frac{323,5 \pm 19,9}{100,0}$	$\frac{577,8 \pm 27,2}{100,0}$
67.	Осоково-горцевое	БХ-6-13	$\frac{54,5 \pm 6,8}{18,3}$	$\frac{82,7 \pm 4,8}{27,8}$	$\frac{160,2 \pm 9,2}{53,9}$	$\frac{75,7 \pm 6,2}{100,0}$	$\frac{373,0 \pm 13,1}{100,0}$
68.	Алекторигово- змееголовниковое	БХ-5-13	$\frac{43,8 \pm 14,2}{12,3}$	$\frac{153,2 \pm 46,7}{43,0}$	$\frac{159,1 \pm 26,7}{44,7}$	$\frac{185,0 \pm 36,7}{100,0}$	$\frac{541,1 \pm 26,3}{100,0}$
69.	Разнотравно-лютииковое	МТ-4-12	$\frac{12,6 \pm 1,1}{13,0}$	$\frac{53,0 \pm 4,5}{54,7}$	$\frac{31,3 \pm 2,1}{32,3}$	$\frac{6,6 \pm 0,4}{100,0}$	$\frac{103,6 \pm 6,0}{100,0}$

Структура живой НФМ высокогорных сообществ АБС АСГО, г/м² абс. сух. массы

№	Сообщество	Условные обозначения*	Кустарники	Кустарнички	Злаки	Осоки	Разнотравье	Мхи	Лишайники	Живая НФМ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	Кладониево-кустарниковое (ПК)	ВТО-2	$\frac{2021,2 \pm 77,4}{88,6}$	0,0	$\frac{3,0 \pm 0,5}{0,1}$	$\frac{7,0 \pm 1,2}{0,3}$	$\frac{57,5 \pm 4,7}{2,5}$	$\frac{62,1 \pm 9,2}{2,7}$	$\frac{131,2 \pm 69,5}{5,8}$	$\frac{2282,0 \pm 69,5}{100,0}$
2.	Кладониево-кустарниковое (ПК)	ТС-1-03	$\frac{1583,6 \pm 59,2}{65,9}$	0,0	$\frac{6,1 \pm 1,3}{0,3}$	$\frac{75,7 \pm 4,1}{3,2}$	$\frac{6,1 \pm 0,6}{0,3}$	$\frac{33,8 \pm 3,4}{1,4}$	$\frac{696,7 \pm 28,3}{29,0}$	$\frac{2402,1 \pm 62,0}{100,0}$
3.	Мохово-кустарниковое (ПК)	ЦШ-2-07	$\frac{1709,6 \pm 121,1}{94,5}$	$\frac{1,0 \pm 0,2}{0,1}$	$\frac{12,6 \pm 3,6}{0,7}$	$\frac{19,9 \pm 8,1}{1,1}$	$\frac{4,7 \pm 3,3}{0,3}$	$\frac{43,3 \pm 5,3}{2,4}$	$\frac{17,2 \pm 6,3}{1,0}$	$\frac{1808,4 \pm 123,1}{100,0}$
4.	Мохово-кустарниковое (ПК)	БХ-7-13	$\frac{2290,0 \pm 52,8}{87,5}$	0,0	$\frac{34,9 \pm 9,2}{1,3}$	$\frac{52,6 \pm 12,5}{2,0}$	$\frac{12,6 \pm 2,8}{0,5}$	$\frac{190,9 \pm 21,5}{7,3}$	$\frac{36,1 \pm 3,1}{1,4}$	$\frac{2617,1 \pm 50,9}{100,0}$
5.	Мохово-кустарниковое (ПК)	ВТО-10-03	$\frac{449,0 \pm 15,3}{52,3}$	$\frac{103,3 \pm 10,0}{12,0}$	0,0	$\frac{15,9 \pm 1,7}{1,8}$	0,0	$\frac{290,8 \pm 13,5}{33,9}$	0,0	$\frac{858,9 \pm 24,0}{100,0}$
6.	Осоково-кустарниковое (ПК)	ТС-3-06	$\frac{1485,8 \pm 59,9}{92,3}$	0,0	$\frac{39,2 \pm 1,6}{2,4}$	$\frac{82,9 \pm 8,4}{5,1}$	$\frac{1,9 \pm 0,3}{0,1}$	0,0	0,0	$\frac{1609,9 \pm 62,1}{100,0}$
7.	Разнотравно-кустарниковое (ПК)	ВТО-2а	$\frac{2269,8 \pm 83,2}{95,0}$	0,0	$\frac{3,7 \pm 0,5}{0,2}$	$\frac{2,6 \pm 0,2}{0,1}$	$\frac{54,4 \pm 3,4}{2,3}$	$\frac{29,1 \pm 3,1}{1,2}$	$\frac{28,9 \pm 1,5}{1,2}$	$\frac{2388,4 \pm 86,7}{100,0}$
8.	Разнотравно-кустарниковое (ПК)	ТС-2-03	$\frac{1631,4 \pm 113,3}{92,4}$	$\frac{20,2 \pm 2,2}{1,1}$	$\frac{12,7 \pm 1,1}{0,7}$	$\frac{8,2 \pm 0,7}{0,5}$	$\frac{62,3 \pm 6,8}{3,5}$	$\frac{5,1 \pm 0,6}{0,3}$	$\frac{25,0 \pm 2,2}{1,4}$	$\frac{1764,9 \pm 119,2}{100,0}$
9.	Шикшево-кустарниковое (ПК)	ВТО-2-02	$\frac{1719,7 \pm 64,5}{66,9}$	$\frac{389,0 \pm 36,5}{15,1}$	$\frac{8,1 \pm 1,2}{0,3}$	$\frac{4,7 \pm 0,8}{0,2}$	$\frac{32,4 \pm 6,3}{1,3}$	$\frac{173,9 \pm 8,5}{6,8}$	$\frac{241,7 \pm 11,5}{9,4}$	$\frac{2569,4 \pm 57,8}{100,0}$
10.	Кладониево-гривастово-карагановые	ТС-1-06	$\frac{1385,9 \pm 147,1}{91,5}$	0,0	$\frac{2,1 \pm 0,5}{0,1}$	$\frac{38,3 \pm 4,5}{2,5}$	$\frac{5,0 \pm 0,9}{0,3}$	$\frac{20,7 \pm 3,6}{1,4}$	$\frac{62,8 \pm 21,3}{4,1}$	$\frac{1514,9 \pm 151,9}{100,0}$

Приложение. * - усл. обозн. см. Приложение 4, таблица 7; ПК – подгольцовые кустарники.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
11.	Кладониево-гривастово-карагановое	БХ-10-13	$\frac{2892,7 \pm 113,8}{94,9}$	$\frac{15,9 \pm 1,4}{0,5}$	0,0	$\frac{12,5 \pm 2,3}{0,4}$	$\frac{0,6 \pm 0,1}{0,0}$	$\frac{51,9 \pm 2,5}{1,7}$	$\frac{75,7 \pm 3,2}{2,5}$	$\frac{3049,4 \pm 118,1}{100,0}$
12.	Кладониево-ерниковое	У-2	$\frac{644,5 \pm 45,1}{60,6}$	$\frac{3,4 \pm 1,1}{0,3}$	$\frac{8,2 \pm 0,9}{0,8}$	$\frac{10,3 \pm 0,9}{1,0}$	$\frac{8,6 \pm 1,0}{0,8}$	$\frac{138,7 \pm 6,2}{13,0}$	$\frac{249,0 \pm 9,9}{23,4}$	$\frac{1062,7 \pm 50,3}{100,0}$
13.	Кладониево-ерниковое	ЗТО-1-07	$\frac{2206,3 \pm 275,6}{91,7}$	$\frac{5,3 \pm 0,6}{0,2}$	$\frac{6,1 \pm 1,3}{0,3}$	$\frac{18,7 \pm 1,2}{0,8}$	$\frac{2,2 \pm 0,3}{0,1}$	$\frac{29,8 \pm 2,5}{1,2}$	$\frac{137,4 \pm 6,7}{5,7}$	$\frac{2405,8 \pm 271,3}{100,0}$
14.	Кладониево-ерниковое	ЦШ-1-07	$\frac{638,7 \pm 40,3}{48,2}$	$\frac{40,6 \pm 5,6}{3,1}$	$\frac{3,9 \pm 0,3}{0,3}$	$\frac{7,6 \pm 0,7}{0,6}$	$\frac{2,0 \pm 0,5}{0,1}$	$\frac{5,9 \pm 1,0}{0,4}$	$\frac{625,6 \pm 48,2}{47,2}$	$\frac{1324,3 \pm 82,1}{100,0}$
15.	Мохово-ерниковое	МТ-5-03	$\frac{83,7 \pm 4,1}{41,7}$	0,0	$\frac{44,8 \pm 3,4}{22,4}$	0,0	0,0	$\frac{72,0 \pm 3,3}{35,9}$	0,0	$\frac{200,5 \pm 5,1}{100,0}$
16.	Мохово-ерниковое	МТ-6-03	$\frac{236,3 \pm 14,0}{15,1}$	$\frac{0,5 \pm 0,1}{0,0}$	$\frac{158,6 \pm 14,5}{10,2}$	$\frac{11,6 \pm 1,7}{0,7}$	$\frac{0,5 \pm 0,1}{0,0}$	$\frac{915,7 \pm 32,2}{58,7}$	$\frac{237,0 \pm 11,8}{15,2}$	$\frac{1560,3 \pm 27,5}{100,0}$
17.	Мохово-ерниковое	ВТО-1-02	$\frac{201,3 \pm 9,7}{47,8}$	0,0	0,0	$\frac{3,4 \pm 0,5}{0,8}$	$\frac{5,5 \pm 0,7}{1,3}$	$\frac{175,3 \pm 12,2}{41,6}$	$\frac{35,9 \pm 4,3}{8,5}$	$\frac{421,5 \pm 9,1}{100,0}$
18.	Шикшево-ерниковое	МТ-2-03	$\frac{822,3 \pm 31,5}{62,2}$	$\frac{430,4 \pm 36,3}{32,6}$	$\frac{27,4 \pm 4,1}{2,1}$	0,0	0,0	$\frac{0,8 \pm 0,2}{0,1}$	$\frac{41,2 \pm 4,6}{3,1}$	$\frac{1322,2 \pm 59,3}{100,0}$
19.	Осоково-ерниковое	МТ-20-05	$\frac{627,8 \pm 51,6}{87,7}$	$\frac{14,9 \pm 4,2}{2,1}$	$\frac{3,7 \pm 0,8}{0,5}$	$\frac{56,1 \pm 7,7}{7,8}$	$\frac{5,8 \pm 1,8}{0,8}$	$\frac{6,0 \pm 2,7}{0,8}$	$\frac{1,8 \pm 0,5}{0,3}$	$\frac{716,1 \pm 53,3}{100,0}$
20.	Осоково-ерниковое	БХ-8-13	$\frac{1222,5 \pm 60,8}{81,4}$	$\frac{17,8 \pm 3,1}{1,2}$	0,0	$\frac{118,3 \pm 11,7}{7,9}$	$\frac{24,5 \pm 1,0}{1,6}$	$\frac{69,6 \pm 2,3}{4,6}$	$\frac{48,4 \pm 1,5}{3,2}$	$\frac{1501,2 \pm 66,0}{100,0}$
21.	Овсяницево-ерниковое	ТС-7-06	$\frac{1623,5 \pm 60,9}{93,7}$	$\frac{2,9 \pm 0,7}{0,2}$	$\frac{43,9 \pm 2,0}{2,5}$	$\frac{10,1 \pm 1,3}{0,6}$	$\frac{18,9 \pm 0,9}{1,1}$	$\frac{18,2 \pm 2,6}{1,1}$	$\frac{14,4 \pm 3,3}{0,8}$	$\frac{1731,9 \pm 58,0}{100,0}$
22.	Кладониево-адамсовородоендровое	ТС-2-06	$\frac{1140,5 \pm 42,8}{69,6}$	$\frac{8,5 \pm 0,7}{0,5}$	$\frac{11,2 \pm 1,6}{0,7}$	$\frac{25,9 \pm 2,2}{1,6}$	$\frac{5,9 \pm 0,4}{0,4}$	$\frac{157,0 \pm 9,5}{9,6}$	$\frac{288,6 \pm 7,2}{17,6}$	$\frac{1637,6 \pm 50,2}{100,0}$
23.	Мохово-адамсовородоендровое	ТС-6-06	$\frac{563,6 \pm 19,6}{79,2}$	0,0	$\frac{6,7 \pm 0,7}{0,9}$	$\frac{46,9 \pm 3,7}{6,6}$	$\frac{17,3 \pm 2,8}{2,4}$	$\frac{48,5 \pm 4,7}{6,8}$	$\frac{28,8 \pm 5,3}{4,0}$	$\frac{711,7 \pm 18,6}{100,0}$

Приложение 4, продолжение таблицы 8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
24.	Кладониево-адамсоворододровое	БХ-11-13	$\frac{1111,4 \pm 36,9}{75,7}$	$\frac{61,3 \pm 4,1}{4,2}$	0,0	$\frac{33,5 \pm 2,9}{2,3}$	$\frac{0,9 \pm 0,3}{0,1}$	$\frac{72,3 \pm 3,9}{4,9}$	$\frac{188,9 \pm 4,8}{12,9}$	$\frac{1468,4 \pm 38,9}{100,0}$
25.	Разнотравно-ивовое	ТС-3-03	$\frac{515,3 \pm 29,1}{83,3}$	0,0	$\frac{13,3 \pm 1,3}{2,1}$	$\frac{27,6 \pm 3,1}{4,5}$	$\frac{52,0 \pm 2,1}{8,4}$	0,0	$\frac{10,3 \pm 0,5}{1,7}$	$\frac{618,4 \pm 32,7}{100,0}$
26.	Кладониево-шикшевые	ЗТО-3.-07	0,0	$\frac{393,5 \pm 24,6}{96,3}$	$\frac{3,0 \pm 0,9}{0,7}$	$\frac{2,8 \pm 0,5}{0,7}$	$\frac{3,9 \pm 0,7}{1,0}$	0,0	$\frac{5,6 \pm 0,7}{1,4}$	$\frac{408,8 \pm 24,0}{100,0}$
27.	Алекториено-шикшевое	ВТО-7-03	$\frac{2,9 \pm 0,6}{3,7}$	$\frac{38,7 \pm 3,5}{49,7}$	0,0	0,0	$\frac{3,0 \pm 0,7}{3,8}$	$\frac{11,2 \pm 1,5}{14,4}$	$\frac{22,0 \pm 2,8}{28,3}$	$\frac{77,7 \pm 5,2}{100,0}$
28.	Злаково-шикшевое	МТ-1-03	0,0	$\frac{447,7 \pm 14,3}{97,8}$	$\frac{6,5 \pm 0,5}{1,4}$	$\frac{0,6 \pm 0,1}{0,1}$	$\frac{1,0 \pm 0,2}{0,2}$	$\frac{0,3 \pm 0,1}{0,1}$	$\frac{1,7 \pm 0,3}{0,4}$	$\frac{457,9 \pm 14,5}{100,0}$
29.	Кладониево-ивковое	МТ-11-05	0,0	$\frac{577,7 \pm 12,3}{89,1}$	$\frac{0,7 \pm 0,1}{0,1}$	$\frac{0,7 \pm 0,2}{0,1}$	$\frac{4,4 \pm 0,5}{0,7}$	$\frac{2,4 \pm 0,5}{0,4}$	$\frac{62,8 \pm 2,5}{9,7}$	$\frac{648,5 \pm 12,8}{100,0}$
30.	Кобрезиево-ивковое	МТ-12-05	0,0	$\frac{225,2 \pm 9,8}{91,5}$	$\frac{1,2 \pm 0,4}{0,5}$	$\frac{12,5 \pm 1,8}{5,1}$	$\frac{3,8 \pm 0,3}{1,6}$	$\frac{1,5 \pm 0,5}{0,6}$	$\frac{1,8 \pm 0,5}{0,7}$	$\frac{246,0 \pm 9,1}{100,0}$
31.	Кладониево-дриадовое	ВТО-1a	0,0	$\frac{220,8 \pm 12,2}{75,8}$	$\frac{13,0 \pm 1,2}{4,5}$	$\frac{12,3 \pm 1,7}{4,2}$	$\frac{8,0 \pm 0,8}{2,7}$	$\frac{16,5 \pm 1,6}{5,7}$	$\frac{20,7 \pm 1,1}{7,1}$	$\frac{291,3 \pm 11,7}{100,0}$
32.	Кладониево-дриадовое	БХ-9-13	0,0	$\frac{219,8 \pm 8,4}{55,2}$	$\frac{0,5 \pm 0,1}{0,1}$	$\frac{0,3 \pm 0,1}{0,1}$	$\frac{1,4 \pm 0,2}{0,4}$	$\frac{26,8 \pm 1,6}{6,7}$	$\frac{149,3 \pm 7,9}{37,5}$	$\frac{398,1 \pm 14,5}{100,0}$
33.	Мохово-дриадовое	ВТО-1	0,0	$\frac{212,4 \pm 3,5}{78,7}$	$\frac{9,0 \pm 0,6}{3,3}$	$\frac{1,1 \pm 0,3}{0,4}$	$\frac{10,1 \pm 0,8}{3,7}$	$\frac{21,7 \pm 0,7}{8,0}$	$\frac{15,6 \pm 1,8}{5,8}$	$\frac{269,9 \pm 4,8}{100,0}$
34.	Разнотравно-дриадовое	МТ-1-05	0,0	$\frac{252,5 \pm 19,9}{87,3}$	$\frac{12,8 \pm 3,6}{4,4}$	$\frac{1,9 \pm 0,6}{0,7}$	$\frac{20,7 \pm 4,2}{7,1}$	0,0	$\frac{1,4 \pm 0,3}{0,5}$	$\frac{289,3 \pm 17,5}{100,0}$
35.	Разнотравно-дриадовое	МТ-1-12	0,0	$\frac{287,9 \pm 12,5}{86,5}$	$\frac{13,9 \pm 2,6}{4,2}$	$\frac{8,5 \pm 0,8}{2,5}$	$\frac{22,1 \pm 3,4}{6,6}$	0,0	$\frac{0,6 \pm 0,1}{10,2}$	$\frac{332,9 \pm 14,4}{100,0}$
36.	Разнотравно-дриадовое	ВТО-13-03	0,0	$\frac{69,8 \pm 4,2}{45,2}$	$\frac{2,7 \pm 0,3}{1,8}$	$\frac{12,3 \pm 1,7}{8,0}$	$\frac{39,7 \pm 3,0}{25,7}$	0,0	$\frac{30,0 \pm 1,7}{19,4}$	$\frac{154,5 \pm 6,1}{100,0}$
37.	Разнотравно-дриадовое	У-3	$\frac{18,9 \pm 1,8}{5,7}$	$\frac{208,2 \pm 15,7}{62,3}$	$\frac{3,6 \pm 0,4}{1,1}$	$\frac{5,8 \pm 0,7}{1,7}$	$\frac{58,5 \pm 4,5}{17,5}$	$\frac{1,0 \pm 0,2}{0,3}$	$\frac{38,1 \pm 6,0}{11,4}$	$\frac{334,1 \pm 26,0}{100,0}$
38.	Алекториено-дриадовое	ТС-5/6-03	$\frac{5,4 \pm 1,8}{2,8}$	$\frac{118,4 \pm 6,9}{61,7}$	$\frac{3,3 \pm 0,5}{1,7}$	$\frac{9,7 \pm 0,3}{5,0}$	$\frac{13,3 \pm 0,7}{6,9}$	0,0	$\frac{41,9 \pm 5,0}{21,8}$	$\frac{192,0 \pm 10,2}{100,0}$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
39.	Овсяницево-дриadowое	ЦШ-3-07	0,0	$\frac{229,4 \pm 11,1}{85,4}$	$\frac{12,7 \pm 0,6}{4,7}$	$\frac{6,0 \pm 0,5}{2,2}$	$\frac{0,8 \pm 0,1}{0,3}$	$\frac{8,8 \pm 1,1}{3,3}$	$\frac{11,1 \pm 1,1}{4,1}$	$\frac{268,6 \pm 11,7}{100,0}$
40.	Овсяницево-дриadowое	ЗТО-5-12	0,0	$\frac{176,3 \pm 5,3}{74,1}$	$\frac{39,4 \pm 2,0}{16,5}$	$\frac{13,5 \pm 1,5}{5,6}$	$\frac{7,7 \pm 0,7}{3,3}$	0,0	$\frac{1,2 \pm 0,3}{0,5}$	$\frac{238,1 \pm 4,9}{100,0}$
41.	Осоково-дриadowое	МТ-3-03	0,0	$\frac{199,6 \pm 10,8}{97,5}$	0,0	$\frac{5,1 \pm 0,7}{2,5}$	0,0	0,0	0,0	$\frac{204,7 \pm 10,6}{100,0}$
42.	Можжевельново-дриadowое	МТ-4-03	$\frac{75,8 \pm 9,7}{31,3}$	$\frac{154,3 \pm 9,1}{63,7}$	$\frac{4,5 \pm 0,7}{1,9}$	$\frac{5,6 \pm 0,5}{2,3}$	$\frac{1,9 \pm 0,3}{0,8}$	0,0	0,0	$\frac{242,1 \pm 4,2}{100,0}$
43.	Кустарниково-дриadowое	ЦШ-7-03	$\frac{117,0 \pm 8,6}{41,0}$	$\frac{160,0 \pm 8,3}{56,0}$	$\frac{5,9 \pm 1,1}{2,1}$	0,0	$\frac{1,4 \pm 0,3}{0,5}$	0,0	$\frac{1,3 \pm 0,3}{0,5}$	$\frac{285,6 \pm 12,4}{100,0}$
44.	Кобрезиево-дриadowое	ЗТО-3-07	0,0	$\frac{193,3 \pm 6,2}{81,0}$	$\frac{4,6 \pm 1,1}{1,9}$	$\frac{32,6 \pm 6,4}{13,7}$	$\frac{6,8 \pm 0,9}{2,8}$	0,0	$\frac{1,3 \pm 0,3}{0,5}$	$\frac{238,6 \pm 7,6}{100,0}$
45.	Дриadowо-алекториевое	ТС-4-03	0,0	$\frac{62,0 \pm 6,5}{13,3}$	$\frac{1,4 \pm 0,3}{0,3}$	$\frac{19,1 \pm 2,4}{4,1}$	$\frac{3,9 \pm 0,8}{0,8}$	$\frac{0,9 \pm 0,2}{0,2}$	$\frac{380,1 \pm 35,5}{81,3}$	$\frac{467,4 \pm 32,6}{100,0}$
46.	Шикшево-кладониевое	ВТО-8-03	0,0	$\frac{233,1 \pm 23,0}{29,9}$	$\frac{0,7 \pm 0,2}{0,1}$	$\frac{6,0 \pm 1,1}{0,8}$	0,0	$\frac{96,3 \pm 9,3}{12,3}$	$\frac{444,4 \pm 85,5}{56,9}$	$\frac{780,4 \pm 106,3}{100,0}$
47.	Дриadowо-кладониевое	ВТО-11-03	0,0	$\frac{112,8 \pm 6,8}{39,3}$	$\frac{5,8 \pm 0,9}{2,0}$	$\frac{7,8 \pm 0,6}{2,7}$	0,0	$\frac{38,5 \pm 1,9}{13,4}$	$\frac{122,1 \pm 12,5}{42,6}$	$\frac{286,9 \pm 11,2}{100,0}$
48.	Дриadowо-кладониевое	ТС-7-03	0,0	$\frac{91,0 \pm 5,7}{17,4}$	0,0	$\frac{49,2 \pm 4,2}{9,4}$	$\frac{7,7 \pm 1,2}{1,5}$	$\frac{0,8 \pm 0,3}{0,2}$	$\frac{375,4 \pm 21,7}{71,6}$	$\frac{524,1 \pm 25,2}{100,0}$
49.	Овсяницево-кладониевое	ВТО-12-03	0,0	$\frac{33,1 \pm 3,6}{12,9}$	$\frac{49,7 \pm 1,8}{19,4}$	$\frac{2,8 \pm 0,4}{1,1}$	$\frac{9,6 \pm 1,2}{3,7}$	$\frac{10,2 \pm 1,0}{4,0}$	$\frac{150,8 \pm 16,1}{58,9}$	$\frac{256,1 \pm 18,5}{100,0}$
50.	Злаково-кладониевое	ВТО-9-03	$\frac{13,2 \pm 2,4}{2,6}$	0,0	$\frac{23,3 \pm 2,6}{4,6}$	0,0	$\frac{10,2 \pm 1,4}{2,0}$	$\frac{20,3 \pm 1,9}{4,0}$	$\frac{444,3 \pm 50,0}{86,9}$	$\frac{511,3 \pm 50,4}{100,0}$
51.	Кладониево-овсяницевое	БХ-4-13	$\frac{18,3 \pm 8,0}{4,6}$	0,0	$\frac{86,4 \pm 3,4}{21,7}$	$\frac{11,5 \pm 0,9}{2,9}$	$\frac{56,7 \pm 5,8}{14,2}$	$\frac{17,2 \pm 3,4}{4,3}$	$\frac{208,7 \pm 22,1}{52,3}$	$\frac{398,7 \pm 28,6}{100,0}$
52.	Разнотравно-овсяницевое	МТ-2-12	0,0	0,0	$\frac{83,9 \pm 6,0}{46,6}$	$\frac{4,6 \pm 0,6}{2,6}$	$\frac{78,3 \pm 5,2}{43,5}$	$\frac{0,3 \pm 0,1}{0,2}$	$\frac{13,0 \pm 2,6}{7,2}$	$\frac{180,1 \pm 6,3}{100,0}$
53.	Кладониево-овсяницевое	ЦШ-5-07	0,0	$\frac{40,1 \pm 2,2}{16,0}$	$\frac{117,4 \pm 6,3}{47,0}$	$\frac{4,3 \pm 0,6}{1,7}$	$\frac{19,1 \pm 1,3}{7,6}$	$\frac{14,0 \pm 2,5}{5,6}$	$\frac{55,1 \pm 3,0}{22,0}$	$\frac{250,0 \pm 10,3}{100,0}$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
54.	Разнотравно-овсянищевое	МТ-8-05	0,0	0,0	$\frac{39,7 \pm 3,5}{26,9}$	$\frac{10,7 \pm 0,7}{7,2}$	$\frac{95,7 \pm 9,0}{64,9}$	0,0	$\frac{1,4 \pm 0,4}{0,9}$	$\frac{147,4 \pm 9,6}{100,0}$
55.	Разнотравно-кобрезиевое	МТ-3-05	0,0	$\frac{0,3 \pm 0,1}{0,2}$	$\frac{10,2 \pm 1,0}{8,0}$	$\frac{49,1 \pm 2,4}{38,7}$	$\frac{41,5 \pm 3,3}{32,7}$	$\frac{24,2 \pm 2,0}{19,0}$	$\frac{1,8 \pm 0,3}{1,4}$	$\frac{127,0 \pm 5,3}{100,0}$
56.	Разнотравно-кобрезиевое	ЗТО-1/2-12	$\frac{9,8 \pm 2,7}{7,1}$	0,0	0,0	$\frac{111,5 \pm 4,8}{80,5}$	$\frac{17,2 \pm 2,2}{12,4}$	0,0	0,0	$\frac{138,5 \pm 7,7}{100,0}$
57.	Кладониево-кобрезиевое	ЗТО-4-07	0,0	0,0	$\frac{3,5 \pm 1,5}{2,2}$	$\frac{112,3 \pm 7,0}{69,6}$	$\frac{1,9 \pm 0,3}{1,2}$	$\frac{19,1 \pm 1,8}{11,8}$	$\frac{24,6 \pm 5,0}{15,2}$	$\frac{161,4 \pm 7,2}{100,0}$
58.	Горцево-кобрезиевое	ТС-6.1-03	$\frac{0,9 \pm 0,3}{0,5}$	$\frac{0,9 \pm 0,3}{0,5}$	$\frac{0,8 \pm 0,3}{0,4}$	$\frac{98,8 \pm 8,3}{54,5}$	$\frac{40,0 \pm 4,9}{22,1}$	$\frac{34,9 \pm 3,3}{19,2}$	$\frac{5,1 \pm 2,0}{2,8}$	$\frac{181,4 \pm 14,7}{100,0}$
59.	Мохово-кобрезиевое	ЦШ-4-07	0,0	$\frac{4,9 \pm 1,3}{0,9}$	$\frac{15,5 \pm 3,0}{2,9}$	$\frac{122,5 \pm 19,1}{23,1}$	$\frac{5,9 \pm 1,0}{1,1}$	$\frac{371,4 \pm 32,6}{70,1}$	$\frac{9,5 \pm 3,4}{1,8}$	$\frac{529,6 \pm 43,3}{100,0}$
60.	Дриадово-кобрезиевое	ЗТО-6-12	0,0	$\frac{9,5 \pm 0,9}{8,6}$	$\frac{5,6 \pm 0,9}{5,0}$	$\frac{86,6 \pm 6,9}{78,0}$	$\frac{4,7 \pm 0,7}{4,3}$	0,0	$\frac{4,5 \pm 0,8}{4,1}$	$\frac{110,9 \pm 7,5}{100,0}$
61.	Разнотравно-чемерищевое	МТ-3-12	0,0	0,0	0,0	0,0	$\frac{416,3 \pm 11,4}{100,0}$	0,0	0,0	$\frac{416,3 \pm 11,4}{100,0}$
62.	Разнотравно-гераниевое	АУ-1-13	0,0	0,0	$\frac{40,1 \pm 3,8}{15,7}$	$\frac{15,9 \pm 1,6}{6,2}$	$\frac{199,1 \pm 8,1}{78,0}$	0,0	0,0	$\frac{255,2 \pm 10,6}{100,0}$
63.	Разнотравно-гераниевое	БХ-1-13	0,0	0,0	$\frac{56,1 \pm 2,9}{15,5}$	$\frac{16,0 \pm 1,1}{4,4}$	$\frac{273,9 \pm 10,4}{75,5}$	$\frac{15,7 \pm 2,2}{4,3}$	$\frac{0,9 \pm 0,2}{0,3}$	$\frac{362,6 \pm 9,6}{100,0}$
64.	Горцево-копеечниковое	ЗТО-4-12	0,0	$\frac{4,8 \pm 1,1}{1,8}$	$\frac{47,5 \pm 6,2}{17,4}$	$\frac{40,5 \pm 4,5}{14,9}$	$\frac{175,8 \pm 12,4}{64,5}$	$\frac{4,0 \pm 0,6}{1,5}$	0,0	$\frac{272,7 \pm 19,0}{100,0}$
65.	Разнотравно-копеечниковое	АУ-2-17	0,0	0,0	$\frac{48,1 \pm 3,1}{17,6}$	$\frac{60,6 \pm 5,8}{22,1}$	$\frac{165,0 \pm 4,6}{60,3}$	0,0	0,0	$\frac{273,6 \pm 4,2}{100,0}$
66.	Осоково-горцевое	ЗТО-3-12	$\frac{0,7 \pm 0,2}{0,3}$	0,0	$\frac{54,2 \pm 5,0}{21,3}$	$\frac{86,9 \pm 6,0}{34,2}$	$\frac{107,2 \pm 3,1}{42,1}$	$\frac{4,6 \pm 0,9}{1,8}$	$\frac{0,7 \pm 0,1}{0,3}$	$\frac{254,3 \pm 10,1}{100,0}$
67.	Алекториново-змееголовниковое	БХ-5-13	0,0	0,0	$\frac{32,7 \pm 3,0}{9,2}$	$\frac{19,4 \pm 1,8}{5,4}$	$\frac{140,6 \pm 8,7}{39,5}$	$\frac{10,2 \pm 1,0}{2,9}$	$\frac{153,2 \pm 14,8}{43,0}$	$\frac{356,1 \pm 19,5}{100,0}$
68.	Осоково-горцевое	БХ-6-13	$\frac{12,1 \pm 1,2}{4,1}$	$\frac{0,5 \pm 0,2}{0,2}$	$\frac{76,2 \pm 8,3}{25,6}$	$\frac{82,7 \pm 4,8}{27,8}$	$\frac{123,2 \pm 4,4}{41,4}$	$\frac{2,7 \pm 0,9}{0,9}$	0,0	$\frac{297,3 \pm 10,8}{100,0}$
69.	Разнотравно-лютищевое	МТ-4-12	0,0	$\frac{14,3 \pm 1,4}{14,7}$	$\frac{10,1 \pm 1,0}{10,4}$	$\frac{7,0 \pm 0,6}{7,2}$	$\frac{65,6 \pm 5,6}{67,7}$	0,0	0,0	$\frac{97,0 \pm 5,9}{100,0}$

Запасы подземной фитомассы высокогорных растительных сообществ АБС АСГО, г/м² абс. сух. массы

№	Сообщество	Условные обозначения*	Подземные органы растений в слое		ПФМ	ОФМ
			0–10 см почвы	10–20 см почвы		
1	2	3	4	5	6	7
1.	Кладониево-кустарниковое (ПК)	ВТО-2	$\frac{5844,0 \pm 170,1}{87,6}$	$\frac{832,5 \pm 62,0}{12,4}$	$\frac{6676,6 \pm 216,9}{100,0}$	9518,9
2.	Кладониево-кустарниковое (ПК)	ТС-1-03	$\frac{9762,7 \pm 705,1}{77,9}$	$\frac{2757,0 \pm 179,3}{22,1}$	$\frac{12519,7 \pm 830,0}{100,0}$	15144,4
3.	Мохово-кустарниковое (ПК)	ЦШ-2-07	$\frac{5193,2 \pm 206,6}{87,6}$	$\frac{738,4 \pm 44,6}{12,4}$	$\frac{5931,6 \pm 238,4}{100,0}$	8243,6
4.	Мохово-кустарниковое (ПК)	БХ-7-13	$\frac{3276,4 \pm 203,6}{90,1}$	$\frac{355,0 \pm 19,4}{9,9}$	$\frac{3631,4 \pm 213,0}{100,0}$	7421,1
5.	Мохово-кустарниковое (ПК)	ВТО-10-03	$\frac{7104,9 \pm 551,2}{89,8}$	$\frac{809,2 \pm 72,7}{10,2}$	$\frac{7914,1 \pm 616,5}{100,0}$	10219,9
6.	Осоково-кустарниковое (ПК)	ТС-3-06	$\frac{9213,1 \pm 256,7}{86,3}$	$\frac{1464,0 \pm 56,4}{13,7}$	$\frac{10677,1 \pm 260,7}{100,0}$	12698,8
7.	Разнотравно-кустарниковое (ПК)	ВТО-2а	$\frac{5481,3 \pm 181,6}{81,6}$	$\frac{1235,3 \pm 44,8}{18,4}$	$\frac{6716,6 \pm 24,7}{100,0}$	9791,7
8.	Разнотравно-кустарниковое (ПК)	ТС-2-03	$\frac{5098,9 \pm 192,3}{82,1}$	$\frac{1111,6 \pm 52,4}{17,9}$	$\frac{6210,4 \pm 202,7}{100,0}$	8380,4
9.	Шикшево-кустарниковое (ПК)	ВТО-2-02	$\frac{5310,0 \pm 414,5}{90,2}$	$\frac{654,9 \pm 62,0}{9,8}$	$\frac{5964,9 \pm 468,5}{100,0}$	8849,0
10.	Кладониево-гривастовокарагановое	ТС-1-06	$\frac{3675,4 \pm 121,1}{90,5}$	$\frac{382,0 \pm 35,1}{9,5}$	$\frac{4057,4 \pm 116,8}{100,0}$	6472,9
11.	Кладониево-гривастовокарагановое	БХ-10-13	$\frac{2715,4 \pm 109,6}{83,5}$	$\frac{535,1 \pm 26,0}{16,5}$	$\frac{3250,5 \pm 121,8}{100,0}$	6705,3
12.	Кладониево-ерниковое	У-2	$\frac{7745,3 \pm 337,1}{94,5}$	$\frac{447,1 \pm 32,1}{5,5}$	$\frac{8192,4 \pm 350,1}{100,0}$	10570,4

Приложение. * - усл. обозн. см. Приложение 4, таблица 7; ПК – подгольцовые кустарники.

Приложение 4, продолжение таблицы 9

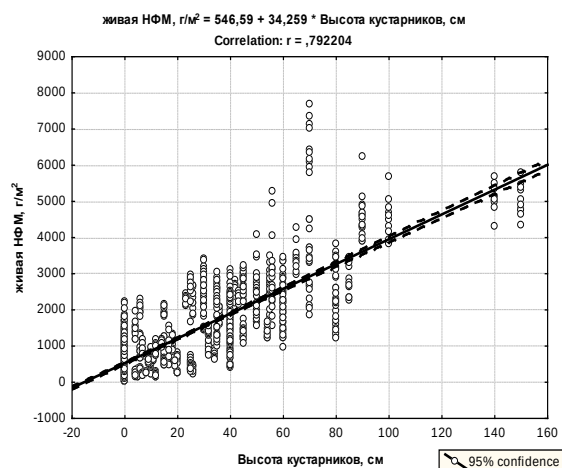
1	2	3	4	5	6	7
13.	Кладониево-ерниковое	ЗТО-1-07	$\frac{3605,5 \pm 95,3}{88,0}$	$\frac{491,6 \pm 31,9}{12,0}$	$\frac{4097,1 \pm 114,9}{100,0}$	7663,3
14.	Кладониево-ерниковое	ЦШ-1-07	$\frac{4751,8 \pm 215,4}{91,1}$	$\frac{457,6 \pm 35,1}{8,9}$	$\frac{5209,4 \pm 208,1}{100,0}$	7023,7
15.	Мохово-ерниковое	МТ-5-03	$\frac{5213,7 \pm 191,3}{85,0}$	$\frac{917,4 \pm 41,6}{15,0}$	$\frac{6131,1 \pm 225,2}{100,0}$	7511,5
16.	Мохово-ерниковое	МТ-6-03	$\frac{5407,5 \pm 91,3}{94,4}$	$\frac{321,2 \pm 15,9}{5,6}$	$\frac{5728,7 \pm 88,3}{100,0}$	7434,1
17.	Мохово-ерниковое	ВТО-1-02	$\frac{4227,0 \pm 138,1}{92,3}$	$\frac{352,9 \pm 20,1}{7,7}$	$\frac{4579,9 \pm 137,4}{100,0}$	5410,6
18.	Шикшево-ерниковое	МТ-2-03	$\frac{6177,2 \pm 160,5}{93,7}$	$\frac{415,1 \pm 48,0}{6,3}$	$\frac{6592,3 \pm 173,9}{100,0}$	8520,3
19.	Осоково-ерниковое	МТ-20-05	$\frac{4908,0 \pm 240,7}{93,0}$	$\frac{360,7 \pm 27,4}{7,0}$	$\frac{5268,6 \pm 225,3}{100,0}$	6584,1
20.	Осоково-ерниковое	БХ-8-13	$\frac{5149,2 \pm 57,6}{98,0}$	$\frac{103,6 \pm 8,4}{2,0}$	$\frac{5252,8 \pm 62,7}{100,0}$	7129,2
21.	Овсяницево-ерниковое	ТС-7-06	$\frac{5805,2 \pm 139,7}{96,9}$	$\frac{184,8 \pm 15,2}{3,1}$	$\frac{5990,0 \pm 140,0}{100,0}$	8360,2
22.	Кладониево- адамсоворододендровое	ТС-2-06	$\frac{2470,6 \pm 89,9}{88,1}$	$\frac{331,9 \pm 9,5}{11,9}$	$\frac{2802,5 \pm 89,5}{100,0}$	4957,7
23.	Мохово- адамсоворододендровое	ТС-6-06	$\frac{1777,8 \pm 113,4}{84,1}$	$\frac{395,0 \pm 223,8}{15,9}$	$\frac{2172,7 \pm 144,6}{100,0}$	3574,6
24.	Кладониево- адамсоворододендровое	БХ-11-13	$\frac{2008,4 \pm 161,8}{90,7}$	$\frac{202,4 \pm 15,9}{9,3}$	$\frac{2210,8 \pm 172,2}{100,0}$	4188,3
25.	Разнотравно-ивовое	ТС-3-03	$\frac{2165,2 \pm 160,1}{89,3}$	$\frac{254,6 \pm 12,0}{10,7}$	$\frac{2419,8 \pm 161,5}{100,0}$	3228,3
26.	Кладониево-шикшевое	ЗТО-3-07	$\frac{1455,4 \pm 58,5}{86,0}$	$\frac{238,6 \pm 16,4}{14,0}$	$\frac{1694,0 \pm 73,9}{100,0}$	2448,9
27.	Алекторицево-шикшевое	ВТО-7-03	$\frac{3484,8 \pm 135,8}{89,9}$	$\frac{388,7 \pm 13,4}{10,1}$	$\frac{3873,6 \pm 145,3}{100,0}$	4174,4

Приложение 4, продолжение таблицы 9

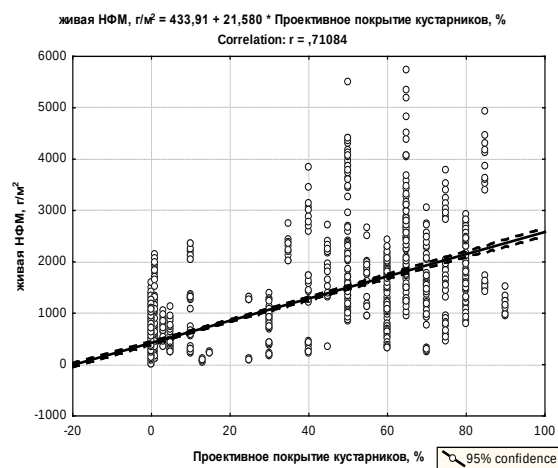
1	2	3	4	5	6	7
28.	Злаково-шикшевое	МТ-1-03	$\frac{2545,4 \pm 115,6}{91,3}$	$\frac{241,1 \pm 10,1}{8,7}$	$\frac{2786,4 \pm 120,9}{100,0}$	3748,8
29.	Кладониево-ивковое	МТ-11-05	$\frac{2015,8 \pm 59,8}{93,5}$	$\frac{138,4 \pm 4,8}{6,5}$	$\frac{2154,2 \pm 55,6}{100,0}$	2903,4
30.	Кобрезиево-ивковое	МТ-12-05	$\frac{4303,8 \pm 1389,7}{96,3}$	$\frac{121,4 \pm 9,3}{3,7}$	$\frac{4425,2 \pm 1385,3}{100,0}$	4802,9
31.	Кладониево-дриадовое	ВТО-1а	$\frac{303,4 \pm 24,2}{100,0}$	0,0	$\frac{303,4 \pm 24,2}{100,0}$	717,0
32.	Кладониево-дриадовое	БХ-9-13	$\frac{351,4 \pm 19,0}{100,0}$	0,0	$\frac{351,4 \pm 19,0}{100,0}$	769,0
33.	Мохово-дриадовое	ВТО-1	$\frac{1768,2 \pm 56,1}{100,0}$	0,0	$\frac{1768,2 \pm 56,1}{100,0}$	2161,9
34.	Разнотравно-дриадовое	МТ-1-05	$\frac{816,5 \pm 28,9}{90,8}$	$\frac{83,2 \pm 7,6}{9,2}$	$\frac{899,7 \pm 35,2}{100,0}$	1285,8
35.	Разнотравно-дриадовое	МТ-1-12	$\frac{1103,4 \pm 74,7}{100,0}$	0,0	$\frac{1103,4 \pm 74,7}{100,0}$	1533,7
36.	Разнотравно-дриадовое	ЧТ-13-03	$\frac{1356,7 \pm 63,6}{96,5}$	$\frac{47,9 \pm 2,5}{3,5}$	$\frac{1404,5 \pm 61,7}{100,0}$	1659,7
37.	Разнотравно-дриадовое	У-3	$\frac{1579,2 \pm 70,6}{89,1}$	$\frac{195,8 \pm 26,4}{10,9}$	$\frac{1774,9 \pm 83,4}{100,0}$	2150,4
38.	Алекторицево-дриадовое	ТС-5/6-03	$\frac{1538,1 \pm 51,6}{95,8}$	$\frac{67,3 \pm 4,8}{4,2}$	$\frac{1605,4 \pm 54,3}{100,0}$	1914,8
39.	Овсяницево-дриадовое	ЦШ-3-07	$\frac{2110,0 \pm 128,1}{98,3}$	$\frac{37,6 \pm 4,1}{1,7}$	$\frac{2147,6 \pm 130,4}{100,0}$	2524,3
40.	Овсяницево-дриадовое	ЗТО-5-12	$\frac{1826,4 \pm 56,6}{98,9}$	$\frac{20,6 \pm 2,1}{1,1}$	$\frac{1847,0 \pm 55,3}{100,0}$	2112,7
41.	Осоково-дриадовое	МТ-3-03	$\frac{477,6 \pm 20,4}{87,4}$	$\frac{68,3 \pm 1,9}{12,6}$	$\frac{545,8 \pm 19,2}{100,0}$	784,1
42.	Можжевело-дриадовое	МТ-4-03	$\frac{1096,0 \pm 43,0}{89,3}$	$\frac{129,9 \pm 8,0}{10,7}$	$\frac{1226,0 \pm 36,3}{100,0}$	1517,1
43.	Кустарниково-дриадовое	ЦШ-7-03	$\frac{3932,7 \pm 70,6}{96,4}$	$\frac{148,0 \pm 3,0}{3,6}$	$\frac{4080,7 \pm 70,7}{100,0}$	4766,3

1	2	3	4	5	6	7
44.	Кобрезиево-дриadowое	ЗТО-3-07	$\frac{964,4 \pm 57,2}{92,5}$	$\frac{77,6 \pm 4,7}{7,5}$	$\frac{1042,0 \pm 57,9}{100,0}$	1312,8
45.	Дриadowо-алекториевое	ТС-4-03	$\frac{3006,8 \pm 106,1}{83,8}$	$\frac{576,8 \pm 28,4}{16,2}$	$\frac{3583,7 \pm 104,5}{100,0}$	4286,2
46.	Шикшево-кладониевое	ВТО-8-03	$\frac{1178,7 \pm 27,8}{84,8}$	$\frac{203,6 \pm 15,5}{15,2}$	$\frac{1382,3 \pm 35,7}{100,0}$	2470,4
47.	Дриadowо-кладониевое	ВТО-11-03	$\frac{1609,5 \pm 114,8}{85,3}$	$\frac{276,9 \pm 19,7}{14,7}$	$\frac{1886,4 \pm 134,4}{100,0}$	2511,6
48.	Дриadowо-кладониевое	ТС-7-03	$\frac{2382,2 \pm 145,4}{92,0}$	$\frac{206,0 \pm 8,5}{8,0}$	$\frac{2588,2 \pm 151,7}{100,0}$	3182,7
49.	Овсяницево-кладониевое	ВТО-12-03	$\frac{2344,9 \pm 132,9}{75,9}$	$\frac{747,6 \pm 54,9}{24,1}$	$\frac{3092,6 \pm 181,0}{100,0}$	3579,4
50.	Злаково-кладониевое	ВТО-9-03	$\frac{720,7 \pm 38,6}{84,8}$	$\frac{128,7 \pm 6,3}{15,2}$	$\frac{849,4 \pm 43,1}{100,0}$	2017,9
51.	Кладониево-овсяницевое	БХ-4-13	$\frac{2713,4 \pm 92,4}{90,3}$	$\frac{292,2 \pm 15,8}{9,7}$	$\frac{3005,6 \pm 101,2}{100,0}$	3958,3
52.	Разнотравно-овсяницевое	МТ-2-12	$\frac{3140,4 \pm 102,8}{99,7}$	$\frac{10,4 \pm 2,3}{0,3}$	$\frac{3150,8 \pm 104,2}{100,0}$	3434,1
53.	Кладониево-овсяницевое	ЦШ-5-07	$\frac{1740,4 \pm 59,8}{99,7}$	$\frac{4,6 \pm 1,0}{0,3}$	$\frac{1745,0 \pm 60,5}{100,0}$	2088,8
54.	Разнотравно-овсяницевое	МТ-8-05	$\frac{1474,8 \pm 214,2}{99,5}$	$\frac{5,6 \pm 1,7}{0,5}$	$\frac{1480,4 \pm 214,4}{100,0}$	1631,8
55.	Разнотравно-кобрезиевое	МТ-3-05	$\frac{2656,0 \pm 107,2}{98,8}$	$\frac{32,6 \pm 3,9}{1,2}$	$\frac{2688,6 \pm 106,5}{100,0}$	2858,8
56.	Разнотравно-кобрезиевое	ЗТО-1/2-12	$\frac{1915,1 \pm 140,3}{99,5}$	$\frac{10,6 \pm 4,2}{0,5}$	$\frac{1925,7 \pm 152,5}{100,0}$	2095,1
57.	Кладониево-кобрезиевое	ЗТО-4-07	$\frac{1891,3 \pm 53,1}{99,4}$	$\frac{10,6 \pm 2,8}{0,6}$	$\frac{1901,9 \pm 52,6}{100,0}$	2079,0
58.	Горцево-кобрезиевое	ТС-6.1-03	$\frac{1618,4 \pm 72,0}{99,3}$	$\frac{12,0 \pm 2,5}{0,7}$	$\frac{1630,4 \pm 74,2}{100,0}$	1874,1

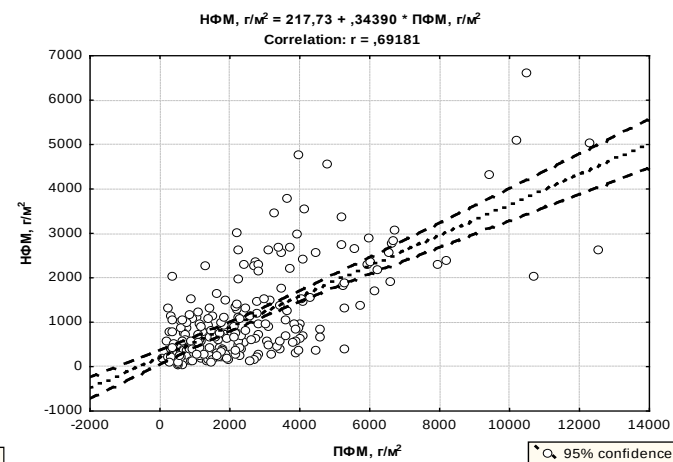
1	2	3	4	5	6	7
1.	Мохово-кобрезиевое	ЦШ-4-07	$\frac{1074,8 \pm 67,1}{99,3}$	$\frac{7,2 \pm 1,8}{0,7}$	$\frac{1082,0 \pm 67,9}{100,0}$	1634,1
2.	Дриадово-кобрезиевое	ЗТО-6-12	$\frac{2529,8 \pm 88,7}{99,2}$	$\frac{20,6 \pm 2,1}{0,8}$	$\frac{2550,4 \pm 90,4}{100,0}$	2683,8
3.	Разнотравно-чемерицеевое	МТ-3-12	$\frac{2940,7 \pm 127,0}{69,0}$	$\frac{1327,8 \pm 71,2}{31,0}$	$\frac{4268,5 \pm 198,2}{100,0}$	5836,0
4.	Разнотравно-гераниевое	АУ-1-13	$\frac{3783,0 \pm 76,5}{94,3}$	$\frac{227,0 \pm 9,9}{5,7}$	$\frac{4010,0 \pm 81,8}{100,0}$	4651,1
5.	Разнотравно-гераниевое	БХ-1-13	$\frac{1984,8 \pm 212,1}{93,9}$	$\frac{121,2 \pm 7,3}{6,1}$	$\frac{2106,0 \pm 214,1}{100,0}$	2765,4
6.	Горцево-копеечниковое	ЗТО-4-12	$\frac{3676,8 \pm 115,7}{70,0}$	$\frac{1583,2 \pm 100,3}{30,0}$	$\frac{5260,0 \pm 201,9}{100,0}$	5656,1
7.	Разнотравно-копеечниковое	АУ-2-17	$\frac{4289,6 \pm 112,2}{94,2}$	$\frac{265,6 \pm 8,3}{5,8}$	$\frac{4555,2 \pm 112,5}{100,0}$	5236,1
8.	Осоково-горцеевое	ЗТО-3-12	$\frac{3723,2 \pm 182,1}{95,8}$	$\frac{159,8 \pm 13,6}{4,2}$	$\frac{3883,0 \pm 183,0}{100,0}$	4460,8
9.	Осоково-горцеевое	БХ-6-13	$\frac{3740,8 \pm 138,2}{95,0}$	$\frac{195,3 \pm 6,8}{5,0}$	$\frac{3936,1 \pm 142,0}{100,0}$	4309,2
10.	Алекториево-змееголовниковое	БХ-5-13	$\frac{3662,6 \pm 65,9}{96,8}$	$\frac{123,5 \pm 8,5}{3,2}$	$\frac{3786,1 \pm 73,8}{100,0}$	4327,2
11.	Разнотравно-лютиковое	МТ-4-12	$\frac{1455,0 \pm 64,4}{100,0}$	0,0	$\frac{1455,0 \pm 64,4}{100,0}$	1558,6



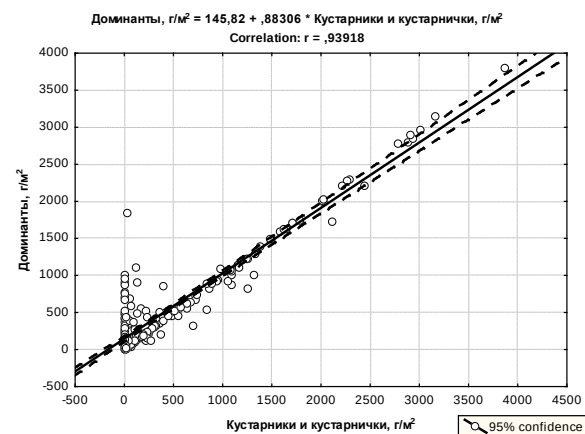
А



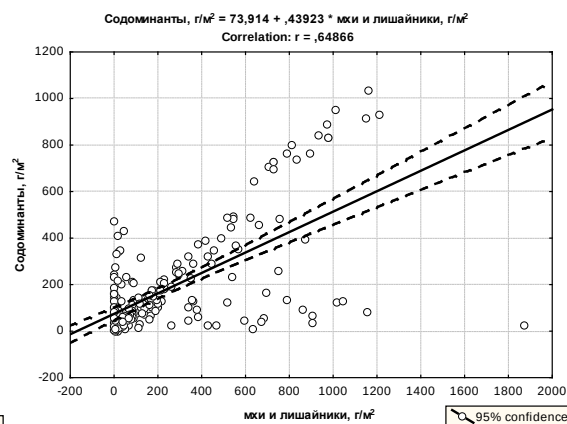
Б



В



Г



Д

Рисунок 1 – Взаимосвязь между компонентами фитомассы высокогорных растительных сообществ АСГО, г/м² абс. сух. массы. Линейная регрессия: А – между живой НФМ и высотой кустарников; Б – между живой НФМ и проективным покрытием кустарников при n=2230; В – между НФМ и ПФМ при n=223; Г – между массой доминантов и массой кустарников+кустарничков при n=44; Д – между массой содоминантов и мхов+лишайников при n=44.

Распределение надземной фитомассы сообществ различных биоклиматических секторов АСГО на градиенте высоты, г/м² абс. сух. массы (средние значения)

Высот а над ур.м., м	Биоклиматический сектор АСГО								
	Гумидный			Семиаридный			Аридный		
	п	г/м ²	%	п	г/м ²	%	п	г/м ²	%
1100	20	562±39	25	-	-	-	-	-	-
1200	40	1353±102	52	10	-	-	-	-	-
1300	70	509±65	29	-	406±11	15	-	-	-
1400	310	962±54	33	-	-	-	-	-	-
1500	90	1721±169	43	20	243±4	26	-	-	-
1600	110	1617±89	30	-	-	-	-	-	-
1700	150	879±51	34	10	2691±57	44	-	-	-
1800	30	548±59	20	80	1286±189	28			
1900	30	2527±542	37	120	987±94	32	80	1556±92	21
2000	40	1085±152	31	130	1411±101	40	110	1804±95	28
2100	-	-	-	70	1372±96	44	40	1040±138	26
2200	-	-	-	60	951±126	37	160	1144±93	24
2300	10	2305±98	49	30	900±75	21	120	1114±89	25
2400	-	-	-	50	679±46	33	90	629±60	23
2500	-	-	-	50	239±14	18	70	361±15	16
2600	-	-	-	10	290±3	16	20	536±39	18

Примечание. п – число учетных площадок, % – от общей фитомассы (ОФМ), «–» – отсутствие данных.

Таблица 11

Распределение подземной фитомассы сообществ различных биоклиматических секторов АСГО на градиенте высоты, г/м² абс. сух. массы (средние значения)

Высота над ур. м., м	Биоклиматический сектор АСГО								
	Гумидный			Семиаридный			Аридный		
	п	г/м ²	%	п	г/м ²	%	п	г/м ²	%
1100	10	1715±108	75	-	-	-	-	-	-
1200	20	1272±216	48	5	-	-	-	-	-
1300	35	1262±159	71	-	2305±149	85	-	-	-
1400	155	1965±169	67	-	-	-	-	-	-
1500	45	2242±421	57	10	693±39	74	-	-	-
1600	55	3785±211	70	-	-	-	-	-	-
1700	75	1740±130	66	5	3389±92	56	-	-	-
1800	15	2150±245	80	40	3287±503	72			
1900	15	4280±1178	63	60	2091±582	68	40	5586±603	79
2000	20	2471±285	69	65	2108±155	60	55	4633±327	72
2100	-	-	-	35	1777±245	56	20	3037±984	74
2200	-	-	-	30	1632±209	63	80	3604±195	76
2300	5	2398±154	51	15	3397±160	79	60	3299±228	75
2400	-	-	-	25	1390±230	67	45	2154±266	77
2500	-	-	-	25	1103±112	82	35	1945±294	84
2600	-	-	-	5	1545±73	84	10	2490±532	82

Примечание. Усл. обозн. см. Приложение 5, таблица 10.

Распределение фитомассы групп формаций АСГО на градиенте высоты, г/м² абс. сух. массы

Высота над ур. м.		1100 м над ур. м.			1200 м над ур. м.			1300 м над ур. м.		
Биоклиматический сектор		ГБС	СБС	АБС	ГБС	СБС	АБС	ГБС	СБС	АБС
Число сообществ (%)		2 (2)	–	–	4 (4)	–	–	7 (8)	1 (1)	–
Группа формации	Подгольцовые кустарники	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	Кустарниковые тундры	–	–	–	–	–	–	$\frac{1504 \pm 64}{3124 \pm 138}$	–	–
	Кустарничковые тундры	–	–	–	$\frac{1173 \pm 82}{784 \pm 175}$	–	–	$\frac{925 \pm 84}{1829 \pm 285}$	$\frac{415 \pm 34}{2305 \pm 149}$	–
	Лишайниковые тундры	–	–	–	$\frac{1533 \pm 180}{1760 \pm 336}$	–	–	–	–	–
	Травяные тундры	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	Субальпийские луга	$\frac{562 \pm 39^*}{1715 \pm 108}$	–	–	–	–	–	$\frac{740 \pm 35}{1471 \pm 59}$	–	–
	Альпийские луга	–	–	–	–	–	–	$\frac{99 \pm 8}{602 \pm 44}$	–	–

Примечание. * – в числителе – надземная фитомасса (НФМ), в знаменателе – подземная фитомасса (ПФМ), ГБС – гумидный биоклиматический сектор, СБС – семиаридный биоклиматический сектор, АБС – аридный биоклиматический сектор. % – от общего числа сообществ при n=90 (ГБС), 64 (СБС), 69 (АБС). Прочерк – отсутствие данных.

Распределение фитомассы групп формаций АСГО на градиенте высоты, г/м² абс. сух. массы

Высота над ур. м.		1400 м над ур. м.			1500 м над ур. м.			1600 м над ур. м.		
Биоклиматический сектор		ГБС	СБС	АБС	ГБС	СБС	АБС	ГБС	СБС	АБС
Число сообществ (%)		31 (34)	–	–	5 (5)	2 (3)	–	11 (12)	–	–
Группа формации	Подгольцовые кустарники	<u>5052±140*</u> 12280±516	–	–	<u>4551±116</u> 6691±924	–	–	–	–	–
	Кустарниковые тундры	<u>1766±101</u> 3158±188	–	–		–	–	<u>2556±65</u> 4888±247	–	–
	Кустарничковые тундры	<u>831±54</u> 1791±111	–	–	<u>660±29</u> 1501±127	–	–	<u>969±117</u> 3998±283	–	–
	Лишайниковые тундры	<u>840±71</u> 934±93	–	–	<u>1593±108</u> 312±21	–	–	<u>952±40</u> 1110±53	–	–
	Травяные тундры	<u>232±10</u> 222±24	–	–	<u>505±42</u> 331±19	–	–	–	–	–
	Субальпийские луга	<u>893±39</u> 1712±135	–	–	<u>691±49</u> 1402±276	<u>243±4</u> 693±39	–	<u>903±19</u> 3275±232	–	–
	Альпийские луга	<u>269±20</u> 1102±86	–	–	–	–	–	<u>378±21</u> 2257±162	–	–

Примечание. * – усл. обозн. см. таблицу 12.

Распределение фитомассы групп формаций АСГО на градиенте высоты, г/м² абс. сух. массы

Высота над ур. м.		1700 м над ур. м.			1800 м над ур. м.			1900 м над ур. м.		
Биоклиматический сектор		ГБС	СБС	АБС	ГБС	СБС	АБС	ГБС	СБС	АБС
Число сообществ (%)		15 (17)	1 (1)	–	3 (3)	8 (12)	–	3 (3)	12 (19)	7 (10)
Группа формации	Подгольцовые кустарники	–	–	–	–	<u>2238±279</u> 8414±644	–	–	<u>1796±83</u> 5163±447	<u>2272±70</u> 9802±772
	Кустарниковые тундры	<u>2642±91*</u> 3097±87	<u>2691±57</u> 3389±92	–	–	–	–	<u>6611±204</u> 10483±346	<u>2048±155</u> 3559±76	<u>1455±106</u> 2465±106
	Кустарничковые тундры	<u>925±61</u> 1829±182	–	–	<u>734±50</u> 2751±139	<u>205±16</u> 2971±903		<u>775±23</u> 1188±50	<u>399±41</u> 1905±159	<u>301±26</u> 3874±162
	Лишайниковые тундры	<u>614±71</u> 378±101	–	–	–	–	–	–	<u>1140±20</u> 855±82	–
	Травяные тундры	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	Субальпийские луга	<u>631±42</u> 2180±187	–	–	–	<u>567±75</u> 1580±129	–	<u>194±15</u> 1167±72	<u>232±4</u> 2763±129	<u>641±30</u> 4010±91
	Альпийские луга	–	–	–	<u>177±8</u> 948±55	<u>277±7</u> 2138±65	–	–	<u>223±25</u> 876±24	–

Примечание. * – усл. обозн. см. таблицу 12.

Распределение фитомассы групп формаций АСГО на градиенте высоты, г/м² абс. сух. массы

Высота над ур. м.		2000 м над ур. м.			2100 м над ур. м.			2200 м над ур. м.		
Биоклиматический сектор		ГБС	СБС	АБС	ГБС	СБС	АБС	ГБС	СБС	АБС
Число сообществ (%)		4 (4)	13 (20)	11 (16)	–	7 (11)	4 (6)	–	6 (9)	16 (23)
Группа формации	Подгольцовые кустарники	–	–	<u>2684±63</u> 6641±230	–	–	–	–	–	<u>3790±145</u> 3631±238
	Кустарниковые тундры	<u>2644±131</u> 2225±86	<u>2549±272</u> 3929±206	<u>2370±88</u> 5990±157	–	<u>2433±45</u> 3619±286	<u>1623±201</u> 4319±129	–	<u>2985±53</u> 3903±114	<u>2586±171</u> 5833±485
	Кустарничковые тундры	<u>570±17</u> 3062±176	<u>864±40</u> 1975±136	–	–	–	<u>255±7</u> 1405±69	–	<u>865±20</u> 1574±84	<u>445±41</u> 1447±86
	Лишайниковые тундры	<u>871±24</u> 3956±126	<u>1628±133</u> 1398±143	<u>842±63</u> 1803±200	–	<u>1162±46</u> 1173±196	–	–	<u>442±64</u> 1235±66	<u>703±37</u> 3584±117
	Травяные тундры	<u>256±9</u> 640±22	<u>436±51</u> 922±217	–	–	–	–	–	<u>109±3</u> 272±15	<u>418±72</u> 4764±223
	Субальпийские луга	–	–	<u>681±18</u> 4555±126	–	–	<u>659±30</u> 2106±239	–	–	<u>982±144</u> 2494±136
	Альпийские луга	–	<u>428±7</u> 2258±83	–	–	<u>1162±35</u> 511±23	–	–	–	<u>497±21</u> 3868±86

Примечание. * – усл. обозн. см. таблицу 12.

Распределение фитомассы групп формаций АСГО на градиенте высоты, г/м² абс. сух. массы

Элемент рельефа		2300 м над ур. м.			2400 м над ур. м.			2500 м над ур. м.			2600 м над ур. м.		
Биоклиматический сектор		ГБС	СБС	АБС	ГБС	СБС	АБС	ГБС	СБС	АБС	ГБС	СБС	АБС
Число сообществ (%)		1 (1)	–	12 (17)	–	4 (6)	9 (13)	–	6 (9)	7 (10)	–	1 (1)	2 (3)
Группа формации	Подгольцовые кустарники	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	Кустарничко-вые тундры	<u>2305±98*</u> 2398±154	<u>1057±95</u> 3384±242	<u>2089±107</u> 4783±361	–	<u>463±10</u> 3351±270	<u>1596±76</u> 5261±123	–	–	–	–	–	–
	Кустарничко-вые тундры	–	<u>587±15</u> 3423±66	<u>541±58</u> 2134±133	–	<u>600±7</u> 1641±116	<u>442±25</u> 1186±144	–	<u>224±3</u> 1817±121	<u>365±10</u> 2026±501	–	<u>290±3</u> 1545±73	<u>536±39</u> 2490±532
	Лишайнико-вые тундры	–	–	<u>594±32</u> 2588±170	–	<u>777±71</u> 652±107	–	–	<u>268±14</u> 1059±119	–	–	–	–
	Травяные тундры	–	–	<u>236±11</u> 2228±183	–	–	<u>151±9</u> 1480±240	–	–	<u>355±33</u> 1839±183	–	–	–
	Субальпий-ские луга	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	Альпийские луга	–	–	–	–	–	<u>104±6</u> 1455±72	–	<u>81±3</u> 521±25	–	–	–	–

Примечание. * – усл. обозн. см. таблицу 12.

Запасы и структура фитомассы подгольцовых кустарников и кустарниковых тундр

Сообщество, ОПП, %	Район исследований, автор, год	Фитомасса, г/м ² абс. сух. массы							НФМ/ПФМ
		НФМ					ПФМ	ОФМ	
		Цветковые	Мхи	Лишайники	НММ	Всего			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Кустарниковое	Кево, Финляндия, 96°с.ш.–26° в.д. (Kallio, 1975; Kallio, Karenlampii, 1971, 1973)	–	–	–	–	1156–3089	–	–	2:1–4:1
Кустарниковое	Килписярви, Финляндия, 69° с.ш.–20° в.д.	–	–	–	–	1197–6495	–	–	1:2–1:7
Подгольцовые ольховники	Плато Путорана, северо-западная часть (350 м над ур. м. (Деева, Норин, 1987)	–	–	–	–	3522	–	–	–
Подгольцовые ерники, <i>Betula nana</i> , <i>Salix glauca</i>	Плато Путорана бассейн р. Маргель и Лонтоко, 68° с.ш.–95° в.д., 260–310 м над ур. м. (Ветлужских и др., 2009)	83	214	176	–	1003	–	–	–
Ерниковое, <i>Betula nana</i> , <i>Salix glauca</i> , <i>Juniperus sibirica</i>		156	11	257	–	861	–	–	–
Воронично-ерниковое, 100 %	Хибины, г. Расвумчорр, 67° с.ш.–33° в.д., 600 м над ур. м. (Политова, 1990)	–	–	–	–	785	624	1409	1:1
Кустарниковое	Хибины, 67° с.ш.–33° в.д., (Чепурко, 1966 а, б, 1971)	–	–	–	–	1268–1783	–	–	1:2–1:2
Кустарниковое	Хибины, Кольский п-ов с-з часть, 67° с.ш.–33° в.д. (Манаков, 1967; Ушакова, 2002)	–	–	–	–	1238	–	–	1:1

Приложение 6, продолжение таблицы 17

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Кустарниковое	Урал, 59° с.ш.–59° в.д., (Булатова, 1986 а, б)	–	–	–	–	1987	–	–	1:1
Кустарниковое	Урал, 59° с.ш.–59° в.д. Россия, (Коробейникова, Игошева, 1986)	–	–	–	–	8978	–	–	1:3
Кустарниковое	Горное плато Хардангервидда, Норвегия, 60° с.ш.–7° в.д. (Виелголаски, 1973)	–	–	–	–	2416–4208	–	–	1:1–1:1
Кустарниковое	Гора Пипивит-Хан Корякского Округа Камчатского Края, 53° с.ш.– 158° в.д. (Вихирева, Василькова и др., 1964)	–	–	–	–	480–1403	2310	–	1:8–5:1
Кладониево-ерниковое, <i>Cladonia amaurocraea</i> , <i>C. sylvatica</i> , <i>Betula</i> <i>rotundifolia</i> , 50–90 %	Кузнецкий Алатау, 53–56° с.ш., 86–91° в.д., 1400–1600 м над ур. м. (Седельников, 1979)	210–290			–	210–290	–	–	–
Черниково-ерниковое, <i>Vaccinium myrtillus</i> , <i>Betula rotundifolia</i> , 90 %		–	–	–	–	90*	–	–	–
Кустарниковое, <i>Betula</i> <i>rotundifolia</i>	Хр. Мирский, Западный Саян (Куминова, 1946)	–	–	–	–	176	–	–	–
Подгольцовые (субальпийские) кустарники	Хр. Коргонский, Холзун, Катунский Западного и Центрального Алтая (Куминова, 1956а, б)	1076			–	–	–	–	–

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ерниковое, <i>Betula rotundifolia</i> , <i>Cetraria islandica</i> , 100 %	Нагорье Сангилен, Тува, 2200–2300 м над ур. м. (Седельникова, 1985)	–	–	350	–	–	–	–	–
Осоково-ерниковое, <i>Betula humilis</i> , <i>Kobresia myosuroides</i> , 60–90 %,	Гора Мунку-Сардык Прихубсугулье, Монголия, 49–51° с.ш.–100–103° в.д. 2100 м над ур. м. (Янчук и др., 1983, 1986)	–	–	–	–	80 4*	–	–	–
Рододендровое, <i>Rhododendron caucasicum</i>	Гора Малая Хатипара, главный Кавказский хребет, Карачаево-Черкесия, 43° с.ш.–41 ° в.д., 2150–2700 м над ур. м. (Дзыбов, 1979)	730			–	–	–	–	–

Примечание. Данные фитомассы округлены, ОПП – общее проективное покрытие сообществ, %, НММ – надземная мортмасса, * – без учета кустарников, НФМ/ПФМ – соотношение надземной и подземной фитомассы, «–» – нет данных.

Запасы и структура фитомассы кустарничковых тундр

Сообщество, ОПП, %	Район исследований, автор, год	Фитомасса, г/м ² абс. сух. массы							НФМ/ ПФМ
		НФМ					ПФМ	Общий запас	
		Цветк овые	Мхи	Лишайни ки	НММ	Всего			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Кассиопово-дриадовое, <i>Cassiope tetragona</i> , <i>Dryas octopetala</i>	Плато Путорана, 68° с.ш. 95° в.д., 330– 640 м над ур. м. (Ветлужских и др., 2009)	55	26	346	–	428	–	–	–
Дриадовое	Плато Путорана, 68° с.ш.–95° в.д., 1000 м над ур. м. (Деева, 1986)	100	5	36	143	141 (284)	– (349)	– (633)	1:1
Дриадовое		173	28	126	202	327 (529)	– (1608)	– (2137)	1:3
Кассиопово-дриадовое		220	25	148	227	393 (620)	– (1390)	– (2010)	1:2
Мохово- кустарничковое	Гора Пипивит-Хан, Корякский Округ, 67° с.ш.–33° в.д., 550 м над ур. м. (Вихирева- Василькова и др., 1964; Родин, Базилевич, 1965 а)	80	–	25	54	105 (159)	– (1244)	– (1403)	1:8
Мохово- кустарничковое	Гора Вудъяврчорр, Хибины, Кольский полуостров, Россия, 67° с.ш.–33° в.д., 430 м над ур. м. (Манаков, Ушакова, 1976)	544	106	–	108	650 (758)	588 (690)	1238 (1448)	1:1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Кладониево-дриадовое, Виды рода <i>Cladonia</i> , <i>Dryas oxydonta</i> , 60–80 %	Кузнецкий Алатау, 53– 56° с.ш.–86–91° в д., 1400–1600 м над ур. м. (Седельников, 1979)	9–120	–	45–60	–	150– 200	–	–	–
Злаково-дриадовое, <i>Festuca ovina</i> , <i>Hierochloe alpina</i> , <i>Dryas</i> <i>oxydonta</i> , 75–95 %		100	–	–	–	100	–	–	–
Разнотравно-дриадовое, <i>Gentiana algida</i> , <i>Dryas</i> <i>oxydonta</i> , 85–95 %		160	–	–	–	160	–	–	–
Цетрариево- водяниковое, <i>Cetraria ericetorum</i> , <i>Empetrum nigrum</i> , 50–70 %		60–80	–	54–72	–	120– 160	–	–	–
Цетрариево- черниковое, <i>Cetraria islandica</i> , <i>Vaccinium myrtillus</i> , 60– 70 %		130	78	52	–	260	–	–	–
Дриадовое	Западный Саян (Куминова, 1946)	–	–	–	–	246	–	–	–
Дриадовое	Нагорье Сангилен, Тува (Седельникова, 1985)	–	–	–	–	200	–	–	–
Разнотравно-дриадовое	Массив Монгун-Тайга, Тува, 50° с.ш.–90° в.д., 2500–2600 м над ур. м. (Курбатская и др., 2015)	198			90	288	1224	1512	1:4
Разнотравно-осоково- дриадовое		173			122	294	3379	3673	1:12
Осоково-разнотравно- дриадовое		92			100	192	1030	1222	1:5

Приложение 6, окончание таблицы 18

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Loiselerietum	Гора Пачеркофель, Альпы, Австрия, 47° с.ш.–11° в.д., 2000 м над ур. м. (Larcher et al., 1973; Schmidt, 1977)	1106	–	127	–	1233	2141	3374	1:2
Vaccinietum	Там же, 1989 м над ур. м.	956	59	18	–	1033	453	1486	2:1
Разнотравно- дриадоцветное <i>Dryadanthe tetrandra</i> , 10–30 %	Внутренний Тянь- Шань, 41° с.ш.–80° в.д., 3900–3950 м над ур. м. (Злотин, 1975)	82	–	11	727	868	436	1304	2:1
		1593	–	1	–	1594	618 (108)	2212	3:1

Примечание. Цифры без скобки – живая НФМ, в скобках – НФМ с учетом НММ.

Запасы и структура фитомассы лишайниковых тундр

Сообщество, ОПП, %	Район исследований, автор, год	Фитомасса, г/м ² абс. сух. массы							НФМ/ ПФМ
		НФМ					ПФМ	Общий запас	
		Цветков ые	Мхи	Лишайни ки	НММ	Всего			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Кустарничково- лишайниковое	Кево, Финляндия, 69°с.ш.–26° в.д., 90–785 м над ур. м. (Kallio, 1975; Kallio, Karenlampii, 1971, 1973)	–	–	–	–	608	–	–	2:1
Ерниково- лишайниковое	Плато Путорана, Россия, 68° с.ш.–95° в.д., 260–310 м (Ветлужских и др., 2009)	208	25	830	–	1070	–	–	–
Кустарничково- лишайниковое	Плато Путорана, Россия, 68° с.ш.–95° в.д., 1000 м над ур. м. (Деева, 1986)	–	–	–	–	490 1783 1935	–	–	1:1 1:2 1:3
Мохово- лишайниковое, 10–25 %	Хибины, г. Вудъявчорр, Россия, 67° с.ш.–33° в.д., 500–1200 м над ур. м.	–	–	–	–	24–74	–	–	1:0
Кустарничково- лишайниковое	(Чепурко, 1966 а, б, 1971)	–	–	–	–	646	–	–	1:3
Кустарничково- лишайниковое	Хибины, Кольский п-ов, Россия, с-з часть п-ва, 67° с.ш.–33° в.д. 170 м над ур. м. (Манаков, 1967; Базилевич, Титлянова, 2008)	–	–	–	–	961–990	–	–	1:0,2

Приложение 6, продолжение таблицы 19

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Кустарничково-лишайниковое	Северное побережье Охотского моря, 475 м над ур. м. (Игнатенко, Пугачев, 1981; Игнатенко и др., 1971, 1973, 1981)	53	–	725	130	778 (908)	37 (2258)	815 (3166)	1:3
Кустарничково-лишайниковое, 94 %	Колымское нагорье, массив Большой Ангачак, 60° с.ш.–150° в.д., 2293 м над ур. м. (Пугачев, 1984)	104	–	419	145	523 (668)	1193 (3535)	1716 (4203)	1:5
Кустарничково-лишайниковое, 65 %	Гора Конжаковский Камень, северный Урал, Россия, 65° с.ш.–60° в.д., 950–1050 м над ур. м. (Булатова, Горчаковский, 1974)	120	12	258	122	390 (512)	756 (1817)	1146 (2329)	1:4
Мохово-лишайниковое		–	12	37	29	78	101	–	1:0
Кустарничково-лишайниковое	Гора Косьвинский Камень, северный Урал Россия, 65° с.ш.–60° в.д., 800 м над ур. м. (Андреяшкина, 1985)	141	6	336	–	483	238 (807)	721	2:1
Кустарничково-мохово-лишайниковое		261	157	288	–	706	–	–	–
Сытниково-лишайниковое, <i>C. arbuscula-C. stellaris-Juncus trifidus</i>), 100 %	Массив Иремень, Южный Урал, 1100–1500 м над ур. м. (Андреяшкина, 1990)	87	28	421	–	536	–	–	–
Осоково-лишайниковое, <i>Cladonia arbuscula-C. rangiferina-Carex bigelowii</i>), 100 %		138	26	526	–	690	–	–	–

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Березково- лишайниковое, <i>Betula humilis</i> , <i>Cladonia arbuscula</i> , <i>C. rangiferina</i> , 100 %		692	43	382	–	793	–	–	–
Кустарничково- лишайниковое, 50–80 %		483			60	543	–	–	1:2
Кустарничково- лишайниковое	Урал, Россия, 1200–1300 м над ур. м. (Булатова, 1986а, б)	–	–	–	–	721	–	–	1:1
Кустарничково- лишайниковое	Урал, Россия, (Коробейникова, Игошева, 1986)	–	–	–	–	(242)	–	–	1:1
Кустарничково- лишайниковое, <i>Dryas</i> <i>octopetala</i> , <i>Vaccinium</i> <i>vitis-idaea</i> , <i>V.</i> <i>uliginosum</i> и др.	Северное Приохотоморье 60° с.ш.–150° в.д. 475 м над ур. м. (Базилевич, 1981)	–	–	–	–	780	720	1500	1:1
Кедровниково- кустарничково- лишайниковое, <i>Pinus</i> <i>pumila</i> , <i>Vaccinium</i> <i>vitis-idaea</i> , <i>V.</i> <i>uliginosum</i> и др.	Там же, 395 м над ур. м. (Базилевич, 1981)	–	–	–	–	1610	4200	5810	1:3
Кустарничково- лишайниковое	Горное плато Хардангервидда, Норвегия, 60° с.ш.–7° в.д. (Виелголаски, 1973)	32	9	228	–	269	–	–	–

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Кустарничково-лишайниковое	Корякское нагорье, Россия, 53° с.ш.–158° в.д., 350 м над ур. м. (Вихирева-Василькова и др., 1964)	–	–	–	–	1404	–	–	1:6
Алекториное, <i>Alectoria ochroleuca</i> , 50–60 %	Кузнецкий Алатау, 53–56° с.ш., 86–91° в.д., 1400–1600 м над ур. м. (Седельников, 1979)	–	–	980–147	–	100–150	–	–	–
Полидаминантные кладониевые, <i>Cladonia amaurocraea</i> , <i>C. sylvatica</i> , 70–95 %	Там же (Седельников, 1979)	–	–	313–351	–	330–370	–	–	–
Цетрариевое, <i>Cetraria islandica</i> , 80–90 %		–	–	180–237	–	200–250	–	–	–
Кустарниково-мохово-лишайниковое	Хр. Мирский, Западный Саян (Куминова, 1946)	–	5	149	–	1180	–	–	–
Кустисто-лишайниковое, <i>Cetraria islandica</i>	Нагорье Сангилен, Тува, 3300–3500 м над ур. м. (Седельникова, 1985)	–	–	300	–	420	–	–	–
Алекториное, 50–60 %		–	–	150	–	150	–	–	–
Кустарничково-лишайниковое, 100 %	Гора Патчеркофель, Альпы, Австрия, 47° с.ш.–11° в.д., 1980–2000 м над ур. м. (Larcher et al., 1973)	–	–	–	–	1818–3433	–	–	1:1 1:2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Кустарничково-лишайниковое	Гора Вашингтон, Нью-Хамприш, Северная Америка, 47° с.ш.–71° в.д., 1665–1840 м над ур. м. (Bliss, 1956, 1962, 1964)	–	–	–	–	80–109	–	–	–
Лишайниковое, <i>Cetraria islandica</i>	Гора Малая Хатипара, северо-западный Кавказ, 43° с.ш.–41 ° в.д., 2700 м над ур. м. (Онипченко, 1985)	–	0,4	282	–	594	886	1480	–
		–	6	598	–	976	876	1850	–
Кобрезиево-лишайниковое, <i>Kobresia myosuroides</i> , <i>Cladonia stellaris</i> и др., 80–90 %	Гора Мунку-Сардык, Прихубсугулье, Монголия, 41° с.ш.–80° в.д., 2300 м над ур. м. (Янчук и др., 1983;1986)	188	–	855	–	1043	–	–	–

Примечание. Цифры без скобки – живая НФМ, в скобках – НФМ с учетом НММ.

Запасы и структура фитомассы травяных тундр

Сообщество, ОПП, %	Район исследований, автор, год	Фитомасса, г/м ² абс. сух. массы							НФМ/ ПФМ
		НФМ					ПФМ	Общи й запас	
		Цветков ые	Мхи	Лишайн ики	НММ	Всего			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Травяное	Килписярви, Финляндия, 69° с.ш.–20° в.д. (Kyllonen, 1988)	–	–	–	–	2076–3385	–	–	1:2– 1:6
Злаковое, <i>Calamagrostis purpurea</i> , <i>Deschampsia cespitosa</i> , <i>Agrostis stolonifera</i>	Абиско, Швеция, 68°с.ш. (Pearsalla. Newbould, 1957 – (по данным Родин, Базилевич, 1958)	–	–	–	–	240	–	–	–
Разнотравное	Гора Юкспор, Хибины, 67° с.ш.–33° в.д., 600–1200 м над ур. м. (Чепурко, 1966а, 1971, 1972)	111	27	31	–	170	476	646	1:3
Чернично-разнотравное		535	–	–	–	535	2165	2700	1:4
Травяное	Плато Путорана (Деева, 1986 а,б)	–	–	–	–	1051	–	–	1:27
Травяное	Урал (Булатова, 1986а,б)	–	–	–	–	1579,0	–	–	1:1
Травяное	Горное плато Хардангервидда, Норвегия, 60° с.ш.–7° в.д. (Wielgolaski, Kjelvik, 1975)	–	–	–	–	756–1638	–	–	1:1– 1:2
Травянисто- овсяницевое, <i>Festuca sphagnicola-Bistorta major-Astragalus saralensis</i> , 90 %	Кузнецкий Алатау, 53–56° с.ш.–86–91°в.д., 1400– 1600 м над ур. м. (Седельников, 1979)	–	–	–	–	90	–	–	–

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Разнотравно-овсянищевое, 90%	Массива Монгун-Тайга, Северо-восточный склон, Тува, 50° с.ш.–90° в.д., 2500–2600 м над ур. м., (Курбатская и др., 2015)	124			152	361	1080	1358	1:3
Разнотравно-овсянищевое		53			28	80	790	870	1:1
Ерниково-дриадово-кобрезиевое, 45–50 %		125			164	289	1701	1990	1:6
Разнотравно-дриадово-кобрезиевое		118			69	187	959	1146	1:5
Овсянищевое, 80 %	Нагорье Сангилен, Тува (Седельникова, 1985)	–	–	30	–	–	–	–	–
Кобрезиевое		–	–	40	–	150	–	–	–
Травяное	Гора Вашингтон, Нью-Хамприш, США, 47° с.ш.–71° в.д. (Bliss, 1963)					80–176	–	–	1:20
Разнотравно-кобрезиевое, <i>Kobresia bellardii</i> , <i>K. filifolia</i> , <i>Poa altaica</i> , <i>Bistorta vivipara</i> ,	Гора Хайрхан, Восточный Хангай, Монголия, 44° с.ш.–95° в.д. (Банникова и др., 1980)	122	70	42	400	234 (634)	–	–	–
Влажные разнотравно-кобрезиевое, <i>Kobresia capilliformis</i> , 70 %	Хр. Джанги-Джер-Кокшаал-Тау, Джетым-Тоо-Борколдой, Акширак,	215	1	28	39	244 (283)	4120 (1960)	4403	1:15
Караганово-кобрезиевое, <i>Caragana jubata</i> , <i>Kobresia capilliformis</i> , 70 %	Внутренний Тянь-Шань, 41° с.ш.–80 ° в.д., 3300–2950 м над ур. м. (Злотин, 1975)	203	9	4	293	216 (509)	3174 (1730)	3683	1:6
Остепненное кобрезиевое <i>Kobresia capilliformis</i> , <i>K. humilis</i> 50–60 %,	Там же, 3200–3800 м м над ур. м. (Злотин, 1975)	125	–	36	20	161 (181)	2980	3161	1:17

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Разнотравно-овсянищевое <i>Festuca tianschanica</i> , 30–40 %		140	–	9	168	149 (317)	1683	2000	1:5
Овсянищевое-кобрезиевое, <i>Festuca kryloviana</i> , <i>K. capilliformis</i> , <i>K. humilis</i> , 40–50 %		102	–	69	16	171 (187)	1270	1457	1:7
Кобрезиевое, <i>Potentilla nivea</i> , <i>Kobresia choenoides</i> и др.	Гора Малая Хатипара, главный Кавказский хребет, Карачаево-Черкесия, 43° с.ш.–41 ° в.д., 2150–2700 м над ур. м. (Дзыбов, 1979)	190	–	–	–	190	–	–	–
Кобрезиевое, <i>Carex stenocarpa</i> , <i>Kobresia capillifolia</i>	Центральный Кавказ, гора Казбеги, 42° с.ш.–44 ° в.д., 2600 м над ур. м. (Нахуцришвили, 1986)	253	–	–	224	729	–	–	–
Осоковое, <i>Carex stenocarpa</i>	Малый Кавказ, Баку 3000 м над ур. м. (Вагабов, 1977)	200			–	200	2800	3000	1:14
Злаковое, <i>Festuca ovina</i>		150			–	150	2700	2850	1:18

Примечание. Цифры без скобки – живая НФМ, в скобках – НФМ с учетом НММ.

Запасы и структура фитомассы субальпийских лугов

Сообщество, ОПП, %	Район исследований, автор, год	Фитомасса, г/м ² абс. сух. массы							НФМ/Г ФМ
		НФМ					ПФМ	Общий запас	
		Цветковые	Мхи	Лишай ники	НММ	Всего			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Горцово-вейниковое, <i>Calamagrostis langsdorffii</i> - <i>Bistorta major</i> , 50 %	Гора Мари́ка-Пэ, Полярный Урал, 66° с.ш.–64° в.д. (Игошева, 1986)	208	37	–	–	245	613	858	1:3
Гераниевое, <i>Geranium</i> <i>albiflorum</i> , <i>Tanacetum boreale</i> , 70 %		118	10	–	–	128	510	638	1:4
Фиалково-разнотравное, <i>Viola</i> <i>biflora</i> , <i>Veratrum lobelianum</i> , <i>Pedicularis oederi</i> , 60 %		1	14	–	–	115	458	573	1:4
Разнотравно-горцеевое, <i>Bistorta</i> <i>major</i> , <i>Geranium sylvaticum</i>	Гора Косьювинский Камень, Северный Урал, 65° с.ш.–60° в.д., Коробейникова и др., 1990)	216			78	275	–	–	–
Горцеево-шучковое, <i>Bistorta</i> <i>major</i> , <i>Deschampsia cespitosa</i>	Хр. Ирмель, Таганай, Южный Урал, 1100– 1200 м над ур. м. (Андреяшкина, 1990)	246			390	636	1400	2672	1:2
Разнотравное, <i>Aconitum</i> <i>septentrionale</i> , <i>A. czekonovskyi</i> , <i>Bupleurum aureum</i> , 90–100 %	Кузнецкий Алатау 53° с.ш.–86° в.д., 1100–1150 м над ур. м. (Седельников, 1979)	200-270	–	–	–	200-270	–	–	–
Гераниево-леузеуеое, <i>Stemmacantha carthamoides</i> , <i>Geranium albiflorum</i> , 100 %		240	–	–	–	240	–	–	–

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Разнотравно-чемерицеевое, <i>Veratrum lobelianum</i> , <i>Aquilegia glandulosa</i> , 100 %	Кузнецкий Алатау 53° с.ш.–86° в.д., 1100–1150 м над ур. м. (Седельников, 1979)	300	–	–	–	300	–	–	–
Водосборново-левзеевое, <i>Stemmacantha carthamoides</i> , <i>Aquilegia glandulosa</i> , 90 %		180–250	–	–	–	180–250	–	–	–
Разнотравно-щучковое, <i>Deschampsia cespitosa</i> , <i>Anthoxanthum odoratum</i> , <i>Viola altaica</i> , 80–90 %		216	–	–	–	216	–	–	–
Осоково-горцеевое, <i>Bistorta major</i> , <i>Carex perfusca</i> , 60–85 %		90–140	–	–	–	90–140	–	–	–
Разнотравно-молочаеое, <i>Euphorbia lutescens</i> , <i>Aquilegia glandulosa</i> , <i>Stemmacantha carthamoides</i> , 60–80 %		140–180	–	–	–	140–180	–	–	–
Разнотравно-левзеевое, <i>Stemmacantha carthamoides</i> , 100 %	Хр. Восточный Саян, 53° с.ш.–93° в.д., 1200–1950 м над ур. м. (Красноборов, 1971)	510–1400**	–	–	–	510–1400**	–	–	–
Гераниевое, <i>Geranium albiflorum</i> , 100 %		1600–2700**	–	–	–	1600–2700**	–	–	–
Горцеевое, <i>Bistorta major</i> , 85–90 %		1000**	–	–	–	1000**	–	–	–
Щучковое, <i>Deschampsia cespitosa</i> , 60–80 %		340**	–	–	–	340**	–	–	–
Высокотравное, <i>Anthriscus aemula</i> , <i>Veratrum lobelianum</i> , <i>Aconitum excelsum</i>	Западная часть Восточного Саяна, (Зверева Г.А., 1965)	1065	–	–	–	1065	–	–	–

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Манжетковое, гераниевое, зопниковое	Хребты Коргонский, Холзун, Катунский, Алтай (Куминова, 1956 а, б, 1960)	150–600	–	–	–	–	–	–	–
Гераниевое <i>Geranium albiflorum</i> и щучковое, <i>Deschampsia cespitosa</i>	Хр. Терехтинский, Центральный Алтай (Пеньковская, Павлова, 1956)	1321–1684**	–	–	–	–	–	–	–
Высокотравное, <i>Aconitum sajanense</i> , <i>Stemmacantha carthamoides</i> , <i>Veratrum lobelianum</i>	Хребты Мирский и Араданский Западного Саяна (Куминова, 1946)	–	–	–	–	1816**	–	–	–
Разнотравное, <i>Hieracium trachyloma</i> , <i>Urtica urens</i> , <i>Aconitum orientale</i> , 100 %	Малый Кавказ, Баку 2500 м над ур. м. (Вагабов, 1977)	350	–	–	–	350	4050	4400	1:12
Разнотравное, <i>Veratrum lobelianum</i> , <i>Cirsium obvallatum</i> , 100 %		200	–	–	–	200	3550	3750	1:18
Лисохвостово-мытlikовое, <i>Alopecurus songoricus</i> , <i>Poa pratensis</i> , 95–100 %	Заилийский Алатау, Северный Тянь-Шань, Казахстан, 43° с.ш.–76° в.д., 2850–3100 м над ур. м. (Голоскоков, 1949)	258–605	–	–	–	258–605	–	–	–
Флоμισово-разнотравное, <i>Phlomis oreophila</i> , <i>Geranium collinum</i> , <i>Ligularia heterophylla</i> 75–90 (95) %		105–155	–	–	–	–	–	–	–
Мажетково-разнотравное, <i>Alchimilla sibirica</i> , <i>Geranium collinum</i> , <i>Phlomis oreophila</i> , 80–85 %		74–126	–	–	–	–	–	–	–

Примечание. ** – сырая НФМ.

1	2	3–5			6	7	8	9	10
Овсяницево-трищетинокково-разнотравное, <i>Festuca kryloviana</i> , <i>Trisetum altaicum</i> , <i>Phlomis oreophila</i> , 70–80 (90)%	Там же (Голоскоков, 1949)	45-93			–	–	–	–	–
Высокотравное, <i>Dactylis glomerata</i> , <i>Poa pratensis</i> , <i>Alopecurus pratensis</i>	Хр. Киргизский, Северный Тянь-Шань, Киргизия, 42° с.ш.–74 ° в.д., 2000 м над ур. м. (Захарьев, Головина, 1979)	2340			–	2340	–	–	–
Гераниевое, <i>Geranium sanguineum</i> , <i>Phleum alpinum-Trollius patulus</i>	Гора Малая Хатипара, главный Кавказский хребет, Карачаево-Черкесия, 43° с.ш.–41° в.д., 2150–2700 м над ур. м. (Дзыбов, 1979)	2500			–	2500	–	–	–
Субальпийское <i>Anemone fasciculate</i> , <i>Veratrum lobelianum</i>		1300	–	–	–	–	–	–	–
Субальпийское, <i>Poa pratensis</i> , <i>Hordeum violaceum</i>	Гора Казбеги, Центральный Кавказ, Грузия, 42° с.ш.–44 ° в.д., 1850 м над ур. м. (Гамкрелидзе, 1986)	480	15	–	–	–	–	–	–
Субальпийское, <i>Bromopsis trifoliosum</i>	Гора Казбеги, Центральный Кавказ, Грузия, 42° с.ш.–44° в.д., 2050 м над ур. м. (Нахуцришвили, 1986)	410	–	–	–	–	–	–	–
Вейниковое, <i>Calamagrostis arundinacea</i>	Главный Кавказский хребет, 42° с.ш.–43° в.д., Азербайджан (Эфендиев, 1969)	700			660	1360	3310	4670	1:2
Полевицкое, <i>Agrostis planifolia</i>		450			400	850	250*	3350	1:3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Субальпийское, <i>Phlomis oreophila</i> , <i>Alchemilla retropilosa</i> , 90 %	Хр. Киргизский, Тянь-Шань, Киргизия, 42° с.ш.-71–75° в.д. 2400 м над ур. м. (Ионов, Лебедева, 1983)	2910	–	–	2730	5640	–	–	–
Манжетковое, <i>Alchemilla retropilosa</i> , <i>Carex stenocarpa</i>	Хр. Киргизский, Северный Тянь-Шань, Киргизия 2300–2400 м над ур. м. (Лебедева, 1984)	3074			959	4033	–	–	–
Зоптниковое, <i>Phlomis oreophila</i> , <i>Poa angustifolia</i>		3423			596	4019	–	–	–
Тимофеевко-снытьково-манжетсковое, <i>Alchemilla retropilosa</i> , <i>Aegopodium alpestre</i> , <i>Phleum phleoides</i> , 80–90 %	Хр. Киргизский, Тянь-Шань, 2300–2400 м над ур. м. (Сезонная динамика..., 1975)	278			346	624	2954	3578	1:5
Мятликово-манжетково-флемисовое, <i>Phlomis oreophila</i> , <i>Alchemilla retropilosa</i> , <i>Poa angustifolia</i> , 75–80 %		215			230	445	3059	3504	1:7
Злаково-разнотравное, <i>Dactylis glomerata</i> , <i>Potentilla recta</i>	Гора Талыш, Малый Кавказ (Закавказье), Азербайджан, 38° с.ш.–48° в.д. (Маилов, 1979)	630–2050			–	630–2050	3090–4240	3720–6290	1:2–1:5
Злаково-разнотравное, <i>Poa bulbosa</i> , <i>Cynodon dactylon</i> , <i>Fragaria vesca</i>		850–2880			–	850–2880	1643–2666	1728–2954	1:9
Злаковое, <i>Brachypodium sylvaticum</i> , <i>Agrostis tenuis</i> , <i>Trisetum flavescens</i>		660–1790			–	660–1790	660–1790	1832–2785	1:15–1:27

Запасы и структура фитомассы альпийских лугов (абсолютно-сухая масса)

Сообщество, ОПП, %	Район исследований, автор, год	Фитомасса, г/м ² абс. сух. массы							НФМ/ПФ М
		НФМ					ПФМ	Общий запас	
		Цветк овые	Мхи	Лишай ники	НММ	Всего			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Разнотравно-водосборное, <i>Aquilegia glandulosa</i> , <i>Dracocephalum grandiflorum</i> , 70–90 %	Кузнецкий Алатау 52° с.ш.–85 в.д., 1300– 1600 над ур. моря (Седельников, 1979)	120	–	–	–	120	–	–	–
Осоково-дорониковое, <i>Doronicum altaicum</i> , <i>Carex perfusca</i> , 60–90 %		140	–	–	–	140	–	–	–
Разнотравно-шульциевое <i>Schulzia crinita-Phleum alpinum-Carex ensifolia</i> , 70– 80 %		45	–	–	–	45	–	–	–
Пестрокостровое, <i>Bromus variegates-Carex humilis</i>	Гора Малая Хатипара, Главный Кавказский хребет, 43° с.ш.–41° в.д., Карачаево- Черкесия 2150–2700 м над ур. м. (Дзыбов, 1979)	–	–	–	–	120–200	–	–	–
Альпийское <i>Calamagrostis arundinacea-Betonica grandiflora</i>		–	–	–	–	290–420	–	–	–
Белоусовое <i>Nardus stricta</i> , <i>Antennaria dioica</i>		–	–	–	–	150–200	–	–	–
Бобовое, <i>Trifolium trichocephalum</i> , <i>Betonica grandiflora</i> и др.		–	–	–	–	270	–	–	–
Альпийское, <i>Oxytropis kubanensis</i> , <i>Bromus variegates</i>		100	–	–	–	100	–	–	–

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Пестроовсянищевое, <i>Festuca varia</i> , <i>Nardus stricta</i>	Гора Малая Хатипара, Теберда 43° с.ш.–41° в.д. (Онипченко, 1990)	–			–	120–200	1200	2400	1:6
Альпийские ковры, <i>Campanula tridentate-Sibbaldia procumbens-Trifolium polyphyllum</i>		129	2	1	–	–	944	–	–
Альпийское, <i>Carum caucasium</i> - <i>Carex medwedewii</i> , <i>Colpodium araraticum</i> , <i>Deschampsia cespitosa</i> , <i>Luzula pseudosudetica</i> , 80–90 %	Гора Арагац, Малый Кавказ, Армения, 42° с.ш.–43° в.д., 3200 м над ур. м. (Восканян, Зироян, 1977)	85	–	–	–	85	838	923	1:10
Альпийское, <i>Carum caucasium</i> - <i>Trifolium ambiguum</i> , <i>Carex oreophila</i> , 80–90 %		100	–	–	–	100	728	828	1:7
Альпийское, <i>Primula algida</i> , <i>Cirsium rhizocephalum</i> , 80 %		57	–	–	–	57	360	417	1:7
Альпийское, <i>Nardus glabriculumis</i> , <i>Colpodium araraticum</i> , <i>Taraxacum stevenii</i>		84					565	649	1:7
Альпийское, <i>Campanula tridentate</i> - <i>Pedicularis sibthorpii</i>		60					850	910	1:14
Альпийское, <i>Sibbaldia semiglabra</i> - <i>Campanula tridentate</i>		83					901	984	1:11
Альпийское, <i>Campanula tridentate</i> , <i>Taraxacum stevenii</i> , 100 %		78			–	78	1413	1491	1:18

Приложение 6, окончание таблицы 22

1	2	3–5			6	7	8	9	10
Пестроовсяницевое, <i>Festuca varia</i>	Главный Кавказский хребет, 42° с.ш.–43° в.д., Азербайджан, (Эфендиев, 1969)	420	–	–	460	880	2520	3400	
Манжетковое, <i>Alchimilla caucasica</i>		230	–	–	–	230	1970	2200	–
Альпийское	Гора Вайоминг (США) 3500–4000 м над ур. м. (Scott, Billings, 1964)	–	–	–	–	750–1400	350–1100	1100–2500	–

Запасы фитомассы подгольцовых кустарников, тундр и лугов равнинных и горных систем Северного полушария

ГФ	Зона, пояс, система	Число сообществ	Фитомасса, т/га						
			Надземная (НФМ)				Подземная (ПФМ)		Общая (НФМ+ПФМ)
			Живая Зеленая/Одревесневшая	Цв./Сп.	Мортмасса	Итого	Живая/Мортмасса	Итого	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Подгольцовые кустарники	Субарктическая, Байдарацкая губа, Якутия*	1	1/15	16/0,1	5	21	26/12	38	59 (63)
	Горы, плато Путорана	2	5/3	5/3	–	10–35 (23)	–	–	–
	<i>Алтае-Саянская горная область, в том числе:</i>	15	8/21	23/6	8	19–52 (37)	59/19	34–134 (78)	82–173 (115)
	Гумидный	3	9/28	30/7	10	42–52 (47)	77/9	38–128 (86)	87–173 (133)
	Семиаридный	3	9/20	21/8	9	33–52 (38)	49/24	47–107 (73)	85–153 (111)
	Аридный	9	6/14	18/2	6	19–39 (27)	50/24	34–134 (74)	82–151 (100)
Кустарниковые тундры	Субарктическая, Чукотский п-ов*	1	3/3	5/1	9	12	40/100	140	156
	Горное плато Путорана	1	1/4	4/1	–	8	–	–	–
	Гора Пивит-Хан Камчатский край	1	–	12/4	–	5–14 (10)	–	23	–
	Горы Хибин	3	–	–	–	8–18 (13)	–	6	14
	Горы, Кево, Килписярви, Финляндия	2	–	–	–	12–65 (30)	–	–	–
	Горное плато Хардангервидда, Норвегия	2	–	–	–	24–42 (33)	–	–	–
	Горы Урала	2	–	–	–	20–90 (55)	–	–	–
	<i>Алтае-Саянская горная область, в том числе:</i>	42	6/10	3/3	6	5–68 (22)	29/12	20–108 (40)	32–171 (63)
	Гумидный	14	8/12	16/4	5	12–68 (25)	32/9	21–108 (41)	40–171 (67)
	Семиаридный	12	6/9	10/5	6	5–47 (21)	25/11	26–46 (36)	34–70 (57)
	Аридный	16	5/8	11/2	6	8–39 (20)	30/16	20–85 (46)	32–106 (66)

Примечание. Цв. – цветковые растения; Сп. – споровые растения; «–» – отсутствие данных; в скобках – средние значения.

Запасы фитомассы подгольцовых кустарников, тундр и лугов равнинных и горных систем Северного полушария

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Кустарничковые тундры	Субарктическая, Кольский полуостров*	1	3/9	–	–	–	5/–	–	–
	Горное плато Путорана	3	–/3	2/1	5	3–6 (5)	–	3–16 (5)	6–21 (16)
	Горы Хибин	1	–/7	5/2	1	8	6/1	7	14
	Гора Пивит-Хан Камчатский край	1	–/1	0,8/0,2	0,5	2	–	12	14
	Горы Альп, Австрия	2	–	11/1	–	10–12 (11)	–	5–21 (13)	15–34 (24)
	Горы Тянь-Шань	2	–/8	8/0,1	7	9–16 (12)	–	4–6 (4)	13–22 (18)
	<i>Алтае-Саянская горная область, в том числе:</i>	55	2/3	3/1	1	1–17 (6)	13/6	3–43 (19)	8–50 (25)
	Гумидный	21	3/4	4/3	2	3–17 (9)	14/6	7–43 (20)	14–50 (29)
Лишайниковые тундры	Семиаридный	15	2/2	3/1	1	1–11 (5)	13/6	10–35 (19)	14–40 (24)
	Аридный	19	1/3	3/0,3	1	2–10 (4)	12/6	3–42 (18)	8–48 (23)
	Арктическая, Тикси*	1	2/0,4		1	3	4/7	11	14
	Кево, Килписярви, Финляндия	2	–	–	–	6–21 (14)	–	–	–
	плато Путорана	5	–	1/6	–	5–19 (11)	–	–	–
	Горы Хибин	5	1/3	0,3/1	–	0,2–10 (5)	8/–	–	48
	Горы Урала	10	4	2/4	1	0,8–8 (5)	8/11	1–19 (13)	7–23 (18)
	Охотоморья и Приохотоморья	4	4/4	2/5	6	8–14 (12)	2/38	7–42 (28)	15–58 (40)
	Колымское нагорье	2	–/5	1/4	1	5–7 (6)	12/23	18–35 (26)	23–42 (32)
	Корякское нагорье	1	0,4/0,6	0,2/0,3	–	–	4/–	–	14
	Горное плато Хардангервидда, Норвегия	2	–/3	0,3/2	–	3–5 (4)	–	–	–
	Горы, Альпы, Австрия	1	–	–	–	18–34 (26)	–	–	–
	гора Вашингтон, Северная Америка	1	–	–	–	0,8–1 (1)	–	–	–
	Горы Кавказа	2	4/–	–/4	–	6–10 (8)	–	9	15–19 (17)
	Гора Мунку-Сардык, Монголия	1	–	2/9	–	10	–	–	–
	<i>Алтае-Саянская горная область, в том числе:</i>	36	5/2	2/5	2	2–30 (9)	9/7	0,6–37 (14)	3–52 (23)
	Гумидный	12	5/3	2/6	2	2–24 (10)	6/3	0,6–14 (9)	3–48 (20)
	Семиаридный	18	5/3	2/6	2	2–30 (10)	7/4	2–22 (11)	11–52 (21)
	Аридный	6	3/2	1/3	3	6–13 (8)	14/8	8–37 (22)	20–43 (30)

Запасы фитомассы подгольцовых кустарников, тундр и лугов равнинных и горных систем Северного полушария

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Травяные тундры	Горы, Килписярви, Финляндия	1	–	–	–	21–34 (28)	–	–	–
	Гора Ньюла, Абиско, Швеция	1	–	–	–	2	–	–	–
	Горы Хибин	2	2/–	1/0,6	–	2–5 (4)	–	5–22 (13)	6–27 (17)
	Горное плато Путорана	1	–	–	–	11	–	–	–
	Горы Урала	1	–	–	–	16	–	–	–
	Горное плато Хардангервидда, Норвегия	1	–	–	–	8–16 (12)	–	–	–
	Гора Вашингтон, Северная Америка	1	–	–	–	0,8–2 (1)	–	–	–
	Гора Хайрхан, Монголия	1	2/–	1/4	4	6	–	–	–
	Горы Кавказа	4	2/–	2/–	1	2–7 (3)	–	27–28 (28)	29–30 (30)
	Горы Тянь-Шаня	5	2/–	1/0,3	1	2–6 (3)	–	13–30 (19)	15–44 (29)
	<i>Алтае-Саянская горная область, в том числе:</i>	16	1,5/0,5	1/0,7	1	1–3 (3)	7/4	4–21 (11)	5–40 (14)
	Гумидный	3	Так же	1/0,9	1	2–5 (3)	3/1	2–7 (4)	5–9 (7)
	Семиаридный	3	Так же	1/0,6	1	1–7 (3)	6/1	3–16 (7)	4–22 (10)
	Аридный	10	Так же	1/0,8	1	1–10 (3)	11/10	10–33 (21)	16–40 (24)

Примечание. Прочерк – отсутствие данных.

Запасы фитомассы подгольцовых кустарников, тундр и лугов равнинных и горных систем Северного полушария

Луга	ГФ	Пояс, зона, система	Число сообществ	Фитомасса, т/га					
				Надземная (НФМ)			Подземная (ПФМ)		Общая (НФМ+ПФМ)
				Живая/ Мортмасса	Цв/Сп.	Итого	Живая/Мортмасса	Итого	
Равнинные		Арктические тундры, п-ов Ямал*	1	2/–	1/0,6	–	13/–	–	–
		Субарктический, Большеземельская тундра*	1	4/–	4/–	6	20/20	40	46
		Бореальный (тайга) *	8	3/3	–	5–6 (6)	9/8	14–18 (16)	18–24 (21)
		Суббореальный (степи) *	23	3/3	–	1–15 (5)	9/14	3–47 (23)	6–55 (28)
Горные	Субальпийские	Горы Урала	4	2/2	1/0,6	1–6 (3)	7	5–14 (7)	6–27 (12)
		Горы Кавказа	13	4/4	–	1–14 (5)	29	11–40 (29)	25–47 (34)
		Горы Карпаты	1	4/8	–	12	10/8	18	30
		Горы Тянь-Шаня	6	2/2	–	2–9 (5)	41	29–58 (41)	35–63 (46)
		Горы Памиро-Алая	1	8	–	–	13/20	33	42
		<i>Алтае-Саянская горная область, в том числе:</i>	35	3/3	3/0,2	4–18 (6)	17/8	6–47 (25)	8–58 (31)
		Гумидный	24	5/3	4/0,3	2–18 (8)	14/6	6–40 (20)	11–47 (28)
		Семиаридный	6	2/2	2/0,3	2–12 (4)	8/7	6–29 (15)	8–30 (19)
		Аридный	5	3/5	3/0,04	4–17 (8)	28/12	19–47 (40)	27–58 (48)
		Горы, Хибинь *	1	5/10	–	15	10/12	22	37
	Альпийские	Горы Кавказа	17	1/1	1/0,03	0,6–3 (2)	7/6	4–19 (13)	4–22 (15)
		Горы Тянь-Шаня	1	2/2	–	4	12/18	30	34
		гора Вайоминг (Северная Америка)	2	–	–	8–14 (11)	–	4–11 (8)	11–25 (18)
		<i>Алтае-Саянская горная область, в том числе:</i>	24	2/1	2/0,3	0,4–6 (3)	11/7	5–41 (18)	6–45 (21)
		Гумидный	13	2/0,4	1/0,4	0,4–6 (2)	7/4	5–24 (10)	6–26 (12)
		Семиаридный	7	2/0,4	2/0,3	0,8–4 (2)	7/4	5–23 (12)	6–27 (14)
		Аридный	4	3/1	2/0,4	0,9–6 (4)	22/11	14–41 (33)	16–45 (37)

Примечание. *– по данным Н.И. Базилевич (1993); прочерк – отсутствие данных; в скобках – средние значения.