

На правах рукописи



СИЗЫХ Александр Петрович

**ЭКОТОНЫ И ПАРАГЕНЕЗ
В РАСТИТЕЛЬНОСТИ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА:
СТРУКТУРА, ДИНАМИКА, ГЕНЕЗИС**

03.02.08 – Экология (биологические науки)

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
доктора биологических наук

Иркутск – 2019

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки «Сибирский институт физиологии и биохимии растений Сибирского отделения Российской академии наук»

Официальные **Голубева Елена Ильинична**

оппоненты:

доктор биологических наук,
ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова», профессор кафедры рационального природопользования географического факультета (г. Москва)

Усольцев Владимир Андреевич

доктор сельскохозяйственных наук,
ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», профессор кафедры менеджмента и внешнеэкономической деятельности; главный научный сотрудник лаборатории популяционной биологии древесных растений и динамики леса Ботанического сада УрО РАН (г. Екатеринбург)

Данилин Игорь Михайлович

доктор сельскохозяйственных наук,
ФГБУН «Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН», ведущий научный сотрудник лаборатории таксации и лесопользования (г. Красноярск)

**Ведущая
организация**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет, Институт наук о Земле»
(г. Санкт-Петербург)

Защита состоится 1 марта 2019 г. в 12.00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.074.07 при ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет» по адресу: 664003, Иркутск, ул. Сухэ-Батора, 5, Байкальский музей им. профессора М.М. Кожова (ауд. 219).

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке им. В.Г. Распутина ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет» по адресу: 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 124 и на сайте Иркутского государственного университета: <http://isu.ru/ru/science/boards/dissert/dissert.html?id=143>.

Отзыв просим направлять ученому секретарю диссертационного совета по адресу: 664003, г. Иркутск, ул. Карла Маркса, 1, биолого-почвенный факультет ИГУ. Тел. / факс: (3952) 241855; e-mail: dissovvet07@gmail.com.

Автореферат разослан «___» декабря 2018 г.

Ученый секретарь диссертационного совета
кандидат биологических наук, доцент

А.А. Приставка

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Проблема оценки состояний и прогноза изменений в экосистемах в целом и в структуре растительного покрова, в частности, является основой современных биогеографических, геоботанических, биогеоценотических и экологических исследований. Методы определения долговременных трендов в динамике структуры растительного покрова находятся в стадии разработки, что ставит перед исследователями ряд проблем, от выбора концептуальных основ до понятийно-терминологического оформления выделяемых процессов и состояний растительности и экосистем в целом. Решение таких задач неизбежно приводит к необходимости внесения корректив в сложившееся понимание процессов, происходящих в растительном покрове, и позволяет наметить вектор их развития в системе природных факторов определенной территории. В результате появляются основания для определения возраста, места и роли текущих состояний растительных сообществ в сукцессионных системах. Для этого необходимо выявление особенностей структуры растительных сообществ, связанных с природной динамикой среды и антропогенными воздействиями, и определение периодов гомеостаза экосистем, особенно для растительности контрастных природных условий (Тохтарь и др., 2012; Изменение природной..., 2012; Израэль, 2012; Экосистемы..., 1989). Механизмы оптимизации разнообразия биосистем обусловлены экологическими, микроэволюционными и эволюционными процессами. В научной литературе, кроме общепринятых положений о дискретности (Миркин, Розенберг, 1983; Миркин, Розенберг, Наумова, 1983; Миркин, Наумова, 2012) и континуальности (Словарь..., 1973; Реймерс, 1990, 1991; Заугольнова, 1999) в растительности, активно обсуждаются проблемы классификации растительных сообществ переходного типа из одного структурно-ценотического состояния в другое при определенных природных условиях, рассматривая сообщества как триггерные (Арманд, 1989) системы. Это применительно как к континентальным общеогеографическим уровням характеристики организации структуры растительности, так и к оценке изменений структурно-функциональных свойств растительных сообществ регионально-топологического уровня индикации направленности их формирования.

В настоящее время нет единого подхода к определению смысловой нагрузки понятия «экотон» при характеристике структуры растительного покрова контрастных (переходных) природных условий. Отчасти это связано с недостаточной разработанностью критериев, определяющих ранг данного определения. В результате этот термин применяется при характеристике переходного состояния как растительности целой природной зоны (Walter, Vox, 1976; Коломыц, 1995, 2008), так и опушки леса (Воронков и др., 1993; Кучерова и др., 2001). Экотон в ряде случаев выступает и зона лесостепей (Неронов, 2008). В последнее время наблюдается еще большая неопределенность в применении термина «экотон» для характеристики структурно-динамической организации растительности, появляется «мегаэкотон» как эволюционный феномен формирования «буферных лесов» (Коломыц, 2016) на основе анализа структуры «региональных и топологических геоэкотонов», опираясь на специфику образования «экотонных (буферных) биотических сообществ» и «анклавов» (Коломыц, 2016, с. 403-405), где в конечном итоге говорится, что происходит формирование «...характерных для экотонных систем буферных лесных сообществ...» (Коломыц, 2016, с. 412). В данном случае мы имеем ситуацию, когда разные по генезису и структуре сообщества, отражающие различные физико-географические условия формирования растительного покрова определенной территории, становятся объектами одного типологического ранга (терминологической сущности), в данном случае – как экотона, в типизации сообществ при их классификации.

Еще большая неопределенность существует в отношении термина «парагенез», используемого при характеристике пространственно-временной организации растительности. Если в геологии, геоморфологии, геохимии и почвоведении он является достаточно состоявшимся (Мильков, 1966; Гришанков, 1977; Круть, 1978; Куликов и др., 2006), то по отношению к растительности применение термина «парагенез» до настоящего времени нахо-

дится в области теоретических разработок в попытках охарактеризовать сложную организацию сообществ отдельных территорий (Евдокимов, 1979; Васильев, 2007). Обозначенные выше принципиальные вопросы типизации растительных сообществ контакта сред (переходных природных условий) требуют своего решения и исследования в этом направлении всегда актуальны как с научной, так и с практической точек зрения, поскольку дают возможность более обоснованно оценить современное состояние и прогнозировать изменения структуры растительного покрова обширных территорий.

В данной работе рассматриваются проблемы выделения растительных сообществ как «экотонов» между типами растительности (часто характеризующими собственно природные зоны), отражающими конкретные физико-географические условия, историю формирования и генезис растительных сообществ переходных природных условий. Тогда как экстразональные сообщества (к примеру, степные сообщества среди тайги), находящиеся в границах конкретных природных зон (типов растительности) рассматриваются нами как «парагенез» (объект), отражающий специфику регионально-топологического уровня организации растительности в определенных физико-географических условиях.

Цель исследований: Выявить особенности пространственно-временной организации растительных сообществ – экотонов между высотными поясами, зональной лесостепью и зональной степью, а также растительных сообществ, отражающих парагенез в структуре растительности Байкальского региона.

Задачи исследований:

1. Установить структуру растительных сообществ, сформировавшихся в условиях экстразональности степей и на границе лесостепной и степной природных зон.
2. Выявить структуру растительных сообществ в зонах контакта «лес – подгольцовый пояс», «лес – горная тундра», растительных сообществ контакта полидоминантной темнохвойно-светлохвойной и темнохвойной тайги в условиях высотной поясности.
3. Типизировать растительные сообщества контакта сред (переходных природных условий) между природными зонами и высотными поясами, а также растительные сообщества внутризональных разностей среды.
4. Определить векторы формирования межзональных, межвысотно-поясных и внутризональных растительных сообществ в современных природных условиях региона.

Новизна исследований: Применен принцип системного изучения растительных сообществ межзональной и внутризональной организации растительности в комплексе, что позволило выявить практически все ее возможные изменения на фоне динамики климата последних десятилетий. Выявлены структурно-динамические отличия растительных сообществ разных природных условий. Дано определение понятий «экотон» и «парагенез» для характеристики растительных сообществ, формирующихся в условиях зональности, высотной поясности и экстразональности. Это позволило определить структурно-динамическую изменчивость сообществ контакта сред (переходных природных условий) на конкретный период времени, по принципу – «здесь и сейчас». Геоботаническое картографирование на основе аэрокосмических снимков разных лет съемки и совмещенное почвенно-геоботаническое профилирование позволило определить основной вектор развития растительности региона в целом.

Теоретическая значимость. Разработан эколого-геоботанический подход к выявлению растительных сообществ, отражающих специфику структурно-динамической организации растительных сообществ контакта сред (переходных природных условий) с их привязкой к конкретной территории в границах природных зон (или высотных поясов) и межзональных разностей среды. Полученные результаты могут рассматриваться как вклад в развитие биогеоценологии, геоботаники и ботанической географии в части разграничения растительных сообществ контакта сред по их структурно-динамической организации во времени и в пространстве. Растительные сообщества – экотоны и сообщества, отражающие парагенез (объект) в структуре растительности, позволяют индцировать прошлые и современные условия среды формирования растительности и могут быть моделями в прогнозе ее развития для обширных территорий.

Положения, выносимые на защиту:

1. На основе полученных данных и анализа литературных сведений проведено разделение растительных сообществ контакта сред (переходных природных условий) на «экотоны» и «парагенез» по основным регионально-топологическим характеристикам их пространственно-временной изменчивости.

2. В Байкальском регионе сформировались растительные сообщества, имеющие различную структурно-динамическую организацию на контакте зональной лесостепи и зональной степи, между высотными поясами и в условиях экстразональности степей.

3. Особенностью пространственно-динамической структуры растительности Байкальского региона является наличие растительных сообществ, отражающих парагенез в растительном покрове в границах конкретной природной зоны.

4. Установлены современные тенденции формирования растительных сообществ контакта сред (переходных природных условий) региона, обусловленные климатогенными сукцессиями в комплексе с направленностью антропогенных воздействий на регионально-топологическом уровне организации растительного покрова.

Апробация результатов. Основные положения диссертации были представлены или докладывались на 111 российских и международных конференциях и симпозиумах, включая «Vegetation Processes as Subject of Geobotanical Map» (Польша, 1990); Междунар. симпоз. «Community Ecology and Conservation Biology» (Швейцария, 1994); Междунар. симпоз. «Large area vegetation surveys» (Франция, 1994); Междунар. симпоз. «Data of the sigmatist Phytosociology. Structure, management, use» (Франция, 1997); Междунар. симпоз. «Vegetation science in retrospect and perspective» (Швеция, 1998); Междунар. симпоз. «Biodiversity and Dynamics of Ecosystems in North Eurasia» (Новосибирск, 2000); Междунар. симпоз. «Vegetation Analysis. Contribution for an Integrated Approach» (Portugal, 2002); «47th IAVS Symposium (USA, 2004); Vth ALFA/FIP Intern. Symposium (Portugal, 2004); Intern. Con. «Biosphere Origin and Evolution» (Novosibirsk, 2005); Intern. Botanical Congress (Austria, 2005); XXII UFRO World Congress (Australia, 2005); 48th IAVS Symposium (Lisboa, Portugal, 2005); ESA/INTECOL Congress (Canada, 2005); MTNCLIM Intern. Confer. (USA, 2006); Intern. conference «Climate changing and their impact on boreal and temperate forests» (Ekaterinburg, 2006); Int. conf. «Biosphere origin and evolution» (Greece, 2007); Int. conf. «Ecology and diversity of forest ecosystems in the Asiatic part of Russia» (Ceska Republica, 2008); Intern. Confer. «Environmental observations, modeling and information systems» (Tomsk, 2010); VI междунар. симпоз. «Степи Северной Евразии» (Оренбург, 2012); «Динамика современных экосистем в голоцене» (Казань, 2013); «21 век: фундаментальная наука и технологии» (Москва, 2014); «Экосистемы озера Байкал и Восточной Азии» (Иркутск, 2014); «Структурно-функциональная организация и динамика растительного покрова» (Самара, 2015); ENVIROMIS (Tomsk, 2016); «Фундаментальные проблемы экологии России» (Иркутск, 2017); «Проблемы изучения и сохранения растительного мира Евразии» (Иркутск-Кырен, 2017); «Фундаментальные и прикладные аспекты устойчивого развития ресурсных регионов» (Новокузнецк, 2017); XIII межд. конф. «Современное ландшафтно-экологическое состояние и проблемы оптимизации природной среды регионов» (Воронеж, 2018); Intern. Conf. «Information in the research of biodiversity» (Irkutsk, 2018).

Публикации. Всего автором и в соавторстве опубликовано 270 работ (из них 77 зарубежных). По теме исследований с отражением тех или иных ее аспектов опубликовано 219 работ; из них статьи в российских и зарубежных рецензируемых и индексируемых журналах – 72 (включая из списка ВАК, Scopus, Web of Science, РИНЦ); авторские монографии – 4, главы в 4-х коллективных монографиях (две из них зарубежные) и 3 карты государственного издания.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 7 глав, списка литературы из 950 наименований, в т. ч. 81 на иностранных языках. Текст работы изложен на 466 с. машинописного текста, содержит 18 таблиц, 131 рисунок и 2 приложения.

Благодарности. Выражаю глубокую признательность член-корр. РАН В.А. Снытко за ценные рекомендации и советы при выполнении работы; сотрудникам лаборатории биоиндикации экосистем СИФИБР СО РАН и к.б.н. А.П. Гриценюку (Бурятская государственная

сельскохозяйственная академия им. В.Р. Филиппова, Улан-Удэ) за совместное успешное проведение экспедиционных работ; выражаю благодарность к.б.н. М.Г. Азовскому (Институт геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН, Иркутск) за весомые замечания по тексту работы и к.б.н., доценту кафедры ботаники Иркутского государственного университета А.М. Зарубину за труд по научной редакции текста диссертации. Большое спасибо администрации СИФИБР СО РАН за доброжелательное отношение и внимание к моей работе.

Работа выполнена при финансовой поддержке интеграционных партнерских проектов СО РАН (№№ 104, 69, 77, 17), исследовательских программ РАН «Биологическое разнообразие» (проекты: VI 44.2.7, VI 52.2.7) и грантов РФФИ (05-05-97251, 09-04-00752-а, 12-04-98013-р).

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

ГЛАВА 1. ИСТОРИЯ ВОПРОСА, СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ПРОБЛЕМЫ

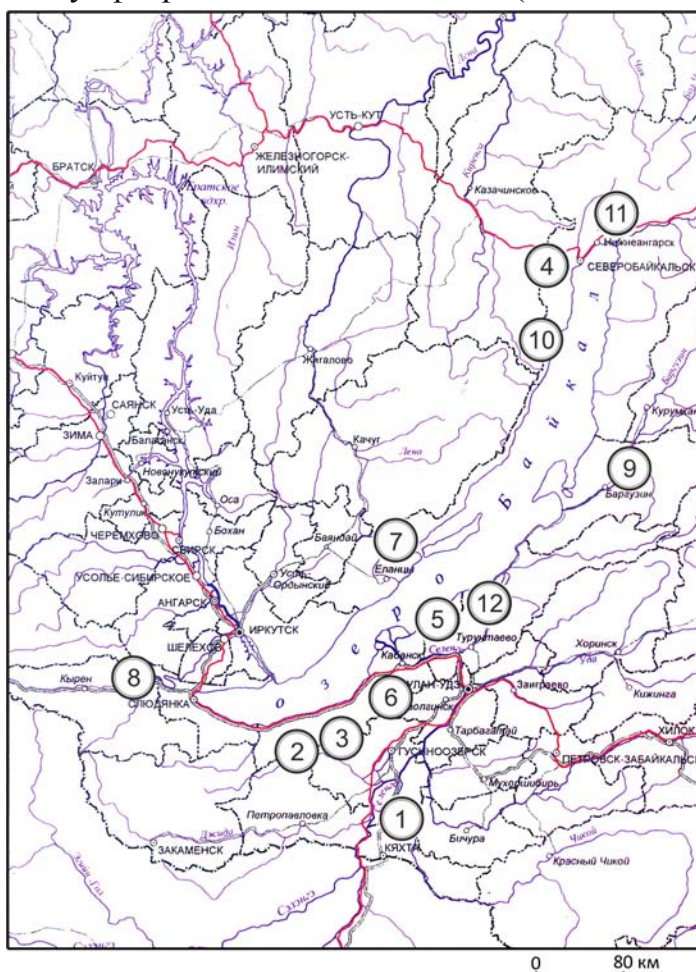
Проблеме взаимоотношения и классификации растительных сообществ переходных природных условий уделено огромное внимание в работах многих исследователей растительности более чем за сто лет (Докучаев, 1889; Коржинский, 1891; Прейн, 1892; Танфильев, 1902; Талиев, 1904; Берг, 1952; Крашенинников, 1954; Лавренко, 1970; Сочава, 1979; Пешкова, 1985; Шиятов, 1985; Намзалов, 1994; Тюлина и др., 1996; Залетаев, 1998; Коломыц, 1998; Горчаковский и др., 2006; Харук и др., 2005; Усольцев, 2007; Неронов, 2008; Михеева, 2010; Сафронова, 2012 и др.). Из зарубежных исследователей следует отметить работы по проблеме таких авторов как: Holdrige (1966); Davis (1977); Baker et al., (1977); Holland et al., (1991); Veblen et al., (1998); Bossuyt et al., (1999); Palle et al., (2004); Holtmeier et al., (2005) и многие др. Данные исследования отражают широкий спектр вопросов, касающихся проблемы взаимоотношений растительных сообществ, их классификации и развития в разных природных средах. Е.М. Лавренко (1940), обсуждая вопросы взаимоотношения леса и степи, утверждает, что для степей, которые находятся южнее лесостепей (как зоны!) климат является основной причиной их безлесия. В.Б. Сочава и В.В. Липатова (1960) считают, что формирование степных сообществ (степойдов) среди тайги – это отражение регионально-топологических особенностей природной среды в пространственной структуре растительного покрова конкретной территории. Такие сообщества, по их мнению, не являются коренными и в процессе неогенетических смен сменяются лесными. Это утверждение согласуется с мнением Я.П. Прейна (1892), который утверждал, что все степные острова (вне зоны степей) имеют временный характер существования. Первые работы с описанием переходных растительных сообществ в горах имеют давнюю историю, в публикациях приводится характеристика растительности высокогорий европейской части Евразийского континента (Hacquet, 1779). Однако детальные, с учетом существующих природных условий конкретной горной системы, исследования специфики формирования растительных сообществ между лесами и горной тундрой проведены относительно недавно и подробно описаны в работах П.Л. Горчаковского (1965) и С.Г. Шиятова (1985), П.Л. Горчаковского, С.Г. Шиятова (1986), где главным вопросом было выявление динамики верхней границы леса. В этих работах весьма аргументированно обсуждается предположение, что прежде, чем говорить о характере формирования переходных, между лесом и горной тундрой, растительных сообществ, необходимо определиться в том, что такое верхняя граница леса. До настоящего времени нет общепринятого определения границы леса, в разных работах утверждается, что это или граница произрастания деревьев или высота гор, где невозможен рост древесных растений (Шиятов, 1985; Горчаковский, Шиятов, 1986). Разброс мнений в определении «переходности» растительных сообществ (экосистем) весьма и весьма обширен. В географии проблема переходности состояний природных систем нашла свое отражение в работах многих исследователей (Арманд, 1955; Мильков, 1966; Сочава, 1979; Armand, 1992 и др.). Рассматриваются и вопросы дискретности растительного покрова, как достаточно резких структурно-ценотических смен растительных сообществ (Миркин, Розенберг, 1983; Миркин, Розенберг, Наумова, 1983; Миркин, Наумова, 2012), переходные сообщества, как триггерные системы (Арманд, 1989) при их классификации, равно как и проявления континуума (Словарь..., 1973; Реймерс, 1990, 1991; Заугольнова, 1999) в структуре растительности, когда нет четких структурно-динамических (иногда и функциональных) границ как между типами растительности, так и географическими зонами в целом.

ГЛАВА 2. МЕТОДОЛОГИЯ, МЕТОДЫ, МАТЕРИАЛЫ И РАЙОНЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В основу работы легли положения, характеризующие растительные сообщества как «экотоны» (Clements, 1905, 1936; Weaver, Clements, 1938; Залетаев, 1996; Экотоны..., 2000; Коломыц, 2005; Неронов, 2008 и др.). Существуют разные трактовки понятия «экотоны» при характеристике пространственной организации растительности. В наших исследованиях «экотоны» понимаются как растительные сообщества, формирующиеся на контакте природных зон (зональных типов растительности) и межвысотно-поясные растительные сообщества в горных условиях формирования и развития. Изученные принципы выделения «парагенеза» (как объекта) в характеристике структуры различных природных сред, использованные в работах многих исследователей, (Шацкий, 1960; Мильков, 1966; Круть, 1968, Евдокимов, 1997; Ивановский, 2001; Куликов и др., 2006; Васильев, 2007) позволили нам предложить такую трактовку «парагенеза» в растительности: «Парагенез – это системы пространственно-смежных регионально-топологически (или типологически) разных растительных сообществ, связанных общностью происхождения и вещественно-энергетических потоков в границах зонального типа растительности (или высотного пояса) в течение определенного времени на конкретной территории». Это стало методологией наших исследований.

В работе использован метод полевой геоботанической съемки (Полевая..., 1972; Методы..., 1996; Методика..., 1996) в комплексе с полевым дешифрированием крупномасштабных аэрокосмических снимков (Landsat 7ETM+, Landsat 2MSS, Landsat 5TM) разных лет съемки с составлением почвенно-геоботанических профилей (в масштабах 1 : 5000, 1 : 10 000, 1 : 100 000) на ключевые участки территории исследований. Результаты проведенной работы базируются на более чем 1400 геоботанических описаниях разных лет и вегетационных периодов. Видовой состав сосудистых растений определялся согласно «Флоре...» (1979, Т. 1-2), «Флоре...» (1987-1997), «Сосудистые...» (Черепанов, 1995), конспекту флоры Сибири (Конспект..., 2005), конспекту флоры Азиатской России (Конспект..., 2012), а мхов – по определителям Л.В. Бардунова (1969, 1992). При геоэlementном и экотипологическом (экотипы) анализах флоры и отношения растений к условиям среды использовались положения и рекомендации ряда исследователей (Вульф, 1944; Серебряков, 1962; Камелин, 1973; Толмачев, 1974; Юрцев, 1976; Малышев, Пешкова, 1984). В основу работы легли материалы многолетних (1987-2013 гг.) исследований растительных сообществ переходных природных условий (контакта сред) различных районов Байкальского региона (Рис. 1).

Рис. 1. Районы исследований: 1 – средняя часть бассейна р. Селенги, 2 – окрестности г. Осиновка, 3 – окрестности горы Лысой, 4 – перевал Даван, 5 – бассейн р. Сухой, 6 – бассейн р. Бол. Речки, 7 – Приольхонье (западное побережье Байкала), 8 – Тункинская котловина, 9 – Баргузинская котловина, 10 – бассейн р. Рель (северо-западное побережье Байкала), 11 – бар – о. Ярки (северное побережье Байкала), 12 – центральная часть восточного побережья оз. Байкал.



В автореферате рассмотрена структура растительных сообществ 6-ти (из 12-ти рассмотренных в диссертации) ключевых участков, отмеченных на рис. 1, со сквозной нумерацией, где более детально отражена специфика организации сообществ контакта разных сред.

ГЛАВА 3. ЗОНАЛЬНЫЕ, МЕЖЗОНАЛЬНЫЕ, МЕЖВЫСОТНО-ПОЯСНЫЕ И ЭКСТРАЗОНАЛЬНЫЕ РАСТИТЕЛЬНЫЕ СООБЩЕСТВА. ЭКОТОНЫ И ПАРАГЕНЕЗ

Многие исследователи в своих работах уделяли большое внимание вопросу зональности и высотной поясности растительного покрова или некоторым аспектам этой проблематики для разных территорий (Поплавская, 1914; Берг, 1952; Тюлина, 1976; Виппер, 1968; Моложников, 1986; Сочава, 1978; Шиятов, 1986, 2009; Водопьянова, 1984; Мильков, 1986; Горчаковский, Шиятов, 1986; Назимова и др., 1987; Лавренко и др., 1991; Чибилов, 1998; Назимова, 1998; Усольцев и др., 2004; Харук и др., 2005; Неронов, 2008; Коломыц, 2008; Сафронова, 2010; Михеева, 2011; Величко и др., 2012; Соломина, 2013 и др.). При районировании степей Е.М. Лавренко (1942, 1980) под зональной растительностью понимал однородные по составу растительные сообщества плакоров. Им было проведено районирование степной зоны на зонально-провинциальные подразделения. То есть, зона степей здесь рассматривается как самостоятельное природное явление с характеристикой региональных неоднородностей структуры растительности. Л.С. Берг (1945, 1947) под природными зонами понимал области преобладающего развития одних и тех же ландшафтов. Им были выделены тундровая, лесная, лесостепная, полупустынная, пустынная и субтропическая зоны. Также имеет место и такое явление в структуре растительного покрова как «тундростепь», отражающее неоднозначность развития тундры как зональной растительности (Юрцев, 1974). В настоящее время накоплен достаточно объемный материал различного спектра относительно определения верхней границы леса для разных горных систем (Шиятов, 1974, 1986; Kullman, 2001; Харук и др., 2005; Капралов и др., 2006; Горяева, 2008; Королева, 2008; Моисеев и др., 2010; Михеева, 2011 и др.). В системе географической зональности широтная зональность по соотношению тепла и влаги первична, а высотная поясность вторична, тогда как в горных условиях широтная зональность замещается высотной поясностью, но в определенном поясе солнечной радиации (Безделова, 2006). Исторический аспект этой проблематики достаточно детально изложен в главе 1 данной работы.

В тесной связи с проблемой характеристики структуры растительности переходных природных условий находятся и вопросы выявления реликтов и рефугиев, как составных частей дагностики развития и формирования растительности конкретного региона. Отметим, что и в Байкальском регионе проводились и проводятся такие исследования (Гричук, 1955; Епова, 1956; Плешанов, Плешанова, 1998; Намзалов, 2012; Чернышева и др., 2011; Елисафенко и др., 2013). Б.Б. Намзалов (2012) заострил внимание на характере состава реликтов Байкальского региона (для плиоценового и гляциального четвертичного периодов) в степных экосистемах, «...Байкальская Сибирь, расположенная на стыке аридного и гумидного поясов, Атлантического и Пацифического океанических влияний, а также взаимодействий бореального холодного и центрально-азиатского континентального и сухого воздушных фронтов, представляет значительный интерес для раскрытия сложных проблем фитогеографии и истории формирования растительности юга Сибири и всей Центральной Азии». Автор (Намзалов, 2012), по сути, приходит к выводу, что необходим всемерный учет характера формирования растительности в условиях контакта природных зон (или высотных поясов), имеющего континентально-региональный аспект в раскрытии особенностей генезиса растительного покрова обширных территорий. С этим трудно не согласиться. Это направление в изучении развития и формирования растительности требует специальных исследований.

В работе приводятся характеристики выделяемых межзональных и межпоясно-высотных сообществ-экотонов, а также определение информационной сущности термина «парагенеза» (объекта) в структуре растительности на примере конкретных растительных сообществ, отражающих внутризональную неоднородность организации растительного покрова в Байкальском регионе.

Растительные сообщества – экотоны

После введения понятия «экотон» в характеристику природных явлений, его стали применять так широко, что «экотонами» стали именовать любые переходные области, где, по мнению исследователя, наблюдается «расплывчатость границ» между растительными сообществами и природными системами в целом (Сочава, 1979). Экотоны – природные системы, представляющие собой предмет специальных исследований (Ниценко, 1971; Сочава, 1978; Рифлекс, 1979; Уиттекер, 1980; Залетаев, 1997; Усольцев, 2007; Коломыц, 2005; Соловьева и др., 2006; Неронов, 2008; Экотонные системы..., 2011 и др.). Из зарубежных исследователей, обративших особое внимание на это природное явление, следует отметить работы таких авторов как Livingston (1903), Clements (1905, 1936), Weaver, Clements F.S. (1929, 1938), где ими указывается, что «экотон» – переход между двумя сообществами растений. В последующем термин «экотон» в характеристике структуры растительности используется многими другими зарубежными исследователями, такими как Valter, Box (1976); Davis (1977); Kullman (1990); Holland et al., (1991); Veblen et al., (1998); Royce et al., (2001); Knight et al., (2001); Akahashi et al., (2003); Holtmeier et al., (2005) и др. Большую роль экотонов как буферных сообществ в пространственной структуре растительности учитывал в своих исследованиях В.Б. Сочава (1968). Он утверждал, что там, где есть экотон, создается впечатление расплывчатости границ между сообществами, а показ на картах экотона несколько устраняет трудности проведения границ, однако одновременно это вызывает ряд новых вопросов, касающихся отражения структуры и динамики растительных сообществ (Сочава, 1979). Э.Г. Коломыц и др. (1993) утверждают, что «экотон» - это самостоятельное структурное образование биосферы, отличающееся от соседних экосистем повышенной сложностью ценотической структуры сообществ. Развитие и характеристика структуры растительности как «экотонов» рассмотрены многими исследователями (Залетаев, 1997 и др.) и в каждом конкретном случае применение термина обосновывается вполне конкретной доказательной базой. Термин «экотон» рассматривается и в аспекте парадигмы дискретности и континуума (Миркин, Наумова, 1998 и др.). Затронут вопрос и классификации экотонов по их морфологии (Быков, 1983) и генезису (Мирзадинов, 1988). «Только на сопряженных (взаимодействующих) зонах особого напряжения возникает экотон, а не в любых контактных “микроразонах” фитоценозов» (Соловьева, Розенберг, 2006). Для горных условий достаточно детально проблема выделения экотонов рассмотрена в работе П.Л. Горчаковского, С.Г. Шиятова (1986), посвященной вопросам фитоиндикации условий среды и природных процессов в высокогорьях Урала. Анализируя подходы к выделению экотонов, осуществленные многими исследователями (Горчаковский, Шиятов, 1985; Шиятов, 2009), авторы констатируют, что существует обширный спектр мнений на проблему классификации растительности переходных природных условий в горах. Здесь следует особенно отметить работу В.А. Усольцева (2007) по достаточно подробной характеристике формирования и структуры экотонов «лес – тундра» (а также и «лес – степь») Северной Евразии, где автор приводит свое видение проблемы, ссылаясь на результаты исследований многих ученых. В биогеографии нашло распространение и такое понятие как «бореальный экотон» поясного ранга, протяженностью от Прибалтики до Предбайкалья (Таргульян, 1971; Коломыц и др., 1993). Есть также мнение, что в границах «бореального экотона» имеет место перекрытие зональных типов растительности (Базилевич и др., 1986), в результате чего формируются так называемые «триггерные» системы (Арманд, Кушнарева, 1989; Векдюшкин, 1992). Собственно процессы «перекрытия» зональных типов растительности (Базилевич и др., 1986) в конечном итоге, как мы полагаем, и ведут к формированию межзональных (и межвысотно-поясных) экотонов.

Растительные сообщества, отражающие парагенез (объект) в структуре растительности

Впервые термин «парагенезис» был озвучен в минералогии, как «...выраженный способ совместного нахождения...» (Ферсман, 1937, с. 21) разных минералов и был использован В.И. Вернадским (1960) применительно к характеристикам геосфер. В географии «парагенезис» как процесс формирования среды использовался в работах многих исследователей (Мильков, 1966; Круть, 1978; Ретеюм, 1972; Гришанков, 1977; Васильев, 1989, 2007). Главной в этих исследованиях была задача выработать общие подходы в определении, что есть «парагенезис». Вопросы установления такого процесса как «парагенезис» в формировании почв нашли свое решение в работах почвоведов (Куликов, Баженов, Иванов, 2006). Г.П. Яроцкий и А.В. Тарасов (2008) в своей работе по выработке геологических критериев для целей определения границ особо охраняемых природных территорий на основе геохимической специализации геологических комплексов, переходящих в почвы, «парагенезис» рассматривают как генетическую взаимосвязь и взаимообусловленность региональных и локальных вещественных структурно-формационных таксонов верхней части земной коры, где к специфическим геохимическим ассоциациям и комплексам приурочены почвы и биоценозы (Яроцкий, Тарасов, 2008). Термин «парагенез» впервые был применен в геологии шведским геологом А. Браутгауптом в XIX веке в характеристике экзогенного рельефообразования (по: Ферсман, 1937). А.Е. Ферсман (1937, с. 9) «парагенез» характеризует как сочетание минералов, основанное на общности их происхождения. А.Е. Ретеюм (1972, с. 17), основываясь на положениях Международной комиссии по парагенезам, отмечает, что нужно считать парагенетическими те сочетания, которые возникли закономерно в течение процесса, строго ограниченного отрезком времени, пространством и условиями. И.В. Круть в своей работе «Введение в общую теорию Земли» (1978) констатирует, что «вещи-объекты» (дословно), образованные в результате «парагенезиса», следует называть «парагенезом». В дальнейшем эти идеи развил в своей работе, основываясь на работах многих исследователей, Л.Н. Ивановский (2001), приводя ряд положений, определяющих «парагенез» как объект и «парагенезис» – как процесс. В фитоценологии количество работ, где применение терминов «парагенезис» и «парагенез» в формировании и характеристике структуры растительности, весьма незначительно и они имеют, в большей степени, теоретический характер (Евдокимов, 1968, 1975; Васильев, 2007). Главным в выше указанных работах авторов является то, что вопросы «парагенеза флоры и растительности» – это наименее изученный подход в исследованиях структуры растительного покрова, находящийся на стыке биогеографии, фитоценологии и экологии (Евдокимов, 1979). Характеристика неоднородности структуры растительности как парагенеза (объекта) позволяет решать отчасти проблему систематики и, как следствие, проблему взаимосвязей между классификацией, картированием и районированием растительного покрова посредством изучения закономерностей историко-географического развития растительных сообществ. Исследования парагенеза флоры и растительности являются системными (Евдокимов, 1979).

Изученные нами принципы характеристики парагенеза (объекта) в структуре различных природных сред позволили предложить такую трактовку парагенеза в растительности: **«Парагенез – это системы пространственно-смежных регионально-топологически (или типологически) разных растительных сообществ, связанных общностью происхождения в границах зональных типов растительности (или высотных поясов) в течении определенного времени на конкретной территории».** Данное определение «парагенеза» (объекта) послужило методологией проведенных исследований сложной структурно-динамической организации растительных сообществ переходного типа в границах типов растительности (часто отражающих природные зоны в целом) в Байкальском регионе.

ГЛАВА 4. РАСТИТЕЛЬНЫЕ СООБЩЕСТВА – ЭКОТОНЫ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА

4.1. Средняя часть бассейна реки Селенги (Юго-Западное Забайкалье). Детальные характеристики физико-географических условий района исследований приведены в ряде работ многих исследователей этой части Байкальского региона (Цыбжитов, 1990, Кузьмин, 2002; Цыбжитов, Гончиков, 2006; Балсанова и др, 2009 и др.). Состав и структура растительности территории исследований и ее окружения достаточно подробно освещены в ряде научных работ разных лет (Куминова, 1938; Решиков, 1961; Сергиевская, 1966, Пешкова, 1985; Зарубин, Фролова, 1980; Реймхе, 1986; Убугунова, 1987; Бойков и др., 1995; Намзалов, 1996; Осипов, 1997; Калмыков, 1999; Бойков, 1999; Бадмаев и др., 2002; Цыренова, 2004; Пыхалова и др., 2007 и др.). Однако до сих пор остаются актуальными данные исследований М.А. Решикова (1958, 1961), где достаточно детально освещены пространственно-структурные особенности степей и лесостепей Забайкалья. Последующие работы исследователей растительности региона освещают или отдельные аспекты и/или детализируют уже выделенные и обобщенные характеристики растительного покрова степной и лесостепной природных зон Северной Азии (Степи..., 1991; Степи Центральной..., 2002).

Ключевой участок наших исследований (Рис. 1-2) расположен в среднем течении р. Селенги, Юго-Западное Забайкалье. По провинциальному разделению Центральноазиатской подобласти степной области Евразии (Лавренко, 1970) и по ботанико-географическому районированию степей Центральной Азии (Степи Евразии, 1991; Степи Центральной..., 2002) ключевой участок также относится, согласно карте ботанико-географического районирования, к зоне лесостепей. Общая характеристика пространственной структуры растительности территории Приселенгинских степей, разделенных по физико-географическому районированию Селенгинского среднегорья на ландшафты Восточного борového и лесостепного, Южного котловинного степного и лесостепного и Подветренного котловинного сухостепного округов соответственно приведена в ряде работ (Дамбиев и др., 2006). Современная растительность этого ключевого участка представлена сосновыми разнотравно-осоковыми остепненными лесами в сочетании со степными сообществами, сформированными среди лесов, часто переходящими в разнотравно-злаковые степи высокой речной террасы р. Селенги. На фотографии отражена общая структура растительности, характерная для бассейна р. Селенги (Рис. 1-2).

Рис. 1-2. Ключевой участок – бассейн р. Селенги, зональные лесостепи (Юго-Западное Забайкалье). Остепненные редкостойные с подростом сосняки окружения хребта Моностой.



Был проведен ареалогический анализ флоры сообществ, формирующихся в условиях зональной лесостепи, переходящих в степную природную зону Центральной Азии. Некоторые сведения о распространении видов по территории взяты, в основном, из существующих источников по флоре и растительности разных лет изданий (Флора Забайкалья, 1929-1954; Флора Сибири, 1988-2003 (Т. 1-14); Флора Центральной..., 1979 (Т. 1-2); Сосудистые растения России..., 1995; Конспект флоры..., 2005). В основу выделенных типов геоэлемента (типы ареалов) и экотипологического (экотипы) состава видов растений положены принципы, изложенные в работах Е.В. Вульфа (1944), В.В. Алехина (1950), А.И. Толмачева (1974), Р.В. Камелина (1973), Л.И. Малышева, Г.А. Пешковой (1984). Используя принципы классификации видов растений по отношению к среде, изложенные в литературе (Серебряков, 1952, 1962) был проведен экотипологический анализ видового состава сообществ. Во избежание повторов в цитировании всех вышеуказанных источников, отметим, что они были также использованы в характеристике структуры растительности для всех, приведенных в автореферате, ключевых участков, равно как и в тексте диссертации.

Проведенное почвенно-геоботаническое профилирование (Рис. 1-3) позволило выявить достаточно тесную корреляцию структуры сообществ с зональными почвами, характерными для зональной лесостепи. По классификации почв (Классификация..., 2004), почвы отнесены к типу зональных лесостепных почв, что нашло отражение и на почвенной карте Бурятии (Почвенная карта..., 2011), а также было упомянуто и в других работах (Цыбжитов и др, 2000, 2006) по пространственной характеристике типологического состава почв бассейна оз. Байкал. По почвенно-экологическому районированию России (Почвенные ресурсы..., 2010) почвы территории исследований (ключевой участок – бассейн р. Селенги) находятся на стыке Южно-Саянской горной провинции обыкновенных и южных черноземов степи и Южно-Алтайской горной провинции темно-каштановых и каштановых почв сухой степи Центральной лиственный-лесной, лесостепной и степной почвенно-биоклиматической области суббореального пояса (Почвенные ресурсы..., 2010, с. 21), что нашло отражение на почвенной карте экологического атласа оз. Байкал (Белозерцева и др., 2015). Следует заметить, что на протяжении голоцена происходили существенные изменения в генезисе почв этого района с периодами повышенной сухости климата в комплексе с динамикой влажности (Рыжов и др., 2016), однако тип почвообразования характерен для зональной лесостепи.



Рис. 1-3. Почвенно-геоботанический профиль на ключевой участок – нижняя часть бассейна р. Селенги (Юго-Западное Забайкалье, масштаб съемки 1 : 100 000).

Условные обозначения: 1 – сосна, 2 – лиственница, 3 – мхи, 4 – разнотравье, 5 – брусника, 6 – степные виды. Почвы (по: Классификация..., 2004): 7 – дерново-карбонатные выщелоченные, 8 – сочетание каштановых с черноземами, 9 – аллювиальные серогумусовые или аллювиально-дерноволуговые. Растительные сообщества: 10 – сосновые, лиственнично-сосновые травяно-кустарниковые леса в сочетании со степными сообществами, 11 – разнотравно-злаковые группировки, 12 – луговые сообщества.

На долю собственно мезофитов (эумезофитов) и ксеромезофитов приходится подавляющее количественное соотношение видов растений (Табл. 1, Рис. 1-2) от общего флористического состава сообществ и меньшая доля у растений ксерофитной экологии (мезоксерофитов и эуксерофитов). Для флористического состава сообществ ключевого участка характерны лесостепная и светлохвойно-лесная поясно-зональные группы с преобладанием растений с евроазиатским и северо-азиатским типами геоэлемента (Табл. 2, Рис. 1-4). Представлены виды южно-сибирского, монгольского и центрально-азиатского, с присутствием циркумполярного (голарктического бореального) геоэлементов (Рис. 1-5). Это отражает специфику условий среды, где наблюдаются процессы взаимопроникновения растений из зоны лесостепи в степную зону (Лавренко, 1970; Степи..., 1991), что и обуславливает формирование межзональных растительных сообществ в регионе. На это также указывает и геоэлементный, экотипологический (экотипы) составы и соотношение поясно-зональных групп видов растений в структуре сообществ ключевого участка.

Табл. 1. Сводная таблица видов растений, характерных для ключевого участка (бассейн р. Селенги)

Видовой состав растительных сообществ	Экотипологический состав (экотипы) растительных сообществ	Видовой состав растительных сообществ	Экотипологический состав (экотипы) растительных сообществ
<i>Stellaria cherleriae</i>	ЭМ	<i>Vicia cracca</i>	ЭМ
<i>Thalictrum foetidum</i>	ЭМ	<i>Polygala sibirica</i>	ЭМ
<i>Trifolium repens</i>	ЭМ	<i>Draba nemorosa</i>	ЭМ
<i>Pyrola rotundifolia</i>	ЭМ	<i>Galium verum</i>	ЭМ
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	ЭМ	<i>Polygonatum odoratum</i>	ЭМ
<i>Artemisia vulgaris</i>	ЭМ	<i>Ranunculus borealis</i>	ЭМ
<i>Agrostis gigantea</i>	ЭМ	<i>Fragaria viridis</i>	ЭМ
<i>Chelidonium majus</i>	ЭМ	<i>Alopecurus pratensis</i>	ЭМ
<i>Leymus chinense</i>	ЭМ	<i>Trollius asiaticus</i>	ЭМ
<i>Plantago media</i>	ЭМ	<i>Filipendula ulmaria</i>	ЭМ
<i>Stipa krylovii</i>	ЭМ	<i>Urtica dioica</i>	ЭМ
<i>Trifolium lupinaster</i>	ЭМ	<i>Maianthemum bifolium</i>	ЭМ
<i>Taraxacum mongolicum</i>	ЭМ	<i>Plantago major</i>	ЭМ
<i>Ptilotrichum tenuifolium</i>	ЭМ	<i>Equisetum sylvaticum</i>	ЭМ
<i>Larix sibirica</i>	ЭМ	<i>Sanguisorba officinalis</i>	ЭМ
<i>Betula pendula</i>	ЭМ	<i>Pedicularis venusta</i>	ЭМ
<i>Spiraea media</i>	ЭМ	<i>Vicia baikalensis</i>	ЭМ
<i>Rosa acicularis</i>	ЭМ	<i>Trifolium pratense</i>	ЭМ
<i>Carex macroura</i>	ЭМ	<i>Taraxacum officinale</i>	ЭМ
<i>Pulsatilla multifida</i>	ЭМ	<i>Poa pratensis</i>	ЭМ
<i>Crepis sibirica</i>	ЭМ	<i>Rumex acetosella</i>	ЭМ
<i>Myosotis imitata</i>	ЭМ		
<i>Euphorbia discolor</i>	КМ	<i>Cotoneaster melanocarpus</i>	КМ
<i>Calamagrostis epigeios</i>	КМ	<i>Bupleurum sibiricum</i>	КМ
<i>Astragalus adsurgens</i>	КМ	<i>Scorzonera radiata</i>	КМ
<i>Serratula centauroides</i>	КМ	<i>Thalictrum foetidum</i>	КМ
<i>Androsace lactiflora</i>	КМ	<i>Phlomis tuberosa</i>	КМ
<i>Stipa sibirica</i>	КМ	<i>Potentilla bifurca</i>	КМ
<i>Pinus sylvestris</i>	КМ		
<i>Agropyron cristatum</i>	МК	<i>Artemisia absinthum</i>	МК
<i>Chamaerhodos erecta</i>	МК	<i>Astragalus subfruticosus</i>	МК
<i>Erysimum flavum</i>	МК	<i>Veronica incana</i>	МК
<i>Carex korshinskyi</i>	МК	<i>Eremogone meyerii</i>	МК
<i>Schizonepeta multifida</i>	МК	<i>Artemisia laciniata</i>	МК
<i>Astragalus austrosibiricus</i>	МК	<i>Iris humilis</i>	МК
<i>Poa botryoides</i>	МК		
<i>Taraxacum mongolicum</i>	ЭК	<i>Potentilla acaulis</i>	ЭК
<i>Ptilotrichum tenuifolium</i>	ЭК	<i>Clausia aprica</i>	ЭК
<i>Koeleria cristata</i>	ЭК	<i>Goniolimon speciosum</i>	ЭК
<i>Carex duriuscula</i>	ЭК		
<i>Androsace incana</i>	КпК	<i>Artemisia frigida</i>	КпК
<i>Alyssum obovatum</i>	КпК	<i>Orostachis spinosa</i>	КпК
<i>Festuca lenensis</i>	КпК	<i>Aster alpinus</i>	КпК
<i>Thermopsis lanceolata</i>	ГалМК		
<i>Myosotis arvensis</i>	ГМ		

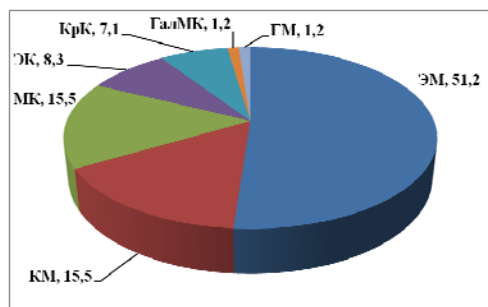


Рис. 1-4. Соотношение видов растений разных экотипов в процентах.

Условные обозначения: ЭМ – собственно мезофиты; КМ – ксеромезофиты; МК – мезоксерофиты; ЭК – собственно ксерофиты; КрК – криоксерофиты; ГалМК – галомезоксерофиты; ГМ – галомезофиты.

Табл. 2. Сводная таблица видов растений, характерных для ключевого участка (бассейн р. Селенги)

Видовой состав растительных сообществ	Ареалогический состав (геоэлементный) растительных сообществ	Видовой состав растительных сообществ	Ареалогический состав (геоэлементный) растительных сообществ
<i>Euphorbia discolor</i>	CA	<i>Carex macroura</i>	CA
<i>Androsace lactiflora</i>	CA	<i>Scorzonera radiata</i>	CA
<i>Stipa sibirica</i>	CA	<i>Astragalus austrosibiricus</i>	CA
<i>Chamaerhodos erecta</i>	CA	<i>Poa botryoides</i>	CA
<i>Erysimum flavum</i>	CA	<i>Veronica incana</i>	CA
<i>Schizonepeta multifida</i>	CA	<i>Artemisia laciniata</i>	CA
<i>Cotoneaster melanocarpus</i>	CA		
<i>Larix sibirica</i>	EC	<i>Fragaria viridis</i>	EC
<i>Betula pendula</i>	EC	<i>Alopecurus pratensis</i>	EC
<i>Potentilla bifurca</i>	EC	<i>Trifolium pratense</i>	EC
<i>Thalictrum foetidum</i>	EA	<i>Phlomis tuberosa</i>	EA
<i>Trifolium repens</i>	EA	<i>Polygala sibirica</i>	EA
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	EA	<i>Polygonatum odoratum</i>	EA
<i>Chelidonium majus</i>	EA	<i>Ranunculus borealis</i>	EA
<i>Calamagrostis epigeios</i>	EA	<i>Filipendula ulmaria</i>	EA
<i>Plantago media</i>	EA	<i>Maianthemum bifolium</i>	EA
<i>Thermopsis lanceolata</i>	EA	<i>Dracocephalum ruyschiana</i>	EA
<i>Trifolium lupinaster</i>	EA	<i>Artemisia absinthum</i>	EA
<i>Pinus sylvestris</i>	EA	<i>Poa pratensis</i>	EA
<i>Spiraea media</i>	EA	<i>Clausia aprica</i>	EA
<i>Carex pediformis</i>	EA	<i>Goniolimon speciosum</i>	EA
<i>Crepis sibirica</i>	EA	<i>Iris humilis</i>	EA
<i>Thalictrum foetidum</i>	EA		
<i>Pyrola rotundifolia</i>	КЦ(ГА)	<i>Draba nemorosa</i>	КЦ(ГА)
<i>Koeleria cristata</i>	КЦ(ГА)	<i>Galium verum</i>	КЦ(ГА)
<i>Artemisia vulgaris</i>	КЦ(ГА)	<i>Plantago major</i>	КЦ(ГА)
<i>Agrostis gigantea</i>	КЦ(ГА)	<i>Equisetum sylvaticum</i>	КЦ(ГА)
<i>Rosa acicularis</i>	КЦ(ГА)	<i>Sanguisorba officinalis</i>	КЦ(ГА)
<i>Pulsatilla multifida</i>	КЦ(ГА)	<i>Myosotis arvensis</i>	КЦ(ГА)
<i>Myosotis imitata</i>	КЦ(ГА)	<i>Rumex acetosella</i>	КЦ(ГА)
<i>Stellaria cherleriae</i>	ЮС	<i>Pedicularis venusta</i>	ЮС
<i>Androsace incana</i>	ЮС	<i>Taraxacum officinale</i>	ЮС
<i>Serratula centauroides</i>	ЮС	<i>Allium tenuissimum</i>	ЮС
<i>Ptilotrichum tenuifolium</i>	ЮС	<i>Potentilla tanacetifolia</i>	ЮС
<i>Trollius asiaticus</i>	ЮС	<i>Thymus serpyllum</i>	ЮС
<i>Astragalus subfruticosus</i>	ЮС	<i>Eremogone meyerii</i>	ЮС

<i>Agropyron cristatum</i>	ОА	<i>Orostachis spinosa</i>	ОА
<i>Alyssum obovatum</i>	ОА	<i>Aster alpinus</i>	ОА
<i>Potentilla acaulis</i>	ОА		
<i>Taraxacum mongolicum</i>	ВА	<i>Astragalus adsurgens</i>	ВА
<i>Carex korshinskyi</i>	ВА	<i>Vicia baikalensis</i>	ВА
<i>Atriplex sibirica</i>	ЦА	<i>Vicia cracca</i>	ЦА
<i>Leymus chinense</i>	ЦА	<i>Heteropappus altaicus</i>	ЦА
<i>Stipa krylovii</i>	ЦА		
<i>Bupleurum sibiricum</i>	МД		
<i>Carex duriuscula</i>	АА		
<i>Papaver popovii</i>	ЭН		

Условные обозначения. Геоэлементы (ареалы): СА – североазиатский; ЕС – евросибирский; ЕА – евразийский; КЦ(ГА) – циркумполярный (бореальный голарктический); ЮС – южно-сибирский и монгольский; ОА – общеазиатский; ВА – восточно-азиатский; ЦА – центрально-азиатский; МД – маньчжуро-даурский; ОХ – охотский; АА – американо-азиатский; ЭН – эндемичный.

Рис. 1-5. Геоэлементный состав (в процентах).

Условные обозначения. Геоэлементы (ареалы): СА – североазиатский; ЕС – евросибирский; ЕА – евразийский; КЦ(ГА) – циркумполярный (бореальный голарктический); ЮС – южно-сибирский и монгольский; ОА – общеазиатский; ВА – восточно-азиатский; ЦА – центрально-азиатский; МД – маньчжуро-даурский; АА – американо-азиатский; ЭН – эндемичный.

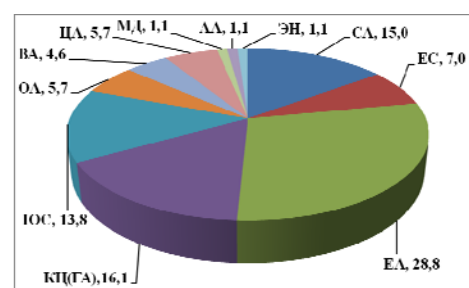
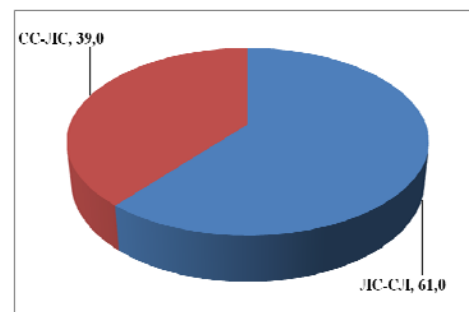


Рис. 1-6. Поясно-зональные группы растений (в процентах).

Условные обозначения: ЛС-СЛ – лесостепная и светлохвойно-лесная поясно-зональные группы растений; СС-ЛС – Собственно степная и лугово-степная группы растений.



К лесостепной и светлохвойно-лесной поясно-зональным группам растений от общего количества видов относится 61%, тогда как к собственно степной и лугово-степной группам растений – 39% (Рис. 1-6).

На основе дешифрирования космических снимков разных лет (1974-2002 гг.) съемки и составленных картосхем на ключевой участок показаны границы лесов и степных сообществ по состоянию на 1975 и 2010 гг. В условиях зональной лесостепи, при изменении климата, растительность реагирует неодинаково, в данном случае происходит облесение степных участков в лесостепи с тенденциями на изменение ее границы в широтном направлении. Крупномасштабные (в масштабе 1 : 100 000) картосхемы пространственной изменчивости растительных сообществ для зоны перехода зональной лесостепи в зональную степь отражают процессы облесения степных территорий внутри лесостепной зоны (Рис. 1-7). Детальная характеристика структуры лесов и степных сообществ приводится собственно в тексте работы.

Очевидно, что активизация облесения степных участков связана с циклическими изменениями атмосферного увлажнения (Величко, 1992; Андреев, 2003). В данной ситуации возможен сдвиг природной зоны в широтном направлении. Некоторые исследователи прогнозируют значительное продвижение к северу зоны степей (Чебакова и др.,

2003), однако полученные нами результаты показывают, что пока наблюдается обратная картина – за последние десятилетия в районах исследований лес значительно продвинулся в степь. В условиях контакта зональной степи и зональной лесостепи формируются растительные сообщества, которые и являются собственно межзональными экотонами – переходными сообществами между природными зонами. Межзональный экотон, в данном случае между зональными степями и зональными лесостепями, отражает пространственно-временную изменчивость структуры растительности определенных климатических условий во времени. Детальная характеристика структуры растительных сообществ приведена в тексте диссертации.



Рис. 1-7 а,б.
 б) Фрагменты картосхем динамики контакта зональной лесостепи и зональной степи ключевого участка бассейна реки Селенги: а – по состоянию на 1974 г., б – по состоянию на 2010 г.

Пример экотонов контакта «лес – подгольцовый пояс», «лес – горная тундра», а также территорий перехода полидоминантной темнохвойно-светлохвойной тайги в темнохвойную горного обрамления оз. Байкал.

4.2. Окрестности горы Осиновки (хр. Хамар-Дабан, Южное Прибайкалье). Достаточно детальные характеристики физико-географических условий территории исследований (см. Рис. 1-8) отмечены в ряде работ многих исследователей (Убугунова и др., 1987; Цыбжитов и др., 1989, 2000; Кузьмин, 2002; Почвенная..., 2011 и др.). Особенности пространственно-ценотической организации растительности района исследований и его окружения нашли отражение в работах ряда исследователей растительности региона разных лет (Солодкова, 1954; Епова, 1956, 1961; Галазий, 1954; Иванова, 1969; Тюлина, 1976; Мартусова, 2002; Массель и др., 1989; Зиганшин и др., 1999 и др.). Растительные комплексы территории представлены среднегорными, преимущественно пихтово (*Abies sibirica*) – кедровыми (*Pinus sibirica*) чернично (*Vaccinium myrtillus*) – мелкотравно-зеленомошными, кедровыми (*Pinus sibirica*) и кедрово (*Pinus sibirica*) – еловыми (*Picea obovata*) кустарничково-зеленомошными лесами и их березово (*Betula sp.*) – осиновыми (*Populus tremula*) восстановительными сериями умеренно холодных и влажных местообитаний. В настоящее время наблюдается активное возобновление пихты (*Abies sibirica*) и кедра (*Pinus sibirica*). На средних частях склонов северных и северо-западных экспозиций развиты кедрово-пихтовые кустарничково-травяно-зеленомошные леса. Растительность верхних частей склонов представлена альпино- и субальпинотипными луговыми группировками в сочетании с зарослями березы кустарниковой и ивы седой в комплексе с кедровым стлаником. Подгольцовый пояс характеризуется зарослями кедрового стланика в сочетании с горными тундрами. Возобновление происходит в интервале 1-3 года после обильного семеношения. В течение последних десятилетий в экотоне «лес – горная тундра» этой территории наметились тенденции продвижения *Abies sibirica* за пределы полога древостоев в полосу *Pinus putilla* до горных тундр повсеместно (Рис. 4).

Рис. 1-8. Ключевой участок – хребет Хамар-Дабан, окрестности г. Осиновки (Южное Прибайкалье). На переднем плане верхняя граница леса – зона межвысотного поясного экотона. На втором плане – переход сомкнутого древостоя в подгольцовый пояс и горную тундру.



Основу видового состава растений образуют виды - мезофиты евро-сибирского, евразийского, южно-сибирского и циркумполярного (бореального голарктического) геоэлементов темнохвойно-лесной и светлохвойно-лесной поясно-зональных групп, что отражает высотную поясность в структуре растительности горной системы Хамар-Дабан (Южное Прибайкалье). Здесь следует говорить о формировании межвысотного поясного экотона «лес – подгольцовый пояс» – на контакте горно-таежных лесов и подгольцового пояса, что свидетельствует о процессах пространственного расширения экотона с тенденцией на изменение границы леса на фоне динамики климата в регионе в последние десятилетия.

Почвенно-геоботанический профиль (масштаб съемки 1 : 100 000, Рис. 1-9) также высветил специфику связей почв с растительностью в зоне экотона «лес – горная тундра». От низовий склонов до вершины г. Осиновки (подгольцовый пояс) типологический состав почв одинаков, однако и в подгольцовом поясе с литоземами отмечен редкий подрост пихты.

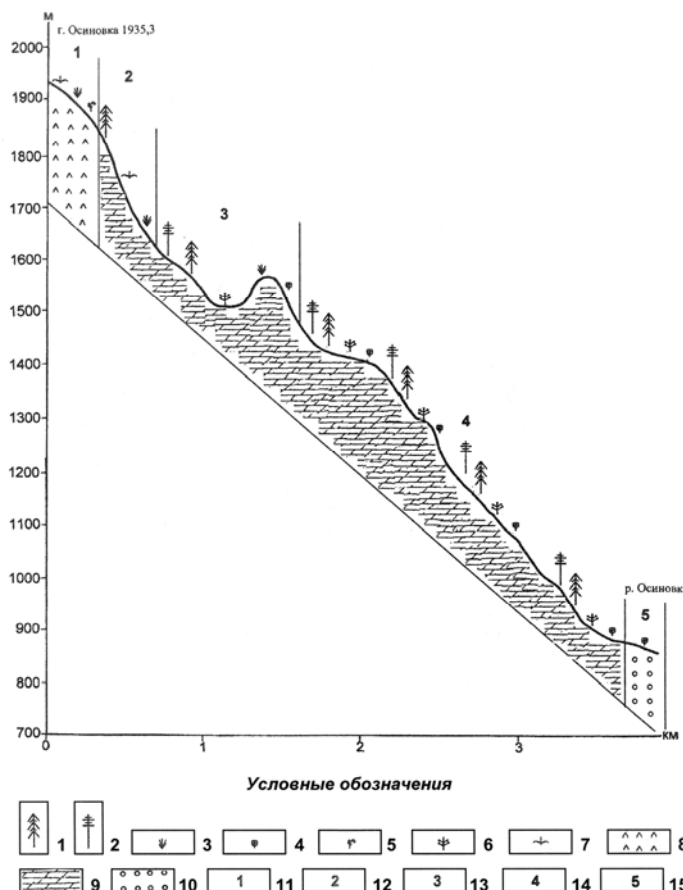


Рис. 1-9. Почвенно-геоботанический профиль на ключевой участок – окрестности горы Осиновки (хр. Хамар-Дабан, Южное Прибайкалье). М-б 1 : 100 000.

Условные обозначения: 1 – пихта, 2 – кедр, 3 – мхи, 4 – разнотравье, 5 – брусника, 6 – рододендрон, 7 – кедровый стланик. Почвы (по: Классификация..., 2004): 8 – литоземы, 9 – подбурые и буроземы, 10 – аллювиальные. Растительные сообщества: 11 – кедровый стланик с примесью подроста пихты в куртинах брусники, шикши и мхов, 12 – редкостой пихты с подростом и участием кедрового стланика, 13 – кедрово-пихтовые с подростом пихты, с куртинами кедрового стланика разнотравные леса, 14 – пихтово-кедровый с подростом кустарнико-разнотравный лес, 15 – разнотравные группировки берегов поймы реки.

По классификации почв (Классификация..., 2004), почвы Байкальских котловин отнесены к горно-таежным почвам, что нашло отражение и работах Ц.Х. Цыбжитова с соавторами (2006) на почвенной карте экологического атласа оз. Байкал (Белозерцева и др., 2015) и карте почв водоохранной зоны Байкала (Белозерцева и др., 2015). Согласно почвенно-экологическому районированию России, почвы территории исследований отнесены к бореальному поясу, Восточно-Сибирской мерзлотно-таежной почвенно-биоклиматической области, к Восточно-Саянской горной провинции таежных торфяни-

сто-перегнойных высокогумусных неоглеенных и палевых мерзлотных почв средней тайги (Почвенные ресурсы..., 2010, с. 20).

В результате наших исследований, с использованием данных Г.И. Галазия (1954), можно говорить о происходящем сдвиге верхней границы леса с формированием межвысотно-поясного экотона «лес – горная тундра».

Пример экотонов контакта поясов темнохвойной и полидоминантной темнохвойно-светлохвойной тайги средней части восточного побережья оз. Байкал.

4.3. (в диссертации – 4.6). Средняя часть бассейна реки Большая Речка (центральная часть восточного побережья оз. Байкал). Некоторые характеристики физико-географических условий района исследований (см. Рис. 1-10) отмечены в ряде работ. Структурные характеристики сообществ приведены во многих работах исследователей растительности региона (Епова, 1956, 1961; Тюлина, 1976; Моложников, 1986 и др.). Растительность представлена пихтово-кедровыми чернично-мелкотравно-зеленомошными, кедровыми и кедрово-еловыми кустарничково-зеленомошными лесами и их березово-осиновыми восстановительными сериями умеренно холодных и влажных местообитаний. На ключевом участке по направлению от верховья к низовью, согласно описаниям структуры растительности, характерно формирование переходных сообществ с доминированием *Abies sibirica* во втором ярусе, а *Picea obovata*, *Abies sibirica*, *Pinus sylvestris* составляют третий ярус (по количественному составу в ярусах подроста). По типам геоэлемента (типам ареалов) и экотипологическому (экотипы) составу, основу образуют виды мезофиты евро-сибирского, евразийского, южно-сибирского и циркумполярного (бореального голарктического) геоэлементов темнохвойно-лесной и светлохвойно-лесной поясно-зональных групп, что отражает высотную поясность в структуре растительности северной оконечности горной системы Хамар-Дабан, юго-восточной части Восточного Прибайкалья.

Совмещенное почвенно-геоботаническое профилирование (масштаб съемки 1 : 100 000) выявило тесную связь растительных сообществ с типом почвы, где на одних и тех же почвах развиты темнохвойные и светлохвойные леса в комплексе с сообществами, образующими межвысотно-поясной экотон (Рис. 1-10). Почвенно-геоботанический профиль (масштаб съемки 1 : 100 000) отражает континуальность в связях структуры сообществ с почвами, то есть при переходе от пояса полидоминантных темнохвойно-светлохвойных лесов (от нижних частей склонов Морского хребта) к темнохвойной тайге, по направлению к подгольцовому поясу, в данном случае типологический состав почв не меняется. Согласно почвенно-экологическому районированию России, почвы территории исследований отнесены к бореальному поясу, Восточно-Сибирской мерзлотно-таежной почвенно-биоклиматической области, к Забайкальской горной провинции таежных торфянисто-перегнойных высокогумусных неоглеенных и палевых мерзлотных почв средней тайги (Почвенные ресурсы..., 2010, с. 20), а на почвенной карте водоохранной зоны Байкала для этого района показаны дерново-подбуры с подзолами (Белозерцева и др., 2015).

Рис. 1-10. Почвенно-геоботанический профиль ключевого участка – бассейн р. Большая Речка (северная оконечность хр. Хамар-Дабан, Юго-Восточное Прибайкалье). М-б 1 : 1 00 000.

Условные обозначения: 1 – со-сна, 2 – кедр, 3 – лиственница, 4 – ель. Почвы: 5 – подбуры и буроземы грубогумусные (по: Классификация..., 2004). Растительные сообщества: 6 – кедрово-сосновый с березой, осинкой в подросте, доминирует кедр и ель, разнотравный лес (переход от полизональной светлохвойно-темнохвойной тайги к темнохвойной).



На фотографии отражены процессы формирования растительных сообществ в зоне контакта темнохвойно-светлохвойных лесов и темнохвойной тайги ключевого участка (Рис. 1-11).



Рис. 1-11. Ключевой участок – средняя часть бассейна р. Большая Речка, северная оконечность хребта Хамар-Дабан. Территория формирования межвысотно-поясного экотона на границе перехода полидоминантной темнохвойно-светлохвойной тайги в темнохвойную.

В данном случае происходит формирование межвысотно-поясного экотона – на контакте светлохвойной и темнохвойной тайги. Следует отметить, что продвижение темнохвойных пород деревьев в зону светлохвойных лесов в форме подроста, на начальных этапах формирования древостоя, с выходом во второй ярус, свидетельствует о пространственном расширении темнохвойной составляющей структуры тайги на фоне динамики климата последних десятилетий в регионе в целом.

По совокупности данных исследований, а это видовой состав растений ведущих семейств, геоэлементный (ареалогический) состав, экотипологический (экотипы) состав, соотношение поясно-зональных групп растений в сообществах, типологический состав почв и структурно-динамическая изменчивость сообществ данных физико-географических условий в пространстве и времени, следует говорить о формировании межзональных и межвысотно-поясных экотонов, отражающих характер взаимоотношений природных зон и высотных поясов на фоне динамики климата последних десятилетий в регионе.

ГЛАВА 5. РАСТИТЕЛЬНЫЕ СООБЩЕСТВА, ОТРАЖАЮЩИЕ ПАРАГЕНЕЗ В СТРУКТУРЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА

5.1. Центральная часть западного побережья оз. Байкал (Приольхонье). На примере этого ключевого участка отработана методология (классификация, выбор синтаксонов для картирования, геоэлементный и экотипологические анализы видового состава сообществ, разногодичный и разносезонный мониторинг видового состава растений в сообществах) и методы (построение крупномасштабных геоботанических карт, крупномасштабных карт-схем пространственно-временной изменчивости сообществ на основе данных полевого дешифрирования крупномасштабных аэрокосмоснимков разных лет съемки, совмещенное почвенно-геоботаническое профилирование) исследований структуры растительности контакта сред, что позволило выявить практически все основные структурно-динамические характеристики сообществ переходных природных условий. Такой подход был использован и в выявлении пространственно-динамической организации сообществ для других ключевых участков, отражающих «парагенез» в формировании растительности Байкальского региона. Отметим, что на особенности флористического состава и ценотической структуры растительности Прибайкалья обращали внимание многие исследователи (Попов, Бусик, 1966; Пешкова, 1972, 2001; Лукичева, 1972; Моложников, 1986; Бардунов и др., 2006 и др.). Некоторая специфика структуры растительности, флористического состава сообществ, динамики и генезиса отражена в работах ряда исследователей Прибайкалья (Попов, 1956; Малышев, 1957, 1962 и др.). Степная растительность западного побережья оз. Байкал относится к Южно-сибирским степным формациям Монголо-Китайской фратрии формаций (Растительность..., 1972). По характеристике пространственной структуры степей Центральной Азии (Степи..., 1991; Степи Центральной..., 2002), степи Приольхонья не относятся ни к одной области подобласти степной растительности. В целом, все степи Байкальской котловины несут специфические черты, отражающие эволюцию флоры и растительного покрова региона (Моложников, 1990). В пределах западного побережья оз. Байкал

(главным образом на территории Приольхонского среднегорья), степные сообщества структурно-динамически и генетически связаны с лесами и образуют переходную зону – зону контакта светлохвойной тайги и степных сообществ. Основу лесной растительности составляют пихтово (*Abies sibirica*) – кедровые (*Pinus sibirica*), лиственнично-кедровые кустарниково-зеленомошные и мелкотравно-зеленомошные леса. В целом для района исследований характерны сосновые, лиственнично-сосновые и лиственничные (в ряде случаев отмечены деревья кедра в возрасте от 2 до 28 лет) рододендроново (*Rhododendron dauricum*) – душекиевые (*Duschekia fruticosa*) – бруснично (*Vaccinium vitis-idaea*) – разнотравные и кустарничково-зеленомошные леса с производными на их месте осиново (*Populus tremula*) – березовыми (*Betula platyphylla*) группировками в комплексе с экстразональными степными сообществами, именуемыми как «таежно-степные» (Сизых, 2006, 2008). Такие сообщества географически, биогеоценотически, экологически и генетически не могут быть определены ни как пояс, ни как “экотоны” в их современной интерпретации (Сизых, 2008). На фотографиях отражена территория Приольхонья (центральная часть западного побережья оз. Байкал), где формируются таежно-степные сообщества, характеризующие «парагенез» в структуре растительности данного региона (Рис. 1-12).



Рис. 1-12. Ключевой участок – Приольхонье, центральная часть западного побережья оз. Байкал. Парагенез в структуре растительности района исследований.

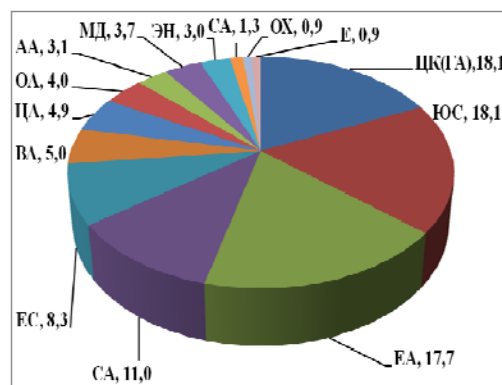
При характеристике особенностей флористического состава растительности контрастных природных (сообществ контакта) условий основными параметрами сходства и отличий состава видов являются, на наш взгляд, ареалогический (геоэлементный) и экотипический (экотипы) составы растений, отражающие формирование флоры конкретного района. На долю ведущих семейств (*Asteraceae*, *Poaceae*, *Cyperaceae*, *Rosaceae*, *Apiaceae*) приходится большинство видов растений, отмеченных в геоботанических описаниях разных лет и вегетационных периодов для ключевого участка. Такой набор ведущих семейств характерен для бореальных флор и схож с семейственным спектром для флоры Восточной Сибири (Толмачев, 1974, Малышев, 1972; Шмидт, 1983). Для всей гольарктической области очень показательны ве-

дущее положение семейств *Asteraceae* и *Poaceae*. Для бореальных флор весьма характерна высокая роль *Cyperaceae* и значительная – *Ranunculaceae*. Континентальные черты флор проявляются в значительной роли семейств *Brassicaceae*, *Rosaceae*, *Fabaceae* (Положий, 1965; Юрцев, 1966). Относительное обилие видов таких семейств как *Caryophyllaceae* и *Scrophulariaceae* возрастает к северу и достигает максимума в арктической полосе Сибири (Малышев, 1972). Семейственный спектр воплощает наиболее общие особенности флоры в связи с ее зональным положением (зона тайги). Из всего видового состава растений в сообществах ключевого участка к лесостепной поясно-зональной (по: Малышев, Пешкова, 1984) группе относятся не более десяти процентов от общего состава видов. Отсюда следует, что в районе исследований нет выраженной поясной структуры и характеризовать сообщества контакта тайги и экстразональных степей ключевого участка как горно-лесостепной (в условиях экстразональности степей) пояс мы считаем достаточно субъективным подходом в характеристике структуры растительности этого района

Прибайкалья. В основу выделенных типов геоэлемента (типы ареалов) положены принципы, изложенные в ряде опубликованных работ, указанных выше. Всего выделено 14 типов геоэлемента. Геоэлементный (ареалогический) состав (Рис. 1-13) растений таежно-степных сообществ ключевого (базового) участка в полной мере отражает современную их структуру, где на долю бореального, южносибирского и евразийского геоэлементов приходится подавляющее большинство видов растений, тогда как центральноазиатские и общеазиатские виды составляют около 10% от всего видового состава сообществ.

Рис. 1-13. Геоэлементный состав (в процентах).

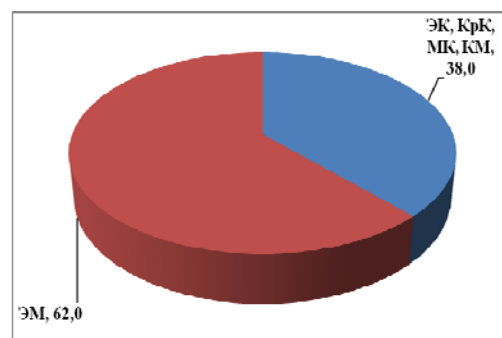
Условные обозначения. Геоэлементы (ареалы): ЦК(ГА) – циркумполярный, бореальный; ЮС – южносибирский; ЕА – евразийский; СА – североазиатский; ЕС – евросибирский; ВА – восточно-азиатский; ЦА – центрально-азиатский; ОА – общеазиатский; АА – американо-азиатский; МД – маньчжуро-даурский; ЭН – эндемичный; СА – Северовостоно-азиатский; ОХ – охотский; Е – европейский.



Используя принципы классификации видов растений по отношению к среде, изложенные в научной литературе, был проведен экотипологический анализ флористического состава сообществ контакта тайги и степей района исследований. Из общего видового состава сообществ (674 вида) на долю эуксерофитов, криоксерофитов, мезоксерофитов, ксеромезофитов приходится 38% видов растений. Виды-мезофиты составляют соответственно 62%. Большое разнообразие мезофитов (более 50%) обусловлено влиянием таежного элемента растительного покрова (Рис. 1-14).

Рис. 1-14. Экотипологический состав (в процентах).

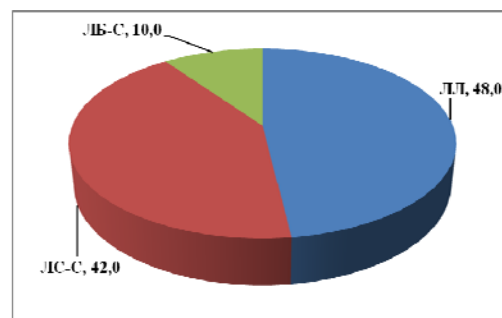
Условные обозначения: ЭК – собственно ксерофиты; КрК – криоксерофиты; МК – мезоксерофиты; КМ – ксеромезофиты; ЭМ – собственно мезофиты.



По эколого-ценотической приуроченности флоры таежно-степных сообществ существенная доля видов растений тяготеет к лугово-лесной, луговой, лесной группам растений (48% от общего состава видов), к лугово-степной и степной группе относится 42% видового состава, к лугово-болотной и сорной группам 10% видов (Рис. 1-15). В составе степных сообществ широко представлены виды растений, характерные для тайги и высокогорья. Большой процент от общего состава видов принадлежит не степной группе, что вполне закономерно в современных условиях и динамических тенденциях растительности региона.

Рис. 1-15. Эколого-ценотический состав (в процентах).

Условные обозначения: ЛЛ – лугово-лесная, луговая и лесная группы растений; ЛС-С – лугово-степная и степная группы растений; ЛБ-С – лугово-болотная и сорная группы растений.



Проведенное совмещенное (Рис. 1-16) почвенно-геоботаническое профилирование съемки (в масштабах 1 : 5000 – 1 : 10 000) позволило выявить, что на одних и тех же типах почв развиты и степные и лесные сообщества. В автореферате приведен 1 из 4-х рассмотренных в диссертации совмещенных почвенно-геоботанических профилей на ключевой участок.

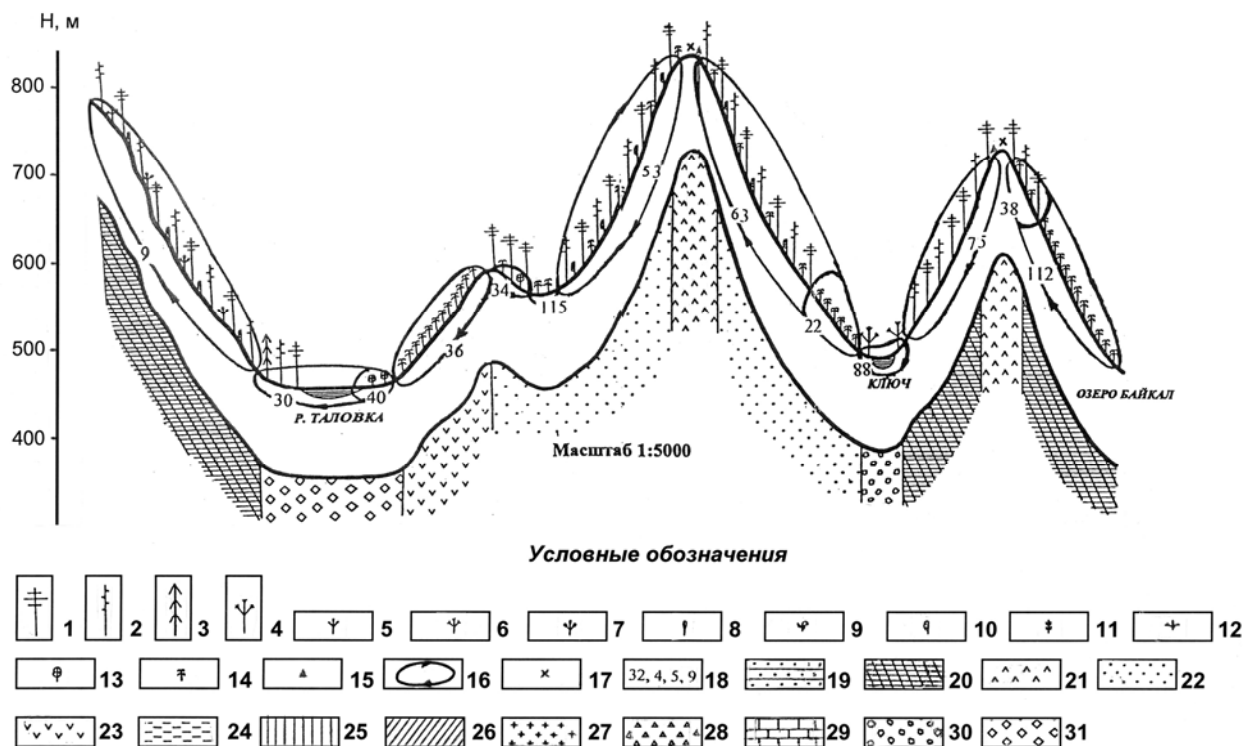


Рис. 1-16. Фрагмент почвенно-геоботанического профиля (I) ключевого участка – Приольхонье, центральная часть западного побережья оз. Байкал (м-б съемки 1: 5 000).

Условные обозначения: 1 – сосна, 2 – лиственница, 3 – ель, 4 – ива, 5 – душекия, 6 – рододендрон, 7 – спирея, 8 – злаки, 9 – брусника, 10 – редкотравные, 11 – луговые злаки, 12 – тимьян, 13 – разнотравные, 14 – степные виды; 15 – выходы горных пород; 16 – растительные сообщества бассейна р. Таловки, Южное Приольхонье; 17 – сообщества, занимающие небольшие площади; 18 – номера описаний лесных и степных сообществ согласно инвентаризационной (прекарте) карте растительности ключевого участка.

Почвы (соответствуют типологическому составу почв по: Классификация..., 2004, но с большей детализацией разнообразия согласно масштабу съемки): 19 – органогенно-щебнистые степные, 20 – черноземовидные бескарбонатные, 21 – регосолы с выходами скальных пород, 22 – органогенно-щебнистые таежные (лесные), 23 – подзолистые мерзлотные, 24 – дерново-буроземные, 25 – дерновые лесные, 26 – каштановидные, 27 – регосолы с дерновыми лесными, 28 – органогенно-щебнистые таежные (лесные) с выходами скальных пород, 29 – аллювиальные торфянистые, 30 – аллювиальные галечниковые, 31 – глееземы торфянистые.

В соответствии с классификацией почв (Классификация..., 2004, Табл. 8) для регионов с особыми природными условиями (межгорные котловины Юга Сибири), к которым относится и этот ключевой участок, свойственны «экологические ниши типов почв», отражающие своеобразие процессов почвообразования с формированием криоаридных (в данном случае – эстразональных для этой территории, не входящих в природную зону собственно аридных почв, характерных для центрально-азиатского региона) почв на каменисто-мелкоземистых, супесчаных и песчаных субстратах в окружении горных систем таежной зоны Прибайкалья (Почвенные ресурсы..., 2010, Табл. 6, с. 36). Ключевой участок входит в состав Лено-Ангарской горной провинции Восточно-Сибирской мерзлотно-таежной почвенно-биоклиматической области бореального пояса с таежными торфянисто-перегнойными высокогумусными неоглееными и палевыми мерзлотными почвами средней тайги, согласно почвенно-экологического районирования России (Почвенные..., 2010). Для Приольхонья, центральной части западного побережья оз. Байкал, в типологическом составе почв в целом «...доминируют органоаккумулятивные серогумусовые почвы» (Белозерцева и др., 2016, с. 75), отраженные и на почвенной карте экологического атласа оз. Байкал (Белозерцева и др., 2015).

7. Сосновые (*Pinus sylvestris* L.) с лиственницей (*Larix sibirica* Ledeb.) петрофитные редкотравные остепненные (*Youngia tenuifolia* Willd., *Papaver nudicaule* L., *Artemisia gmelinii* Weber ex Stechm., *Pulsatilla turczaninovii* Krylov et Serg., *Lilium pumilum* Delile, *Allium anisopodium* Ledeb., *Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce леса на эродированных склонах береговой линии оз. Байкал

7-3 сосновые с лиственницей и подростом леса

7-1+ сосновые с подростом сосны и березы леса

7-Д1 травянистые с доминированием *Youngia tenuifolia* Willd. с *Thymus baikalensis* Serg., *Lilium pumilum* Delile, *Artemisia gmelini* Weber ex Stechm. с участием *Ephedra monosperma* С.М. Mey. и *Orostachys spinosa* (L.) С.А. Mey. ксерофитные сообщества

7+ сосновые с лиственницей с подростом сосны и березы леса

7-Д1.1 травянистые с доминированием *Festuca lenensis* Drobov, *Chamaerhodos erecta* (L.) Bunge, *Potentilla bifurca* L. ксерофитные сообщества

Обозначения в легенде (динамические составляющие эпиассоциацию), где:

1-1, 1-2, 2-3 – первая цифра означает порядковый номер эпиассоциации, вторая – возрастную группу (5 градаций) лесообразующей породы, где 5 – возраст до 20 лет, 4 – до 40 лет, 3 – до 60 лет, 2 – до 80 лет, 1 – до 100 лет и выше; + - леса с подростом из лесообразующей и мелколиственной породами деревьев; Д1, Д1.1, Д2, Д5 и т. д. – травянистые сообщества деградационно-восстановительного ряда, как составная часть динамики в генезисе лесов в составе таежно-степных эпиассоциаций.

Современные процессы направленности формирования растительных сообществ центральной части западного побережья Байкала, включая и ключевой участок в целом отмечены на фрагменте составленной картосхемы, отражающей специфику тенденций их развития на данном этапе (Рис. 1-18). На основе полевого дешифрирования космических снимков разных лет съемки (1972–2002 гг.) с составлением геоботанических описаний разных лет была составлена карта-схема пространственно-временной изменчивости растительных сообществ контакта лесов (тайги) и экстразональных степей, сообществ, отражающих парагенез в структуре растительности и ее динамику за последние десятилетия в данном районе исследований (см. Рис. 1-18). В условных обозначениях приведены общие характеристики сообществ, тогда как детальные структурные составляющие отражены в тексте диссертации.

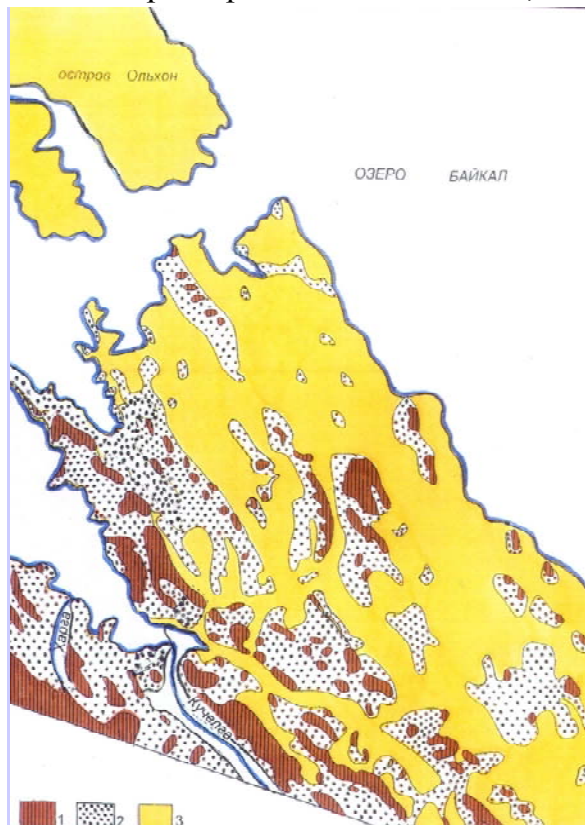


Рис. 1-18. Фрагмент картосхемы (составленной на основе дешифровки космических снимков разных лет съемки) пространственно-временной изменчивости таежно-степных сообществ (эпиассоциаций), отражающих парагенез в структуре растительности центральной части западного побережья оз. Байкал.

Условные обозначения:

1 – Сомкнутые лиственничные осоково-зеленомошные с подростом лиственницы, сосны и участием кедра (*Pinus sibirica* Do Tour) леса зонального типа.

2 – Редкостойные лиственничные разнотравные петрофитные с участием мхов с подростом лиственницы остепненные леса.

3 – Разнотравно-злаковые экстразональные степные сообщества с участием лесных видов растений, присутствие подроста лиственницы и сосны в их составе. Отмечены одиночно стоящие деревья сосны и лиственницы (до 15-200 лет) среди степных территорий ключевого участка.

Здесь можно констатировать, что происходит активизация процессов облесения экстразональной степи за последние десятилетия. В этом случае уместно заметить, что «Лес того или иного вида, состава или строения, обязательно рано или поздно покроет любые степные пространства, хотя бы парковыми насаждениями, но с сохранением небольших степных островков вследствие повышения сухости климата начала столетия» (Попов, 1957).

5.2. Средняя часть Тункинской котловины (Юго-Западное Прибайкалье). Детальные характеристики физико-географических условий района исследований (Рисунки 1-8) отражены достаточно подробно в ряде работ многих исследователей (Преображенский и др., 1959; Краснощеков, 1987; Башалханова и др., 1989; Выркин и др., 1991; Цыбжитов, Цыбикдоржиев и др., 1999; Цыбжитов, Гончиков, 2006; Почвенная..., 2011; Атутова, 2013 и др.). Почвы Байкальских котловин, включая и Тункинскую, не отнесены к почвам степной зоны (Классификация..., 2004, 2008). Характер растительного покрова отмечен в многочисленных работах (Комаров, 1953; Сукачев, 1936; Сергиевская, 1951, 1966; Пешкова, 1972, 1985; Убугунова, 1987; Намзалов, Холбоева, 1996; Холбоева, Намзалов, 2000; Бадмаев и др., 2002; Дамбиев и др., 2006; Миронова, 2008; Атутова, 2011 и др.). Структура растительности и эдафические условия экотопов Тункинской котловины освещены достаточно детально в работе Э.Ц. Дамбиева, Б.Б. Намзалова, С.А. Холбоевой (2006), где отмечены основные признаки их пространственной структуры. Некоторые особенности структуры растительности Тункинской котловины в целом представлены в работе С.А. Холбоевой, Б.Б. Намзалова (2006) и в диссертационной работе Е.Н. Мироновой (2008). Район исследований – экстразональные (котловинного типа) степи в зоне тайги. На фотографии отражена современная, общая для района, структура сообществ днища Тункинской котловины. Основу составляют комплексы сосновых с лиственницей разнотравных остепненных лесов и степных сообществ шлейфов склонов разных экспозиций и днища котловины. Такая ситуация характерна для всей растительности, только с различием по количественному и возрастному составу подрастающих в сообществах для конкретных территорий долины (Рис. 1-19).

Рис. 1-19. Ключевой участок – Тункинская котловина (Юго-Западное Прибайкалье). Парагенез в структуре растительности региона. В течение последних десятилетий происходит облесение (экстразональных, котловинного типа) степей, частично ранее распаханых степных территорий.

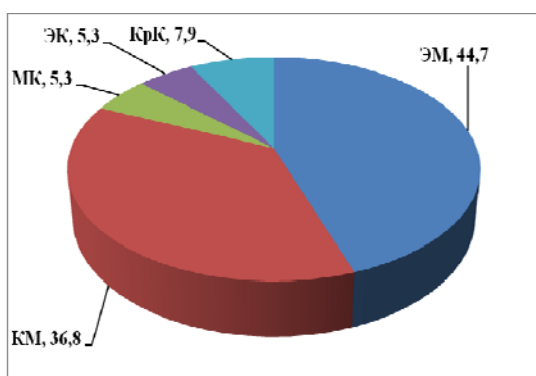


На долю ведущих семейств (*Asteraceae*, *Poaceae*, *Cyperaceae*, *Fabaceae*, *Apiaceae*) приходится большинство видов растений, отмеченных в геоботанических описаниях разных лет и вегетационных периодов для ключевого участка. Набор ведущих семейств свойственен для бореальных флор и схож с семейственным спектром флоры Восточной Сибири. Семейственный спектр воплощает наиболее общие особенности флоры в связи с ее зональным положением (зона тайги). Из всего видового состава растений в сообществах ключевого участка к лесостепной поясной-зональной группе относятся немногим более 10 % от общего состава видов. Отсюда следует, что в районе исследований нет выраженной поясной структуры и характеризовать сообщества контакта тайги и экстразональных степей котловинного типа ключевого участка как горно-лесостепную пояс является достаточно дискуссионным моментом в характеристике пространственной организации растительности района исследований. На долю североазиатского, евразийского и циркумполярного (бореального голарктического) геоэлементов приходится более 90% от всего состава сообществ. Подавляющее большинство видов мезофитов, тогда как ксерофиты представлены незначительно. Поскольку ключевой участок (Тункинская котловина) находится в зоне тайги, а степные сообщества (котловинного типа) днища

собственно котловины имеют экстразональную природу, то достаточно закономерно соотношение экотипологического (Рис. 1-20, Табл. 2) и ареалогического составов флоры района исследований (Рис. 1-21, Табл. 3).

Табл. 3 – Сводная таблица видов растений, характерных для модельных территорий ключевого участка Тункинской котловины

Виды растений в сообществах	Экотипологический состав видов растений в сообществах	Виды растений в сообществах	Экотипологический состав видов растений в сообществах
<i>Equisetum arvense</i>	ЭМ	<i>Trifolium lupinaster</i>	ЭМ
<i>Galium verum</i>	ЭМ	<i>Betula pendula</i>	ЭМ
<i>Potentilla acaulis</i>	ЭМ	<i>Achillea asiatica</i>	ЭМ
<i>Geranium wlassovianum</i>	ЭМ	<i>Cerastium flavescens</i>	ЭМ
<i>Sanguisorba officinalis</i>	ЭМ	<i>Crepis tectorum</i>	ЭМ
<i>Plantago media</i>	ЭМ	<i>Potentilla anserina</i>	ЭМ
<i>Anemone crinita</i>	ЭМ	<i>Ranunculus rigescens</i>	ЭМ
<i>Lathyrus humilis</i>	ЭМ	<i>Bromopsis inermis</i>	ЭМ
<i>Vicia cracca</i>	ЭМ		
<i>Polygala hybrida</i>	КМ	<i>Hedysarum setigerum</i>	КМ
<i>Androsace lactiflora</i>	КМ	<i>Serratula centauroides</i>	КМ
<i>Scorzonera radiata</i>	КМ	<i>Stipa krylovii</i>	КМ
<i>Medicago falcata</i>	КМ	<i>Artemisia scoparia</i>	КМ
<i>Astragalus versicolor</i>	КМ	<i>Agropyron cristatum</i>	КМ
<i>Lilium pumilum</i>	КМ	<i>Heteropappus altaicus</i>	КМ
<i>Hemerocallis minor</i>	КМ		
<i>Potentilla bifurca</i>	КМ		
<i>Veronica incana</i>	МК	<i>Poa botryoides</i>	МК
<i>Potentilla acaulis</i>	ЭК	<i>Polygala sibirica</i>	ЭК
<i>Festuca lenensis</i>	КрК	<i>Artemisia frigida</i>	КрК
<i>Aster alpinus</i>	КрК		



Условные обозначения. ЭМ – собственно мезофиты; КМ – ксеромезофиты; МК – мезоксерофиты; ЭК – собственно ксерофиты; КрК – криоксерофиты.

Рис. 1-20. Экотипологический состав (в процентах).

Условные обозначения. ЭМ – собственно мезофиты; КМ – ксеромезофиты; МК – мезоксерофиты; ЭК – собственно ксерофиты; КрК – криоксерофиты.

Табл. 4. Сводная таблица видов растений, характерных для модельных территорий ключевого участка Тункинской котловины

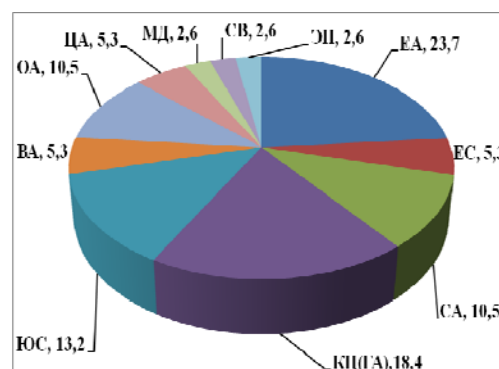
Виды растений в сообществах	Ареалогический (геоэлементный) состав растений в сообществах	Виды растений в сообществах	Ареалогический (геоэлементный) состав растений в сообществах
<i>Androsace lactiflora</i>	СА	<i>Erysimum flavum</i>	СА
<i>Scorzonera radiata</i>	СА	<i>Achillea asiatica</i>	СА
<i>Poa botryoides</i>	СА		
<i>Betula pendula</i>	ЕС	<i>Potentilla bifurca</i>	ЕС

<i>Pinus sylvestris</i>	ЕА	<i>Trifolium lupinaster</i>	ЕА
<i>Medicago falcata</i>	ЕА	<i>Polygala sibirica</i>	ЕА
<i>Polygala hybrida</i>	ЕА	<i>Crepis tectorum</i>	ЕА
<i>Linum sibiricum</i>	ЕА	<i>Artemisia scoparia</i>	ЕА
<i>Plantago media</i>	ЕА		
<i>Equisetum arvense</i>	КЦ(ГА)	<i>Potentilla anserina</i>	КЦ(ГА)
<i>Galium verum</i>	КЦ(ГА)	<i>Bromopsis inermis</i>	КЦ(ГА)
<i>Sanguisorba officinalis</i>	КЦ(ГА)	<i>Artemisia frigida</i>	КЦ(ГА)
<i>Vicia cracca</i>	КЦ(ГА)		
<i>Anemone crinita</i>	ЮС	<i>Ranunculus rigescens</i>	ЮС
<i>Astragalus versicolor</i>	ЮС	<i>Serratula centauroides</i>	ЮС
<i>Hedysarum setigerum</i>	ЮС		
<i>Lilium pumilum</i>	ВА	<i>Hemerocallis minor</i>	ВА
<i>Stipa krylovii</i>	ЦА	<i>Heteropappus altaicus</i>	ЦА
<i>Potentilla acaulis</i>	ОА	<i>Lathyrus humilis</i>	ОА
<i>Aster alpinus</i>	ОА	<i>Agropyron cristatum</i>	ОА
<i>Veronica incana</i>	СВ	<i>Festuca lenensis</i>	СВ
<i>Geranium wlassovianum</i>	МД		

Условные обозначения. Геоэлементы (ареалы): СА – североазиатский; ЕС – евросибирский; ЕА – евразийский; КЦ(ГА) – голарктический (бореальный голарктический); ЮС – южно-сибирский и монгольский; ВА – восточно-азиатский; ЦА – центрально-азиатский; ОА – общеазиатский; СВ – северо-восточно-азиатский; МД – маньжуро-даурский.

Рис. 1-21. Геоэлементный состав (в процентах).

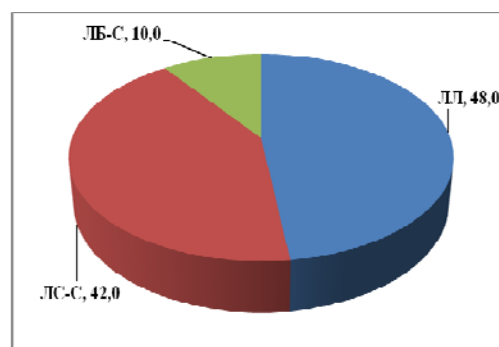
Условные обозначения. Геоэлементы (ареалы): СА – североазиатский; ЕС – евросибирский; ЕА – евразийский; КЦ(ГА) – голарктический (бореальный голарктический); ЮС – южно-сибирский и монгольский; ВА – восточно-азиатский; ЦА – центрально-азиатский; ОА – общеазиатский; СВ – северо-восточно-азиатский; МД – маньжуро-даурский; ЭН - эндемичный.



Относительно поясно-зональных групп, основу составляют представители светлохвойно-лесной группы растений (Рис. 1-22).

Рис. 1-22. Поясно-зональный состав (в процентах).

Условные обозначения: ЛЛ – лугово-лесная, луговая и лесная группы растений; ЛС-С – лугово-степная и степная группы растений; ЛБ-С – лугово-болотная и сорная группы растений.



Согласно описаниям структуры растительности ряда лет, по совокупности данных анализа видового состава растительных сообществ, формирующихся в условиях экстразональности степей котловинного типа ключевого участка, возможно констатировать, что здесь проявляется парагенез в общей структуре растительного покрова этого района Байкальского региона.

На это указывает и проведенное почвенно-геоботаническое профилирование, где показано, что нет прямых связей растительных сообществ с типами почв, где на одних и тех же типах почв развиты и лесные и степные сообщества (Рис. 1-23).

В соответствии с классификацией почв (Классификация..., 2004, Табл. 8) для регионов с особыми природными условиями (межгорные котловины Юга Сибири), к которым относится данный ключевой участок, свойственны «экологические ниши типов почв», отражающие своеобразие процессов почвообразования с формированием криоаридных (в данном случае – эстразональных для этой территории, не входящих в природную зону собственно аридных почв, характерных для центрально-азиатского региона) почв на каменисто-мелкоземистых, супесчаных и песчаных субстратах в окружении горных систем таежной зоны Юго-Западного Прибайкалья (Почвенный ресурсы..., 2010, Табл. 6, с. 36). Ключевой участок входит в состав Восточно-Саянской горной провинции Восточно-Сибирской мерзлотно-таежной почвенно-биоклиматической области бореального пояса с таежными торфянисто-перегонными высокогумусными неоглееными и палевыми мерзлотными почвами средней тайги, согласно почвенно-экологическому районированию России (Почвенные..., 2010). Здесь следует отметить, что фон типологического состава почв всей Тункинской котловины свойственен для светлохвойных зональных лесов Прибайкалья, что отражено и на почвенной карте экологического атласа оз. Байкал (Белозерцева и др., 2015). Лесные (таежные) и степные сообщества развиты на одних и тех же типах почв (см. Рис. 1-23).



Рис. 1-23. Почвенно-геоботанический профиль ключевого участка – Тункинская котловина (рис. 1-3, м-б съемки 1 : 100 000).

Условные обозначения: 1 – сосна, 2 – кедр, 3 – лиственница, 4 – ель, 5 – мхи, 6 – разнотравье, 7 – брусника, 8 – спирея, карагана, 9 – степные виды, 10 – багульник. Почвы (по: Классификация..., 2004): 11 – дерново-подзолистые, 12 – серые лесные, 13 – элювиальные и дерново-элювиальные. Растительные сообщества: 14 – лиственнично-кедровые с елью багульниково-бруснично-зеленомошные леса, 15 – лиственнично-сосновые разнотравные в сочетании со степными сообществами леса, 16 – сосновый подрост в сочетании со степными сообществами, 17 – разнотравные остепненные группировки речной террасы.

На основе полевого дешифрирования космических снимков разных лет съемки были составлены (в масштабе 1 : 100 000) картосхемы пространственно-временной изменчивости растительности сообществ, отражающих современные тенденции формирования растительности района исследований в форме облесения эстразональных степей (Рис. 1-24). Детальная характеристика структуры лесов и степных сообществ показана собственно в тексте диссертации. Травянистые (степные) сообщества здесь следует рассматривать как парагенез (объект) в структуре растительности этого района Прибайкалья. Здесь также уместно заметить, что «Лес того или иного вида, состава или строения, обязательно рано или поздно покроем любые степные пространства, хотя бы парковыми насаждениями, но с сохранением небольших степных островков вследствие повышения сухости климата начала столетия» (Попов, 1957).

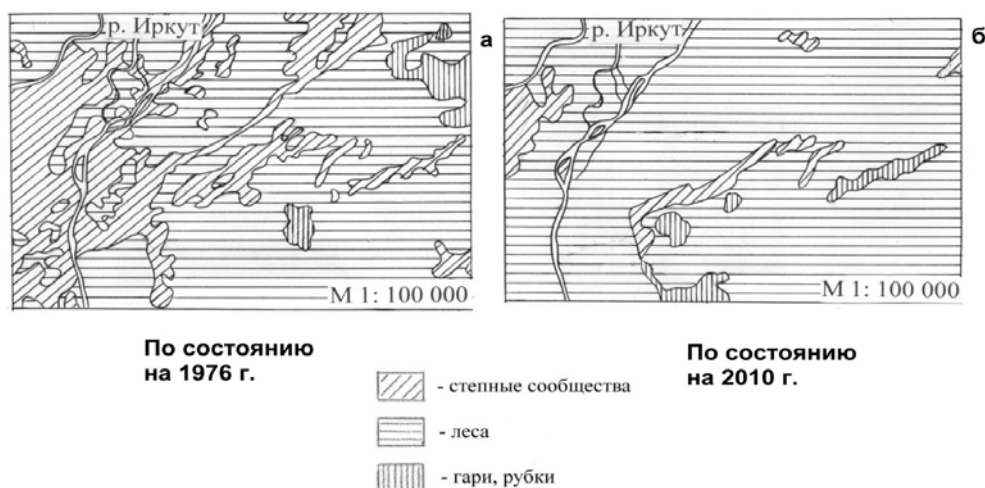


Рис. 1-24 а, б. Карта-схема района исследований Тункинская котловина (ключевой участок – окрестности п. Зун-Мурино и п. Торы): а – по состоянию на 1976 г., б – по состоянию на 2010 г.

5.3. (в тексте диссертации – 5.5). Северное побережье оз. Байкал (Бар – остров Ярки). Отметим, что некоторые характеристики природных условий и растительности территории этого ключевого участка (см. Рис. 1-11) отражены во многих публикациях (Моложников, 1986; Rogozin, 1993; и др.), где показаны регионально-локальные особенности природных условий и структуры растительных сообществ применительно к условиям лимноклимата Северного Байкала. Следует отметить, что «бар», согласно энциклопедическому словарю терминов по физической географии (Четырехязычный..., 1980) характеризуется как «гряда в прибрежной полосе, вытянутая вдоль общего направления берега и сложенная наносами песка и гравия» и используется в смысле – «береговой бар». В результате проведенных описаний выявлено, что растительные сообщества собственно бара о. Ярки (ключевой участок) образуют *Pinus pumila*, *Betula platyphylla*, *B. pubescens*. Иногда встречается подрост лиственницы даурской (*Larix dahurica*) в комплексе с *Sorbaria grandiflora* и *Padus avium*. Общим для растительности ключевого участка является то, что в составе сообществ присутствуют светлехвойные и темнехвойные породы деревьев, кедровый стланик, мхи и виды, характерные для темнехвойных лесов, подгольцового пояса и горной тундры в комплексе с представителями сухих степей Центральной Азии. На фотографии отражен характер сложения сообществ ключевого участка (Рис. 1-25).

Рис. 1-25. Ключевой участок – бар – о. Ярки, северное побережье оз. Байкал. В составе сообществ присутствуют древесные породы (*Pinus sibirica*, *Larix dahurica*, *Pinus pumila*, мхи и виды, характерные для темнехвойных лесов (*Linnaea borealis*) подгольцового пояса (*Empetrum nigrum*) и горной тундры (*Phyllodoce caerulea*, *Cassiope ericoides*) в комплексе с представителями варианта северо-азиатских псаммофитных степей (*Achnatherum splendens*, *Carex globularis*, *Festuca rubra*).



Согласно почвенно-экологическому районированию России, почвы территории исследований отнесены к бореальному поясу, Восточно-Сибирской мерзлотно-таежной почвенно-биоклиматической области, к Прибайкальской горной провинции таежных торфянисто-перегнойных высокогумусных неоглеенных и палевых мерзлотных почв средней тайги (Почвенные ресурсы..., 2010, Табл. 8, с. 36), где на песках и супесях, в условиях «экологической ниши» (Классификация..., 2004, Табл. 8) и формируются такие сообщества.

Растительные сообщества песчаных форм рельефа береговой линии Северного Байкала и его восточного побережья, в структуре которых присутствуют *Pinus pumila* с *Empetrum nigrum*, *Ledum palustre*, *Vaccinium uliginosum*, а также отмечены *Pinus sibirica*, *Larix dahurica* и стланиковая форма *Abies sibirica*, характеризуются как «ложноподгольцовый» пояс в пространственной структуре растительности побережья (Типы лесов..., 1980; Преображенский и др., 1959). Однако здесь необходимо отметить, что любой природной зоне (горному поясу) всегда присущи определенные природно-климатические характеристики биотопов. И когда в сложении растительных сообществ присутствуют виды растений, характерные для разных типов растительности (природных зон, горных поясов), а в нашем случае в сообществах присутствуют растения зональной темнохвойной и горно-таежной тайги, подгольцового пояса, горной тундры, псаммофитных и галофитных степей, лугов и низовых болот, то определение данных фитоценозов как пояса, пусть даже и «ложноподгольцовый», является достаточно дискуссионным. Вероятно, в данном случае следует говорить об особой форме парагенеза в структуре растительности района исследований – бара о. Ярки, береговой линии Северного Байкала (Табл. 5), на что указывает ареалогический (Рис. 1-27) и экотипологический (Рис. 1-26) составы растений, соотношение поясно-зональных групп и характер эдафических условий экотопов.

Табл. 5. Сводная таблица видов растений, характерных для ключевого участка – бар – о. Ярки

Видовой состав растений в сообществах	Экотипологический состав видов растений в сообществах	Видовой состав растений в сообществах	Экотипологический состав видов растений в сообществах
<i>Pinus pumila</i>	ЭМ	<i>Empetrum nigrum</i>	ЭМ
<i>Pinus sibirica</i>	ЭМ	<i>Linnea borealis</i>	ЭМ
<i>Ledum palustre</i>	ЭМ	<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	ЭМ
<i>Betula platyphylla</i>	ЭМ	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	ЭМ
<i>Betula pubescens</i>	ЭМ	<i>Vaccinium uliginosum</i>	ЭМ
<i>Larix dahurica</i>	ЭМ	<i>Carex rhynchophylla</i>	ЭМ
<i>Sorbaria grandiflora</i>	ЭМ	<i>Carex globularis</i>	ЭМ
<i>Padus avium</i>	ЭМ	<i>Iris laevigata</i>	ЭМ
<i>Festuca rubra</i>	ЭМ	<i>Phyllodoce caerulea</i>	ЭМ
<i>Equisetum pratense</i>	ЭМ		
<i>Elymus sibiricus</i>	КМ	<i>Astragalus sericeocanus</i>	КМ
<i>Calamagrostis neglecta</i>	КМ		
<i>Calamagrostis epigeios</i>	МК		
<i>Carex sabulosa</i>	ЭК		
<i>Achnatherum splendens</i>	КрК		

Условные обозначения. ЭМ – эумезофиты (собственно мезофиты); КМ – ксеромезофиты; МК – мезоксерофиты; ЭК – собственно ксерофиты; КрК – криоксерофиты.

Рис. 1-26. Экотипологический состав (в процентах).

Условные обозначения. ЭМ – собственно мезофиты; КМ – ксеромезофиты; МК – мезоксерофиты; ЭК – собственно ксерофиты; КрК – криоксерофиты.

По составу геоэлементов преобладают виды растений евразийского и голарктического бореального ареалов (Табл. 6).

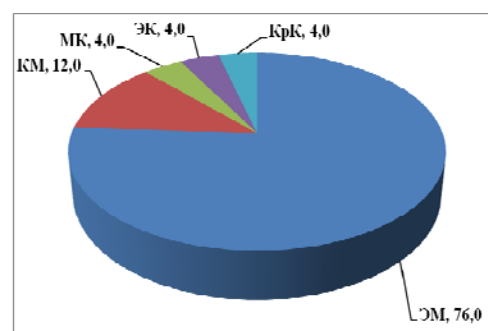


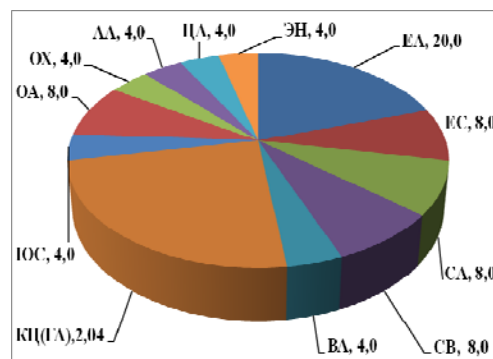
Табл. 6. Сводная таблица видов растений, характерных для ключевого участка – бар – о. Ярки

Видовой состав растений в сообществах	Ареалогический (геоэлементный) состав растений в сообществах	Видовой состав растений в сообществах	Ареалогический (геоэлементный) состав растений в сообществах
<i>Pinus pumila</i>	СВ	<i>Larix dahurica</i>	СВ
<i>Pinus sibirica</i>	ЕС	<i>Betula pubescens</i>	ЕС
<i>Ledum palustre</i>	КЦ(ГА)	<i>Linnea borealis</i>	КЦ(ГА)
<i>Festuca rubra</i>	КЦ(ГА)	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	КЦ(ГА)
<i>Equisetum pretense</i>	КЦ(ГА)	<i>Phyllodoce caerulea</i>	КЦ(ГА)
<i>Sorbaria grandiflora</i>	ВА		
<i>Padus avium</i>	ЕА	<i>Carex rhynchophylla</i>	ЕА
<i>Calamagrostis epigeios</i>	ЕА	<i>Carex globularis</i>	ЕА
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	ЕА		
<i>Calamagrostis neglecta</i>	СА	<i>Iris laevigata</i>	СА
<i>Carex sabulosa</i>	ЮС		
<i>Elymus sibiricus</i>	ОА		
<i>Achnatherum splendens</i>	ЦА		
<i>Betula platyphylla</i>	ОХ		
<i>Empetrum nigrum</i>	АА		
<i>Astragalus sericeocanus</i>	ЭН		

Условные обозначения. Геоэлементы (ареалы): СВ – северо-восточно-азиатский; ЕС – евро-сибирский; КЦ(ГА) – циркумполярный (голарктический бореальный); ВА – восточно-азиатский; ЕА – евразийский; СА – североазиатский; ЮС – южно-сибирский и монгольский; ОА – общеазиатский; ЦА – центрально-азиатский; ОХ – охотский; АА – американо-азиатский; ЭН – гемизондический.

Рис. 1-27. Геоэлементный состав (в процентах).

Условные обозначения. Геоэлементы (ареалы): СВ – северо-восточно-азиатский; ЕС – евро-сибирский; КЦ(ГА) – циркумполярный (голарктический бореальный); ВА – восточно-азиатский; ЕА – евразийский; СА – североазиатский; ЮС – южно-сибирский и монгольский; ОА – общеазиатский; ЦА – центрально-азиатский; ОХ – охотский; АА – американо-азиатский; ЭН – эндемичный.



ГЛАВА 6. Картограмма «Экотоны и парагенез в структуре растительности Байкальского региона»

На картограмме (Рис. 28) показаны территории (с координантной сеткой на топооснове) расположения экотонов и парагенеза (объекта). В легенде к картограмме даны общие, для выделенных территорий, ценотические характеристики растительных сообществ – экотонов и сообществ, отражающих парагенез в структуре растительности Байкальского региона (см. легенду к картограмме). На картограмме показаны территории нахождения выделенных экотонов и парагенеза в структуре растительности Байкальского региона всех 12-ти ключевых участков, упомянутых в тексте диссертации, включая и рассмотренные в автореферате примеры экотонов 3-х ключевых участков (см. картограмму 28, участки 1, 2, 5) и парагенеза – 3 участка (см. картограмму 28, участки 7, 9, 11) соответственно. В легенде к картограмме приведены ценотические особенности 6-ти (из 12-ти в диссертации) рассмотренных в тексте автореферата ключевых участков, где показан основной видовой состав сообществ-экотонов и сообществ, отражающих парагенез (объект) в структуре растительности Байкальского региона в целом (см. легенду).



Рис. 28. Карта-схема. Экотоны и парагенез в структуре растительности Байкальского региона (ценотическая характеристика ключевых участков и их окружения).

Условные обозначения: 1 – экотоны, 2 – парагенез, 3 – номера ключевых участков: 1 – Бассейн нижнего течения реки Селенги; 2 – Хребет Хамар-Дабан, верхняя часть горы Осиновки; 3 – Хребет Хамар-Дабан, верхняя часть горы Лысой; 4 – Хребет Байкальский, верховье р. Гуджекит, окрестности перевала Даван; 5 – Средняя часть бассейна р. Бол. Речка, предгорье северной оконечности хр. Хамар-Дабан; 6 – Средняя часть бассейна р. Сухая, предгорье хребта Морского; 7 – Центральная часть западного побережья оз. Байкал; 8 – Низовье р. Рель, северо-западное побережье Байкала;

9 – Днище Тункинской котловины; 10 – Днище Баргузинской котловины; 11 – Бар – остров Яр-ки, северное побережье Байкала; 12 – Центральная часть восточного побережья оз. Байкал от устья р. Сухая по побережью до пос. Гремячинск.

Условные обозначения (в легенде к карте): приведен сокращенный состав сообществ – экотон и парагенеза, тогда как в тексте собственно диссертации помещена детальная их ценотическая характеристика

ЭКТОНЫ

Рис. 28 – 1. Бассейн нижнего течения р. Селенги.

Сосновые с подростом сосны леса в комплексе со степными сообществами выположенных склонов, шлейфов разной экспозиции и днищ межсклоновых распадков:

Сосновый разнотравно-осоковый с подростом лес на склонах северо-западной экспозиции. Кустарники – *Spiraea media* Franz Schmidt, *Cotoneaster melanocarpus* Fischer ex Blytt, *Rosa acicularis* Lindley. Напочвенный покров составляют – *Carex pediformis* C.A. Meyer, *Carex macroura* Meinsh., *Pulsatilla multifida* (Pritzel.) Juz., *Artemisia absinthum* L., *Bupleurum sibiricum* Vest., *Astragalus adsurgens* Pallas., *Scorszonera radiata* Fisch., *Crepis sibirica* L., *Thalictrum foetidum* L., *Phlomis tuberosa* L., *Stellaria cherleriae* (Fischer) Will., *Sanguisorba officinalis* L., *Potentilla bifurca* L., *Myosotis imitata* Serg., *Vicia cracca* L., *Polygala sibirica* L. Из мхов синузально присутствуют *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt., *Abietinella abietina* (Turn.) Fleisch, *Polytrichum piliferum* Hedw.

Рис. 28 - 2. Верхняя часть горы Осиновки, хр. Хамар-Дабан.

1. Кедрово (*Pinus sibirica* Du Tour) - пихтовый (*Abies sibirica* Ledeb.) с участием *Betula fruticosa* Pallas с подростом *Abies sibirica* Ledeb. и куртинами *Pinus pumila* (Pallas) Regel лес верхней части склона северной экспозиции. Во втором ярусе доминирует *Abies sibirica* Ledeb. с редким участием *Pinus sibirica* Du Tour и единично – *Betula fruticosa* Pallas. Кустарниковый ярус составляют *Rhododendron aureum* Georgi – синузально, *Ledum palustre* L. Подрост *Abies sibirica* Ledeb. (возраст от 5 до 20 лет) в границах пояса (1500 – 1750 м над у. м.) *Pinus pumila*

(Pallas) Regel с участием *Salix lanata* L. Видовой состав сообщества образуют *Rhododendron aureum* Georgi – синузально, *Vaccinium myrtillus* L. – синузально, *Empetrum nigrum* L. – редко, *Bergenia crassifolia* L. – редко, повсеместно распространен *Pulsatilla multifida* (G. Pritzel) Juz., из папоротников представлены *Athyrium distentifolium* Tausch ex Opiz и *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott – синузально, *Huperzia arctica* (Tolm.) Sipliv. Здесь следует отметить, что между синузиями *Pinus pumila* (Pallas) Regel, кустарничков и *Bergenia crassifolia* L. подрост *Abies sibirica* Ledeb. более развит в отличие от его единичных экземпляров среди *Pinus pumila* (Pallas) Regel и зарослей *Polypodiophyta*. На выположенной поверхности вершины горы Осиновка (абсолютная высота – 1935 м над ур. моря) синузально распространены отдельные кусты *Pinus pumila* (Pallas) Regel, куртины *Vaccinium vitis-idaea* L., *Empetrum nigrum* L., мхи и осоки вокруг небольших мочажин.

Рис. 28 – 5. Большая Речка, центральная часть восточного побережья Байкала.

1. Кедрово (*Pinus sibirica* Du Tour) - сосновый (*Pinus sylvestris* L.) с березой (*Betula platyphylla* Sukaczew), осинкой (*Populus tremula* L.) бруснично (*Vaccinium vitis-idaea* L.) –осоковый (*Carex macroura* Meinsh.) лес (среднее течение р. Б. Речка, нижняя часть склона северо-западной экспозиции). В подросте доминирует *Pinus sibirica* Du Tour., *Picea obovata* Ledeb. с участием *Pinus sylvestris* L., *Betula platyphylla* Sukaczew в куртинах. Под пологом березняка (возраст 18 - 25 лет) на месте «старой» рубки также доминируют *Pinus sibirica* Du Tour., *Picea obovata* Ledeb., *Abies sibirica* Ledeb. от 2 до 15 лет. На более сухих участках – *Pinus sylvestris* L., *Pinus sibirica* Du Tour., *Picea obovata* Ledeb. с присутствием подраста *Abies sibirica* Ledeb. отражает стадию формирования экотона между темнохвойно - светлохвойной и темнохвойной тайгой, что обуславливает становление межвысотно-поясного экотона в структуре растительности.

ПАРАГЕНЕЗ

Рис. 28 – 7. Приольхонье, центральная часть западного побережья Байкала.

Лиственнично-сосновые и сосново-лиственничные с подростом сосны, лиственницы и участием кедра рододендроновые (рододендрон даурский) зеленомошные (*Rhytidium rugosum* (Hedw.) Kindb., *Abietinella abietina* (Turn.) Fleisch., *Dicranum polysetum* Sw., *Ptilium crista-castrensis* (Hedw.) De Not редкотравные (*Festuca lenensis* Drobov., *Astragalus versicolor* Pallas, *Buplerum scorzonifolium* Willd., *Aster alpinus* L. леса. Привершинная часть склона, бассейн р. Таловки, на склонах северной экспозиции (Центральное Приольхонье). Видовой состав древостоя: Сосна, 100 лет (3 дерева) – 80 лет (12 д.) – 60 лет (18 д.) – 25-40 лет (21 д.) – 10-20 лет (23 д.) – до 8-10 лет (21 д.); Лиственница, 30-40 лет (2 д.) – 15-25 лет (28 д.) – до 10 лет (17 д.); Кедр, 30 лет (1 д.) – 15-20 лет (13 д.) – 2-8 лет (10 д.). в комплексе со степными сообществами с *Veronica incana* L., *Galium verum* L., *Androsace incana* Lam., *Artemisia commutata* Besser, *Stellaria dichotoma* L., *Agropyron cristatum* (L.) Beauv., *Artemisia frigida* Willd.) *Iris humilis* Georgi., *Ptilotrochum tenuifolium* (Stephan ex Willd.) C.A. Meyer, *Artemisia commutata* Besser, *A. frigida* Willd., *Chamaerhodos erecta* (L.) Bunge. , где в сложении этих сообществ участвуют лиственница разного возрастного состава с участием сосны.

Рис. 28 – 9. Тункинская котловина, Юго-Западное Прибайкалье.

Подрост *Pinus sylvestris* L. за пределами сомкнутого древостоя. Восстановление соснового разнотравного леса. Возраст древостоя – до 15-20 лет, многоярусный, наибольшее количество от общего числа составляют деревья до 5 лет. Напочвенный покров составляют (по убыванию обилия вида в травостое) – *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Equisetum arvense* L., *Galium verum* L., *Potentilla acaulis* L., *Geranium sylvaticum* L., *Sanguisorba officinalis* L., *Medicago falcata* L., *Artemisia nitrosa* Weber ex Stechm., *Polygala hybrida* DC., *Scorzonera radiata* Fischer, *Linum sibiricum* DC., *Plantago media* L. Окружение – сосновые разновозрастные разнотравные с подростом леса. Общее состояние сообщества: переходная зона между сомкнутым древостоем и подростом сосны на территориях, занятых степными сообществами, часто распаханых (залежи) и ранее активно используемых в качестве пастбищных угодий. Формируется светлохвойный разнотравный лес зонального типа. По днищу котловины развит сосновый (*Pinus sylvestris* L.) разнотравный с подростом сосны и порослью *Betula pendula* Roth лес. Возраст древостоя – 40-60, 25-35 и до 10 лет, где основу составляют деревья до 25 лет. Напочвенный покров составляют (по убыванию обилия в травостое) – *Anemone crinita* Juz., *Lathyrus humilis* (Serg.) Sprengel, *Galium verum* L., *Vicia cracca* L., *Trifolium lupinaster* L., *Sanguisorba officinalis*

L., *Plantago media* L. Окружение (на шлейфах склонов) – сосновые с участием березы, разнотравные с подростом леса. Общее состояние сообщества: восстановление лесов на месте пастбищных угодий. Формирование светлохвойного леса зонального типа.

Рис. 28 – 11. Бар- остров Ярки, северное побережье Байкала.

1. Фитоценозы собственно бара о. Ярки (ключевой участок) образуют *Pinus pumila* (Pallas) Regel, *Betula platyphylla* Sukachev и *Betula pubescens* Ehrh. Иногда встречается подрост лиственницы даурской (*Larix dahurica* Lawson) в комплексе с *Sorbaria grandiflora* (Gwect.) Maxim. и *Padus avium* Miller. Напочвенный покров открытых пространств составляют *Elymus sibiricus* L., *Festuca rubra* subsp. *baikalensis* (Griseb.) Tzvelev., *Astragalus sericeocanus* Gontsch., *Carex sabulosa* Turcz. ex Kunth, *Equisetum pratense* L., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth. Под пологом *Pinus pumila* (Pallas) Regel. широко представлены *Empetrum nigrum* L., *Linnaea borealis* L., *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Sprengel, *Ledum palustre* L. s. str., *Vaccinium vitis-idaea* L. s.str., *Vaccinium uliginosum* L. и синузально *Carex rhynchophylla* C.A. Meyer и *Carex globularis* L., *Empetrum nigrum* L., *Phyllodoce caerulea* (L.) Bab., встречены отдельные экземпляры *Cassiope ericoides* (Pallas) D. Don. Присутствуют отдельно стоящие деревья кедра (*Pinus sibirica* Du Tour) с подростом *Larix dahurica* Lawson. Особенно следует отметить достаточно обширные заросли *Achnatherum splendens* (Trin.) Nevski и *Festuca rubra* subsp. *baikalensis* (Griseb.) Tzvelev., с участием *Iris laevigata* Fischer et Meyer. Повсеместно по бару встречаются в составе достаточно специфических сообществ мхи, характерные для полидоминантных темнохвойно-светлохвойных лесов, такие виды как *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt., *Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwaegr., *Polytrichum affine* Funck, *Polytrichum strictum* Sm., *Abietinella abietina* (Turn.) Fleisch., *Rhytidium rugosum* (Hedw.) Kindb. и степные виды - *Carex globularis* L., *Achnatherum splendens* (Trin.) Nevski, которые образуют синузальность структуры сообществ, развивающихся на эоловых песках глубокого залегания (до 10-15 м).

ГЛАВА 7. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ФОРМИРОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ – ЭКОТОНОВ И СООБЩЕСТВ, ОТРАЖАЮЩИХ ПАРАГЕНЕЗ В СТРУКТУРЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА

В Байкальском регионе отмечены тенденции существенных изменений климатической обстановки на протяжении последних десятилетий (Безрукова и др., 2007; Данько и др., 2009; Максютлова и др., 2012; Воропай и др., 2013; Максютлова, 2012, 2013, 2016), следует отметить основные ее параметры – неоднородность пространственной и временной динамики осадков (тенденции на смещение выпадения основного количества осадков на позднелетний и осенний периоды по разным районам Прибайкалья), с «...устойчивым ростом годовых температур со скоростью 0,2-0,5 °C/10 лет, это на порядок превышает аналогичные коэффициенты, рассчитанные в среднем для Северного полушария» (Максютлова и др., 2012, с. 79). Одновременно отмечается уменьшение континентальности климата региона за счет уменьшения годовых амплитуд температур. Отмечены тенденции на относительное и разнонаправленное снижение количества среднегодовых осадков, особенно в период октябрь-апрель с максимумом в декабре. Некоторым индикатором изменения климата в регионе на протяжении голоцена (в течение последних 11 500 лет) послужил также и состав остатков диатомовых водорослей в донных отложениях замкнутого водоема в Забайкалье, на примере оз. Котокель (Кострова и др., 2013). Здесь показано, что увеличение концентрации диатомовых за счет усиления поступления объемов талых вод в озеро индицирует повышение среднегодовых температур в разные периоды голоцена в регионе.

Для Байкальского региона в целом также отмечаются процессы динамики роста толщины снежного покрова и максимальных снеготолщин за последние 40 лет для лесостепных территорий Прибайкалья (Максютлова, 2012, с. 59) и за последние 50 лет в таежной зоне (Максютлова, 2013, с. 46-47). Указывается, что запасы и толщина снега неравномерны для конкретных территорий региона вследствие физико-географических и биогеографических условий с тенденцией на относительное уменьшение времени залегания снега, особенно для лесостепных территорий Прибайкалья. Снижение времени залегания снежного покрова свидетельствует, по мнению авторов (Максютлова и др., 2012;

Максютова, 2013), о повышении зимних температур в регионе. Такие тенденции в формировании снежного покрова в Байкальском регионе коррелируют с данными исследований динамики климата для всей Северной Евразии (Шмакин, 2010). Приведенные обобщенные данные гидроклиматических исследований на Байкальской природной территории (Воропай и др., 2013) за многолетний период находят подтверждение в ранее сформулированных выводах (Максютова и др., 2012; Максютова, 2013) по динамике отдельных климатических компонентов на конкретные районы Байкальского региона. Повышение сухости по годам и динамика увлажнения в течении вегетационных периодов находят подтверждение в результатах исследований последних лет (Максютова и др., 2016).

7.1. Растительные сообщества - экотоны. Территориальное расширение межзонального экотона (в зоне контакта степной и лесостепной природных зон в бассейне р. Селенги) с изменением границы между зонами, посредством облесения степных территорий как внутризональных лесостепей, так и в местах перехода степей в лесостепь, отражает современные тенденции развития растительного покрова региона на фоне динамики климата последних десятилетий. На ключевых участках – окрестности гор Осиновка и Лысая (хр. Хамар-Дабан, Южное Прибайкалье), перевал Даван (северо-западные отроги Байкальского хребта) - отражены процессы пространственного расширения межвысотно-поясных экотон на контактах лес – подгольцовый пояс, лес – горная тундра, что отражает современные тенденции развития растительности горных систем на фоне динамики климата региона. В данном случае, в сторону территориального расширения межзональных экотон и с продвижением древесных пород в подгольцовый пояс и горную тундру. С направленностью динамики климата ближайшего времени будет связано и направление формирования межзональных и межвысотно-поясных экотон в регионе. Здесь следует отметить, что пространственно-временные изменения в структуре растительных сообществ экотон «лес – горная тундра» свойственны для Уральской горной системы (Шиятов, 2009) и Хибин (Михеева, 2010). Примеры пространственно-временной изменчивости структуры и тенденции формирования сообществ перехода высотных поясов с формированием «межвысотно-поясных экотон» на контакте полидоминантного темнохвойно-светлохвойного леса и темнохвойной тайги отражены на ключевых участках – бассейнах р. Бол. Сухая и р. Бол. Речка (центральная часть восточного побережья оз. Байкал). Здесь характерны смены лесообразующих пород со светлохвойной на темнохвойную составляющую в современных климатических условиях региона. Реакция межзональных и межвысотно-поясных экотон на динамику климата в регионе в последние десятилетия, а это территориальное их «расширение», свидетельствует о достаточно существенных изменениях в соотношении тепла и влаги определенного радиационного пояса (Безделова и др, 2005) – параметров, характеризующих зональную и поясную структуры сообществ в организации растительности региона.

7.2. Растительные сообщества, отражающие парагенез (объект) в структуре растительности.

Парагенез в структуре растительности характерен для Приольхонья (западное побережье оз. Байкал), Тункинской (Юго-Западное Прибайкалье) и Баргузинской (Северо-Восточное Прибайкалье) котловин, северо-западного побережья, северного побережья и побережья центральной части восточного побережий Байкала, что обусловлено тем, что почвы этих районов исследований классифицируются как криоаридные (экстразональные для этих территорий) согласно классификации почв последних лет (Классификация..., 2004; Почвенные ресурсы..., 2010). Для выше указанных территорий, согласно классификаций, не показаны почвы зональных степей и зональных лесостепей, а свойственны «экологические ниши типов почв» (Классификация..., 2004, Табл. 8), отражающие «котловинные» эффекты регионально-топологического уровня организации среды. Структура растительных сообществ, отражающих парагенез (объект), индицирует как прошедшие, так и современные тенденции формирования растительности районов исследований Байкальского региона. В настоящее время происходит территори-

альное «сужение» экстразональных степей, обуславливающих парагенез (объект) в структуре растительности некоторых ключевых участков и усиление позиций растений-ксерофитов в сложении таежной растительности других территорий. Парагенез характерен для внутризональных (экстразональных) образований и обуславливает разнообразие растительных сообществ, имеющих в первую очередь типологическое и классификационное значение. Реакцией растительных сообществ, отражающих парагенез, на динамику климата в регионе в последние десятилетия является усиление тенденций на облесение экстразональных степей в Приольхонье, Тункинской и Баргузинской котловинах и северо-западном побережье Байкала, а также перераспределение роли видов-ксерофитов в сложении сообществ зональной тайги северной и центральной частей восточного побережья озера. Сообщества, отражающие парагенез в структуре растительности региона, намного быстрее реагируют на динамику климата, поскольку сформировались в границах конкретных природных зон (и поясов) в несколько других климатических условиях начала и середины прошлого века. Изменение условий среды (повышение температуры, перераспределение выпадения основного количества осадков теплого периода года на август-сентябрь) вызывает существенные перестройки в пространственной организации растительного покрова – облесение экстразональных степей в Байкальском регионе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Экотоны. 1. Сообщества ключевого участка – средней части бассейна р. Селенги, Юго-Западное Забайкалье, а это территория на стыке горных лесостепей и степной зоны Центральноазиатской (Даурско-Монгольской) подобласти степной области, отражают межзональный экотон. На это указывают результаты анализа геоэлементного, экотипологического (экотипы) составов, поясno-зональных групп видов растений, состав ведущих семейств и типологический состав почв – зональные лесостепные почвы. Изменение климата последних десятилетий в этом регионе – перераспределение выпадения осадков на позднелетний и осенний периоды и повышение температуры способствуют облесению степных пространств как внутри лесостепной зоны, так и продвижению древесных растений в зону степей, с тенденцией на смещение зоны лесостепей в широтном направлении с формированием светлохвойных лесов зонального типа.

2. Растительные сообщества ключевых участков хребта Хамар-Дабан (Южное Прибайкалье), а также перевала Даван (верхове р. Гоуджекит, Байкальский хребет) являются примерами межвысотno-поясных экотонов, характеризующих изменение верхней границы леса вследствие климатогенных сукцессий растительности переходных природных условий в последние десятилетия в регионе, связанных с изменением температуры и временем выпадения основного количества осадков по сезонам года. Это способствует процессам продвижения древесных пород в подгольцовый пояс и горную тундру.

3. Растительность ключевых участков – центральной части восточного побережья Байкала (бассейн р. Большой Речки) является примером формирования межвысотno-поясных экотонов при развитой поясности растительности горных систем вследствие климатогенных сукцессий, способствующих замещению полидоминантной темнохвойно-светлохвойной тайги на темнохвойную повсеместно.

4. На границах природных зон и высотных поясов, где и формируются экотоны как переходные системы, при меняющемся соотношении тепла и влаги, происходит их значительное площадное «расширение» (или возможно «сужение» при других сценариях изменения климата), что отражено в пространственном «расширении» экотона между лесостепной и степной природными зонами Юго-Западного Забайкалья, равно как и внедрение древесных пород в подгольцовый пояс до горных тундр окружения Байкала. Следует отметить, что такие процессы также отмечены в горах Урала и Хибинах.

Экотоны в структуре растительности региона – сообщества, отражающие характер взаимоотношений зональных типов растительности и растительных сообществ на контакте высотных поясов.

Парагенез. 1. Типологический состав почв (во всех приведенных районах почвы криоаридные, экстразональные для этих территорий) не отражает прямых связей с видовым составом и типами растительных сообществ. На одних и тех же почвах развиваются

и лесные и степные ценозы, что выявило совмещенное почвенно-геоботаническое профилирование на ключевые участки.

2. Среди экстразональной степи активно формируются лесные сообщества с устойчивым возобновлением, зачастую с синузиями мхов, характерных для полидоминантной темнохвойно-светлохвойной тайги Прибайкальского типа. В условиях экстразональности степей, невыраженности горно-степного и горно-лесостепного поясов в районах исследований (ключевые участки) формируются особые сообщества, которые следует называть таежно-степными. Следует ожидать формирования на их месте светлохвойной тайги с участием темнохвойных пород в перспективе, поскольку наметились тенденции активизации последних (существенное присутствие темнохвойных пород в подросте) в лесах территорий исследований. Однако, эти процессы будут сдерживаться изменчивостью климата, главным образом, температуры и перераспределения осадков по сезонам года, отчасти и антропогенными воздействиями.

3. По геоэлементному и экотипологическому составам растений, соотношению поясно-зональных групп растений, типологическому составу почв и пространственно-временной изменчивостью структуры сообществ, в Байкальском регионе установлен парагенез (объект) в структуре растительности, проявляющийся в двух формах: 1-я – в границах определенного типа растительности, когда в таежной зоне сформировались степные сообщества, образованные видами растений, характерных для лесов (тайги) и зональных степей. Это ключевые участки – Приольхонье (центральная часть западного побережья Байкала) и северо-западное побережье Байкала (бассейн р. Рель), а также Тункинская и Баргузинская котловины; и 2-я форма – в границах таежной (зональной) растительности, в составе сообществ присутствуют растения, характерные для разных типов растительности (и высотных поясов) многих природных зон Центральной Сибири. Это растительные сообщества, отражающие парагенез в структуре растительности двух ключевых участков – на северном побережье Байкала (бар о. Ярки) и центральной части восточного побережья озера.

4. При изменении соотношений тепла и влаги (что ведет к изменению условий экотопов) происходит территориальное «сжатие» (возможно и «расширение» при других сценариях климата) парагенеза (объекта), в нашем случае – облесение экстразональных степей внутри зональной тайги в Байкальском регионе на конкретный период времени. При повышении сухости климата начала и середины прошлого века, в структуре растительности таежной зоны северной и центральной частей восточного побережья озера Байкал усилились позиции растений-ксерофитов. Здесь, в зональной полидоминантной тайге, присутствуют виды растений, характерные для подгольцового пояса (*Pinus pumila*, *Rhododendron aureum*), горной тундры (*Phyllodoce caerulea*, *Cassiope ericoides*, *Empetrum nigrum*) и сухих псаммофитных степей северо-азиатского типа (*Achnatherum splendens*, *Festuca lenensis*, *Carex subulosa*) в комплексе.

5. Парагенез – светлохвойные леса в комплексе с экстразональными степными сообществами и сообщества с присутствием растений-ксерофитов, представителей сухих псаммофитных степей в составе зональной тайги, обуславливает фитоценотическое и типологическое разнообразие сообществ в границах природной зоны (или высотного пояса), являясь единым целым в процессе фитоценогенеза. Парагенез в структуре растительности Байкальского региона – это реальные, наряду с экотонами, природные объекты, как системы пространственно-смежных регионально-топологически (или типологически) разных растительных сообществ, связанных общностью происхождения на данной территории на конкретный период времени.

Эколого-биогеоценотическое значение сообществ – экотонов и сообществ, отражающих парагенез (объект) в структуре растительности, заключается в отражении и выявлении фитоценотического и типологического разнообразия сообществ, в индикации структурно-динамической организации и в прогнозе развития растительности конкретных физико-географических условий обширных территорий, включающих зональные, высотно-поясные и внутризональные разности природных сред, определяющих разную степень природной и антропогенной устойчивости растительности в целом.

СПИСОК ОСНОВНЫХ ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Монографии и главы в коллективных монографиях:

1. **Сизых, А.П.** Растительность пригородных районов / А.П. Сизых // Геоэкологическая характеристика городов Сибири. – Иркутск: Изд-во ИГ СО АН СССР, 1990. – С. 81–93.
2. Hummel, R. Sustainable Development of Forests as a way to Preserve the Natural Basis of Forestry / R. Hummel., **A. Sizykh** // Sustainable Forests: Global Challenges and Local Solutions, The Haworth Press, New York – London, 1997. – pp. 53–60.
3. **Сизых, А.П.** Мониторинг растительности / А.П. Сизых // Концепция производственного экологического мониторинга Ковыктинского газового комплекса. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2006. – С. 192–195.
4. **Sizykh, A.P.** Spatial Variability of Vegetation in the Changing Climate of the Baikal Region / A.P. Sizykh, V.I. Voronin // Current Progress in Biological Research. – Rijeka: In Tech, 2013. – pp. 149–168.
5. **Сизых, А.П.** Экотоны и парагенез в структуре растительности Байкальского региона / А.П. Сизых. – Иркутск: Изд-во ИГ им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2014. – 300 с.
6. **Сизых, А.П.** Картографирование растительных сообществ контакта сред (на примере западного побережья оз. Байкал) / А.П. Сизых. – Иркутск: Изд-во ИГ им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2015. – 129 с.
7. **Сизых, А.П.** Почвенно-геоботаническое профилирование растительных сообществ контакта сред (Байкальский регион) / А.П. Сизых. – Иркутск: Изд-во ИГ им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2015. – 129 с.
8. **Сизых, А.П.** Экотоны и парагенез в растительности Байкальского региона (структура, динамика, генезис) / А.П. Сизых. – Иркутск: Изд-во ИГ им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2017. – 340 с. (2-е издание дополненное).

Статьи в журналах из перечня ВАК:

1. **Сизых, А.П.** Современное состояние и динамические тенденции растительных сообществ Прибайкальского национального парка / А.П. Сизых // География и природ. ресурсы, 1992. – № 3. – С. 85–93.
2. **Сизых, А.П.** Особенности динамики растительных сообществ центральной части западного побережья озера Байкал / А.П. Сизых // География и природ. ресурсы, 1993. – № 1. – С. 77–86.
3. Снытко, В.А. Результаты международного картографического эксперимента / В.А. Снытко, **А.П. Сизых** // География и природ. ресурсы, 1996. – № 2. – С. 183.
4. Снытко, В.А. Разнообразие геосистем контакта тайги и степи западного побережья Байкала / В.А. Снытко, Л.В. Данько, С.Б. Кузьмин, С.Б., **А.П. Сизых** // География и природ. ресурсы, 2001. – № 2. – С. 61–68.
5. **Сизых, А.П.** Картографирование растительности районов экологических рисков Байкальского региона / А.П. Сизых, Н.И. Новицкая // Сиб. эколог. журн., 2002. – № 2. – С. 181–183.
6. **Сизых, А.П.** Современное состояние таежно-степных сообществ западного побережья оз. Байкал (мониторинг и проблемы охраны) / А.П. Сизых // Изв. Самарского НЦ РАН, 2004. – Спец. вып. – Ч. 1. – С. 94–101.
7. **Сизых, А.П.** Динамика таежных и степных сообществ центральной части западного побережья озера Байкал / А.П. Сизых // География и природ. ресурсы, 2005. – № 4. – С. 54–60.
8. Безрукова, Е.В. Новые данные об изменении растительности западного побережья озера Байкал в среднем-позднем голоцене / Е.В. Безрукова, Л.В. Данько, В.А. Снытко, П.П. Летунова, Л.А. Орлова, С.Б. Кузьмин, К.Е. Вершинин, А.А. Абзаева, **А.П. Сизых**, О.М. Хлыстов // Докл. РАН, 2005. – Т. 401. – С. 100–104.
9. **Сизых, А.П.** Состав и пространственная изменчивость структуры таежно-степных сообществ западного побережья оз. Байкал / А.П. Сизых // Сиб. эколог. журн., 2006. – № 2. – С. 189–194.
10. **Сизых, А.П.** К вопросу о дигрессии растительных сообществ контакта сред при воздействии антропогенных факторов (на примере западного побережья оз. Байкал) / А.П. Сизых // Сиб. эколог. журн., 2007. – № 3. – С. 441–447.

11. **Сизых, А.П.** Таежно-степные сообщества западного побережья озера Байкал: изменение структуры за 17 лет / А.П. Сизых // Изв. Самарского НЦ РАН, 2007. – № 4. – С. 875–879.
12. **Сизых, А.П.** Пространственная изменчивость растительных сообществ зоны контакта «лес-степь» по аэрокосмическим снимкам разных лет съемки (западное побережье оз. Байкал) / А.П. Сизых // Исследование Земли из космоса, 2007. – Т. 9. – № 3. – С. 47–52.
13. **Sizykh, A.P.** Plant Communities of Environmental Interfaces as a Problem of Ecology and Biogeography / A.P. Sizykh // Biology Bulletin, 2007. – Vol. 34. – No 3. – pp. 292–296.
14. **Sizykh, A.P.** Models of Taiga-Steppe Communities on the Western Coast of Lake Baikal / A.P. Sizykh // Russian Journal of Ecology, 2007. – Vol. 38. – No 4. – pp. 234–237.
15. **Сизых, А.П.** Лесоустройство на основе эколого-динамической характеристики растительности / А.П. Сизых // Лесное хозяйство, 2007. – № 6. – С. 45–46.
16. **Sizykh, A.P.** Soil and Geobotanical Profiling in Phytocenotic Studies at Junction of Taiga and Extrazonal Steppes on the Western Shore of Lake Baikal / A.P. Sizykh // Contemporary Problems of Ecology, 2008. – Vol. 1. – No 3. – pp. 310–315.
17. **Сизых, А.П.** Биогеоценотические аспекты формирования таежно-степных сообществ западного побережья оз. Байкал / А.П. Сизых, В.А. Кузьмин, В.И. Воронин // Изв. РАН. Сер. геогр., 2008. – № 1. – С. 107–115.
18. **Сизых, А.П.** О восстановлении лесов Юго-Западного Прибайкалья / А.П. Сизых // Лесное хозяйство, 2008. – № 4. – С. 21–22.
19. **Сизых, А.П.** Динамика таежно-степных сообществ западного побережья озера Байкал / А.П. Сизых // Изв. РАН. Сер. геогр., 2008. – № 6. – С. 86–93.
20. **Сизых, А.П.** Парагенез в растительности Байкальского региона / А.П. Сизых // Изв. ИГУ. Биология. Экология, 2009. – Т. 2. – № 1. – С. 12–15.
21. **Сизых, А.П.** Структурно-динамическая характеристика современного экологического состояния и прогноз развития растительности Верхнечонского нефтегазоконденсатного месторождения (Иркутская область) / А.П. Сизых, М.Г. Азовский, В.А. Осколков, А.А. Киселева, О.Г. Зеленая // Инженерная экология, 2009. – № 6. – С. 2–15.
22. **Сизых, А.П.** Формирование лесов контрастных природных условий Южного Прибайкалья и Западного Забайкалья / А.П. Сизых // Лесное хозяйство, 2010. – № 3. – С. 18–19.
23. Рудиковский, А.В. Новая популяция карликовой яблони ягодной в Забайкалье / А.В. Рудиковский, **А.П. Сизых**, Е.Г. Рудиковская, Т.П. Побежимова // Бюлл. МОИП. Отд. Биол., 2010. – Т. 115. – Вып. 3. – С. 56–59.
24. **Сизых, А.П.** Некоторые особенности флористического состава сообществ таежно-степного Прибайкалья и лесостепей Забайкалья / А.П. Сизых // Бюлл. МОИП, 2011. – Т. 116. – Вып. 2. – С. 69–73.
25. **Сизых, А.П.** Структурно-динамическая организация растительных сообществ, формирующихся в зоне контакта леса и аazonальных (экстразональных) степей, а также внутри зональных лесостепей в бассейне оз. Байкал / А.П. Сизых, В.И. Воронин // Изв. ИГУ. Биология. Экология, 2011. – Т. 4. – № 3. – С. 36–40.
26. **Сизых, А.П.** Пространственно-временная изменчивость верхней границы леса средней части хребта Хамар-Дабан / А.П. Сизых, В.И. Воронин, В.А. Осколков // Лесное хозяйство, 2011. – № 6. – С. 19–20.
27. **Sizykh, A.P.** Soil-Geobotanical Profiling in Studies on Communities of the Forest-Extrazonal Steppe Junction and Zonal Forest – Steppe (the Baikal region) / A.P. Sizykh, V.I. Voronin // Russian Journal of Ecology (WoS, Scopus), 2013. – Vol. 44. – No 1. – pp. 93–99.
28. **Sizykh, A.P.** Soil-Geobotanical Profiling the Communities forming under Conditions of Extrazonality of the Barguzinskaya basin steppes (Northeastern Pribaikalye) / **А.П. Сизых**, V.I. Voronin, I.V. Belozerskaya // Contemporary Problems of Ecology (WoS, Scopus), 2013. – Vol. 6. – No 5. – pp. 509–512.
29. **Сизых, А.П.** Картографическое изучение растительных сообществ контакта сред / А.П. Сизых // Успехи современного естествознания, 2015. – № 1 (часть 4). – С. 621–634.
30. **Сизых, А.П.** Мхи в структурно-динамической организации лесов в границах экстразональной степи западного побережья оз. Байкал / А.П. Сизых // Успехи современного естествознания, 2015. – № 1 (часть 6). – С. 977–980.

31. **Сизых, А.П.** Флористический состав растительных сообществ в границах Верхнечонского нефтегазоконденсатного месторождения Иркутской области (виды как индикаторы современного состояния сообществ и основа оценки направленности будущих изменений в растительности в условиях интенсификации газонефтедобычи) / А.П. Сизых, М.Г. Азовский // Успехи современного естествознания, 2015. – № 4. – С. 144–151.

32. Воронин, В.И. Тенденции динамики верхней границы леса в высокогорьях Северного Прибайкалья / В.И. Воронин, В.А. Осолков, В.А. Буянтуев, **А.П. Сизых** // Сибирский лесной журнал, 2016. – № 4. – С. 77–85.

Статьи в журналах, индексируемых Web of Science и Scopus:

1. **Sizykh, Alexander.** Plant Communities of Environments contact areas as Indicators of the Vegetation Genesis: some areas of Lake Baikal basin as examples / Alexander Sizykh, Alexey Shekhovtsov // International Journal of Ecosystems and Ecology Science (WoS, Thomson Reuters). – 2017. – Vol. 7(2). – pp. 353–370.

2. **Sizykh, Alexander.** Pine Forests with Undergrowth of Pine (*Pinus sylvestris* L.) and Cedar (*Pinus sibirica* Du Tour) in Eolian Sands of the Central Part of Lake Baikal eastern coast / Alexander Sizykh, Alexey Shekhovtsov, Alexander Gritsenyuk // International Journal of Ecosystems and Ecology Science (WoS, Thomson Reuters), 2017. – Vol. 7(3). – pp. 445–452.

3. **Sizykh, Alexander.** The structure of forests at upper Chona oil-gas condensate mine (Irkutsk region, Russia) / Alexander Sizykh, Alexey Shekhovtsov // International Journal of Ecosystems and Ecology Science (WoS, Thomson Reuters), 2017. – Vol. 7(4). – pp. 663–670.

4. **Shekhovtsov, A.I.** Geosystems of environmental contact: some methodological aspects of typification and classification / A.I. Shekhovtsov, **A.P. Sizykh** // International Journal of Ecosystems and Ecology Science (WoS, Thomson Reuters), 2018. – Vol. 8(1). – pp. 105–112.

5. **Sizykh, Alexander.** Schematic map “Ecotones and Paragenese in the Vegetation Structure of the Baikal Region” / Alexander Sizykh // International Journal of Ecosystems and Ecology Science (WoS, Thomson Reuters), 2018. – Vol. 8(2). – pp. 221–234.

6. **Sizykh, Alexander.** Vegetation Monitoring: some methodological and methodic aspects of monitoring while planning technical buiding / Alexander Sizykh // International Journal of Ecosystems and Ecology Science (WoS, Thomson Reuters). – 2018. – Vol. 8 (2). – pp. 335–338.

7. **Sizykh, Alexander.** Ecological-Geographic Composition of Plant Species of Taiga-Steppe Communities on the Lake Baikal Shore / Alexander Sizykh // International Journal of Ecosystems and Ecology Science (WoS, Thomson Reuters), 2018. – Vol. 8 (2). – pp. 335–358.

8. **Voronin, Victor.** Modern trends of forests formation at different environmental contacts in the Baikal region / V. Voronin, **A. Sizykh** // International Journal of Ecosystems and Ecology Science (WoS, Thomson Reuters), 2018. – Vol. 8(2). – pp. 409–414.

9. **Sizykh, Alexander.** Structural-Dynamic Organization of Phytocoenoses of Forest and Forest-Steppe Vegetation Types in South-West Pre’Baikal / Alexander Sizykh, Alexander Gritsenyuk, Alexey Shekhovtsov // International Journal of Ecosystems and Ecology Science (WoS, Thomson Reuters), 2018. – Vol. 8(3). – pp. 433–442.

10. **Sizykh Alexander** Ecological-Geobotanic Mapping (some aspects of methodology and methods approaches in vegetation mapping / Alexander Sizykh, Alexey Shekhovtsov/ // International Journal of Ecosystems and Ecology Science (WoS, Thomson Reuters), 2018. – Vol. 8(3). – pp. 629–636 (DOI: <https://doi.org/10.31407/ijeec325>).

11. **Sizykh Alexander.** Large-Scale Aerospace Photography, Soil-Geobotanic Profiling in Geobotanical Mapping (discover aspects of the phytocoenotic and biogeocoenotic diversity) / Alexander Sizykh, Victor Voronin, Alexey Shekhovtsov/ // International Journal of Ecosystems and Ecology Science (WoS, Thomson Reuters), 2018. – Vol. 8(3). – pp. 799–808 (DOI: <https://doi.org/10.31407/ijeec8422>).

Статьи в прочих рецензируемых журналах:

1. **Sizykh, A.P.** Cartographic study of vegetation in the Baikal National Park / A.P. Sizykh, A.V. Belov, Yu.V. Polushkin // Phytocoenosis, 1991. – Vol. 3 (N.S.). – pp. 351–356.

2. **Sizykh, A.P.** Phytosociological data for the organization of reservations and national parks through historical and recent analysis of information use and perspectives / A.P. Sizykh // Colloques Phytosociologiques. – France, Bailleul, 1997. – XXVII. – pp. 971–977.

3. Hummel, R. Sustainable Development of Forests as a way to Preserve the Natural Basis of Forestry / R. Hummel., **A. Sizykh** // Journal of Sustainable Forestry, USA, 1997. – Vol. 4. Issue 3–4. – pp. 53–60. (DOI: 10.1300/J091v04n03_06).
4. **Sizykh, A.P.** The dynamics of the coenostucture and adaphic conditions of rangelands with a change of the regime of their utilization (lake Baikal's western shore area) / A.P. Sizykh // African Journal of Range and Forage Sciences, South Africa, Durban, 2003. – pp. 131–146.
5. **Sizykh, A.P.** Protection of the taiga-steppe ecosystems of the western shore of Lake Baikal / A.P. Sizykh // Int. J. of Design and Nature and Ecodynamics, UK, 2009. – Vol. 4. – № 1. – pp. 55–71.
6. **Sizykh, A.P.** Spatial variability of vegetation of the Baikal region under changing climate / A.P. Sizykh, V.I. Voronin. // Geography, Environment, Sustainability, 2009. – №. 01 (02). – pp. 73–81.
7. **Sizykh, A.** The structure of the plant communities in the different environment contact sites on the base of the soil-geobotanic profiling in the changing climate of Lake Baikal region / A. Sizykh, V. Voronin, A. Griczenuk, S. Sizykh // Natural Science, 2012. – Vol. 4. – No. 10. – pp. 771–777.
8. **Sizykh, A.** Paragenese of the vegetation in ecosystems contact zones (in Lake Baikal basin) / A. Sizykh, V. Voronin, M. Azovsky, S. Sizykh // Natural Science, 2012. – Vol. 4. – No. 5. – pp. 271–275.
9. **Sizykh, A.** Current vegetation dynamics of the “forest-mountain tundra” ecotones of Lake Baikal coastal ranges / A. Sizykh, V. Voronin // Natural Science, 2013. – Vol. 5. – No. 2. – pp. 187–193.
10. **Sizykh, A.** Ecotones and Paragenese in Vegetation Structure (The Baikal region as an Example) / A. Sizykh, V. Voronin, M. Azovsky, S. Sizykh // Journal of Scientific Theory and Methods, USA, 2013. – Vol. 2013. – pp. 104–154.
11. **Сизых, А.П.** Парагенез в структуре растительности северного и северо-западного Прибайкалья / А.П. Сизых // Успехи современного естествознания, 2014. – № 7. – С. 43–49.
12. **Sizykh, A.** Aspetti ambientali del comunita taiga-steppe sponda occidentale del Lago Baikal / A. Sizykh // Italian Science Review, 2014. – Issue 12(21). – pp. 152–154.
13. **Сизых, А.П.** Современные тенденции развития экотонов и сообществ, отражающих парагенез в структуре растительности Байкальского региона / А.П. Сизых // Успехи современного естествознания, 2014. – № 9 (ч. 2). – С. 64–69.
14. **Sizykh, A.P.** Examples of ecotones and paragenese in the vegetation cover of the Baikalian Siberia / A.P. Sizykh, S.V. Sizykh // Natural Science, 2014. – Vol. 6. – No 15. – pp. 1197–1209.
15. **Сизых, А.П.** Ареалогический и экотипологический составы флоры растительных сообществ контакта сред / А.П. Сизых // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований, 2015. – № 10 (ч. 5). – С. 854–865.
16. **Sizykh, A.P.** Mapping studies of the phytocenoses in environment interfaces (as methodical approach) / A.P. Sizykh // Open Access Library Journal, 2015, 2: e2206. (<http://dx.doi.org/10.4236/oalib.1102206>).
17. **Sizykh, A.P.** Fomation of an Ecotone at the Boundary of Forest and Mountain Tundra / A.P. Sizykh // Open Access Library Journal, 2016, 3: e2357. (<http://dx.doi.org/10.4236/oalib.1102357>).
18. **Sizykh, A.P.** Afforestation of Extrazonal Steppes in the Baikal Region / A.P. Sizykh // Open Access Library Journal, 2016, 3: e2362. (<http://dx.doi.org/104236/oalib.1102362>).
19. **Sizykh, A.P.** Revegetation of Dark Coniferous Taiga at the Site of Second Growth of Light Coniferous – Leaf Woods in the South-Eastern Pre-Baikal / A.P. Sizykh, A.P. Gritsenuk // Open Access Library Journal, 2016, 3: e2382. (<http://dx.doi.org/10.4236/oalib.1102382>).
20. **Sizykh, A.P.** Phytocenoses at environments contact sites as proxies of climate dynamics with time (Eastern Siberian Russia) / A.P. Sizykh // Natural Science, 2016. – Vol. 8. – No. 3. – pp. 104–114. (<http://dx.doi.org/10.4236/ns.2016.83014>).
21. **Sizykh, A.P.** Zonality, interzonality, height belts and extrazonality in the vegetation structure (some methodological aspects) / A.P. Sizykh // Open Access Library Journal, 2016, 3: e2537. (<http://dx.doi.org/10.4236/oalib.1102537>).
22. **Sizykh, A.P.** Arealogical and ecotypological compositions of the flora of plant communities at Environment contact sites (based on some Pre-Baikal sites) / A.P. Sizykh // Open Access Library Journal, 2016, 3: e2823 (<http://dx.doi.org/10.4236/oalib.1102823>).

23. **Sizykh, A.P.** Determination of the Degree of Pasture Factor Digation in the Communities of Environment Contact Sires (some methodical approaches) / A.P. Sizykh // Open Access Library Journal, 2016, 3:e3025 (<http://dx.doi.org/10.4236/oalib.1103025>).

24. **Sizykh, A.P.** Ecotones and Paragenese (Object) as Indicators of Structure-Dynamical Organization of Vegetation on the Background of Climate Dynamics (The Lake Baikal Basine as an Example) // Open Access Library Journal, 2017, 4: e 3310 (<http://dx.doi.org/10.4236/oalib.1103310>).

25. **Sizykh, A.P.** Ecological-Geobotanical Monitoring of Forest Use (Some Methodical Aspects) / A.P. Sizykh, A.I. Shekhovtsov // Open Access Library Journal, 2017, 4:4236 (<http://dx.doi.org/10.4236/oalib.1103317>).

26. **Sizykh, A.P.** The vegetation structure (background) on the territory of planned coal mine (Irkutsk region) / A.P. Sizykh // Open Access Library Journal, 2017, 4:e3849 (<https://doi.org/10.4236/oalib.1103849>).

27. **Sizykh, A.P.** The structural-dynamic organization of forests reconstitution in the south-eastern Pre-Baikal (Irkutsk region, Siberia) // A.P. Sizykh, A.I. Shekhovtsov // Open Access Library Journal, 2017, 4, e3893 (<http://dx.doi.org/10.4236/oalib.1103893>).

28. **Sizykh, A.P.** Forests Organization on the Base of Ecological-Dynamic Characteristics of Vegetation (some methodological aspects) / A.P. Sizykh, A.I. Shekhovtsov // Open Access Library Journal, 2018, 5, e4399 (<http://doi.org/10.4236/oalib.1104399>).

29. **Sizykh, A.P.** Formation of Forests under Contrast Environmental Conditions in South-Western Pre-Baikal, South-western Trans-Baikal and North-East Pre-Baikal (some aspects of structure and dynamics) // Open Access Library Journal, 2018, 5, e4400 (<http://doi.org/10.4236/oalib.1104400>).

Картографические материалы:

1. Карта. «Функциональное зонирование ландшафтно-экологического пояса городов Верхнего Приангарья» (масштаб 1 : 500 000). – ГУГК, 1991. – 1 л. (Авторы: А.Р. Батуев, Т.И. Коновалова..., [А.П. Сизых], ... А.И. Шеховцов).

2. Карта растительности // Атлас развития Иркутска. – Иркутск: Изд-во ИГ им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2011. – С. 50–51 (авторы: А.П. Сизых, В.И. Воронин).

3. Карта. «Растительность пригородной территории Иркутск» (электронный ресурс) // «Экологический атлас Байкальского региона». – Иркутск: Изд-во ИГ им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2017. – С. 284 (авторы: В.И. Воронин, А.П. Сизых, А.И. Шеховцов, Р.С. Мориц, В.Н. Богданов).

СИЗЫХ Александр Петрович

ЭКОТОНЫ И ПАРАГЕНЕЗ В РАСТИТЕЛЬНОСТИ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА: СТРУКТУРА, ДИНАМИКА, ГЕНЕЗИС

Автореф. дис. на соискание ученой степени доктора биологических наук

Подписано к печати 22.11.2018 г.

Формат 60×84/16. Объем 2,6 п.л. Тираж 150 экз. Заказ № 836.

Издательство Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН.

664033 г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1.