

# **ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ГЕОБОТАНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В СИБИРИ**

Всероссийская научно-практическая конференция, посвященная 75-летию  
лаборатории экологии и геоботаники ЦСБС СО РАН  
**Новосибирск, 13–15 мая 2019 года**

ФГБУН Центральный сибирский ботанический сад СО РАН  
Алтайский филиал Центрального Сибирского ботанического сада СО РАН  
«Горно-Алтайский ботанический сад»

Русское ботаническое общество

## **ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ГЕОБОТАНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В СИБИРИ**

Всероссийская научно-практическая конференция, посвященная 75-летию  
лаборатории экологии и геоботаники ЦСБС СО РАН  
**Новосибирск, 13–15 мая 2019 года**

## **Results and Prospects of Geobotanical Research in Siberia**

Russian Scientific-Practical Conference dedicated to the 75<sup>th</sup> anniversary of the Laboratory  
of Ecology and Geobotany of the CSBG SB RAS  
**Novosibirsk, May 13–15, 2019**

**Новосибирск, 2019**

**УДК 581.9(571.1/5)(082)**

**ББК 28.58**

**И931**

**Редакционная коллегия**

В. П. Седельников чл. корр. РАН (председатель); Е. Г. Зибзеев к.б.н. (ответственный редактор); А. Ю. Королук, д.б.н., Н. Н. Лашинский, д.б.н., Н. В. Игай, к.б.н.

**Итоги и перспективы геоботанических исследований в Сибири:** материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 75-летию лаборатории экологии и геоботаники ЦСБС СО РАН (Новосибирск, 13–15 мая 2019 года). – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео». – 2019. – 129 с. – Электронный ресурс: [http://www.csbg.nsc.ru/uploads/confer/2019/Abstracta\\_book.pdf](http://www.csbg.nsc.ru/uploads/confer/2019/Abstracta_book.pdf)

**ISBN 978-5-6041446-7-1**

Материалы конференции посвящены исследованию разнообразия, структуры и динамики растительных сообществ.

Книга представляет интерес для ботаников, специалистов в области охраны природы, лесного и сельского хозяйства.

**Results and Prospects of Geobotanical Research in Siberia:** Russian Scientific-Practical conference dedicated to the 75<sup>th</sup> anniversary of the laboratory of ecology and geobotany of the CSBG SB RAS (Novosibirsk, May 13–15, 2019). – Novosibirsk. – Academic publishing house "Geo" - 2019. – 129 p. – Electronic resource: [http://www.csbg.nsc.ru/uploads/confer/2019/Abstracta\\_book.pdf](http://www.csbg.nsc.ru/uploads/confer/2019/Abstracta_book.pdf)

**УДК**

**581.9(571.1/5)(082)**

**ББК 28.58**

ISBN 978-5-6041446-7-1

© ЦСБС СО РАН, 2019

© Коллектив авторов, 2019

**Программный комитет:**

**Председатель:** Седельников В. П. — научный руководитель института, г. Новосибирск, член-корр. РАН, д.б.н.

**Заместитель председателя:** Банаев Е. В. — директор ЦСБС СО РАН, г. Новосибирск, д.б.н.

**Члены комитета:**

Томошевич М. А. — зам. директора по науке ЦСБС СО РАН, г. Новосибирск, д.б.н.

Науменко Ю. В. — зам. директора по науке ЦСБС СО РАН, г. Новосибирск, д.б.н.

Аненхонов О. А. — заведующий лабораторией флористики и геоботаники Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, г. Улан-Удэ, д.б.н.

Гельтман Д. В. — директор Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН, г. Санкт-Петербург, д.б.н.

Ермаков Н. Б. — Никитский ботанический сад, г. Ялта, д.б.н.

Королук А. Ю. — главный научный сотрудник лаборатории экологии и геоботаники ЦСБС СО РАН, г. Новосибирск, д.б.н.

Крестов П. В. — директор ботанического сада-института ДВО РАН, г. Владивосток, член-корр. РАН, д.б.н.

Лацинский Н. Н. — главный научный сотрудник лаборатории экологии и геоботаники ЦСБС СО РАН, г. Новосибирск, д.б.н.

Мартыненко В. Б. — директор Уфимского Института биологии УФИЦ РАН, г. Уфа, д.б.н.

Нешатаева В. Ю. — заведующая лабораторией общей геоботаники Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН, г. Санкт-Петербург, д.б.н.

Онипченко В. Г. — заведующий кафедрой геоботаники МГУ им. М. В. Ломоносова, г. Москва, д.б.н.

Силантьева М. М. — декан, заведующая кафедрой ботаники Алтайского государственного университета, г. Барнаул, д.б.н.

Уланова Н. Г. — профессор кафедры геоботаники МГУ им. М. В. Ломоносова, г. Москва, д.б.н.

**Организационный комитет:**

**Председатель:** Зибзеев Е. Г. — заведующий лабораторией экологии и геоботаники ЦСБС СО РАН, к.б.н.

**Заместитель председателя:** Макунина Н. И. — с. н. с. лаборатории экологии и геоботаники ЦСБС СО РАН, д.б.н.

**Члены комитета:**

Ачимова А. А. — директор филиала Горно-Алтайский ботанический сад СО РАН, к.б.н.

Дулупова Н. А. — н. с. лаборатории экологии и геоботаники ЦСБС СО РАН, к.б.н.

Игай Н. В. — м. н. с. лаборатории экологии и геоботаники ЦСБС СО РАН, к.б.н.

Писаренко О. Ю. — с. н. с. лаборатории экологии и геоботаники ЦСБС СО РАН, д.б.н.

Селютин И. Ю. — с.н.с. лаборатории экологии и геоботаники ЦСБС СО РАН, к.б.н.

Сенатор С. А. — с.н.с., заведующий лабораторией проблем фиторазнообразия ИЭВБ РАН, к.б.н.

Телятников М. Ю. — г.н.с. лаборатории экологии и геоботаники ЦСБС СО РАН, д.б.н.

Зверев А. А. — с. н. с. лаборатории экологии и геоботаники ЦСБС СО РАН, к.б.н.

Тищенко М. П. — н.с. лаборатории экологии и геоботаники ЦСБС СО РАН, к.б.н.

Пристяжнюк С. А. — вед. инженер лаборатории экологии и геоботаники ЦСБС СО РАН, к.б.н.

Лацинская Н. В. — вед. инженер лаборатории экологии и геоботаники ЦСБС СО РАН

## Оглавление

<i>Аненхонов О. А.</i> КРИОКСЕРОМЕЗОФИТНЫЕ ЛЕСА ИЗ <i>LARIX GMELINII</i> В СИСТЕМЕ ЭКОЛОГО-ФЛОРИСТИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ	7
<i>Аненхонов О. А., Королук А. Ю.</i> УЧАСТИЕ C <sub>4</sub> РАСТЕНИЙ В СТЕПНЫХ СООБЩЕСТВАХ ЗАБАЙКАЛЬЯ	9
<i>Антипова Е. М., Енуленко О. В.</i> ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ЛОКАЛЬНЫХ ФЛОР СЫДИНСКОЙ И ПРИБАЙТАКСКОЙ СТЕПЕЙ	11
<i>Арпентьева М. Р.</i> УРБОЛЕСОВЕДЕНИЕ И РЕКРЕАЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ: ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	13
<i>Астащенко А. Ю.</i> ПОПУЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ ВЫСОКОГОРНЫХ <i>NERETA (LAMIACEAE)</i> ИЗ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ	15
<i>Бабой С. Д., Коновалова М. Е.</i> ВЛИЯНИЕ ОРОГРАФИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЧЕРНЕВОГО ВПК ЗАПАДНОГО САЯНА	17
<i>Брянская Е. П., Шмидер К., Бёккер Р.</i> РАЗНООБРАЗИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ВОСТОЧНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ОЗЕРА БАЙКАЛ	19
<i>Волокитина А. В., Назимова Д. И., Софронова Т. М., Корец М. А.</i> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОЦЕНКИ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ И ПРОГНОЗА ПОВЕДЕНИЯ ПОЖАРОВ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ООПТ	21
<i>Глазунов В. А.</i> ОХРАНА РЕДКИХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ УВАТСКОГО РАЙОНА ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ	23
<i>Гоголева П. А., Черосов М. М., Миронова С. И., Бурцева Е. И., Слепцова Н. П., Пестряков Б. Н., Харлампьева П. И., Гаврильева Л. Д., Поисеева С. И., Ермаков Н. Б., Телятников М. Ю., Лащинский Н. Н., Троева Е. И., Николин Е. Г., Филиппова В. А.</i> ПРОДРОМУС РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)	25
<i>Горбунова И. А.</i> РОЛЬ АГАРИКОИДНЫХ И ГАСТЕРОИДНЫХ БАЗИДИОМИЦЕТОВ В РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВАХ ВЫСОТНО-ЗОНАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ АЛТАЯ (РЕСПУБЛИКА АЛТАЙ, АЛТАЙСКИЙ КРАЙ)	27
<i>Гусева А. А., Черемушкина В. А.</i> ПОПУЛЯЦИОННЫЕ АДАПТАЦИИ ВИДОВ РОДА <i>SCUTELLARIA L.</i> К УСЛОВИЯМ СИБИРИ	29
<i>Данилина Д. М., Назимова Д. И., Коновалова М. Е.</i> РАЗНООБРАЗИЕ КЕДРОВЫХ ЛЕСОВ В РАЗЛИЧНЫХ БИОКЛИМАТИЧЕСКИХ СЕКТОРАХ САЯНА	31
<i>Елесова Н. В., Силантьева М. М.</i> РЕДКИЕ РАСТЕНИЯ И СООБЩЕСТВА ПРОЕКТИРУЕМОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ТОГУЛ» (АЛТАЙСКИЙ КРАЙ)	34
<i>Елисафенко Т. В., Дорогина О. В.</i> НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИНТРОДУКЦИИ РЕДКИХ И ИСЧЕЗАЮЩИХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ	36
<i>Золотарева Н. В., Королук А. Ю.</i> ЭКСТРАЗОНАЛЬНЫЕ СТЕПИ ЛЕСНОГО ПОЯСА ВОСТОЧНОГО МАКРОСКЛОНА УРАЛА	40
<i>Зырянова О. А., Сагалакова А. Г.</i> ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЛИШАЙНИКОВ ДОЛИНЫ РЕКИ УТЫ В СРЕДНЕМ ТЕЧЕНИИ	43
<i>Зырянова О. А.</i> ЛИШАЙНИКИ ГОРНОТАЕЖНОГО ПОЯСА ПРИРОДНОГО ПАРКА ЕРГАКИ	45

<i>Киприянова Л. М.</i> НЕКОТОРЫЕ ИТОГИ ИЗУЧЕНИЯ ВОДНОЙ И ПРИБРЕЖНО-ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЮГО-ВОСТОКА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	47
<i>Ковтонюк Н. К., Хан И. В., Гатилова Е. А.</i> ВКЛАД ГЕОБОТАНИКОВ В СОЗДАНИЕ ГЕРБАРНЫХ КОЛЛЕКЦИЙ ЦЕНТРАЛЬНОГО СИБИРСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА СО РАН	49
<i>Комаревцева Е. К., Курочкина Н. Ю., Гордеева Н. И., Макунина Н. И.</i> СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ТРАВСТОЯ ПОДТАЕЖНЫХ ЛЕСОВ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ РАВНИНЫ	51
<i>Копытина Т. М., Ненашева Г. И., Иванова М. С.</i> О ФЛОРЕ МЕДОНОСНЫХ РАСТЕНИЙ РАЙОНОВ СЕВЕРНОГО И СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО АЛТАЯ В ПРЕДЕЛАХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ	53
<i>Кривобоков Л. В., Зверев А. А., Мухортова Л. В.</i> КЛАССИФИКАЦИЯ, ЭКОЛОГИЯ И ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛЕСОВ ПОДЗОНЫ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ ЭВЕНКИИ	55
<i>Лапшина Е.И.</i> РАЗВИТИЕ ГЕОБОТАНИЧЕСКОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ В ЛАБОРАТОРИИ ЭКОЛОГИИ И ГЕОБОТАНИКИ	57
<i>Лащинский Н. Н.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ В АРКТИКЕ	64
<i>Лях Е. М., Асташенков А. Ю.</i> ОНТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ <i>MURICARIA BRACTEATA</i> В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН	66
<i>Макунина Н. И., Телятников М. Ю., Зибзеев Е. Г.</i> АРИДНЫЙ БИОКЛИМАТИЧЕСКИЙ СЕКТОР АЛТАЕ-САЯНСКОЙ ГОРНОЙ ОБЛАСТИ: БОТАНИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ОБЗОР	69
<i>Махатков И. Д.</i> ВАЛИДИЗАЦИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ СТАТИСТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ	71
<i>Назимова Д. И., Рыжкова В. А., Корец М. А., Данилова И. В.</i> ОПЫТ СОСТАВЛЕНИЯ ЛАНДШАФТНОЙ КАРТЫ САЯНО-ШУШЕНСКОГО БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ	74
<i>Николин Е. Г.</i> ВТОРОЕ ИЗДАНИЕ ОПРЕДЕЛИТЕЛЯ РАСТЕНИЙ ЯКУТИИ — НОВЫЙ ЭТАП ФЛОРИСТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЭТОГО РЕГИОНА	77
<i>Петров И. А., Голуков А. С., Харук В. И.</i> ВОЗДЕЙСТВИЕ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА НА РАДИАЛЬНЫЙ ПРИРОСТ <i>BETULA TORTUOSA</i> LEDEB. НА ВОСТОЧНОМ МАКРОСКЛОНЕ ГОР КУЗНЕЦКОГО АЛАТАУ	79
<i>Писаренко О. Ю.</i> БРИОКОМПОНЕНТ ЛЕСОВ КЛАССА <i>BRACHYPODIO PINNATI-BETULETEA PENDULAE</i> В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	81
<i>Ревушкин А. С.</i> ТОМСКИЕ СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ ГЕОБОТАНИКИ В СИБИРИ	83
<i>Сазанаква Е. В., Тупицына Н. Н.</i> АКТИВНОСТЬ ВИДОВ СЕМЕЙСТВА <i>ROSACEAE</i> JUSS. НЕКОТОРЫХ ВЫСОКОГОРНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ ЗАПАДНОГО САЯНА И КУЗНЕЦКОГО АЛАТАУ (ХАКАСИЯ)	85
<i>Санданов Д. В.</i> ВИДОВОЕ БОГАТСТВО И РАЗНООБРАЗИЕ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ ВНУТРЕННЕЙ АЗИИ: ОТКЛИК НА ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА У ДРЕВЕСНЫХ И ТРАВЯНИСТЫХ ВИДОВ	88

<i>Сараева Л. И.</i> РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ОСТРОВОВ ТОРЕЙСКОГО (АКВАТОРНОГО) УЧАСТКА ДАУРСКОГО ЗАПОВЕДНИКА В ЗАСУШЛИВЫЙ ПЕРИОД	90
<i>Сафронова И. Н., Юрковская Т. К.</i> ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ШИРОТНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА СРЕДНЕЙ СИБИРИ	93
<i>Седых В. Н., Тараканов В. В., Телятников М. Ю.</i> ВЛИЯНИЕ КУЛЬТУР ИВЫ И СОСТАВА ГРУНТОВ НА ПРОЦЕСС ЕСТЕСТВЕННОГО ЗАРАСТАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ ПЛОШАДОК БУРЕНИЯ НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	95
<i>Селютин И. Ю., Лебедева С. А.</i> ДЕМОГРАФИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ РЕДКИХ ВИДОВ <i>OXYTROPIS</i> L. В СТЕПНЫХ СООБЩЕСТВАХ ХАКАСИИ	97
<i>Сенатор С. А.</i> ФЛОРИСТИЧЕСКИЕ РАЙОНЫ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ: МАТЕРИАЛЫ К АНАЛИЗУ	101
<i>Соколова Г. Г.</i> ВЛИЯНИЕ НИЗОВЫХ ПОЖАРОВ НА ТРАВЯНОЙ ПОКРОВ БЕРЕЗОВЫХ ЛЕСОВ ЕЛЬЦОВСКОГО РАЙОНА АЛТАЙСКОГО КРАЯ	104
<i>Таловская Е. Б., Барсукова И. Н.</i> СОСТОЯНИЕ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ ВЕГЕТАТИВНО-ПОЛУПОДВИЖНЫХ ВИДОВ РОДА <i>THYMUS</i> НА ЮГЕ СИБИРИ	106
<i>Терехина Т. А., Силантьева М. М.</i> ДИНАМИКА АДВЕНТИВНОГО КОМПОНЕНТА ВО ФЛОРЕ Г. БАРНАУЛА	108
<i>Тищенко М. П.</i> ОСТЕПНЕННЫЕ ЛУГА СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА: ФИТОЦЕНОТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ, АНАЛИЗ ЛОКАЛЬНЫХ ЦЕНОФЛОР	110
<i>Уланова Н. Г.</i> ОСНОВНЫЕ ТРЕНДЫ ДИНАМИКИ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ПОСЛЕ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ «КАТАСТРОФ» В ЕЛЬНИКАХ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ	113
<i>Харнухаева Т. М.</i> ЛИШАЙНИКОВАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ В ТУНДРОВЫХ ЛАНДШАФТАХ УРОЧИЩА ЗОЛТОЙ (САЯН)	115
<i>Цыренова М. Г., Пыжикова Е. М.</i> АНТРОПОГЕННАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ДОЛИНЫ Р. АМАЛАТ	117
<i>Чепинога В. В.</i> К КЛАССИФИКАЦИИ ВЫСОКОТРАВНЫХ ЛУГОВ ХРЕБТА ХАМАР-ДАБАН, БАЙКАЛЬСКАЯ СИБИРЬ	119
<i>Шереметова С. А., Хрусталёва И. А.</i> К ВОПРОСУ О ТРЕТЬЕМ ПЕРЕИЗДАНИИ КРАСНОЙ КНИГИ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ	121
<i>Щеголева Н. В., Зверев А. А.</i> ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО АРЕАЛА ЛЮТИКОВ ( <i>RANUNCULUS</i> ) СИБИРИ	124
АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ	126

## КРИОКСЕРОМЕЗОФИТНЫЕ ЛЕСА ИЗ *LARIX GMELINII* В СИСТЕМЕ ЭКОЛОГО-ФЛОРИСТИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ

### Cryo- Xero- Mesophytic Forest Communities Dominated by *Larix Gmelinii*: Probable Position in Classification According to the Braun-Blanquet Approach

© О. А. Аненхонов

O. A. Anenkhnov

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН. 670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6.  
Institute of General and Experimental Biology SB RAS. E-mail: anen@yandex.ru

Криоксеромезофитные лиственничные леса (из *Larix sibirica* Ledeb. и *L. gmelinii* (Rupr.) Kuzen.) на территории Забайкалья входят в состав растительности лесостепи и перистепной полосы лесного пояса горных поднятий. В синтаксономическом отношении они принадлежат гемибореальному классу *Rhytidio rugosi–Laricetea sibiricae* К. Korotkov et Ermakov 1999, в его составе — к двум порядкам (*Festuco ovinae–Laricetalia sibiricae* I. Korotkov et Ermakov 2000, *Carici pediformis–Laricetalia sibiricae* Ermakov in Ermakov et al. 1991) и двум союзам (*Festuco altaicae–Laricion sibiricae* I. Korotkov et Ermakov ex Ermakov et al. 2000, *Pulsatillo turczaninovi–Pinion sylvestris* Ermakov 2000).

Криоксеромезофитные леса, образованные лиственницей Гмелина — *L. gmelinii* (Rupr.) Kuzen. [син.: лиственница даурская — *Larix dahurica* Turcz. ex Trautv.], в забайкальской части их ареала в системе эколого-флористической классификации входят в состав порядка *Festuco ovinae–Laricetalia sibiricae*, и союза *Festuco altaicae–Laricion sibiricae*. Выделенные Н. Б. Ермаковым порядок и союз отличаются от другой пары соответствующих единиц по диагностической комбинации (главным образом видами травяного яруса) а также экологически: первые — криофитные леса на мерзлотных почвах, вторые — леса умеренно теплых местообитаний с легкими, нередко песчаными и супесчаными почвами. В составе союза *Festuco altaicae–Laricion sibiricae* выделено два подсоюза: центральнохангайско-прихубсугульский *Festuco altaicae–Laricion sibiricae* Ermakov 2000 и восточнохангайско-хэнтэйский *Fragario orientalis–Laricion sibiricae* Ermakov in Ermakov et al. 2000 (Ермаков, 2003). На этом уровне иерархии автором подсоюзов также не проводится различий между сибирско- и гмелинолиственничными лесами. Однако, описанные нами гмелинолиственничные леса (и сукцессионно связанные с ними березовые леса) в мерзлотной лесостепи Еравнинской котловины и в примыкающей к ней верхней части бассейна р. Уда, явственно отличаются от сибирсколиственничных лесов и не могут быть включены вместе с ними в выделенные Н. Б. Ермаковым подсоюзы — ни во *Fragario orientalis–Laricion sibiricae*, ни в *Festuco altaicae–Laricion sibiricae*. Вместе с тем, различия, прослеживающиеся между синтаксонами ранга ассоциаций сибирско- и гмелинолиственничных лесов, имеют групповой характер и проявляются как во флористическом составе, так и в характере их экологии. Так, в частности, несколько особняком стоят описанные Л. В. Кривобоковым (2003) географически изолированные перистепные гмелинолиственничные сообщества в бассейне р. Баргузин (Икатский хребет); а в бассейне р. Селенга прослеживаются различия между группами сообществ сибирсколиственничных и даурсколиственничных лесов. По моему мнению, вышесказанное может служить основанием для отделения сообществ гмелинолиственничных лесов из бассейна р. Баргузин, а также гмелинолиственничных сообществ мерзлотной лесостепи в самостоятельные подсоюзы, и, вместе с тем, потребуется некоторая корректировка объема и диагноза подсоюза *Fragario orientalis–Laricion sibiricae*, к которому нами отнесены сибирсколиственничные лесные сообщества лесостепи юга Бурятии.

Следует отметить, что наличие экологических различий местообитаний и регионов обитания *Larix sibirica* и *L. gmelinii* неоднократно упоминается в литературных источниках (Круклис, Милютин, 1977; Пешкова, 1985; Рысин, 2010; и др.). Широко известен факт, что из этих двух видов *L. gmelinii* более холодоустойчива — как в отношении температур воздуха,



так и степени развития мерзлоты в почво-грунтах. Наконец, оба вида обладают собственными ареалами, пересекающимися лишь полосой вдоль протяженной полосы их контакта. Несмотря на всё это, в системах эколого-фитоценологических и лесотипологических классификаций, разные типы леса, ряды, ассоциации, в силу использования доминантов, жизненных форм, экотопологической приуроченности в качестве критериев, включают одновременно как сибирско- так и гмелинолиственничные леса (Моложников, 1986; Рысин, 2010; и др.). Как указала Л. В. Шумилова (1962: 229), «обе лиственницы образуют ряды географически замещающих сообществ». Недостаток информации о флористическом составе этих подразделений не позволяет дать детальную оценку степени их однородности. Вместе с тем, Г. А. Пешкова, отметив общее сходство типологического состава лесов из *Larix sibirica* и *L. gmelinii*, подчеркнула, что «леса из лиственницы Гмелина имеют ряд особых типов» (Пешкова, 1985: 53).

Таким образом, в дополнение к вышеуказанным подсоюзам в составе *Festuco altaicae–Laricion sibiricae*, мне представляется возможным предложить еще один подсоюз: гемикриоксеромезофитные гмелинолиственничные травяные леса — *Bupleuro sibiricae–Laricion gmelinii* suball. nov. prov. В качестве диагностических видов для него предварительно выделены следующие: *Larix gmelinii*, *Adenophora coronopifolia* Fisch., *Bupleurum sibiricum* Vest, *Galium ruthenicum* Willd., *Vicia amoena* Fisch. Отмечу, что ранг предлагаемого синтаксона — предварительный, вероятно следует рассмотреть возможность повышения его до уровня союза.

Географически этот предлагаемый подсоюз, вероятно, может быть отделен границей между ареалами *Larix sibirica* и *L. gmelinii*, которая в Южном Забайкалье (южнее хр. Улан-Бургасы) проходит субмеридионально, широкой полосой в пределах приблизительно от 108° до 111° в. д. Для детализации конфигурации границ пока недостаточно данных и, возможно, такая задача невыполнима при современных методах и средствах. Отметим также, что в полосе контакта ареалов наблюдается интрогрессивная гибридизация между *Larix sibirica* и *L. gmelinii* с образованием *Larix czekanowskii* Szafer (Круклис, Милютин, 1977). В классификациях лиственничных лесов, построенных как на эколого-флористической, так и на эколого-фитоценологической основе, синтаксоны с *L. czekanowskii* отсутствуют. Вероятно, сообщества, образованные этим нотовидом, могут включаться в состав ассоциаций родительских видов. Даже если будут установлены самостоятельные ассоциации, то они, очевидно, могут быть отнесены в состав как предлагаемого подсоюза *Bupleuro sibiricae–Laricion gmelinii*, так и в подсоюзы/союзы гемибореальных сибирсколиственничных лесов. Однако, сама возможность выделения сообществ из *L. czekanowskii* в самостоятельные синтаксоны пока остается неясной.

Работа выполнена в рамках проекта АААА-А17-117011810036-3 и при поддержке гранта РФФИ № 18-44-030025.

### Список литературы

- Ермаков Н. Б. 2003. Разнообразие бореальной растительности Северной Азии. Континентальные гемибореальные леса. Классификация и ординация. Новосибирск. 232 с.
- Кривобоков Л. В. 2012. Синтаксономическая дифференциация растительности в системе высотной поясности (на примере Икатского хребта, Забайкалье) // Сб. статей и лекций IV Всерос. shk.-конф. Актуальные проблемы геоботаники (Уфа, 1–7 октября 2012 г.). Уфа. С. 221–226.
- Круклис М. В., Милютин Л. И. 1977. Лиственница Чекановского. М. 212 с.
- Моложников В. Н. 1986. Растительные сообщества Прибайкалья. Новосибирск. 272 с.
- Пешкова Г. А. 1985. Растительность Сибири (Предбайкалье и Забайкалье). Новосибирск. 145 с.
- Рысин Л. П. 2010. Лиственничные леса России. М. 343 с.
- Шумилова Л. В. 1962. Ботаническая география Сибири. Томск. 439 с.

# УЧАСТИЕ C<sub>4</sub> РАСТЕНИЙ В СТЕПНЫХ СООБЩЕСТВАХ ЗАБАЙКАЛЬЯ

## C<sub>4</sub> Plants in Steppe Communities of Transbaikalia

© О. А. Аненхонов<sup>1</sup>, А. Ю. Королюк<sup>2</sup>  
O. A. Anenkhonov<sup>1</sup>, A. Yu. Korolyuk<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН. 670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6.

*Institute of General and Experimental Biology SB RAS. E-mail: anen@yandex.ru*

<sup>2</sup>Центральный сибирский ботанический сад СО РАН. 630090, г. Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101.

*Central Siberian Botanical Garden SB RAS.*

Исследования функциональных типов растений (ФТР) становятся всё более широко применяемыми для выявления закономерностей биоразнообразия и его реакции на изменения климата и антропогенные воздействия. Выделение ФТР осуществляется на основе различных принципов. По путям фотосинтеза выделяются 3 основные группы — C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> и САМ-растения. При этом САМ- и C<sub>4</sub> растения обладают механизмами эффективного использования воды в условиях ее дефицита, благодаря чему могут рассматриваться в качестве ксерофитов. В большинстве районов Центральной Азии C<sub>3</sub> растения являются доминирующими, тогда как C<sub>4</sub> растения играют второстепенную роль, а САМ-растения представлены единичными видами с незначительным обилием. Тем не менее, потепление и аридизация климата, засоление почв, перевыпас скота обуславливают усиление роли C<sub>4</sub> растений в степях региона (Qiu et al., 2016; и др.).

Важнейшим фактором для растительности степных и лесостепных ландшафтов Забайкалья является увлажнение, которое связано, в первую очередь, с температурой и количеством осадков. Можно предположить, что наблюдающаяся динамика климата приведет к изменениям условий увлажнения и вызовет смены растительных сообществ, которые проявятся в изменении соотношения ФТР. Целью нашей работы была оценка роли C<sub>4</sub> растений в степных сообществах Забайкалья в связи с фактором увлажнения.

Основой работы послужила система классификации класса *Cleistogenetea squarrosae* Mirkin et al. ex Korotkov et al. 1991 для территории Забайкалья (Королюк, 2017, 2019). Его разнообразие в регионе представлено 2 порядками, 5 союзами, 4 подсоюзами и 24 ассоциациями. Для ассоциаций, подсоюзов и союзов были определены видовой состав ценофлор и активность видов, которая высчитывалась как корень из произведения встречаемости и среднего проективного покрытия. Также для каждого синтаксона был подсчитан средний статус увлажнения с использованием экологических оптимумов растений Южной Сибири (Королюк, 2006).

По результатам расчетов наблюдается слабая зависимость числа C<sub>4</sub> видов в составе ценофлоры от увлажнения (рис.). Вместе с тем, показатели активности отражают снижение роли C<sub>4</sub> растений в составе ассоциаций при росте увлажнения (рис.: А). Особняком среди всех ассоциаций стоят плаунковые степи, в которых, несмотря на ксерофитность, роль C<sub>4</sub> растений оказалась крайне низкой. Эти степи были исключены из расчетов на следующем шаге анализа, и в этом случае проявилась сильная взаимосвязь между увлажнением и активностью C<sub>4</sub> растений (рис.: В). Аналогичные закономерности наблюдаются на уровне союзов и подсоюзов (рис.: С, D).

Таким образом, в настоящее время доля C<sub>4</sub> растений в видовом составе степной растительности Забайкалья почти монотонна, очень невелика и не проявляет какой-либо закономерной варибельности. Однако в отношении фитоценотической роли C<sub>4</sub> растений отчетливо прослеживается ее усиление в направлении от относительно более мезофитных сообществ к ксерофитным. Это соответствует сложившимся представлениям об экологии C<sub>4</sub> растений и позволяет рассматривать экологический ряд синтаксонов степной растительности в качестве потенциального сукцессионного ряда при климатогенной динамике растительности в условиях аридизации климата.

Авторы признательны Л. А. Ивановой и Л. А. Иванову (БС УрО РАН) за консультации по видовому составу  $C_4$  растений. Исследование выполнено в рамках гос. задания по проектам АААА-А17-117011810036-3 и АААА-А17-117012610052-2, а также при поддержке грантом РФФИ № 19-54-53015.

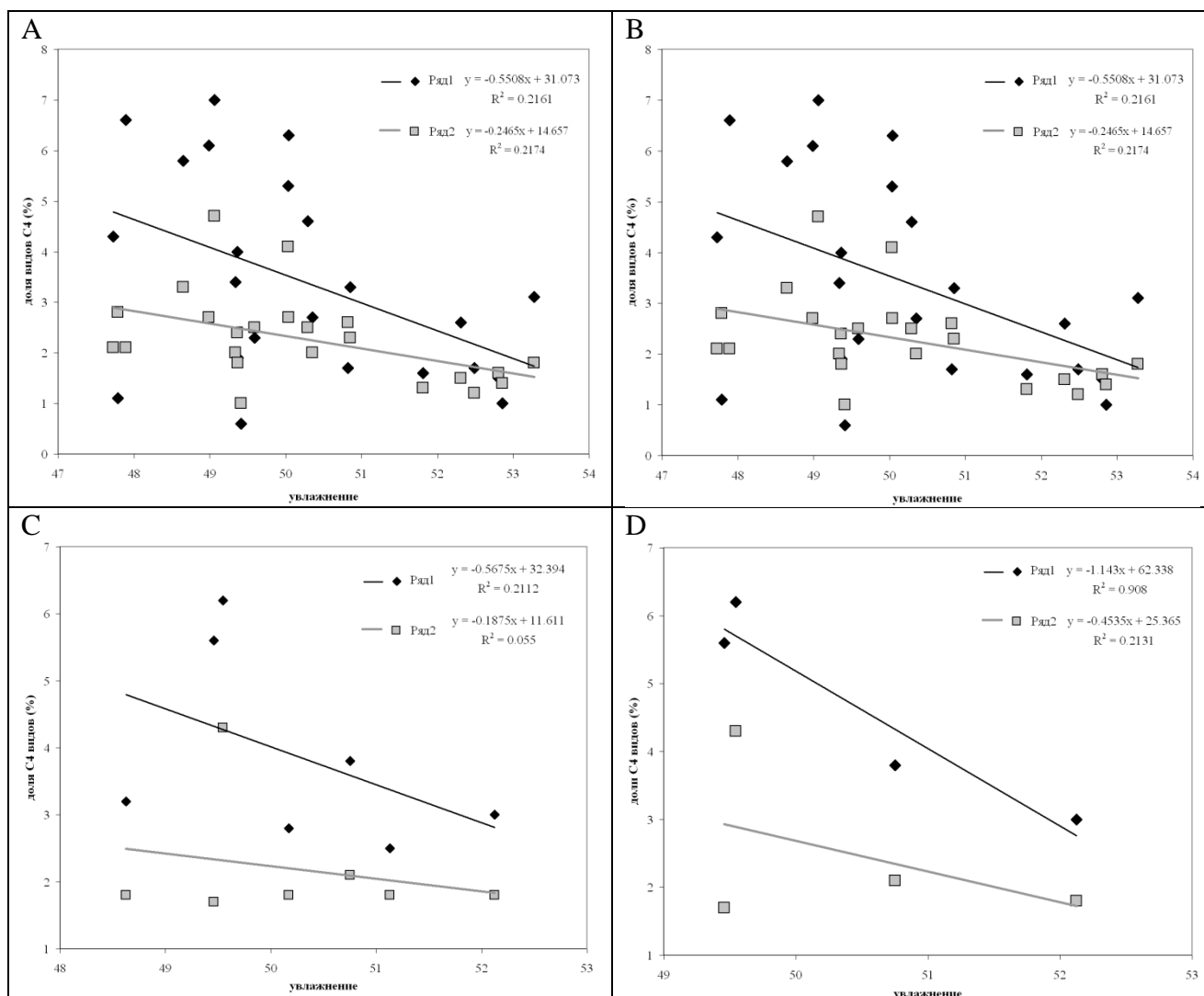


Рис. Участие  $C_4$  растений в забайкальских ассоциациях класса *Cleistogenetea squarrosae* на градиенте увлажнения.

А — все ассоциации, В — ассоциации без петрофитных плаунковых степей (ППС), С — все союзы и подсоюзы, D — союзы и подсоюзы без ППС. Ряд 1 — активность  $C_4$  видов, ряд 2 — число  $C_4$  видов в составе ценофлоры.

### Список литературы

- Королук А. Ю. 2006. Экологические оптимумы растений юга Сибири // Ботанические исследования Сибири и Казахстана. Вып. 12. Барнаул-Кемерово. С. 3–38.
- Королук А. Ю. 2017. Синтаксономия степной растительности Республики Бурятия // Растительность России. № 31. С. 3–32.
- Королук А. Ю. 2019. Степные сообщества класса *Cleistogenetea squarrosae* в Восточном Забайкалье // Растительность России. (в печати).
- Qiu Sh., Liu H., Zhao F., Liu X. 2016. Inconsistent changes of biomass and species richness along a precipitation gradient in temperate steppe // Journal of Arid Environments. Vol. 132. P. 42–48.

# ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ЛОКАЛЬНЫХ ФЛОР СЫДИНСКОЙ И ПРИБАЙТАКСКОЙ СТЕПЕЙ

## Taxonomic Structure of Local Floras of Sadinsky and Pribaikalskiy Steppes

© Е. М. Антипова, О. В. Енуленко  
E. M. Antipova, O. V. Enulenko

*Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева.*  
660049, г. Красноярск, ул. Ады Лебедевой, 89.

*Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafiev. E-mail: katusha05@bk.ru*

Сыдинская и Прибайкальская степи располагаются в Сыдо-Ербинской котловине, входят в состав Минусинской провинции Алтае-Саянской горной страны (Щербаков, Кириллов, 1962). Сыдинская степь занимает южную часть Краснотуранского района, Прибайкальская степь охватывает части Краснотуранского, Идринского и Курагинского районов Красноярского края.

На территории степей было выделено и обследовано по единой методике 12 локальных флор (ЛФ), являющихся пробами флоры (Юрцев, 1982; Антипова, 2008, 2010) и представляющих основное разнообразие парциальных флор в окрестностях изученных географических пунктов. Исследования проводились согласно рекомендациям А. И. Толмачева (1931), что предполагает равную полноту изученности локальных флор.

При сравнении ЛФ исследуемых степей выявились разные уровни их флористического богатства, связанные с ландшафтными, экологическими и эдафическими особенностями, а также различием их площадей. Прибайкальская степь превосходит Сыдинскую по площади, а также по числу изученных локальных флор (9 и 3) (табл.).

*Таблица*

**Параметры локальных флор Сыдинской и Прибайкальской степей**

ЛФ	Состав флоры			10 ведущих семейств ЛФ		Одновидовые семейства ЛФ	
	семейства ЛФ	роды ЛФ	виды ЛФ	абсолютное число видов	состав от общего числа видов, %	абсолютное число видов	состав от общего числа видов, %
<b>Сыдинская степь</b>							
Ал	43	202	349	228	65.3	17	1.7
Ун	42	122	413	245	59.3	14	1.4
Сд	25	59	279	159	57.0	10	1
<b>Прибайкальская степь</b>							
Мя	65	272	544	378	69.4	21	2.1
Кб	49	139	419	241	57.5	20	2
Ту	64	237	496	406	81.8	27	2.7
Ло	33	74	298	221	74.2	17	1.7
Ид	65	232	408	366	89.7	29	2.9
Бс	37	102	368	218	59.2	11	1.1
Ку	47	183	365	222	60.8	19	1.9
Кв	31	111	374	225	60.1	9	0.9
Тб	31	95	316	243	76.9	3	0.3
Всего	102	365	994	603	60.3	38	3.8

**Примечание.** ЛФ — локальные флоры; Ал — г. Алха, Ун — г. Унюк, Сд — Сыда, Мя — г. Маяк, Кб — Краснотуранский бор, Ту — г. Туран, Ло — озеро Лебяжье, Ид — Идринское, Бс — Большая Салба, Ку — Курагино, Кв — Красноярское водохранилище, Тб — Туба.

Наибольшее количество семейств и родов представлено в локальных флорах с сочетанием равнинных и горных ландшафтов. В Сыдинской степи количество семейств в ЛФ изменяется от 25 (Сыда) до 43 (хр. Алха). Столь же большая разница в составе родов степи (59–202) объясняется местными условиями орографии — наличием хр. Алха, г. Унюк, р. Сыда с ее долинами и Сыдинским заливом Красноярского водохранилища. Локальная флора Сыда

изолирована Сыдинским заливом, включает большое число сообществ интразональной растительности, поэтому содержит наименьшее количество семейств и родов (табл.).

В Прибайтакской степи большая разница в количестве семейств в ЛФ (от 31 (Красноярское водохранилище, Туба) до 65 (Маяк, Идра)) и родов (от 74 (оз. Лебяжье) до 272 (г. Маяк)), обусловлена не только холмисто-равнинным рельефом, богатой сетью рек с заболоченными понижениями, где наиболее полно представлены степная, луговая, водная и водноболотная растительность, но и сочетанием выраженной широтной зональности и высотной поясности, проявляющейся в концентрической зональности. В центральной части Прибайтакской степи локальные флоры Туран, Маяк, Краснотуранский бор образуют «степное ядро», вокруг которого расположены луговые степи широкой полосой по периферии.

Амплитуда и сам ход изменения числа видов ЛФ в сравниваемых степях неодинаков. Отчетливо выделяются 4 уровня видового богатства: 1 — 496–544; 2 — 408–413; 3 — 319–374; 4 — 279–298 видов (табл.).



**Рис. Видовое разнообразие локальных флор Сыдинской и Прибайтакской степей (в кругах — число видов). Расшифровка названий локальных флор приведено в таблице.**

В Сыдинской степи по уровню видового богатства выделяются ЛФ Алха и Унюк, в Прибайтакской — ЛФ Маяк, Идра, Краснотуранский бор, которые по характеру растительного покрова отнесены Л. М. Черепниным (1953) к подзоне луговых степей (южных степей), где сочетаются степные, лесостепные и луговые виды. Уровень видового разнообразия повышается с севера на юг и с запада на восток и северо-восток, а также от периферии к центру изученной флоры (рис.), что связано с возрастанием континентальности климата в этих направлениях, концентрической зональностью, которая часто перекрывается макромозаичностью с разнообразием энтопиев и анклавами «южной» растительности.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ и ККФН № 18-44-240006 «Природные и урбанизированные флоры Приенисейской Сибири».*

#### Список литературы

- Антипова Е. М. 2008. Флора северных лесостепей Средней Сибири: Дисс... д-ра. биол. наук. Томск. 888 с.
- Антипова Е. М. 2010. Таксономическая структура локальных флор северных лесостепей Средней Сибири // Сравнительная флористика: Материалы Всероссийской школы-семинара по сравнительной флористике. Вып. 2. Ч. 2. Рязань. С. 74–79.
- Толмачев А. И. 1931. К методике сравнительно-флористических исследований. Понятие о флоре в сравнительной флористике // Журн. Русс. бот. общ-ва. Т. 16. № 1. С. 111–124.
- Щербаков Ю. А., Кириллов М. В. 1962. Схема физико-географического районирования Красноярского края // Сиб. географ. сборн. 1. М. С. 119–130.
- Черепнин Л. М. 1953. Флора и растительность южной части Красноярского края: Автореф. дисс... докт. биол. наук. Л. 28 с.

## УРБОЛЕСОВЕДЕНИЕ И РЕКРЕАЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ: ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

### Urban Forestry and Recreational Geography: Prospects of Researches

© М. Р. Арпентьева  
M. R. Arpentieva

*Калужский государственный университет им К.Э. Циолковского. 248023, г. Калуга, ул. Разина, 26.  
K. E. Tsiolkovskiy Kaluga State University. E-mail: mariam\_rav@mail.ru*

Современный город — город активно и постоянно перемешивающихся идентичностей и людей, групп и культур, техники и природы. Сами стратегии такого смешения являются «гибридными», что говорит о начале нового этапа развития человечества, связанного, в том числе, с решением задач постижения «всеобщей человечности» и развития культуры как общего основания человеческого бытия. Урболесоведение — одна из гибридных дисциплин и сфер деятельности, выстраивающая и исследующая взаимодействия человека и леса в условиях городской среды (Miller, 1997; The Dictionary of Forestry, 1998; Konijnendijk, 2009). Одним из ведущих аспектов в этом взаимодействии, а также в развитии урболесоведения как теории и практики работы с лесными насаждениями в черте города и в непосредственной близости от него, играет рекреационно-географический аспект. В современной науке и практике рекреационное направление в географии является одним из приоритетных. Рекреационная география — это комплексная наука и практика, которая изучает и формирует рекреационно-туристические комплексы. Она исследует территориальные вопросы туризма и отдыха, направленного на восстановление физических, психологических, духовно нравственных сил человека (Мироненко, 1981; Николаенко, 2001). Она также изучает взаимодействие туристической отрасли с компонентами природы и общества. Ученые, практики и теоретики полагают, что к организации рекреационной деятельности необходимо подходить комплексно. Для успеха экологического туризма, в том числе в его рекреационной сфере, необходимо наладить слаженное взаимодействие всех составляющих элементов: природных комплексов, потенциальных туристов, сферы обслуживания, трудовых ресурсов, технической инфраструктуры и т. д. В современном урболесоведении рекреационный туризм — важная часть поддержания активности и продуктивности усилий общественных и государственных структур и организаций по поддержанию экологически здоровой городской среды, заботе о лесе и иных составляющих экологически безопасных условий жизнедеятельности людей.

В свете задач рекреационной географии в целом и экологического туризма в частности вопросы урболесоведения могут быть сформулированы следующим образом:

1. лесные насаждения в черте города и за чертой города должны быть соотнесены с общей оценкой рекреационного потенциала региона и примыкающих к нему регионов: очевидно, что лесопосадки могут и должны быть усилены там, где рекреационный потенциал региона невелик, где существуют дискомфортные для существования и деятельности человека как природного и культурного существа, феномены;

2. городские леса — важный компонент гармонизации мезоклиматических условий жизни населения города и туристов;

3. важно комплексное изучение урбаногенного воздействия на лесную биоту, как на организменном, так и на экосистемном уровнях и, наоборот, комплексное исследование лесной биоты на разные уровни существования города;

4. лесные насаждения в черте города и за чертой города необходимым образом должны быть оценены и обогащены на предмет их туристско-рекреационного потенциала, в том числе за счет создания и реализации целенаправленных и долгосрочных программ инвестирования в посадки и строительство/создание или поддержку соответствующих туристических дестинаций или отдельных фирм,

5. лесные насаждения в черте города и за чертой города могут и должны стать заботой граждан, выполняющих параллельно лесоохраной и лесозащитной функций, функции рекреации и отдыха, познания и партисипации и социального служения,

6. в коррекции негативных последствий глобализации и мультикультурации лесные насаждения в черте города и за чертой города могут использоваться как площадки социально-психологически значимой и нацеленной на установление диалоге «встречи» представителей мультикультурных сообществ, их объединения в условиях единого природного комплекса, его создания и поддержания его жизнеспособности в интересах всех горожан; забота о природе и о выживании, об экологичности и качестве жизни в целом, может и должна стать общей заботой — площадкой для объединения разных людней;

7. лесные насаждения в черте города и за чертой города могу и должны стать площадкой развития экологического туризма, привлечения в город и регион населения соседних регионов и стран, на условиях туристической и иных форм деятельности (волонтерства и т.д.);

8. лесные насаждения в черте города и за чертой города пока мало востребованы в современной рекреационной и экологической туристике, однако, развитие таких видом туризма как спортивный, психотерапевтический и событийный, позволит существенно повысить его популярность;

9. лесные насаждения в черте города и за чертой города могут быть поддержаны за счет так называемого событийного туризма: проведение отдельных мероприятий типа лагерей, фестивалей, съездов на четко ограниченных территориях лесопосадок позволит привлечь регион больше туристов, совместить рекреационный и шире, экологический туризм, с иными видами туризма;

10. спортивный туризм на территории лесопосадок города и пригорода может существенным образом повлиять на активность горожан в отношении заботы о своем здоровье (здоровьесбережение и здоровьеразвитие), а также привлечь в сферу городского лесного хозяйства ресурсы спортивной туристики в целом;

11. ландшафтная терапия — важное направление совершенствования садово-парковой и собственно лесной активности городских служб, с ее развитием можно связать будущее рекреационного и экологического туризма и путешествий в условиях все более активной модернизации городской и иной жизнедеятельности людей;

12. необходима разработка и внедрение идей «экополисов» — городов с сопряженным развитием природы и общества (культуры), направленных на сохранение и увеличение на урбанизированных территориях природной биотической компоненты, в первую очередь лесных насаждений. Этот процесс неявно поддерживают сейчас процессы деурбанизации, субурбанизации побуждающие население совмещать «городскую» и «деревенскую» жизнь в целях выживания и гармонии». Лесокультурные работы должны ориентироваться на рекреационное назначение будущих лесов».

### Список литературы

*Мироненко Н. С., Твердохлебов И. Т.* 1981. Рекреационная география. М. 208 с.

*Николаенко Д. В.* 2001. Рекреационная география. М. 288 с.

*Konijnendijk C. C.* 2009. Urban forestry innovations in science-practice collaboration // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. № 2. С. 34–39.

*Miller R. W.* 1997. Urban forestry: planning and managing urban greenspaces. Second edition. Prentice Hall, Upper Saddle River. 380 p.

*The Dictionary of Forestry* 1998. New York: The Society of American Foresters, CAB International. 210 p.

## ПОПУЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ ВЫСОКОГОРНЫХ *NEPETA (LAMIACEAE)* ИЗ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

### Population Analysis Some Species High-Mountain of *Nepeta (Lamiaceae)* From Central Asia

© А. Ю. Астащенко  
A. Yu. Astashenkov

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН. 630090, г. Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101.  
Central Siberian Botanical Garden of the SB RAS. E-mail: [astal@bk.ru](mailto:astal@bk.ru)

Растения высокогорных поясов выработали в процессе эволюции различные механизмы приспособлений, совокупность которых обеспечило им устойчивое современное существование. К группе таких растений относятся большинства видов рода *Nepeta* из семейства *Lamiaceae*. Многолетние *Nepeta* имеют в основном эндемичные ареалы, связанные с альпийским орогенезом, повлиявшим на их распространение и эволюционное развитие в высокогорьях Центральной Азии. Комплексный анализ, проводимый на различных уровнях организации, позволяет выявить филогенетические связи и основные направления эволюционных преобразований на популяционном, видовом и надвидовом (в пределах групп близкого родства) уровнях.

Популяционно-онтогенетический подход (Ценопопуляции..., 1976, 1988), основанный на оценке организменного и популяционного уровней и широко применяемый в современной биологии, дает возможность определить состояние природных ценопопуляций (ЦП) в различных эколого-фитоценологических условиях (Заугольнова, 1994). Анализ видов рода *Nepeta* в связи с поиском взаимоотношений между элементами морфы и фитоценологическим окружением до сих пор не проводился.

Цель работы — выявить особенности популяционной структуры некоторых видов *Nepeta*. В качестве объектов исследования выбраны высокогорные *Nepeta* разной биоморфы, таксоны которых объединены группой родства полиморфного ряда series *Densiflorae* Rojark.

*N. kokamirica* Regel — тянь-шаньский, джунгаро-кашгарский травянистый, каудексообразующий многолетник. Вид произрастает на каменистых и щебнистых склонах гор, нередко на подвижных осыпных субстратах. Входит в состав растительности от верхней полосы лесного до альпийского поясов (Пояркова, 1954). Материал собран на южном макросклоне Джунгарского Алатау: Коксуйский хребет, ущелье реки Бурхан, полузакрепленная лессово-щебнистая осыпь, верхняя граница субальпийского пояса — комплекс стелющихся арчевников (*Juniperus pseudosabina* Fisch. et C. A. Mey.). Пространственное размещение особей в отсутствии фитоценологического давления на учетных площадках носит неравномерное групповое распределение —  $min$  1–2 экз./м<sup>2</sup>,  $max$  15–17 экз./м<sup>2</sup>. Особи локальными группировками сосредоточены по верхнему краю осевой части горного склона на открытом участке, окруженном *J. pseudosabina*. Плотность особей в ЦП составила 5.2 экз./м<sup>2</sup>. Онтогенетический спектр центрированный, с абсолютным максимумом на средневозрастные генеративные растения. Такой тип спектра связан с продолжительностью данного онтогенетического состояния. По классификации Л. А. Животовского (2001) ценопопуляция оказалась стареющей: индекс возрастности ( $\Delta$ ) составил 0.56, эффективности ( $\omega$ ) — 0.65. Такое положение в системе координат связано с высокой численностью старых генеративных растений и особей постгенеративного периода. Несмотря на это, состояние изученной ЦП, при высоких значениях зрелых генеративных растений, можно охарактеризовать как нормальное, устойчивое.

*N. pulchella* Rojark. — короткоконевидно-стержнекорневой (каудексовый) травянистый многолетник. Эндемик Таласского Алатау (Западный Тянь-Шань). Произрастает в составе луговых и разнотравных злаково-луговых ценозов на северном макросклоне хребта от среднегорья до субальпийского пояса (Пояркова, 1954). ЦП исследовалась в ущелье Улькен-Каинды в высокогорье. В изученной ЦП формируется одновершинный центрированный тип спектра. Такой тип отражает продолжительное развитие особей в генеративном периоде, ко-



торое связано со временем формирования короткого корневища, партикуляцией куста и образованием долгоживущих кустящихся партикул. Значительная доля старых генеративных растений связана с повторной партикуляцией дочерних партикул, что также приводит к растянутому онтогенезу. ЦП — переходная к зрелой:  $\Delta$  — 0.50,  $\omega$  — 0.65. Экологическая плотность составляла 3.9 экз/м<sup>2</sup>.

*N. densiflora* Kar. et Kir. — длиннокорневищно-стержнекорневой (каудексовый) травянистый многолетник, распространен в южной части Горного Алтая. Граница ареала ограничена со стороны Монголии верховьем бассейна р. Булган-Гола и Восточного Казахстана районом бассейном р. Кабы. Вид приурочен к мезофильным высокогорьям альпийского пояса гор. Входит в состав разреженных растительных группировок осыпей и каменистых склонов гор (Пояркова, 1954). Материал собран на плакорной части Нарымского хребта в истоках р. Жайдак в эрозийном рукаве временного водотока, врезанного в задернованный манжетковый луг. Пространственное размещение особей в отсутствие фитоценотического влияния носит неравномерное групповое распределение от 2 до 19 экз/м<sup>2</sup>. Особи сосредоточены по краям рукава временного водотока. Плотность особей в среднем составляла 3.8 экз./м<sup>2</sup>. Онтогенетический спектр двувёршинный центрированный. Абсолютный максимум в спектре оказался на ювенильные особи, второй — на средневозрастные растения. Значительная доля молодых растений связана с вегетативным и семенным возобновлением. Несмотря на это, распределение онтогенетических групп в ЦП отражает характерный онтогенетический спектр многолетних растений стержнекорневой биоморфы (Ценопопуляции... , 1988). ЦП по классификации Л. А. Животовского оказалась молодой:  $\Delta$  — 0,24,  $\omega$  — 0,46.

Таким образом, анализ онтогенетической структуры ценопопуляций изученных видов показал вектор изменения онтогенетической структуры, связанный с изменением биоморфы. Отклонения пиков в спектре от характерного центрированного для стержнекорневых к двувёршинному центрированному для длиннокорневищно-стержнекорневых отражает трансформацию биоморфы в градиенте изменяющихся эколого-ценотических условиях. Различные механизмы самоподдержания ЦП изученных видов определяют устойчивое их развитие в растительных сообществах Центральной Азии.

*Работа выполнена по проекту Государственного задания Центрального Сибирского Ботанического Сада СО РАН №АААА-А17-117012610053-9.*

### Список литературы

Животовский Л. А. 2001. Онтогенетическое состояние, эффективная плотность и классификация популяций // Экология. Т. 1. С. 3–7.

Заугольнова Л. Б. 1994. Структура популяций семенных растений и проблемы их мониторинга: Автореф. дис. ... док. биол. наук. СПб. 70 с.

Ценопопуляции растений (основные понятия и структура). 1976 / Под ред. А. А. Уранова, Т. И. Серебряковой. М. 215 с.

Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии). 1988 / Под ред. Т. И. Серебряковой, Т. Г. Соколова. М. 181 с.

Пояркова А. И. 1954. Семейство *Lamiaceae* // Флора СССР. Т. 20. С. 286–360.

# ВЛИЯНИЕ ОРОГРАФИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЧЕРНЕВОГО ВПК ЗАПАДНОГО САЯНА

## Influence of Orographic Factors on the Vegetation Distribution in the Low Mountain Chern Belt of the Western Sayan

© С. Д. Бабой, М. Е. Коновалова  
S. D. Baboi, M. E. Konovalova

*Институт Леса им В. Н. Сукачева СО РАН — Обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН.*

660036, Красноярск, Академгородок, 50, стр. 28

*Sukachev Institute of Forest of the Siberian Branch of the RAS. E-mail: semen.baboi@yandex.ru*

Анализ внутриландшафтной организации малонарушенных лесных экосистем является важнейшей основой локального биоэкологического и геосистемного мониторинга в условиях глобальных изменений климата и растущего антропогенного пресса. Особый интерес в этом отношении представляют девственные черневые пихтово-кедровых леса северного макросклона Западного Саяна. В условиях многовекового отсутствия пирогенного воздействия они выработали довольно устойчивую пространственную структуру, поддерживаемую непрерывными процессами смен поколений ключевых и подчиненных видов. Цель исследования — выявление значимости различных характеристик рельефа на пространственные мозаики девственных черневых пихтово-кедровых лесов. Исследования проведены на ключевом участке бассейна р. Малый Кебеж хребта Кулумыс Западного Саяна. Исходным материалом для анализа растительного покрова послужили материалы лесоустройства 1971 г., выполненного по первому разряду с использованием наземных методов таксации. Характеристики рельефа получены при картографическом анализе цифровой модели рельефа SRTM в программном пакете Arc GIS.

Оценка связи проводилась на основе анализа таблиц сопряженности методом информационного анализа (Пузаченко, Скулкин, 1981; Orlóci, Orlóci, 1995; Legendre, 1998; Hampe et al., 2003 и др.). В рамках данного метода породный состав древостоя, дифференцированный по участию кедра, а также серии типов леса (подсистема  $X$ ) и различные характеристики рельефа (подсистема  $Y$ ) последовательно анализировались как части единой системы. По участию кедра в породном составе древостоя исходные данные разделены на 6 категорий (от полного отсутствия кедра в составе до чистых кедровников). Серии типов леса черневого ВПК насчитывали 18 категории. Рельеф дифференцировался по крутизне, экспозиции и форме склонов. По крутизне склонов проведено деление на 6 групп: 0–5°, 5–10°, 10–15°, 15–20°, 20–30° и 30–40°. По экспозиции склонов — на 8 групп: восточные, западные, северные, северо-восточные, северо-западные, южные, юго-восточные и юго-западные. По форме рельефа — на 5 групп: от 1 — сильно вогнутого до 5 — сильно выпуклого.

Связь подсистем  $X$  и  $Y$  по выбранным характеристикам оценивалась при помощи коэффициента нормированной информации  $R(X, Y)$ :

$$R(X, Y) = \frac{I(X, Y)}{H(X, Y)}$$

Где,  $I(X, Y)$  — полная взаимная информация,  $H(X, Y)$  — энтропия двухкомпонентной системы.

Коэффициент  $R(X, Y)$ , являясь относительной величиной и имея такой же смысл, как и коэффициенты сопряженности, основанные на  $\chi^2$ , позволяет сравнивать системы растительность-рельеф при различных дифференциациях подсистем в последовательно анализируемых таблицах сопряженности.

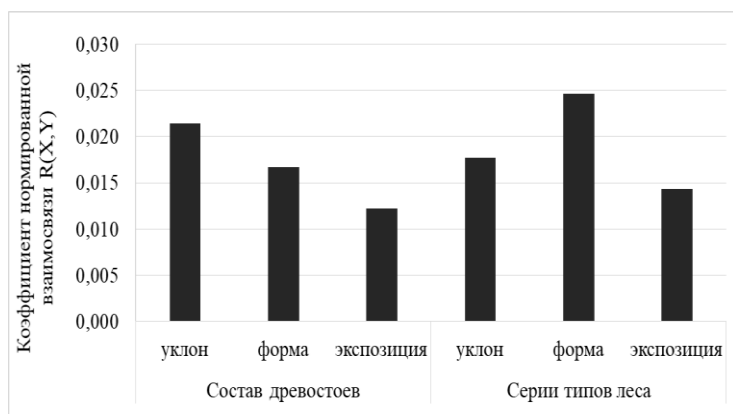


Рис. Связь характеристик рельефа и растительности

Все полученные результаты статистически значимы ( $p=0.05$ ) и показывают умеренное и слабое влияние тех или иных характеристик рельефа на пространственное размещение насаждений с различным участием кедр в составе древостоя и серий типов леса. Наибольшее значение из рассмотренных орографических факторов для участия **кедра** в составах древостоев имеет крутизна склонов, определяющая интенсивность денудационных процессов. Связь возникает в результате заметного тяготения

древостоев с большим участием кедр (не менее 50 %) к более крутым склонам ( $15^\circ$  и более). Менее значимым фактором оказалась форма поверхности, обуславливающая, в некоторой степени, гидрологический режим и почвенное плодородие. Это отражает слабую сопряженность более чистых кедровников с более выровненными склонами. К сильно вогнутым поверхностям приурочены насаждения без участия кедр, а к выпуклым — древостоев с небольшим участием кедр (10–40 %). Напротив, для положения в рельефе серий типов леса, идентифицируемых по доминантам нижних ярусов растительности, более важным фактором является форма поверхности, а крутизна склонов — менее значима. Это связано с большей требовательностью травянистых растений и папоротников к плодородию и влажности почв в верхнем горизонте, которые в большей степени перераспределяются под влиянием форм поверхности рельефа. Так, припойменная, травяно-болотная и, в меньшей степени, крупнотравная серии типов леса имеют четкую приуроченность к вогнутым элементам рельефа; вейниково-зеленомошная, вейниково-осочковая и бадановая серии — к выпуклым. Экспозиция склонов в обоих случаях имеет минимальное значение, но более значима для серий типов леса, чем для состава древостоев в связи с большей толерантностью к условиям последних. Как известно, экспозиция склонов характеризуется разной инсоляцией поверхностей, определяя температурный режим (в первую очередь почв) и освещенность. Последнее для достаточно низких широт исследуемой территории не является критическим фактором. Влияние инсоляции на температурный режим почв сильно нивелируется мощно развитой травяной растительностью летом и глубоким снежным покровом зимой (до 1400 см).

В целом связь составов древостоя и рельефа в черневом ВПК может рассматриваться как слабая, в связи с оптимальным режимом тепло- и влагообеспеченности в супергумидном климате, который обуславливает устойчивое произрастание кедровников на любых элементах рельефа. Умеренная связь нижних ярусов (серий типов леса) растительности и рельефа нивелируются до некоторой степени пологом древостоя.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ № 18-05-00781 а.*

### Список литературы

- Коновалова М. Е., Кофман Г. Б., Коновалова А. Е. 2015. Сопряженность признаков рельефа и типов леса в горных условиях. География и природные ресурсы. № 2. С. 177–182.
- Пузаченко Ю. Г., Скулкин В. С. 1981. Структура растительности лесной зоны СССР. Системный анализ. М. 275 с.
- Hampe J., Schreiber S., Krawczak M. 2003. Entropy-based SNP selection for genetic association studies // Hum Genet. № 114. P. 36–43.
- Legendre P., Legendre L. 1998. Developments in environmental modeling // Numerical ecology. Second English edition. ELSEVIER. № 20. 853 p.

# РАЗНООБРАЗИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ВОСТОЧНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ОЗЕРА БАЙКАЛ

## Vegetation Diversity of the Central Zone of Lake Baikal Eastern Coast

© Е. П. Брянская, К. Шмидер, Р. Бёккер  
E. Brianskaia, K. Schmieder, R. Boecker

Институт общей и экспериментальной биологии. 670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6.  
Institute of General and Experimental Biology. E-mail: blenysik@mail.ru

Объектом исследования является растительность центральной зоны восточного побережья озера Байкал. Территория исследования находится в Прибайкальском и Баргузинском районах Республики Бурятия. В геоморфологическом плане территория может быть разделена на две разные части. Первая западная часть находится в окрестностях села Горячинск (52°59'03" с. ш., 108°17'48" в. д.) и представляет собой полого-наклонный склон хребта Черная Грива с заболоченными долинами рек Черемшанка и Безымянная. Восточнее находится вторая часть территории исследования, представляющая среднегорный Катковский таежный массив, тянущийся до села Максимиха (53°15'51" с. ш., 108°44'22" в. д.).

Исследования растительности проводились в летние сезоны 2013, 2015 и 2016 годов. В результате было собрано 167 геоботанических описаний, выполненных по стандартным методикам на площадках 900 м<sup>2</sup> (для лесных сообществ) и 400 м<sup>2</sup> (для болотных и псаммофитных сообществ) с использованием семибалльной шкалы покрытия видов — г — < 1 %, + — 1–4 %, 1 — 5–9 %, 2 — 10–24 %, 3 — 25–49 %, 4 — 50–74 %, 5 — 75–100 % (Westhoff & van der Maarel 1973).

Классификация растительности была выполнена в программе JUICE с помощью встроенного скрипта R (Tichý, 2002; Zelený, Tichý, 2009) методом контролируемой кластеризации k-средних. Данный метод представляет собой распределение одной неустановленной группы 0 к *a priori* кластерам. В нашем случае, неустановленная группа 0 представляет собой 167 описаний данного исследования, подвергающаяся к распределению среди 65 *a priori* кластеров (682 описания), взятых с соседних территорий восточного побережья озера Байкал (полуостров Святой Нос и Баргузинский хребет; Anenkhonov, Chytrý, 1998; Danihelka, Chytrý, 1995; Chytrý et al., 1995; Chytrý et al., 1993; Valachovič et al., 2002). Далее описания неустановленной группы 0 были изъяты из массива *a priori* кластеров и интерпретированы на основе их распределения. Диагностические виды ассоциаций были определены с помощью фи-коэффициента (Chytrý et al., 2002). Показатель 0.25 был установлен порогом для диагностических видов ассоциации.

Таким образом, растительность территории исследования включает лесную, болотную и псаммофитную. Доминантным типом растительности является лесная, отнесенная к классу бореальных хвойных таежных лесов Евразии *Vaccinio-Piceetea* Br.-Bl. In Br.-Bl. et al. 1939. Прибрежные леса представлены сообществами с доминированием сосны сибирской *Maianthemo bifolii-Pinetum sibiricae* Danihelka et al. in Anenkhonov et Chytrý 1998. В нижней части Катковской горной гряды встречаются смешанные мелколиственно-сосново-лиственничные леса *Calamagrostio obtusatae-Laricetum sibiricae* Chytrý et al. in Anenkhonov et Chytrý 1998. На больших высотах располагаются темнохвойные сообщества на каменистых почвах *Calamagrostio obtusatae-Abietetum sibiricae* Danihelka et al. in Anenkhonov et Chytrý 1998. В окрестностях села Горячинск встречаются олиготрофные монодоминантные сосново-лишайниковые сообщества *Calamagrostio epigei-Pinetum sylvestris* Anenkhonov et Chytrý 1998, которые, на наш взгляд, проходят финальный этап послепожарной сукцессии. В межгорных котловинах, вдоль горных ручьев располагаются гигрофитные леса *Matteuccio struthiopteridis-Abietetum sibiricae* Anenkhonov et al. in Anenkhonov et Chytrý 1998 и *Cardamino macrophyllae-Abietetum sibiricae* Chytrý, Anenkhonov et Valachovič 1998. Болотная растительность представлена ерниковыми сообществами *Sphagno warnstorffii-Betuletum*

*nanae* Lapshina 2010 и рябовыми сообществами *Chamaedaphno–Pinetum sibiricae* Chytrý, Peřout et Anenkhonov 1993. Псаммофитная растительность побережья Байкала в районе исследования классифицирована в ассоциацию *Craniospermo subvillosii–Leymetum secalini* Chytrý, Peřout, Anenkhonov 1993.

Данное исследование представляет первые результаты по выявлению разнообразия растительности в центральной части восточного побережья озера Байкал. Применение метода контролируемой кластеризации *k*-средних показало удовлетворительный результат по распределению неустановленной группы описаний данного исследования к *a priori* группам с соседних территорий восточного побережья. Мы рекомендуем применение данного метода для классификации растительности, однако в случае наличия достаточно объемного сравнительного массива геоботанических данных. Также мы считаем, что сравнительно небольшая территория исследования (~ 450 км<sup>2</sup>) может служить модельным участком растительности центральной зоны восточного побережья озера Байкал из-за ее достаточно разнообразной растительности.

*Исследования проведены при поддержке гранта РФФИ 19-54-53014, Erasmus Mundus Iamonet-Ru и частично в рамках государственного задания по теме № АААА-А17-117011810036-3. Авторы благодарны профессору, доктору Милану Хитры (Масарииков Университет, Кафедра Ботаники и Зоологии) за предоставление личных архивных геоботанических данных для метода контролируемой кластеризации *k*-средних.*

#### Список литературы

Anenkhonov O. A., Chytrý M. 1998. Syntaxonomy of vegetation of the Svyatoy Nos Peninsula, Lake Baikal 2. Forests and krummholz in comparison with other regions of Northern Buryatia // Folia Geobotanica. Vol. 33. P. 31–75. <https://doi.org/10.1007/BF02914929>

Chytrý M., Anenkhonov, O. A., Danihelka J. 1995. Plant communities of the Bol'šoj Čivyrkuj River Valley, Barguzinskij Range, East Siberia // Phytocoenologia. Vol. 25. P. 399–434. <https://doi.org/10.1127/phyto/25/1995/399>

Chytrý M., Peřout, P., Anenkhonov, O. A. 1993. Syntaxonomy of vegetation of Svyatoy Nos Peninsula, Lake Baikal 1. Non forest communities // Folia Geobotanica et Phytotaxonomica. Vol. 28. P. 337–383. <https://doi.org/10.1007/BF02853303>

Chytrý M., Tichý L., Holt J., Botta-Dukát Z., Bruelheide H. 2002. Determination of diagnostic species with statistical fidelity measures // Journal of Vegetation Science. Vol. 13. P. 79–90. <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2002.tb02025.x>

Danihelka J., Chytrý M. 1995. Some plant communities in the Bolšaja Čeremšana valley, Barguzinskij range // Siberian Naturalist. P. 165–202.

Tichý L. 2002. JUICE, software for vegetation classification // Journal of Vegetation Science. Vol 13. P. 451–453. <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2002.tb02069.x>

Tichý L., Chytrý M., Botta-Dukát Z. 2014. Semi-supervised classification of vegetation: preserving the good old units and searching for new ones // Journal of Vegetation Science. Vol. 25. P. 1504–1512. <https://doi.org/10.1111/jvs.12193>

Valachovič M., Anenkhonov O., Hodálová I. 2002. Vegetation along an altitudinal gradient in Gremyachay Valley (Barguzinskii Range, Eastern Siberia) // Biologia — Section Botany. Vol. 57. P. 83–100. <https://doi.org/10.1007/BF02914929>

Westhoff V., van der Maarel E. 1973. The Braun-Blanquet approach // Whittaker R.H. (ed.) Ordination and classification of plant communities. The Hague. Junk. 617–737 pp.

Zelený D., Tichý L. 2009. Linking JUICE and R: New developments in visualization of unconstrained ordination analysis (Poster) // 18<sup>th</sup> Workshop of European Vegetation Survey in Rome.

# СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОЦЕНКИ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ И ПРОГНОЗА ПОВЕДЕНИЯ ПОЖАРОВ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ООПТ

## Improvement Fire Danger Rating and Vegetation Fire Behavior Prediction on SPNA

© А. В. Волокитина, Д. И. Назимова, Т. М. Софронова, М. А. Корец  
A. V. Volokitina, D. I. Nazimova, T. M. Sofronova, M. A. Korets

*Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН. 660036, г. Красноярск, Академгородок, 50/28.  
V. N. Sukachev Institute of forest SB RAS. E-mail: volokit@ksc.krasn.ru*

Особо охраняемые природные территории (ООПТ) создаются в целях сохранения биологического разнообразия, поддержания в естественном состоянии природных комплексов и объектов. С учетом особенностей режима и статуса находящихся на них природоохранных учреждений выделяются различные категории ООПТ: государственные природные заповедники (включая биосферные), национальные и природные парки, государственные природные заказники, памятники природы и др. В России по площади преобладают заповедники. В заповедниках весь природный комплекс полностью и навечно изъят из хозяйственного использования. Здесь запрещается всякая деятельность, нарушающая природные комплексы или угрожающая их сохранности (Федеральный закон..., 1997). В отличие от национальных парков в заповедниках ограничен допуск посетителей. Но даже при существующей жесткой охране от антропогенных источников огня, пожары растительности на территории заповедников случаются. Кроме того, невозможно исключить естественные источники загораний — молнии. Что касается памятников природы, то они, как правило, бывают сравнительно невелики по своей площади, но включают в себя объекты, которые почти невозможно восстановить в случае их значительного повреждения или гибели. Поэтому памятники природы (особенно лесные) очень уязвимы в отношении воздействия на них пожаров и требуют особой стратегии охраны, которая была разработана на примере «Мининских Столбов». Предложены принципиальные подходы к охране лесных памятников природы (ЛПП) от дестабилизирующих факторов, основанные на недопустимости распространения лесных пожаров по их территории (Карнаухов, Волокитина, 2010).

Роль пожаров растительности в лесных, степных, кустарниковых и болотных экосистемах велика и разнообразна. Прежде всего, пожары растительности являются периодически действующим экологическим фактором, который иногда даже увеличивает биоразнообразие. Но эти же пожары крайне негативно влияют на людей и их хозяйственную деятельность. Задымление от природных пожаров отрицательно воздействует на здоровье людей, уничтожение лесных и сельскохозяйственных ресурсов ведет к значительному экономическому ущербу. Участились в различных регионах сильные засухи, вызывающие увеличение количества пожаров растительности и пройденной огнем площади в том числе и на особо охраняемых природных территориях (ООПТ). Но на ООПТ недопустимо развитие крупных опустошительных пожаров. Проблему можно в большой степени решить путем совершенствования оценки пожарной опасности и прогноза поведения пожаров, чтобы «управлять» ими. Это позволит не допустить посещения людьми «созревших» в пожарном отношении участков леса, а также своевременно принять оптимальные меры в случае загораний при грозах. Управление пожарами растительности на ООПТ вполне реально на основе современных фундаментальных научных разработок в лесной пирологии, которые позволяют совершенствовать оценку пожарной опасности, выполнять прогноз поведения возникшего пожара в зависимости от метеорологических условий, а на его основе — контролировать распространение пламенного (или беспламенного) горения по территории и принимать оптимальные решения по тушению пожара или его контролю (Волокитина, 2017; Волокитина, Софронова, Корец, 2018).

Из применяемых в лесопожарной практике оценок пожарной опасности для ООПТ наиболее актуальны оценки пожарной опасности по условиям погоды и природной пожарной опасности. В Институте леса им. В. Н. Сукачёва СО РАН разработаны методические рекомендации, направленные на совершенствование указанных видов пожарной опасности. Так, для совершенствования оценки пожарной опасности по условиям погоды предлагается использовать новый показатель, учитывающий влажность и гигроскопичность растительных горючих материалов (РГМ), который, в отличие от прежних показателей «работает» при отрицательных температурах. Рекомендуется использовать данный показатель в северных и среднетаёжных районах с преобладанием в напочвенном покрове мхов и лишайников, а также в регионах Забайкалья и Дальнего Востока, где весной и осенью при отрицательных температурах часты травяно-ветошные пожары (Софронов и др., 2005; Волокитина, Софронова, Корец, 2018).

Для совершенствования оценки природной пожарной опасности предлагается использовать карты растительных горючих материалов, методы создания которых основаны на детально разработанной классификации РГМ (Волокитина, Софронов, 2002). К настоящему времени созданы информационные базы в ГИС и составлены карты РГМ на ряд заповедников: Столбы, Саяно-Шушенский, Кузнецкий Алатау, Убсунурская котловина.

Карты РГМ также позволяют прогнозировать поведение возникших пожаров, так как содержат необходимую для этого пирологическую характеристику растительности. Под поведением пожара растительности понимается скорость его распространения по территории, вид пожара, его развитие (переход из низового в верховой или почвенный), а также ближайшие последствия пожара в виде отпада в древостое в зависимости от интенсивности горения, вида древесной породы и её среднего диаметра (Волокитина и др., 2010). Разработаны и зарегистрированы компьютерные программы составления карт РГМ и прогноза распространения пожаров растительности, а также выполнена их ретроспективная проверка с хорошими результатами (Корец, Волокитина, 2014, 2015).

*Публикация подготовлена при поддержке гранта РФФИ № 18-05-00781А*

### Список литературы

- Волокитина А. В. 2017. Совершенствование оценки природной пожарной опасности в заповедниках // География и природные ресурсы. № 1, С.55–61.
- Волокитина А. В., Софронов М. А. 2002. Классификация и картографирование растительных горючих материалов. Новосибирск: СО РАН. 314 с.
- Волокитина А. В., Софронова Т. М., Корец М. А. 2018. Совершенствование оценки пожарной опасности в лесу (Методические рекомендации). Красноярск: ИЛ СО РАН. 44 с.
- Волокитина А. В., Софронов М. А., Корец М. А., Софронова Т. М., Михайлова И. А. 2010. Прогноз поведения лесных пожаров. Красноярск: ИЛ СО РАН. 211 с.
- Карнаухов М. И., Волокитина А. В. 2010. Охрана от пожаров лесных памятников природы // Вестник КрасГАУ. № 6. С.100–104.
- Корец М. А., Волокитина А. В. 2014. Программа для расчета пирологического описания лесоустроительных выделов // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2014660252.
- Корец М. А., Волокитина А. В. 2015. Программа для прогноза распространения низового пожара // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015661771.
- Софронов М. А., Гольдаммер И. Г., Волокитина А. В., Софронова Т. М. 2005. Пожарная опасность в природных условиях. Красноярск: ИЛ СО РАН. 330 с.
- Федеральный закон об особо охраняемых природных территориях. 1997. Об охране окружающей среды // Сборник нормативных актов. М.: Юрайт. С.53–71.

# ОХРАНА РЕДКИХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ УВАТСКОГО РАЙОНА ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

## Protection of Rare Plant Species in the Development of Oil Fields in the Western Part of the Uvat District of the Tyumen Region

© В. А. Глазунов  
V. A. Glazunov

Тюменский научный центр СО РАН, Институт проблем освоения Севера. 625003, г. Тюмень, а/я 2774.  
Tyumen Scientific Centre SB RAS, Institute of the problems of Northern development. E-mail: v\_gl@inbox.ru

В соответствии со статьей 35 Закона РФ «Об охране окружающей среды» (№ 7-ФЗ), при размещении промышленных объектов должно быть обеспечено выполнение требований по экологической безопасности с учетом последствий эксплуатации указанных объектов и соблюдением приоритета сохранения благоприятной окружающей среды, биологического разнообразия, рационального использования и воспроизводства природных ресурсов. Сведения о наличии на территории редких, подлежащих охране видов являются обязательной частью проектов освоения месторождений, строительства транспортных и иных коммуникаций, разработки природоохранных мероприятий.

Основная часть территории Уватского района (площадь более 48 тыс. км<sup>2</sup>) расположена в пределах Обь-Иртышского водораздела и относится к южнотаежной подзоне. Нефтяные месторождения, расположенные в границах района являются относительно небольшими, сложными для эксплуатационной добычи, в связи с чем их промышленное освоение началось лишь в 1992 г. Уватский район до настоящего времени остается одним из наиболее слабо изученных во флористическом отношении на юге Тюменской области. Основные сведения о флоре данной территории были получены при подготовке диссертационной работы Н. С. Драчёва (2010) и содержатся в ряде публикаций (Драчёв, 2007; 2008; Драчёв, Кузьмин, 2010 и др.). Позднее данные этого и других авторов обобщены в «Определителе сосудистых растений Тюменской области» (Глазунов, Науменко, Хозяинова, 2017). Сведения о редких, подлежащих охране видах растений использованы при подготовке 2-го издания Красной книги Тюменской области, выход которого запланирован на 2019 г. Основной список видов, подлежащих занесению в Красную книгу Тюменской области (согласно действующему в настоящее время постановлению правительства области от 29.11.2017 г. № 590-п), включает 140 видов сосудистых растений (127 видов покрытосеменных, 9 — папоротникообразных, 4 — плаунообразных), 10 видов мохообразных и 3 вида лишайников.

Несколько лицензионных участков, расположенных в западной части Уватского района (Нельымский, Западно-Нюрымский, Демьянский, Шалимовский) в настоящее время разрабатываются и поэтапно вводятся в промышленную эксплуатацию ПАО «Сургутнефтегаз». В 2016 и 2018 гг. Институтом проблем освоения Севера было проведено эколого-биологическое обследование территории в предполагаемых местах размещения 9 карьеров для добычи песка, частью которого были флористические и геоботанические исследования и оценка на предмет наличия или отсутствия видов растений, подлежащих охране.

В ходе исследований были отмечены местонахождения для 7 видов растений, занесенных в Красные книги РФ (2008) и Тюменской области (перечень 2017 г.).

Впервые для южной части Тюменской области в 2016 г. отмечены *Isoëtes lacustris* и *I. echinospora* в юго-западной части небольшого внутриболотного озера, расположенного в 15 км севернее ст. Демьянка (Глазунов, 2018). Оба вида занесены в Красную книгу РФ (2008): *I. lacustris* со статусом 3в — редкий вид, *I. echinospora* (под названием *I. setacea* Durieu) со статусом 2а — вид, сокращающийся в численности. На основе полученных данных шильники занесены также в Красную книгу Тюменской области с категорией 4 — вид с неопределенным статусом. *I. echinospora* встречается одиночными экземплярами и неболь-



шими группами на глубине от 0,3 до 0,9 м. Единичные экземпляры *I. lacustris* отмечены совместно с *I. echinospora*. На глубине 0,7–1 м *I. lacustris* образует достаточно обширные плотные заросли. Прибрежно-водная растительность водоёма из погруженных и плавающих гидрофитов практически не развита и представлена небольшими группами *Sparganium angustifolium* Michx. и *Nuphar pumila* (Timm.) DC. Последний вид также подлежит региональной охране (статус 3 — редкий вид). По результатам обследования было подготовлено и представлено на заседании комиссии по редким и исчезающим видам Тюменской области предложение о придании озеру статуса особо охраняемой природной территории, а недропользователем принято решение отказаться от разработки расположенного в непосредственной близости карьера.

Также в границах участков, отведенных под поисковые площади для разработки карьеров на правой надпойменной террасе р. Иртыш напротив д. Тугалово отмечены многочисленные (более 20) местонахождения *Phegopteris connectilis* (Michx.) Watt., *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. и *Neckera pennata* Hedw. *Phegopteris connectilis* встречается группами до нескольких десятков экземпляров в сообществах смешанных темнохвойно-мелколиственных лесов. Вид занесен в Красную книгу Тюменской области (перечень 2017 г.) со статусом 3 — редкий вид. *Lobaria pulmonaria* и *Neckera pennata* отмечены на стволах старовозрастных осин, часто произрастают совместно. *Lobaria pulmonaria* встречается также на стволах берез и рябин. Вид занесен в Красную книгу РФ (2008) с категорией 2б — вид, сокращающийся в численности. Оба вида занесены также в Красную книгу Тюменской области (перечень 2017 г.). Для сохранения мест обитания отмеченных видов схема размещения карьеров по добыче песка была скорректирована.

В 2018 г. в проектируемых границах размещения карьера на останце в пойме р. Иртыш (59,7° с.ш., 69,6° в.д.), в березовом мелкотравно-осочковом лесу был отмечен единственный экземпляр *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott, занесенного в Красную книгу Тюменской области (перечень 2017 г.) со статусом 3 — редкий вид. На данный момент проектные работы на данном участке приостановлены. Учитывая важность месторождения песка для дальнейшей эксплуатации месторождения, с департаментом недропользования и экологии Тюменской области согласовывается возможность переноса обнаруженного экземпляра щитовника в аналогичное местообитание за пределами границ проектируемого карьера.

### Список литературы

Глазунов В. А. 2018. Находки *Isoetes lacustris* и *Isoetes echinospora* (Isoëtaceae) в Западной Сибири // Бот. журн. Т.103. № 2. С. 246–248.

Глазунов В. А., Науменко Н. И., Хозяинова Н. В. 2017. Определитель сосудистых растений Тюменской области. Тюмень. 752 с.

Драчёв Н. С. 2007. Охраняемые растения южной тайги Тюменской области // Биологическое разнообразие. Интродукция растений: Материалы IV Международной научной конф. СПб. С.130–131.

Драчёв Н. С. 2008. Сосудистые растения Немчиновского нефтяного месторождения (Уватский район Тюменской области) // VI Зырянские чтения: Материалы Всероссийской научно-практич. конф. Курган. С. 165.

Драчёв Н. С. 2010. Флора подзоны южной тайги в пределах Тюменской области: Дисс. ... канд. биол. наук (03.02.01. — Ботаника) / Рук. Д.Н. Шауло. Новосибирск. Т. 1. 331 с. Т. 2. 307 с.

Драчёв Н. С., Кузьмин И. В. 2010. Флора южной тайги Тюменской области // Окружающая среда и менеджмент природных ресурсов. Тез. докл. Международной конф. Тюмень. С. 44–46.

Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). 2008 / Отв. ред. Л. В. Бардунов, В. С. Новиков. М. 885 с.

# ПРОДРОМУС РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)

## Prodromus of Vegetation of Yakutia

© П. А. Гоголева<sup>1</sup>, М. М. Черосов<sup>2</sup>, С. И. Миронова<sup>1</sup>, Е. И. Бурцева<sup>1</sup>, Н. П. Слепцова<sup>1</sup>,  
Б. Н. Пестряков<sup>1</sup>, П. И. Харламьева<sup>1</sup>, Л. Д. Гаврильева<sup>1</sup>, С. И. Поисеева<sup>1</sup>,  
Н. Б. Ермаков<sup>3</sup>, М. Ю. Телятников<sup>3</sup>, Н. Н. Лашинский<sup>3</sup>, Е. И. Троева<sup>2</sup>, Е. Г. Николин<sup>2</sup>,  
В. А. Филиппова<sup>2</sup>

P. A. Gogoleva<sup>1</sup>, M. M. Cherosov<sup>2</sup>, S. I. Mironova<sup>1</sup>, E. I. Burtseva<sup>1</sup>, N. P. Sleptsova<sup>1</sup>,  
B. N. Pestryakov<sup>1</sup>, P. I. Kharlampyeva<sup>1</sup>, L. D. Gavrilyeva<sup>1</sup>, S. I. Poiseeva<sup>1</sup>, N. B. Ermakov<sup>3</sup>,  
M. Yu. Telyatnikov<sup>3</sup>, N. N. Laschinskiy<sup>3</sup>, E. I. Troeva<sup>2</sup>, E. G. Nikolin<sup>2</sup>, V. A. Filippova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова. 677000, г. Якутск, ул. Белинского, 58

<sup>1</sup>M. K. Ammosov North-Eastern Federal University. E-mail: sedum@mail.ru

<sup>2</sup>Институт Биологических проблем криолитозоны СО РАН. 677980, г. Якутск, пр. Ленина, 41.

<sup>2</sup>Institute for Biological Problems of Cryolithozone SB RAS. E-mail: sedum@mail.ru

<sup>3</sup>Центральный сибирский ботанический сад СО РАН. 630090, г. Новосибирск, ул. Золотогорная, 101.

<sup>3</sup>Central Siberian Botanical Garden of the SB RAS. E-mail: sedum@mail.ru

Толчком освоения метода классификации растительности по методу Браун-Бланке якутскими специалистами стал приезд д.б.н., проф. Башкирского государственного университета Б. М. Миркина в Якутию и обучение в его аспирантуре ряда сотрудников лаборатории по разным темам и ландшафтам. Под его научной консультацией и непосредственным руководством К. Е. Кононов защитил докторскую диссертацию по пойменной растительности р. Лены, Е. И. Бурцева исследовала луга на засоленных почвах долины р. Лены, П. А. Гоголева — аласные луга Лено-Амгинского, а С. И. Миронова — аласные луга бассейна р. Вилюй. Учениками и последователями проф. Б. М. Миркина выполнена классификация по методу Браун-Бланке сегетальной растительности (Н. П. Слепцова), ряда северо-таежных и тундровых сообществ (Пестряков Б. Н.), пойменной растительности (С. И. Поисеева) рудеральной растительности (М. М. Черосов), пастбищных угодий (Л. Д. Гаврильева), лесной и горной растительности (Н. Б. Ермаков, Новосибирск, ЦСБС, Е. Г. Николин). В последние годы появились публикации по классификации тундровой растительности (М. Ю. Телятников, Н. Н. Лашинский, Новосибирск, ЦСБС, Е. И. Троева). Сегодня ведется работа по классификации водной и прибрежно-водной растительности (П. И. Харламьева, В. А. Филиппова).

Результатом многолетней работы стал Продромус синтаксонов растительности Якутии по состоянию на ноябрь 2017. Основная структура Продромуса, на данный момент представлена следующими единицами: 36 классов, 72 порядка, 78 союзов, 2 подсоюза, 216 ассоциаций, 112 субассоциаций, 63 варианта, 13 дериват-сообществ и базальных сообществ (табл.).

Как видно из таблицы, наиболее разработанными являются прибрежно-водная, луговая и антропогенная растительность. Высшие единицы приведены по Е. Н. Ермакову «Продромус высших единиц растительности России» в книге Б. М. Миркина и Л. Г. Наумовой «Современное состояние основных концепций науки» (2012).

Таблица

Структура Продромуса растительности Республики Саха (Якутия)

Синтаксон	Порядок	Союз	Асс.	Субасс.	Вар./Соо.
<i>Lemnetea</i>	1	1	5		
<i>Potametea pectinati</i>	2	3	12		
<i>Utricularietea intermedio-minoris</i>	1	1	1		
<i>Littorelletea</i>	1	1	1		
<i>Phragmiti-Magno-Caricetea</i>	5	10	37	10	Д.с.1
<i>Thero-Salicornietea</i>	1	1	2		
<i>Bolboshoenetea maritimi</i>	1	2	3		
<i>Scorzonero-Juncete agerardii</i>	2	3	9	18	5
<i>Scheuchzerio-Caricetea nigrae</i>	3	5/1	17	1	4
?	1	1	1	2	

<i>Oxycocco-Sphagnetea</i>	1	1	1	2	1
<i>Thlaspietea rotundifolii</i>	1	2	2	2	
<i>Salicetea herbaceae</i>	1	1	4		1
<i>Carici rupestris-Kobresietea bellardii</i>	1	1	2	3	
<i>Loiseleurio-Vaccinietea</i>	1	3	11	8	2
?	1	1	1		
<i>Juncetea trifidi</i>	1	1	1		
<i>Hylocomio-Salicetea glaucae</i>	1	1	1		1
<i>Molinio-Arrenatheretea</i>	2	3	7	5	7/1
<i>Calamagrostetea langsdorffii</i>	1	1	7		
<i>Cleistogenetea sguarrosae</i>	2	8/1	17	13	2/1
?	1	1	2	2	
<i>Vaccinio-Piceetea</i>	5	6	20	4	4
<i>Rhytidio-Laricetea sibiricae</i>	3	4	4		
<i>Polygono-arenastri-Poetea annuae</i>	1	1	1	2	
<i>Stellarietea mediae</i>	2	4	7	13	/2
<i>Artemisietea vulgaris</i>	2	3	5	9	13/3
<i>Polygono-Artemisietea austriacea</i>	1	1	4	2	
<i>Epilobietea angustifolii</i>	1	1	2		/4
<i>Bidentetea tripartiti</i>	1	1	2	2	
<i>Puccinellio-Hordeetea jubati</i>	1	1	16	10	13
<i>Matricario-Poetea arcticae</i>	1	1	6	2	2/1
<i>Plantaginetea majoris</i>	2	2	3		
<i>Salici-Betuletea nanae</i>	1	1			/1
<i>Salicetea apurpureae</i>	1	1	2	4	/7 бс
<b>Всего 36</b>	<b>72</b>	<b>78</b>	<b>216</b>	<b>112</b>	<b>63/13</b>

### Список литературы

Продромус растительных сообществ Республики Саха (Якутия). 2017. Якутск. 42 с.

# РОЛЬ АГАРИКОИДНЫХ И ГАСТЕРОИДНЫХ БАЗИДИОМИЦЕТОВ В РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВАХ ВЫСОТНО-ЗОНАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ АЛТАЯ (РЕСПУБЛИКА АЛТАЙ, АЛТАЙСКИЙ КРАЙ)

## The Role of Agaricoid and Gasteroid Basidiomycetes in Plant Communities of the Altai High-Altitude Belt Complexes (Altai Republic, Altai Territory)

© И. А. Горбунова  
I. A. Gorbunova

*Центральный сибирский ботанический сад СО РАН. 630090, Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101.  
Central siberian botanical garden SO RAS. E-mail: fungi2304@gmail.com*

Агарикоидные и гастероидные базидиомицеты имеют важное значение в жизнедеятельности и поддержании устойчивости различных биоценозов, участвуя в процессах деструкции и трансформации органического вещества. Как гетеротрофные организмы, грибы занимают различные экологические ниши и вступают в эколого-трофические взаимоотношения с растениями и другими организмами, образуя трофические группы, объем и значение которых меняется в различных растительных сообществах и высотных поясах.

Основной закономерностью в распределении растений по Алтаю является вертикальная поясность. В самых влажных секторах — Северо-Восточном и Западном Алтае развит лесной и тундровый пояса, степной пояс отсутствует. В Юго-Восточном Алтае с большими высотами и аридным климатом во многих районах лесной пояс выпадает, а степной смыкается с высокогорным. Наиболее полно поясность в распределении растительности выражена в Центральном Алтае, где присутствуют степной, лесной и высокогорный пояса и наиболее полное разнообразие растительных формаций (Куминова, 1960).

Изучение пространственной организации биоты агарикоидных и гастероидных базидиомицетов проводилось на территории природного парка «Уч-Энмек», который расположен в Центрально-Алтайской провинции Алтайской горной области (Республика Алтай). Значительная часть его территории приурочена к долине р. Каракол, включает придолинные склоны и горные массивы северных отрогов Теректинского хребта, где сформировались высотно-зональные комплексы (высокогорные, горно-лесные, лесостепные экспозиционного типа, горно-степные).

На Западном Алтае исследовалась территория Тигирекского заповедника (Тигирецкий хребет), расположенного в юго-западной части Алтайского края. Согласно ботанико-географическому районированию (Огуреева, 1980), территория заповедника относится к Тигирекскому району черневой тайги и Среднечарышскому таёжно-кустарниково-лесостепному району Северо-Западно-Алтайской подпровинции Западно-Алтайской провинции. На территории заповедника широко представлены черневая тайга, лесостепь, луга, степи (Давыдов и др., 2011). Высокогорный пояс составляют пихтово-кедровые редколесья, березовые криволесья, ерниковые и дриадовые тундры, петрофитные сообщества и заболоченные участки.

Был проведен анализ эколого-трофической структуры микобиот, выявленных на территории Тигирекского заповедника и Каракольского природного парка «Уч-Энмек». Материалом послужили агарикоидные и гастероидные базидиомицеты, собранные в различных высотных поясах и растительных сообществах Тигирекского заповедника в июле-августе 2016–2017 гг. и Каракольского природного парка в июне-сентябре 2010-2011 гг.

В результате проведенных исследований в Западном Алтае выявлено 317 видов агарикоидных и гастероидных грибов из 5 порядков, 30 семейств, 93 родов. Эколого-трофический спектр составили 8 групп: микоризообразователи (98 вид), гумусовые сапротрофы (80), ксилотрофы (73), подстилочные сапротрофы (38), бриотрофы (11), копротрофы (7), паразиты (7), герботрофы (1 вид), что указывает на бореальные черты выявленной микобиоты, характерные для старовозрастных темнохвойных лесов. При этом, в поясном градиенте гумидного

сектора Западного Алтая наблюдается различное соотношение эколого-трофических групп. В степных сообществах и на лугах доминируют гумусовые сапротрофы (29 видов), обильным плодоношением отличаются копротрофы. Лесной пояс характеризуется обилием микоризообразователей (74 вида) и ксилотрофов (64 вида), особенно это доминирование ярко выражено в черневой тайге, где некоторые виды, обычно произрастающие на почве или подстилке, поселяются на валежной древесине. Гумусовые (37 видов) и подстилочные сапротрофы (36 видов) в большей степени распространены в нижнем поясе смешанных лесов. Высокогорный пояс отличается наиболее частой встречаемостью микоризообразователей (15 видов) и бриотрофов (8 видов). Остальные группы представлены менее значительно или отсутствуют.

Похожая трофическая структура микобиоты наблюдается и на территории семигумидного Центрального Алтая, где в различных растительных поясах обнаружено около 230 видов. Но в эколого-трофических спектрах различных поясов есть некоторые отличия. В лесном поясе также доминируют микоризообразователи, однако на втором месте находятся подстилочные сапротрофы, а дереворазрушающие грибы занимают третью позицию. В тундрах господствуют микоризообразователи и гумусовые сапротрофы, тогда как в гумидных высокогорьях Западного Алтая возрастает роль бриотрофов. В степных сообществах как гумидного, так и семигумидного Алтая отмечено наименьшее разнообразие трофических групп. Основу степной микобиоты повсюду составляют гумусовые сапротрофы, обильным плодоношением отличаются копротрофы. При этом доминантами сухих степных сообществ Центрального Алтая являются гастероидные грибы: *Disciseda bovista* (Klotzsch) Henn., *Calvatia lilacina* (Mont. et Berk.) Henn., *Lycoperdon pratense* Pers., *Bovista aestivalis* (Bonord.) Demoulin, *Lycoperdon utriforme* Bull., *Geastrum floriforme* Vittad., *Tulostoma* и агариикоидные базидиомицеты: *Agaricus campestris* L., *Lepiota erminea* (Fr.) Gillet, *Macrolepiota excoriata* (Schaeff.) Wasser, *Gymnopilus flavus* (Bres.) Singer, *Marasmius oreades* (Bolton) Fr., *Agrocybe pediades* (Fr.) Fayod, *Conocybe*, а в более влажных степных сообществах Западного Алтая гастеромицеты представлены менее разнообразно и встречаются достаточно редко. Также отмечено, что на открытых пространствах Тигирекского заповедника доминируют виды агарииковых грибов из семейств Entolomataceae и Hygrophoraceae, тогда как в семигумидном степном поясе более многочисленны виды семейства Agaricaceae.

Таким образом, соотношение различных трофических групп грибов зависит, прежде всего, от количества тепла и влаги в различных секторах Алтая и определяется структурой растительных сообществ. Определенное влияние на состав микокомплексов оказывает антропогенный фактор. Зачастую, на выпасах возрастает роль копротрофных грибов и гумусовых сапротрофов, а подстилочные сапротрофы и микоризообразователи меняют таксономическое разнообразие, снижают численность и обилие. Повсеместно в местах выпаса, растут *Psilocybe merdicola* Huijsman, *Panaeolus semiovatus* (Sowerby) S. Lundell et Nannf., *Psilocybe coprophila* (Bull.) P. Kumm., *Stropharia semiglobata* (Batsch) Quéf. и др.

Новыми и редкими видами, выявленными в степных сообществах Западного и Центрального Алтая являются – *Calvatia pachyderma* (Peck) Morgan и *Tubaria minutalis* Romagn.

Работа выполнена в рамках государственного задания ЦСБС СО РАН № АААА-А17-117012610055-3. В статье использовался материал УНУ «Гербарий высших сосудистых растений, лишайников и грибов (NSK)».

#### Список литературы

Давыдов Е. А., Бочкарева Е. Н., Черных Д. В. 2011. Краткая характеристика природных условий Тигирекского заповедника // Труды Тигирекского заповедника. Вып. 4. Барнаул. С. 7–19.

Куминова А.В. 1960. Растительный покров Алтая. М. 450 с.

Огуреева Г. Н. 1980. Ботаническая география Алтая. М. 188 с.

# ПОПУЛЯЦИОННЫЕ АДАПТАЦИИ ВИДОВ РОДА *SCUTELLARIA* L. К УСЛОВИЯМ СИБИРИ

## Population Adaptations of Species of the Genus *Scutellaria* L. to the Conditions of Siberia

© А. А. Гусева, В. А. Черемушкина  
A. A. Guseva, V. A. Cheryomushkina

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН. 630090, г. Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101.  
Central Siberian Botanical Garden of the SB RAS. E-mail: guseva.sc@list.ru, cher.51@mail.ru

Каждый вид в составе растительного сообщества представлен ценопопуляцией. Ценопопуляция имеет свою структуру и состоит из особей, различающихся по абсолютному возрасту, онтогенетическому состоянию и другим признакам (Ценопопуляции растений, 1976). Изучение разных аспектов структуры ценопопуляций дает возможность выявлять механизмы адаптаций, которые обеспечивают их устойчивое положение в растительных сообществах (Ценопопуляции растений, 1988; Жукова, 1995; Смирнова, 1987).

Объекты исследования — виды рода *Scutellaria* L., произрастающие в Сибири. Для этой территории указывается 12 видов (Флора Сибири, 1997), они произрастают в широком диапазоне местообитаний: от заболоченных и сырых лугов на равнине до каменистых склонов и скал в высокогорье (Cheryomushkina, Guseva, 2016; Гусева, Черёмушкина, 2017). Устойчивость ценопопуляций видов рода *Scutellaria* в разных ценозах Сибири обеспечивается адаптациями, которые проявляются в виде разнообразия жизненных форм, изменения параметров онтогенетической структуры, плотности, типа пространственной структуры, темпов развития и способов самоподдержания.

Жизненные формы. Среди сибирских видов встречаются как полудревесные, так и травянистые жизненные формы. В роде преобладают наземные поликарпические травы. Травянистые биоморфы образуются в основном у видов, произрастающих на болотах, лугах и в степях. У видов, распространённых в опустыненных степях и на скалах формируется в основном полукустарниковые и полукустарничковые жизненные формы, как отражение приспособления к более засушливым местообитаниям. У 3 видов в разных эколого-фитоценологических условиях выявлена морфологическая поливариантность, проявляющаяся в формировании двух и более жизненных форм (Гусева, Черемушкина, 2017).

Онтогенетическая структура ценопопуляций. Этот показатель отражает возрастную неоднородность ценопопуляций. Изучение изменений онтогенетической структуры позволяет выявлять особенности приспособления видов к условиям существования. Онтогенетическая структура ценопопуляций сибирских видов разных жизненных форм отличается разнообразием, формируются 3 типа спектра: левосторонний, центрированный и правосторонний. Многообразие типов спектра, характерное для отдельных видов, говорит об их высокой способности приспосабливаться к условиям среды.

Типы самоподдержания. Одним из главных показателей состояния ценопопуляции является ее способность к устойчивому самоподдержанию. У большинства видов полукустарничковой жизненной формы самоподдержание происходит только семенным путем. У травянистых биоморф в большинстве случаев смешанный тип самоподдержания. У особей *S. sirina* в разных условиях обитания происходит смена типа самоподдержания с семенного на смешанный (семенное размножение в сочетании с вегетативным) (Cheryomushkina, Guseva, 2015).

Пространственная структура элементарных демографических единиц (ЭДЕ) и плотность особей. ЭДЕ представляет собой множество особей одного вида, необходимое и достаточное для обеспечения устойчивого оборота поколений на минимально возможной территории (Смирнова и др., 1993). Изменение пространственной структуры ЭДЕ и плотности в разных местообитаниях обеспечивает устойчивость ценопопуляций вида. Так, в зависимости от условий обитания меняется пространственная структура и плотность ценопопуляций *S.*

*grandiflora*, *S. tuvensis*, *S. galericulata* и *S. ikonnikovii*. Описано два типа пространственной структуры ЭДЕ: прерывистый и непрерывный. У вегетивно неподвижных *S. grandiflora* и *S. tuvensis* тип пространственной структуры ЭДЕ меняется в зависимости от типа субстрата и крутизны склона. Колебания плотности особей (2,5–20,5 особей на м<sup>2</sup>) связано с подвижностью субстрата на крутых каменистых склонах гор. Для вегетивно подвижных видов (*S. galericulata* и *S. ikonnikovii*) тип пространственной структуры ЭДЕ определяется как способом самоподдержания ценопопуляций, так и условиями произрастания. Экологическая плотность особей зависит от общего проективного покрытия.

Темпы развития. Поливариантность темпов развития особей обеспечивает гетерогенность особей в ценопопуляциях, тем самым повышая их устойчивость в разных эколого-фитоценологических условиях. Влияние условий обитания на длительность онтогенеза особей и длительность отдельных онтогенетических состояний обнаружено у *S. supina* и *S. tuvensis*. У особей *S. tuvensis* описано 4 класса поливариантности: нормальное развитие; замедленное развитие; ускоренное развитие; пропуск одного или нескольких онтогенетических состояний (Гусева, Черемушкина, 2017).

Таким образом, адаптация видов рода *Scutellaria* к эколого-фитоценологическим условиям происходит по-разному. Многообразие популяционных адаптаций позволяет видам приспособляться к постоянно меняющимся условиям среды и занимать устойчивое положение в различных растительных сообществах.

Работа выполнена в рамках государственного задания ЦСБС СО РАН № АААА-А17-117012610053-9 и при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-04-00621-а.

### Список литературы

- Гусева А. А., Черемушкина В. А. 2017. Классификация жизненных форм видов рода *Scutellaria* L. (*Lamiaceae*) // Материалы науч. конф. «Современные проблемы биоморфологии». Владивосток. С. 47–48.
- Гусева А. А., Черемушкина В. А. 2017. Морфогенез и состояние ценопопуляций эндемичного вида *Scutellaria tuvensis* (*Lamiaceae*) // Бюлл. МОИП. Отдел биологический. Т. 122. № 2. С. 68–77.
- Жукова Л. А. 1995. Популяционная жизнь луговых растений. Йошкар-Ола. 224 с.
- Смирнова О. В. 1987. Структура травяного покрова широколиственных лесов. М. 211 с.
- Смирнова О. В., Заугольнова Л. Б., Попадюк Р. В. 1993. Популяционная концепция в биогеоценологии // Журн. общ. биол. Т. 54. Вып. 3. С. 438–448.
- Флора Сибири. *Pyrolaceae-Lamiaceae (Labiatae)*. 1997. Новосибирск. Т. 11. С. 161–165.
- Ценопопуляции растений (основные понятия и структура). 1976. М. 217 с.
- Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии). 1988. М. 184 с.
- Cheryomushkina V. A., Guseva A. A. 2016. Life forms of the species of the genus *Scutellaria* L. (section *Lupulinaria* A. Hamilt) in North and Central Asia // Abst. book International Conference Innovative Approaches to Conservation of Biodiversity. Baku. P. 87.
- Cheryomushkina V. A., Guseva A. A. 2015. Life form of *Scutellaria supina* L. (*Lamiaceae*) // Contemporary Problems of Ecology. Vol. 8. № 5. P. 756–76.

## РАЗНООБРАЗИЕ КЕДРОВЫХ ЛЕСОВ В РАЗЛИЧНЫХ БИОКЛИМАТИЧЕСКИХ СЕКТОРАХ САЯН

### Diversity of *Pinus sibirica* forest types in different bioclimatic sectors of Sayan Mountain

© Д. М. Данилина, Д. И. Назимова, М. Е. Коновалова  
D. M. Danilina, D. I. Nazimova, M. E. Konovalova

Институт леса им. В.Н. Сукачева Сибирского отделения Российской академии наук — обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН. 660036 г. Красноярск, Академгородок 50/28.

Sukachev Institute of Forest SB RAS. E-mail: dismailova@mail.ru, inpol@mail.ru, markonovalova@mail.ru

Кедровые леса Западного и Восточного Саяна к настоящему времени изучены в типологическом плане достаточно подробно, благодаря трудам российских исследователей, в том числе, ботаников Сибири. Большой шаг был сделан в конце 20 и начале 21 веков с внедрением лесотипологических схем в лесоустройство, чем занимались сотрудники академических институтов в Новосибирске, Томске, Красноярске (Типы лесов, 1980; Кедровые леса., 1985). Созданы базы данных по биоразнообразию кедровых лесов, и это позволяет на новом уровне исследовать разнообразие и природные связи кедровников в Алтае-Саянском экорегионе (Назимова, 1975; Поликарпов и др., 1986; Седельников и др., 2005; Ермаков, 2015). В качестве одного из итогов данной работы, основанной на полевых материалах авторов и материалах лесоинвентаризации, рассматриваются закономерности, которым подчиняются география и динамические тенденции формирования кедровых лесов после нарушений и антропогенных вмешательств на обширной территории Приенисейских Саян. В работе рассмотрено типологическое разнообразие трех климатических фаций кедровников, представленных в различных биоклиматических секторах Приенисейских Саян. Анализируются спектры ВПК и данные лесоинвентаризации, проведенной на базе типологии, предложенной Институтом леса СО РАН в 2006–2015 гг. и ранее (в 1973 г.) при совместных работах в заповедниках («Столбы, Саяно-Шушенский») и лесничествах юга Красноярского края.

Избыточно влажная климатическая фация (А) (таежно-черневые с господством пихтовых и кедрово-пихтовых лесов в высотном спектре (от 350–500 м до 1300–1600 м над ур. м.), приурочена к наиболее влажным наветренным склонам передовых горных хребтов и их отрогов (северо-восточная часть Западного Саяна, западная часть Восточного Саяна). Кедровые леса представлены в горно-черневом, горно-таежном избыточно-влажном пихтовом и кедрово-пихтовом, подгольцово-субальпийском кедровом и пихтовом ВПК. Для темнохвойных кедрово-пихтовых лесов черневого пояса (I–III кл. бонитета) фоновыми группам типов леса являются крупнотравно-папоротниковая, папоротниково-широкотравная, папоротниково-вейниковая. В древесном ярусе доминирует кедр с участием разновозрастной пихты. Подлесок хорошо развит (*Padus avium*, *Sorbus sibirica*, *Ribes nigrum*, *R. atropurpureum* и др.). Мощный травяной покров (ОПП — 70–95%, средняя высота 130 см) сформирован видами крупных лесных папоротников, лугово-лесного крупнотравья, таежных видов, лугово-лесного разнотравья и злаков, неморального широколиственного (видовая насыщенность травяного покрова — 45–60 видов на 200 м<sup>2</sup>). Особенностью черневых кедровников являются синузии весенних эфемероидов. Моховой покров слабо развит, с участием видов неморального комплекса (*Plagiomnium cuspidatum*, *Cirriphyllum piliferum*, *Drepanocladus sp.*, *Mnium sp.*, *Bryum sp.*, *Rhodobrium roseum*, *Climacium dendroides*), а также *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Rhytidiadelphus squarrosus*. Горно-таежный ВПК имеет свои особенности в избыточно-влажном фации: высокую долю пихты в типах леса травяно-зеленомошной, зеленомошной, бадановой и крупнотравной групп типов леса. Доминируют *Calamagrostis obtusata*, *Dryopteris expansa*, *Oxalis acetosella* и другие бореальные травы (видовая насыщенность, 10–25 видов на 200 м<sup>2</sup>), из кустарничков только *Vaccinium myrtillus*. Моховой ярус представлен бореальными и неморальными гигрофильными мхами, хорошо развит (*Hylocomium splendens*, *Pleurocium shreberii*, *Ptilium crista-castrensis*, *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Rhytidiadelphus squarrosus*,



*Plagiomnium cuspidatum*, *Mnium* sp.). Подгольцово-субальпийские пихтово-кедровые леса и редколесья (IV–V кл. бонитета), характеризуются пестрым сочетанием лесных сообществ с покровом из таежных кустарничков и мелкотравья с редколесьями с господством лугово-лесного и субальпийского высокотравья, злаков, лугово-лесного разнотравья (видовая насыщенность высокая, 40–60 видов на 200 м<sup>2</sup>), а также ерниками.

Влажная климатическая фация (B) таежных преимущественно темнохвойных лесов, с преобладанием кедровых массивов (от 600 до 1400–1600 м над ур.м.) располагается в осевой части Западного Саяна, а также Восточного Саяна. Циклоническая активность здесь способствует формированию климата с достаточно высокими показателями влагообеспеченности, и смягченной континентальностью. В горно-таежном ВПК преобладают кустарничково-зеленомошные (с черникой, брусникой, багульником, голубикой), а также баданово- и осоково-мшистые (*Carex iljinii*, *C. globularis*) кедровые леса III–IV кл. бонитета с участием *Abies sibirica* и *Picea obovata*. Негустой подлесок сформирован *Sorbus sibirica*, *Lonicera altaica*, *Duschekia fruticosa*, *Spiraea media* и др. видами. Видовая насыщенность 12–25 видов на 200 м<sup>2</sup>. Моховой ярус мощно развит (60–95%), сложен типично таежными видами: *Pleurocium shreberii*, *Hylocomium splendens*, *Dicranum polysetum*, *D. scoparium*, *Ptilium crista-castrensis*, *Polytrichum commune*, *P. strictum* и др. На верхней границе леса (1600–1800 м над ур. м.) произрастают подгольцово-таежные кедровые леса и редколесья кустарничково-моховые, ерниковые (*Betula rotundifolia*), рододендроновые (*Rhododendron aureum*), лишайниковые в сочетании с горными тундрами, ерниками и разнотравными лугами.

Умеренно влажная климатическая фация (C) кедровников тяготеет к группе горных таежно-лесостепных районов с господством лиственничных и кедровых лесов (1200–2000 м над ур.м, южные макросклоны Западного и Восточного Саяна). Здесь четко выражена экспозиционная асимметрия ландшафтов в силу более континентального и сухого климата. Горно-таежные кедровники (с участием *Larix sibirica* и *Picea obovata*) произрастают на северных склонах на высотах более 900–1400 м над ур.м. и поднимаются до абс. высот 1700 м, сохраняя примесь лиственницы до 1–5 единиц состава по запасу. Это уже другие типы леса по структуре сообществ, часто послепожарные, одновозрастные, менее производительные (IV–Va кл. бонитета). В то же время в покрове преобладают сходные с предыдущими кедровниками влажной фации виды-доминанты нижних ярусов: брусника, голубика, багульник, грушанка, осока шаровидная и Ильина, вейник тупоколосковый и Лангсдорфа. Распространение гипоарктических видов мхов и кустарничков, ерниковых и даже сфагновых типов леса связано с мерзлотой островного типа, развитой более широко, чем в лесах влажной фации. Подлесок неравномерно развит, (*Rhododendron ledebourii*, *Duschekia fruticosa*, *Lonicera altaica*, *Spiraea media* и др.). Травяной покров (ОПП 40–80%) сформирован из таежных и борово-таежных кустарничков (*Vaccinium vitis-idaea*, *Pyrola incarnate*, *Linnaea borealis* и др., местами *Calamagrostis pavlovii*, *Calamagrostis obtusata*, видов олиготрофного разнотравья (видовая насыщенность 10–30 видов на 200 м<sup>2</sup>). Покрытие моховых синузид составляет 30–100 % (*Pleurocium shreberii*, *Hylocomium splendens*, *Dicranum polysetum*, *D. scoparium*, *Ptilium crista-castrensis*, *Aulacomnium palustre*, *Rhytidium rugosum*).

Подгольцово-таежные кедровники (нередко с участием *Larix sibirica* и *Picea obovata*) могут быть выделены в особый класс ВПК и имеют широкое распространение в умеренно-влажной группе районов, проникая иногда и в недостаточно влажную группу районов по высоким водоразделам и занимая высоты от 1600–1800 до 2000–2100 м над ур. м. в Приенисейской части Саян. Это достаточно разнообразные по структуре сообщества, сочетающиеся в рельефе с лугами, тундрами, высокогорными болотами и редколесьями зеленомошно-разнотравной, ерnikово-лишайниковой, субальпийской крупнотравной, мшистой и бадановой групп типов леса произрастают на высотах 1600–2100 м над ур. м. У верхней границы, изредка достигающей 2200–2300 м над ур. м., господствуют ерниково-моховые, ерниково-лишайниковые, кустарничково-осоково- и багульниково-моховые редколесья. Эдафические факторы (каменистость, гидротермический режим субстратов, неразвитость почв в высоко-

горных ландшафтов) с особой силой сказываются в экстремальных условиях произрастания кедровников и нивелируют различия между сообществами разных климатических фаций.

Таким образом, кедровые леса характеризуются высоким флористическим и типологическим разнообразием, относясь к трем разным высотно-зональным классам (классам высотных поясов комплексов, или ВПК): черневому, горно-таежному, подгольцово-субальпийскому и трем биоклиматическим секторам (спектрам ВПК), отличающимся по показателям континентальности и увлажнения: избыточно-влажному, влажному, умеренно влажному. В каждом из них кедровые леса имеют ряд характерных особенностей флористического состава и фитоценотической структуры, восстановительно-возрастной динамики, продуктивности и возобновительного процесса.

В докладе приводятся таблицы, диаграммы, другие иллюстративные материалы, в т.ч. карты кедровников на ключевых объектах исследований 2006–2018 гг.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (18–05–00781 а).*

### Список литературы

Ермаков Н. Б. 2015. Ординация лесной растительности гор юга Средней Сибири // Экология № 5. С. 339–344.

Семечкин И. В., Поликарпов Н. П., Ирошников А. И. и др. 1985. Кедровые леса Сибири. Новосибирск. 256 с.

Назимова Д. И. 1975. Горные темнохвойные леса Западного Саяна (опыт эколого-фитоценотической классификации). Л. 119 с.

Поликарпов Н. П., Чебакова Н. М., Назимова Д. И. 1986. Климат и горные леса Южной Сибири. Новосибирск: Наука, 226 с.

Седельников В. П., Латшина Е. И., Королюк А. В., Валуцкий В. И., Ермаков Н. Б., Ершова Э. А., Макунина Н. И., Мальцева Т. В. 2005. Среднемасштабное картирование растительности гор Южной Сибири // Сиб экол журн. № 6. С. 939–953.

*Типы лесов гор Южной Сибири.* 1980. Новосибирск. 336 с.

# РЕДКИЕ РАСТЕНИЯ И СООБЩЕСТВА ПРОЕКТИРУЕМОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ТОГУЛ» (АЛТАЙСКИЙ КРАЙ)

## Rare Plants and Phytocenoses of the Designed National Park “Togul” (Altai Region)

© Н. В. Елесова, М. М. Силантьева  
N. V. Elesova, M. M. Silanteva

Алтайский государственный университет. 656049, г. Барнаул, пр. Ленина, 61.  
Altai State University. E-mail: elesovan@mail.ru, msilan@mail.ru

В Алтайском крае ведутся работы по комплексному экологическому обследованию территории Салаира с целью создания национального природного парка «Тогул». Одной из задач организации парка является сохранение типичных и уникальных природных комплексов таежных низкогорий Салаирского кряжа. Решение о его создании принято на заседании рабочей группы при Министерстве природных ресурсов и экологии Алтайского края в рамках исполнения Майского указа Президента РФ «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года». Площадь парка составит около 160 240 га. Он будет включать в себя территории трех административных районов: Заринский — 24130 га (4.7 % от площади района); Тогульский — 77 745 га (38.5 %) и Ельцовский — 58365 га (26.9 %). В границы национального парка также планируется включить два существующих заказника краевого значения — «Тогульский» и «Ельцовский».

Низкогорно-лесная территория национального природного парка окружена с севера, востока и северо-запада лесостепями и степями. Наиболее ценными сообществами — ядром природного парка являются черневые леса. Большой частью это осиново-пихтовые леса с неморальным реликтовым широколиственным под их пологом, а также уникальные фитоценозы с участием липы сибирской. На Салаире в середине прошлого века она встречалась в составе группы сложных пихтачей: пихтач липняково-широколиственный и его производные — липняк снытево-папоротниково-широколиственный и осинник липняково-широколиственный (Хлонов, 1965). Это наиболее своеобразные элементы пояса коренной растительности гор северо-западной оконечности Алтайской горной страны, куда мы относим и Салаир. Черневые леса занимают низко- и среднегорный высотный пояс (300–900 м), характеризующийся избыточным увлажнением (от 700–900 мм и более осадков в год) и мощностью снежного покрова не менее 120 см. По сравнению с другими бореальными лесами Южной Сибири и в частности тайгой, эти сообщества отличаются флористическим составом, ценотической структурой, особенностями сезонного развития, своеобразием почвенного процесса и биологического круговорота.

В 2015–2016 гг. сотрудниками и кафедры ботаники АлтГУ и Геблеровского экологического общества проведено обследование растительного покрова проектируемого национального парка «Тогул». Собранный гербарий в количестве 500 гербарных листов и описания позволили установить редкие растения и сообщества. Так, геоботаническое обследование установленных местонахождений липы сибирской и липняков в «Тогульском» заказнике позволило дать современную фитоценотическую характеристику липняков. Древостой обычно двухъярусный, 20–23 м высотой, образуют 5 древесных пород: липа сибирская (*Tilia sibirica*), осина обыкновенная (*Populus tremula*), пихта сибирская (*Abies sibirica*), береза повислая (*Betula pendula*) и береза пушистая (*Betula pubescens* Ehrh.). Лес густой, достаточно влажный, сомкнутость древесного яруса в среднем 0.7–0.8. Формулы состава древостоя 9Л1О, 10Л0.5О0.5Б1П8Л. Средний возраст липы сибирской (*Tilia sibirica*) 60 лет, средний диаметр стволов липы 23 см, максимальный 38 см. В подлеске встречается пихта сибирская (*Abies sibirica*), липа сибирская (*Tilia sibirica*). Проективное покрытие кустарникового яруса 3–10 %, доминируют рябина сибирская (*Sorbus sibirica*), карагана кустарниковая (*Caragana frutex*), смородина пурпуровая (*Ribes atropurpureum*), с высоким постоянством встречаются черемуха (*Padus avium*), жимолость обыкновенная (*Lonicera xylosteum*), бузина сибирская

(*Sambucus sibirica*), иногда кустарниковый ярус отсутствует. Травостой двух- трехъярусный, среднее ОПП травянистого яруса — 65 %, максимум 85 %, доминанты первого-второго подъярусов (высокотравье) — скерда сибирская (*Crepis sibirica*), страусник чернокоренной (*Matteuccia struthiopteris*), сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria*), борец северный (*Aconitum septentrionale*), овсяница высочайшая (*Festuca altissima*), крапива двудомная (*Urtica dioica*), реброплодник уральский (*Pleurospermum uralense*). Мелкотравье представлено копытнем европейским (*Asarum europaeum*), кислицей обыкновенной (*Oxalis acetosella*), ясколкой мелкоцветковой (*Cerastium pauciflorum*) и др. На 400 м<sup>2</sup> зарегистрировано 56 видов высших сосудистых растений, в том числе 6 видов травянистых третичных реликтов. Общая площадь популяций липы сибирской в настоящее время составляет около 2 км<sup>2</sup>. Подробно характеристика ассоциаций дана в работе Н. В. Елесовой (2018).

Кроме того, было установлено новые местонахождения видов, занесенных в Красную книгу Алтайского края (2016): 4 пункта — для *Campanula trachelium* L. и *Asarum europaeum* L.; по 2 местонахождения — *Polypodium sibiricum* Sipl., *Calla palustris* L.; по 1 местонахождению — *Daphne mezereum* L. и *Brunnera sibirica* Stev. Повсеместно отмечен *Erythronium sibiricum* (Fisch. et C. A. Mey.) Kryl. (Красная книга РФ, 2008). Из охраняемых видов лишайников найдено новое местообитание для *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm., из грибов — для *Phallus impudicus* L. Также на территории планируемого национального природного найдены редкие виды сосудистых растений, это папоротники: *Cystopteris fragilis* (L.) Bernh., *C. sudetica* A. Br. et Milde, *Diplazium sibiricum* (Turcz. ex Kunze) Kurata., *Menyanthes trifoliata* L. и др. В целом для обследованной территории нами и другими исследователями установлено наличие 73 видов редких и находящихся под угрозой исчезновения и занесенных в Красные книги различного ранга. Это 43 вида животных и 29 видов растений и грибов.

Создание национального природного парка «Тогул» позволит решить многие проблемы охраны биологического разнообразия: сохранить природные комплексы, уникальные и эталонные природные участки, и объекты; разработать и внедрить научные методы охраны природы и экологического просвещения; осуществить процедуру государственного экологического мониторинга уникальной природной экосистемы черневых лесов, а также популяризировать научные сведения для экологического просвещения населения.

### Список литературы

- Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). 2008. М. 885 с
- Красная книга Алтайского края. 2016. Том. 1 Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. Барнаул. 2016. 292 с.
- Елесова Н. В. 2018. Фитоценологическая характеристика липовых лесов Алтайского края // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: сборник научных статей по материалам XVII междунар. научно-практ. конф. (24–27 мая 2018 г., Барнаул). С. 63–65.
- Хлонов Ю. П. 1965. Липы и липняки Западной Сибири (Распространение, лесоводственные свойства, типы лесов, искусственные посадки). Новосибирск. 155 с.

## НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИНТРОДУКЦИИ РЕДКИХ И ИСЧЕЗАЮЩИХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ

### Some Features of the Introduction of Rare and Endangered Plant Species

© Т. В. Елисафенко, О. В. Дорогина  
T. V. Elisafenko, O. V. Dorogina

*Центральный сибирский ботанический сад СО РАН. 630090, г. Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101.  
Central Siberian Botanical Garden of the SB RAS. E-mail: tveli@ngs.ru*

С середины XX века одним из приоритетных направлений в деятельности интродукционных центров является создание коллекции или экспозиции редких и исчезающих видов растений. В Международной программе ботанических садов по охране растений (2000) представлены пути разработки собственных программ и методов сохранения биоразнообразия для ботанических садов, в которых сохранение и рациональное использование биоразнообразия своего региона является приоритетным. Комплексное сохранение биоразнообразия предусматривает использование разных методов и сотрудничество всех заинтересованных сторон, включая правительство, промышленников, неправительственные организации и общественность.

Наряду с традиционными методами, используемыми в интродукции, при работе с редкими и исчезающими видами растений, имеются некоторые особенности: требуется больше времени и материальных вложений, причем нередко результаты либо непредсказуемы, либо отрицательны. Назрела необходимость в разработке методических рекомендаций по поэтапному изучению и сохранению редких и исчезающих видов растений в интродукционных центрах. Научно-исследовательская работа должна быть направлена на изучение биологических и физических процессов, влияющих на биоразнообразие, в том числе на выявление причин, приводящих к его уменьшению под влиянием изменения окружающей среды, а также на разработку и поддержку методов сохранения и рационального использования биоразнообразия данного региона. Интродукция, как мера сохранения для некоторых из этих видов, оказывается нецелесообразной, для других видов расширение культивируемого ареала может являться единственным способом сохранения.

Важными этапами в интродукции редких и исчезающих видов являются подготовительный и первичная интродукция. Подготовительный этап включает выбор объекта, где основными принципами являются приоритетность и целесообразность (Елисафенко, Дорогина, 2018). Кроме этого, на этом этапе необходимо предварительное популяционное исследование. Так как трудность и специфика работы по интродукции и размножению редких видов заключается в малочисленности и недостаточной изученности исходного материала. Поэтому получение диаспор из природы предполагает комплексные экспедиционные исследования, включающие специалистов различного профиля (флористы, геоботаники, систематики, биоморфологи, интродукторы) для плодотворного поиска популяций, полноценной характеристики местообитания и описания состояния популяции. Интродукция популяций редких и исчезающих видов должна начинаться с изучения природной популяции: оценки ее состояния, включая определение демографических показателей (Жукова, 1983; Животовский, 2001), жизненности растений (Злобин, 1989), изучение онтогенеза и репродуктивных особенностей, при этом ориентируясь на программу по изучению видов краснокнижных списков.

После анализа полученных гербарных, полевых и литературных данных составляется интродукционный прогноз на основе ряда методов: метод эколого-исторического анализа М. В. Культиасова, флорогенетический метод выбора интродуцентов К. А. Соболевской, метод родовых комплексов Ф. Н. Русанова, метод учета опыта акклиматизации за прошлое время А. Н. Аврорина, метод сравнения биоморф М. Т. Мазуренко, фитоценотический метод Р. А. Карписоной. Узкоспециализированные виды, стенотопные виды могут с большой ве-

роятностью оказаться неперспективными. Однако только прямой эксперимент позволяет выявить успешность интродукции конкретного вида, т.к. ликвидация межвидовой конкуренции, имитация природных местообитаний, агротехнические мероприятия могут оказаться достаточными условиями для роста и развития растений. Результатом подготовительного этапа является составление паспорта интродуцента, включающий данные природной исходной популяции: географическое положение местонахождения, координаты, топографию местообитания, дату описания, коллектора, а также описание фитоценологических и экологических местообитаний, видовой состав сообщества (оценивается степень участия видов в нем), оценка состояния популяций, определение демографических показателей, жизнеспособность растений, данные по изучению онтогенеза и репродуктивных особенностей.

Первый этап — поиск и отбор диаспор, оценка первичной интродукции растений (акклиматизация), а также размножение и изучение биологических особенностей интродуцентов. Диспоры могут быть получены из природы или из интродукционных центров. Последние могут содержать генотипы значительно, отличающиеся от природных популяций. Поэтому необходимо уточнение систематического положения выбранного вида и, при необходимости — идентификация молекулярно-генетическими методами. При разработке методологии размножения и сохранения редких видов *in vitro* особое внимание уделяется высокой репрезентативности и поддержанию генетической чистоты таксонов. Поэтому одним из важнейших этапов сохранения редких видов и генотипов является проведение идентификации по ISSR-маркерам исходных и полученных при микроразмножении растений. Некоторые исследователи считают, что недопустима интродукция редких и исчезающих видов семенами, полученными по делектусу из других регионов. Интродукция таких видов должна быть безукоризненно чистой — семенами из природных популяций. (Семенова, 2007). Также является спорным утверждение, что интродуцировать редкие виды нужно только семенами, т.к. необходимо исключить изъятие растений из природы. В действительности, допустимо изъятие живых растений в ограниченном количестве из многочисленных популяций, а так же вегетативно подвижных растений. Поэтому одним из важных вопросов остается репрезентативность популяции редких и исчезающих видов в условиях интродукции. Рекомендуемая оптимальная площадь и численность интродукционных популяций для деревьев: 100 м<sup>2</sup> (5–10 особей), кустарников — 50 м<sup>2</sup> (10–30 особей), травянистых крупнодерновинных — 40 м<sup>2</sup>, (100–500 особей), травянистых мелкокустовых и безрозеточных 10–20 м<sup>2</sup> (500–1000 особей) (Семенова, 2007).

Экспозиции и коллекции редких и исчезающих видов растений должны быть организованы по экологическому принципу с созданием участков с микроэкологическими условиями для мезофитов, ксерофитов, петрофитов, гигрофитов и т.д. Редкие и исчезающие виды растений могут быть представлены как интродукционными популяциями (при наличии многочисленности особей и смены поколений), так и образцами, состоящими из нескольких особей. Оба варианта реализуются как монокультура или в составе фито группы. Делянки с монокультурой обычно поддерживаются агротехническими мероприятиями (прополка, прореживание, рыхление, удобрение), это позволяет поддерживать растения с хорошей жизнеспособностью и получать ежегодно семенной материал. Не все редкие и исчезающие виды могут существовать в условиях монокультуры, для некоторых необходимо создание фито групп (участки имитации растительных сообществ). Создание фито групп также целесообразно для образовательно-просветительской деятельности в рамках различных микроэкспозиций, но при плотной посадке различных видов будет увеличиваться конкурентоспособность, может проявиться аллелопатия, и как следствие, снижение семенной продуктивности. Кроме этого, если деятельность интродукционного центра проводится в рамках глобальной задачи интродукции редких и исчезающих видов — сохранения видового разнообразия, то целесообразно создание и поддержание гибридных популяций (особи одного вида, но из изначально их происхождение из разных точек ареала). Особенно это актуально для перекрестно опыляемых представителей нескольких природных популяций одного вида на ограниченной площади при отсутствии изоляции. У гибридных популяций повышается вероятность успешного

существования в условиях интродукции, и они могут быть использованы как доноры при реконструкции исчезнувших и малочисленных популяций. В течение первого этапа уточняется систематическая принадлежность вида, определяется приживаемость растений (число интродуцентов, выживших от числа рассады, зимостойкость, засухоустойчивость). В имеющийся паспорт интродуцента необходимо добавить следующие данные: дата интродукции, число и тип диаспор, фенофаза, место на интродукционном участке.

Третий этап — исследование интродукционных популяций: выявляются устойчивость феноритма, лимитирующие факторы, определяющие даты начала фенофаз, оптимальные размеры и численность интродукционной популяции, долговечность семян, условия их хранения, способность к самоподдержанию, разрабатываются рекомендации для сохранения редких и исчезающих видов в природе и в условиях интродукции. Основные направления — определение возможности размножения интродуцентов (семенного или вегетативного) и оценка адаптации. Итогом является составление биологического интродукционного паспорта вида, включающего результаты исследований трех этапов: название, латинское и русское, синонимы, категории редкости, взятые из различных списков Красных книг, ареал и местообитание вида (по литературным источникам), экологическая группа, наличие гербарных образцов в гербариях России, классическое местообитание вида, фото гербарного образца и в природе, морфобиологическая характеристика в природе (по литературным данным и оригинальным исследованиям), жизненная форма, литературные источники, содержащие сведения о виде, местонахождение и местообитание маточных растений, время сбора семян, фамилия, имя, отчество коллектора, морфология плодов и семян: длина, ширина, масса, характеристика зародыша, особенности семенного размножения: условия прорастания (действие света, темноты, положительных высоких и низких температур, продолжительность их действия поэтапно), период до прорастания, период прорастания, всхожесть, долговечность, особенности плодоношения, процент плодообразования, семенная продуктивность, наличие самосева, сроки и способы посева семян в грунт, особенности онтогенеза, ритмологическая группа, болезни, вредители интродуцентов, приживаемость (отношение числа высаженных растений к числу дефинитивных особей), агротехнические мероприятия, применявшиеся к интродуценту, оценка хозяйственных свойств вида, оценка степени адаптации растений, рекомендуемые мероприятия по охране данного вида растений.

Создание интродукционных коллекций позволяет проводить дополнительные исследования: кариологические (число хромосом является одной из желательной составляющей биологического паспорта вида), фитохимические (для многих редких и исчезающих видов не определены биологические активные вещества), молекулярно-генетические, биотехнологические. Метод ISSR-маркирования в последнее время используется в популяционных и таксономических исследованиях, так как ISSR маркеры обладают большой вариабельностью. Методом SDS -электрофореза в полиакриламидном геле запасных белков семян (Laemmli, 1970), и модифицированного (Агафонова (Дорогина), Агафонов, 1991) и методом межмикросателлитных участков геномной ДНК при использовании ISSR-маркеров (Nybom, 2004) можно успешно анализировать внутри- и межпопуляционную изменчивость и генотипирование отдельных образцов, что будет способствовать выявлению процессов адаптации, происходящих на генетическом уровне, определению величины генетической изменчивости, проведению генетического контроля на разных этапах формирования устойчивых популяций редких и эндемичных видов и разработке рекомендаций по их сохранению. На основании ежегодного анализа по электрофоретическим спектрам запасных белков семян в популяциях, произрастающих в условиях интродукции, можно также проводить оценку частоты генотипов и выявление наиболее адаптированных генотипов, являющихся основой формирования популяций в разные годы. Использование биотехнологических методов открывает принципиально новые возможности для сохранения и воспроизводства генофонда растений. Несмотря на важность поддержания генетического разнообразия в естественных экосистемах (*in situ*), в последние годы стало очевидным, что многие редкие виды невозможно сохранить без разработки технологий *ex situ*. Важным этапом является проведение исследований по

морфогенезу растений *in vitro* с привлечением методов световой и сканирующей электронной микроскопии, а также создание банка культур *in vitro* и оптимизация условий для его поддержания.

*Работа выполнена в рамках государственного задания Центрального сибирского ботанического сада СО РАН № АААА-А17-117012610051-5 по проекту «Оценка морфогенетического потенциала популяций растений Северной Азии экспериментальными методами». При подготовке публикации использовались материалы биоресурсной научной коллекции ЦСБС СО РАН, «Коллекции живых растений в открытом и закрытом грунте», USU 440534».*

### Список литературы

Агафонова (Дорогина) О. В., Агафонов А. В. 1991. Повышение разрешающей способности электрофоретического метода для таксономических и генетико-селекционных исследований многолетних злаков трибы Пшенице вые (*Triticeae*). Деп. ВИНТИ N. 2467-B91, 1991.

Елисафенко Т. В., Дорогина О. В. 2018. Некоторые проблемы при создании интродукционных популяций редких и исчезающих видов растений // Проблемы промышленной ботаники индустриально развитых регионов: Сб. материл. Докл. V Междунар. конф. (2–3 октября 2018 г., Кемерово). С. 51–53.

Животовский А. А. 2001. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология. № 1. С. 3–7.

Жукова Л. А. 1983. Онтогенез и циклы воспроизведения растений // Журн. общ. биологии. Т. 44. № 3. С. 361–374.

Злобин Ю. А. 1989. Принципы и методы изучения ценологических популяций растений. 146 с.

*Международной программе ботанических садов по охране растений. 2000 М. 57 с.*

Семенова Г. П. 2007. Редкие и исчезающие виды флоры Сибири: биология, охрана. Новосибирск. 408 с.

Laemmli UK. 1970. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4 // Nature. № 227 (259). P. 680–685.

Nybom H. 2004. Comparison of different nuclear DNA markers for estimating intraspecific genetic diversity in plants // Molecular Ecology. № 13(5). P. 1143–55.



## ЭКСТРАЗОНАЛЬНЫЕ СТЕПИ ЛЕСНОГО ПОЯСА ВОСТОЧНОГО МАКРОСКЛОНА УРАЛА

### Extrazonal Steppes of Forest Belt in East Macroslope of Urals

© Н. В. Золотарева<sup>1</sup>, А. Ю. Королюк<sup>2</sup>  
N. V. Zolotareva<sup>1</sup>, A. Yu. Korolyuk<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт экологии растений и животных УрО РАН. 620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202.

<sup>1</sup>Institute of Plant and Animal Ecology UB RAS. E-mail: nvp@ipae.uran.ru

<sup>2</sup>Центральный Сибирский ботанический сад СО РАН. 630090, Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101.

<sup>2</sup>Central Siberian botanical garden SB RAS. E-mail: akorolyuk@rambler.ru

Экстразональные степи представляют характерный элемент растительности лесного пояса Среднего и Южного Урала. На Среднем Урале они встречаются на выходах основных и ультраосновных пород, доходя до южной границы средней тайги. В бореальной зоне Южного Урала горные степи чаще приурочены к гипербазитам восточных хребтов. Исследованные ценозы обычно связаны с каменистыми местообитаниями и относятся к петрофитным степям, однако на пологих участках склонов встречаются луговые степи и остепненные луга. Сведения о степях лесного пояса Урала района исследований фрагментарны (Сочава, 1945; Горчаковский, Золотарева, 2006; Тептина и др., 2018). Цель нашего исследования – изучение разнообразия экстразональных степных сообществ лесного пояса Урала в пределах Свердловской и Челябинской областей. Основой работы послужили 595 геоботанических описаний из районов Среднего и Южного Урала в пределах лесного пояса. Для классификации сообществ был использован JUICE 7.0. Выделено 9 типов сообществ, различающихся по видовому составу и набору доминантов, для каждого кластера подсчитывалась активность видов. Первые четыре кластера объединяют сообщества луговых степей и остепненных лугов, а также заросли кустарников, остальные пять представляют петрофитные степи.

1. Луговые степи Среднего Урала на развитых почвах встречаются в нижних частях склонов. Основу ценозов составляют лугово-степные виды (*Filipendula vulgaris*, *Fragaria viridis*, *Poa angustifolia*, *Stipa pennata*). Дифференцируются лугово-опушечными и луговыми видами (*Astragalus danicus*, *Centaurea scabiosa*, *Galium album*, *Gentiana cruciata*, *Knautia arvensis*, *Leucanthemum vulgare*, *Plantago media*, *Potentilla argentea*, *Trifolium pratense*). Кластер включает сообщества асс. *Leucanthemo vulgaris–Stipetum pennatae* Bayanov in Yamalov et al. 2013 (Ямалов и др., 2013).

2. Луговые степи Среднего Урала на слабо развитых почвах по каменистым склонам в окружении лесов. Дифференцируются опушечно-лесными (*Brachypodium pinnatum*, *Pinus sylvestris*, *Rubus saxatilis*) и петрофитно-степными (*Centaurea sibirica*, *Echinops crispus*) видами. Доминируют обычно *Stipa pennata* и *Helictotrichon desertorum*, реже *Calamagrostis arundinacea*, *C. epigeios*, *Centaurea sibirica* и *Brachypodium pinnatum*. Кластер представляет асс. *Pulsatillo uralensis-Helictotrichetum desertorum* Тептина et al. 2018 (субасс. *P.u.-H.d. calamagrostietosum arundinaceae*, субасс. *P. u.-H. d. calamagrostietosum epigeii*, вар. *Stipa dasphylla*).

3. Луговые степи Южного Урала на слабо развитых почвах в средних и нижних частях каменистых склонов. Дифференцируются опушечно-луговым *Hylotelephium triphyllum*, лугово-степными (*Artemisia latifolia*, *A. sericea*, *Cerastium arvense*, *Galatella angustissima*, *Helictotrichon schellianum*) и петрофитно-степными видами (*Eremogone micradenia*, *Silene repens*, *Thalictrum foetidum*). В сообществах доминируют лугово-степные виды (*Artemisia sericea*, *Fragaria viridis*, *Stipa pennata*, *Helictotrichon desertorum*) и опушечно-луговой *Calamagrostis epigeios*.

4. Заросли степных кустарников дифференцируются опушечно-луговыми видами (*Aconogonon alpinum*, *Campanula bononiensis*, *Nepeta pannonica*, *Vicia tenuifolia*) а также высоко активными *Cerasus fruticosa*, *Rosa majalis*, *Spiraea crenata*. Обычно доминирует *Spiraea*

*crenata*, реже *Cerasus fruticosa*. Заросли степных кустарников имеют наибольшее развитие в лесном поясе Южного Урала, на Среднем Урале встречаются небольшими фрагментами.

5. Широко распространенные петрофитные луговые степи Среднего Урала, не имеющие дифференцирующих видов. Они занимают наиболее каменистые участки склонов в окружении лесов. Характеризуются высокой активностью петрофитно-степных видов (*Centaurea sibirica*, *Echinops crispus*, *Helictotrichon desertorum*, *Onosma simplicissima*), а также степного *Festuca valesiaca*, лугово-степного *Stipa pennata*. Кластер объединяет сообщества асс. *Stipo pennatae–Centauretum sibiricae* Yamalov et al. 2013 nom. invalid., асс. *Pulsatillo uralensis–Helictotrichetum desertorum*, и сообщества *Thymus uralensis–Dianthus acicularis* (Тептина и др., 2018).

6. Петрофитные варианты луговых степей Южного Урала. Сообщества занимают наиболее каменистые участки в верхних и средних частях склонов, отличаются от сообществ предыдущего кластера большей активностью петрофитно-степных видов (*Clausia aprica*, *Lychnis sibirica*, *Scorzonera glabra*). Сообщества включают группу диагностических видов ассоциации *Stipo pennatae–Centauretum sibiricae*.

7. Наиболее ксерофитные сообщества каменистых местообитаний Среднего Урала. Дифференцируются высокой активностью петрофитно-степного вида *Alyssum obovatum* и скально-петрофитно-степного *Vincetoxicum albowianum*. Высокую активность имеют также диагностические виды класса *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et Tx. ex Soó 1947 (*Festuca valesiaca*, *Galium verum*, *Phleum phleoides*, *Veronica spicata*).

8. Петрофитные степи Среднего и Южного Урала с доминированием *Stipa capillata* и *Festuca valesiaca*. Сообщества крутых каменистых склонов, дифференцированы опушечно-луговым (*Potentilla argentea*), лугово-степными (*Achillea nobilis*, *Thymus marschallianus*) и степными видами (*Stipa capillata*, *Verbascum phoeniceum*). Отличительная особенность сообществ – высокая активность петрофитно-степных видов (*Artemisia frigida*, *Dianthus acicularis*, *Echinops crispus*, *Koeleria cristata*, *Thymus punctulosus*, *Veronica spicata*).

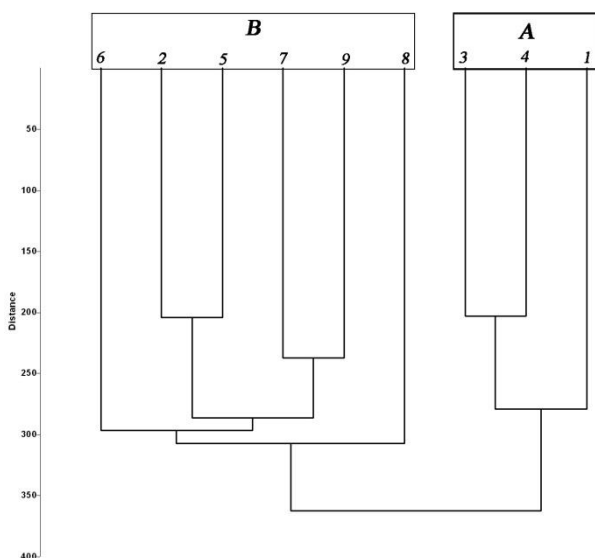
9. Петрофитные сообщества скальных береговых склонов Среднего Урала. Дифференцируются скальным видом *Schivereckia hyperborea*, скально-петрофитно-степным *Minuartia krascheninnikovii*, рудерально-степным *Dracocephalum thymiflorum*. Высокую активность имеют скальный *Elytrigia reflexiaristata*, петрофитно-степные *Aster alpinus*, *Carex pediformis*, сорно-луговой *Arenaria serpyllifolia*. В описаниях отмечены диагностические виды класса *Festuco-Brometea* (*Campanula sibirica*, *Festuca valesiaca*, *Veronica spicata*) и порядка *Helictotricho-Stipetalia* Toman 1969 (*Helictotrichon desertorum*, *Potentilla humifusa*).

Кластерный анализ позволяет выделить две группы сообществ (рис.). Группа А объединяет луговые степи, остепненные луга и кустарники, которые можно отнести к порядку *Brachypodietalia pinnati* Korneck 1974, широко распространенному в Европе (Willner et al., 2017). Группу В составляют сообщества петрофитных степей, которые можно отнести к порядку *Helictotricho-Stipetalia* объединяющему настоящие степи и более ксерофитные варианты луговых степей Урала, Северного Казахстана и Западной Сибири (Королюк, 2017).

Изученная растительность обладает не высоким ценотическим разнообразием. Большая часть сообществ луговых степей и остепненных лугов может быть отнесена к асс. *Leucanthemo vulgaris–Stipetum pennatae*. Петрофитные степи во многом определяют региональную специфику растительного покрова. В них встречаются многие редкие, эндемичные и реликтовые виды. Основную часть петрофитных сообществ можно отнести к асс. *Stipo pennatae–Centauretum sibiricae*, также возможно описание новых синтаксонов. Многие петрофитные сообщества с территории Свердловской области приурочены к памятникам природы или перспективны для организации охраняемых территорий (Золотарева, Подгаевская, 2012). Петрофитные степи бореальной зоны Челябинской области охраняются только на территории Ильменского заповедника, в то время как петрофитные сообщества Вишневых и Потаниных гор, гор Сугомак и Егозинская в не меньшей степени насыщены редкими видами, в первую очередь эндемичными, в числе которых узколокальный эндемик *Oxytropis ponomarevii*. Это

определяет необходимость организации ООПТ для сохранения степной растительности в данных местообитаниях (Горчаковский, Золотарева, 2006; Золотарева, 2007).

Исследования проводятся при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 17-04-00276), а также в рамках государственного задания Института экологии растений и животных УрО РАН.



**Рис. Кластерный анализ (алгоритм — метод невзвешенного попарного среднего, индекс сходства — Евклидово расстояние).**

А — порядок *Brachypodietalia pinnati*, В — порядок *Helictotricho-Stipetalia*, 1–9 — номера соответствуют сообществам в тексте.

### Список литературы

Горчаковский П. Л., Золотарева Н. В. 2006. Фиторазнообразие реликтовых степных анклавов на Урале: опыт сравнительной оценки // Экология. № 6. С. 415–423.

Золотарева Н. В. 2007. О необходимости сохранения горностепных анклавов на севере Челябинской области // Горные экосистемы и их компоненты. Тр. междунар. конф. Ч. 2. М. С. 23–28.

Золотарева Н. В., Подгаевская Е. Н. 2012. Степные участки Свердловской области перспективные для организации ООПТ // Изв. Самарского науч. центра РАН. Т. 14. №1(4). С. 1012–1015.

Королук А. Ю. 2017. Степи Северного Казахстана — синтаксономическая ревизия // Растительность России. № 30. С. 61–77.

Сочава В. Б. 1945. Фрагменты горной степи на Среднем Урале // Советская ботаника. Т. XIII. № 3. С. 28–37.

Тептина А. Ю., Лебедева М. Б., Ямалов С. М. 2018. О некоторых сообществах петрофитных степей Среднего Урала // Растительность России. № 33. С. 92–106.

Ямалов С. М., Баянов А. В., Мулдашев А. А., Аверинова Е. А. 2013. Ассоциации луговых степей Южного Урала // Растительность России. № 22. С. 106–125.

Willner W. et al. 2017. A higher-level classification of the Pannonian and western Pontic steppe grasslands (Central and Eastern Europe) // Appl. Veg. Sci. Vol. 20(1). P. 143-158.

## ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЛИШАЙНИКОВ ДОЛИНЫ РЕКИ УТЫ В СРЕДНЕМ ТЕЧЕНИИ

### Specific Variety of Lichens of the Valley of the Uta River on Average Current

© О. А. Зырянова, А. Г. Сагалакова  
O. A. Zyryanova, A. G. Sagalakova

Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова.  
55000, Республика Хакасия, г. Абакан, ул. Ленина 90.  
Khakass state university of N. F. Katanov. E-mail: o\_a\_zyryanova@mail.ru

Материалами для исследования послужили гербарные образцы лишайников, собранные авторами маршрутным методом в долине реки Уты в среднем течении. Сбор и гербаризация материалов проводились по общепринятой методике, изложенной во втором выпуске Определителя лишайников СССР «Морфология, систематика и географическое распространение» (Оксер, 1974). На территории исследования было собрано около 60 гербарных пакетов, которые затем обрабатывались в лаборатории Хакасского государственного университета им. Н. Ф. Катанова.

Река Уты располагается на территории Бейского района и является правым притоком Абакана.

Видовое разнообразие лишайников долины реки Уты в среднем течении включает 51 вид из 11 семейств и 24 родов.

Среднее количество видов в семействе примерно равно 4,6, выше этого показателя имеют 3 семейства, которые являются ведущими — *Lecanoraceae* Körb. (12; 23.5 %), *Physciaceae* Zahlbr. и *Parmeliaceae* Zenker (по 11 видов; по 21.5 %). По 4 вида (по 7.8 %) включают семейства *Candelariaceae* Nakul. и *Teloschistaceae* Zahlbr. Одновидовых семейств на территории исследования 3, что составляет 5.8 % от общего количества видов.

Высокое положение в составе флоры семейств *Lecanoraceae* Körb., *Teloschistaceae* Zahlbr. характерно для флор аридных районов Голарктики (Голубкова, 1983). В то же время значительное участие семейств *Parmeliaceae* Zenker. и *Physciaceae* Zahlbr. сближает ее с бореальными флорами Голарктики.

Более конкретно об облике лишайнофлоры можно судить по спектру наиболее представленных в видовом отношении родов.

Среднее число видов в роде — 2,17. Выше этого показателя имеют 7 родов, которые являются ведущими и составляют 68.6 % от общего количества видов. Наибольшее количество видов принадлежит к роду *Lecanora* (Ach.) Th. Fr. — 8 видов, что составляет 15.6 %. Представители этого рода типично степные виды, например, *Lecanora crenulata* Hook. и *L. frustulosa* (Dicks.) Ach. Следующим по количеству видов является род *Physcia* (Schreb.) Michx., к которому принадлежат 7 видов, что составляет 13.7 %. Типичными представителями являются — *Physcia stellaris* (L.) Nyl. и *Ph. tenella* (Scop.) DC., поселяющиеся на стволах лиственных деревьев, особенно на березе.

К родам *Aspicilia* A. Massal., *Rhizoplaca* Zopf, *Parmelia* Ach., *Caloplaca* Th. Fr. и *Xanthoparmelia* (Vain.) Hale принадлежат по 3 вида, что составляет 29.4 % от общего числа видов. Преобладание данных родов говорит о том, что территория исследования находится в степном поясе растительности.

Одновидовых родов на территории долины реки Уты в среднем течении 13 (24.7 %).

Биоморфологический анализ показал, что большинство видов лишайников имеют накипную форму таллома, а именно 26, что составляет 51 % от общего числа видов. Это такие виды, как: *Candelariella aurella* (Hoffm.) Zahlbr., *Protoparmeliopsis muralis* (Schreb.) Ras, *Lecanora crenulata* (Wahlenb.) Nyl. и др. Число видов, имеющие листоватую форму таллома на территории исследования равно 22, что составляет 43.1 %, это такие виды как: *Xanthoparmelia somloënsis* (Gyeln.) Hale, *Physcia stellaris* (L.) Nyl., *Parmeliopsis ambigua* (Wulfen) Nyl.,

*Xanthoparmelia conspersa* (Ehrh. ex Ach.) Hale. и др. Лишайники с кустистой формой таллома были представлены 3 видами, что составляет 5.9 % от общего числа собранных видов, а именно *Cladonia pyxidata* (L.) Hoffm., *C. pocillum* (Ach.) Grognot. *Aspicilia transbaicalica* Oхner. имеет карликово-кустистую форму, но также была отнесена нами к кустистым.

В связи с тем, что накипные лишайники занимают ведущее положение, по классификации А. Н. Окснера (1974), кроме трех основных типов выделяются более дробные их биоморфы: ареолированно-накипные, зернисто-накипные, чешуйчато-накипные. Наибольшее количество лишайников среди накипных в долине реки Уты в среднем течении имеет ареолированный (ареолированно-накипной) тип слоевища и приурочены они в основном к каменному субстрату степного и лесостепного поясов.

Для характеристики экологической структуры лишайников использовали отношение лишайников к влажности, тепловому режиму и мощности снегового покрова, согласно работе Н. В. Седельниковой (1990). В результате все собранные лишайники были отнесены к 3 экологическим группам. К экологической группе мезофитов относятся 29 видов, что составляет 57 % от общего числа. Например, все виды рода *Physcia* (Schreb.) Michx., а так же такие виды как *Rhizocarpon disporum* (Nageli ex Hepp.) Müll. Arg., *Pertusaria pertusa* (Weigel) Tuck., *Lecidella euphorea* (Florke) Hertel. и др. К группе ксерофитов относятся 18 видов, что составляет 35.3 %, это такие виды как *Aspicilia maculata* (H. Magn.) Oхner, *Lecanora campestris* (Schaer.), *Lecanora subfusca* Müll. Arg. и др. Наименьшим числом представлена группа ксерокриофитов — 4 вида, что составляет 7.8 %. К ним можно отнести виды из рода как *Rhizoplaca* Zopf и *Melanelia tomini* (Oхner) Essl.

Согласно субстратного анализа выявили, что на территории исследования лишайники предпочитают каменистый (26; 50 %) и древесный (21; 41 %) тип субстрата. Только 4 вида произрастают на почве, что составляет 7.8% от общего числа видов. Наибольшее количество лишайников эпилитов и эпифитов характерно для исследуемой территории, так как преобладает степной тип растительности с лесополосами, засаженными тополями, на которых и произрастает доминирующая группа лишайников эпифиты. Так же встречаются каменистые степи, которые служат субстратом для эпилитных лишайников.

Исследуемая территория принадлежит к степному поясу растительности для которого не характерно наличие большого количества кустистых лишайников, что в свою очередь подтверждает наш анализ по жизненным формам лишайников.

*Исследования выполнены при поддержке проектов РФФИ № 18-04-00633 и 18-44-190007p\_a.*

#### Список литературы

- Окснер А. Н. 1974 Определитель лишайников СССР. Вып. 2. Л. 283 с.  
Седельникова Н. В. 1990. Лишайники Алтая и Кузнецкого нагорья: Конспект флоры. Новосибирск. 175 с.

# ЛИШАЙНИКИ ГОРНОТАЕЖНОГО ПОЯСА ПРИРОДНОГО ПАРКА ЕРГАКИ

## Lichens of a Gornotayezhny Belt of the Natural Ergaki Park

© О. А. Зырянова

O. A. Zyryanova

Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова.

55000, Республика Хакасия, г. Абакан, ул. Ленина 90.

Khakass state university of N. F. Katanov. E-mail: o\_a\_zyryanova@mail.ru

На территории сразу нескольких районов Красноярского края: Каратузского, Ермаковского и Курагинского в Западном Саяне расположен природный парк краевого значения — Ергаки. Он за счёт своей протяжённости охватывает различные высотные горные пояса.

Исследования по изучению видового состава лишайников проводились в окрестностях кордона Тушканчик, располагающегося, согласно работы М. В. Бочарникова (2012), в горнотаежном поясе Западного Саяна.

В результате проведенных исследований установлено, что лишенофлора горнотаежного пояса Природного парка Ергаки в окрестностях кордона Тушканчик представлена 288 видами, относящимися к 89 родам, 39 семействам.

Среднее число видов в семействе — 7.38. Как показал таксономический анализ, ведущими в лишенофлоре являются 10 семейств (76.74 %), среди которых самый высокий уровень разнообразия принадлежит семейству *Parmeliaceae* Zenker (68 видов, 23.61 %). Далее по нисходящей располагаются семейства *Cladoniaceae* Zenker (50 видов; 17.36 %), *Lecanoraceae* Körb. (27 видов, 9.38 %), *Rhizocarpaceae* M. Choisy ex Hafellner (14 видов, 4.86 %), *Physciaceae* и *Stereocaulaceae* Chevall. (по 12 видов, по 4.17 %), *Hymeneliaceae* Körb., *Peltigeraceae* Dumor и *Umbilicariaceae* Chevall. (по 10 видов, по 3.47 %), *Pertusariaceae* Körb. ex. Körb. (8 видов, 2.78 %). Среди не вошедших в число ведущих семейств *Porpidiaceae* Hertel et Hafellner занимает 11 место и имеет 6 видов, семейство *Lecideaceae* Chevall. имеет 5 видов, *Bacidaceae* W. Watson, *Nephromataceae* Wetm. ex J. David et D. Hawksw. и *Roccellaceae* Chevall. имеют по 4 вида, 6 семейств — по 3 вида, 7 семейств — по 2 вида и 11 семейств имеют по 1 виду.

В лишенофлоре выявлено 89 родов. Среднее число видов в роде составляет 3.24. Уровнем видового разнообразия выше среднего показателя обладают 18 родов, которые объединяют 191 вид (66.32 %). На долю остальных 21 рода приходится 97 видов (33.68 %), среди них 3 вида представлены 9 родов (9.38 %), 2 видами — 12 родов (8,33%), 1 видом — 46 родов (15.97 %).

Спектр жизненных форм характеризуется преобладанием накипных (125 вида, 43.40 %) лишайников. Этот таллом невозможно отделить от субстрата, на котором он растет, не повредив его. Как, например, у *Amandinea punctata* (Hoffm.) Coppins et Scheid., *Caloplaca holocarpa* (Hoffm. ex Ach.) A. E. Wade, *Aspicilia laevata* (Ach.) Arnold и другие. Менее представлены лишайники с кустистой (89 видов, 30.90 %) и листовой (74 вид, 25.69 %) формой. Среди кустистых лишайников чаще всего встречаются — *Cladonia arbuscula* (Wallr.) Flot. ssp. *mitis* (Sandst.) Ruoss, *C. amaurocraea* (Flörke) Schaer., *C. stellaris* (Opiz) Pouzar et Vězda, *Bryoria implexa* (Hoffm.) Brodo et D. Hawksw., *Usnea glabrescens* (Nyl. ex Vain.) Vain., *U. longissima* Ach., и другие; среди листоватых — *Hypogymnia vittata* (Ach.) Parrique, *H. physodes* (L.) Nyl., *Peltigera polydactylon* (Neck.) Hoffm. *Melanelia septentrionalis* (Lynge) Essl., *Parmelia omphalodes* (L.) Ach., *P. sulcata* Taylor, и другие.

При установлении экологических групп лишайников в окрестностях кордона Тушканчик пользовались работой Н. В. Седельниковой (1990, 2001). Было выделено 7 экологических групп: мезофиты, ксерофиты, ксеромезофиты, ксерокриофиты, криофиты, психрофиты, гигрофиты. Преобладающая роль принадлежит лишайникам мезофитам (209 видов, 72.57 %). Это лишайники, обитающие в местах с достаточно умеренной влажностью, как правило, на

затененных скалах или у их основания. К ним относятся такие виды лишайников, как *Aspicilia lapponica* Hue, *Physcia phaea* (Tuck.) Thoms., *Squamarina cartilaginea* (Witt.) P. James, и др. Второе место по количеству видов (25) занимают криофиты. На их долю приходится 8.68 % от общего количества видов. Это виды наиболее холодных и сухих местообитаний высокогорного пояса. Например, *Lecidea auriculata* Th. Fr., *Miriacidia leucophaea* (Flörke et Rabenh.) Hertel et Rambold и др. Третье место занимают ксерофиты (23 вида, 8.09 %). К данной группе относятся в основном лишайники, распространение которых связано с сухим и теплым режимом климата. Это, например, такие виды как *Lecanora frustulosa* (Dicks.) Ach., *L. argopholis* (Ach.) Ach., *Protoparmeliopsis muralis* (Schreb.) M. Choisy и другие.

На основании имеющихся данных по приуроченности к субстрату на исследуемой территории лидирующее положение занимают эпифиты (117 видов, 40.63 %). К ним можно отнести, например, *Ramalina pollinaria* (Westr.) Ach., *Rinodina sophodes* (Ach.) A. Massal., *Physcia tenella* (Scop.) DC. и другие. Менее представлена группа лишайников — эпилитов (93 вида, 32.29 %). Например, *Porpidia cinereoatra* (Ach.) Hertel et Knoph, *Physcia caesia* (Hoffm.) Fürnr., *Lasallia pensylvanica* (Hoffm.) Nano и другие. Почвенный покров представлен эпигейными лишайниками (78 видов, 27.08 %), в основном из родов *Cladonia*, *Peltigera* и *Stereocaulon*.

Таким образом, лишенофлора исследуемой территории в своей основе является бореальной, о чем говорит высокий ранг ведущих семейств, родов, а также биоморфологические и экологические особенности.

#### Список литературы

Бочарников М. В. 2012. География ботанического разнообразия Западного Саяна: Автореферат дис. ... канд. геогр. наук. М. 22 с.

Седельникова Н. В. 1990. Лишайники Алтая и Кузнецкого нагорья: Конспект флоры. Новосибирск. 175 с.

Седельникова Н. В. 2001. Лишайники Западного и Восточного Саяна. Новосибирск. 190 с.

## НЕКОТОРЫЕ ИТОГИ ИЗУЧЕНИЯ ВОДНОЙ И ПРИБРЕЖНО-ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЮГО-ВОСТОКА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

### Some Results of the Study of Aquatic And Semiaquatic Vegetation in the South-East of West Siberia

© Л. М. Киприянова  
L. M. Kipriyanova

*Институт водных и экологических проблем СО РАН. 630090, г. Новосибирск, Морской просп., 2, оф. 416.  
Institute for Water and Environmental Problems of the SB RAS. E-mail: kibr@iwep.nsc.ru*

Сведения о водной и прибрежно-водной растительности юго-востока Западной Сибири можно почерпнуть из работ В. М. Катанской (1986 и др.), а также Л. В. Березиной, П. А. Волобаева, Д. А. Дурникина, К. С. Евженко, А. Н. Ефремова, Е. Ю. Зарубиной, Т. В. Мальцевой, Б. Ф. Свириденко и некоторых других исследователей. Однако, полных геоботанических описаний в этих работах не приводилось, в результате, подробных сведений, позволяющих построить обоснованную классификацию водной и прибрежно-водной растительности региона, не имелось. Работы, выполненные с использованием метода эколого-флористической классификации в Западной Сибири, касались изучения преимущественно прибрежно-водных сообществ (Таран, 1995 и др.), а синтаксономические работы с охватом как прибрежно-водных, так и водных сообществ до проведения наших исследований были относительно немногочисленны (Таран и др., 2004, Таран, 2008 и др.) и касались, большей частью, лесной зоны Западной Сибири.

С 1990 г. автор работает над систематизацией ценотического разнообразия водной и прибрежно-водной растительности юго-востока Западной Сибири и выявлением основных факторов среды, его обуславливающих, на территории в основном, Новосибирской области, кроме того, Алтайского края, Кемеровской области и Республики Алтай.

С использованием пакета Turboveg for Windows 2.117 создана компьютерная база данных, включающая более 1600 полных геоботанических описаний. Для табличной обработки описаний использовались компьютерные программы Megatab и Juice 7.0.

Впервые проведена систематизация ценотического разнообразия водной и прибрежно-водной растительности юго-востока Западной Сибири с позиций классификации Ж. Браун-Бланке (Киприянова, 2005; 2008, 2013, 2018 и др.; Киприянова, Лашинский, 2000), которое составляет не менее 116 ассоциаций из 23 союзов, 13 порядков и 9 классов классификации Браун-Бланке. Помимо изучения сообществ сосудистых водных и прибрежно-водных растений, в первом приближении уточнены видовой и ценотический состав сообществ макроводорослей (Бобров, Киприянова, Чемерис, 2005; Киприянова, Романов, 2013).

Автором, либо с участием автора описаны новые для науки синтаксоны: один союз *Cladophoro fractae–Stuckenion chakassiensis* Kipriyanova 2017 и семь ассоциаций: *Potametum tenuifolii* Kipriyanova et Lashchinskiy 2000, *Eleocharitetum austriacae* Kipriyanova et Lashchinskiy 2000, *Naumburgietum thyriflorae* Kipriyanova et Lashchinskiy 2000, *Bolboschoenetum planiculmis* Kipriyanova 2005, *Charetum altaicae* Kipriyanova 2005, *Stuckenietum macrocarpae* Kipriyanova 2013, *Cladophoro fractae–Stuckenietum chakassiensis* Kipriyanova 2017.

Выявлены новые для региона виды (таксоны) водных растений: в Азиатской России впервые найдены *Ruppia cirrhosa* (Petagna) Grande, *Althenia orientalis* (Tzvelev) Garcia-Mur. et Talavera, *Potamogeton acutifolius* Link. Впервые в Новосибирской области отмечены *Ruppia maritima* L., *R. drepanensis* Tineo, *Caulinia minor* (All.) Coss. et Germ., *Trapa natans* L. s.l., *Nuphar×spenneriana* Gaudin. *Ranunculus subrigidus* W.B. Drew и *Ceratophyllum oryzetorum* Kom. отмечены впервые в Новосибирской обл. и Алтайском крае, *Utricularia macrorhiza* Le Conte — впервые в Алтайском крае, *Zannichellia pedunculata* Rchb — впервые в Курганской области.



Уточнены систематика, экология и распространение представителей рода *Stuckenia* Börner (*S. chakassiensis* (Kaschina) Klinkova, *S. pectinata* (L.) Börner, *S. macrocarpa* (Dobroch.) Tzvelev, *S. vaginata* (Turcz.) Holub) в озерах Сибири. Установлено, что *S. chakassiensis* и *S. macrocarpa* являются основными ценозообразователями и формируют заросли с высокой продуктивностью в большинстве сибирских озер с повышенной минерализацией (Киприянова и др., 2017, Volkova et al., 2017).

Показано, что состав и высокое синтаксономическое разнообразие водной и прибрежно-водной растительности юго-востока Западной Сибири отражают наличие широкого спектра местообитаний, представляющих три основных градиента среды: первый – комплексный градиент проточности-аккумулятивности-трофности в горно-равнинном водотоке, второй – градиент, связанный со степенью заболоченности озер, третий — комплексный градиент минерализации в озерах.

Работы выполнены в рамках исследовательских проектов ИВЭП СО РАН при поддержке грантов РФФИ (проекты № 01-04-49893-а, 13-04-02055-а, 13-04-10168-к, 14-04-10164-к, 15-29-02498-офи-м, 18-04-01001), а также грантов Wetlands International PIN MATRA SE 075 и МСОП № КАА040.

### Список литературы

Бобров А. А., Киприянова Л. М., Чемерис Е. В. 2005. Сообщества макроскопических зеленых нитчатых и желтозеленых сифоновых водорослей (*Cladophoretea*) некоторых регионов России // Растительность России. № 7. С. 50–58.

Катанская В. М. 1986. Высшая водная растительность озера Чаны // Экология озера Чаны. Новосибирск. С. 88–104.

Киприянова Л. М. 2000. Разнообразие водных и прибрежно-водных растительных сообществ Бердского залива Новосибирского водохранилища // Сиб. экол. журн. № 2. С. 195–208.

Киприянова Л. М. 2005. Современное состояние водной и прибрежно-водной растительности Чановской системы озер // Сиб. экол. журн. С. 201–213.

Киприянова Л. М. 2008. Растительность реки Берди и ее притоков (Новосибирская область, Западная Сибирь) // Растительность России. № 12. С. 21–38.

Киприянова Л. М. 2013. Водная и прибрежно-водная растительность рек Чулым и Картат (Западная Сибирь) // Растительность России. № 22. С. 62–77.

Киприянова Л. М. 2018. Водная растительность класса *Lemnetea* юго-востока Западной Сибири // Растительный мир Азиатской России. № 3(31). С. 77–91.

Киприянова Л. М., Долматова Л. А., Базарова Б. Б., Найданов Б. Б., Романов Р. Е., Цыбемжитова Г. Ц. Дьяченко А. В. 2017. К экологии представителей рода *Stuckenia* (*Potamogetonaceae*) в озерах Забайкальского края и Республики Бурятия // Биология внутренних вод. № 1. С. 1–10.

Киприянова Л. М., Лащинский Н. Н. 2000. Новые синтаксоны водной и прибрежно-водной растительности // Сиб. экол. журн. № 2. С. 209–213.

Киприянова Л. М., Романов Р. Е. 2013. Сообщества харовых водорослей (*Charophyta*) водоемов и водотоков севера бессточной области Обь-Иртышского междуречья (западная Сибирь) // Биология внутренних вод. № 3. С. 17–26.

Таран Г. С. 1995. Синтаксономия лугово-болотной растительности поймы средней Оби (в пределах Александровского района Томской области). Препринт. Новосибирск. 76 с.

Таран Г. С. 2008. Водная растительность (*Lemnetea*, *Potametea*) поймы р. Оби (в пределах Александровского района Томской области) // Растительность России. № 12. С. 6–75.

Таран Г. С., Седельникова Н. В., Писаренко О. Ю., Голомолзин В. В. 2004. Флора и растительность Елизаровского государственного заказника (нижняя Обь). Новосибирск. 212 с.

Volkova P. A., Kipriyanova L. M., Maltseva S. Yu., Bobrov A. A. 2017. In search of speciation: diversification of *Stuckenia pectinata* s.l. (*Potamogetonaceae*) in southern Siberia (Asian Russia) // Aquatic Botany. V. 143. P. 25–32.

# ВКЛАД ГЕОБОТАНИКОВ В СОЗДАНИЕ ГЕРБАРНЫХ КОЛЛЕКЦИЙ ЦЕНТРАЛЬНОГО СИБИРСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА СО РАН

## The Contribution of Geobotanists to the Creation of Herbarium Collections of the Central Siberian Botanical Garden, SB RAS

© Н. К. Ковтонюк, И. В. Хан, Е. А. Гатилова  
N. K. Kovtonyuk, I. V. Han, E. A. Gatilova

*Центральный сибирский ботанический сад СО РАН. 630090, г. Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101.  
Central Siberian Botanical Garden of the SB RAS. E-mail: nkovtonyuk@csbg.nsc.ru*

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН — крупнейшее ботаническое научно-исследовательское учреждение на территории Азиатской России. Первые справочные гербарные коллекции, входящие в фонды гербариев ЦСБС, начали формироваться в 1946 г. сотрудниками лаборатории Геоботаники Медико-биологического института Западно-Сибирского филиала АН СССР. Под руководством Александры Владимировны Куминовой была организована группа «Гербарий». Позднее, в 1953 г. группа преобразована в лабораторию «Геоботаники и луговодства», а затем переименована в лабораторию «Геоботаники и реконструкции растительного покрова». Наибольший вклад в пополнение коллекций в то время внесли: А. В. Куминова, Г. Г. Павлова, Е. И. Лапшина, Е. Ф. Пеньковская, А. В. Ронгинская, Н. Н. Лашинский.

По инициативе А. В. Куминовой в 1964 г. в составе лаборатории Геоботаники образована группа Гербарий. Приказом по ЦСБС, в 1965 г. ее руководителем назначена к. б. н. Е. Ф. Пеньковская. В состав группы вошли И. М. Красноборов, А. С. Королева и С. А. Тимохина. С 1965 по 1968 гг. группа Гербарий — структурное подразделение ЦСБС с правами лаборатории, но до 1968 г. сотрудники оставались в штате лаборатории «Геоботаники и реконструкции растительного покрова». В 1968 г., заведующим Гербария назначен Иван Моисеевич Красноборов, группа приобретает статус лаборатории и становится самостоятельным структурным подразделением ЦСБС. В 2001 г. заведующим Гербария избран Д. Н. Шауло. Гербарная коллекция зарегистрирована в Index Herbariorum (IH) с акронимом NS и в настоящее время носит имя И. М. Красноборова, насчитывает около 380 000 листов гербария высших сосудистых растений и коллекцию водорослей (куратор Р. Е. Романов).

Вторым крупным хранилищем гербарных коллекций, находящихся в ЦСБС, является Гербарий им. М. Г. Попова. Он основан в 1951 г. Михаилом Григорьевичем Поповым в г. Иркутске. Более чем за четверть века был собран обширный гербарий, охватывающий Центральную Сибирь. В 1978 г. гербарий был переведен из Иркутска в Новосибирск, зарегистрирован в IH с акронимом NSK. Одним из основных руководителей и вдохновителем флористических исследований стал ученик М. Г. Попова Л. И. Малышев (Доронькин и др., 2015). Коллекция NSK насчитывает около 250 000 гербарных листов высших сосудистых растений, около 20 тыс. пакетов мхов (куратор с. н. с. лаборатории Экологии и геоботаники, д.б.н. О. Ю. Писаренко), свыше 10 000 образцов микологического гербария, около 40 000 образцов лишайников.

В декабре 2017 г. в ЦСБС СО РАН была организована группа УНУ-Гербарий для инвентаризации, модернизации, оцифровки и ответственного хранения гербарных коллекций NS и NSK (Ковтонюк, Хан, Гатилова. 2018; Kovtonyuk, Han, Gatilova, 2018a). К настоящему времени оцифровано около 30 тыс. гербарных листов высших сосудистых растений, информация о 21 тыс. из них размещена в Цифровом гербарии ЦСБС СО РАН (<http://herb.csbg.nsc.ru:8081>). Полностью оцифровано семейство Primulaceae, это 5102 гербарных листа (Kovtonyuk, Han, Gatilova, 2018b, 2019), род *Allium* (6187), *Medicago* (1035), *Rhododendron* (1345), заканчивается оцифровка рода *Geranium* (1212).

В пополнении современных гербарных коллекций NS и NSK принимают участие сотрудники лаборатории Экологии и геоботаники ЦСБС (Лашинский Н. Н., Корлюк А. Ю.,

Зибзеев Е. Г., Макунина Н. И. и др.). Мы регулярно получаем дублиеты гербария Игоря и Елены Поспеловой из Таймырского заповедника с координатами точек сбора и номерами геоботанических описаний, из них оцифровано 654 гербарных листа. По обмену гербарным материалом пришли сборы геоботаников из Ботанического института им. Комарова (В. И. Василевича, Т. В. Бибиковой). Гербарные этикетки геоботаников, как правило, содержат полную информацию о месте и дате сбора, имени коллектора и сопровождаются координатами точек сбора, это значительно ускоряет создание цифрового гербария ЦСБС. При передаче новых гербарных сборов на ответственное хранение в коллекции NS и NSK, необходимо заполнять текст гербарной этикетки по образцу, размещенному на сайте ЦСБС СО РАН (<http://www.csbg.nsc.ru/gerbarij/tematika-14.html>). Текст этикеток согласован с разработчиками программного обеспечения для сканеров ObjectScan 1600, с помощью которых ведется оцифровка гербарных коллекций NS и NSK.

### Список литературы

*Доронькин В. М., Шауло Д. Н., Банаев Е. В., Науменко Ю. В.* 2015. Гербарные коллекции Центрального сибирского ботанического сада СО РАН — состояние и перспективы // Ботанические коллекции — национальное достояние России: сб. науч. ст. Всерос. (с междунар. участием) науч. конф., посвящ. 120-летию Гербария им. И. И. Спрыгина и 100-летию Русского ботан. об-ва (г. Пенза, 17–19 февр. 2015 г.). Пенза. С. 228–232.

*Ковтонюк Н. К., Хан И. В., Гатилова Е. А.* 2018. Семейство Primulaceae в виртуальном гербарии Центрального сибирского ботанического сада СО РАН // Раст. мир Азиатской России. № 4 (32). С. 19–29. DOI: 10.21782/RMAR1995-2449-2018-4(19-29)

*Kovtonyuk N., Han I., Gatilova E.* 2018a. Digitization of the herbarium specimens of higher vascular plants in the Central Siberian Botanical Garden // Skvortsovia. Vol. 4 (3). P. 100–111. <http://skvortsovia.uran.ru/2018/4302.pdf>

*Kovtonyuk N., Han I., Gatilova E.* 2018b. Family Primulaceae in Virtual Herbaria of CSBG SB RAS (NSK). Version 1.6. Central Siberian Botanical Garden SB RAS. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/avjnjt> accessed via GBIF.org on 2019-05-02.

*Kovtonyuk N., Han I., Gatilova E.* 2019. Family Primulaceae in Virtual Herbaria of CSBG SB RAS (NS). Central Siberian Botanical Garden SB RAS. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/yivohq> accessed via GBIF.org on 2019-05-02.

# СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ТРАВСТОЯ ПОДТАЕЖНЫХ ЛЕСОВ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ РАВНИНЫ

## The Structure of Coenopopulations of Some Herb Species in Subtaiga Forests of West Siberian Plain

© Е. К. Комаревцева, Н. Ю. Курочкина, Н. И. Гордеева, Н. И. Макунина

E. K. Komarevtseva, N. Yu. Kurochkina, N. I. Gordeeva, N. I. Makunina

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН. 630090, г. Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101.

Central Siberian Botanical Garden of the SB RAS. E-mail: [elizavetakomarevtseva@yandex.ru](mailto:elizavetakomarevtseva@yandex.ru)

Для изучения и сохранения растительного покрова территории ЦСБС СО РАН как особо охраняемого природного объекта (Растительное многообразие..., 2014) в июле-августе 2018 г. проведено исследование структуры ценопопуляций некоторых видов травяного покрова экспериментального лесопарка ЦСБС (г. Новосибирск). Объекты изучения — характерные виды подтаежных травяных лесов: *Vupleurum longifolium* L., *Pulmonaria mollis* Wulf. ex Hornem., *Angelica sylvestris* L.

Онтогенез этих видов описан (Васильева, Лацинский, 1989; Винокурова, 2013; Петрова, 2002). Структура ценопопуляций изучалась по общепринятой методике (Уранов, 1975; Смирнова, 1976) путем закладки 10–42 площадок размером 1x1 м<sup>2</sup> и подсчета числа особей каждого онтогенетического состояния. Число площадок зависело от плотности вида в ценозе.

Фоновыми в лесопарковой зоне ЦСБС подтаежного правобережья Оби являются сосново-березовые леса. Основная их часть мало нарушена, но ряд участков подвергались рубкам и пересечены проселочными дорогами. Для изучения онтогенетической структуры ценопопуляций этих видов мы выбрали три участка с различной степенью действия этих факторов. Первый участок располагается в ненарушенном орляково-разнотравном сосново-березовом лесу: проективное покрытие (ПП) *Betula pendula* Roth 60 %. Общее проективное покрытие травостоя (ОПП) 80 %; высокое ПП имеют *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn (40 %) и *Aegopodium podagraria* L. (10 %). Злаки немногочисленны (10 %) и представлены в основном *Brachypodium pinnatum* (L.) Beauv. и *Carex macroura* Meinsh. На этом участке леса, не имеющем видимых нарушений, проведено исследование по всем трем видам, несмотря на их невысокое ПП: *B. longifolium* — 5 %, *A. Sylvestris* — 1 %, *P. Mollis* — 1 %. Два других участка располагаются в местообитаниях, испытывающих антропогенное воздействие. Второй участок представляет собой разнотравно-злаковый березовый лес, подвергавшийся выборочным рубкам: *Betula pendula* (50 %). Травостой отличается большим развитием злаков (40 %): *Brachypodium pinnatum* (12 %), *Carex macroura* (12 %), *Dactylis glomerata* L. (7 %), *Calamagrosti arundinacea* (L.) Roth (7 %). Из видов разнотравья выделяются своим участием *Aegopodium podagraria* (12 %), *Heracleum dissectum* Ledeb. (10 %), *P. mollis* (10 %), *Veronica chamaedrys* L. (5 %). За исключением *P. mollis*, ПП изучаемых видов здесь невысокое (1–2 %). На этом участке изучалась структура ценопопуляций *P. mollis* и *B. longifolium*. Третий участок находится на закустаренном злаково-разнотравном лесном лугу, расположенном на опушке березового леса вблизи проселочной дороги. Кустарниковый ярус сложен *Salix cinerea* L. (25 %) и подростом *Tilia cordata* Mill. (15 %). ОПП травостоя 80 %. Проективное покрытие злаков невысокое (10 %): *Dactylis glomerata* (5 %), *Carex macroura* (3 %), *Poa angustifolia* L. (3 %). В травостое преобладают *Veronica chamaedrys* (30 %), *Aegopodium podagraria* (20 %), *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim (10 %). Об антропогенной нарушенности травостоя свидетельствует наличие в нем *Cirsium helenioides* (L.) Hill. (5 %) и *C. setosum* (Wild.) Bess. (2 %). *A. sylvestris* относится к доминантам сообщества (20 %), ПП других изучаемых видов составляет 1–3 %. В связи с этим на этом участке взят популяционный материал по *A. sylvestris*.

*B. longifolium*, *P. mollis* относятся к полурозеточным короткокорневищным поликарпикам, *A. sylvestris* — многолетний монокарпик; все три вида размножаются семенами. Это ти-

пичные лугово-лесные виды, распространенные в негустых хвойных, смешанных и березовых лесах (Пименов, 1996; Никифорова, 1997). Анализ спектров показал, что все изучаемые виды на данной территории образуют ценопопуляции с левосторонним спектром (рис.), что характерно для видов с семенным способом размножения.

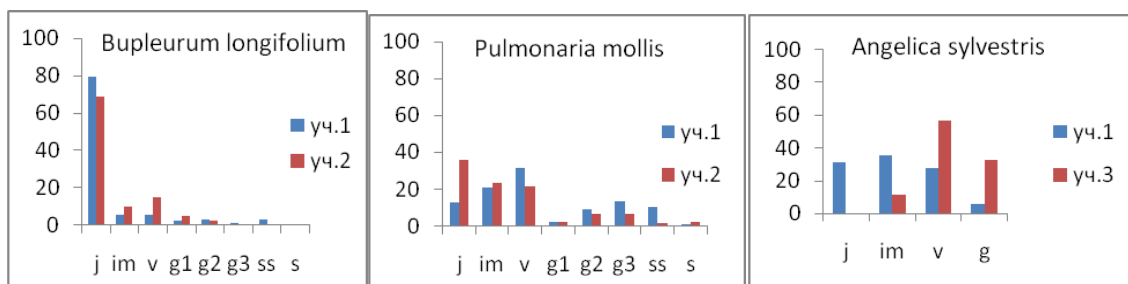


Рис. Онтогенетические спектры *Bupleurum longifolium*, *Pulmonaria mollis*, *Angelica sylvestris*  
По оси X — онтогенетические состояния; по оси Y — процентное содержание особей

В условиях разнотравно-злакового березового леса у *B. longifolium* отмечается неполнотенность спектра: выпадает группа старых генеративных (g3) и постгенеративных особей (ss, s). Также у *B. longifolium* и *P. mollis* происходит увеличение плотности ценопопуляций по сравнению с первым участком: у *B. longifolium* с 16.8 до 21.3 шт./м<sup>2</sup>, у *P. mollis* с 3.4 до 20.6 шт./м<sup>2</sup>. Значительное повышение плотности ЦП *P. mollis* происходит за счет увеличения числа проростков и ювенильных особей (j) в условиях нарушенного травостоя. *A. sylvestris* демонстрирует неизменную плотность своих ценопопуляций (3–3.6 шт./м<sup>2</sup>). Но на закустаренном злаково-разнотравном лесном лугу развивается неполнотенная ценопопуляция, в которой отсутствуют ювенильные особи, что указывает на перерывы в плодоношении. Это можно объяснить только изъятием генеративных растений из ценоза, например, при сенокосении. О сенокосении свидетельствуют найденные нами остатки отмерших генеративных особей *A. sylvestris* с низко срезанным побегом.

Таким образом, в лесопарковой зоне ЦСБС на участках с ненарушенной растительностью у *Bupleurum longifolium*, *Pulmonaria mollis*, *Angelica sylvestris* развиваются нормальные полнотенные ценопопуляции с левосторонним спектром, что свидетельствует о благоприятных условиях для семенного возобновления этих видов. При антропогенном воздействии характер спектра ценопопуляций видов не меняется, но происходит выпадение старых (*B. longifolium*) или ювенильных (*A. sylvestris*) растений из состава ценопопуляций. Возможно также увеличение плотности ценопопуляций видов за счет увеличения числа растений прегенеративного периода (*B. longifolium*, *P. mollis*).

### Список литературы

- Винокурова Е. Ю. 2013. Терпеноиды в онтогенезе *Angelica sylvestris* L. в черневых лесах Салаира. Барнаул. 130 с.
- Васильева Л. В., Лащинский Н. Н. 1987. Особенности онтогенеза *Bupleurum aureum* Fisch. в черневых лесах Салаира // Раст. ресурсы. Вып. 3. С. 397–405.
- Никифорова О. Д. 1997. Род *Pulmonaria* — Медуница // Флора Сибири. Т. 11. С. 118–119.
- Петрова Т. Г. 2002. Онтогенез медуницы мягкой (*Pulmonaria mollis* Wulf. ex Hornem.) // Онтогенетический атлас лекарственных растений. Йошкар-Ола. Т. 3. С. 159–164.
- Пименов М. Г. 1996. Семейство Ариáceае или Umbelíferае – Сельдерейные или Зонтичные // Флора Сибири. Т. 10. С. 143, 178.
- Растительное многообразие Центрального сибирского ботанического сада СО РАН. 2014. Новосибирск. 492 с.
- Смирнова О. В. 1976. Объем счетной единицы при изучении ценопопуляций растений разных биоморф // Ценопопуляции растений (основные понятия и структура). С. 72–80.
- Уранов А. А. 1975. Возрастной спектр фитоценопопуляции как функция времени и энергетических волновых процессов // Научн. докл. высш. шк. Биол. науки. №2. С. 7–34.

# О ФЛОРЕ МЕДОНОСНЫХ РАСТЕНИЙ РАЙОНОВ СЕВЕРНОГО И СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО АЛТАЯ В ПРЕДЕЛАХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

## On the Flora of Honey Plants of The Northern and Northwestern Altai Regions Within the Altai Territory

© Т. М. Копытина, Г. И. Ненашева, М. С. Иванова  
T. M. Kopytina, G. I. Nenasheva, M. S. Ivanova

*Алтайский государственный университет. 656049, Барнаул, пр. Ленина, 61.  
Altai State University. E-mail: tatkop70@mail.ru*

Медоносные растения активно изучались в XX в., в настоящее время интерес к этой теме не иссяк, и актуальность изучения группы медоносов связана с желанием потребителей определять ботанический состав и место происхождения мёда, с целью выявления фальсификатов.

Знания о видовом составе этой группы растений регулярно пополняются благодаря публикациям. Например, А. Н. Бурмистров, В. А. Никитина (1990) представили характеристику 88 медоносных растений. М. К. Хушназаров (2008) сообщает, что в растительном покрове заповедника «Ромит» (Таджикистан) из 1240 видов дикорастущих сосудистых растений примерно пятая часть видов является медоносами или перганосами. В заповеднике «Шульган-Таш» (Башкирия) проводился мелиссопалинологический анализ мёда, обножки, перги, по результатам которого выявлено 187 видов медоносных и перганосных видов растений (Курманов и др., 2009). С целью изучения ботанического и географического происхождения российских мёдов Р. Г. Курмановым, А. Р. Ишбирдиным (2014) проведён пыльцевой анализ 119 образцов мёда из 31 региона России. В составе изученных образцов мёда обнаружена пыльца 183 таксонов из 51 семейства. Авторами представлены фотографии пыльцы 40 видов медоносных растений, найденных в пробах мёда.

Нами были проанализированы флористические списки четырёх административных районов Алтайского края. Согласно схеме ботанико-географического районирования Алтайского края (Силантьева, 2013), территории Алтайского, Смоленского, Солонешенского районов относятся к *Северо-Алтайскому* (далее СА), а Чарышского — к *Северо-Западноалтайскому* (далее СЗ) ботанико-географическим районам *Северо-Алтайско-Северо-Западноалтайского* флористического округа. Растительный покров этих районов характеризуется разнообразием типов растительности. В. И. Верещагин (1961) писал, что в Алтайском крае можно встретить различные формации лесов, лугов и болот, которые весьма различаются по составу медоносных растений. К медоносным нами отнесены виды, природа которых подтверждена опытом пчеловодства, а также исследованием строения цветков растений, наличием в мёде пыльцы растений, опыляемых пчёлами. Мы включили в список медоносных растений виды из родов уже известных медоносов, предполагая, наличие в цветках всех видов одного рода приспособлений для опыления пчёлами.

По нашим данным в исследованных районах края группа медоносных (нектароносных, пыльценосных) растений включает: в Алтайском — 326 видов, Смоленском — 343, Солонешенском — 364, Чарышском — 415 (Ненашева и др., 2017).

Объём сбора мёда больше всего зависит от площадей, на которых произрастают медоносные растения, а не от разнообразия видового состава медоносов. Но именно флористический состав важен в определении аутентичности мёда. Важным условием для качественного определения пыльцы в составе меда являются разрешающая способность микроскопа и наличие коллекции фиксированных образцов пыльцы идентифицированных видов медоносов. Нами создана коллекция рецентной пыльцы 341 вида медоносных растений и препараты 103 образцов меда. Помощь в идентификации пыльцы может оказать австрийская база данных проекта PONET (Pollen, <https://www.ages.at/themen/umwelt/pollen/projekt-ponet/>), содер-

жащая фотографии высокого разрешения пыльцы 800 видов растений местной и адвентивной флоры.

В районах исследования традиционно выращиваются с.-х. культуры, являющихся одновременно и медоносными растениям и составляющих основу монофлорных медов: *Helianthus annuus* L., *Fagopyrum esculentum* Moench., *Brassica napus* L., *Onobrychis arenaria* (Kit.) DC., редко выращиваются *Phacelia tanacetifolia* Benth., *Galega orientalis* Mill., *Sinapis alba* L. Для медов изученных районов характерно наличие пыльцы дикоросов: Apiaceae — *Angelica decurrens* (Ledeb.) B. Fedtsch., *Pastinaca sylvestris* Mill., виды р. *Heracleum* L. и др.; Asteraceae — *Achillea* L., *Bidens* L., *Centaurea* L., *Cichorium intybus* L., *Sonchus* L., *Taraxacum officinale* Weber ex F. H. Wigg. и др.; Caryophyllaceae — *Dianthus* L., *Cerastium* L., *Stellaria* L. и др.; Fabaceae — виды р. *Lathyrus* L., *Medicago* L., *Trifolium* L. и др.; Geraniaceae — *Geranium* L.; Lamiaceae — *Dracocephalum* L., *Origanum vulgare* L., *Thymus* L. и др.; Onagraceae — *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., виды р. *Epilobium* L.; Rosaceae — *Fragaria* L., *Padus avium* Mill., *Rosa* L., *Rubus* L. и др.; Valerianaceae — виды р. *Valeriana* L.

В исследуемых районах встречаются потенциальные медоносы из числа реликтовых видов. Это *Cimicifuga foetida* L., *Corydalis nobilis* (L.) Pers., *Geranium robertianum* L., *Viola mirabilis* L., *Epilobium montanum* L., *Myosotis krylovii* Serg., *Pulmonaria mollis* Wulf. ex Hornem., *Stachys sylvatica* L., *Galium odoratum* (L.) Scop., *Campanula latifolia* L., *Adonis villosa* Ledeb., *Thalictrum petaloideum* L., *Paeonia hybrida* Pall., *Gymnospermium altaicum* (Pall.) Spach., *Lychnis chalconica* L., *Potentilla rupestris* L., *Astragalus glycyphyllos* L., *Scrophularia altaica* Murr., *Alfredia cernua* Cass. и др. В среднегорьях и высокогорьях встречаются реликтовые виды высокотравья: *Saussurea latifolia* Ledeb., *Allium ledebourianum* Schult. et Schult. fil., *Sanguisorba alpina* Bunge (Силантьева, 2008).

*Исследования проведены при поддержке РФФИ (грант №17-45-220334 p\_a).*

#### Список литературы

- Бурмистров А. Н., Никитина В. А. 1990. Медоносные растения и их пыльца. М. 192 с.
- Верещагин В. И. 1961. Медоносные растения Алтайского края. Барнаул. 100 с.
- Глухов М. М. 1974. Медоносные растения. Изд. 7-е, перераб. и доп. М. 304 с.
- Силантьева М. М. 2013. Конспект флоры Алтайского края: монография. 2-е изд., доп. и перераб. Барнаул. 520 с.
- Силантьева М. М. 2008. **Флора Алтайского края: анализ и история формирования:** Дис. ... д-ра биол. наук. Новосибирск – Барнаул. 797 с.
- Силантьева М. М., Елесова Н. В. 2014. Типологические особенности флор: учеб. пособие. Барнаул. 186 с.
- Курманов Р. Г., Масалимова Р. Р., Шарипов А. Я. 2009. Мелиссопалинологический анализ медовых ресурсов заповедника «Шульган-Таш» // Аграрная Россия. Спец. вып. С. 42–43.
- Курманов Р. Г., Ишбирдин А. Р. 2014. Мелиссопалинология. Уфа. 128 с.
- Ненашева Г. И., Иванова М. С., Малыгина Н. С., Копытина Т. М. 2017. Палинологическая характеристика медов Алтайского края // Ukrainian Journal of Ecology. Т. 7. № 4. С. 56–64. DOI: 10.15421/2017\_87
- Хушназаров М. К. 2008. Основные медоносные и перганосные растения заповедника «Ромит» // Доклады Академии наук Республики Таджикистан. Ботаника. Т. 51. № 10. С. 775–779.
- Pollen // Ages. URL: <https://www.ages.at/themen/umwelt/pollen/projekt-ponet/> (дата обращения: 19.03.2019).

# КЛАССИФИКАЦИЯ, ЭКОЛОГИЯ И ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛЕСОВ ПОДЗОНЫ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ ЭВЕНКИИ

## Classification, Ecology and Geographical Features of the Forests in the Middle Taiga Subzone of Evenkia

© Л. В. Кривобоков<sup>1</sup>, А. А. Зверев<sup>2</sup>, Л. В. Мухортова<sup>1</sup>  
L. V. Krivobokov<sup>1</sup>, A. A. Zverev<sup>2</sup>, L. V. Mukhortova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН.  
660036, г. Красноярск, ул. Академгородок 50/28.

*Sukachev Institute of Forest SB RAS.* E-mail: leo\_kr@mail.ru, l.mukhortova@gmail.com

<sup>2</sup>Томский государственный университет. 634050, г. Томск, пр. Ленина 36.

*Tomsk State University.* E-mail: ibiss@rambler.ru

Инвентаризация разнообразия, изучение структуры, а также выявление экологических закономерностей функционирования современного растительного покрова имеет определяющее значение для районирования и картографирования больших территорий, исследования динамики экосистем, разработки стратегии и конкретных программ рационального природопользования. Особенно это актуально для малоисследованных территорий севера Сибири. Цель настоящего исследования — выявить фитоценотическое и экологическое разнообразие лесной растительности Юго-Западной Эвенкии — в нижней части бассейна реки Подкаменная Тунгуска. Для этого разработана схема эколого-фитоценотической классификации лесной растительности района, выполнена ординация типов леса на осях ведущих градиентов среды.

Район исследований расположен на Среднесибирском плоскогорье (61° с. ш., 96° в. д.). Рельеф исследуемой территории среднегорный, в пределах абсолютных высот 150–700 м. В геологическом строении преобладают траппы, по долинам крупных рек встречаются выходы карбонатных морских кембрийских отложений (Средняя Сибирь, 1964). Территория исследований находится в границах прерывистой криолитозоны. Климат континентальный, умеренно влажный, сумма температур воздуха за период с температурой выше 10 °С составляет 1200 °С. Среднегодовая температура воздуха –6.3 °С, средняя температура января –29.6 °С, средняя температура июля 16.9 °С. Среднегодовая сумма осадков составляет около 400–500 мм (Климатический атлас..., 1960).

Согласно лесорастительному районированию (Коротков, 1994), территория исследований расположена в пределах Средне-Сибирской плоскогорной лесорастительной области. Район исследований находится на стыке Приенисейской и Ангаро-Тунгусской лесорастительных провинций, а внутри последней входит в Подкаменно-Тунгусский округ среднетаежных лиственнично-темнохвойных лесов. Классификация лесной растительности района построена с использованием эколого-фитоценотического подхода (Сукачев, 1972). Обработка геоботанических данных проведена с использованием программы IBIS (Зверев, 2007). Названия растений приведены по работам (Черепанов, 1995; Ignatov et al., 2006).

*Лиственничники голубично-разнотравно-зеленомошные* занимают пологие ровные или выпуклые склоны световых экспозиций в диапазоне высот 180–310 м абс. выс. Леса этого типа формируются на палевых почвах.

*Кедрово-еловые чернично-травяно-зеленомошные леса* занимают вершины сопек и верхние части пологих склонов всех экспозиций на высотах 400–700 м абс. выс. В почвенном покрове наиболее распространены подбуры и литоземы.

*Елово-березовые хвощово-вейниково-разнотравные леса* встречаются на вогнутых частях склонов и в долинах ручьев, в пределах высот 170–600 м абс. выс. Леса этого типа произрастают на дренированных перегнойных почвах.

*Лиственничники кустарничково-зеленомошные* преобладают на террасах рек и пологих теневых склонах в пределах 150–300 м абс. выс. Этот тип произрастает на буроземах и торфяных почвах, формирующихся на карбонатных почвообразующих породах, с залеганием



мерзлоты на глубине 40–50 см минерального профиля, и имеющих торфяной горизонт мощностью 20–50 см.

*Лиственничники хамедафново-сфагновые* представляют собой заболоченные листовничные редины долин ручьев, надпойменных террас рек, в диапазоне высот 150–300 м абс. выс. Обычно встречаются на ровных местах или пологих склонах, где дренаж затруднен из-за близкого залегания вечной мерзлоты и хорошо развитого торфяного слоя. В почвенном покрове преобладают криоземы грубогумусированные, переувлажненные, с близким залеганием (15–20 см) льдистой мерзлоты.

Результаты опосредованной экологической ординации показали закономерные отличия выделенных типов леса по факторам увлажнения и трофности почв ( $93.471 \pm 0.426\%$  — средняя доля таксонов-индикаторов в полных видовых списках описаний) (Методические указания..., 1978). К наименее влажным почвам приурочены *Лиственничники голубично-разнотравно-зеленомошные* световых склонов, а наибольшим переувлажнением отличаются заболоченные *Лиственничники хамедафново-сфагновые*. *Ельники хвоцовой-вейниково-разнотравные*, *Кедровники чернично-травяно-зеленомошные* и *Лиственничники кустарничково-зеленомошные* показали равные позиции по влажности почв, но эти типы различаются последовательным снижением трофности почв в этом ряду. Также наглядно изучаемые типы разошлись по факторам теплообеспеченности ( $79.770 \pm 0.991\%$ ) и кислотности ( $41.016 \pm 0.905\%$ ) почв (Цыганов, 1983). Термофильность типов леса нарастает от заболоченных *Лиственничников хамедафново-сфагновых* до теневых *Лиственничников кустарничково-зеленомошных*, наиболее термофильными выступают *Кедровники чернично-травяно-зеленомошные* вершин сопок, а также долинны *Ельники хвоцовой-вейниково-разнотравные* и *Лиственничники голубично-разнотравно-зеленомошные* световых склонов. Для последних двух групп типов также характерны менее кислые почвы (5.0–6.4 баллов кислотности), чем для остальных групп (4.0–5.0 баллов кислотности).

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 18-04-01068-а).*

### Список литературы

- Зверев А. А. 2007. Информационные технологии в исследованиях растительного покрова. Томск. 304 с.
- Климатический Атлас СССР. 1960. Т. 1. М. 181 с.
- Коротков И. А. 1994. Лесорастительное районирование России и республик бывшего СССР // Углерод в экосистемах лесов и болот России. Красноярск. С. 29–47.
- Методические указания по экологической оценке кормовых угодий тундровой и лесной зон Сибири и Дальнего Востока по растительному покрову. 1978. М. 302 с.
- Средняя Сибирь. 1964 М. 480 с.
- Сукачев В. Н. 1972. Общие принципы и программа изучения типов леса // Избранные труды. Т. 1. Л. С. 259–310.
- Цыганов Д. Н. 1983. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М. 196 с.
- Черепанов С. К. 1995. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб. 992 с.
- Ignatov M. S., Afonina O. M., Ignatova E. A. 2006. Check-list of mosses of East Europe and North Asia // *Arctoa*. № 15. P. 1–130.

# РАЗВИТИЕ ГЕОБОТАНИЧЕСКОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ В ЛАБОРАТОРИИ ЭКОЛОГИИ И ГЕОБОТАНИКИ

## Development of Geobotanical Mapping in the Laboratory of Ecology and Geobotany

© **Е. И. Лапшина**  
E. I. Lapshina

*Центральный сибирский ботанический сад СО РАН. 630090, Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101.  
Central Siberian botanical garden SB RAS.*

История становления картографирования растительности в Сибири неразрывно связана с именем В. В. Ревердатто, организовавшим первую кафедру геоботаники в Томском государственном университете (1923–1925 гг.). В. В. Ревердатто придавал большое значение картографическому методу изучения растительного покрова и все полевые работы, проводимые сотрудниками кафедры и студентами-геоботаниками, непременно сопровождалось составлением типологических карт растительного покрова разного масштаба.

Начало 30-х годов в Сибири ознаменовалось массовыми геоботаническими и почвенными обследованиями территории вновь организуемых коллективных хозяйств — в целях их внутривладельческого устройства. Под руководством В. В. Ревердатто проведены детальные геоботанические обследования территории в полосе развития зернового и животноводческого хозяйств Сибири на площади около 6 млн. га с составлением крупномасштабных геоботанических карт. Из числа лучших карт этого периода можно назвать детальную карту о. Ольхон (геоботаническая карта Ольхонского хошуна), обобщенную крупномасштабную карту Алданского района ЯС СССР, составленные А. В. Куминовой под руководством В. В. Ревердатто.

В дальнейшем ботанико-географические идеи В. В. Ревердатто развивались и претворялись в различных геоботанических картах и новых сводках ботанико-географического районирования Сибири, выполненные его учениками.

С организацией в 1944 г. А. В. Куминовой лаборатории геоботаники в составе Медико-биологического института Западно-Сибирского филиала АН СССР (г. Новосибирск), руководимого В. В. Ревердатто, работы по изучению растительного покрова Сибири с применением картографического метода развернулись на территории крупных регионов и приняли систематический характер.

В первое пятилетие (1945–1950 гг.) работы лаборатории преимущественное развитие получили картографические работы в среднем масштабе на ландшафтно-географические районы, важные в сельскохозяйственном отношении для Западной Сибири. Уже в 1950 г. появилась первая картографическая «продукция»: были опубликованы две монографии — «Растительность Кемеровской области» А. В. Куминовой и «Растительность Кулундинской степи» Е. В. Вандакуровой, сопровождавшиеся картами растительного покрова. Эти карты и служат началом работ по геоботаническому картографированию в нашей лаборатории.

Изучением растительности этих регионов занимались многие ботаники, особенно следует назвать П. Н. Крылова, проводившего в них флористические исследования. Но сводных работ, которые бы характеризовали растительный покров в целом, не было. Задачей авторов было систематизировать весь литературный и рукописный материал, провести ботанико-географическое районирование и дать характеристику растительного покрова в разрезе выделенных ботанико-географических районов. Дополнительный материал был получен в результате двухлетних экспедиционных работ, уже проведенных силами нашей лаборатории (1945–1946 гг.).

Наиболее разнообразен и сложен растительный покров Кемеровской области. Изученность его весьма неравномерна — от более хорошо исследованных степных и лесостепных районов Кузнецкой котловины и отрывочных сведений о растительности для наиболее возвышенной части Кузнецкого Алатау — лесной и высокогорной — субальпийской, альпий-

ской, тундровой, что и отражено на карте; большие горные районы области совсем не исследованы.

Наиболее ценная информация дана в карте ботанико-географического районирования, где детальное описание растительности сопровождалось фрагментом крупномасштабной карты растительности типичного участка. Сама же «карта растительности» очень схематичная и близка к карте районирования. Легенда к ней представлена территориальными единицами — сочетанием крупных технологических единиц ранга формаций с сопутствующими растительными группировками (соответствует мезохорам), картографическая нагрузка не соответствует масштабу. Сопутствующие сообщества являются составными частями сочетаний, указаны только в легенде, фоновые значки не использовались. Намечен показ динамики растительности указанием о вторичности березовых и осиновых лесов по старым гарям и вырубкам в полосе тайги. Типологические (формационные) объединения для лесной растительности привязаны к географическим местонахождениям (черневая тайга Кузнецкого Алатау и Салаира, пихтово-елово-кедровая тайга юга Западно-Сибирской низменности). Для всех типологических единиц в сочетаниях указаны почвенные разности.

«Карта растительности Кулундинской степи» Е. В. Вандакуровой составлена по типологическому принципу. Основные единицы картирования группы ассоциаций коренной степной растительности. В легенде для каждой исходной коренной единицы указаны типы залежей — как временная динамическая стадия антропогенных слоев.

Комплексы даны для галофитной растительности солончаков и солонцов; сочетанием — галофитные варианты степной растительности на солонцах. Для всех картируемых единиц даны соответствующие им почвенные разности. Во многих районах почвенные исследования велись одновременно с геоботаническими; неоднократно проводились общие почвенные исследования Кулундинской степи.

Карта растительности Кулундинской степи представляет большую ценность, как отражающая зональную степную растительность, ныне уже полностью распаханную.

Итоговой работой, синтезировавшей все материалы по растительному покрову юга Сибири на начало 50-х годов была обзорная «Карта растительности южной части Сибири» (к югу от 60 параллели) в масштабе 1:2500000, защищенная как кандидатская диссертация.

Следующая крупная работа лаборатории — картографирование растительного покрова Горного Алтая. С нее начинается новый этап, определивший и все последующие картографические работы как в методическом, так и в организационном планах.

Началу детальных работ (1951–1953 гг.) предшествовали обзорные маршрутные исследования с составлением карты растительности на всю территорию Горного Алтая М 1:500000, отражающую общие закономерности в размещении растительного покрова (1949 г.).

С 1951 по 1953 г. было проведено крупномасштабное картографирование (М 1:25000, 1:50000) на 160 ключевых участках современного растительного покрова, а в целом вся территория Горно-Алтайской а.о. покрыта обобщенными крупномасштабными картами (1:100000) в разрезе административных районов (10) и завершающими среднемасштабными М 1:600000 (опубликована М 1:900000 в книге 1960 г. «Растительный покров Алтая» Куминовой А. В.) и М 1:1000000 (1963 г.). Среднемасштабные карты, составленные на основе крупномасштабных материалов отличались большой детальностью особенно в показе растительности степного пояса.

В методическом плане, начиная с этих карт, перешли на составление ныне существующей современной) растительности с показом (где возможно) динамики — длительнопроизводных, короткопроизводных (разные возрастные стадии производных лесов из темнохвойных пород) сообществ, подчиненных коренным; рядов трансформации серийных. Одновременный показ современной и восстановленной растительности (на месте сельскохозяйственных земель).

Обобщенные крупномасштабные карты составлялись по принципу «типологической генерализации» (ассоциации — группы ассоциаций — субформации — формации...).

Легенды карт строятся на основе классификации — карты типологические, но с использованием и хронологических единиц (территориальных) для большей информативности карты.

Картографические работы по Горному Алтаю стали эталоном для проведения таких работ в других районах Сибири.

По окончании Алтайской эпопеи нашей лаборатории было предложено БИНОм принять участие в общесоюзной работе по составлению карт растительности в М 1:1000000. За нами была закреплена тема «Карта растительности Западной Сибири» (решение координационного совета от 1953 г.). По этой теме за 1955–1958 гг. было составлено 5 листов на территорию Алтайского края с Горно-Алтайской автономной областью, Кемеровскую и Новосибирскую области, в основном обобщивших материалы прежних исследований. В 1950 г. была составлена Е. В. Вандакуровой первая сводная карта растительности Новосибирской области в М 1:500000 (рукописная), а в 1953 г. была опубликована (как приложение к статье) «Геоботаническая карта Барабинской низменности» в М 1:1500000 М. С. Кузьминой (экспедиция Росводстроя).

Представленные листы карты М 1:1000000 обсуждались в БИНе и было рекомендовано законченные листы опубликовать как с водную карту в административных границах этих областей. Так была составлена под редакцией В. Б. Сочавы и А. В. Куминовой «Карта растительности юго-востока Западной Сибири» М 1:1000000, опубликованная в 1963 г.

Создание этой карты подводило итог многолетнего изучения лесостепной и степной зон большей части Западной Сибири и прилегающих горных областей Алтая и Кузнецкого Алатау.

Начиная с 1961 г по 1975 г основные картографические работы лаборатории развернуты на территории южной части Красноярского края, связанные с изучением растительного покрова Саянской горной системы и прилегающих котловин (Канско-Усольской, Минусинской, Чулымо-Енисейской).

Картографические работы ведутся по схеме Горно-Алтайских. Крупномасштабное картографирование (М 1:25000, 1:50000) растительного покрова ключевых участков (более 190) в обжитой полосе, и обобщенные крупномасштабные карты на административные районы (16). Наиболее детальные геоботанические исследования со сплошным площадным картографированием были проведены в пределах Минусинской котловины и ее горного обрамления. Обобщены эти материалы в «Карте растительности Хакасской автономной области» М 1:300000, отличающейся большой детальностью, как в самой картографической композиции, так и в содержании легенды к ней. Карта рукописная.

В несколько генерализованном варианте «Карта Хакасии» вошла в опубликованную «Карту растительности Саянского ТПК» М 1:750000, составленную Е. И. Лапшиной для Атласа Саянского ТПК (территориально-промышленного комплекса), изданного Институтом географии в Иркутске (1977 г.). Единственная среднемасштабная публикация по районам работ в Красноярском крае. В основном были опубликованы фрагменты крупномасштабных карт в статьях различных монографических сборников: «Растительность Красноярского края», вып. 1, 2 (1964, 1965 гг.), «Растительность Правобережья Енисея (южной части Красноярского края)» (1971 г.), «Растительный покров Хакасии» (1976 г.), «Высокогорная растительность Алтае-Саянской горной области». В 1972 г. была опубликована «Карта растительности юга Восточной Сибири» М 1:2500000 (Институтом географии Сибири в Иркутске), куда вошли некоторые наши картографические материалы по Красноярскому краю («Карта растительности Енисейского края» и др.).

Логическим продолжением этих работ являлись следующие геоботанические исследования (1975–1980 гг.), проведенные на территории Тувинской АССР по уже отработанной методике. В результате получен большой фондовый материал крупномасштабных карт растительности на всю территорию Республики Тува в масштабе 1:25000 и 1:100000.

Полученные картографические материалы по югу Красноярского края и Тувинской АССР органически дополнили аналогичную сводку по Горному Алтаю и дали цельное представление о растительном покрове всей Алтае-Саянской геоботанической области.

В эти же годы (1965–1985 гг.) сотрудниками лаборатории (Валуцким В. И., Лапшиной Е. И., Храмовым А. А.) проводились геоботанические исследования на территории Западно-Сибирской равнины с большим объемом картографических работ. При составлении карт широко использовались дистанционные материалы — аэрофото- и космоснимки (от М 1:10000, 17000 до 1:200000, 1:300000). Работы велись преимущественно в лесной зоне в районах нефтяных и газовых месторождений, а также в верховьях р. Таз, бассейнах рек Чои и Шегарки; бассейне рек Бол. Салыма и Демьянки (в районе железнодорожной магистрали Тюмень-Сургут).

Районы исследований территориально между собой не связаны, а выбирались в зависимости от необходимости получения фактического материала для последующего составления среднемасштабных карт (закрытия «белых пятен»). Методика картографических работ не была единой, а определялась наличием геоботанического материала и возможностями дешифрирования аэрофото- и космоснимков в районе исследований.

Крупномасштабные карты на эталонные (ключевые) участки составлялись в масштабе аэрофотоснимков с предварительным их дешифрированием. Среднемасштабные карты составлялись преимущественно по маршрутным исследованиям и дешифрированным космоснимкам.

Среднемасштабные карты были опубликованы в различных монографических сборниках как приложение к статьям: «Карта растительности Сосьвинского Приобья» опубликована в 1969 г. в книге «Сосьвинское Приобье», изданной иркутянами; «Схематическая карта растительности бассейна р. Чои» (авторы Храмов А. А., Валуцкий В. И.) опубликована в книге «Лесные и болотные фитоценозы Востока Васюганья» в 1977 г. Здесь же опубликована карта растительности стационара в М 1:100000.

Были опубликованы фрагменты крупномасштабных карт ключевого участка в бассейне Бол. Салыма и Демьянки (район железной дороги Тюмень-Сургут) в книге «Геоботанические исследования в Западной и Средней Сибири», 1987 г. (авторы В. И. Валуцкий, Е. И. Лапшина).

Для сводной обзорной карты «Растительность Западно-Сибирской равнины» под редакцией академика В. Б. Сочавы (1976 г.) Е. И. Лапшиной были составлены макеты карт растительности М 1:1000000 на территорию Новосибирской, Томской, Курганской областей и Алтайского края (равнинная часть), а также использована «Карта растительности Сосьвинского Приобья». Растительность лесостепной и степной зон на карте составлена в основном по материалам нашей лаборатории.

С 1986 г. начались геоботанические исследования в тундре Ямала — составлены крупномасштабные карты растительности 3-х ключевых участков в подзоне типичных тундр (в районе проектируемой железной дороги) и карта восстановленной тундровой растительности на район Бованенковского месторождения. Карты переданы по хоздоговорам.

В 90-е годы основной акцент был сделан на изучение антропогенной динамики растительности в различных зонах Западной Сибири. Фрагменты крупномасштабных карт антропогенной динамики растительности 8 полигонов, расположенных от равнинных тундр Ямала до высокогорного пояса Алтая опубликован в монографии «Антропогенная трансформация растительного покрова Западной Сибири» (1992 г.). Авторы крупномасштабных карт — М. Ю. Телятников, А. Ю. Королюк, Л. А. Игнатьева, Т. В. Мальцева, Е. И. Лапшина, Э. А. Ершова, Б. Б. Намзалов, В. П. Седелников.

На территорию экологически неблагоприятную и с наибольшей нарушенностью естественного растительного покрова составлена и опубликована «Эколого-геоботаническая карта Кемеровской области» в м-бе 1:2000000 (врезка на экологической карте Кемеровской области).

И последние наши крупные картографические работы: «Карта растительности Новосибирской области» М 1:500000 (авторы В. И. Валуцкий, Е. И. Лапшина). Составлению современной карты предшествовали геоботанические исследования на ключевых участках в различных ландшафтах лесной и лесостепной зон (80–90-е годы). В результате было составлено более 20 крупномасштабных карт на основе аэрофото- и космоснимков. Карта растительного покрова Новосибирской области составлена на основе дешифрирования космофотоматериалов и наземных исследований. На большую часть территории региона были использованы фотопланы в масштабе карты (трансформированные фотоснимки в госцентре «Природа»), что позволило избежать процесса генерализации крупномасштабных материалов. В результате получена картографическая композиция, представляющая наиболее детальную информацию о состоянии современного растительного покрова нашего региона.

Легенда карты построена на эколого-фитоценологических принципах и содержит 60 фоновых подразделений, объединяющих 118 фитоценологических единиц разного таксономического ранга. Гомогенная растительность имеет ограниченное распространение и отражена на карте типологическими единицами в ранге групп ассоциаций. Для преобладающего гетерогенного растительного покрова использована система хорологических единиц: типы сочетаний, микропоясные экологические ряды (долин рек, приозерных и болотных котловин), группы типов комплексов, типы болотных массивов. Анализ легенды карты позволяет установить фитоценологическое разнообразие естественного растительного покрова региона и степень его нарушенности. Из 60 фоновых подразделений естественной растительности 23 (38 %) представляют объединения вторичных сообществ производных лесных, деградированных луговых и степных показателей антропогенной нарушенности. Наибольшее фитоценологическое разнообразие выявилось в составе растительного покрова подтаежной подзоны и лесостепной в пределах слабодренированной аллювиальной равнины, что объясняется общей гетерогенностью растительности для этой равнины.

Отметим существенные особенности, нашедшие отражение на новой карте: более полно выражена концепция неоднородности сложения растительного покрова, связанная с разной степенью гидроморфности и засоленности почв.

В пределах подзональных подразделений выявлены разные типы болотных массивов, представленных 17 номерами легенды (разработка В. И. Валуцкого) Уточнены границы сложных комплексов болотных систем Васюганья, что удалось осуществить по четко различающейся текстуре рисунков их фотоизображения впервые полученным на космоснимках; в зоне лесостепи уточнено распространение верховых болотных массивов «рямов» и низинных травяных болот (займищ), занимающих значительно большие площади, чем отмечалось прежде.

Гетерогенная растительность, обусловленная неоднородностью засоления и солонцеватости почв, также получила более полное выражение (12 номеров легенды различных категорий фитоценозов). Дана подзональная дифференциация галофильной растительности солончаковых депрессий, характерных для лесостепи и настоящих степей. Выявлены микроструктуры в котловинах пресных и минерализованных озер. Введен показ структуры растительного покрова возвышенных равнин с долинно-овражно-болотным расчленением. Отражена специфика долинной растительности больших и малых рек в 5 номерах легенды. В лесной зоне также выявлены особенности картографирования обусловленные заболоченностью лесных сообществ — ряды заболачивания разных типов, применением различных мезокомбинаций.

Карта растительности Новосибирской области относится к категории универсальных и может служить основой для составления прикладных карт — растительных ресурсов, при разработке мероприятия по оптимизации использования и охраны природных экосистем, экологических экспертиз хозяйственных проектов, в школах и ВУЗах при изучении природы своего региона.

Последняя крупная работа обзорная «Эколого-фитоценотическая карта юга Сибири» М 1:1000000, охватывающая лесостепную и степную зоны и Алтае-Саянскую горную систему.

Карта дает наглядное представление о соотношении территорий, занятых современной растительностью преобразованной (сведенной — пашни, промышленные объекты и др.), а также фитоэкологический потенциал всей территории. Легенда к «Карте» содержит 145 картируемых единиц растительного покрова, объединенных в блоки по сходству условий тепло- и влагообеспеченности, что отражает зональные, высотно-поясные и региональные особенности растительного покрова территории. Информативность карты повышает матричная легенда, включающая по каждой картируемой единице такие данные как положение в рельефе, контролирующие экологические факторы, величина видового разнообразия, наличие краснокнижных видов, тип хозяйственного использования и необходимость охраны.

Составлены две мелкомасштабные карты-врезки: карта-схема изученности растительного покрова всего региона М 1:10000000 и карта-схема биоклиматических блоков М 1:7500000 — на основе анализа полученных картографических материалов.

Материалы лаборатории вошли в крупные обобщающие работы, такие как «Карта растительности СССР», М 1:4000000, 1954 г.; «Растительность Западно-Сибирской равнины», М 1:1500000, 1976 г. (карта и монография к ней; «Карта растительности юга Восточной Сибири», М 1:2500000, 1972 г.

Совместно с Институтом почвоведения СО АН составлена «Карта охраны природы Новосибирской области» (М 1:500000). В комплексе с Геологическим комитетом и СНИИГиМС разработана «Карта экологических ограничений разработки торфяных месторождений Новосибирской области».

Материалы лаборатории вошли во все издания Атласов Новосибирской области: Атлас Новосибирской области, 1979 г. — карта растительности М 1:2500000; Атлас юного туристско-краеведа Новосибирской области, 1996 г. — ботанико-географическая карта М 1:2250000; Растения, нуждающиеся в охране (текст); Атлас Новосибирской области, 2002 г. — карта растительности М 1:2500000; Карта нарушенности экосистем М 1:4000000; Растительные сообщества, нуждающиеся в охране (карта) М 1:4000000.

Лаборатория располагает огромным фитоценотическим и картографическим материалом — исходным для дальнейших различных теоретических и методических разработок.

Предполагаемые направления работ по геоботаническому картографированию:

Внедрение метода компьютерного картографирования.

Картирование спонтанной растительности на эталонных участках в заповедниках, заказниках и других местах, где она охраняется.

Составление карт растительности в различные циклы увлажнения, что особенно важно для лесостепи и степи.

Составление карты техногенной устойчивости растительного покрова — сильно, средне, слабо трансформированной — отклонения от спонтанной растительности. Ареалы разной степени устойчивости и неустойчивых сообществ.

Карты-рекомендации по режимам оптимального использования современной растительности.

Методические вопросы:

Создание более дробной классификации динамических категорий. Детализировать показ динамических явлений в растительном покрове, обусловленных не только антропогенным воздействием, но и вызванных естественным ходом развития — серии, спонтанные ряды развития в поймах, болотах, горных районах.

Разрабатывать хорологию растительного покрова — картирование фитоценохор (комплексов, комбинаций, сочетаний и других видов соседствующих ассоциаций). Разработать подходы и принципы при отражении на геоботанических картах мезокомбинаций, микрокомбинаций, различающихся по факторам их обуславливающих.

Разрабатывать вопросы методики картографирования как общего характера, так и применительно к различным видам практического использования карт растительности.

Разработка методических приемов районирования на основе типологических карт.

Разработка методических вопросов анализа карт. Картографический метод изучения растительности — от сбора материала для составления карты до практических выводов, сделанных с ее помощью.

Геоботаническая карта — это не только отображение окружающего растительного покрова (окружающей среды), но и эффективное средство ее анализа.

#### **Список литературы**

*Куминова А. В.* 1946. Растительность Кизир-Казырского междуречья // Известия Зап.-Сиб. Филиала АН СССР. Серия Биологическая «Саянский сборник». Новосибирск. Т. 1. Вып. 1. С. 53–64.

*Куминова А. В.* 1960. Растительный покров Алтая. Новосибирск. 450 с.



# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ В АРКТИКЕ

## Applying of Uav Images for the Arctic Landscape Research

© Н. Н. Лашчинский  
N. N. Lashchinskiy

*Центральный сибирский ботанический сад СО РАН. 630090, Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101.  
Central Siberian botanical garden SB RAS. E-mail: nick\_lash@mail.ru*

Использование беспилотных летательных аппаратов привело к появлению новых продуктов и возможностей, которые могут быть востребованы при проведении геоботанических и ландшафтно-экологических исследований, особенно в районах с открытыми ландшафтами, таких как тундры, степи, луга, пустыни, безлесные болота и т.п. Преимуществами использования беспилотных аппаратов являются их относительная дешевизна; большая, по сравнению с космо- и аэрофотосъемкой, независимость от погодных условий и высокое пространственное разрешение. Особенное значение такая съемка имеет для тундровых ландшафтов, которые отличаются мелкоконтурной мозаикой и высокой динамичностью составляющих их компонентов. Более того, в условиях тундры на многолетнемерзлых грунтах описание взаимоотношений между мелкими элементами мозаики дает ключ к пониманию динамических процессов на уровне ландшафта в целом.

Задачей настоящего исследования было описание структуры растительного покрова и сукцессионных систем растительности в подзоне типичных тундр в зависимости от геоморфологических условий.

В качестве модельного объекта был выбран остров Самойловский, расположенный в южной части дельты р. Лена ( $72^{\circ}$  с. ш. и  $126^{\circ}$  в. д.). Общая площадь острова составляет около  $4 \text{ км}^2$ . В геоморфологическом отношении остров отчетливо делится на две поверхности, различные по возрасту и генезису. Около двух третей острова занимает поверхность первой террасы, а одну треть в западной части острова составляет поверхность высокой поймы.

В основу работы было положено сочетание анализа данных дистанционного зондирования (ортофотоплан и цифровая модель рельефа (ЦМР), полученных с помощью БПЛА) и комплексного наземного обследования, включающего геоботанические, геоморфологические и геологические исследования. С помощью беспилотного летательного аппарата российского производства Supercam S 250 G было сделано 3743 аэрофотоснимков с высоты 250 м. Разрешение изображения составило 5 см на пиксель. В результате фотограмметрической обработки были получены цифровой ортофотоплан острова с разрешением 0.05 м. и ЦМР, сформированная в виде матрицы высот. В течение полевых сезонов 2017–2018 годов было выполнено 203 геопривязанных описания растительности, относительно равномерно покрывающих территорию острова. Описания были внесены в общую базу данных и расклассифицированы по методу Браун-Бланке в среде IBIS (Зверев, 2007). Анализ выделенных единиц в соответствии с результатами геоморфологических и геологических исследований позволил построить динамические ряды растительности, организованные в сукцессионные системы, специфичные для каждой поверхности.

Пойма является самой молодой и низкой поверхностью с превышением 0–2,5 м над межженным уровнем реки. Поверхностные отложения представлены косослоистыми аллювиальными песками. Время формирования поверхности составляет не более 1000 лет. Поверхность поймы включает ряд геоморфологических элементов, типичных для пойменного рельефа: пляж, окаймляющий остров по периферии, серия береговых валов разного возраста, прирусловая часть поймы и притеррасное понижение. Растительный покров представлен серией сообществ, закономерно сменяющих друг друга по мере удаления от береговой линии и распределенных по элементам пойменного рельефа. Эту последовательность можно рассматривать как проявление первичной сукцессии растительности при колонизации свежего суб-

страта. Процесс первичной сукцессии явно не завершённый, но общая направленность идет в сторону зональных типов, дифференцированных по элементам мезорельефа.

На ортофотоплане разнообразие растительного покрова поймы представлено в виде нечетких контуров с размытыми границами, тогда как ЦМР дает четкое подразделение на геоморфологические элементы. Наложение полевых данных на ЦМР показало высокую степень совпадения, когда каждый геоморфологический элемент соответствовал одной или нескольким растительным ассоциациям. Т.е. для картирования растительного покрова поймы за основу была взята ЦМР, а ортофотоплан использовался в качестве дополнительной информации.

Первая надпойменная терраса имеет превышение над меженью 8–12 м. Поверхностные отложения представлены так называемой “слоенкой” (Большаянов и др., 2013) — песчаными отложениями, переслоенными тонкими слоями грубой органики. Возраст поверхности, согласно радиоуглеродным датировкам, составляет 4–4,5 тыс. лет. На большей ее части хорошо выражен полигональный микрорельеф, образованный сетью сингенетических ледяных жил. Площадь полигонов составляет от 80 до 200 м<sup>2</sup>. Растительный покров террасы комплексный, резко различается по элементам микрорельефа. Динамика растительности подчинена динамике развития и деградации ледяных жил, ограничивающих полигоны. Сукцессионный ряд отражает реакцию растительного покрова на увеличение обводненности по мере роста ледяных жил. Ряд обратимый — при деградации ледяных жил на дренированных местообитаниях происходит обсыхание полигонов и постепенная колонизация их сырой тундрой. Более влаголюбивые сообщества в этом случае концентрируются по ложбинам на месте протаявших жил.

В случае первой террасы на ортофотоплане отчетливо проявились особенности полигонов на разных стадиях сукцессионного процесса. В данном случае основой для геоботанического картирования выступил ортофотоплан, а ЦМР использовалась эпизодически для корректировки границ.

Таким образом, проведенное исследование показало высокую информативность продуктов, полученных с помощью БПЛА, причем, в зависимости от особенностей ландшафта, большей информативностью для исследования растительного покрова обладали или ортофотоплан, или ЦМР. На обоих исследованных геоморфологических уровнях в дельте Лены в зоне типичных тундр динамика растительного покрова следует динамике внешних по отношению к растительности природных процессов: режима поемности и деградации многолетнемерзлых грунтов. На каждой из исследованных поверхностей сложились своеобразные сукцессионные системы растительности, обеспечивающие существование растительного покрова и его реакции на изменение природных условий.

*Работа выполнена в рамках государственного задания Центрального сибирского ботанического сада СО РАН № 0312-2017-0004 по проекту «Ценотическое разнообразие растительного покрова Западной Сибири и ее горного обрамления: экологические и географические закономерности формирования» при частичной поддержке интеграционного проекта СО РАН No. 289 (2018-2020).*

### Список литературы

Большаянов Д. Ю., Макаров А. С., Шнайдер В., Штоф Г. 2013. Происхождение и развитие дельты реки Лены. СПб. 268 с.

Зверев А. А. 2007. Информационные технологии в исследованиях растительного покрова. Томск. 303 с.

# ОНТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *MYRICARIA BRACTEATA* В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

## Ontogenetic Structure of Coenopopulations of *Myricaria bracteata* in Kazakhstan

© Е. М. Лях, А. Ю. Асташенков  
E. M. Lyakh, A. Yu. Astashenkov

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН. 630090, г. Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101.  
Central Siberian Botanical Garden of the SB RAS. E-mail: llyakh@rambler.ru, astal@bk.ru

Древесные растения часто играют важную роль в формировании первичной растительности в долинах рек. К таким растениям относятся виды рода *Myricaria* Desv.

*Myricaria bracteata* Royal (сем. *Tamaricaceae*) — геоксильный кустарник до 2–2.5 м высоты, широко распространенный в Центральной Азии и Западной Сибири. Типичное местообитание *M. bracteata* — каменисто-песчаные берега горных рек, галечники, пересыхающие русла горных речек и ручьев. В горах Восточного Казахстана *M. bracteata* обычна от Джунгарского Алатау до Горного Алтая (Бобров, 1967).

Виды рода *Myricaria* развиваются в поймах рек и временных водотоков и относятся к экологической группе флювиафитов — растений, приспособившихся к резким кратковременным паводковым потокам и в процессе эволюции выработавших адаптивные приспособления. К приспособлениям относится мощная корневая система, удерживающая растения во время паводка, и ортотропные хлыстовидные гибкие побеги, с помощью которых растения собирают и удерживают речные наносы (аллювий, песок, ил), способствуя созданию почвы (Мазуренко, 2001).

Цель работы — изучить популяционную структуру *Myricaria bracteata* при первичных сукцессиях. Были исследованы 4 природные ценопопуляции на территории Республики Казахстан в Балхаш-Алакольской котловине (в поймах рек Аксу и Чарын) и Саур-Тарбагатайской горной области (в поймах рек Коктерек и Жузагаш).

Характеристика онтогенетической структуры ценопопуляций (ЦП) дана по общепринятым методикам (Уранов, 1975; Ценопопуляции растений, 1976; 1988). Онтогенез *M. bracteata* ранее был описан Е. М. Лях (2015).

ЦП 1 расположена в закустаренной прирусловой части поймы реки Коктерек на южном макросклоне хр. Тарбагатай, на галечнике многоорукавного русла правого берега реки в разнотравно-кустарниковом сообществе. Исследованная ЦП протяженностью 0.5 км располагается в пойме реки. Берег реки размежеван четырьмя параллельными основному руслу реки грядами и песчаной косой. Галечниковые гряды со сформированным растительным покровом представляют собой результат антропогенного воздействия: выемка галечника для постройки дорог, которая произошла более 10 лет назад. Особи *M. bracteata* произрастают в понижениях между гряд. В результате ЦП состоит из пяти локусов: четыре из них расположены вдоль четырех гряд и пятый локус на песчаной косе. Онтогенетический спектр ЦП 1 левосторонний с пиком на имматурных особях (51 %), что обусловлено наличием участка (песчаная коса) с благоприятными условиями для эффективного семенного возобновления. Особи виргинильного возрастного состояния составляют 24 %. Доля средневозрастных генеративных растений составила 10 %, а молодых и старых генеративных особей по 5 %. Растения постгенеративного периода представлени незначительно (2 %).

ЦП 2 расположена в прирусловой галечниковой части реки Жузагаш также на южном макросклоне хр. Тарбагатай. Участки галечника чередуются с глинистыми полосами на месте временных водотоков. Пойма реки 100–150 м сухая глинисто-галечниковая; по высокому левому берегу виден уровень весеннего паводка высотой 1.5–2 м. Исследованная ЦП состоит из одного локуса протяженностью 1 км и располагается по низкому правому берегу реки. Онтогенетический спектр ЦП 2 левосторонний характеризуется максимумом на виргиниль-

ных (52 %) особях. Хорошо представлены также и иматурные особи (45 %). Доля молодых генеративных особей составляет всего 3 %; средневозрастных и старых генеративных растений нет. ЦП 2 находится в сукцессивном состоянии — в состоянии перехода от инвазионной к молодой ценопопуляции (Работнов, 1950; Рысин, Казанцев, 1975).

ЦП 3 находится на крупногалечниковом, песчано-глинистом участке вдоль правого берега р. Аксу в разнотравно-кустарниковом сообществе, вдоль русла реки и небольшого временного водотока (рис. 1). Данная ЦП состоит из одного локуса, протяженностью 50 м. Большая часть молодых генеративных и средневозрастных генеративных особей растут у уреза воды. В 1.5 м. от края воды находится песчаное понижение от временного весеннего водотока, где растут иматурные и виргинильные особи. Онтогенетический спектр ЦП 3 левосторонний с пиком на виргинильных особях (39 %). Из прегенеративных также многочисленна иматурная группа особей (34 %). Доля молодых генеративных особей составляет 18 %, средневозрастных — 7 %. Найдено небольшое количество субсенильных растений (2 %).



Рис. 1. *Myricaria bracteata* в естественных условиях обитания (ЦП 3).

ЦП 4 расположена на галечниково-песчано-глинистой прирусловой части поймы р. Чарын притока р. Или в разнотравно-кустарниковом сообществе. В настоящее время ЦП находится под воздействием сильной антропогенной нагрузки вследствие интенсивной выемки галечника и песка для строительства дороги (рис. 2). Протяженность ЦП 1 км. вдоль основного русла реки и небольшого временного водотока. В ЦП входит 5 локусов. Три локуса находятся на задернованной части местообитания. Остальные два локуса расположены на галечниково-песчано-глинистом субстрате, с несформированным растительным покровом, большая часть растений повреждена тяжелой техникой. Онтогенетический спектр ЦП 4 центрированный с пиком на средневозрастных генеративных особях (34 %). Доля молодых генеративных особей составляет 23 %, а старых генеративных — 25 %. Также в ЦП найдены субсенильные (12 %) и сенильные (3 %) растения. Из прегенеративных присутствует только виргинильная группа особей. Малочисленность виргинильной группы (3 %) и отсутствие иматурных растений можно объяснить естественной уязвимостью особей этих возрастных онтогенетических состояний при выемке песка и галечника тяжелой техникой и связанным с

этим разрушением песчаных участков, необходимых для успешного последующего возобновления вида.



Рис. 2. *Myricaria bracteata* в условиях антропогенного воздействия (ЦП 4).

В результате исследований было выявлено, что при прямом воздействии антропогенного фактора формируется центрированный спектр ценопопуляции *Myricaria bracteata* (ЦП 4). В естественных местообитаниях и местообитаниях, восстановленных через несколько лет после воздействия антропогенного фактора, формируется левосторонний спектр ценопопуляции (ЦП 1, ЦП 2, ЦП 3).

Работа выполнена по проекту Государственного задания Центрального Сибирского Ботанического Сада СО РАН № АААА-А17-117012610054-6.

#### Список литературы

Бобров Е. Г. 1967. Обзор рода *Myricaria* Desv. и его история // Бот. журн. Т. 52. № 7. С. 924–936

Лях Е. М. 2013. Онтогенез сибирских видов рода *Myricaria* (*Tamaricaceae*) // Растительный мир Азиатской России. № 2(12). С. 74–78.

Мазуренко М. Т. 2001. Флювиафиты — новая экологическая группа растений // Биология внутренних вод. № 3. С. 45–47.

Работнов Т. А. 1950. Вопросы изучения популяций для целей фитоценологии // Проблемы ботаники. Т. 1. С. 465–483.

Рысин Л. П., Казанцев Т. Н. 1975. Метод ценопопуляционного анализа в геоботанических исследованиях // Бот. журн. Т. 60. № 2. С. 199–209.

Уранов, А. А. 1975. Возрастной спектр ценопопуляции как функции времени и энергетических волновых процессов // Науч. докл. высш. школы. Биол. науки. № 2. С. 7–34.

*Ценопопуляции растений* (Основные понятия и структура). 1976. М. 217 с.

*Ценопопуляции растений* (очерки популяционной биологии). 1988. М. 184 с.

# АРИДНЫЙ БИОКЛИМАТИЧЕСКИЙ СЕКТОР АЛТАЕ-САЯНСКОЙ ГОРНОЙ ОБЛАСТИ: БОТАНИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ОБЗОР

## Arid Bioclimatic Sector of Altai-Saiany Mountain Region: Geobotanical Review

© Н. И. Макунина, М. Ю. Телятников, Е. Г. Зибзеев

N. I. Makunina, M. Yu. Telyatnikov, E. G. Zibzeev

*Центральный сибирский ботанический сад СО РАН. 630090, г. Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101  
Central Siberian Botanical Garden of the SB RAS. E-mail:natali.makunina@mail.ru*

Юго-Восточный Алтай и Юго-Западная Тува представляют собой северный форпост аридного биоклиматического сектора.

**Рельеф.** Центральную часть Юго-Восточного Алтая занимает Чуйская котловина (днище 1800–2100 м). К ней крутыми уступами высотой 1000–2000 м обрываются сразу несколько горных хребтов. Курайский хребет (2800–3800 м) образует северную границу Чуйской котловины, отроги Северо-Чуйского хребта (2500–3000 м) — западную, Южно-Чуйский хребет (3400–3900 м) — юго-западную, хребет Чихачева (вершины 3000–4000 м) — восточную. К Южно-Чуйскому хребту с юга и востока примыкают плато Укок и Сангилен; высоты которых плавно увеличиваются от краев к центру от 2900 до 3200 м.

Долины рек, стекающих с горных хребтов, открываются в Чуйскую котловину. В нижнем их течении на участках крутых склонов почти непрерывными рядами идут осыпи. В среднем течении долины рек сохранили следы, связанные с ледниковым прошлым: на склонах речных долин расположены многочисленные кары, находящиеся на разных стадиях разрушения и перестройки. Слабо врезанные отрезки долин в верхнем течении рек приурочены к пологим вершинным поверхностям.

Юго-Западная Тува отделена от Юго-Восточного Алтая хребтом Чихачева и охватывает горный узел Монгун-Тайга (вершины 3400–3900 м), юго-западный макросклон хр. Цаган-Шибету (вершины 3300–3500 м) и разделяющую их межгорную котловину, занятую р. Каргы (днище 1800–2100 м). Реки, стекающие с горного узла Монгун-Тайга, маловодны.

**Климат.** Три основных типа климата соответствуют основным геоморфологическим подразделениям: климат котловин — Чуйской и Каргинской (1800–2100 м), климат бортов котловин (2100–2400 м) и климат высокогорных хребтов и плато (2400–4000 м).

Над Юго-Восточным Алтаем и Юго-Западной Тувой зимой располагается отрог западной ветви Сибирского антициклона. Охлажденный воздух стекает со склонов и заполняет межгорные котловины, создавая температурные инверсии (средняя температура января в Чуйской котловине  $-32^{\circ}\text{C}$ ). Горные склоны оказываются существенно теплее днищ котловин (средняя температура января  $-16^{\circ}\text{C}$ ). Климатические условия высокогорных плоских вершин сходны с условиями в свободной атмосфере: средняя температура января на высоте 3000 м составляет  $-18^{\circ}\text{C}$  (Севастьянов, 2009). В котловинах средняя температура июля равна  $+14^{\circ}\text{C}$ , на их бортах она лишь на  $3^{\circ}\text{C}$  холоднее ( $+11^{\circ}\text{C}$ ). В свободной атмосфере на высоте 2500 м средняя июльская температура понижается до  $+8^{\circ}\text{C}$ , а на высоте 3000 м — до  $+4^{\circ}\text{C}$ . Годовая норма осадков в котловинах варьирует от 100 до 150 мм, в долинах рек на высоте 2500 м горные склоны получают до 400 мм осадков в год. На хр. Чихачева на высоте питания ледников она достигает 600 мм, на Южно-Чуйском хребте — 800–1000 мм.

**Растительность.** А. В. Кумина (1960) констатировала наличие на Юго-Восточном степного и высокогорного поясов и отсутствие лесного пояса. Сведения авторов последующих работ подтвердили этот тезис, но, уточнив ряд деталей, создали трудно сопоставимую картину. Такая ситуация обусловлена главным образом тем, что разные исследователи, работая в разных районах, описывали разные варианты единого явления.

**Ботанико-географический обзор.** Нами проведено подробное геоботаническое обследование аридного сектора АСГО, на его основе составлен следующий обзор. Высотно-поясная колонка в аридном биоклиматическом секторе представлена двумя поясами: степным (1800–2400 м) и высокогорным (2400–2800 м), их границы совпадают с границами яру-

сов рельефа. Распределение растительных сообществ на Юго-Восточном Алтае и в Юго-Западной Туве имеет региональные особенности.

**Юго-Восточный Алтай.** Степной пояс ограничен Чуйской котловиной и ее бортами. По долинам рек, выходящих в котловины, он поднимается в горы до высоты 2400 м. Представлен двумя подпоясами. Нижняя часть степного пояса (1800–2100 м) приурочена к днищам котловин. В обширной Чуйской котловине преобладают выровненные пространства. Фоновые сообщества — настоящие мелкодерновинные степи в северо-восточной и опустыненные степи — в юго-западной части. К мелкощепнистым субстратам, широко представленным по южной периферии котловины, приурочены щепнистые опустыненные степи. Верхняя часть степного пояса (2100–2400 м) охватывает склоны горных хребтов, обращенных к Чуйской котловине, а также склоны долин рек, открывающихся в котловину. В этом высотном диапазоне существуют две основные формы рельефа. Первая характерна для горных хребтов, обрамляющих котловину, а также бортов устьевых долин рек, открывающихся в Чуйскую котловину; здесь преобладают крутые каменистые склоны, перемежающиеся с осыпями. Их растительность представлена петрофитными мелкодерновинными степями, чередующимися с несомкнутыми группировками петрофитов. Второй формой рельефа обладают долины рек в среднем течении, высоты их днищ составляют 2100–2400 м. Склоны в долины рек представляют собой остатки каров; крутые вогнутые участки занимают криофитные лиственничные леса, более пологие — криофитные луговые и криофитные мелкодерновинные степи. Крутые каменистые южные склоны покрыты петрофитными мелкодерновинными степями.

Высокогорный пояс ((2200)2400–2800 м) преобладает по площади и занимает высокогорные хребты и плато. Для нижней части высокогорного пояса ((2200)2400–2600 м) характерно два варианта сложения растительного покрова. Первый распространен на большей части высокогорий. Склоны теневых экспозиций покрыты ерниковыми тундрами, растительный покров световых склонов представляет сочетание кобрезиевых тундр и тундростепей, где тундростепи приурочены к каменистым участкам склонов, а кобрезиевые тундры — к участкам с более развитым почвенным покровом. Второй вариант сложения растительного покрова присущ юго-восточной части описываемой территории. В растительном покрове преобладают тундростепи, на выпуклых щепнистых участках они уступают место криофитным степям, а на склонах теневых экспозиций — кобрезиевым тундрам. В верхней части высокогорного пояса (2600–2800 м) господствуют кобрезиевые тундры. На протяжении всего высокогорного пояса к долинам в верховьях рек приурочены альпийские луга.

**Юго-Западная Тува.** Степной пояс ограничен Каргинской котловиной и подножием горного узла Монгун-Тайга и представлен двумя подпоясами. Нижняя часть степного пояса (1800–2100 м) приурочена к щепнистой долине р. Каргы, покрытой щепнистыми опустыненными степями. Верхняя часть степного пояса (2100–2400 м) охватывает подножие горного узла Монгун-Тайга: вогнутые участки занимают криофитные лиственничные леса, пологие склоны — криофитные луговые степи, каменистые южные склоны покрыты криофитными мелкодерновинными степями.

Высокогорный пояс (2400–2800 м) приурочен к склонам горного узла Монгун-Тайга. В нижней его части (2400–2500 м) преобладают криофитные луговые степи, в верхней — кобрезиевые тундры. К долинам рек приурочены альпийские луга.

*Работа выполнена в рамках государственного задания Центрального сибирского ботанического сада СО РАН (№ гос. регистрации АААА-А17-117012610052-2), а также при частичной финансовой поддержке РФФИ (проекты №№ 18-04-00822, 17-04-00076).*

#### Список литературы

- Куминова А. В. 1960. Растительный покров Алтая. Новосибирск. 449 с.  
Севастьянов В. В. 2009. Климатические ресурсы Горного Алтая и их прикладное использование. Томск. 251 с.

# ВАЛИДИЗАЦИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ СТАТИСТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

## Validation of Spatial-Statistical Models of Vegetation

© И. Д. Махатков  
I. D. Makhatkov

*Институт Почвоведения и агрохимии СО РАН, 630090, г. Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева 8/2.  
Institute of Soil Science and Agrochemistry SB RAS. E-mail: makhatkov@issa-siberia.ru*

Численное пространственное моделирование растительного покрова и его отдельных характеристик может заключаться в пространственной экстраполяции единиц классификации (Барталёв и др. 2015) или экстраполяции неклассифицированных переменных (например, Al-Hamdan et al, 2014), что в итоге даёт возможность создания пространственной модели неклассифицированной информации (Franklin, 2009). В обоих случаях в качестве предикторов экстраполяции используются пространственно распределённые переменные — в частности — спектральные отклики поверхности. Качество моделирования оценивается по выборочному коэффициенту детерминации ( $R^2$ ), который определяется как доля варьирования (суммы квадратов отклонений), объяснённой принятой моделью (Ивченко, Медведев, 2010). Эта оценка связи моделируемых переменных и предикторов может неограниченно повышаться путём увеличения гибкости функций регрессии и включения большего числа предикторов. Оправданность такого улучшения модели оценивается методами валидации, в частности — коэффициентом детерминации полного скользящего контроля, поочерёдного исключения каждого наблюдения из обучающей выборки и использования его отклонения от прогноза (Эфрон, 1988). В зависимости от полноты исходных данных и особенностей регрессионной модели, её отклонения от наблюдаемых величин в разных областях модели могут значительно отличаться. Пространственное моделирование этих отклонений может предоставить детальную оценку качества модели и степень изученности территории. В этой связи, на примере ограниченной территории и массива геоботанических описаний, мы оценили возможность и особенности пространственного моделирования собственных квадратичных отклонений модели растительности и её отдельных переменных от исходных данных, и соответствующих квадратичных отклонений скользящего контроля.

Для моделирования использовано 225 геоботанических описаний ключевого участка (63.379 с. ш., 75.865 в. д./76.451 в. д., 63.105 с. ш.), ЯНАО. Из описаний были исключены редкие и малочисленные виды, они включали 88 видов. Территория в пределах подзоны северной тайги (Ильина и др., 1985). Дренажные суглинистые отложения заняты зональными лиственничными кустарничково-зеленомошными лесами, песчаные и супесчаные — интразональными сосновыми кустарничково-лишайниковыми. Плоские водоразделы заняты мерзлыми плоскобугристыми и тальными выпуклыми и грядово-мочажинными болотами. В зонах транзита болотных вод и краевых частях болотных массивов распространены олигомезотрофные болота, в долинах рек и ручьев — пойменные серии растительности. На ключевом участке леса и плоскобугристые болота местами пройдены сравнительно недавними низовыми пожарами. Основой пространственного моделирования обилия видов служили переменные спектральных откликов композита 6 каналов 3 летних изображений Landsat разрешением 30 м/пиксель. Для регрессионного анализа и построения пространственных моделей использовались полиномиальные функции. Для обращения с данными использовался QGIS 2.12 (<http://www.qgis.org/>) с дополнительными модулями, для вычислений — Python 2.7 (<https://www.python.org/>) с необходимыми библиотеками (<http://www.numpy.org/>, <http://scikit-learn.org/>, <http://www.gdal.org/>), и редактор PyCharm Community (<https://www.jetbrains.com/>).

Модель растительности ключевого участка строилась с использованием промежуточных переменных — главных компонент массива значений проективного покрытия видов, которые можно рассматривать в качестве факторов (Ким, Мьюллер, 1989), с последующим



восстановлением исходной матрицы. Предварительная оценка значимости компонент показала, что в случае матрицы проективного покрытия, значимы только первые три компонента. Таким образом, коэффициенты детерминации моделей и отклонений определялись для модели растительности в целом и отдельно для 3 факторов (главных компонент). Кроме того, в качестве примера, приведены коэффициенты для моделей проективного покрытия двух видов *Cladonia stellaris* (Opiz) Pouzar et Vězda и *Rubus chamaemorus* L. (табл.).

Таблица

Коэффициенты детерминации моделей

	Модель в целом	Факторы			Cladonia stellaris	Rubus chamaemorus
		1	2	3		
Модель	0.66	0.63	0.82	0.53	0.70	0.35
Перекрёстный контроль	0.52	0.52	0.72	0.32	0.63	0.13
Отклонения модели	0.26	0.28	0.17	0.30	0.16	0.30
Отклонения перекрёстного контроля	0.40	0.38	0.43	0.43	0.19	0.54

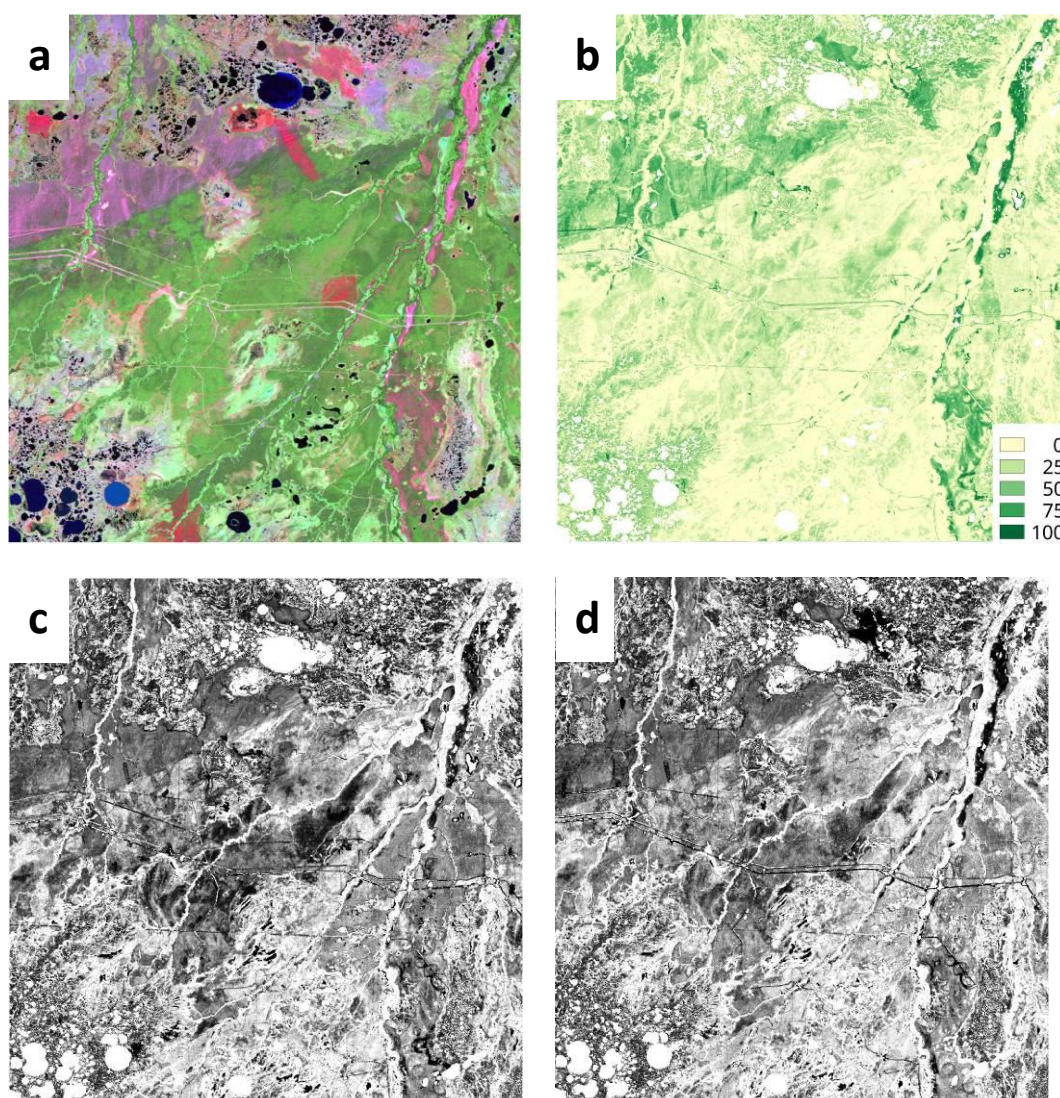


Рис. Пространственная модель проективного покрытия *Cladonia stellaris* и оценка её достоверности (a — изображение фрагмента ключевого участка, 7,4,2 каналы Landsat, b — модель проективного покрытия, c — модель собственных отклонений, d — модель отклонений перекрёстного контроля).

Полученные коэффициенты детерминации отклонений прогнозируемых и наблюдаемых величин оказались сравнительно низкими, что говорит о слабой тесноте статистической

связи отклонений с предикторами, в нашем случае — со спектральными откликами поверхности. Тем не менее, следует отметить некоторые закономерности этой связи. Модели собственных отклонений во всех случаях оказываются тем лучше, чем хуже сама модель. Иначе говоря, чем больше доля отклонений, которые не объясняет принятая модель, тем теснее эти отклонения связаны с предикторами. Это свойство отклонений, вероятно, связано с различиями регрессионных функций, принятых в основной модели и при моделировании отклонений, и может быть использовано для оптимизации основной модели.

Наибольшие отклонения перекрёстного контроля связаны с локальными недостатками исходных данных, когда исключение некоторых наблюдений сильно изменяет основную модель. Модели отклонений перекрёстного контроля всегда лучше моделей собственных отклонений, а теснота связи с предикторами не всегда зависит от качества модели. Их можно использовать и в качестве оценки изученности территории, повышенного внимания к участкам с большими отклонениями для дополнения исходных данных.

Свойства моделей отклонений хорошо иллюстрируют их фрагменты для *Cladonia stellaris* (рис.). Основная модель проективного покрытия (рис., b) показывает наибольшие значения для сосновых кустарничково-лишайниковых лесов, распространённых на песчаных останцах и зандровых отложениях вдоль некоторых рек, небольшие значения — для плоскобугристых болот, самые низкие — для лиственничных лесов, и полное отсутствие в поймах рек. Модель собственных отклонений (рис. c) показывает самое высокое качество основной модели для большей части лиственничных лесов и плоскобугристых болот, несколько меньшее — для сосновых лесов, и наихудшее — для зандров, пройденных пожаром, и части лиственничных лесов. Модель отклонений перекрёстного контроля (рис. d), при общем сходстве с предыдущей, показывает большие отклонения на фрагментах плоскобугристых болот, пройденных пожаром. Это говорит о недостатке наблюдений в сходных условиях.

В целом, несмотря на сравнительно слабую связь собственных квадратичных отклонений и отклонений перекрёстного контроля с предикторами, их пространственное моделирование может использоваться для детальной оценки качества основной модели, её оптимизации.

### Список литературы

*Al-Hamdan M., Cruise J., Rickman D., Quattrochi D.* 2014. Forest Stand Size-Species Models Using Spatial Analyses of Remotely Sensed Data // *Remote Sens.* 6, p. 9802–9828.

*Franklin, J.* 2009. *Mapping Species Distributions: Spatial Inference and Prediction.* Cambridge University Press. Cambridge, UK. 320 p.

*Барталев С. А., Егоров В. А., Жарко В. О., Луян Е. А., Плотников Д.Е., Хвостиков С. А.* 2015. Состояние и перспективы развития методов спутникового картографирования растительного покрова России // *Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса.* Т. 12. № 5. С. 203–221.

*Ивченко Г. И., Медведев Ю. И.* 2010. Введение в математическую статистику. М. 600 с.

*Ильина И. С., и др.* 1985. Растительный покров Западно-Сибирской равнины. Новосибирск. 249 с.

*Ким Дж. О., Мьюллер Ч. У.* 1989. Факторный анализ: статистические методы и практические вопросы. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ. М. 215 с.

*Эфрон Б.* 1988. Нетрадиционные методы многомерного статистического анализа. М.: Финансы и статистика. 263 с.

# ОПЫТ СОСТАВЛЕНИЯ ЛАНДШАФТНОЙ КАРТЫ САЯНО-ШУШЕНСКОГО БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ

## Experience in Compiling a Landscape Map of the Sayano-Shushensky Biosphere Reserve Using GIS Technology

© Д. И. Назимова, В. А. Рыжкова, М. А. Корец, И. В. Данилова  
D. I. Nazimova, V. A. Ryzhkov, M. A. Korets, I. V. Danilova

*Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН.  
660036, г. Красноярск, ул. Академгородок 50/28.  
Sukachev Institute of Forest SB RAS. E-mail: inpol@mail.ru*

Для тематического картографирования ландшафтов требуются теоретические концепции, которые реализуются в виде классификаций и легенд. Разнообразие последних определяет множественность подходов к ландшафтному картографированию, отражающих теоретические представления авторов: построение легенд, выбор способов отражения ландшафтов на карте. Использование ГИС-технологий позволяет объективизировать процесс картографирования, повысить точность и достоверность карт путем разработки алгоритмов автоматизированной обработки дистанционной и наземной информации в сочетании с традиционными картографическими методами.

Работы выполнялись в следующей последовательности: 1) сбор картографических и фондовых материалов, имеющих на территории заповедника; 2) подготовка геоморфологической основы ландшафтнoй карты на базе ЦМР с использованием имеющихся мелкомасштабных геологических карт и среднемасштабной почвенной карты; 3) формирование слоя растительных формаций и групп ассоциаций (для лесного покрова - групп типов леса) на основе лесоустроительной информации; 4) разработка предварительной ландшафтно-экологической классификации геоботанических разностей (выделов и их сочетаний), сопряженных с геоморфологической основой; 5) формирование иерархических слоев ландшафтнoй карты; 6) составление легенды ландшафтнoй карты; 7) изготовление электронного варианта ландшафтнoй карты для печати; 8) составление пояснительных записок к ландшафтнoй карте.

На первом этапе была разработана предварительная генерализованная схема геоморфологической классификации территории. Для разработки классификации проведен предварительный анализ исследуемой территории с использованием тематических и общегеографических карт, литературных данных, материалов наземных исследований. Изучаемая территория очень разнообразна по геоморфологическим, геологическим, почвенным, климатическим условиям, а также растительному покрову, который в относительно слабой степени затронут антропогенными вмешательствами. На основе анализа имеющихся материалов установлено, что, согласно лесорастительному районированию, по Саянскому хребту проходит граница двух лесорастительных областей и на территории заповедника представлены 2 лесорастительных округа (Осовой Западно-Саянский округ горно-таежных и подгольцово-таежных кедровых лесов и Хемчикско-Куртушинский округ горных степей, горно-таежных и листовенных лесов). На основе анализа имеющихся материалов по данной территории было выделено в целом для всей территории 3 высотных уровня: высокогорные (безлесные с участием редколесий) (2700–1800(1600)); высоко- среднегорные преимущественно темнохвойные (1800–1200); среднегорные с участием степей, светлохвойных и темнохвойных формаций (1200–500). Таким образом, для двух округов, представленных на территории заповед-

ника, на этом этапе мы имеем 6 классов с предварительными высотными границами, выделенными по гипсометрии и различных по растительному покрову.

На основе принципов геосистемной теории (Сочава, 1978; Ландшафтно-интерпретационное картографирование, 2005) была разработана классификация геосистем Саяно-Шушенского заповедника как основа для создания ландшафтной карты данной территории. Классификация включает следующие иерархические уровни: подклассы геомов, группы геомов, геомы, группы фаций. Задача состояла в том, чтобы определить пространственные границы для всех уровней и составляющих их классов.

На основе ЦМР построены 7 топографических профилей, пересекающих территорию заповедника с учетом охвата основных форм и элементов макро- и мезорельефа для характеристики орографического строения территории. В пределах каждого округа выявлялись закономерности распределения растительности по основным элементам рельефа, приуроченность различных типов растительности к определенным интервалам абсолютных высот, формам и элементам мезорельефа. На основе профилей и ландшафтных карт (Ландшафты..., 1977; Ландшафтная карта СССР, 1987, Самойлова и др., 2001; Атлас ООПТ..., 2012) было проанализировано разнообразие геоморфологических условий и определено предварительное количество классов для последующей неуправляемой классификации ЦМР, а также интерпретации результатов процедуры сегментации.

На территории заповедника выделено 2 крупных подкласса геомов: Арктобореальный Североазиатский (А) высокогорный и Бореальный Североазиатский (Б) высоко-среднегорный, с высотной границей между ними, колеблющейся по округам от 1600 до 2100 м. Для выделения единиц следующего уровня — геомов была проведена сегментация ЦМР с помощью программного инструментария Trimble-eCognition 8. Примененный объектно-ориентированный метод сегментации (метод Multiresolution) позволил на основе растрового слоя абсолютных высот выделить относительно однородные по высоте и текстуре (степени расчлененности) рельефа области, соответствующие уровню геомов.

В соответствии с разработанной классификацией геосистем в каждом подклассе выделены геомы (А-I, А-II, А-III,; Б-I, Б-II, Б-III, Б-IV, Б-V, Б-VI), объединенные в группы в соответствии с особенностями ВПК. Также был выделен фрагмент Суббореального центральноазиатского подкласса геомов (В-I) в приенисейской части, характеризующий интразональные участки долин крупных рек.

В соответствии с ландшафтной картой из Атласа ООПТ (2012) (наиболее детальной из существующих на эту территорию), на профилях были идентифицированы участки, соответствующие представленным на карте 19 категориям (обобщенным группам фаций). Для выделения пространственных границ классов проведена неуправляемая классификация ЦМР-композиата (абсолютная высота и уклон поверхности) методом неуправляемой классификации (ISODATA) в двух вариантах: в пределах каждого класса (ВПК) и на всей территории в целом. Результирующие классы в обоих случаях были практически идентичны, и для упрощения процедуры был выбран второй вариант. В результате выделено 19 классов расчленения земной поверхности, относительно однородных по морфометрическим параметрам рельефа.

Следующий этап — это пересечение слоев геомов и классов морфометрии для выделения и идентификации следующего уровня — групп фаций в пределах каждого геома. Классы, полученные в результате этой процедуры, были идентифицированы как группы фаций и составили основу для последующего формирования ландшафтной карты масштаба 1:100000.

Легенда содержит 39 подразделений, с краткой характеристикой рельефа, растительности и названиями типов почв для классов фаций. Для геомов даны литолого-геоморфологические, климатические характеристики и определяющие черты растительных формаций.

*Работа выполняется при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, грант 18-05-00781.*

#### **Список литературы**

*Калихман Т. П., Богданов В. Н., Огородникова Л. Ю.* 2012. ООПТ Сибирского федерального округа. Атлас. Иркутск. 384 с.

*Ландшафтная карта СССР.* Масштаб: 1:2 500 000. 1989. Отв. ред. И. С. Гудилин. Москва.

*Ландшафтная карта СССР.* Масштаб 1:4 000 000. 1988. А. Г. Исаченко, А. А. Шляпников, О. Д. Робозерова и др. М.

*Ландшафтно-интерпретационное картографирование.* 2005. Новосибирск. 2005. 424 с.

*Самойлова Г. С.* 2001. Ландшафтная карта Алтае-Саянского экорегиона. М 1:200 000. М: ИГЕМ РАН.

*Сочава В. Б.* 1978. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск. 318 с.

# ВТОРОЕ ИЗДАНИЕ ОПРЕДЕЛИТЕЛЯ РАСТЕНИЙ ЯКУТИИ — НОВЫЙ ЭТАП ФЛОРИСТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЭТОГО РЕГИОНА

## The Second Edition of the Plant Determinant of Yakutia — a New Stage of Floral Research in the Region

© Е. Г. Николин

E. G. Nikolin

*Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН. 677981, г. Якутск, пр. Ленина, 41.  
Institute for Biological Problems of Cryolithozone Siberian Branch of RAS. E-mail: enikolin@yandex.ru*

45 лет назад был опубликован бесценный научный труд «Определитель высших растений Якутии». Эта работа сделала серьезный прорыв в ботанических исследованиях на территории Республики Саха (Якутия), поспособствовала созданию здесь своей школы ботаников, легла в основу многим научным разработкам геоботанического и флористического направления и отчасти сохраняет актуальность до настоящего времени. Тогда Определитель готовил высококвалифицированный коллектив авторов, во главе с А. И. Толмачевым и В. Н. Андреевым. В его разработке принимали участие такие выдающиеся ученые, как П. Г. Горовой, А. К. Скворцов, М. Н. Караваев, Т. Г. Леонова, С. Ю. Липшиц, Т. Ф. Галактионова, В. М. Михалева, В. И. Перфильева, А. А. Пермякова, Р. В. Чугунова, Н. Ф. Белый и А. М. Петров. Однако ботаническая наука не стоит на месте. За прошедший период вышли в свет крупные обработки региональных флор. Было завершено издание Арктической флоры СССР (1960–1987), опубликованы Флора Сибири (1987–2003), Сосудистые растения Советского Дальнего Востока (1985–1996), Конспект флоры Азиатской России (2012). Ботаники ИБПК СО РАН систематически корректировали состав флоры Якутии. В. И. Захаровой и Л. В. Кузнецовой были опубликованы списки видов сосудистых растений (Разнообразие растительного мира..., 2005), которые позднее были сведены в Конспект флоры Якутии (2012). Вышел цикл монографий, посвященных отдельным флористическим районам Якутии. Для студентов СВФУ доцентом В. П. Ивановой был разработан и опубликован в двух томах «Определитель растений окрестностей г. Якутска» (1986, 1990).

В первое издание Определителя высших растений Якутии входило 1560 видов, принадлежащих к 444 родам и 87 семействам. К рубежу 2012 года в составе флоры Республики Саха (Якутия) насчитывалось уже 1987 видов, подвидов и разновидностей сосудистых растений из 505 родов и 111 семейств (Конспект флоры Якутии, 2012). Прежний определитель уже не мог удовлетворять потребности практических ботаников. Пришло время провести очередную ревизию как состава флоры РС(Я), так и ключей для ее определения. В январе 2015 г. была начата работа по формированию коллектива авторов — составителей второго издания Определителя и соответствующая работа с имеющимися гербарными образцами. При подготовке второго издания коллектив авторов был ориентирован на сохранение максимальной преемственности в изложении материала. Можно считать, что к концу 2018 года практическая работа над вторым изданием была завершена, рукопись оформлена и передана на рассмотрение НИСО СО РАН для принятия решения по ее публикации.

Второе издание Определителя патронируется и издается под эгидой 2 научных обществ России: Русского ботанического и Русского географического. В его подготовке принял участие не менее квалифицированный, чем в первом издании, и представительный коллектив авторов из многих научных учреждений РАН и ВУЗов России: более 50 специалистов, включая академика РАН П. Г. Горового (автора первого издания), 14 докторов и 30 кандидатов наук. Кроме ИБПК СО РАН и СВФУ им. М. К. Амосова, в подготовке Определителя приняли участие сотрудники ЦСБС СО РАН, БИН им. В. Л. Комарова РАН, ИБВВ им. И. Д. Папанина РАН, БПИ ДВО РАН, ИБПС ДВО РАН, ИОГ им. Н. И. Вавилова РАН, ИЭВБ РАН, Алтайского, Томского и Новосибирского государственного университета. В число авторов Определителя вошли: Е. А. Афанасьева, К. С. Байков, А. А. Бобров, С. З. Борисова, В. М. Васюков, Н. В. Власова, Л. П. Габышева, П. Г. Горовой, Н. С. Данилова, В. М. Доронькин, В. И. Дорофеев, Ф. Н. Дьячковский, А. А. Егорова, Н. Н. Егорова, А. П. Ефимова, В. И. Захарова, В. В. Зуев, Н. С. Иванова, А. П. Исаев, В. Е. Кардашевская, Н. К. Ковтонюк, Т. С. Коробкова, А. А. Коробков, Т. М. Королева, Е. А. Королук, Л. В. Кузнецова, М. Н. Ломоносова, М. А. Михайлова, О. А. Мочалова, О. Д. Никифорова, А. М. Николаева, С. В. Овчинникова, М. В. Олонова, В. В. Петровский, Е. А. Пинженина,

Т. А. Полякова, Е. П. Постникова, А. В. Протопопов, В. В. Семенова, С. В. Соловьев, Н. К. Сосина, Р. Р. Софронов, А. К. Сытин, В. И. Трошкина, В. А. Филиппова, И. В. Хан, Е. В. Чемерис, В. А. Черемушкина, Д. Н. Шауло, А. И. Шмаков, А. С. Эрст, В. В. Якубов и автор этих строк, в качестве составителя и ответственного редактора. От своего лица и от имени директора ИБПК — И. М. Охлопкова, выражаю глубокую признательность коллегам, особенно из сторонних учреждений, за помощь в выполнении этой работы.

В новое издание Определителя вошло 1949 видов, 133 подвида и 34 разновидности, а также 46 нотовидов, объединенных в 525 родов, 6 нотородов, 113 семейств. Часть видов приводится в Определителе как растения, вероятно распространенные в Якутии, большинство из них указаны по литературным сведениям, фактическое нахождение которых на данное время трудно подтвердить или опровергнуть. В процессе подготовки второго издания была проведена значительная ревизия гербарных материалов, которая позволила описать ряд новых для науки таксонов: *Castilleja galactionovae* E.G. Nikolin, *C. rubra* (Drob.) Rebr. var. *multicaulis* E.G. Nikolin, *Corydalis sibirica* (L. fil.) Pers. var. *kubumensis* Mikhailova, *Dasystephana romanzowii* (Ledeb. ex Bunge) Zuev, *Hesperis glandulifolia* (V.I. Dorof.) V.I. Dorof., *Myosotis verchojanica* O.D. Nikif., *Rosa acicularis* Lindl. subsp. *melanocarpa* L. Kuzn., × *Sorbocotoneaster pozdnjakovii* Pojark. var. *cotoneaster* L. Kuzn. et Volot., var. *medium* L. Kuzn. et Volot. и var. *sorbus* L. Kuzn. et Volot., *Typha yakutii* A. Krasnova et Chemeris. Значительную часть таксонов предложено рассматривать в новом статусе: *Catolobus falcatus* (Turcz.) V.I. Dorof., *Polemonium boreale* subsp. *hyperboreum* (Tolm.) E.G. Nikolin, *P. boreale* subsp. *pulchellum* (Bunge) E.G. Nikolin, *P. boreale* subsp. *villosum* (J. Rudolph ex Georgi) E.G. Nikolin, *P. coeruleum* subsp. *racemosum* (Kitamura) E.G. Nikolin, *Smelowskia jacutica* (Botsch. et Karav.) Al-Shehbaz et Warwick; *S. parryoides* (Cham.) Polunin, *Thellungiella bursifolia* (DC.) V.I. Dorof., *Turritis borealis* (Andrz. ex C.A. Mey.) V.I. Dorof. и др.

При подготовке второго издания были использованы фондовые материалы гербариев SASY (ИБПК СО РАН, г. Якутск), NSK (ЦСБС СО РАН, г. Новосибирск), LE (БИН им. В. Л. Комарова РАН, г. Санкт Петербург), VLA (БПИ ДВО РАН, г. Владивосток), MAG (ИБПС ДВО РАН, г. Магадан), СВФУ им. М. К. Амосова (г. Якутск) и др. Номенклатура растений, за редким исключением в связи с особым мнением авторов – составителей, принята в соответствии с Конспектом флоры Азиатской России.

Как и прежде, названия таксонов растений приведены на 3 языках: латинском, русском и якутском (саха). Уточнением названий таксонов на языке саха, занималась комиссия в составе носителей этого языка – Р. Р. Софронова, А. А. Егоровой, В. И. Захаровой, А. П. Исаева, сотрудников Института гуманитарных исследований проблем малочисленных народов севера СО РАН Ф. Н. Дьячковского и А. М. Николаевой.

В заключение хочется поблагодарить рецензентов д.б.н. О. В. Храпко, д.б.н., проф. Б. Б. Намзалова, д.б.н. С. В. Осипова, к.б.н. Е. А. Тихменева за внимательное отношение к этой работе, ценные замечания и рекомендации по оптимизации ключей, которые в большинстве случаев были учтены.

Работа выполнена в рамках проекта НИР СО РАН VI.52.1.8. «Фундаментальные и прикладные аспекты изучения разнообразия растительного мира Северной и Центральной Якутии (0376-2016-0001)».

### Список литературы

- Арктическая флора СССР. 1960–1987. Вып. 1–10. М., Л.  
Конспект флоры Якутии: Сосудистые растения. 2012. Новосибирск. 272 с.  
Конспект флоры Азиатской России: Сосудистые растения. 2012. Новосибирск. 640 с.  
Иванова В. П. 1986. Высшие растения окрестностей г. Якутска. Якутск. 76 с.  
Иванова В. П. 1990. Двудольные растения окрестностей г. Якутска. Якутск. 160 с.  
Определитель высших растений Якутии 1974. Новосибирск. 544 с.  
Сосудистые растения советского Дальнего Востока 1985–1996. Наука. Т. 1–8.  
Флора Сибири. 1987–2003. Новосибирск. Т. 1–14.

# ВОЗДЕЙСТВИЕ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА НА РАДИАЛЬНЫЙ ПРИРОСТ *BETULA TORTUOSA* LEDEB. НА ВОСТОЧНОМ МАКРОСКЛОНЕ ГОР КУЗНЕЦКОГО АЛАТАУ

## The Impact of Climate Change on *Betula Tortuosa* Ledeb. Radial Increment on the Eastern Macroslope of Kuznetsk Alatau Mountains

© И. А. Петров<sup>1</sup>, А. С. Голуков<sup>1,2</sup>, В. И. Харук<sup>1,2</sup>  
I. A. Petrov<sup>1</sup>, A. S. Golyukov<sup>1,2</sup>, V. I. Kharuk<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН.  
660036, Красноярск, Академгородок, 50/28.

V. N. Sukachev Institute of Forest SB RAS. E-mail: petrovilsoran@gmail.com

<sup>2</sup>Сибирский федеральный университет. 660041, Красноярск, пр. Свободный, 79.  
Siberian Federal University.

В работе исследуется воздействие наблюдаемых изменений климата на радиальный прирост березы извилистой (*Betula tortuosa* Ledeb.) и на ее продвижение по градиенту высоты.

Объект исследования: деревья березы извилистой, произрастающие на высотах от 1100 до 1500 м над у. м. Образцы для дендрохронологического анализа ( $N = 111$ ) отбирались на четырех ключевых участках, расположенных на восточном макросклоне Кузнецкого Алатау. Для оценки скорости продвижения были заложены три трансекты — от границы сомкнутых древостоев до верхней границы распространения древесной растительности. В пределах двух трансект фиксировались координаты и высота произрастания каждого дерева, на третьей были заложены временные пробные площади ( $N=16$ )  $3 \times 3$  м с интервалом 10 м по градиенту высоты, в пределах которых выполнялся полный перечень деревьев.

Дендрохронологический анализ выполнялся по общепринятым методикам. Измерение ширины годовых колец проводилось на платформе LINTAB-6. Качество перекрестной датировки проверялось в программе COFESHA. Индексирование древесно-кольцевых хронологий проводилось в программе ARSTAN методом отрицательной экспоненты либо линейной регрессии с отрицательным наклоном. Средний межсерийный коэффициент корреляции анализируемых хронологий равен 0.61; средний коэффициент чувствительности — 0.44. Значения эколого-климатических параметров были получены с метеостанции «Ненастная» (расстояние до объекта 10–60 км) и базы данных проекта MERRA-2.

Установлено снижение возраста деревьев с увеличением высоты произрастания над уровнем моря, что позволило оценить среднюю скорость продвижения березы по градиенту высоты (0.5 м/год).

На древесно-кольцевой хронологии наблюдается возрастающий ( $r^2 = 0,78$ ) тренд в период 1968–1977 гг. и негативный тренд ( $r^2 = 0,64$ ) в 1994–2000 гг. Аналогичные изменения прироста были зафиксированы ранее у деревьев *Larix sibirica* Ledeb., произрастающих в районе исследований. Между хронологиями указанных видов выявлен значимый коэффициент корреляции (0.53).

Радиальный прирост березы зависит от температуры июня, однако климатический сигнал нестабилен (рис. 2а), достигая в отдельные периоды  $r = 0,8$ . Появление значимых корреляций совпадает с периодами отрицательных аномалий июньских температур. В частности, спад радиального прироста в 1968–1977 годах соответствует снижению средней июньской температуры на  $0,7$  °С, достигая  $-2,1$  °С в год локального минимума радиального прироста (1968).

Радиальный прирост березы значимо коррелирует с влажностью корнеобитаемого слоя в июле ( $r = 0,44$ ; рис. 2б). Максимальные значения корреляционных зависимостей наблюдались в период снижения радиального прироста (1994–2000 гг., рис. 1).



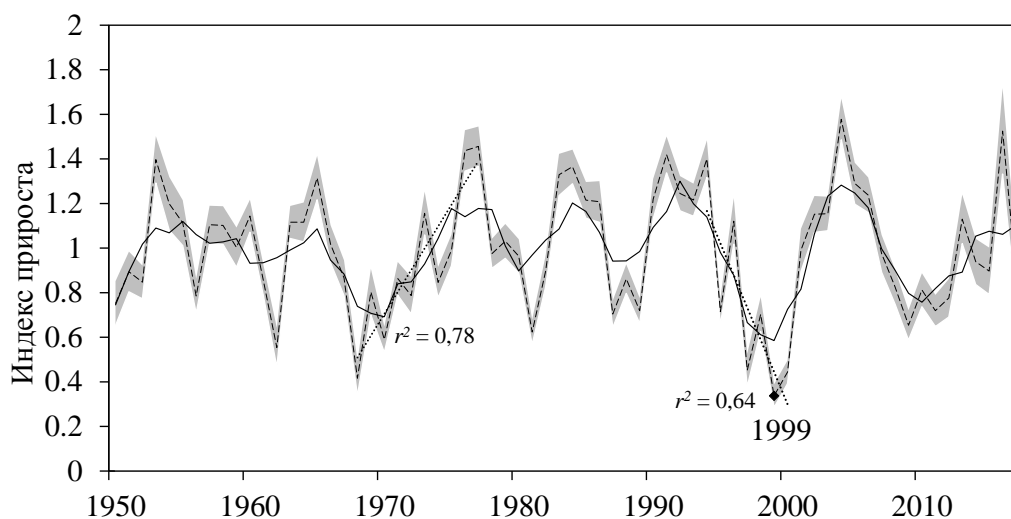


Рис. 1. Древесно-кольцевая хронология *Betula tortuosa* (маркером указан абсолютный минимум прироста; серый фон — доверительный интервал; 5-летнее скользящее среднее обозначено черной линией).

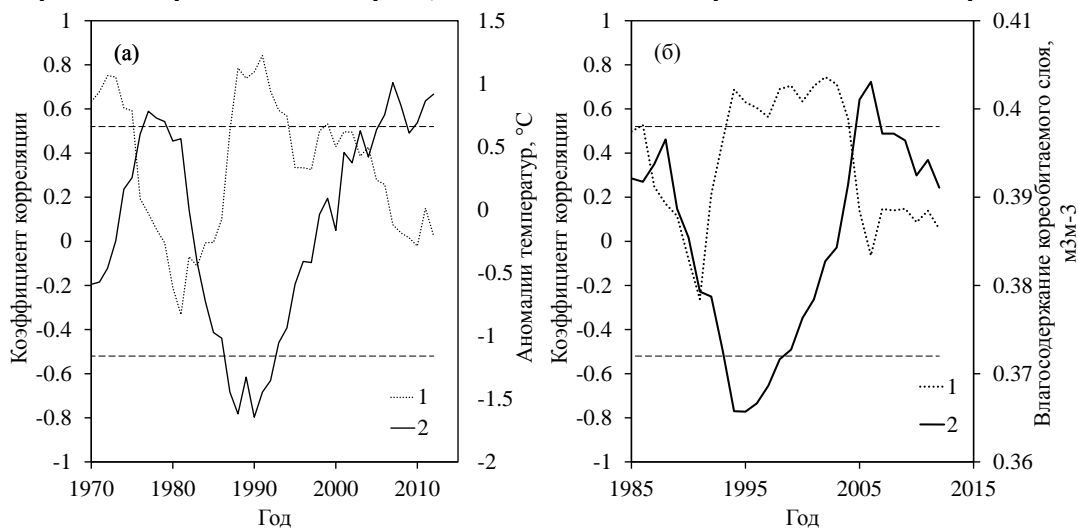


Рис. 2. Сравнение динамик (а) температуры воздуха (июнь) и (б) влагосодержания корнеобитаемого слоя (июль) со скользящими коэффициентами корреляции с индексом прироста.

Данные пройдены 11-летним фильтром.

Выводы:

- Продвижение *Betula tortuosa* по градиенту высоты со второй половины XX века оценивается величиной ~0,5 м/год.

- Радиальный прирост *Betula tortuosa*, в произрастающей в горах Кузнецкого Алатау, определяется преимущественно температурой воздуха в июне и влагосодержанием корнеобитаемого слоя в июле (Петров и др., 2015). Величина климатического отклика возрастает в период снижения параметров соответствующего эколого-климатического фактора.

Работа поддержана грантом РФФ № 17-74-10113 (дендрохронологический и дендроклиматический анализ) и РФФИ № 18-45-240003 (получение и анализ эколого-климатических переменных).

### Список литературы

Петров И. А., Харук В. И., Двинская М. Л., Им С. Т. 2015. Реакция хвойных экотона альпийской лесотундры Кузнецкого Алатау на изменение климата // Сиб. экол. журн. Т. 22. № 4. С. 518–527.

## БРИОКОМПОНЕНТ ЛЕСОВ КЛАССА *BRACHYPODIO PINNATI-BETULETEA PENDULAE* В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

### Bryophyte Component of *Brachypodio Pinnati-Betuletea Pendulae* Forests in West Siberia

© О. Ю. Писаренко  
O. Yu. Pisarenko

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН. 630090, г. Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101.  
Central Siberian Botanical Garden of the SB RAS. E-mail: o\_pisarenko@mail.ru

Южная периферия лесной области, южнее 57–56 параллели на пространстве от Урала до Обь-Енисейского водораздела сложена березовыми и осиново-березовыми травяными лесами, которые считаются здесь коренными. Эти леса рассматривают как विकариантные широколиственным и хвойно-широколиственным и лесам приокеанических регионов (Лавренко, 1985; Лашинский, 2014). В эколого-флористической классификации они выделены в класс *Brachypodio pinnati-Betuletea pendulae* Ermakov et al., 1991. Градиент теплообеспеченности и коэффициента увлажнения с севера на юг в совокупности с долготными изменениями флористического состава обуславливают существенные изменения в составе травяного и кустарниково ярусов; на синтаксономическом уровне это отображается в большом разнообразии описанных ассоциаций.

Бриологическое обследование подтаежных лесов проводилось в 2009–2016 гг, параллельно с геоботаническими описаниями; всего обследовано 252 участка в пределах 51°48'–56°48' с. ш. и 60°16'–88°20' в. д. Собранные бриоописания были соотнесены с лесными синтаксонами. Анализ материала показал, что все обследованные типы мелколиственных лесов класса *Brachypodio-Betuletea* однотипны по составу массовых видов мхов. Всего было отмечено 82 вида; наиболее постоянны (в порядке убывания): *Amblystegium serpens*, *Stereodon pallescens*, *Sanionia uncinata*, *Pylaisia polyantha*, *Brachythecium salebrosum*, *Callicladium haldanianum*, *Dicranum montanum*, *Platygyrium repens*, *Pohlia nutans*, *Plagiomnium cuspidatum*, *Sciurohypnum reflexum*, *Brachythecium capillaceum*, *Dicranum fuscescens* — они отмечены более чем в 50% обследованных сообществ. Разнообразие и обилие мхов коррелируют с увлажнением и снижаются по мере увеличения ксерофильности сообществ. Так, в наиболее влажных лесах *Lathyro gmelinii-Pinion* на рассматриваемой территории выявлено 64 вида листостебельных мхов; 60 видов отмечено в лесах *Vicio unjugae-Pinion*, 42 — *Calamagrostio epigeii-Betulion*, 16 — *Peucedano morisonii-Betulion*; основные различия в видовом составе приходятся на долю редких, случайных, единично встреченных видов.

Основным экотопом для мохообразных во всех типах травяных мелколиственных лесов являются стволы доминирующего дерева — березы (*Betula pendula*, *B. pubescens*). Нижний ярус образован сомкнутым травяным покровом, в промежутках между дерновинами и побегами трав почва перекрыта опадом и ветошью. Валеж в березовых лесах в большинстве случаев либо сухой и не заселяется мхами, либо полностью отсутствует из-за периодически случающихся низовых пожаров. Всего на стволах берез отмечен 41 вид листостебельных мхов. Все из вышеперечисленных постоянных для мелколиственных лесов видов в пределах участковой геоботанических описаний конкретных сообществ отмечены на более чем 10 % обследованных берез. Высота, до которой мхи обрастают ствол, зависит от породы дерева, толщины и наклона ствола; общей влажности воздуха, высоты снежного покрова зимой, положения сообщества/дерева в мезорельефе. На березах мхи заселяют обычно лишь основания стволов; высота распространения вверх по стволам берез коррелирует с влажностью воздуха и средней высотой травостоя: в старовозрастных березовых лесах подтайги на деревьях диаметром около 40 см мхи обрастают стволы до высоты 60–80 см. Максимальные отмеченные значения произрастания сомкнутых дернинок мхов на вверх обращенной поверхности ствола для отдельных крупномерных наклонно стоящих берез составляют 2–2.5 м над землей. В сухих березовых колках в лесостепи занимаемый мхами высотный интервал снижает-

ся до 15–20 см от уровня земли. На стволах крупномерных осин мхи произрастают до высоты 4–8 м; но общее разнообразие ниже; наиболее постоянны *Orthotrichum speciosum*, *O. obtusifolium*, *Pylaisia polyantha*, *P. selwinii*, *Brachythecium capillaceum*, *Sciuro-hypnum reflexum*, *Callicladium haldanianum*.

Леса с участием и доминированием сосны на рассматриваемой территории аazonальны, приурочены к песчаным либо щебнистым субстратам и, соответственно, распространены на древних высоких террасах крупных рек и по ложбинам древнего стока. Умеренно влажные травяные и кустарничково-травяные сосновые и березово-сосновые леса подтаежной и лесостепной зон рассматриваемой территории также относятся к классу ***Brachypodio-Betuletea***. В сумме в сосновых лесах отмечено 70 видов листостебельных мхов. Набор почвопокровных видов невелик и однообразен; участки с сомкнутым моховым покровом имеют площадь не более нескольких квадратных метров и перемежаются с травяными участками; наиболее обычен и массов *Pleurozium schreberi*, реже и с меньшим покрытием встречаются *Ptilium crista-castrensis* и *Dicranum polysetum*; таежные виды *Hylocomium splendens* *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Polytrichum commune* относительно редки. Видовым разнообразием мхов сосновые леса в основном обязаны эпифитным и эпиксильным видам, которые, в свою очередь, в большинстве связаны с единично присутствующими в составе сосновых лесов березами. В свою очередь, перечисленные массовые напочвенные виды сосновых лесов изредка и единично встречаются и в березовых лесах, на основаниях стволов. В результате бриокомпоненты ценофлор мелколиственных и сосновых лесов ***Brachypodio-Betuletea*** оказываются очень схожи между собой; коэффициенты взаимовключения составляют 84 % и 71 %.

*Betula pendula* и *B. pubescens* в Западной Сибири распространены от южных до северных пределов лесной зоны. Однако, если в пределах подтаежной и лесостепной зон береза нивелирует разницу бриокомпонентов ценофлор разных типов лесных сообществ, то в широтном направлении в брионаселении лесных сообществ происходят довольно резкие изменения. Так, севернее подтаежной подзоны, в южной тайге, многие эпифиты выпадают или резко снижают встречаемость и обилие в зональных сообществах — *Platygyrium repens*, *Callicladium haldanianum*, *Stereodon pallescens*, *Dicranum montanum* и др.; хотя ареал их и простирается дальше на север, до зон средней и северной тайги и даже лесотундры, но из плакорных сообществ они смещаются в долинные леса (Писаренко, 2014). Еще более резкие изменения в брионаселении лесных сообществ происходят в южном направлении. На юге лесостепной подзоны мелколиственные леса утрачивают свои зональные позиции и приурочены к местообитаниям с несколько повышенной относительно общего фона влажностью; по флористическому составу эти леса сильно отличаются сообществ ***Brachypodio-Betuletea*** (Лащинский, 2014). В отношении мхов эти леса крайне бедны. Напочвенный моховой покров, как и в прочих мелколиственных лесах, не развит. Но и стволы деревьев — как берез, так и осин — также практически не заселяются мхами. Лишь изредка, на приствольных повыше- ниях и на стволах в пределах до 3–5(10) см над землей встречаются небольшие слабо развитые куртинки. Здесь отмечено лишь 13 видов, причем 5 из них не были найдены в лесах ***Brachypodio-Betuletea***.

Работа отвечает госзаданию АААА-А17-117012610052-2; выполнена при частичной поддержке РФФИ, № 18-04-00822; гербарные материалы в NSK, USU 440537.

### Список литературы

Лавренко Н. Н. 1985. Березовые и осиновые леса // Растительный покров Западно-Сибирской равнины. Новосибирск. С. 125–137.

Лащинский Н. Н. 2014. Леса Западной Сибири - зонально-подзональная структура и синтаксономия // Растительность Восточной Европы и Северной Азии. Материалы междунар. науч. конф. Брянск. С. 87.

Писаренко О. Ю. 2014. Лесные мхи Западной Сибири: дифференциация распределения в южной и средней тайге // Растительный мир Азиатской России. № 2(14). С. 24–28.

## ТОМСКИЕ СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ ГЕОБОТАНИКИ В СИБИРИ

### Tomsk Pages From the History of Geobotany in Siberia

© А. С. Ревушкин

A. S. Revushkin

*Национальный исследовательский Томский государственный университет. 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36  
National Research Tomsk State University. E-mail: [ppu@mail.tsu.ru](mailto:ppu@mail.tsu.ru)*

История геоботанических исследований в Томском университете достаточно продолжительна, охватывает разнообразные фундаментальные и прикладные направления, поэтому в этом сообщении остановлюсь лишь на геоботанических исследованиях в ТГУ до организации лаборатории геоботаники в Новосибирске в 1944 году.

Первый этап геоботанических исследований связан с именем выдающегося отечественного ботаника П. Н. Крылова, которого справедливо считают наряду с И. К. Пачоским основоположником фитоценология. В 1898 в работе «Очерк растительности Томской губернии» он описывает предмет и задачи новой науки, которую называет фитосоциология (независимо от И. К. Пачоского) (Трасс, 1976). П. Н. Крылов публикует также ряд работ, посвященных методологическим проблемам геоботаники, описанию растительности и ботанико-географическому районированию. Не менее важной его заслугой было выращивание первых сибирских геоботаников, среди которых особое место занимает В. В. Ревердатто. Для этих целей П. Н. Крылов создает кружок молодых ботаников, в работе которого принимают участие студенты Томского университета и Томского технологического института, слушательницы Высших Женских Курсов. Будучи студентом В. В. Ревердатто, участвует в экспедициях в низовье Енисея (1912, 1914) и публикует обширные материалы по флоре и растительности.

В 1923 году по инициативе В. В. Ревердатто при кафедре ботаники Томского университета открывается специализация в области геоботаники с соответствующим кабинетом, образованным в 1926 году в кафедру геоботаники. Следует отметить, что это была первая в стране кафедра геоботаники. В ведущих университетах страны кафедры геоботаники были открыты позже (в Московском университете в 1929 году под руководством В. В. Алехина, а в Ленинградском в 1931 году под руководством В. Н. Сукачева).

Студенты университета с первых дней учебы становились членами кафедры ботаники, участниками исследовательского и учебного процесса, обсуждали и самостоятельно делали доклады на кафедральных семинарах. До 1930 года после первого курса все студенты проходили практику в Крыму (Куминова и др. 1992). С 1930 года началось почвенно-геоботаническое обследование юга Сибири под общим руководством В. В. Ревердатто и К. П. Горшенина. Все научные работники и студенты ботаники участвовали не только в изучении кормовой базы, но и динамики растительности залежей и засоренности полей. В течение 5–6 лет детальным обследованием было охвачено более 6 млн. га: составлены крупномасштабные геоботанические карты, получены материалы по оценке природных сенокосов и пастбищ с указанием их рационального использования, с оценкой засоренности полей и схемами восстановления залежей. В эти же годы геоботаники ТГУ участвуют в больших работах по землеустройству на севере Сибири. Общая площадь обследованной территории превышала 120 млн. га. Впервые для этих районов составлены геоботанические карты, проведено районирование, собраны богатые коллекции растений, составлены подробные физико-географические очерки (Шумилова, 1957).

Следующий этап связан с открытием в 1935 году при ТГУ Биологического научно-исследовательского института. Сотрудники лаборатории геоботаники проводят экспедиционные исследования в Западном Саяне, Горном Алтае, Забайкалье, Хакасии, на севере Красноярского края. Проводится обобщение огромного материала по растительности Сибири, составление сводных карт растительности и проведение районирования. В этой работе выросли

и выдающиеся ученые геоботаники исследователи Сибири А. В. Кумина, К. А. Соболевская, М. А. Альбицкая, М. Ф. Елизарьева, Л. В. Шумилова, Л. И. Номоконов и др. В. В. Ревердатто публикует ряд теоретических работ в области геоботаники, в том числе один из первых учебников «Введение в фитоценологию», тираж которого был конфискован в связи с арестом автора.

После реабилитации в 1939 году В. В. Ревердатто заведовал кафедрой высших растений в ТГУ, а в 1944 году был приглашен директором первого академического института в Новосибирске — Медико-биологического института. Основной состав лаборатории геоботаники, своих учеников он забрал с собой. В университете кафедра геоботаники просуществовала до 1952 года, когда её объединили с двумя другими ботаническими кафедрами. Геоботаника в ТГУ продолжала развиваться и далее, это были уже другие исследователи, новые направления, но сотрудничество с лабораторией геоботаники в ЦСБС томские ботаники сохраняют до сих пор.

#### Список литературы

*Кумина А. В., Положий А. В., Соболевская К. А., Минаева В. Г.* 1992. Виктор Владимирович Ревердатто — организатор ботанической науки в Сибири. Новосибирск. 96с.

*Трасс Х. Х.* 1976. Геоботаника. История и современные тенденции развития. Л. 252 с.

*Шумилова Л. В.* 1957. Томский университет и геоботаническое изучение Сибири // Труды Томского гос. ун-та: Пятая науч. конф. Том. гос. ун-та, посв. 350-летию города Томска. Томск. Т. 141. С. 5–11.

**АКТИВНОСТЬ ВИДОВ СЕМЕЙСТВА ROSACEAE JUSS. НЕКОТОРЫХ  
ВЫСОКОГОРНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ ЗАПАДНОГО САЯНА  
И КУЗНЕЦКОГО АЛАТАУ (ХАКАСИЯ)**

**The Activity of Species of the Family *Rosaceae* Juss. Some Alpine Plant Communities of the  
Western Sayan Mountains and Kuznetsk Alatau (Khakassia)**

© **Е. В. Сазанакова<sup>1</sup>, Н. Н. Тупицына<sup>2</sup>**  
Е. V. Sazanakova<sup>1</sup>, N. N. Tupitsyna<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова. 655000, г. Абакан, Россия, пр. Ленина, 90.

<sup>1</sup>*Khakas State University named after N. F. Katanov*. E-mail: sazelevik@mail.ru

<sup>2</sup>Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева. 660017, г. Красноярск, Россия, ул. А. Лебедевой, 89.

<sup>2</sup>*Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev*. E-mail: floranatalka@mail.ru

Семейство *Rosaceae* Juss. является одним из важных в сложении растительного покрова умеренной зоны северного полушария, его представители часто являются доминантами и субдоминантами фитоценозов. Роль семейства в растительном покрове определяется как количеством видов, так и их активностью (Юрцев, 1968).

Полевые работы проводились в 2016–2017 гг. по стандартной методике (Юннатов, 1964). Выполнено 33 полных геоботанических описания в Западном Саяне: хребты Сайлыг-Хем-Тайга, Кохош, Моныш, долина р. Большой Он и в Кузнецком Алатау: горы Пустасхыл, Чалбах-Тасхыл, Харых-Тасхыл и окрестности озера Рыбного. Выделены три крупных блока растительности, которые отнесены к уже описанным синтаксонам (Зибзеев, 2007; Ермаков, 2012; Зибзеев, Недовесова, 2014; Телятников, 2015; Басаргин, Зибзеев, 2018). Списки видов ассоциаций приняты как ценофлоры. Согласно эколого-флористического подхода изученные высокогорные сообщества классифицируются следующим образом.

Класс *Carici rupestris–Kobresietea bellardii* Ohba 1974

Порядок *Kobresietalia myosuroides* Mirkin et al. (1983) 1986

Союз *Dryadion oxyodontae* Zhitlukhina et Onišchenko ex Chytrý, Pešout et Anenkhonov 1993

Асс. *Flavocetrario cucullatae–Dryadetum oxyodontae* Zibzeev, Nedovesova 2014

Класс *Loiseleurio–Vaccinieta* Egger ex Schubert 1960

Порядок *Betuletalia rotundifoliae* Mirkin et al. ex Chytrý, Pešout et Anenkhonov 1993

Союз *Empetro–Betulion rotundifoliae* Zhitlukhina et Onišchenko 1987

Асс. *Cladonio stellaris–Betuletum rotundifoliae* Telyatnikov 2015

Класс *Mulgedio–Aconitetea* Hadač et Klika in Klika et Hadač 1944

Порядок *Schulzio crinitae–Aquilegietalia glandulosae* Ermakov, Shaulo et Maltseva 2000

Союз *Schulzio crinitae–Aquilegion glandulosae* Ermakov, Shaulo et Maltseva 2000

Асс. *Aquilegio glandulosae–Anthoxantheum odorati* Krasnoborov ex Ermakov et al. 2000

Рассчитана активность видов семейства *Rosaceae* в каждой из трех ценофлор по формуле, составленной Л. И. Малышевым и Ю. Н. Петровичем (Малышев, 1973) и модифицированной М. Ю. Телятниковым (2010).

*Dryas oxyodonta* встречается во всех трех типах сообществ, оптимум активности вида приходится на асс. *F.c.–D.o.* (51.66). В Западном Саяне (хр. Сайлыг-Хем-Тайга) ценозы этой ассоциации приурочены к диапазонам высот от 2205 м до 2303 м над ур. м. Занимают вершины гор в местах обдуваемых ветром, с низким уровнем снегового покрова. В Кузнецком Алатау (гора Пустасхыл) сообщества расположены от 1273 м до 1524 м над ур. м. и представлены в верхней части горно-тундрового пояса. Занимают склоны северной экспозиции. В ассоциации доминируют кустарнички (*Dryas oxyodonta*, *Empetrum nigrum* L., *Vaccinium vitis-*

*idaea* L.) и лишайники (*Flavocetraria cucullata* (Bellardi) Kärnefelt et A. Thell, *F. nivalis* (L.) Kärnefelt et A. Thell, *Thamnolia vermicularis* (Sw.) Schaer.), мхи представлены незначительно (*Aulacomnium turgidum* (Wahlenb.) Schwägr., *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt., *Rhytidium rugosum* (Hedw.) Kindb.). В кустарничковых сообществах асс. **F.c.–D.o.** *Dryas oxyodonta* часто является доминантом и эдификатором, проективное покрытие (ПП) вида составляет от 7–60 %. Средняя видовая насыщенность составляет 29 видов на 100 м<sup>2</sup>.

В Западном Саяне асс. **C.s.–B.r.** исследованы на хребтах Сайлыг-Хем-Тайга, Кохош, Моныш и в долине р. Большой Он. Диапазон высот варьирует от 1704 м до 2269 м над ур. м. Данная ассоциация занимает дренированные некрутые склоны гор (10–20°) различной ориентации, спускаясь в нижней части подгольцового пояса в долину горной реки Большой Он. В Кузнецком Алатау (седловина между горами Чалбах-Тасхыл и Харых-Тасхыл, окр. оз. Рыбного) ассоциация находится в верхней части горно-тундрового пояса. Диапазон высот от 1385 м до 1524 м над ур. м. Ассоциация занимает вершины гор в местах временных водотоков после таяния снега, западины, места разломов, опускаясь ниже до субальпийского пояса. Основными доминантами выступают кустарники (*Betula rotundifolia* Spach, *Salix glauca* L., *S. myrtilloides* L.), лишайники (*Cladonia rangiferina* (L.) F. H. Wigg., *C. stellaris* (Opiz) Pouzar et Vezda, *Cetraria islandica* (L.) Ach., *Flavocetraria cucullata*, *F. nivalis*, *Thamnolia vermicularis*) и кустарнички (*Empetrum nigrum*, *Vaccinium vitis-idaea*). В этой ассоциации *Dryas oxyodonta* менее активен (22.04). Средняя видовая насыщенность составляет 38 видов на 100 м<sup>2</sup>.

В Западном Саяне на хр. Сайлыг-Хем-Тайга, хр. Кохош, хр. Моныш асс. **A.g.–A.o.** представляет собой альпийские низкотравные луга. Диапазон высот варьирует от 1859 м до 2116 м над ур. м., данная ассоциация находится в подгольцовом поясе вблизи снежников, в местах подпочного увлажнения, в небольших понижениях, на крутых 15–30° склонах гор северо-восточной ориентации. В Кузнецком Алатау (предгорья горы Пустасхыл, окр. оз. Рыбного). Диапазон высот варьирует от 1463 м до 1520 м над ур. м. В альпийских низкотравных лугах *Dryas oxyodonta* наименее активен (0.63), встречается редко и малообильно. Средняя видовая насыщенность составляет 33 вида на 100 м<sup>2</sup>. В этой же ассоциации отмечен *Sibbaldia procumbens*. В Западном Саяне вид встречается часто, не обильно. Вид широко представлен и высокоактивен (18.33) в высокогорьях Кузнецкого Алатау в составе альпийских низкотравных лугов.

В высокогорных сообществах Западного Саяна и Кузнецкого Алатау выявлено 22 вида и 7 родов семейства Rosaceae. Активность видов представлена на рисунке.

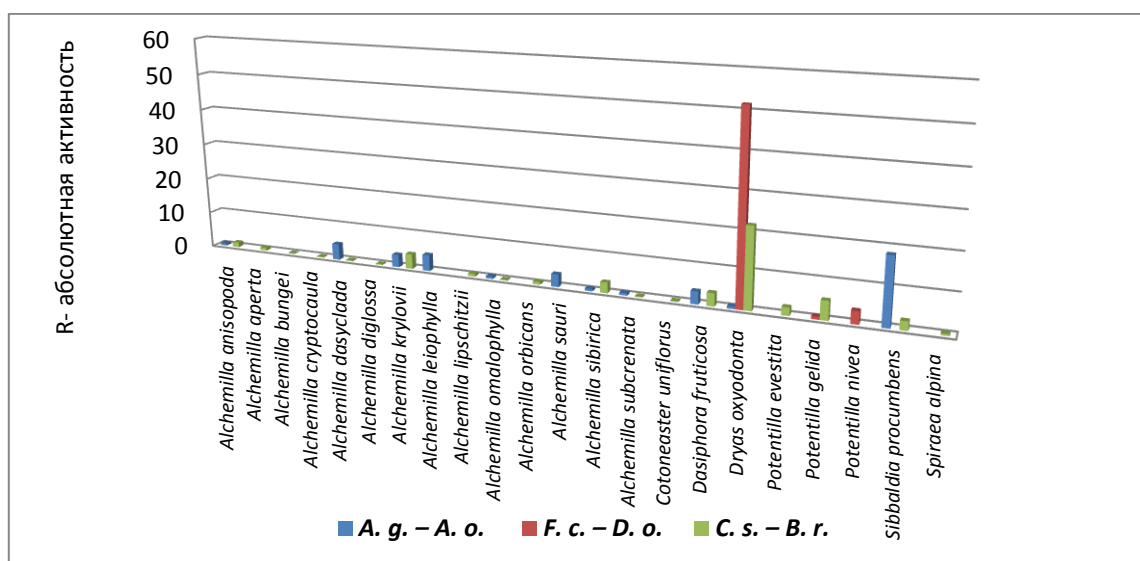


Рис. 1. Активность видов семейства Rosaceae высокогорных сообществ Западного Саяна и Кузнецкого Алатау

Активность видов семейства розовые наибольшая в лишайниково-дриадовых тундрах 55.90 (3 вида), в ерниково-лишайниковых тундрах — 48.12 (19 видов), в альпийских низкотравных лугах — 40.80 (11 видов).

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ и ККФН № 18-44-24006 «Природные и урбанизированные флоры Приенисейской Сибири».*

### Список литературы

Басаргин Е. А., Зибзеев Е. Г. 2018. Растительность класса *Mulgedio-Aconitetea* в субальпийском поясе Кузнецкого Алатау // Растительный мир Азиатской России. № 1(29). С. 38–56.

Ермаков Н. Б. 2012. Продромус высших единиц растительности России // Современное состояние основных концепций науки о растительности. Уфа. С. 377–483.

Зибзеев Е. Г. 2007. Дриадовые тундры хребта Сайлыг-Хем-Тайга (Западный Саян) // Сиб. ботан. вест.: электронный журнал. Т. 2. Вып. 2. С. 9–20.

Зибзеев Е. Г., Басаргин Е. А. 2012. Классификация и ценотическая характеристика некоторых высокогорных сообществ гумидных высокогорий Западного Саяна // Вестник НГУ. Серия: Биология, клиническая медицина. Новосибирск. Т. 10. Вып. 2. С. 41–47.

Зибзеев Е. Г., Недовесова Т. А. 2014. Синтаксоны дриадовых тундр горной системы Западного Саяна // Turczaninowia. Т. 17. Вып. 3. С. 38–59.

Мальшеев Л. И. 1973. Флористическое районирование на основе количественных признаков // Бот. журн. Т. 58. № 11. С. 1581–1588.

Телятников М. Ю. 2010. Сравнительный анализ локальных флор северо-западной части Путорана // Сиб. экол. журн. № 6. С. 919–928.

Телятников М. Ю. 2015. Синтаксономия альпийских лугов, лиственничных редколесий, ерниковых и лишайниковых тундр высокогорий Восточного Саяна // Растительный мир Азиатской России. № 3(19). С. 49–64.

Юннатов А. А. Типы и содержание геоботанических исследований. Выбор пробных площадей и заложение экологических профилей // Полевая геоботаника. Т. 3. М.; Л. С. 9–36.

Юрцев Б. А. 1968. Флора Сунтар-Хаята: Проблемы истории высокогорных ландшафтов Северо-Востока Сибири. Л. 234 с.



# ВИДОВОЕ БОГАТСТВО И РАЗНООБРАЗИЕ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ ВНУТРЕННЕЙ АЗИИ: ОТКЛИК НА ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА У ДРЕВЕСНЫХ И ТРАВЯНИСТЫХ ВИДОВ

## Species Richness and Diversity of Vascular Plants of Inner Asia: Response on Climate Change Within Woody and Herbaceous Species

© Д. В. Санданов  
D. V. Sandanov

*Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН. 670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6.  
Institute of General and Experimental Biology of the SB RAS. E-mail: sdenis1178@mail.ru*

Традиционно, изучение закономерностей распределения видового богатства проводилось в регионах с богатой флорой, таких как тропические леса или тропические горные экосистемы. При этом территории с невысокими показателями видового разнообразия растений, такие как Внутренняя Азия, все еще остаются недостаточно изученными. Современные исследования в основном направлены на выявление общего видового богатства растений, при этом слабо изучено влияние климатических изменений видовое богатство различных жизненных форм или разной размерности ареала.

В данном исследовании автор придерживается точки зрения К. В. Чистякова (2001), который выделяет Внутреннюю Азию как территорию в центре Азиатского континента, ограниченную с севера горными системами Южной Сибири, с юга — хребтами Бейшань, Наньшань, Алашань и Иньшань, с запада — горами Джунгарии и Восточным Тянь-Шанем, а на востоке — нагорьем Большого Хингана. К. В. Чистяковым (2001) обозначены границы бессточного бассейна Внутренней Азии, которые были взяты за основу в этом исследовании.

Автором разработана специализированная база данных по распространению сосудистых растений Внутренней Азии и проведено сеточное картирование территории с разрешением 100×100 км. При подготовке данных использовалась информация из флор и определителей, флористических списков, открытых баз данных и т.д. База данных включает информацию о распространении 5918 видов сосудистых растений. Все изучаемые виды были разделены на две категории согласно их жизненным формам: древесные (деревья, кустарники, полукустарники, кустарнички, лианы) и травянистые (однолетние и многолетние травы и травянистые лианы). В итоге 928 видов было отнесено к древесным и 4231 вид — к травянистым растениям. Для некоторых видов отсутствовали данные по биоморфам, доля таких видов в базе данных составила 12.83 %. Ареал видов определялся по количеству ячеек, где отмечался изучаемый вид. Все виды различных жизненных форм были разделены на виды с широким и узким ареалом. В конечном итоге, для анализа использовались данные по распространению 2526 узкоареальных и 1705 широкоареальных видов травянистых растений и 484 узкоареальных и 444 широкоареальных видов древесных растений.

Расчет всех экологических переменных производился отдельно для всего пула видов, древесных и травянистых биоморф, включая виды с широким и узким ареалом. Данные по современному и прошлому климату загружены с сайта WorldClim (<http://www.worldclim.org>) в пространственном разрешении 1 угловая минута (1 arcmin), данные прошлых геологических эпох реконструированы с использованием модели MPI-ESM-P по методике С. Ватанабе с соавторами (Watanabe et al., 2011). Данные по расчетам эвапотранспирации были взяты с сайта CGIAR-CSI <http://www.cgiar-csi.org/data/global-aridity-and-pet-database> (база данных по мировому распределению потенциальной эвапотранспирации Global-PET) и индекса аридности (Global-Aridity)). Выделение травянистых экосистем осуществлялось на основе данных с сайта [http://edc2.usgs.gov/glcc/globdoc2\\_0.php](http://edc2.usgs.gov/glcc/globdoc2_0.php) (база данных по мировой растительности, версия 2.0). Реконструкция травянистых экосистем при различных климатических сценариях и их пространственное распределение были проведены по методике С. Ванг с соавторами (Wang et al., 2017). Видовое богатство оценивалось как общее число видов в каждой ячейке. Для сравнения вклада каждой экологической переменной на видовое богатство были использованы одномерные генерализованные линейные модели. Сила вклада каждой переменной

оценивалась коэффициентом детерминации регрессионных моделей ( $R^2_{adj}$ ), выраженной в процентах.

Результаты исследования показали, что наиболее высокое видовое богатство характерно для горных территорий Внутренней Азии (Джунгарский Алатау и Джунгария, хребты Алашань и Иншань — для древесных, Монгольский Алтай, Хангай и Джунгария — для травянистых растений). На севере региона отмечается большее видовое богатство травянистых растений, тогда как доминирование древесных растений наблюдается на западе региона. Анализ генерализованных линейных моделей показал, что ведущими факторами, влияющими на современное видовое разнообразие Внутренней Азии, являются скорость разницы температуры со среднего голоцена (MHv1,  $R^2=39.14\%$ ) и последнего ледникового максимума (LGMv1,  $R^2=33.56\%$ ), средняя сумма осадков зимой и весной (MPW,  $R^2=27.27\%$ ), пространственная гетерогенность осадков (MAPR,  $R^2=26.34\%$ ). Установлено, что температурные условия современного климата в целом не оказывают значимого эффекта на видовое богатство растений изучаемого региона, тогда как различные параметры увлажнения являются ключевыми. Ведущими факторами для древесных видов являются экологические переменные, характеризующие параметры современного климата (сезонность осадков PSN, средняя сумма осадков зимой и весной MPW и дневной диапазон температуры DRT). В противоположность этому для травянистых видов важными являются скорость разницы температуры со среднего голоцена и последнего ледникового максимума, пространственная гетерогенность осадков и средняя летняя температура. Первые две переменные были также наиболее важными для распространения широкоареальных и узкоареальных травянистых растений, причем для последней группы ключевое значение играют температурные параметры и эвапотранспирация (средняя летняя температура, потенциальная эвапотранспирация и среднегодовая температура). Для распространения древесных растений на территории Внутренней Азии ключевое значение имеют гетерогенность современного климата и параметры увлажнения, тогда как распределение травянистых растений в большей степени связано с изменениями климата в прошлом. Для видов с узким ареалом характерны изолированность местобитаний и низкая способность к расселению. Вследствие ограниченности распространения эти виды уязвимы к неблагоприятным воздействиям природного и антропогенного характера. В противовес ранее изученным видам восточноазиатской приуроченности (Санданов, Найданов, 2015) для территории Внутренней Азии не было выявлено важной роли температурных характеристик, здесь ключевое значение имели параметры увлажнения. Исходя из прогнозируемых трендов аридизации для изучаемого региона, в будущем в степях Внутренней Азии может наблюдаться снижение разнообразия, в особенности для видов с узким ареалом.

*Исследования выполнены при финансовой поддержке гранта РФФИ, проект №19-54-53014 и частично в рамках государственного задания по теме № АААА-А17-117011810036-3*

### Список литературы

Санданов Д. В., Найданов Б. Б. 2015. Пространственное моделирование ареалов восточно-азиатских видов растений: современное состояние и динамика под влиянием климатических изменений // Растительный мир Азиатской России. № 3(19). С. 30–35.

Чистяков К. В. 2001. Ландшафты Внутренней Азии (динамика, история и использование): Дисс... докт. геогр. наук. Санкт-Петербург. 269 с.

Wang S., Xu X., Shrestha N., Zimmermann N.E., Tang Z., Wang Z. 2017. Response of spatial vegetation distribution in China to climate changes since the Last Glacial Maximum (LGM) // PLoS ONE. 12 (4): e0175742. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0175742>

Watanabe S., Hajima T., Sudo K., Nagashima T., Takemura T., Okajima H., Nozawa T., Kawase H., Abe M., Yokohata T. 2011. MIROC-ESM 2010: model description and basic results of CMIP5-20c3m experiments // Geosci. Model Dev. Vol. 4. P. 845–872. <https://doi.org/10.5194/gmd-4-845-2011>

# РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ОСТРОВОВ ТОРЕЙСКОГО (АКВАТОРНОГО) УЧАСТКА ДАУРСКОГО ЗАПОВЕДНИКА В ЗАСУШЛИВЫЙ ПЕРИОД

## Vegetation of Islands of Toreysky (Aquator) Land of the Dauria Reserve in the Dry Period

© Л. И. Сараева  
L. I. Saraeva

*Государственный природный биосферный заповедник «Даурский».*  
674480, Забайкальский край, п. Нижний Цасучей, Комсомольская, 76.  
*Daursky State Nature Biosphere Reserve.* E-mail: bagul72@mail.ru

Даурский заповедник площадью 49 764 га, с охранной зоной — 173 201 га расположен на юге Забайкальского края на границе с Монголией. В состав заповедника входят Торейские озера включенные в состав водно-болотных угодий международного значения (Рамсарская конвенция). Территория заповедника имеет кластерную структуру и административно делится на участки: Соловьевский, Ималкинский, Кулусутайский, Торейский (Акваторный), Лесостепной и Адон-Челонский. В состав Торейского (Акваторного) участка входят 10 островов, служащие местом скопления, гнездования и обитания многочисленных колоний оседлых и мигрирующих птиц, таких как: чайка, крачка, цапля, сухонос, баклан. Наиболее редка и интересна колония глобально угрожаемого редкого вида — реликтовой чайки, для которой острова Торейского (Акваторного) участка — это одно из четырех мест гнездования в мире. Во влажный период, особенно во время гнездования птиц, присутствие людей на островах ограничено. Заповедник расположен в зоне резко-континентального климата, отличительной чертой которого является большая амплитуда колебаний суточных и годовых температур и неравномерное распределение сезонных и многолетних осадков. Для Даурии характерны циклические изменения увлажнения с чередованием засушливых и влажных периодов, общей продолжительностью около 30 лет (Кирилюк..., 2012). Количество осадков в засушливые периоды составляет менее 150 мм в год, летние температуры достигают в июле +45 °С. Торейские озера во влажный период имеют площадь 852 км<sup>2</sup>, в засушливый период значительно мелеют. В 2009 г. наблюдался пик засухи, когда оз. Барун-Торей к маю практически высох, лишь небольшие лужи сохранились в северной части в окрестностях с. Кулусутай, а оз. Зун-Торей резко сократило площадь водной поверхности, так что к о. Арал Зун-Торейский появилась коса. Пересохли реки Ульдза, Барохолой, Ималка питающие Торейские озера и ряд мелких степных озер вокруг. В 2009 г. нами были изучены пять островов: Арал, Большой, Александрия, Каменный, в акватории оз. Барун-Торей и о. Арал Зун-Торейский. Рельеф островов равнинный с высотами от 591–615 м над ур. м., состав почв от засоленных до каштановых и супесчаных. На каждом острове был заложен геоботанический профиль, от берега до противоположного берега, через самую высокую точку в рельефе, состоящий из серии пробных площадок размером по 100 м<sup>2</sup>, описанных по стандартной методике (Полевая..., 1964). В основу работы положен материал из 78 описаний островной растительности. Цель работы – описать разнообразие растительных сообществ островов Торейского (Акваторного) участка в засушливый период.

Анализируя пространственное распределение и разнообразие растительных сообществ на островах необходимо отметить, что по берегам и в наиболее низких формах рельефа произрастает пионерная прибрежная галофитная растительность, сформированная сведовыми, бескильницево-сведовыми, лебедово-сведовыми растительными сообществами, местами с пятнами зарослей гидрофитной тростниковой растительности (табл.). Затем пионерная растительность на пологих склонах островов сменяется на галофитные кнорингиево-аргузиевые, бескильницево-аргузиевые, остролодочниково-сведовые, донниково-аргузиевые, полынно-селитрянковые, бескильницево-селитрянково-аргузиевые, аргузииво-сведовые, аргузииво-донниковые луга. На более высоких формах рельефа островов, в привершинной и вершинной частях рельефа галофитные луга сменяются на вострецовые, луково-ковыльные,

попынно-караганово-ковыльные, луково-попынно-вострецовые, ковыльно-вострецовые степные сообщества. Сформированный природный комплекс островной растительности сходен для островов Арал, Александрия, Большой и Арал Зун-Торейский, за исключением о. Каменный. На о. Каменный, имеющий площадь всего 0.6 км<sup>2</sup>, нет степных сообществ, а преимущественно произрастают пионерные сведовые, сведово-лебедовые, лебедовые сообщества, состоящие из однолетних и двулетних галофитных видов *Atriplex fera*, *Suaeda corniculata*. Лишь на возвышении отмечено аргузиово-лебедовое сообщество, с участием многолетнего корнеотпрыскового геофита *Argusia rosmarinifolia* (*Boraginaceae*), относящегося к группе ксерофильных третичных пустынно-степных центрально-азиатских реликтов (Пешкова, 1983). Тростниковая влаголюбивая растительность в засушливый период отмечена местами на островах Арал, Александрия и Большой. Острова являются природными рефугиумами для редких сообществ и видов. На о. Александрия произрастают эндемичное сведово-остролодочниковое сообщество, с доминированием вида — *Oxytropis prostrata*, для которого Торейские озера являются классическим местонахождением и редкое аргузиово-селитрянково-бескильницево сообщество, где содоминируют *Argusia rosmarinifolia* и *Nitraria sibirica*. Находками редких видов на островах стали: Александрия — *Asparagus brachyphyllus*, *Ephedra davurica*, *Limonium aureum*, Большой — *Ephedra davurica*, *Nitraria sibirica*, Арал — *Asparagus brachyphyllus*, *Nitraria sibirica* и на о. Арал Зун-Торейский — *Astragalus miniatus*.

Таблица

**Разнообразие островной растительности Торейского (Акваторного) участка Даурского заповедника**

Название острова	Площадь острова, в км <sup>2</sup>	Название растительного сообщества
Арал	8.5	1. <i>Suaeda corniculata</i> + <i>Argusia rosmarinifolia</i> — 2. <i>Suaeda corniculata</i> + <i>Argusia rosmarinifolia</i> + <i>Knorringia sibirica</i> — 3. <i>Phragmites australis</i> — 4. <i>Stipa krylovii</i> + <i>Caragana stenophylla</i> + <i>Artemisia scoparia</i> — 5. <i>Stipa krylovii</i> + <i>Caragana stenophylla</i> + <i>Artemisia scoparia</i> — 6. <i>Stipa krylovii</i> + <i>Caragana stenophylla</i> + <i>Artemisia scoparia</i> — 7. <i>Stipa krylovii</i> + <i>Artemisia scoparia</i> — 8. <i>Stipa krylovii</i> + <i>Allium polyrrhizum</i> + <i>Caragana stenophylla</i> — 9. <i>Stipa krylovii</i> + <i>Allium tenuisemum</i> + <i>Allium polyrrhizum</i> — 10. <i>Leymus chinensis</i> + <i>Allium polyrrhizum</i> + <i>Artemisia scoparia</i> — 11. <i>Kochia densiflora</i> + <i>Suaeda corniculata</i> — 12. <i>Allium polyrrhizum</i> + <i>Artemisia anethifolia</i> — 13. <i>Argusia rosmarinifolia</i> + <i>Puccinella macranthera</i> — 14. <i>Suaeda corniculata</i> + <i>Puccinella macranthera</i> .
Александрия	11	1. <i>Suaeda prostrata</i> + <i>Suaeda corniculata</i> — 2. <i>Suaeda corniculata</i> + <i>Atriplex fera</i> — 3. <i>Oxytropis prostrata</i> + <i>Suaeda corniculata</i> — 4. <i>Melilotus suaveolens</i> + <i>Argusia rosmarinifolia</i> — 5. <i>Phragmites australis</i> + <i>Lepidium densiflorum</i> — 6. <i>Leymus chinensis</i> + <i>Artemisia gmelinii</i> — 7. <i>Stipa krylovii</i> + <i>Caragana stenophylla</i> — 8. <i>Leymus chinensis</i> + <i>Stipa krylovii</i> — 9. <i>Leymus chinensis</i> + <i>Artemisia scoparia</i> + <i>Artemisia gmelinii</i> + <i>Caragana stenophylla</i> — 10. <i>Artemisia anethifolia</i> + <i>Nitraria sibirica</i> — 11. <i>Puccinella macranthera</i> + <i>Nitraria sibirica</i> + <i>Argusia rosmarinifolia</i> — 12. <i>Suaeda corniculata</i> + <i>Suaeda prostrata</i> .
Большой	8.7	1. <i>Suaeda corniculata</i> — 2. <i>Suaeda corniculata</i> + <i>Knorringia sibirica</i> — 3. <i>Puccinella tenuifolia</i> + <i>Puccinella macranthera</i> — 4. <i>Argusia rosmarinifolia</i> + <i>Puccinella tenuifolia</i> — 5. <i>Puccinella tenuifolia</i> + <i>Knorringia sibirica</i> — 6. <i>Phragmites australis</i> — 7. <i>Leymus chinensis</i> + <i>Allium polyrrhizum</i> — 8. <i>Leymus chinensis</i> + <i>Stipa krylovii</i> + <i>Caragana stenophylla</i> — 9. <i>Leymus chinensis</i> + <i>Stipa krylovii</i> — 10. <i>Stipa krylovii</i> + <i>Leymus chinensis</i> — 11. <i>Leymus chinensis</i> + <i>Artemisia gmelinii</i> — 12. <i>Leymus chinensis</i> + <i>Lepidium densiflorum</i> + <i>Artemisia gmelinii</i> — 13. <i>Puccinella macranthera</i> + <i>Argusia rosmarinifolia</i> — 14. <i>Suaeda corniculata</i> + <i>Puccinella macranthera</i> — 15. <i>Suaeda corniculata</i> + <i>Puccinella macranthera</i> — 16. <i>Suaeda corniculata</i> — 17. <i>Suaeda corniculata</i> .
Каменный	0.6	1. <i>Suaeda corniculata</i> — 2. <i>Suaeda corniculata</i> — 3. <i>Atriplex fera</i> + <i>Suaeda corniculata</i> — 4. <i>Atriplex fera</i> — 5. <i>Atriplex fera</i> + <i>Argusia rosmarinifolia</i> — 6. <i>Suaeda corniculata</i> — 7. <i>Suaeda corniculata</i> .
Арал Зун-Торейский	5.1	1. <i>Suaeda corniculata</i> — 2. <i>Allium polyrrhizum</i> + <i>Artemisia gmelinii</i> + <i>Artemisia frigida</i> — 3. <i>Artemisia frigida</i> + <i>Artemisia gmelinii</i> + <i>Allium bidentatum</i> — 4. <i>Artemisia gmelinii</i> + <i>Artemisia frigida</i> + <i>Allium polyrrhizum</i> — 5. <i>Leymus chinensis</i> + <i>Artemisia scoparia</i> + <i>Artemisia frigida</i> — 6. <i>Artemisia comutata</i> + <i>Allium polyrrhizum</i> — 7. <i>Stipa krylovii</i> + <i>Leymus chinensis</i> + <i>Allium polyrrhizum</i> — 8. <i>Leymus chinensis</i> + <i>Stipa krylovii</i> + <i>Artemisia frigida</i> + <i>Artemisia gmelinii</i> — 9. <i>Stipa krylovii</i> + <i>Leymus chinensis</i> — 10. <i>Leymus chinensis</i> + <i>Stipa krylovii</i> + <i>Artemisia frigida</i> + <i>Artemisia gmelinii</i> — 11. <i>Stipa krylovii</i> + <i>Leymus chinensis</i> — 12. <i>Argusia rosmarinifolia</i> + <i>Convulvulus ammannii</i> — 13. <i>Suaeda corniculata</i> .

Итак, в 2009 г. нами установлено, что пространственное распределение островной растительности имеет сходный характер, от пионерного до степного, за исключением о. Каменный. Разнообразие сообществ зависит от площади острова, на островах Александрия, Большой, Арал и Арал (Зун-Торейский) на профиле оно колеблется от 12 до 17, а на о. Каменный только 7 сообществ. Динамика площадей островной растительности, подвержена влиянию засушливой климатической стадии и показывает, что основной тенденцией является увеличение площади пионерной прибрежной растительности, за счет разрастания пионерных сообществ на освободившемся днище Торейских озер.

#### **Список литературы**

*Кириллук В. Е., Ткачук Т. Е., Кириллук О. К.* 2012. Влияние изменений климата на местообитания и биоту в Даурии // Проблемы адаптации к изменению климата в бассейнах рек Даурии: экологические и водохозяйственные аспекты. Сб. науч. трудов ГПБЗ «Даурский». Вып. 5. Чита. С. 46–61.

*Полевая геоботаника.* 1964. М.; Л. Т. 3.530 с.

*Пешкова Г. А.* 1983. Работа по составлению сводки о редких и исчезающих растениях Центральной Сибири и перспективы организации их охраны. // Охрана генофонда природной флоры. Новосибирск. С. 49–54.

# ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ШИРОТНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА СРЕДНЕЙ СИБИРИ

## About Characteristics of the Latitudinal Distribution of Vegetation Cover of Central Siberia

© И. Н. Сафронова, Т. К. Юрковская  
I. N. Safronova, T. K. Yurkovskysya

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН. 197346, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 2.  
Komarov Botanical Institute of Russian academy of sciences.  
E-mail: irasafronova@yandex.ru, yurkovskayatat@gmail.ru

Значительная часть Средней Сибири горная. В связи с климатическими и геоморфологическими особенностями высотная поясность проявляется на небольших высотах. Равнины расположены на возвышенных плато. Выделяются тундровая и таежная зоны (Крылов, 1959; Сочава, 1977). Лесостепная и степная зоны отсутствуют.

**Тундровая зона** представлена 4-мя подзонами (Walker, 2003; Поспелова, Поспелов, 2007). Ее южная граница проходит около 72° с. ш., значительно севернее, чем в Западной Сибири. **Полярная тундровая подзона** выделяется на островах Северного Ледовитого океана. В растительном покрове господствуют травяно-лишайниково-моховые пятнистые тундры (*Papaver polare*<sup>1</sup>, *Saxifraga nivalis*, *S. cespitosa*, *S. cernua*, *S. oppositifolia*, *Alopecurus alpinus*, *Phippsia algida*). Болот нет (Сафронова, 1981, 1993). **В северной тундровой подзоне** в составе сообществ, как и в западносибирских тундрах, большую роль играют простратные кустарнички, но род *Dryas* представлен не только *D. octopetala*, но и *D. punctata*. характерны отсутствующие в Западной Сибири *Luzula confusa*, *L. nivalis*, *Saxifraga glutinosa*. Болота осоково-злаково-моховые. **В средней тундровой подзоне** заметное участие в составе сообществ принимают гемипростратные кустарнички. Большую роль играют *Cassiope tetragona*, *Dryas octopetala*, *D. punctata*, *Empetrum subholarcticum*, *Arctous alpina*, *Ledum decumbens*, *Vaccinium uliginosum* ssp. *microphyllum*, *V. minus*, *Salix arctica*. **Южная тундровая подзона** характеризуется кустарниковыми тундрами, в составе которых участвует не только *Salix glauca*, *S. lanata*, *S. pulchra*, но и более восточные виды ив — *S. alaxensis*, *S. boganidensis*. Характерны ольховниковые (*Duschekia fruticosa*) заросли. Болота полигональные травяно-кустарничково-лишайниково-моховые.

**Таежная зона** Центральной Сибири делится на 5 подзон. В ней преобладают светлохвойные лиственничные леса из *Larix gmelinii* (Шумилова, 1962; Сочава, 1980; Троева, Черосов, 2013). Неширокая полоса (в 1°) **подзоны лесотундры** проходит по Северо-Сибирской низменности. Растительность представлена лиственничными редколесьями и редианами (*Larix gmelinii*, местами с *Picea obovata*) в сочетании с кустарниковыми (*Betula nana*, *B. exilis*, *Duschekia fruticosa*) тундрами. **Подзона северной тайги** лежит к югу от 71° с. ш. до 65° с. ш. Характерны разреженные лиственничные (*Larix gmelinii*), елово-лиственничные (*Larix gmelinii*, *Picea obovata*) кустарничково (*Ledum palustre*, *Vaccinium vitis-idaea*, *V. uliginosum*, *Empetrum subholarcticum*)-лишайниково-зеленомошные леса. **Подзона средней тайги** примерно такой же ширины, как северная, но имеет почти вдвое бóльшую протяженность с юго-запада на северо-восток (примерно от 96° в. д. до 138° в. д.). Распространены лиственничные (*Larix gmelinii*) кустарничково (*Vaccinium vitis-idaea*, *V. uliginosum*, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Ledum palustre*)-зеленомошные леса. В бассейне Нижней и Подкаменной Тунгуски в их составе участвует *Larix sibirica* и темнохвойные породы *Picea obovata* и *Pinus sibirica*. Есть моховые мари с *Betula fruticosa*. В центральной части Вилюйской котловины и в долине р. Лены лиственничные леса около озер сочетаются со злаково-осоковыми аласными лугами

<sup>1</sup> Названия сосудистых растений приводятся по С. К. Черепанову (1995).

(*Carex juncella*, *Calamagrostis langsdorffii*). Характерны участки луговых степей, солончаки и солонцы с засоленными лугами (Черосов, Гоголева, 1994). **Подзона южной тайги** выделяется на небольшом пространстве в бассейне р. Ангары, где ее южная граница достигает 56° с. ш. Преобладают сосновые (*Pinus sylvestris*) леса, сосново-лиственничные (*Larix sibirica*) с темнохвойными породами *Abies sibirica*, *Pinus sibirica*. кустарничково-травяно-зеленомошные (*Carex macroura*, *Vaccinium uliginosum*) с *Rhododendron dauricum* леса. **Подзона подтайги** идет неширокой полосой с северо-запада на юго-восток от 57° с. ш. до 52° с. ш. вдоль горных массивов Южной Сибири. Доминируют сосновые, лиственнично-сосновые (*Pinus sylvestris*, *Larix sibirica*) кустарничковые (*Rhododendron dauricum*, *Duschekia fruticosa*) кустарничковые (*Vaccinium vitis-idaea*, *Arctostaphylos uva-ursi*) леса. Болота осоково-гипновые с ерниками (*Betula exilis*).

Работа выполнена по плановой теме лаборатории географии и картографии растительности БИН РАН АААА-А19-119030690002-5

### Список литературы

- Крылов Г. М. 1959. Лесорастительное районирование Сибири // Изв. Томского отд. Всесоюз. Бот. Об-ва Т. IV. С. 115–149.
- Поспелова Е. Б., Поспелов И. Н. 2007. Флора сосудистых растений Таймыра и сопредельных территорий. Часть 1. М. 457 с.
- Сафронова И. Н. 1981. Флора о. Октябрьской Революции // Труды ААНИИ "Исследования ледникового покрова и перигляциала Северной Земли". Л.: Гидрометеиздат. Т. 367. С. 142–151.
- Сафронова И. Н. 1993. О флоре острова Большевик (архипелаг Северная Земля) // Бот. журн. Т. 78. № 2. С. 79–84.
- Сочава В. Б. (ред). 1977. Корреляционная эколого-фитоценотическая карта Азиатской России М 1: 7 500 000. // Эколого-фитоценотические комплексы Азиатской России (Опыт картографирования). Приложение.
- Сочава В. Б. 1980. Географические аспекты сибирской тайги. Новосибирск. 256 с.
- Троева Е. И., Черосов М. М. 2013. Об использовании эколого-климатической модели в картографировании растительного покрова Якутии // Геоботаническое картографирование. СПб. С. 68–73.
- Шумилова Л. В. 1962. Ботаническая география Сибири. Томск. 439 с.
- Черепанов С. К. 1995. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб. 992 с.
- Черосов М. М., Гоголева П. А. 1994. Солончаковые растительные сообщества Центральной Якутии // Ученые записки ЯГУ, серия геология, география, биология. Якутск. С. 202-210
- Walker D. A. (ed) 2003. Circumpolar Arctic Vegetation map. S. 1:7,500,000. CAVM. Team, Anchorage.

# ВЛИЯНИЕ КУЛЬТУР ИВЫ И СОСТАВА ГРУНТОВ НА ПРОЦЕСС ЕСТЕСТВЕННОГО ЗАРАСТАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ ПЛОЩАДОК БУРЕНИЯ НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

## The Influence of Willow Plantations and Soil Composition on the Process of Natural Vegetation Settlement at Oil Drilling Sites in Western Siberia

© В. Н. Седых<sup>1</sup>, В. В. Тараканов<sup>1</sup>, М. Ю. Телятников<sup>2</sup>  
V. N. Sedykh<sup>1</sup>, V. V. Tarakanov<sup>1</sup>, M. Yu. Telyatnikov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Западно-Сибирское отделение Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН - филиал Федерального исследовательского центра «Красноярский научный центр СО РАН».

630082, г. Новосибирск, ул. Жуковского, 100/1.

<sup>1</sup>West Siberian Branch of the Sukachev Institute of Forest SB RAS. E-mail: tarh012@mail.ru

<sup>2</sup>Центральный сибирский ботанический сад СО РАН. 630090, г. Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101.

<sup>2</sup>Central Siberian Botanical Garden of the SB RAS. E-mail: arct-alp@rambler.ru

Север Западной Сибири походит на арену непрерывной «борьбы» между лесами и болотами (Нейштадт, 1977). В настоящее время в результате деятельности нефтегазового комплекса на месте значительной части бывших болот созданы «суходольные» местообитания из песка и торфа, пригодные для поселения лесной растительности (Седых, Тараканов, 2004). Постепенно они превращаются в «техногенные» леса. Но без помощи человека этот процесс может растянуться на многие десятилетия (Казанцева, 2011).

Изучение динамики появления растительности на техногенных ландшафтах нефтекомплекса показывает, что на начальном этапе лесообразовательного процесса активную роль играют виды-«пионеры» из родов *Salix*, *Populus*, *Betula*. Они создают лесную среду и способствуют поселению других видов, в том числе хвойных.

С учётом этого разработана технология лесной рекультивации, «запускающая» механизм начального этапа лесообразования посредством создания культур из местных видов ивы (Ильичев и др., 2002). Для изучения реакции этих видов на торфо-песчаные субстраты, загрязнённые отходами бурения, около 20 лет назад был создан испытательный участок лесной рекультивации (Седых и др., 2003).

Исследования, проведённые через 1–5 лет после посадок, позволили отобрать перспективные для рекультивации виды ив и составы грунтов. Однако вопрос о том, в какой мере искусственные посадки и мелиорация песков способствуют процессу естественного зарастания этой опытной площади, ещё не изучался.

Цель настоящей работы заключается в оценке продуктивности и видового разнообразия фитоценоза, сформировавшегося на опытном участке после его рекультивации.

Опытный участок общей площадью 684 м<sup>2</sup> был создан на неэксплуатируемой песчаной части площадки кустового бурения Тянского (ныне Мурьяунского) месторождения нефти ОАО «Сургутнефтегаз», размещённой на грядово-озерковом болотном комплексе, в период 1997–1998 г. (62°46'18.36" с. ш. 72°09'48.69" в. д.).

Опытные делянки представляли собой 61 ящичную секцию площадью по 1 м<sup>2</sup> и глубиной 0.3 м, а также 4 микро-полигона площадью 50 м<sup>2</sup> каждый и глубиной 0.5 м. Они предназначались для изучения зависимости «доза-эффект» в широком диапазоне соотношений отходов бурения, торфа и песка, концентрация каждого из которых изменялась от 0 до 80–100 %, а также для испытания 13 различных видов, *a priori* перспективных для лесной рекультивации. При этом большая часть полигонов была занята посадками ив, размноженных одревесневшими черенками: *Salix triandra* L., *S. dasyclados* Wimm., *S. viminalis* L., *S. pentandra* L., *S. bebbiana* Sarg.. Также в небольшом количестве были высажены дички берёзы *Betula pendula* Roth., *B. pubescens* Ehrh., рябины *Sorbus aucuparia* L., сеянцы *Larix sibirica* Ledeb. и гибридные формы тополя селекции ЦСБС СО РАН (Бакулин, 1990). Кроме этого в делянки площадью 1–2 м<sup>2</sup> высевали семена *Pinus sylvestris* L., *Larix sibirica* Ledeb. и *Hippóphae rhamnoides* L.



В 2016 г., несмотря на отмирание стареющих культур ивы, на нём было зарегистрировано 44 вида растений, что на 31 вид больше в сравнении с посадками 1997–1998-х гг. Фактически, создание культур из местных видов ивы и "мозаичное" обогащение песчаного грунта инициируют образование продуктивного многовидового фитоценоза на месте техногенного пустыря (таблица). Обилие видов и продуктивность растительных сообществ варьируют в зависимости от состава грунтов на делянках. Но очевидно, что в целом посадки ив создают лесную среду и способствуют поселению других видов растений, причём не только внутри секций и микро-полигонов, но и за их пределами. Судя по численности и видовому составу подроста древесных видов, со временем этот процесс приведёт к формированию продуктивных фитоценозов, сходных с таковыми на не нарушенных участках и представленных кустарничково-зеленомошными насаждениями с преимущественным участием в их составе берёзы, сосны и лиственницы.

Таблица

Краткая таксационно-ботаническая характеристика насаждений (фитоценозов) на рекультивированном участке (РУ). По состоянию на август 2016 г.

Вариант опыта	Густота древостоя, шт/га	Запас древостоя, м <sup>3</sup> /га	Состав древостоя	Густота подроста, тыс. шт/га	Общее число видов растений, шт	ОП, %
Секции площадью 1 м <sup>2</sup>	16143	21	8И2Б ед.С	49.4	31	116.0
Микро-полигоны площадью 50 м <sup>2</sup>	12150	39	6БЗЛц1И ед.С	29.7	31	83.8
Нерабочая часть площади внутри РУ	7785	15	5БЗИ2С	38.3	21	36.1
Внешняя часть площади, примыкающая к РУ	0	0	—	11.4	—	<5.0

### Список литературы

- Бакулин В. Т. 1990. Интродукция и селекция тополя в Сибири. Новосибирск. 174 с.
- Ильчѳв Ю. Н., Тараканов В. В., Галкин И. А. 2002. Состав и продуктивность ивняков Среднего Приобья в связи с рекультивацией техногенных ландшафтов // Лесное хозяйство. № 5. С. 25–26.
- Казанцева М. Н. 2011. Влияние нефтедобычи на живой напочвенный покров таежных лесов Западной Сибири // Сибирский экологический журнал. № 6. С. 789–796.
- Нейштадт М. И. 1977. Возникновение и скорость развития процесса заболачивания — Научные предпосылки освоения болот Западной Сибири. М. С. 39–47.
- Седых В. Н., Тараканов В. В. 2004. Устойчивость древесных растений к отходам бурения. Новосибирск. 86 с.
- Седых В. Н., Тараканов В. В., Бакулин В. Т. 2003. Выращивание древесных растений на техногенных субстратах в нефтедобывающих районах Западной Сибири // Лесоведение. № 3. С. 46–53.

## ДЕМОГРАФИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ РЕДКИХ ВИДОВ *OXYTROPIS* L. В СТЕПНЫХ СООБЩЕСТВАХ ХАКАСИИ

### Demographic Structure of the Coenopopulations of Rare *Oxytropis* L. Species in Steppe Communities of Khakassia

© И. Ю. Селюткина<sup>1</sup>, С. А. Лебедева<sup>2</sup>  
Yu. Selyutina<sup>1</sup>, S. A. Lebedeva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Центральный Сибирский ботанический сад СО РАН. 630090, г. Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101.

Central Siberian Botanical Garden SB RAS. E-mail: selyutina.inessa@mail.ru

<sup>2</sup>Государственный заповедник «Хакасский». E-mail: lebedeva-1411@yandex.ru

Общеизвестно, что для оценки состояния и сохранения редких видов необходимо изучение их биологических особенностей и структуры их популяций. Ю. А. Злобин (2009) в качестве одной из первоочередных задач популяционной экологии выделяет исследование популяций редких, исчезающих и охраняемых видов растений для разработки эффективных мер поддержания их стабильного существования.

*Oxytropis includens* Basil. — редкий вид, занесенный в Красную Книгу РФ (2008), эндемик юга Средней Сибири. *O. nuda* Basil. и *O. chakassiensis* Polozhij внесены в Красную Книгу Республики Хакасия (2012). Охраняются в заповеднике «Хакасский» в пределах участков Оглахты, Подзаплоты, Камызякская степь с оз. Улугколь, оз. Иткуль, оз. Белё, Хол-Богаз. Изученные виды приурочены к степным сообществам, которые наиболее интенсивно используются в процессе хозяйственной деятельности и подвергаются чрезмерному выпасу, распашке и рекреационному воздействию. Экологический и ценотический оптимумы этих видов *Oxytropis* лежат в узких пределах, поэтому они в первую очередь оказываются под угрозой исчезновения.

В пределах степных районов Республики Хакасия была изучена демографическая структура 16 ценопопуляций *Oxytropis includens*, 13 ЦП *O. nuda* и 10 ЦП *O. chakassiensis*. Исследования проводились на территории кластеров Оглахты, Подзаплоты, Камызякская степь с оз. Улугколь, оз. Иткуль и оз. Белё и на не входящих в состав заповедника участках. Описание онтогенетических состояний проводили по общепринятым методикам (Ценопопуляции растений, 1976, 1988). Онтогенетическую структуру ценопопуляций анализировали по критерию дельта-омега Л. А. Животовского (2001). Была определена эффективная (Животовский, 2001) и экологическая плотность особей в ценопопуляциях (Одум, 1986). За счетную единицу принимали особь.

Все изученные ценопопуляции *O. includens* (рис. 1) были нормальными, дефинитивными. Большинство из них неполночленные (10 ЦП), а остальные шесть — полночленные. Чаще всего отсутствовали особи сенильного, ювенильного и имматурного онтогенетических состояний, реже — субсенильного. Отсутствие сенильных, ювенильных и имматурных особей, связано с их низкой жизненностью и конкурентоспособностью в экстремальных условиях обитания и при чрезмерном выпасе.

Для подавляющего большинства изученных ЦП *O. includens* (13 ЦП) характерны левосторонние онтогенетические спектры с абсолютным максимумом на молодых генеративных растениях и локальным максимумом на ювенильных особях. Три популяции имели правосторонние спектры с абсолютным максимумом на  $g_3$ -растениях. Базовый (наиболее часто встречающийся) онтогенетический спектр *O. includens* — левосторонний с абсолютным максимумом на  $g_1$ -растениях и локальных на  $g_3$ -особях.

По классификации Животовского (2001) ценопопуляции вида относятся преимущественно к зрелым (3/4 изученных ценопопуляций), к зреющим, переходным и стареющим.



Рис. 1. *Oxtropis includens* Basil.

В целом, для всех изученных ЦП свойственна большая доля генеративных растений — 48–98 %, в половине ЦП отмечен достаточно высокий процент среднегенеративных особей — 19–24 %. Фракция прегенеративных растений колеблется в зависимости от эколого-ценотической обстановки и степени выпаса и составляет от 3 до 24 %. В онтогенетических спектрах *O. includens* в большинстве случаев наблюдается низкий процент постгенеративных особей — 1–7 %. В субоптимальных экологических условиях (на крутых глинистых оползающих склонах) доля постгенеративных растений возрастает до 11–28 %.

Плотность особей в ценопопуляциях *O. includens* составила от 1.4 до 6.3 ос./м<sup>2</sup>, при этом наблюдаются стабильно высокие значения эффективной плотности (плотности генеративных растений) — от 1.0 до 4.6 особей на 1 м<sup>2</sup>.

Небольшая доля особей прегенеративного периода свидетельствуют о том, что семенного возобновление недостаточно успешно осуществляется в изученных популяциях. Тем не менее, онтогенетическая структура всех изученных ценопопуляций характеризуется высокой долей генеративных растений.

*O. nuda* (рис. 2) и *O. chakassiensis* (рис. 3) относятся к одной секции — *Xerobia* и имеют одинаковую жизненную форму, поэтому их демографическая структура может быть рассмотрена совместно.

В результате проведенной работы было установлено, что все исследованные ценопопуляции нормальные, дефинитивные, в большинстве случаев неполночленные (*O. nuda* — 12 неполночленных из 13 изученных, *O. chakassiensis* — 7 из 10-ти). Чаще всего отсутствовали особи сенильного состояния, немного реже — прегенеративного периода.



Рис. 2. *Oxytropis nuda* Basil.



Рис. 3. *Oxytropis chakassiensis* Polozhij

Для большинства изученных ЦП *O. nuda* (6 ЦП) характерны левосторонние онтогенетические спектры с абсолютным максимумом на молодых генеративных растениях и локальным максимумом на имматурных особях; ЦП с центрированным типом онтогенетического спектра (максимум на  $g_2$ -растениях), три популяции имели правосторонние спектры с абсолютным максимумом на  $g_3$ -растениях.

Для ценопопуляций *O. chakassiensis* характерно преобладание правосторонних онтогенетических спектров с абсолютным максимумом на  $g_3$ -особях — 6 ЦП, ценопопуляций с левосторонним и центрированным спектром поровну, по 2 ЦП. По классификации Животов-

ского ценопопуляции изученных видов относятся преимущественно к зрелым (60 % ЦП) и стареющим (18 %).

Для всех изученных ЦП характерно значительное преобладание доли генеративных растений *O. nuda* — 68–96 % и *O. chakassiensis* — 40.3–96.5 %. Фракция прегенеративных растений колеблется достаточно сильно, в первую очередь, в зависимости от степени выпаса и, во вторую — от эколого-ценотической обстановки. Доля особей прегенеративного периода составляет от 1 до 27 % в ЦП *O. nuda*. В ценопопуляциях *O. chakassiensis* этот показатель варьирует сильнее — от 2 до 52 %, но в большинстве случаев процент молодых особей — 2–21 %. В онтогенетических спектрах *O. nuda* наблюдается низкий процент постгенеративных особей — 1–6 %, в спектрах *O. chakassiensis* доля постгенеративных особей больше — от 3 до 13 %.

Базовый (наиболее часто встречающийся) онтогенетический спектр *O. nuda* — левосторонний с абсолютным максимумом на  $g_1$ -растениях и локальным на  $g_3$ -особях, базовый спектр *O. chakassiensis* — правосторонний с абсолютным максимумом на  $g_3$ -растениях и локальным на  $g_1$ -особях.

Плотность особей в ценопопуляциях *O. nuda* составила от 1.2 до 8.6 ос./м<sup>2</sup>, при этом значения эффективной плотности (плотности генеративных растений) — от 0.8 до 5.7 особей на 1 м<sup>2</sup>. Плотность особей в ценопопуляциях *O. chakassiensis* от 1.6 до 7 ос./м<sup>2</sup>, при этом значения эффективной плотности — от 0.2 до 5.1 особей на 1 м<sup>2</sup>.

В результате проведенных исследований было установлено, что онтогенетическая структура большинства изученных ценопопуляций характеризуется высокой долей генеративных растений и в сочетании с длительным генеративным периодом создает возможность регулярного возобновления и устойчивого существования популяций. Наличие в большинстве популяций стабильной фракции растений прегенеративного периода также свидетельствует о достаточно благополучном состоянии изученных видов.

Состояние ценопопуляций трех изученных видов *Oxytropis* как на территории заповедника, так и вне охраняемой территории стабильное, умеренные выпас и рекреационная нагрузка не оказывают негативного влияния на состояние ценопопуляций. Но при повышенной нагрузке жизнеспособность ценопопуляций снижается, плотность особей уменьшается, онтогенетические спектры становятся правосторонними, неполночленными и популяции приобретают регрессивные черты.

В результате проведенных исследований можно заключить, что ценопопуляции *O. chakassiensis* из-за их малочисленности, невысокой численности растений в них и преобладании в большинстве ЦП  $g_3$ -растений, нуждаются в более тщательной охране.

Работа выполнена в рамках государственного задания ЦСБС СО РАН (№ гос. регистрации АААА-А17-117012610052-2), а также при финансовой поддержке РФФИ (проект № 17-04-00076).

### Список литературы

- Животовский Л. А. 2001. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология. № 1. С. 3–7.
- Злобин Ю. А. 2009. Популяционная экология растений: современное состояние, точки роста. Сумы. 263с.
- Красная книга республики Хакасия. 2012. Новосибирск. 288 с.
- Красная книга Российской Федерации. Растения и грибы. 2008. Новикова. М. 854 с.
- Одум Ю. 1986. Экология. М. Т.2. 209 с.
- Ценопопуляции растений (основные понятия и структура). 1976. М. 215 с.
- Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии). 1988. М. 182 с.

# ФЛОРИСТИЧЕСКИЕ РАЙОНЫ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ: МАТЕРИАЛЫ К АНАЛИЗУ

## Floristic Areas of the Middle Volga Region: Materials for Analysis

© С. А. Сенатор  
S. A. Senator

Институт экологии Волжского бассейна РАН. 445003, г. Тольятти, ул. Комзина, 10.  
Institute of Ecology of the Volga river basin of the RAS. E-mail: stsenator@yandex.ru

Для территории Среднего Поволжья (в границах Самарской и Ульяновской областей) до настоящего времени флористическое районирование отсутствует, что осложняет характеристику распространения сосудистых растений в регионе и выявление закономерностей их распространения. Ранее было предложено рабочее флористическое районирование региона (Senator, 2017). В настоящей публикации приводятся некоторые количественные характеристики выделенных районов и примененные методические приемы.

Предварительно выделено 17 районов, анализ флористической специфики которых сделан на основе аборигенных видов (таблица). При этом не рассматривались чужеродные, исчезнувшие виды, а также некоторые виды из родов *Alchemilla*, *Pilosella* и *Taraxacum*.

В основе работы находится информация, хранящаяся в базе данных Salix, где содержатся сведения по номенклатуре и распространению видов растений в пределах Среднего Поволжья (Senator et al., 2017).

Таблица

Основные характеристики флористических районов Среднего Поволжья

Район	Общее число видов	Общее число аборигенных таксонов			Число дифференц. видов
		Семейств	Родов	Видов	
Жигулевский	1358	107	443	1101	43
Свияго-Усинский	1043	103	385	808	5
Сызранский	822	96	357	706	10
Барышско-Инзенский	721	101	336	643	9
Северо-Приволжский	835	74	290	601	8
Засурский	299	66	180	276	4
Южно-Приволжский	187	40	121	175	1
Засызранский	759	86	333	678	4
Сокский	1156	104	433	978	22
Мелекесский	1296	95	384	758	3
Самаро-Кинельский	683	92	343	611	6
Бугульминско-Белебеевский	132	43	101	118	0
Черемшанский	750	90	305	541	0
Ахтай-Майнский	873	96	346	697	0
Иргизский	369	53	186	327	30
Сыртовой	877	82	348	735	8
Волжский	633	78	283	543	5

Как видно из таблицы, количество аборигенных видов по районам практически сопоставимо и варьирует от 1101 вида (Жигулевский) до 541 (Черемшанский). Исключение составляют Южно-Приволжский, Бугульмино-Белебеевский и Засурский районы, информация по флоре которых крайне скудна.

По видовому богатству выделяются лесостепные районы Предволжья и Заволжья, а количество видов в выделенных флористических районах нарастает с запада и востока по направлению к Волге. Также необходимо отметить, что флористическое богатство выделен-

ных районов связано не столько с общими физико-географическими условиями и степенью освоенности территории, но также с их размерами.

Количество выявленных на настоящий момент дифференциальных видов варьирует от 0 в Бугульмино-Белебеевском, Черемшанском и Ахтай-Майнском до 22 в Сокском, 30 в Иргизском и 43 в Жигулевском районах. Общее количество дифференциальных видов составляет 156, что составляет около 10.5 % от выборки. При этом только в Предволжье отмечено 86 видов, тогда как 62 вида известны исключительно в Заволжье.

По алгоритму, предложенному О. В. Хитун и А. А. Зверевым (2012), на основе соотношения числа видов и родов была построена линейная регрессия, иллюстрирующая относительное преобладание аллохтонной или автохтонной тенденции в выделенных флористических районах (рис. 1). Коэффициент детерминации при этом оказался очень высоким (0,959).

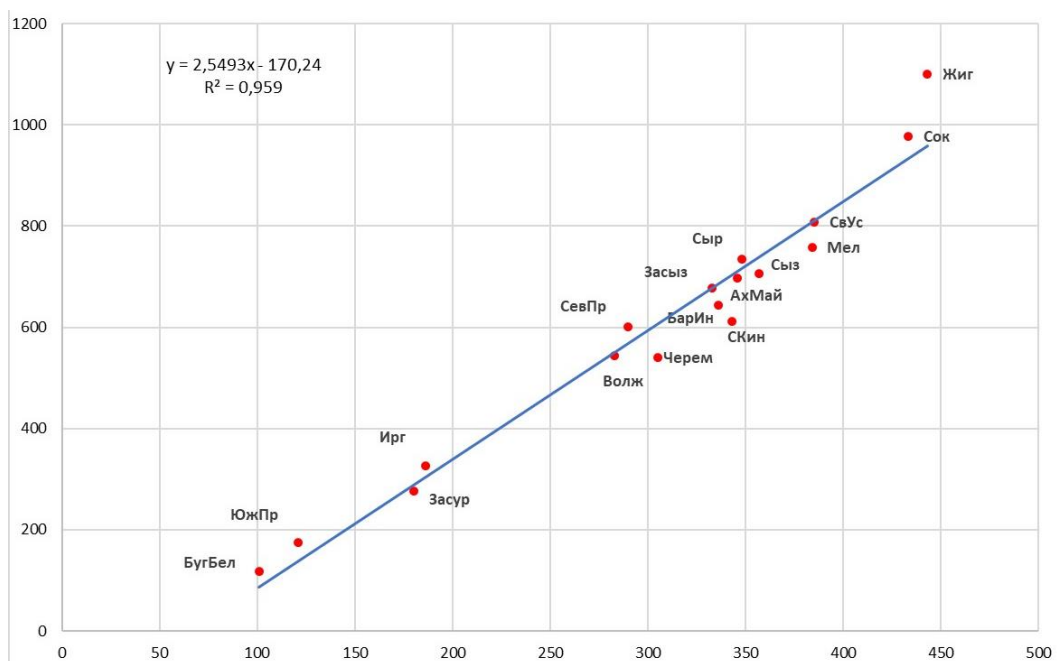


Рис. 1. Зависимость числа видов от числа родов в выделенных флористических районах

Флористические списки по районам были сформированы в базу данных на платформе программы TURBOVEG (Hennekens, Schaminée, 2001). Обработка и анализ проводился с привлечением пакета программ JUICE 7.0. (Tichý, 2002). С помощью программы PC-ORD 5.0. данные подвергнуты кластерному анализу, который разделил выборку на 3 группы (рис. 2), после чего была проведена DCA-ординация с помощью встроенного в программу JUICE модуля «Ordjuice» из программного пакета R (Zelený, Tichý, 2009).

Первый кластер объединяет практически все лесостепные районы Предволжья и Заволжья. Вторым кластером — это Жигулевский и Сокский флористические районы, демонстрирующие связи Жигулей и Урала, именно с этими территориями связано распространение большей части эндемичных видов, имеющих южноуральско-поволжский ареал. Третий кластер — это Иргизский район, представляющий собой переходную к зоне сухой степи территорию (рис. 3).

Таким образом, предлагаемая работа представляет собой попытку осмысления и анализа рабочей схемы флористического районирования региона. Само исследование носит поисковый характер, а полученные результаты во многом предварительны.

*Выражаю благодарность к.б.н. В. В. Бондаревой и д.б.н. С. В. Саксонову (ИЭВБ РАН) за обсуждение настоящей публикации. Работа подготовлена в рамках выполнения государственного задания ИЭВБ РАН, тема № 0128–2014–0002.*

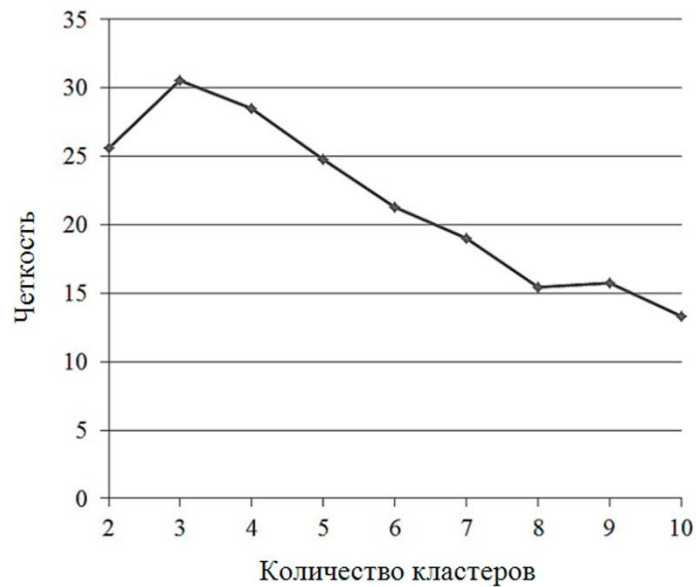


Рис. 2. Результаты кластерного анализа повидовых списков

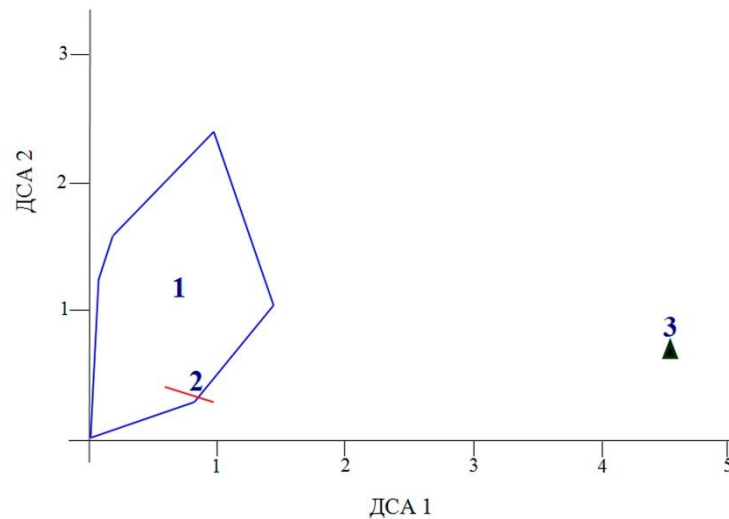


Рис. 3. DCA-ординация флористических районов Среднего Поволжья

### Список литературы

- Хитун О. В., Зверев А. А. 2012. Апробация редко используемых показателей для анализа локальных и парциальных флор // Вестн. Удмуртск. Ун-та. Сер. Биология. Науки о Земле. Вып. 3. С. 55–70.
- Hennekens S. M., Schaminée J. H. J. 2001/ TURBOVEG a comprehensive data base management system for vegetation data // J. Veg. Sci. Vol. 12. P. 589–591.
- Senator S. A. 2017. Flora Diversity of Physical-Geographical Regions and a Scheme of Floristic Zoning of Middle Povolzh'e // Biology Bulletin. Vol. 44, No. 10. P. 16–22.
- Senator S., Klenin A., Saksonov S. 2018. Informational and analytical support of oristic diversity researches in the Middle Volga region — SALIX system // Abstracts of the conference “Information Technologies in the Research of Biodiversity” (BIT — 2018). Irkutsk. P. 76–77.
- Tichý L. 2002. JUICE, software for vegetation classification // J. Veg. Sci. Vol. 13. P. 451–453.



# ВЛИЯНИЕ НИЗОВЫХ ПОЖАРОВ НА ТРАВЯНОЙ ПОКРОВ БЕРЕЗОВЫХ ЛЕСОВ ЕЛЬЦОВСКОГО РАЙОНА АЛТАЙСКОГО КРАЯ

## Influence Of Ground Fires On The Grass Cover Of Birch Forests In Altai Territory

© Г. Г. Соколова  
G. G. Sokolova

Алтайский государственный университет. 656041, г. Барнаул, пр. Ленина, 61.  
Altai State University. E-mail: sokolova-gg@mail.ru

Ельцовский район охватывает пояс березовых лесов и остепненных лугов. Исследуемая территория характеризуется холмисто-увалистым рельефом, сильно расчлененным сетью долин и балок. Коренным типом растительности являются березовые леса, иногда с примесью осины, на тёмно-серых лесных почвах. На водоразделах развиты остепненные луга на оподзоленных черноземах, на склонах южной экспозиции встречаются участки луговых степей на выщелоченных черноземах.

В настоящее время площадь лесов сильно сократилась из-за вырубок и отведения освобожденных участков под пашни. Оставшиеся березняки в основном располагаются по склонам долин и балок. Для освобождения сельскохозяйственных угодий от растительных остатков часто используют их прямое сжигание. Сельскохозяйственные палы распространяются за пределы пашни, приводя к низовым пожарам в лесных экосистемах (Валендик, 1996; Сухорукова и др., 2000).

Целью нашей работы явилось изучение влияния низовых пожаров на травяной покров березовых лесов Ельцовского района Алтайского края. Для этого нами было проведено рекогносцировочное обследование территории с выделением 10 контрольных площадок, отражающих характер распределения и структуру березняков, и 10 площадок, на которых лесные экосистемы подвергались воздействию низовых пожаров. На всех участках проведены стандартные геоботанические описания растительности (Нешатаев, 1971); на склонах разных экспозиций заложены учетные площадки, на которых прослеживалась влияние низовых пожаров на травяной покров и динамика зарастания гарей.

В районе исследования встречаются березняки двух типов: березняки с преобладанием луговых и лугоостепненных видов, произрастающие на южных склонах, и березняки с крупнотравными видами, характерными для черневых лесов, и тяготеющие к склонам северной экспозиции. В подлеске березняков встречаются *Caragana arborescens*, *Rosa cinnamomea*, *R. acicularis*, *Spiraea media* и др. В травяном покрове березняков первого типа, высота которого составляет 50–80 см, обычны такие виды, как *Dactylis glomerata*, *Calamagrostis arundinacea*, *Trifolium lupinaster*, *Bupleurum aureum*, *Vicia unijuga*, *Polygonatum officinale*, *Rubus saxatilis*, *Crepis sibirica*, *Pedicularis comosa*, *Origanum vulgare*, *Serratula coronata*, *Phlomis tuberosa*, *Pteridium aquilinum* и др. В травяном покрове березняков второго типа со средней высотой 120–150 см характерно наличие *Dactylis glomerata*, *Vicia silvatica*, *Crepis sibirica*, *Heraclium dissectum*, *Pleurospermum urlense*, *Cirsium heterophyllum*, *Aconitum excelsum*, *Euphorbia pilosa*, *Pteridium aquilinum* (Соколова, Кузнецова, 2013; Соколова, 2014; Сухорукова и др., 2000).

Анализ видового состава и структуры травяного покрова березовых лесов Ельцовского района показал, что всего в травостое березняков встречается 108 видов травянистых растений, которые характеризуются неравномерным распределением по склонам разных экспозиций. Наибольшее видовое разнообразие травяного покрова березняков наблюдается на склонах южных экспозиций (43 вида). Общее проективное покрытие травостоя березняков составляет на склонах южной, восточной и западной экспозиций в среднем 63.5 %, а на склонах северной экспозиции — 33.7 %. Количество сорных видов колеблется от 11.5 до 13.6 % от общего количества видов. Этот показатель слабо отличается для склонов разных экспози-

ций. Доля редких и исчезающих видов в травостое на склонах всех экспозиций составляет в среднем 4.2 %.

Изучение травостоя березняков после пожаров показало, что видовое разнообразие травяного покрова на горях уменьшается 82 видов. Наибольшее видовое разнообразие характерно для гарей на склонах восточных экспозиций и северных экспозиций, что свидетельствует о лучших восстановительных способностях травостоя березовых лесов в этих условиях.

Общее проективное покрытие на горях в березовых лесах уменьшается по сравнению с контролем на 15 %, а на склонах западных экспозиций — на 27 %. Количество сорных видов увеличивается на горях по сравнению с контролем на 5 % и составляет в среднем 18 % от общего количества видов. Такая тенденция характерна для склонов северной, южной и восточной экспозиций, а на склонах западных экспозиций количество сорных видов практически не отличается от контроля. Увеличение количества сорных видов на горях в березовых лесах происходит за счет внедрения следующих видов — *Urtica dioica*, *Sonchus oleraceus*, *Sonchus arvensis*, *Stellaria graminea*, *Selene nutans*, *Oberna behen*, *Agremonia pilosa*, *Elytrigia repens*. На горях уменьшается проективное покрытие и встречаемость редких и исчезающих видов на 1.5 % по сравнению с контролем. Часто наблюдается выпадение из состава травостоя таких видов, как *Erythronium sibiricum*, *Trollius asiatica*, *Dactylorhiza baltica* и др.

В первый год после пожара на горях доминируют следующие виды: на склонах южной экспозиции — *Dactylis glomerata*, *Pteridium aquilinum*, *Chamerion angustifolium*, *Aegopodium podagraria*; на склонах северной экспозиции — *Urtica dioica*, *Pteridium aquilinum*, *Chamerion angustifolium*, *Aegopodium podagraria*; на склонах восточной экспозиции — *Urtica dioica*, *Aegopodium podagraria*.

На горях второго года наблюдается следующий состав доминантных видов: на склонах южной экспозиции — *Urtica dioica*, *Dactylis glomerata*, *Pteridium aquilinum*, *Chamerion angustifolium*, *Aegopodium podagraria*; на склонах северной экспозиции — *Equisetum sylvaticum*, *Urtica dioica*, *Pteridium aquilinum*, *Chamerion angustifolium*, *Aegopodium podagraria*; на склонах восточной экспозиции — *Artemisia vulgaris*, *Sonchus arvensis*, *Chamerion angustifolium*; на склонах западной экспозиции — *Artemisia vulgaris*, *Aegopodium podagraria*, *Dactylis glomerata*, *Chamerion angustifolium*, *Pteridium aquilinum*.

Таким образом, сельскохозяйственные палы в виде низовых пожаров оказывают существенное воздействие на видовой состав и структуру травостоя березовых лесов Ельцовского района, приводят к уменьшению видового и фитоценотического разнообразия, нивелируют экологическую структуру фитоценозов, снижают процессы возобновления древостоя, способствуют уменьшению устойчивости лесных экосистем.

### Список литературы

Валендик Э. Н. 1996. Экологические аспекты лесных пожаров в Сибири // Сибирский экологический журнал. №3(1). С. 1–8.

Нешатаев Ю. Н. 1971. Методика обработки геоботанических описаний в учебной практике кафедры геоботаники ЛГУ // Методы выделения растительных ассоциаций. Л. С. 23–27.

Соколова Г. Г., Кузнецова А. А. 2013. Влияние низовых пожаров на травяной покров березовых лесов Ельцовского района Алтайского края // География и природопользование Сибири. № 16. С. 187–195.

Соколова Г. Г. 2014. Влияние сельскохозяйственных палов на травяной покров березовых лесов Алтайского края // Изв. Алтайского гос. ун-та. №3–1 (83). С. 84–88.

Сухорукова Л. И., Беленец Ю. Е., Бочков В. А., Кобрин Н. Ю. 2000. Изменение лесорастительной функции почв, поврежденные лесными пожарами // Тр. С.-Петербургского НИИ лесного хозяйства. СПб. № 1(2). С. 148–160.

# СОСТОЯНИЕ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ ВЕГЕТАТИВНО-ПОЛУПОДВИЖНЫХ ВИДОВ РОДА *THYMUS* НА ЮГЕ СИБИРИ

## The State of Coenopopulations of the Vegetatively-Semimobile Species of *Thymus* in Southern Siberia

© Е. Б. Таловская<sup>1</sup>, И. Н. Барсукова<sup>2</sup>  
Е. В. Talovskaya<sup>1</sup>, I. N. Barsukova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Центральный сибирский ботанический сад СО РАН. 630090, г. Новосибирск, ул. Золотогорная, 101.  
Central Siberian Botanical Garden of the SB RAS. E-mail: kolegova\_e@mail.ru

<sup>2</sup>Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова. 655017, г. Абакан, пр. Ленина, 90.  
Katanov Khakass State University. E-mail: saphronovairina@mail.ru

При изучении природных экосистем и прогнозировании их развития в последнее время все чаще исследователи применяют концепцию популяционной организации экосистем. Одним из подходов концепции является изучение ценопопуляций видов и их устойчивости на конкретной территории (Walker, 1995; Оценка ..., 2000)

Виды рода *Thymus* L. широко распространены на юге Сибири. Они встречаются в горных и равнинных степях, лесостепях и лесах. Как показали наши исследования, в условиях юга Сибири большинство тимьянов — вегетативно-полуподвижные кустарнички (Talovskaya, Cheryomushkina, 2017). Для взрослых особей характерно сохранение главного корня, слабое вегетативное разрастание и размножение, медленный захват территории из-за близкого расположения парциальных структур к первичному кусту. На территории Республики Хакасия, Алтай и Тува исследованы ценопопуляции (ЦП) четырех вегетативно-полуподвижных кустарничков: *T. iljinii* Klok. et Schost. (ЦП 1), *T. minussinensis* Serg. (ЦП 2), *T. mongolicus* (Ronn.) Ronn. (ЦП 3–5), *T. petraeus* Serg. (ЦП 6–8). Большинство ЦП (1–3, 6–8) изучено в условиях петрофитных вариантов настоящих мелкодерновинных степей, расположенных в средних или верхних частях щебнистых склонов или по выровненным вершинам сопок. Общее проективное покрытие (ОПП) травостоя в сообществах колеблется от 55 до 70 %, проективное покрытие (ПП) тимьянов от 4 до 7 %. Ценопопуляции 4 и 5 изучены в высокогорных условиях: ЦП 4 — в петрофитном варианте альпийского луга (ОПП травостоя не превышает 20 %, ПП вида 1 %), ЦП 5 — в условии петрофитного варианта высокогорной степи (ОПП травостоя 55 %, ПП вида 3 %). Оценку состояния ЦП тимьянов проводили по организменным и популяционным признакам (Заугольнова, 1994). В качестве организменных признаков были выбраны: диаметр и фитомасса куста зрелой генеративной особи ( $g_2$ ), число генеративных побегов и составных скелетных осей; в качестве популяционных — экологическая плотность ЦП, фитомасса растений на  $m^2$ ; доля особей  $g_2$  в ЦП, доля особей иматурного (im) и виргинильного (v) состояний.

Оценка состояния ЦП по организменным признакам показала, что их экологический оптимум находится в петрофитном варианте мелкодерновинной степи и отмечается лишь в одной ЦП 7. Эта ЦП изучена на территории ГПЗ «Хакасский», участок «Оглахты». Отсутствие антропогенного действия, приводящего к нарушению целостности особей, способствует увеличению жизненности особей и значений практически всех организменных признаков. Однако, конкуренция видов (экологическая плотность  $38.9 \text{ экз}/m^2$ , ОПП 55, проективное покрытие обломочными выходами горных пород до 25 %) в условии недостатка свободного субстрата, препятствуют разрастанию особей в ЦП 7, формированию новых центров закрепления и достижению максимальных значений их диаметра. Близко к оптимальному состоянию особей в ЦП 1–3, 6, 8 расположенных также в петрофитных вариантах мелкодерновинных степей. Большинство их параметров имеют средние значения. Условия, складывающиеся в высокогорной степи (ЦП 5) и на альпийском лугу (ЦП 4) неблагоприятны для развития особей тимьянов: у них резко уменьшаются все биометрические параметры.

Анализ популяционных признаков показал, что в наиболее оптимальных условиях

находится ЦП 7, она характеризуется высокими показателями фитомассы и экологической плотности, большой долей молодых особей. Состояние ЦП 1–5 близко к оптимальному за счет довольно высокой доли  $m-v$  особей (ЦП 1, 2, 5) и  $g_2$  особей (ЦП 3), а также фитомассы особей (ЦП 3 и 4). В ЦП 6 и 8 значения большинства популяционных признаков резко снижаются. Это связано с разными причинами. ЦП 6 расположена на вершине холма, где происходит постоянное выдувание снежного покрова зимой, недостаток влаги в летний период. В этих условиях отмечается низкая жизнеспособность молодых особей, сокращение длительности зрелого генеративного состояния, что приводит к снижению экологической плотности и фитомассы особей. В ЦП 8 снижение популяционных признаков связано с накоплением ветоши (проективное покрытие до 20 %), которая препятствует развитию молодых особей и накоплению их в ЦП. Таким образом, состояние ЦП 6 и 8 приближается к пессимальному.

Совпадение экологического и фитоценотического оптимумов отмечено только для одной ЦП, находящейся в петрофитном варианте мелкодерновинной степи на территории заповедника (ЦП 7). Состояние большинства ЦП приближается к оптимальному (ЦП 1–3). В условиях петрофитных вариантов мелкодерновинных степей на вершинах холмов или с накоплением ветоши, наряду с оптимальным состоянием особей, состояние ЦП приближается к пессимальному (ЦП 6 и 8). Наоборот, в условиях, складывающихся в высокогорных растительных сообществах, при оптимальном состоянии ЦП состояние особей пессимальное (ЦП 4 и 5).

Проведенный анализ показал, что реальный оптимум вегетативно-полуподвижных кустарничков из рода *Thymus* на юге Сибири достигается в основном в степном поясе растительности, в петрофитных вариантах мелкодерновинных степей, расположенных по склонам гор. Условия высокогорных степных и альпийских растительных сообществ в целом для изучаемых видов тимьянов неблагоприятны. Реальные оптимумы организма и популяции в таких условиях не совпадают, а значения соответствующих показателей низкие.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ (№ 18-04-00621) и в рамках государственного задания ЦСБС СО РАН (номер государственной регистрации АААА-А17-117012610053-9).*

### Список литературы

Заугольнова Л. Б. 1994. Структура популяций семенных растений и проблемы их мониторинга: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. СПб. 70 с.

Оценка и сохранение биоразнообразия лесного покрова в заповедниках Европейской России. 2000. Москва. 185 с.

Talovskaya E. B., Cheryomushkina V. A. 2017. State of *Thymus* coenopopulations in the southern Siberia // Russian Journal of Ecosystem Ecology. Vol. 2(3). DOI 10.21685/2500-0578-2017-3-4.

Walker B. 1995. Conserving Biological Diversity through Ecosystem Resilience // Conservation Biology. V. 9(4). P. 747–752. DOI: 10.1046/j.1523-1739.1995.09040747.x

# ДИНАМИКА АДВЕНТИВНОГО КОМПОНЕНТА ВО ФЛОРЕ Г. БАРНАУЛА

## Dynamics of the Adventive Component in the Flora of Barnaul

© Т. А. Терехина, М. М. Силантьева

T. A. Terekhina, M. M. Silanteva

Алтайский государственный университет. 656049, г. Барнаул, ул. Ленина, 61.

Altai State University of Barnaul. E-mail: kafbotasu@mail.ru, msilan@mail.ru

Город Барнаул расположен в лесостепной зоне на высоком левом берегу Оби в месте впадения в неё реки Барнаулки. В пределах города растительный покров состоит в основном из искусственных насаждений — аллей, скверов, бульваров, газонов и парков. Многие парки возникли на месте березовых колков. В нагорной части города вдоль реки Барнаулки на песчаных гривах находится крайняя северо-восточная часть Барнаульского соснового бора, образованного сосной обыкновенной. Для территории района Научного городка характерны осиново-берёзовые колки и степные участки. Город окружают садоводческие участки и сельскохозяйственные угодья.

В 1930 году В. И. Верещагин опубликовал «Список растений окрестностей Барнаула». После этого В. И. Верещагин продолжал свои исследования до 50-х гг. прошлого века. В 1988 году И.В. Верещагиной итоги работ отца были опубликованы в виде определителя, в котором для Барнаула с окрестностями было приведено 867 видов растений, включая те виды, которые фиксировались в начале XX века (Верещагин, 1930, 1988).

Но, изучение флоры города в 90-х гг. прошлого века сотрудниками кафедры ботаники позволило установить в черте города только 578 видов высших сосудистых растений. На наш взгляд, такой итог — это результат плотной застройки городской территории, уменьшения доли естественных и увеличения доли антропогенно трансформированных фитоценозов, унификации озеленения и сокращения количества частных домовладений. Происходило и происходит выпадение аборигенных видов естественных местообитаний, не выносящих усиления антропогенной нагрузки. Среди вновь появившихся растений преобладали заносные виды и беглецы из культуры, которых насчитывалось 90 видов (14.5 %). Все эти изменения указывают на увеличение степени антропогенной трансформации флоры. К началу 21 века было выявлено 200 адвентивных растений (34.3 % от всех видов флоры), относящихся к 48 семействам и 143 родам.

В 30-50 гг. XX века в городе произрастало 55 видов адвентивных растений из 46 родов и 17 семейств. Большинство семейств были представлены 1–3 видами (*Cuscutaceae*, *Fumariaceae*, *Violaceae*, *Fumariaceae*, *Rubiaceae*, *Amaranthaceae*, *Polygonaceae*, *Malvaceae*, *Fabaceae*, *Boraginaceae*, *Lamiaceae*, *Solanaceae*). От 4 до 14 видов имели семейства *Chenopodiaceae*, *Caryophyllaceae*, *Poaceae*, *Asteraceae*, *Brassicaceae*.

В 90-е гг. XX века появились новые адвентивные растения из семейств: *Ulmaceae*, *Cannabaceae*, *Aceraceae*, *Balsaminaceae*, *Elaeagnaceae*, *Onagraceae*, *Apiaceae*, *Cucurbitaceae*, *Gentianaceae*, *Papaveraceae*, которые были представлены одним видом. Ранее обнаруженные адвенты также сохраняли свое представительство в целом. Всего в этот период на территории города произрастали представители из 28 семейств и 68 родов адвентивных растений (Терехина, 2000).

К началу 21 века произошло резкое увеличение числа адвентов во флоре города. Обнаружены новые виды (по 1 виду) представители из семейств: *Commelinaceae*, *Salicaceae*, *Plumbaginaceae*, *Urticaceae*, *Portulacaceae*, *Fagaceae*, *Juglandaceae*, *Vitaceae*, *Tiliaceae*, *Hydrangeaceae*, *Rutaceae*, *Scrophulariaceae*, *Plantaginaceae*, *Oleaceae*, *Campanulaceae*, *Euphorbiaceae*, *Ranunculaceae*, *Grossulariaceae*, *Rosaceae*. В настоящее время первое место по количеству видов принадлежит семейству *Asteraceae* (28 видов из 21 рода). На втором месте семейство *Brassicaceae* — 24 вида и 16 родов. Далее в семейственно-видовом спектре расположены семейства *Poaceae* (10 родов и 16 видов), *Fabaceae* (11 родов и 15 видов), *Solanaceae*

(6 родов и 10 видов), *Chenopodiaceae* (3 рода и 11 видов). Семейства *Boraginaceae*, *Lamiaceae*, *Caryophyllaceae* содержат от 5 до 7 родов и от 5 до 8 видов адвентов.

Часть видов адвентивных растений перешла в разряд инвазионных и значительно увеличила свое обилие, как в антропогенных местообитаниях, так и в естественных сообществах.

Так, *Hordeum jubatum* L. уже с 1977 г. встречается в Барнауле, стал обычным видом на газонах и пустырях. *Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. et Gray в конце прошлого века встречался изредка, по тенистым оврагам, по берегам рек, мусорным местам у с. Гоньба. В настоящее время обычен по всей пойме Оби вблизи садоводств. *Ulmus pumila* L. — изредка возобновлялся на железнодорожной насыпи ст. Присягино. За столетний период использования стал обычным видом в городе возобновляющимся своими семенами. *Portulaca oleracea* L. встречался редко на огородах, газонах, клумбах, обочинах дорог. В настоящее время за последние 10 лет резко увеличил свое обилие, образуя сплошной покров вдоль дорог по всему городу. *Quercus robur* L. обнаружен в виде отдельных особей в нагорной части бора недалеко от института садоводства более 20 лет назад. Сформировал значительное количество подроста. Активно расселяется в подлеске.

*Tilia cordata* Mill. вместе с дубом образует древесный ярус в нагорной части бора. Активно распространяется за счет собственных семян. *Amelanchier spicata* (Lam.) C. Koch из старых садов активно распространяется птицами. *Acer negundo* L. по всему бору образует подлесок, а также в городских парках, в садоводствах на неиспользуемых участках. Обычным стал *Elaeagnus argentea* Pursh, который встречался изредка по песчаным буграм, вдоль дорог у ст. Присягино. Птицы способствовали его активному расселению. *Pastinaca sylvestris* Mill. — обычное сорное растение по огородам, образует сплошные заросли вдоль дорог. Недавно в Барнауле была обнаружена *Cyclachaena xanthifolia* (Nutt.) Fresen, которая на юге края заполонила пустыри и обочины дорог. В Барнауле она расселяется весьма активно по всем синантропным местообитаниям, образуя заросли. *Solidago canadensis* L. давно разводится в садах и дичает, занимая заброшенные участки, придорожные полосы. И, это неполный перечень. По крайней мере, из выявленных 200 видов адвентивных растений г. Барнаула 15 видов стали инвазионными.

### Список литературы

Верещагин В. И. 1930. Список растений окрестностей города Барнаула. Алт. сборник. Т. 12. С. 30–57.

Верещагин В. И. 1988. Определитель растений окрестностей г. Барнаула. Иркутск. 304 с.

Терёхина Т. А. 2000. Антропогенные фитосистемы. Барнаул. 250 с.

# ОСТЕПНЕННЫЕ ЛУГА СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА: ФИТОЦЕНОТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ, АНАЛИЗ ЛОКАЛЬНЫХ ЦЕНОФЛОР

## Steppe Meadows of Northern Kazakhstan: Pytocoenotic Diversity, Analysis of Local Coenofloras

© М. П. Тищенко

M. P. Tishchenko

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН. 630090, г. Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101.  
Central Siberian Botanical Garden of the SB RAS. E-mail: tishchenko-1957@mail.ru

Северный Казахстан почти полностью расположен в пределах степной зоны и относится к Заволжско-Казахстанской степной провинции. До начала тотальной распашки земель здесь господствовали настоящие разнотравно-дерновиннозлаковые степи (Лавренко и др., 1991). Остепненные луга в степной зоне имеют ограниченное распространение и представляют интразональную растительность. Типичные их местообитания — опушки мелколиственных лесов, расположенных по балкам, западинам и другим понижениям рельефа. Основу сообществ, довольно разнообразных в фитоценотическом и синтаксономическом отношении (Тищенко, 2018), формируют корневищные лугово-степные, луговые и лугово-лесные ксеромезофиты, степные дерновинные злаки занимают подчиненное положение.

Для исследования флористического разнообразия остепненных лугов на территории Северного Казахстана использовался метод сравнительного анализа локальных ценофлор. Под ценофлорой понимается объединение полных территориальных совокупностей видов растений флористически и экологически однотипных растительных сообществ (Юрцев, Камелин, 1987). По определению В. П. Седельникова (1988), ценофлора представляет собой комплекс видов, сформировавшихся и длительное время совместно развивающихся в определенных эколого-ценологических условиях.

Было обследовано 4 ключевых участка, относительно равномерно распределенных в широтном направлении по территории Северного Казахстана: 1 — окр. с. Карабалык Костанайской обл.; 2 — окр. с. Афанасьевка Северо-Казахстанской обл.; 3 — окр. с. Жалтыр Акмолинской обл. и 4 — окр. с. Воскресенка Павлодарской обл. Общая протяженность профиля составила около 1000 км. Растительность ключевых участков представлена сочетанием степей на плакорных позициях и мелколиственных колочных лесов с опушечными остепненными лугами в западинах рельефа.

На первом, самом западном участке развиты полидоминантные (*Calamagrostis epigeios*, *Poa angustifolia*, *Festuca valesiaca*, *Stipa pennata*) остепненные луга с участием ряда лугово-степных и опушечных (*Thalictrum minus*, *Artemisia sericea*, *Anemone sylvestris*, *Seseli libanotis* и др.), а также галотолерантных видов (*Artemisia pontica*, *Galatella biflora*, *Carex caryophyllea*).

Специфика остепненных лугов второго участка, который расположен в долине р. Ишим, в условиях повышенной влагообеспеченности, определяется высокой встречаемостью настоящих мезофитов: *Brachypodium pinnatum*, *Vicia sepium* и *Melampyrum cristatum*. Только в этом районе были отмечены коротконожковые луга. Для них характерны и другие лугово-лесные виды: *Heracleum sibiricum*, *Rubus saxatilis*. Наряду с ними постоянно присутствуют элементы степной флоры: *Thymus marschallianus*, *Galatella angustissima* и др. Облик сообществ определяют 4 высоко константных и обильных вида: *Brachypodium pinnatum*, *Peucedanum morisonii*, *Filipendula stepposa* и *Calamagrostis epigeios*.

На третьем, самом южном участке, представлены наиболее ксерофитные варианты остепненных лугов. Для них характерно участие и содоминирование степных дерновинных злаков (*Stipa capillata*, *Festuca valesiaca*) наряду с корневищными и рыхлокустовыми лугово-степными видами (*Calamagrostis epigeios*, *Bromopsis inermis*, *Poa angustifolia*). В сообще-

ствах всегда присутствуют галотолерантные растения (*Iris halophila*, *Artemisia pontica*, *Galatella biflora*, *Carex caryophyllea*, *Glycyrrhiza uralensis*).

В восточной части Северного Казахстана, на четвертом участке, остепненные луга развиваются на почвах солонцового ряда, легкого механического состава. Облик сообществ ассоциации определяют 2 вида: *Glycyrrhiza uralensis* и *Peucedanum morisonii*. Злаковую основу образуют *Calamagrostis epigeios* и *Poa angustifolia*.

Состав ценофлор определялся по спискам видов, отмеченных в геоботанических описаниях. В основу работы положено 80 описаний луговых сообществ, выполненных автором. Для сравнения с другими ценофлорами степной зоны Северного Казахстана использовано 84 описания лесов, выполненных Н. Н. Лашинским и 97 описаний степей, выполненных А. Ю. Королюком и Н. А. Дулеповой. Для каждого вида из исследованных ценофлор подсчитывались встречаемость в процентах и активность, которая рассчитывалась как корень из произведения встречаемости на среднее проективное покрытие (Малышев, 1973). В сравнительном анализе использовались виды, имеющие встречаемость 20 % и выше и активность выше 10 хотя бы в одной ценофлоре.

Луговая ценофлора, полученная путем объединения четырех локальных ценофлор, по показателю видового разнообразия (208 видов) занимает промежуточное положение, приближаясь более к лесам (198 видов), нежели к степям (245 видов). В этом находит свое отражение топологическая и экологическая близость лесов и лугов севера степной зоны. Сходные соотношения наблюдаются и при сравнении локальных ценофлор. Наивысшие показатели видового разнообразия луговой ценофлоры отмечены для второго участка, где в составе сообществ встречается довольно много мезофитных лугово-лесных видов.

Кластерный анализ и непрямая экологическая ординация, а также сравнение ценофлор с помощью коэффициента Серенсена-Чекановского показали, что луговые ценофлоры сходны по видовому составу с лесными и существенно отличаются от степных. Прослеживается разница между луговыми ценофлорами на долготном градиенте, где наибольшие значения коэффициента отмечены для двух западных участков (Лашинский и др., 2019).

Несмотря на сходство луговых ценофлор с лесными на всех ключевых участках, каждая из них имеет свою специфику. Своеобразие луговой ценофлоры определяется синантропными видами (*Echium vulgare*, *Dracocephalum nutans*, *Picris hieracioides*, *Cynoglossum officinale*, *Rumex confertus*), появление которых связано с интенсивным использованием лугов для выпаса скота, а также галотолерантными растениями (*Hordeum brevisubulatum*, *Artemisia laciniata*, *Cenolophium denudatum*, *Alopecurus arundinaceus*, *Plantago cornuti*) — индикаторами специфических условий местообитания лугов в степной зоне. Благодаря выпотному типу водного режима, в почвенном профиле луговых сообществ, развивающихся в узкой пограничной полосе между лесом и степью, осаждаются легкорастворимые соли, которые мешают развитию древесного подроста и расширению границ лесного фитоценоза.

Сравнение ценофлор по встречаемости показало, что только у 5 видов (*Thalictrum simplex* и *Ranunculus polyanthemus*, *Silaum silaus*, *Taraxacum officinale* и *Stipa tirsia*) средняя встречаемость на лугах была достоверно выше, чем в лесах и степях. Большая совокупность видов является общей для лесной и луговой ценофлор, в отличие от ценофлоры степей. Можно говорить о едином лесо-луговом флористическом комплексе, характерном для интразональных местообитаний севера степной зоны. Если использовать показатель активности видов, то эти две ценофлоры достаточно четко дифференцируются между собой, что говорит о том, что лесные и луговые ценофлоры при общности видового состава различаются по доминантам и активным видам. Наибольшую активность на лугах имеют 5 видов: *Glycyrrhiza uralensis*, *Bromopsis inermis*, *Peucedanum morisonii*, *Filipendula stepposa*, *Galatella biflora*. Большинство из них характерны для слабо засоленных почв.

Таким образом, остепненные луга в степной зоне Северного Казахстана представляют собой элемент интразональной растительности, топологически и флористически связанной с лесами. Они развиваются в более увлажненных местообитаниях по сравнению с зональными степями, что проявляется в существенных различиях их ценофлор. Специфика луговых цено-



флор по сравнению с лесными определяется эдафическим фактором — засоленностью почв, которая препятствует распространению древесных видов на периферию колков и свидетельствует о первичном характере лугов.

#### Список литературы

*Лавренко Е. М., Карамышева З. В., Никулина Р. И.* 1991. Степи Евразии // Биологические ресурсы и природные условия Монгольской Народной Республики. Совместная Советско-Монгольская комплексная биологическая экспедиция. Т. 35. Л. 144 с.

*Лащинский Н. Н., Тищенко М. П., Королюк А. Ю.* 2019. Количественный анализ локальных ценофлор степной зоны Северного Казахстана // Вестн. Том. гос. ун-та. Биология. № 45. С. 69–90. DOI: 10.17223/19988591/45/4

*Мальшев Л. И.* 1973. Флористическое районирование на основе количественных признаков // Бот. журн. Т. 58. № 11. С. 1581–1602.

*Седельников В. П.* 1988. Высокогорная растительность Алтае-Саянской горной области. Новосибирск. 223 с.

*Тищенко М. П.* 2018. Синтаксономия остепненных лугов Северного Казахстана // Растительный мир Азиатской России. № 2 (30). С. 43–65. DOI: **10.21782/RMAR1995-2449-2018-2(43-65)**

*Юрцев Б.А., Камелин Р.В.* 1987. Очерк системы основных понятий флористики // Теоретические и методические проблемы сравнительной флористики. Материалы II раб. совещ. по сравнительной флористике. Неринга, 1983. Л. С. 242–266.

# ОСНОВНЫЕ ТРЕНДЫ ДИНАМИКИ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ПОСЛЕ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ «КАТАСТРОФ» В ЕЛЬНИКАХ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

## Main Trends of Biodiversity Dynamics After Natural and Anthropogenic “Catastrophes” in Spruce Forests of the European Part of Russia

© Н. Г. Уланова  
N. G. Ulanova

*Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова.  
119991, г. Москва, Ленинские Горы, д. 1, стр. 12.  
Lomonosov Moscow State University. E-mail: NUlanova@mail.ru*

Естественный природный механизм распада древостоя ели, как конечный этап динамики еловых фитоценозов на заключительной стадии сукцессии в европейской части России, реализуется массовыми ветровалами, пожарами или очагами сухостоя при вспышках численности короеда-типографа.

1. Интенсивность нарушения фитоценозов после природных и антропогенных катастроф. Катастрофические природные явления, вызывающие гибель ельников, создают разные по масштабу нарушения. При пожарах происходит гибель значительной части древостоя и подпологовой растительности, при этом диапазон почвенных повреждений очень велик. При массовых ветровалах происходит варьирование масштабов гибели древостоя и напочвенного покрова при незначительных нарушениях почвенного покрова (Уланова, 2006). При частичном сохранении древостоя и подроста на ветровалах в травяно-кустарничком ярусе (ТКЯ) происходит лишь перераспределение доминирования видов с незначительным изменением видового состава (Уланова, Чередниченко, 2012). В очагах усыхания ели при вспышках численности короеда-типографа почва и напочвенный покров практически не страдает, однако доля погибших елей изменяется от 0 до 100 %. Степень нарушения экосистемы при катастрофах, ведущих к гибели ельников, и определяет скорость восстановления растительности на горельниках, ветровальниках и в очагах усыхания ели.

2. Увеличение биоразнообразия: видового богатства и структурного разнообразия. Природные и антропогенные катастрофы ведут к разной интенсивности трансформации исходных фитоценозов. В результате происходит увеличение биоразнообразия в новых сообществах, в очагах сухостоя ели незначительно, выше при массовых ветровалах. При полном уничтожении древостоя ели (не только погибшего) в ходе сплошной рубки происходит кардинальное изменение почвенного покрова (Дымов, 2017) и лесных сообществ в травяные и кустарниковые, что ведет к принципиальному изменению растительного покрова ельников. В новых луговых сообществах биоразнообразие резко увеличивается за счет нелесных видов (Уланова, 2006).

Рассмотрим пример изменения растительности в очагах усыхания ели 2012 года в западной части Московской области (Звенигородская биостанция МГУ). В сухостойном ельнике виды сохранили свое доминирование в ТКЯ. После вырубki сухостоя по сравнению с ненарушенным ельником произошло увеличение флористического состава ТКЯ в 2 раза в результате гибели ТКЯ, нарушений мохового и почвенного покрова при вывозе древесины, сжигании рубочных остатков и последующего вселения новых видов. Доминирование перешло к другим видам. В результате значительных нарушений почвы возникла высокая мозаичность ТКЯ.

Ценотический спектр ТКЯ ельника после гибели ели соответствует спектру исходного леса. На второй год в ТКЯ произошло изменение встречаемости видов и вселение новых видов ценотических групп, характерных для исходного леса. Встречаемость видов мохового покрова сократилась вследствие затенения разросшейся лещиной. На вырубке увеличение числа ценотических групп в два раза вызвано внедрением видов ТКЯ и мхов, не характерных

для исходного сообщества. На вырубке доля лесных видов значительно сокращена, возросла доля сорных, луговых и сорно-луговых. Фитоценоз вырубки можно отнести к лесо-луговому типу.

3. Восстановительная динамика фитоценозов после катастрофических нарушений. При значительных нарушениях фитоценозов и почвы происходят сукцессии: демуляции, вторичные неполноценные и квазипервичные. Изменения растительности зависят от исходного типа леса. Так, в очагах усыхания елей в Московской области в ельниках черничных, кислично-черничных флуктуации идут через рябиновый лес с подростом ели. В ельниках зеленчуковых и сложных демуляция проходит через стадию липняков с кленом и подростом ели. В ельниках сложных с лещиной неполноценная вторичная сукцессия заканчивается лещинником.

Альтернативный способ ведения лесного хозяйства (сохранение погибшего древостоя и естественное возобновление леса) возможен лишь в лесах, имеющих заповедный статус. Сохранение сухостоя и ветровальных участков ельников приводит к естественному ходу лесовосстановления, сохраняя лесные фитоценозы, изменяя лишь соотношение доминирующих пород в древостое. В результате образуется смешанный древостой с широколиственными породами, который обладает повышенной устойчивостью к вредителям и болезням леса. Сложные по структуре леса замещают монокультуры ельников, что способствует восстановлению разнообразия лесов, характерных для зоны хвойно-широколиственных лесов. Именно такие естественные леса, вероятно, характерны для зоны хвойно-широколиственных лесов.

Ведение лесного хозяйства в ельниках требует проведения сплошных санитарных рубок погибшего древостоя ели в случае вспышек короеда-типографа, расчистки массовых ветровалов и пожарищ. Массовое назначение сплошных рубок за последнее 10 лет привело к увеличению площади сплошных вырубок, на которых произошло образование луговых сообществ. В новых луговых сообществах биоразнообразие резко увеличивается за счет нелесных видов (Уланова, 2006). С точки зрения биолога этот процесс нельзя считать негативным для природы. Если наша идеология требует увеличения разнообразия видов, то образование луговой растительности — это лучший вариант решения поставленной задачи. В последние годы появились публикации, поднимающие вопрос о важности первых сукцессионных стадий для увеличения биоразнообразия лесов (Swanson et al., 2011; Blair et al., 2016; Fornwalt et al., 2018; Thorn et al., 2018).

*Исследования выполнены в рамках государственного задания МГУ 01201157316. Участие в конференции поддержано РФФИ (грант № 19-04-01227).*

### Список литературы

Уланова Н. Г. 2006. Восстановительная динамика растительности сплошных вырубок и массовых ветровалов в ельниках южной тайги (на примере европейской части России): Автореф. дис. ... докт. биол. наук. М. 46 с.

Уланова Н. Г., Чередниченко О. В. 2012. Механизмы сукцессий растительности сплошных ветровалов южнотаежных ельников // Изв. Самарского НЦ РАН. Т. 14. № 1(5). С. 1399–1402.

Blair D. P., McBurney L. M., Blanchard W., Bank S. C., Lindenmayer D. B. 2016. Disturbance gradient shows logging affects plant functional groups more than fire // Ecological Applications. Vol. 26. P. 2280–2301.

Fornwalt P. J., Rhoades Ch. C., et al. 2018. Short-term understory plant community responses to salvage logging in beetle-affected lodgepole pine forests // Forest Ecology and Management. Vol. 409. P. 84–93.

Swanson M. E., Franklin J. F., et al. 2011. The forgotten stage of forest succession: early-successional ecosystems on forest sites // Front. Ecol. Environ. Vol. 9. № 2. P. 117–125.

Thorn S., Bässler C., Brandl R., et al. 2018. Impacts of salvage logging on biodiversity: A meta-analysis. // J. Appl. Ecol. Vol. 55. P. 279–289.

# ЛИШАЙНИКОВАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ В ТУНДРОВЫХ ЛАНДШАФТАХ УРОЧИЩА ЗОЛТОЙ (САЯН)

## The Lichen Vegetation in Tundra's Landscapes in Zoltoj Hollow in Sayan

© Т. М. Харпухаева  
Т. М. Kharpukhaeva

Институт Общей и Экспериментальной Биологии СО РАН. 670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6.  
The Institute of General and Experimental Biology of SB RAS. E-mail: takhar@mail.ru

Летом 2018 г были проведены исследования в урочище Золтой. Урочище расположено на высоте свыше 1900 м, названо по речке Золтой (Золотой), притоку р. Большой Ургэдэй, относящемуся к бассейну р. Зун-Мурино. Урочище окаймлено хребтами — Большим Ургэдэевским (наивысшая точка Голец Ургэдэевский — 2757,9 м) с севера, и хр. Нам-Цагаан-Хутлийн-Нуруу (высоты от 2200 до 2400 м) с юга. Хр. Нам-Цагаан-Хутлийн-Нуруу, по которому проходит государственная граница — отграничивает Саян от Хангайского нагорья, на западе переходя в осевой хребет Большого Саяна. Наиболее часто границу хребтов Большой Саян и Хамар-Дабан проводят по руслу р. Зун-Мурино. Поэтому в данной статье район исследования рассматривается как часть Большого Саяна. Район исследования относится к Южнобурятскому флористическому району, Джидинскому нагорью: по В. В. Чепинога (2009). Днище котловины занято осоковыми лугами и сообществами из *Ledum palustre* и *Betula rotundifolia*, на террасах рек ерники осоково-зеленомошные, сообщества курильского чая и *Caragana jubata*. Граница лесного пояса пролегает на высоте выше 2000 м. Выше лесного пояса расположены альпинотипные луга. Водораздельные гряды имеют альпийский рельеф. Не тающего снежного покрова нет. Наиболее увлажненные в условиях высокогорий экотопы с развитием сообществ альпинотипных лугов (Алымбаева, 2005).

На высотах от 2100 до 2500 распространены тундровые ландшафты. Обнаружено несколько типов тундр — дриадово-лишайниковая, щебнистая дриадово-осочковая, луговая, осочково-зеленомошная. Ядром лишайниковой тундровой растительности являются виды *Alectoria ochroleuca* (Hoffm.) A. Massal., *Thamnolia vermicularis*, *Cladonia stellaris* (Opiz) Pouzar et Vězda, *Flavocetraria cucullata* (Bellardi) Kärnefelt et Thell, *Bryoria nitidula* (Th. Fr.) Brodo et D. Hawksw., *Cetraria laevigata* Rassad., *Vulpicida tilesii* и *Asahinea chrysantha* (Tuck.) W.L. Culb. et C.F. Culb. Эти виды встречаются в большом обилии во всех типах тундр. Их присутствие придает тундрам желтоватый аспект. Их проективное покрытие может достигать 80–95 %, особенно на щебнистых субстратах.

Щебнистые тундры определяют облик растительности выпуклых осевых частей хребтов и представляют россыпи мелкого щебня с незначительным участием высших растений и пятнами лишайниковых группировок. Основной тип растительности лишайниковых тундр — это алекториевые и кладониево-цетрариевая тундры, приводимые в литературе.

В примеси к 9 основным видам на Саяне обнаружен вид *Sphaerophorus fragilis* (L.) Pers. Этот вид произрастал в лишайниковой и лишайниково-кустарничковой щебнистой тундрах на Гольце Ургэдэевский. Также впервые для республики обнаружен вид *Cetraria aculeata* (Schreb.) Fr., гораздо чаще в сообществах встречается вид *Cetraria odontella* (Ach.) Ach. Последний никогда не дает высокого обилия и сомкнутых куртин, а встречается разрозненно и в виде примеси к основным видам. Также встречаются *Bryocaulon divergens* (Ach.) Kärnefelt, *Flavocetraria nivalis* (L.) Kärnefelt et Thell, *Cladonia macroceras* (Delise) Nav., *Cladonia stricta* (Nyl.) Nyl. Неожиданно обильно встречаются на почве эпифитные виды *Hypogymnia vittata* (Ach.) Parrique и *H. bitteri* (Lynge) Ach. Высота лишайников не превышает 5 см.

Дриадово-лишайниковые тундры являются вариантами щебнистых лишайниковых тундр. Проективное покрытие дриады достигает 30 %, также в этих вариантах тундр попадают шикша, кассиопе, минуарция, осоки, патриния скальная, колокольчик круглолистный. Оба этих варианта тундр представляют собой криоксерофитные сообщества, обуслов-

ленные низким снеговым покровом и дренажом. Проективное покрытие лишайников достигает 70 %.

Лугово-кустарничковая тундра — наиболее увлажненные в условиях высокогорий, расположены на пологих склонах и являются переходными от альпинотипных лугов к настоящим тундрам. Сосудистые растения представлены горцем живородящим, дриадой, осоками, ивами, брусникой и разнотравьем. Среди всего этого пестроцветья пятнами на возвышенностях микрорельефа произрастают лишайники, часто со мхами. *Dactylina arctica*, *Flavocetraria nivalis*, *Alectoria ochroleuca*, *Cetraria islandica*, *Cladonia arbuscula* (Wallr.) Flot.. Осочково-зеленомошная тундра развивается на застойном увлажнении. Проективное покрытие мха 40 %, а осоки и разнотравья (горец живородящий, мытник, астрагалы, зонтичные) — 45 %. Лишайники развиваются на возвышениях рельефа. Встречаются виды, характерные для щелбнистых тундр: *Flavocetraria cucullata*, *Cetraria laevigata*, *Sphaerophorus fragilis*, *Thamnolia vermicularis* (Sw.) Schaer., *Alectoria ochroleuca*, *Asahinea chrysantha*.

В сухих вариантах тундр практически нет эпифитореликвитов. Растительные остатки присутствуют, но не заселены лишайниками.

В луговых и осочково-зеленомошных тундрах эпифитореликвиты встречаются местами — на кочках и россыпях камней. Только в этих условиях растительные остатки не перегнивают. Тем не менее, видов немного и обилие их низко. Доминирует вид *Ochrolechia frigida* (Sw.) Lyngе., также обнаружен вид *Pertusaria bryontha* (Ach.) Nyl. Очень небольшим числом представлены виды рода *Caloplaca* s. lat., встречаются виды *Caloplaca cerina* var. *chloroleuca* (Ehrh. ex Hedw.) Th. Fr., *C. jungermanniae* (Vahl) Th. Fr. и *C. tetraspora* (Nyl.) H. Olivier. Помимо них обнаружены виды *Ochrolechia upsaliensis*, *Rinodina terrestris* Tomin, *Lecanora epibryon* (Ach.) Ach., *Tetramelas geophilus* (Flörke ex Sommerf.) Kalb, *Lecidella wulfenii* (Hepp) Körb., *Bacidia herbarum* (Stizenb.) Arnold, *Arthrorhaphis citrinella* (Ach.) Poelt.

В тундрах Восточного Саяна лишайники достигают максимума в щелбнистых лишайниковых тундрах. В увлажненных вариантах лишайники предпочитают лишенный избыточной влаги субстрат, образуя пятна.

Щелбнистые тундры в условиях альпийского рельефа представляют собой криоаридный тип в составе растительности высокогорий. Осоково-зеленомошные тундры это вариант болотной растительности на застойном увлажнении. Луговые и кустарничковые тундры занимают среднее положение между криоаридным и болотным типами растительности.

Автор выражает благодарность администрации и егерям Тункинского национального парка за помощь в проведении исследований. Работа выполнена в рамках темы № гос. регистрации АААА-А17-117011810036-3.

### Список литературы

Алымбаева Ж. Б. 2005. Пространственная структура растительности экосистем высокогорий Восточного Саяна и Хамар-Дабана. автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. биол. наук: Улан-Удэ. 20 с.

Четинога В. В. 2009. Рабочее районирование территории Байкальской Сибири для характеристики распространения сосудистых растений // Изв. Иркутского гос. ун-та. Серия: Биология. Экология. 2009. Т. 2. № 2. С. 3–7.

# АНТРОПОГЕННАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ДОЛИНЫ Р. АМАЛАТ

## Anthropogenic Vegetation in the River Valley Amalat

© М. Г. Цыренова, Е. М. Пыжикова

M. G. Tsyrenova, E. M. Pyzhikova.

Бурятский государственный университет. 670000, г. Улан-Удэ, ул. Смолина, 24а.

Buryat State University. E-mail: tsyrenova2000@mail.ru

Работа основана на материалах полевых исследований флоры и растительности бассейна реки Амалат, которые проводились в 2004–2006 и 2016 гг. Бассейн р. Амалат находится в центральной части Витимского плоскогорья (от 53°40' до 54°40' с. ш. и от 112°30' до 114°30' в. д). Рельеф плоскогорья долинно-сопочно-увалистый (Ногина, 1964) с характерным чередованием сравнительно невысоких хребтов-увалов (абс. высота 1200–1300 м) и межгорных понижений (абс. высота 800–900 м). Площадь ключевого участка составляет 10 км<sup>2</sup>, по исследуемой территории протекают река Амалат и его притоки, реки: Ауник, Багдаринка и Гулинга.

Антропогенная растительность отличается спецификой хозяйственной деятельности района, в связи с суровыми климатическими условиями отсутствуют пахотные земли, что предопределяет слабое развитие сегетальной растительности. Район исследования принадлежит золотоносному Аунико-Багдаринскому узлу (левобережная часть долины р. Малый Амалат и его притоков), где сосредоточено значительное количество разведанных, осваиваемых и отработанных россыпей золота. В XX в. широко применялась дражная отработка, проводились и подземные работы. Открытая золотодобыча критически изменяет уникальные таежно-мерзлотные ландшафты и ведет к замещению нативных видов синантропными и антропофитными (Пыжикова, Цыренова, 2015).

Полное нарушение долинных ландшафтов (р.р. Ауник, Багдаринка) наблюдалось на участках длительного использования дражной техники. Частичное нарушение отмечалось на полигонах, где россыпные месторождения поступили в эксплуатацию сравнительно недавно или с использованием только промприборов (ГМУ) (долина р. Гулинга). Практически все исследованные полигоны были расположены в пределах старых участков разработки долинных россыпей, где горные работы ведутся и в настоящее время. Нами было обработано 44 полных геоботанических описания, выполненных на отвалах разных лет, в долинах рек Ауник, Багдаринка и Гулинга (бассейн р. Малый Амалат).

В результате обработки полученных материалов установлены следующие стадии самозарастания отвалов:

- старые отвалы (более 30 лет) с различной степенью зарастания;
- молодые отвалы с начальной стадией зарастания (с 2010 годов).

На первом этапе самозарастания отвалов (свежие отвалы 2016 года на реке Багдаринка) растительность носит фрагментарный характер. Важной особенностью таких отвалов является активность рудеральной растительности — *Artemisia vulgaris*, *A. commutata*, *Chenopodium album*, из ив присутствуют проростки *Salix rhamnifolia*, *Chosenia arbutifolia*, общее проективное покрытие менее 1 %. На западных склонах молодых отвалов (более 3 лет) и на северных склонах отвалов постарше (более 6 лет), нами были описаны чозениево-разнотравные сообщества. Чозенники являются пионерными сериальными сообществами, доминантами являются *Chosenia arbutifolia*, *Chamaenerion angustifolium*, *Potentilla anserina*, *P. supina* ssp. *paradoxa*, *Ptarmica alpina*, *Poa angustifolia*, *Erigeron acris*, *Calamagrostis langsdorfii*, общее проективное покрытие составляет от 40 % по склонам и до 90 % в низинах и впадинах между насыпями. Для успешного зарастания необходимо участие в составе субстрата суглинка с плодородным слоем, при этом гравийно-щебнистая смесь составляет менее 30 %, при участии валунов.

Отдельная группа описаний выполнена на котлованных формах рельефа. Растительность представлена разнотравными группировками с доминированием или заметным участием околородных растений (отвалы 3 и более лет). В этой группе доминируют *Halerpestes salsuginosa*, *Bekmannia syzigachne*, *Puccinellia tenuiflora*, *Equisetum hyemale*, *Scirpus hippolyti*, *Typha laxmannii*, *Epilobium palustre*, *Carex rostrata*, *Agrostis divaricatissima*, общее проективное покрытие довольно высокое, более 70 %.

Все выше перечисленное представляет пионерные сообщества на исследуемых отвалах. В последствии данные сообщества оформятся в типичные ивовые прирусловые сообщества и лугово-заболоченную растительность в пойме рек.

Были исследованы практически восстановившиеся ивняки, на многолетних отвалах (более 30 лет) по реке Гулинга. Доминантами этой группы являются такие виды как: *Pedicularis sceptrum-carolinum*, *Salix kochiana*, *Gentianopsis barbata*, *Arctopoa subfastigiata*, *Carex schmidtii*, общее проективное покрытие от 30 % по склонам до 70 % на выложенных площадках. На склонах более 30 град. были описаны ивняки с нехарактерными степными элементами — *Koeleria cristata*, *Galium verum*.

На старых отвалах, давностью более 40–50 лет, нами были описаны лесные сообщества, представленные преимущественно молодыми лиственничниками, с естественной травянистой растительностью. Непременными участниками данных фитоценозов являются *Lupinaster pentaphyllus*, *Oxytropis deflexa*, *Hedisarum alpinum*. В травянистом ярусе доминируют лесные виды: *Geranium sibiricum*, *Geum aleppicum*, *Potentilla tanacetifolia*, *Pulsatilla multifida*, *Astragalus adsurgens*, *Sedum aizoon*, их общее проективное покрытие варьирует от 25 до 50 %.

Скорость восстановления растительного покрова во многом зависит от субстрата. Нами был описан фитоценоз на старом отвале, возраст которого составляет более 50 лет. Он характеризуется несформировавшейся растительностью, так как субстрат представляет собой нагромождение крупных глыб, проективное покрытие составляет менее процента, были отмечены единичные особи *Potentilla tergemina*, *Vicia cracca*, *Sedum aizoon*, *Salix rhamnifolia* и *S. bebbiana*.

С 2015 года происходит возобновление добычи золота из старых заброшенных отвалов. Что приводит к уничтожению медленно восстанавливающегося растительного покрова. Дальнейшие детальные исследования позволят выявить закономерности формирования растительных сообществ при зарастании техногенных отвалов, сингенетические сукцессии и стратегии освоения территории отдельными видами.

### Список литературы

- Ногина Н. А. 1964. Почвы Забайкалья. М., 314 с.  
Пыжикова Е. М., Цыренова М. Г. 2015. Первичные сукцессии растительности на техногенных ландшафтах Аунико-Багдаринского золотоносного района (Северное Забайкалье) // Вестник Бурятского государственного университета. № 4–1. С.115–120.

## К КЛАССИФИКАЦИИ ВЫСОКОТРАВНЫХ ЛУГОВ ХРЕБТА ХАМАР-ДАБАН, БАЙКАЛЬСКАЯ СИБИРЬ

### To the Classification of Tall-Forb Meadows in Khamar-Daban Range, Baikal Siberia

© В. В. Чепинога  
V. V. Chepinoga

Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН. 664033 г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1.  
V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS.  
Иркутский государственный университет. 664033 г. Иркутск ул. Карла Маркса, 1.  
Irkutsk State University. E-mail: Victor.Chepinoga@gmail.com

Возможность формирования высокотравных лугов определяется наличием влажного и холодного климата, а также присутствием богатых почв. На территории Южной Сибири соответствующие условия формируются на наветренных склонах горных хребтов Алтае-Саянской горной страны, перехватывающих повышенное количество осадков, что способствует увеличению влажности воздуха, а в зимний период — формированию мощного снежного покрова, предохраняющего растения от вымерзания. На наветренных склонах таких барьерных хребтов, высокотравные сообщества можно встретить во всех горных поясах, однако наибольшее разнообразие приурочено к субальпийскому поясу, начиная от границы леса.

В синтаксономии, основное разнообразие высокотравных лугов описывается в составе евросибирского класса *Mulgedio-Aconitetea* Nadač & Klika in Klika & Nadač 1944, чей восточный предел ареала приходится на территорию Байкальской Сибири. Помимо сообществ высоких трав (разнотравья), к этому классу относятся также травяные сообщества из крупных злаков и папоротников. К сегодняшнему дню, с горных хребтов Алтая, Западного Саяна, Кузнецкого Алатау и Восточного Саяна описано более чем 50 ассоциаций с позиции подхода Ж. Браун-Бланке. На территории же Байкальской Сибири изучению высокотравных лугов до последнего времени уделялось недостаточно внимания. Имеется лишь серия публикаций, посвященных растительности Баргузинского хребта (Chytrý et al. 1993; и др.), где в ряду прочих типов растительности рассмотрены и высокотравья. По-видимому, основное разнообразие высокотравных лугов в Байкальской Сибири приурочено к северному макросклону хребта Хамар-Дабан. Именно из предгорий Хамар-Дабана были опубликованы французским исследователем M. Guionchet (1982) первые для Байкальского региона луговые синтаксоны, закрепленные в настоящее время в ранге союза и порядка.

Более или менее регулярные исследования фитоценотического разнообразия высокотравных лугов Хамар-Дабана начаты нами в 2014 году в рамках работы по изучению неморальных реликтовых растений, в обилии встречающихся на хребте (Chepinoga et al., 2017). Ряд реликтовых видов, таких как *Anemone baicalensis*, *Eranthis sibirica*, *Poa ircutica*, *Swertia baicalensis*, отличаются высокой фитоценотической активностью в луговых сообществах хребта Хамар-Дабан (Heim, Chepinoga, 2019). В настоящее время фитоценотека по высокотравным лугам состоит из более 500 геоботанических описаний, выполненных на высотах от 460 до 1860 м над ур. м. на протяжении центрального сектора макросклона, где лучше всего представлены эти типы сообществ. Описания, как правило, выполнялись на пробных площадках стандартной площади 25 м<sup>2</sup>. В качестве шкалы обилия/покрытия в полевых условиях использовалась процентная шкала, которая, при необходимости, переводилась позже в шкалу Браун-Бланке. Для хранения фитоценотеки использовались программы IBIS и Turboveg v.3. TWINSpan анализ проведен в программе Juice v.7.0. Кластерный анализ и DCA ординация выполнены в программе PAST v.2.17c.

На основе собранных данных, проведена предварительная классификация разнообразия высокотравных лугов Хамар-Дабана. Выделено 13 оригинальных ассоциаций, представляющих два порядка *Schulzio crinitae–Aquilegetalia glandulosae* Ermakov et al. 2000 и *Trollio–Crepidetalia sibiricae* Guionchet ex Chytrý et al. 1993. К первому порядку, в составе союза



*Schultzio crinitae–Aquilegion glandulosae* Ermakov et al. 2000 отнесена одна ассоциация с активным участием *Poa ircutica* и *Phylodoce coerulea*, представляющая криофильные средне-травные сообщества на высотах более 1700 м над ур. м.

Все прочие синтаксоны отнесены к различным союзам порядка *Trollio–Crepidetalia sibiricae*. Наиболее низкогорные, в пределах лесного пояса, сообщества с доминированием *Anemone baicalensis* и *Matteuccia struthiopteris* представляют союз *Cacalio hastatae–Aconition septentrionalis* Ermakov 2003. Приручейные сообщества с доминированием *Cirsium helenioides* и *Delphinium elatum* не имеющие строгой приуроченности к одному горному поясу, представляют союз *Trollio asiaticae–Crepidion sibiricae* Guionchet ex Chytry et al. 1993.

Сообщества верхней части субальпийского пояса, характеризующиеся блоком диагностических видов *Rhaponticum chamarense*, *Aquilegia glandulosa*, *Anthoxanthum alpinum*, *Carex aterrima*, *Dracocephalum grandiflorum*, *Campanula glomerata*, *Primula pallasii* отнесены к союзу *Aconito pascoi–Geranion albiflori* Zhitlukhina et Onishchenko ex Ermakov et al. 2000.

По меньшей мере, пять типов растительных сообществ, не укладываются ни в один из существующих союзов и характеризуются своеобразным блоком диагностических видов: *Pteridium aquilinum*, *Anemone baikalensis*, *Allium microdictyon*, *Dryopteris expansa*, *Trientalis europaea*, *Calamagrostis obtusata*, *Paris quadrifolia*. Это сообщества нижней части субальпийского пояса, в первую очередь, в диапазоне высот 1000–1300 м над ур. м. Сниженными высотами определяется присутствие в числе диагностических ряда лесных видов, проникающих в нижнюю полосу субальпийского пояса. Комплекс выделенных ассоциаций намечен к выделению в самостоятельный союз *Poo ircuticae–Anemonion baicalensis* all. nov. prov.

*Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ № 19-54-53014-ГФЕН\_a.*

#### Список литературы

Chepinoga V. V., Protopopova M. V., Pavlichenko V. V. 2017. Detection of the most probable pleistocene microrefugia on the northern macroslope of the Khamar-Daban Ridge (Southern Prebaikalia) // Contemporary Problems of Ecology. V. 10. P. 38–42. DOI: 10.1134/S1995425517010036

Chytrý M., Peřout P., Anenčhonov O. A. 1993. Syntaxonomy of vegetation of svjatoj nos peninsula, Lake Baikal, 1. Non-forest vegetation // Folia Geobotanica et Phytotaxonomica. V. 28. P. 337–383.

Guionchet M. 1982. Notes de phytosociologie sigmatiste prises en siberie meridionale // Documents Phytosociologiques. V. 6. P. 295–301.

Heim R. J., Chepinoga V. V. Subalpine tall-herb vegetation patterns: a case study from the Khamar-Daban Range (southern Baikal region, Eastern Siberia) // Botanica Pacifica. A journal of plant science and conservation. 2019. № 1. DOI: 10.17581/bp.2019.08111

## К ВОПРОСУ О ТРЕТЬЕМ ПЕРЕИЗДАНИИ КРАСНОЙ КНИГИ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

### To a Question of the Third Reprinting of the Red List of the Kemerovo Region

© С. А. Шереметова, И. А. Хрусталёва  
S. A. Sheremetova, I. A. Hrustaleva

*Кузбасский ботанический сад ФИЦ УУХ СО РАН. 650065, г. Кемерово, Ленинградский проспект, 10.  
Kuzbass Botanical Garden of the FRC CCC SB RAS. E-mail: ssheremetova@rambler.ru*

Ботанические исследования в Кузбассе, которые начались в первой половине XVIII в. за более чем 300 летнюю историю, переживали разные периоды: и подъёма и спада. А. В. Куминова в работе «Растительность Кемеровской области» (1950) отмечает, что к середине XX в. Кемеровская область была одним из самых исследуемых районов Сибири. И. М. Красноборов (2006) справедливо замечает, что в последующие годы эта тенденция не всегда сохранялась, и во второй половине XX века Кемеровская область осталась в стороне от ботанических исследований. Тем не менее, к началу XXI в. собранные материалы и потенциал ученого сообщества позволили подготовить к изданию выход в 2000 г. «Красной книги Кемеровской области», а в 2001 г. «Определителя растений Кемеровской области». И. С. Красноборов (2006) отмечает, что работа по написанию «Определителя ...» оказалась очень трудной, т.к. флористических публикаций по отдельным группам растений по области было мало, а гербарные сборы, оказались разрозненными и распыленными в разных хранилищах страны.

С 2002 г. начались планомерные флористические работы на территории области, проводимые сотрудниками Кузбасского ботанического сада (Шереметова, 2016). Создан Гербарий (KUZ), который на данный момент является самым полным для Кемеровской области и включает в отделе, посвященном Кузбассу, более 16000 листов сосудистых растений (Хрусталева, 2015).

Собранные материалы по численности в известных местонахождениях, находка новых мест произрастания, обнаружение новых видов (Буко и др., 2009; Шереметова и др., 2011) позволили внести ряд поправок в список редких растений при подготовке ко второму изданию красной книги Кемеровской области (2012). Из списка редких исчезающих растений Кемеровской области (2000) — исключено 29 видов, 29 видам изменен статус, 27 видов впервые включены в список (14 из них являлись новыми для области), исключен раздел ресурсных растений. В перечне появилось 9 новых семейств, представленных видами: *Aristolochiaceae* (*Asarum europaeum* L.), *Asparagaceae* (*Asparagus pallasii* Misch.), *Convolvulaceae* (*Convolvulus chinensis* Ker-Gawl.), *Fumariaceae* (*Corydalis solida* subsp. *subremota* (M. Popov) Peschkova), *Linaceae* (*Linum perenne* L., а в третьем издании и *Linum altaicum* Ledeb. ex Juz.), *Polygalaceae* (*Polygala tenuifolia* Willd.), *Saxifragaceae* (*Mitella nuda* L.), *Cupressaceae* (*Juniperus communis* L.), *Athyriaceae* (*Cystopteris altajensis* Gureeva). Состав некоторых был полностью изменен, например *Alliaceae*, вместо *Allium rubens* Schrader ex Willd. и *Allium clathratum* Ledeb. были включены *Allium ramosum* L. и *Allium vodopjanovae* Friesen. Удалено 4 семейства с видами: *Apocynaceae* (*Apocynum lancifolium* Russanov), *Gentianaceae* (*Gentiana septemfida* Pall.), *Limoniaceae* (*Limonium gmelinii* (Willd.) O. Kuntze), *Huperziaceae* (*Huperzia selago* Bernh. ex Schrank et Mart).

По результатам исследований ученых КузБС (Шереметова С. А., Куприянов А. Н.), ЦСБС (Лашинский Н. Н.), ТГУ (Эбель А. Л.), КемГУ (Климов А. В.) сформированы предложения для третьего издания Красной книги Кемеровской области.

Для включения в список редких и исчезающих растений Кемеровской области рекомендованы 32 вида (в скобках приведен рекомендуемый статус): *Astragalus vaginatus* Pall. (1), *Astragalus austriacus* Jacq. (2), *Stipa praecapillata* Alechin (2), *Stipa lessingiana* Trin. et Rupr. (2), *Agropyron kazachstanikum* (Tzvel.) Peschkova (3), *Astragalus follicularis* Pall. (3), *Thelungiella salsuginea* (Pallas) O.E. Schulz (3), *Blysmus rufus* (Hudson) Link (3), *Arctous erythrocarpa* Small (3), *Sajanella monstrosa* (Willd. ex Sprengel) Sojak (3), *Rhodiola quadrifida* (Pall.) Fisch. et Mey. (2), *Linum altaicum* Ledeb. ex Juz. (1), *Carex alba* Scop. (3), *C. buxbaumii* Wahlenb. (2), *C. serotina* Merat (2), *C. sedakowii* C. A. Meyer ex Meinsh. (3), *Potentilla erecta* (L.) Raeuschel (2), *Anemonidium dichotomum* (L.) Holub (3), *Cypripedium ventricosum* Sw. (3), *Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br. (3), *Herminium monorchis* (L.) R. Br. (3), *Botrychium virginianum* (L.) Sw. (3). С частью новых видов в список попадают и такие семейства как: *Menyanthaceae* (*Nymphoides peltata* (S.G. Gmel.) Kuntze (3)), *Salicaceae* (*Populus alba* L. (3)), *Chenopodiaceae* (*Atriplex fera* (L.) Bunge (1), *Krascheninnikovia ceratoides* (L.) Gueldenst.), *Portulacaceae* (*Claytonia Joanneana* Roem. et Schult. (3)), *Lentibulariaceae* (*Utricularia minor* L.(2)), *Thelypteridaceae* (*Oreopteris limbosperma* (All.) Holub. (3)), *Woodsiaceae* (*Woodsia pinnatifida* (Fomin) Schmakov (3), *W. heterophylla* (Turcz. ex Fomin) Schmakov (2) *W. calcarea* (Fomin) Schmakov (3)).

Изменения категории (статуса) редкости предложено следующим 15 видам: *Lupinaster eximius* (Steph. ex Serg.) C. Presl.(с 2 → на 1), *Rhododendron aureum* Georgi (3 → 1), *Cerastium maximum* L. (3 → 2), *Geranium robertianum* L. (2 → 3), *Bupleurum bicaule* Helm (2 → 1), *Trinia ramosissima* Ledeb. (2 → 1), *Erysimum flavum* subsp. *altaicum* (C.A. Meyer) Polozhij (2 → 3), *Fritillaria meleagroides* Patrín ex Schult. et Schult. (2 → 3), *Tulipa patens* Agardh ex Shult. et Shult. (1 → 2), *Scrophularia umbrosa* Dumort. (1 → 3), *Dactylorhiza russowii* (Klinge) Holub (2 → 3), *Viola dissecta* Ledeb. (2 → 3), *Ephedra monosperma* C. A. Mey. (2 → 3), *Ophioglossum vulgatum* L. (1 → 3), *Hedysarum turczaninowii* Peschkova (3 → 2).

Исключить из третьего издания рекомендовано 18 видов сосудистых растений, часть видов не подтверждена гербарными сборами с территории области, у некоторых обнаружены дополнительные местонахождения с высокой численностью и хорошим состоянием местных популяций: *Artemisia pontica* L., *Artemisia santolinifolia* Turcz. ex Bess., *Hordeum roshevitzii* Bowden, *Rhododendron ledebourii* Pojark., *Spiraea crenata* L., *Viola incisa* Turcz. *Scirpus validus* Vahl, *Lathyrus krylovii* Serg., *Pyrola media* Sw., *Myosotis jennissejrnensis* O. D. Nikiforova, *Lindernia procumbens* (Krock.) Borb, *Dactylorhiza longifolia* (L. Neum.) Aver., *D. fuchsii* (Druce) Soó.

С частью видов из списка будут удалены пять семейств: *Elatinaceae* (*Elatine triandra* Schkuhr), *Paeoniaceae* (*Paeonia hybrida* Pall.), *Primulaceae* (*Primula patens* (Turcz.) E. Busch (*P. sieboldii* E. Morren)), *Trapaceae* (*Trapa natans* L.), *Fumariaceae* (*Corydalis solida* subsp. *subremota* (M. Popov) Peschkova). Хохлатка почти расставленная была включена в Красную книгу (2012) с указанием местонахождений по данным гербария, хранящегося в КемГУ. Как показали наши дальнейшие исследования, в окр. д. Анкимо-анненка вид не встречается, но он распространен севернее в бассейне реки Тяжин, а состояние его ценопопуляций и особенности жизненного цикла позволяют рекомендовать его к исключению.

Несмотря на приведённые примеры изменений уже принятых во втором издании и предлагаемых к третьему изданию Красной книги Кемеровской области, отметим, что 46 видов сохраняют не только свои позиции в списке редких и исчезающих растений, но и статусы (категории) редкости. У 34 видов, которые также представлены во всех трех списках Красных книг категории были изменены, причем у 11 видов в сторону увеличения статуса редкости.

Красные книги Кемеровской области включали в 2000 и 2010 гг. по 128 видов сосудистых растений, в третье издание предложено включить 142 вида. Таким образом в третьем

издании 56 % видов сохранились в составе перечня, но только 32 % видов не затронули изменения, в т.ч. статусов редкости. Считаем, что накапливаемая информация по исследованию редких видов растений позволяет минимизировать некую субъективность при включении видов или присвоении им того или иного статуса редкости.

### Список литературы

Буко Т. Е., Шереметова С. А., Эбель А. Л. 2009. Новые местонахождения редких видов, внесенных в «Красную книгу Кемеровской области» // Ботанические исследования Сибири и Казахстана: сборник научных трудов. Кемерово. Вып. 15 С. 91–93.

*Красная книга Кемеровской области.* 2012. Кемерово. 208 с.

*Красная книга Кемеровской области.* Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. 2000. Кемерово. 244 с.

Красноборов И. М. 2006. Исследователи флоры Кемеровской области // Бот. иссл. Сибири и Казахстана. Вып. 12. С. 134–147.

*Определитель растений Кемеровской области.* 2001. Новосибирск. 477 с.

Хрусталева И. А. 2015. Гербарий Кузбасского ботанического сада // Ботанические коллекции — национальное достояние России: сб. научн. ст. Всерос. (с междунар. участием) науч. конф., посвящ. 120-летию Гербария им. С.С. Спрыгина и 100-летию Русского ботанического общества (г. Пенза, 17–19 февраля 2015 г.). Пенза. С. 285.

Шереметова С. А., Эбель А. Л., Буко Т. Е. 2011. Дополнения к флоре Кемеровской области за последние 10 лет (2001–2010 гг.) // Turczaninowia. 2011. № 14. С. 65–74.

Шереметова С. А. 2016. Флора бассейна реки Томь: состав, структура, трансформация, пространственная организация Автореф. дисс. д.б.н. Томск. 41 с.

# ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО АРЕАЛА ЛЮТИКОВ (*RANUNCULUS*) СИБИРИ

## Characteristics of Ecological Range of Siberian *Ranunculus* Species

© Н. В. Щеголева, А. А. Зверев  
N. V. Shchegoleva, A. A. Zverev

Томский государственный университет. Россия, 634050, г. Томск, пр. Ленина 36.  
Tomsk State University. E-mail: schegoleva@outlook.com, ibiss@rambler.ru

Космополитный в своем распространении и морфологически пластичный род *Ranunculus* L. или лютик (*Ranunculaceae* Juss.) во флоре Сибири объединяет более 60 видов (Щеголева, 2017), встречающихся в широком поясно-зональном спектре — от арктических тундр, лесов, степей и полупустынь до высокогорных сообществ и исключительно водных местообитаний. В связи с этим учёт и оценка факторов среды, влияющих на экологическую дифференциацию этого рода, могут стать определяющими в поиске решений вопросов региональной диверсификации лютиков (Fernández Prieto et al., 2017). Цель исследования заключалась в выявлении параметров экологического ареала рода *Ranunculus* Сибири с использованием методики коррекции экологических шкал на основе баз данных.

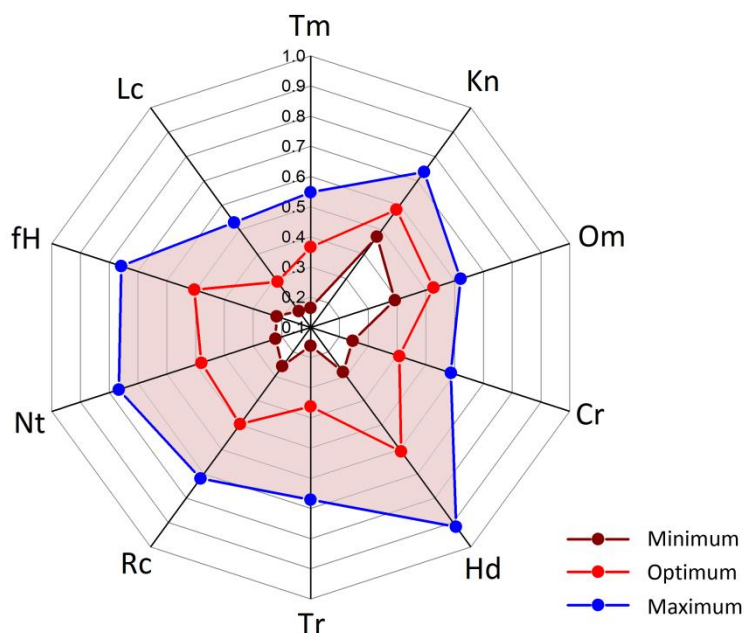
Фитоценотека «Database of Siberian Vegetation (DSV)», зарегистрированная в международной метабазе фитоценотек «Global Index of Vegetation-Plot Databases» под индексом AS-RU-002 (Korolyuk, Zverev, 2012; Bruelheide et al., 2019) и реализованная в интегрированной ботанической информационной системе IBIS v.7.2 (Зверев, 2007), была использована для получения модельных выборок геоботанических описаний с участием видов рода *Ranunculus* (общий объем модельного пула — 14348 описаний). Модуль градиентного анализа программы IBIS послужил в качестве основного аналитического инструмента для оценки экологических характеристик на видовом уровне (Zverev, 2012) — экологические ареалы рассчитаны по 10 факторам в фитоиндикационной системе Д.Н. Цыганова (1983), а именно: термоклиматический (Tm), континентальности климата (Kn), аридности-гумидности (Om), криоклиматический (Cr), увлажнения почв (Hd), солевого режима почв (Tr), кислотности почв (Rc), богатства почв азотом (Nt), переменности увлажнения почв (fH) и освещенности-затенения (Lc).

Выбор в пользу «восточноевропейских» шкал Д. Н. Цыганова по сравнению с более традиционными для Сибири шкалами И. А. Цаценкина и А. Ю. Королюка обусловлен широким набором макроэкологических (климатических) и эдафических факторов, в том числе важных для понимания видовой дифференциации и распространения лютиков. Применение шкал Д. Н. Цыганова для выполнения фитоиндикации на удаленной от модельной территории в нашем исследовании оправдано высокой долей таксонов-индикаторов от полных флористических списков описаний: среднее значение по 10 факторам —  $75.35 \pm 2.11\%$  (63.85–80.61 %).

Для подготовки данных, проведения дескриптивного статистического анализа и визуализации результатов использованы программы MS Excel 2013, StatSoft Statistica v.12 и OriginPro 2018.

После удаления модельных описаний с низкими значениями индексов экологического согласия (индивидуально для каждого фактора) экологические характеристики (минимальный, максимальный и оптимумный статусы) были рассчитаны для 43 представителей рода *Ranunculus*, для 28 видов значения экологических характеристик получены впервые. Поскольку модельные выборки по отдельным таксонам значительно различались по объему (от нескольких регистраций до максимальных 4886 описаний для *R. polyanthemus* L. по факторам Tm, Kr, Cr, Hd, Tr, Lc), для получения интегральных параметров экологического ареала рода *Ranunculus* в Сибири (рис.) виды использовались с разной функциональной нагрузкой. Так таксоны с модельной выборкой менее 16 описаний использовались только для определе-

ния лимитов экологической амплитуды рода, тогда как интегральный оптимум определялся по оптимумным статусам оставшихся видов с более репрезентативной выборкой.



**Рис.** Реализованность интегрального экологического ареала видов рода *Ranunculus* в Сибири по 10 факторам в системе фитоиндикационных шкал Д. Н. Цыганова (1983), обозначения факторов в тексте.

Индивидуальные экологические ареалы лютиков показали значительное своеобразие в сочетании с постоянством статусов по набору использованных факторов. Для интегрального экологического ареала рода (рис.) более широкие амплитуды выявлены для факторов теплообеспеченности (Тм), трофности (Tr), кислотности (Rc), увлажнения (Hd) и его переменности (fH), что является отражением экологической пластичности исследуемого таксона в целом.

### Список литературы

- Зверев А. А. 2007. Информационные технологии в исследованиях растительного покрова. Томск. 304 с.
- Цыганов Д. Н. 1983. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М. 196 с.
- Щеголева Н. В. 2017. Система рода *Ranunculus* L. (Ranunculaceae) Сибири, Казахстана и Монголии // Систематические заметки по материалам Гербария им. П.Н. Крылова Томского государственного университета. № 116. С. 22–28. <https://doi.org/10.17223/20764103.116.4.98>.
- Bruehlheide H., Dengler J., Jiménez-Alfaro B., et al. 2019. sPlot — a new tool for global vegetation analyses // J. Veg. Sci. 2019. Vol. 30. Iss. 2. P. 161–186. <https://doi.org/10.1111/jvs.12710>.
- Fernández Prieto J. A., Sanna M., Pérez M., Pérez-Haase A., Molero Mesa J., Cires E. Evolutionary and biogeographic relationships of related *Ranunculus* taxa: dispersal, vicariance and pseudovicariance as mechanisms of change. 2017 // Plant. Ecol. Divers. Vol. 10. Iss. 5–6, P. 379–387. <https://doi.org/10.1080/17550874.2018.1430187>.
- Korolyuk A. Yu, Zverev A. A. 2012. Database of Siberian Vegetation (DSV) // Vegetation databases for the 21st century / J. Dengler, J. Oldeland, F. Jansen et al. (Eds.). Biodiversity & Ecology. Vol. 4. P. 312.
- Zverev A. A. 2012. Use of equivalence classes and factor sets in the analysis of botanical data // Contemp. Probl. Ecol. Vol. 5. No. 2. P. 165–173. <https://doi.org/10.1134/S1995425512020163>.

## **АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ**

**Аненхонов О. А. 7, 9**  
**Антипова Е. М. 11**  
**Арпентьева М. Р. 13**  
**Асташенков А. Ю. 15, 66**  
**Бабой С. Д. 17**  
**Барсукова И. Н. 106**  
**Бёккер Р. 19**  
**Брянская Е. П. 19**  
**Бурцева Е. И. 25**  
**Волокитина А. В. 21**  
**Гаврильева Л. Д. 25**  
**Гатилова Е. А. 49**  
**Глазунов В. А. 23**  
**Гоголева П. А. 25**  
**Голуков А. С. 79**  
**Горбунова И. А. 27**  
**Гордеева Н. И. 51**  
**Гусева А. А. 29**  
**Данилина Д. М. 31, 74**  
**Дорогина О. В. 36**  
**Елесова Н. В. 34**  
**Елисафенко Т. В. 36**  
**Енуленко О. В. 11**  
**Ермаков Н. Б. 25**  
**Зверев А. А. 55, 124**  
**Зибзеев Е. Г. 69**  
**Золотарева Н. В. 40**  
**Зырянова О. А. 43, 45**  
**Иванова М. С. 53**  
**Киприянова Л. М. 47**  
**Ковтонюк Н. К. 49**  
**Комаревцева Е. К. 51**  
**Коновалова М. Е. 17, 31**  
**Копытина Т. М. 53**



**Корец М. А. 21, 74**  
**Королюк А. Ю. 9, 40**  
**Кривобоков Л. В. 55**  
**Курочкина Н. Ю. 51**  
**Лапшина Е. И. 57**  
**Лацинский Н. Н. 25, 64**  
**Лебедева С. А. 97**  
**Лях Е. М. 66**  
**Макунина Н. И. 51, 69**  
**Махатков И. Д. 71**  
**Миронова С. И. 25**  
**Мухортова Л. В. 55**  
**Назимова Д. И. 21, 31, 74**  
**Ненашева Г. И. 53**  
**Николин Е. Г. 25, 77**  
**Пестряков Б. Н. 25**  
**Петров И. А. 79**  
**Писаренко О. Ю. 81**  
**Поисеева С. И. 25**  
**Пыжикова Е. М. 117**  
**Ревушкин А. С. 83**  
**Рыжкова В. А. 74**  
**Сагалакова А. Г. 43**  
**Сазанаква Е. В. 85**  
**Санданов Д. В. 88**  
**Сараева Л. И. 90**  
**Сафронова И. Н. 93**  
**Софронова Т. М. 21**  
**Седых В. Н. 95**  
**Селютина И. Ю. 97**  
**Сенатор С. А. 101**  
**Силантьева М. М. 34, 108**  
**Слепцова Н. П. 25**  
**Соколова Г. Г. 104**  
**Таловская Е. Б. 106**

**Тараканов В. В. 95**  
**Телятников М. Ю. 25, 69, 95**  
**Терехина Т. А. 108**  
**Тищенко М. П. 110**  
**Троева Е. И. 25**  
**Тупицына Н. Н. 85**  
**Уланова Н. Г. 113**  
**Филиппова В. А. 25**  
**Хан И. В. 49**  
**Харлампова П. И. 25**  
**Харпухаева Т. М. 115**  
**Харук В. И. 79**  
**Хрусталёва И. А. 121**  
**Цыренова М. Г. 117**  
**Чепинога В. В. 119**  
**Черемушкина В. А. 29**  
**Черосов М. М. 25**  
**Шереметова С. А. 121**  
**Шмидер К. 19**  
**Щеголева Н. В. 124**  
**Юрковская Т. К. 93**

Научное издание

**ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ГЕОБОТАНИЧЕСКИХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ В СИБИРИ**

**Материалы**  
**Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 75-летию лабо-**  
**ратории экологии и геоботаники ЦСБС СО РАН**  
(Новосибирск, 13–15 мая 2019 г.)

Ответственный редактор: Е.Г. Зибзеев

Издатель: ЦСБС СО РАН  
Подготовлено к печати: лабораторией Экологии и геоботаники ЦСБС СО РАН