

НОВЫЕ И РЕДКИЕ ВИДЫ РАСТЕНИЙ-ВСЕЛЕНЦЕВ В РЕСПУБЛИКЕ БУРЯТИЯ

© 2025 Чимитов Д.Г., Борисова Н.Г., Старков А.И.

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН
e-mail: dabac@mail.ru

Поступила в редакцию 05.06.2025. После доработки 06.02.2026. Принята к публикации 17.02.2026

Республика Бурятия расположена в зоне влияния крупнейшего в мире пресноводного озера Байкал, что придаёт особую значимость сохранению биоразнообразия данного региона. В настоящей работе представлены новые данные о видах-вселенцах сосудистых растений в Бурятии: впервые зарегистрированы два новых вида, а также выявлены три новых местонахождения редких видов. Проведена оценка инвазионного потенциала пяти видов посредством моделирования их распространения с использованием в качестве предикторов биоклиматических переменных, анализа биологических характеристик и задокументированных случаев инвазий. Результаты анализа указывают на высокий инвазионный потенциал *Cuscuta chinensis* и *Solanum nigrum*, что требует повышенного внимания со стороны контролирующих органов.

Ключевые слова: флористические находки, биоклиматическое моделирование, Байкальский регион, *Cuscuta chinensis*, *Salvia dumetorum*, *Cichorium intybus*, *Oxytropis pilosa*, *Solanum nigrum*.

DOI: 10.35885/1996-1499-19-1-137-153

Введение

Республика Бурятия расположена в зоне влияния крупнейшего в мире пресноводного озера Байкал, что придаёт особую значимость сохранению биоразнообразия региона. Распространение чужеродных видов может представлять серьёзную угрозу для биоразнообразия и устойчивости нативных экосистем-реципиентов [Elton, 1958; Vitousek et al., 1996], что на сегодняшний день подтверждено многочисленными свидетельствами [Vilà et al., 2011; IPBES, 2023].

В последние десятилетия повсеместно фиксируется рост числа видов, недавно появившихся в тех или иных регионах. Речь идёт именно о таксонах, которые проникли на территорию в недавнее время, а не о переопрделённых в результате таксономических пересмотров или впервые отмеченных из-за расширения обследований. Такие виды могут попасть в регион как самостоятельно – вследствие расширения естественных или вторичных ареалов на фоне климатических и/или ландшафтных изменений, так и при посредстве человека – преднамеренно или случайно. Терминология инвазионной био-

логии остаётся неустоявшейся; определения заметно варьируют между школами и объектами исследования. В частности, в глоссарии сайта «Чужеродные виды на территории России» [<http://www.sevin.ru/invasive/>] виды, недавно проникшие в регион, названы «адвентивными», при этом подчёркивается, что это обозначение принято в ботанике, тогда как в зоологии ему соответствует термин «чужеродные». В то же время в аннотированном списке, подготовленном рабочей группой по конкретизации терминов для синантропной флоры [Баранова и др., 2018], «чужеродные виды» трактуются исключительно как «растения, появление которых на конкретной территории не связано с процессами естественного флорогенеза», а термин «адвентивный» вообще не рассматривается. В англоязычной литературе термин *adventive* чаще относится к видам, проникшим на территорию с участием человека. Поэтому мы предлагаем называть все виды, недавно появившиеся на территории независимо от вектора их появления, «вселенцами» (*recent arrivals*).

Очевидно, что появление видов, продвигнувшихся на территорию вслед за климати-

ческими и/или ландшафтными изменениями, может по масштабу и механизмам приводить к тем же эффектам в экосистемах территории-реципиента, что и появление чужеродных видов [Pecl et al., 2017; Essl et al., 2019]. В условиях быстрого изменения климата ряд исследователей предлагает смещать акцент с «происхождения вида» (чужеродный против нативный) на «фактические воздействия» и оценивать, а также управлять видами-вселенцами по единым, ориентированным на воздействие правилам [Wallingford et al., 2020]. Регулярный мониторинг всех недавно появившихся на территории видов – не только чужеродных, но и расширяющих первичный ареал, которые также могут оказаться вредными для экосистем и экономики региона, – необходим, чтобы своевременно оценивать риски их распространения и принимать меры по управлению. На сегодняшний день в Республике Бурятия отсутствует систематический мониторинг видов-вселенцев. Сведения о них собираются преимущественно в ходе отдельных научных экспедиций и зачастую имеют случайный характер. Согласно данным на 2016 г., за период с начала XX в. на территории региона было зарегистрировано 29 чужеродных видов растений [Чёрная книга флоры Сибири, 2016]. За последующие восемь лет количество известных видов увеличилось более чем на треть – до 40 и более [Виноградова и др., 2021; Суткин, 2021; Гамова, 2022; Суткин, Краснопевцева, 2022]. Причины такого резкого роста числа обнаруженных видов требуют дополнительного анализа: это может быть как следствие усиления вселения или расширения ареала видов, так и возросшей интенсивности и качества исследований.

В настоящей работе представлены новые находки пяти видов растений-вселенцев на территории Республики Бурятия. Два из них выявлены впервые, три другие считаются редкими для региона. Для оценки потенциала инвазивности данных видов на территории республики, под которым мы понимаем способность к неассистированному (без целенаправленной помощи человека) закреплению и распространению на территории, а также вероятность вызывать значимые экологиче-

ские или экономические последствия, были использованы следующие подходы: моделирование потенциального распределения методом максимальной энтропии с проекцией на территорию Бурятии [Phillips et al., 2006; Phillips, Dudik, 2008]; анализ биологических и экологических признаков, определяющих способность видов к распространению в регионе; анализ документированных случаев инвазий в других регионах.

Материалы и методы

Объекты и территория исследования.

Материалы для данной работы были собраны в полевой сезон 2024 г. на территории Республики Бурятия. Собранные образцы хранятся в Гербарии Института общей и экспериментальной биологии СО РАН (УУН).

Идентификация и характеристика видов. Определение видов проведено на основе таксономических источников [Байков, 1997; Баркалов, 1995; Fang et al., 1995 и др.], названия приведены согласно актуальной номенклатуре [Cherpinoga et al., 2024]. При указании распространения видов использованы данные сайта <https://powo.science.kew.org>.

Классификация видов в качестве вселенцев дана по трём осям: степени натурализации, биотопической приуроченности и вектору вселения. При характеристике видов по данным осям использованы классификационные схемы, предложенные в работах Ю.К. Виноградовой с соавторами [Виноградова и др., 2010] и О.Г. Барановой с соавторами [Баранова и др., 2018]. По степени натурализации нами выделены следующие категории: эфемерофиты (виды, присутствующие в местах появления 1–2 года и более, но не образующие самоподдерживающихся популяций, размножение отсутствует или эпизодическое), примерно соответствует стадии C2 по [Blackburn et al., 2011]; локально натурализованные (виды, размножающиеся и сохраняющиеся лишь в местах первичного появления), \approx C3 [Blackburn et al., 2011]; натурализовавшиеся и расселяющиеся из мест натурализации (виды, распространившиеся из одного места появления в несколько других, находящихся даже на значительном расстоянии от родительских особей), \approx D1–D2

[Blackburn et al., 2011]. По биотопической приуроченности выделены две группы: агрофиты (виды, заселяющие естественные/полуестественные биотопы); эпекофиты (виды, заселяющие антропогенные биотопы). Вектор вселения, или способ появления видов на данной территории, включает следующие категории: расширение естественного ареала, самостоятельное расширение вторичного ареала, перемещение человеком (ксенофит: непреднамеренно перемещённый вид; ксеноэргазиофит: вид, культивируемый в другом регионе, перемещённый на данную территорию в ходе хозяйственной деятельности; эргазиофит: вид, преднамеренно культивируемый в данном регионе, «ушедший» из культуры и расселяющийся самостоятельно) или криптогенный (способ вселения в данный момент не установлен [Carlton, 1996]). Следует отметить, что оценить путь вселения далеко не всегда возможно: это требует специальных методов (генетические/популяционные анализы, трассировка путей перемещения, аудит потенциальных векторов, повторные полевые обследования) и часто выходит за рамки имеющихся данных о присутствии. Для большинства обнаруженных видов возможна только экспертная оценка вектора вселения, в рамках которой мы учитывали: географическую дальность до ближайших подтверждённых нативных популяций, наличие/непрерывность подходящих биотопов и возможных природных коридоров, известные векторы в регионе, а также экспертно оценивали потенциал расселения вида.

Моделирование требований к среде. Моделирование пригодности среды проведено для оценки потенциала закрепления «вселенцев» и приоритизации мониторинга и не служит самостоятельным доказательством чужеродности. Разработанные модели оценивают потенциальную климатическую пригодность территорий для произрастания вида. Для этого использованы общедоступные климатические карты WorldClim v2.1 – долгосрочные климатические «нормы» за 1970–2000 гг., рассчитанные по данным метеостанций и спутниковых наблюдений и представленные в виде сетки с шагом около 1 км. Биоклиматические переменные (BIO) описывают ключе-

вые аспекты климата: средние температуры и суммы осадков по месяцам и сезонам, в том числе экстремальные значения наиболее тёплых/холодных и влажных/сухих периодов. Алгоритм максимальной энтропии (MaxEnt 3.4.4; [Phillips et al., 2006; Phillips, Dudik, 2008]) обучается на данных о присутствии и фоновом наборе из доступной области, сопоставляя распределение климатических предикторов и оценивая их вклад в функцию пригодности. Полученную модель затем проецируют на новые территории/периоды, выявляя участки с климатическими условиями, наиболее соответствующими условиям в местах присутствия вида.

Карты в формате cloglog интерпретируются как индекс пригодности (0–1) и дают представление о возможном распространении вида на новой территории с учётом только климатической компоненты ниши и не учитывают напрямую другие абиотические факторы среды, например, почвы и т.д., а также биотические взаимодействия и присутствие барьеров для расселения видов.

Данные о присутствии видов. Базы точек присутствия видов были сформированы из мест обнаружения видов в пределах их нативных ареалов в период до 2000 г., имеющих координаты, извлечённые из базы GBIF [GBIF, 2025] и литературных источников. Во избежание пространственной автокорреляции были удалены точки, расположенные ближе 5 км друг от друга. Итоговые базы точек присутствия включали: по повилеке китайской (*Cuscuta chinensis* Lam.) – 182, по шалфею зарослевому (*Salvia dumetorum* Andrzej Besser) – 31, по цикорию обыкновенному (*Cichorium intybus* L.) – 241, по остролодочнику волосистому (*Oxytropis pilosa* (L.) DC.) – 114, по паслёну чёрному (*Solanum nigrum* L.) – 221 точку.

Климатические предикторы. В качестве предикторов распространения использовали 13 биоклиматических переменных, извлечённых из базы WorldClim v2.1 (1970–2000 гг., разрешение ~1 км) [Fick, Hijmans, 2017]. Переменные были выбраны экспертно, исходя из имеющихся сведений по экологии анализируемых видов растений: BIO1 – среднегодовая температура; BIO2 – среднесуточная

амплитуда температур; BIO5 – максимальная температура наиболее тёплого месяца; BIO6 – минимальная температура наиболее холодного месяца; BIO8 – средняя температура наиболее влажного квартала; BIO9 – средняя температура наиболее сухого квартала; BIO10 – средняя температура наиболее тёплого квартала; BIO12 – годовая сумма осадков; BIO13 – количество осадков в наиболее влажный месяц; BIO14 – количество осадков в наиболее сухой месяц; BIO16 – количество осадков в наиболее влажный квартал; BIO17 – количество осадков в наиболее сухой квартал; BIO18 – количество осадков в наиболее тёплый квартал.

Построение и проецирование моделей (MaxEnt 3.4.4).

– *Калибровка*: модели обучались на точках из полных нативных ареалов видов (до 2000 г.). Территория (экстент) для калибровки модели задавалась прямоугольником, охватывающим все точки присутствия вида; фон отбирался в пределах этого экстенда.

– *Проекция*: современная проекция – на экстент, включающий Бурятию и прилегающие территории; будущее – на климат 2050–2070 гг. при сценарии RCP 2.6 (WorldClim v2.1).

– *Параметры моделей*: выходной формат – cloglog (модель выдаёт карту со значениями от 0 до 1 (шкала, близкая к «вероятности присутствия»): чем ближе к 1, тем более подходящими считаются климатические условия); регуляризационный множитель (это «штраф за излишнюю сложность» модели: большее значение делает модель более сглаженной и устойчивой к переобучению) – 2 (число выбрали после сравнения вариантов с разной регуляризацией и выбора наилучшего баланса точности и простоты); выборка точек присутствия для каждого вида была разделена на обучающую (75%) и тестовую (25%) выборки: на 75% точек модель строится, на 25% – проверяется, как полученная модель предсказывает точки присутствия, которые не были использованы при обучении модели; число повторов – 10, т.е. построение модели запускали 10 раз с разными случайными разбиениями на обучение/тест (75/25 каждый раз), затем усредняли результаты и оценивали раз-

брос. Это повышает надёжность итоговых карт и метрик качества.

Оценка качества и вклад переменных. Качество моделей оценивали по AUC (способность различать присутствия и фон) и по ошибкам оmissии (доля известных присутствий вне предсказанной области). Для оценки значимости биоклиматических переменных в модели распределения вида использовали пермутационный вклад (перемешиваем значения одной переменной и смотрим, насколько падает качество модели; чем сильнее падение, тем важнее переменная) и процедуру jackknife (строим модели (а) по одной переменной и (б) без каждой по очереди; (а) показываем, какая переменная информативнее сама по себе, (б) – вклад какой переменной уникален и незаменим) [Phillips et al., 2006; Phillips, Dudik, 2008].

Результаты и обсуждение

В вегетационный сезон 2024 г. было установлено произрастание пяти видов растений-вселенцев, два из которых впервые зарегистрированы на территории Бурятии, а для трёх – установлены новые местонахождения.

Новые виды для флоры Бурятии.

Cuscuta chinensis Lam. (Cuscutaceae). Однолетнее травянистое растение с тонкими светло-жёлтыми нитевидными стеблями. Вид близок к *C. campestris* Yunk., от которого отличается долями чашечки с киями и равными по длине столбиками [Баркалов, 1995; Fang et al., 1995].

Карантинный вид: род Повилика (*Cuscuta spp.*) включён в Единый перечень карантинных объектов Евразийского экономического союза (Решение Совета Евразийской экономической комиссии от 30.11.2016 № 158 в ред. от 25.01.2023). По степени натурализации является предположительно локально натурализованным, по биотопической приуроченности – агриофит, по вектору вселения – криптоген, предположительно расширяющий нативный ареал вид.

Распространение. Нативный ареал: от восточной части Средней Азии через Монголию на восток до Маньчжурии и Японии, на юг до севера Африки, Передней, Южной и Юго-Восточной Азии, севера Австралии.

В настоящее время вид также произрастает в Западной Европе, на Мадагаскаре, в Южной и частично Северной Америке, в Южной Африке, на островах Океании. Космополитическое распространение вида обусловлено как намеренным внедрением его в культуру в качестве лекарственного растения, так и случайным ввозом с другими растительными объектами.

Новый вид для Бурятии. Ближайшее местонахождение расположено на территории Монголии [Грубов, 1982; Urgamal et al., 2014; Baasanmunkh et al., 2022]. Расстояние от нашей находки до окр. населённого пункта Хутаг Ундер (монг. Хутаг-Өндөр сум) Булганского аймака [<https://www.inaturalist.org/observations/125448998>], располагающегося выше по течению р. Селенга, составляет 338 км. На территории России таксон ранее указывался только для Дальнего Востока [Никитин, 1983]. Однако первый соавтор статьи при просмотре сборов в Гербарии им. М.Г. Попова Центрального сибирского ботанического сада г. Новосибирск (NSK) переопределил экземпляр *C. campestris* с номером NSK0167150 (р. Аргунь, гора близ д. Абагайтуй. Скалистый южный склон. 14 IX 1963. Г. Пешкова, Мартынова) как *C. chinensis*, что говорит о присутствии вида в Забайкальском крае в прошлом веке.

Биотоп. Растение было обнаружено под скалами южной экспозиции на степных растении в долине р. Селенга.

Гербарный сбор. Республика Бурятия, Селенгинский р-н, окр. с. Новоселенгинск, ска-

ла Англичанка, 51.102158 с.ш., E 106.656958 в.д, h – 573 м над ур. м. На растениях иксериса (*Ixeris chinensis* subsp. *versicolor* (Fisch. ex Link) Kitam.) и гетеропапруса (*Heteropappus altaicus* (Willd.) Novopokrov. = *Aster altaicus* Willd.). 13 VIII 2024. Д.Г. Чимитов.

Модель ареала данного вида достаточно хорошо предсказывает его распространение на основе 13 биоклиматических переменных – показатель AUC составляет около 0.82. Значения оmissии по тестовым точкам хорошо согласуются с предсказанной динамикой оmissии. Наиболее значимыми переменными оказались среднегодовая температура, средняя температура самого сухого квартала (на территории Бурятии – период с января по март), средняя температура наиболее тёплого квартала (июль – сентябрь) и средняя температура наиболее влажного квартала (табл. 1). При этом ни одна из переменных не содержит уникальной информации: исключение из модели среднегодовой температуры и средне-суточной амплитуды лишь незначительно снижает прирост AUC.

Как видно из рис. 1, А и табл. 2, до 2000 г. на территории Бурятии климатические условия для данного вида были неблагоприятными. При прогнозировании пригодных макроклиматических условий на период 2050–2070 гг. (рис. 1, Б) территория в целом остаётся неблагоприятной для произрастания повилки. Тем не менее следует отметить повышение вероятности её присутствия именно в долине р. Селенга (светло-зелёные участки), где зарегистрировано её нынешнее местонахождение.

Таблица 1. Важность биоклиматических переменных (permutation importance, %) в видовых моделях распространения

№	Вид	1	2	5	6	8	9	10	12	13	14	16	17	18
1	<i>Cuscuta chinensis</i>	42,9	7,9	3,5	12,7	1,2	14,3	1	2,9	2,7	5,2	0	5,3	0,3
2	<i>Salvia dumetorum</i>	21,4	0,3	0,3	9,2	11,2	0,1	0	8,5	0	25,7	5,3	0	17,9
3	<i>Cichorium intybus</i>	20,1	0,1	0,5	49,4	0,7	1	0,2	0	8,9	8,9	5,1	4,3	0,9
4	<i>Oxytropis pilosa</i>	46	0	0,2	21,6	3	1,7	0,2	10,5	0,3	9,2	0	0,7	6,7
5	<i>Solanum nigrum</i>	55,2	8,7	16,6	0	3,4	3,4	4,9	0,9	0,3	0,3	3,3	0,3	2,7

Примечание. В заголовках колонок указаны номера биоклиматических переменных (BIO1–BIO19) из базы WorldClim v2.1, отобранных экспертно (см. подраздел «Климатические предикторы» в разделе «Материалы и методы»). В ячейках приведены показатели перестановочной важности (permutation importance), выраженные в процентах и нормированные так, что сумма по каждой видовой модели равна 100%; более высокое значение означает большую роль переменной для прогноза распространения соответствующего вида. Нулевые значения указывают на пренебрежимо малый или отсутствующий вклад переменной в данной модели.

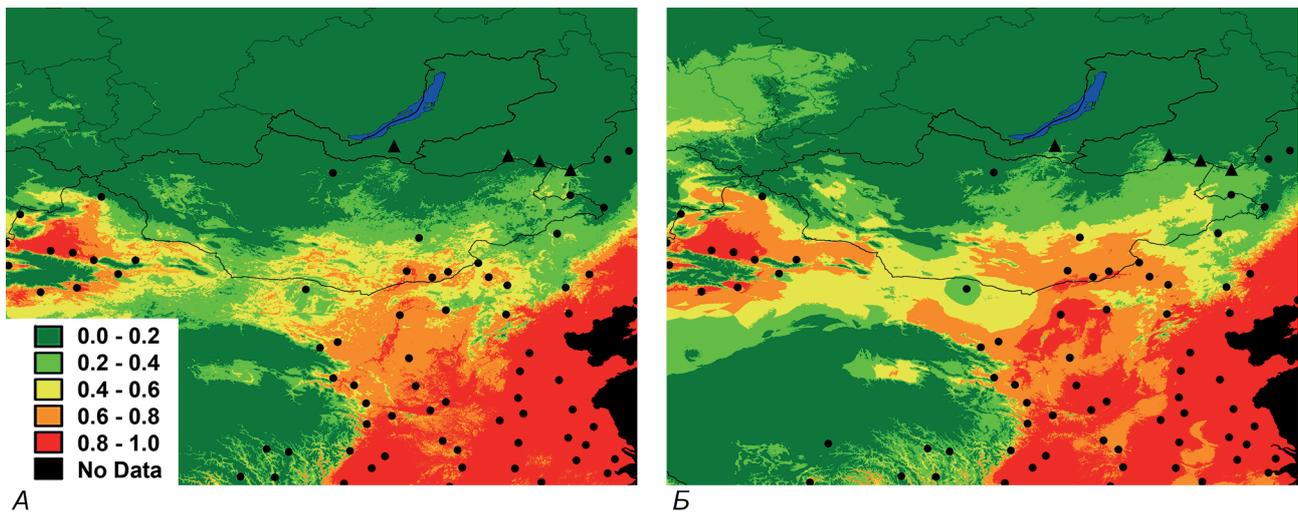


Рис. 1. Смоделированное распространение *Cuscuta chinensis* в периоды: (А) 1970–2000 гг. и (Б) 2050–2070 гг.: чёрные кружки – находки видов, использованные для обучения модели; чёрные треугольники – находки в Бурятии (собственная) и Забайкальском крае (Пешкова, Мартынова, 1963); граница Республики Бурятия (прилегающая к оз. Байкал) выделена чёрной линией; цветовая шкала Cloglog (внизу слева на поз. А) отображает пять градаций благоприятности условий (вероятности обнаружения вида).

Для *Cuscuta chinensis* ранее было выполнено моделирование ареала с использованием шести биоклиматических переменных в качестве предикторов по точкам находок до 1990 г. [Ren et al., 2020]. Из набора предикторов нашей модели с моделью Рена с соавторами совпадали только BIO1 и BIO18. Высокие показатели качества модели Рена и др. (AUC = 0,95, TSS = 0,89) могут вместе с тем свидетельствовать о возможности её переобучения (overfitting) [Allouche et al., 2006], т.е. точность модели при экстраполяции может оказаться ниже, чем у моделей с более умеренными значениями метрик. Пространственное распределение пригодных мест обитания, полученное по модели Рена с соавторами для периодов 1960–1990 гг. и 2061–2080 гг. при сценарии климатических изменений RCP2.6, отличается от распределения нашей модели отсутствием подходящих местообитаний севернее Китая, в частности в Монголии и Бурятии. Однако точки обнаружения *Cuscuta chinensis* после 1990 г. расположены и к северу от границы Китая и, что примечательно, в областях с низкой, но всё же ненулевой вероятностью обитания прогнозного ареала нашей модели.

Причины расхождений между моделями могут быть обусловлены рядом факторов, включая переобучение модели Рена с соавторами, различия во временных периодах мо-

делирования, а также применение различных наборов предикторных переменных, что влияет на чувствительность и специфику моделей распределения видов [Elith & Leathwick, 2009].

Вместе с тем, возможно, что разработанная нами модель более адекватно отражает современные возможности распространения вида, поскольку учитывает: (1) точки обнаружения вида в период 1990–2000 гг., когда, вероятно, уже начался процесс расселения и произрастания в областях с ранее нехарактерными диапазонами предикторов [Thuiller et al., 2008]; (2) изменения значений предикторных переменных между периодами 1960–1990 и 1970–2000 гг., связанные с существенными изменениями климатических условий региона вследствие ускорения роста среднегодовой температуры Земли во второй период [IPCC, 2014; Hansen et al., 2010]: в результате растения теперь произрастают в новых экологических условиях в пределах всего ареала вида.

Обнаруженная точка произрастания повилики китайской находится вдали от основных транспортных путей, но расположена в долине р. Селенга. Мы предполагаем, что растение могло и естественным образом распространиться именно по долине Селенги. Поскольку территория Монголии обследована весьма неравномерно как географически,

Таблица 2. Значения биоклиматических переменных (БК) в точках произрастания и на границах зон пригодности (ГЗП) для 5 видов растений-вселенцев в Бурятии

№	БК переменные	1, °C	2, °C	5, °C	6, °C	8, °C	9, °C	10, °C	12, мм	13, мм	14, мм	16, мм	17, мм	18, мм
<i>Cuscuta chinensis</i>														
1	Значение в точке	-1	13	25,9	-30,6	17,92	-17,77	17,92	331	87	4	214	15	214
	Значение на ГЗП	> +6	< 12,8	> 27	> -15	> 20	> -9	> 20	> 550	> 125	> 12	> 270	> 65	> 270
<i>Salvia dimetorum</i>														
2	Значение в точке	-1	12	25,3	-28,3	17,3	-16,9	17,3	263	72	2	178	8	178
	Значение на ГЗП	> -1	> 11,6	> 23	> -21,5	> 16	> -15	> 16	> 270	< 70	> 7	< 190	> 48	< 200
<i>Cichorium intybus</i>														
3	Значение в точке	-1	13	25,7	-30,7	17,25	-18,35	17,25	290	81	3	200	10	200
	Значение на ГЗП	> 0	> 11	> 22,5	> -22	> 25	> -12	> 16	> 200	> 30	> 0	> 100	> 45	> 250
<i>Oxytropis pilosa</i>														
4	Значение в точке	-1	12	24,6	-29,6	16,55	-17,8	16,55	274	77	2	189	8	189
	Значение в точке 2	-2	11	22	-26,8	14,57	-16,9	14,57	273	73	2	183	8	183
	Значение в точке 3	-1	10	20	-22,8	13,22	-15,1	13,22	255	65	2	162	8	162
	Значение на ГЗП	> -1	> 11	> 22,5	> -27	> 15	> -17	> 15	> 215	> 70	> 4	> 120	> 25	> 130
<i>Solanum nigrum</i>														
5	Значение в точке	-1	12	25,8	-29,3	17,68	-17,17	17,68	269	73	3	181	10	181
	Значение на ГЗП	> +2	> 10,5	> 26	> -16	> 19	> -10	> 18	> 760	> 130	> 28	> 370	> 90	> 250

Примечание. В верхней строке указаны биоклиматические переменные (БИО1–БИО19) из базы WorldClim v2.1 и единицы их измерения. В ячейках строк «Значение в точке» приведены значения переменных в точках находок (при наличии нескольких точек они пронумерованы). В ячейках строки «Значение на ГЗП» приведены пороговые условия на границе зоны пригодности, определённой по модели (значения представлены в виде неравенств): символ «>» означает, что на границе ГЗП значение переменной превышает указанное число, «<» – что оно меньше указанного числа. Граница зоны пригодности (ГЗП) определялась при пороге вероятности присутствия вида $\geq 0,63$.

Точка 2 – находка *O. pilosa* [Пыхалова и др., 2009]; точка 3 – находка *O. pilosa* [Рупышев, Суткин, 2018].

так и во времени, расстояние около 300 км между известными точками обнаружения в долине реки может уже не отражать действительную ситуацию. Следует также отметить, что возможность расселения вида по речным долинам подтверждается тем, что экземпляры этого вида в Забайкальском крае были обнаружены в долине р. Аргунь.

При непреднамеренном перемещении повилка китайская в благоприятных условиях проявляет себя как инвазионное растение: благодаря особенностям своей биологии (см. ниже) она широко распространяется по территории и, будучи паразитом, повреждает широкий спектр культурных растений и деревьев [Никитин, 1983; Jadhav et al., 2020; Hartenstein et al., 2023; Yang et al., 2025]. В условиях Бурятии вид был обнаружен на естественных степных растениях. Известно, что все повилки в период цветения и образования семян содержат алкалоиды кускудин и кусталин, ядовитые для млекопитающих, поэтому запрещён выпас животных и использование в корм сена и соломы, загрязнённых семенами повилка [Как бороться с повилкой..., 2020].

Характерной биологической особенностью растений рода повилка является высокая семенная продуктивность и значительная способность к интенсивному вегетативному размножению обрывками стеблей [Dawson et al., 1994]. Семена повилка отличаются живучестью и долговечностью: в естественных условиях они сохраняют всхожесть более 5 лет и могут прорасти даже после прохождения через желудочно-кишечный тракт животных. Данные о вегетативном размножении повилки китайской отсутствуют. Требования к условиям среды для успешного прорастания семян и развития проростков повилки китайской хорошо изучены на основе практики культивирования данного вида в некоторых странах в медицинских целях. Установлено, что на процесс прорастания семян большое влияние оказывают температура (оптимальный диапазон 20–23°C), влажность и глубина залегания в почве. Недостаток влаги негативно сказывается на развитии проростков.

Учитывая высокий инвазивный потенциал данного вида и его значительную вре-

доносность, необходимы безотлагательные меры по борьбе с ним, а также тщательный мониторинг его распространения на территории республики.

Salvia dumetorum Andr. ex Besser [*Salvia stepposa* Des.-Shost.] (Lamiaceae). Многолетнее травянистое растение до 50 см высотой.

По степени натурализации является предположительно локально натурализованным, по биотопической приуроченности – эпекофит, по вектору вселения – перемещённый, предположительно эргазиофит.

Общее распространение. Восточная Европа, Средняя Азия, Западная Сибирь.

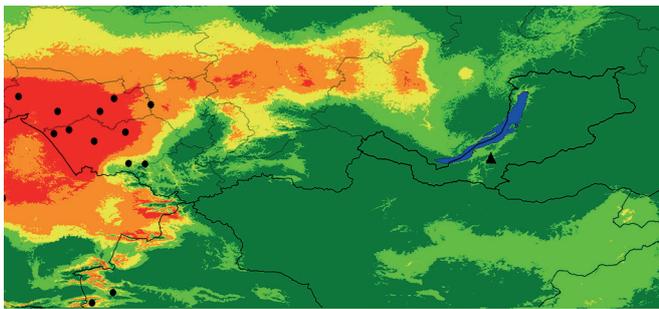
Нативный ареал охватывает территорию от южной части Восточной Европы (Румыния) до Западной Сибири и Алтая. Интродуцирован в Польшу.

Новый вид для Бурятии и Байкальской Сибири. Ближайшее известное местонахождение расположено в окр. с. Салбык Республики Хакасия [Байков, 1997]. Расстояние между находками составляет более 1110 км, с неподходящими биотопами и естественными преградами, что делает саморасселение маловероятным.

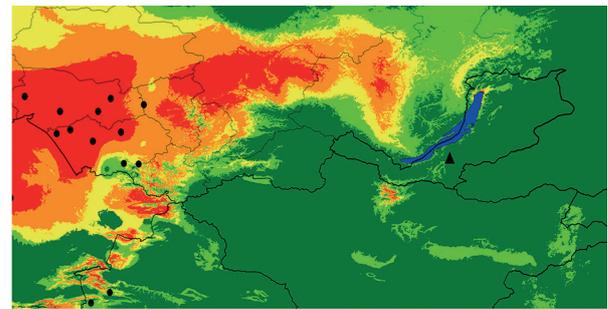
Биотоп. Обочина дороги в окружении петрофитной степи близ поселения. Зарегистрировано произрастание с обеих сторон от дороги не менее 10 взрослых особей разного возраста, цветущих и плодоносящих.

Гербарный сбор. Республика Бурятия, Иволгинский р-н, окр. с. Гурульба, ДНТ (дачное некоммерческое товарищество) «Мир», 51.835395 с.ш., 107.429947 в.д., h – 568 м над ур. м. Обочина дороги. 16 IX 2024. Д.Г. Чимитов, Н.Г. Борисова.

AUC модели ареала для данного вида составляет около 0.88. При этом выявлено отклонение оmissии тестовых точек от оmissии, предсказанной моделью, что характерно для ситуаций, когда наблюдается пространственная корреляция данных либо тестируется достаточно узкий ареал. Полученные оценки AUC и оmissии, по-видимому, отражают ограниченный объём выборки, использованной для моделирования. Наиболее значимыми переменными оказались количество осадков в самый сухой месяц года, среднегодовая температура и количество осадков в



А



Б

Рис. 2. Смоделированное распространение *Salvia dumetorum* в периоды: (А) 1970–2000 гг. и (Б) 2050–2070 гг.: чёрные кружки – находки видов, использованные для обучения модели; чёрный треугольник – собственная находка вида; территория Республики Бурятия оконтурена чёрной линией (прилегает к оз. Байкал); цветовая шкала пригодности условий для обитания вида приведена на рис. 1.

самый тёплый квартал (см. табл. 1). Как видно из рис. 2, А и табл. 2, до 2000 г. климатические условия на территории Бурятии были неблагоприятны для данного вида, хотя есть участки, в том числе и в месте его обнаружения, где вероятность произрастания составляет менее 0.4. При прогнозировании пригодных макроклиматических условий на период 2050–2070 гг. (рис. 2, Б) территория в целом остаётся неблагоприятной для произрастания шалфея зарослевого, за исключением северо-восточной оконечности Байкала.

Учитывая удалённость ближайших точек обнаружения вида и отсутствие подходящих условий обитания, можно с уверенностью утверждать, что данный вид является чужеродным.

Известно, что шалфей зарослевый успешно культивируется [Ишмуратова, 2012] и в естественных условиях произрастает в северной части Казахстана, будучи более холодоустойчивым по сравнению с другими видами шалфеев, встречающимися на территории страны [Ишмуратова и др., 2022]. Шалфей зарослевый, как и другие многолетние виды, размножается семенами, стеблевыми черенками, а в культуре – также делением куста. Молодые растения в первую зиму нуждаются в укрытии (<https://www.botanichka.ru/article/shalfej-naturalnyj-doktor/>). Особых требований к составу почвы, влажности и освещённости у вида нет.

Исходя из биологических особенностей и опыта интродукций, шалфей зарослевый способен закрепиться и распространиться на территории региона. В литературе нет све-

дений об инвазионном потенциале данного вида. Поскольку близкородственные виды в Бурятии отсутствуют, шалфей зарослевый не представляет угрозы гибридизации с нативными видами. Возможное влияние на местные растительные сообщества оценить не представляется возможным.

Новые местонахождения видов растений-вселенцев на территории Республики Бурятия.

Cichorium intybus L. (Asteraceae). Многолетнее травянистое растение до 120 см высотой.

По степени натурализации является натурализовавшимся и расселяющимся из мест натурализации, по биотопической приуроченности – эпекофит, по вектору вселения – перемещённый, ксенофит.

Общее распространение. Европа, Северная Африка, Иран, Китай; как чужеродное растение – в Южной Африке, Северной и Южной Америке, Австралии и Новой Зеландии. В России произрастает в Европейской части, на Кавказе, в Западной и Восточной Сибири. В Бурятии известны несколько точек произрастания данного вида в разных частях республики по окраинам дорог (iNaturalist.org).

Нативный ареал занимает территории от Азорских островов, Испании и Франции на западе до Казахстана, западного Китая и Пакистана на востоке и от Скандинавии, средних широт европейской части России и Приморья на севере до островов Средиземноморья, Северной Африки (включая о-ва Зелёного Мыса), Передней и Средней Азии на юге. Интродуцирован в другие части Европы,

Китаю, в южную Сибирь, Монголию, Индию, Юго-Восточную Азию, на Аравийский п-ов, в Южную Африку, США, Центральную и Южную Америку, Австралию и Новую Зеландию, в отдельные места умеренных северных и экваториальных широт.

Биотоп. Обочина дороги в окружении петрофитной степи.

Гербарный сбор. Республика Бурятия, Мухоршибирский р-н, долина р. Тугнуй. Обочина федеральной автомобильной дороги Р258 «Байкал», 51.196812 с.ш., 107.610763 в.д., h – 684 м над ур. м. 22 VIII 2024. Д.Г. Чимитов, Н.Г. Борисова.

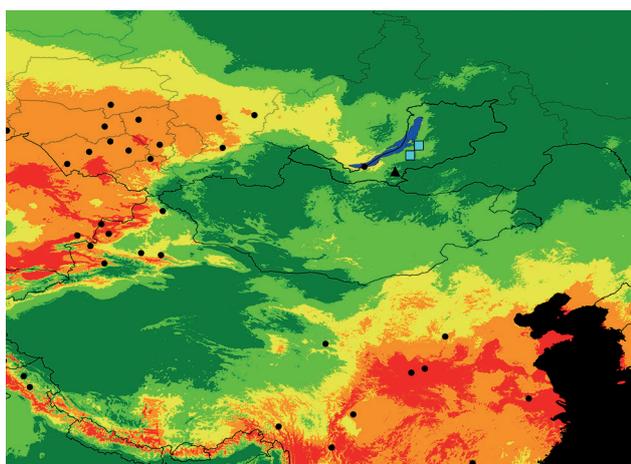
Модель ареала данного вида демонстрирует удовлетворительную точность предсказания с AUC, равным 0.77. Наиболее значимыми факторами оказались минимальная температура самого холодного месяца, а для территории Бурятии – также среднегодовая температура, количество осадков в самый влажный и самый сухой месяцы (см. табл. 1). Как видно из рис. 3, А и табл. 2, до 2000 г. климатические условия на части территории Бурятии были неблагоприятны для произрастания цикория, за исключением небольшого участка в Южном Прибайкалье (выделен жёлтым цветом), при этом в местах его обнаружения вероятность произрастания была выше нуля, но низкой (выделено бледно-зелёным цветом). Прогноз распространения

пригодных макроклиматических условий на период 2050–2070 гг. (рис. 3, Б) указывает на расширение площадей, благоприятных для произрастания цикория.

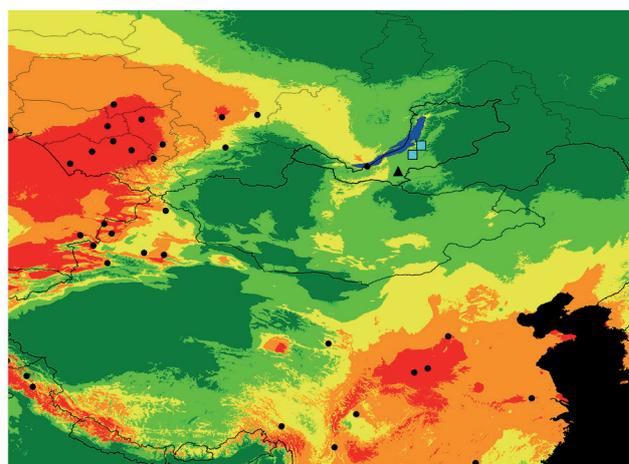
Учитывая удалённость ближайших точек обнаружения вида, можно с высокой степенью уверенности считать его чужеродным. Анализ реализованного распространения в Бурятии и других регионах показывает, что цикорий встречается преимущественно в нарушенных биотопах – вдоль дорог и вблизи жилых построек.

Цикорий – холодоустойчивое растение: семена прорастают при температуре 7–8°C, всходы переносят кратковременные заморозки до –5°C, а корнеплоды способны выдерживать морозы до –20°C. Вид предпочитает интенсивное освещение, однако не предъявляет особых требований к влаге и питательным веществам и обладает высокой устойчивостью к паразитам. Размножается как семенами, так и вегетативно. Эти биологические особенности обеспечивают высокую способность цикория к распространению в нарушенных биотопах республики, где дефицит освещённости практически отсутствует.

Цикорий активно распространяется и натурализуется в нарушенных и естественных местообитаниях, вытесняя аборигенную флору в Европейской части и на Урале, статус инвазионности 2 [ИРИС..., 2025].



А



Б

Рис. 3. Смоделированное распространение *Cichorium intybus* в периоды: (А) 1970–2000 гг. и (Б) 2050–2070 гг.: чёрные точки – находки вида, использованные для обучения модели; чёрный треугольник – собственная находка вида; голубые квадраты – более ранние находки вида в Бурятии [iNaturalist.org]; территория Республики Бурятия околнурена чёрной линией (прилегалает к оз. Байкал); цветовая шкала пригодности условий для обитания вида приведена на рис. 1.

Oxytropis pilosa (L.) DC. (Fabaceae). Многолетнее травянистое растение до 50 см высотой.

По степени натурализации является натурализовавшимся и расселяющимся из мест натурализации, по биотопической приуроченности – эпекофит, по вектору вселения – криптоген, предположительно перемещённый, ксенофит.

В настоящее время сообщается о многочисленных находках вида в Иркутской области. По найденным нами сведениям, все они обнаружены в нарушенных биотопах, однако это требует уточнения. Существующие разрывы в пригодных для обитания вида степных биотопах между точками в Иркутской области и местонахождениями в Бурятии говорят о малой вероятности саморасселения.

Общее распространение. Европа, Кавказ, Китай. В России произрастает на юге европейской части, на Северном Кавказе, в Западной и Восточной Сибири.

Нативный ареал охватывает территорию Евразии от Франции на западе до Средней Сибири (Прибайкалье) и Казахстана на востоке и от этих территорий на севере до Средиземноморья и Передней Азии на юге. Интродуцирован в Скандинавии и Северной Африке, есть случаи завоза в Якутию, Монголию, Канаду и Гренландию.

Третье местонахождение вида в Бурятии: ранее указывались точки в Прибайкаль-

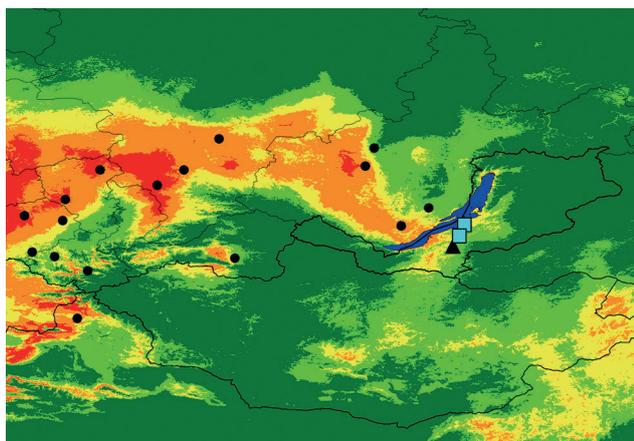
ском районе [Пыхалова и др., 2009; Рупышев, Суткин, 2018].

Биотоп. Обочина дороги рядом с остепнённым лесом.

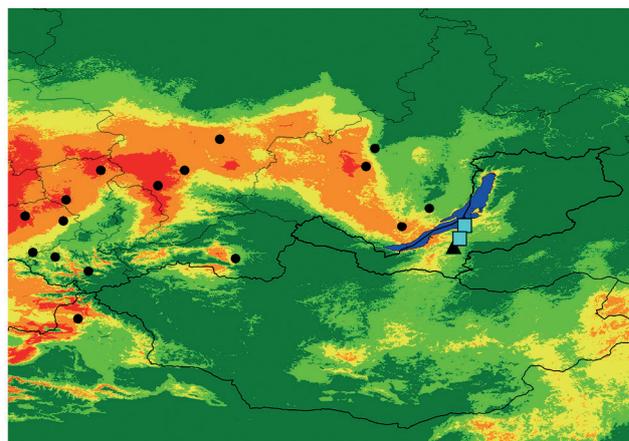
Гербарный сбор. Республика Бурятия, Тарбагатайский р-н, окр. с. Нижний Саянтуй, урочище Березняк, 51.726253 с.ш., 107.595497 в.д., h – 698 м над ур. м. Обочина дороги. 25 VI 2024. Д.Г. Чимитов, Н.Г. Борисова.

Модель ареала данного вида хорошо предсказывает его распространение на основе 13 биоклиматических переменных, с AUC, равным 0.89. Наиболее значимыми факторами, согласно модели, являются среднегодовая температура, минимальная температура самого холодного месяца, годовая сумма осадков и количество осадков в наиболее сухой месяц (см. табл. 1). Как видно из рис. 4, А и табл. 2, до 2000 г. климатические условия на части территории Бурятии были пригодными для произрастания остролодочника (выделены жёлтым цветом), именно в этих зонах были сделаны более ранние обнаружения вида. В месте нашей находки условия до 2000 г. были мало пригодными (выделены бледно-зелёным цветом).

Прогноз распространения пригодных макроклиматических условий на период 2050–2070 гг. (рис. 4, Б) указывает на некоторое расширение и смещение площадей, пригодных для произрастания остролодочника, и даже на появление небольших участков оптимальных условий.



А



Б

Рис. 4. Смоделированное распространение *Oxytropis pilosa* в периоды: (А) 1970–2000 гг. и (Б) 2050–2070 гг.: чёрные точки – находки вида, использованные для обучения модели; чёрный треугольник – собственная находка вида; голубые квадраты – более ранние находки в Бурятии [Пыхалова и др., 2009; Рупышев, Суткин, 2018]; территория Республики Бурятия оконтурена чёрной линией (прилегает к оз. Байкал); цветовая шкала пригодности условий для обитания вида приведена на рис. 1.

Учитывая удалённость ближайших точек обнаружения, можно с определённой уверенностью считать данный вид чужеродным.

Остролодочник волосистый растёт в разнотравных луговых степях, на прибрежных песках, каменистых склонах, среди кустарников, в светлых лесах и их опушках, а также на мусорных местах и залежах, от равнин до верхнегорного пояса.

Вид требует хорошего освещения и растёт исключительно на полностью открытых солнечных участках. Предпочитает средне-сухие почвы, однако при отсутствии конкурентов способен развиваться и на очень сухих местах, где надёжно удерживает занимаемую территорию [Данилова и др., 2010]. Размножается семенами. *Oxytropis pilosa* считается слабоустойчивым видом в плане экологической пластичности: он чувствителен к изменению таких факторов среды, как влажность или затенение [Данилова и др., 2010].

В литературе нет сведений об инвазионном потенциале данного вида. Растение ядовито: токсичными являются стебли и листья, вероятно, содержащие нейротоксический алкалоид свайнсонин [Растительные ресурсы..., 1987; Растения Крыма, 2020], поэтому при распространении может представлять угрозу для местной фауны и домашнего скота. Опасность гибридизации с местными видами остролодочников отсутствует, поскольку *Oxytropis pilosa* генетически далёк от аборигенных представителей рода.

***Solanum nigrum* L.** (Solanaceae). Однолетнее растение 15–80 см высотой.

По степени натурализации является предположительно натурализовавшимся и расселяющимся из мест натурализации, по биотопической приуроченности – эпекофит, по вектору вселения – перемещённый, предположительно эргазиофит.

Общее распространение. Нативный ареал протягивается от островов Западной Европы и Западной Африки (включая о-ва Британские, Азорские, Канарские, о-ва Зелёного Мыса и Средиземноморье) на западе до Китая, Японии и Кореи на востоке, от южной Прибалтики, средних широт европейской части России, юга равнинной Средней Азии, Тибета, Внутренней Монголии и Маньчжурии

на севере до окраин Центральной Африки и материковой части Южной Азии на юге. Интродуцирован (по большей части случайно) в Дании, Скандинавии, на севере европейской части России, юге Сибири, Дальнем Востоке России, в Забайкалье, в ряде стран Центральной и Южной Африки, горах Средней Азии, на Филиппинских и Зондских о-вах, в Австралии, Новой Зеландии, на Новой Гвинее, в ряде островов Тихого, Индийского и юга Атлантического океанов, в южной части Северной Америки (местами также в Канаде, Аляске и Гренландии) и в Южной Америке.

Второе местонахождение вида в Бурятии. Ранее был собран также в г. Улан-Удэ на левом берегу р. Селенга на агроценозах [Суткин, 2021]. Возможно, ареал в регионе расширяется.

Биотоп. В кустарниках живой изгороди.

Гербарный сбор. Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 51.811772 с.ш., 107.622658 в.д., h – 524 м над ур. м. Среди кустарников живой изгороди. 27 IX 2024. Д.Г. Чимитов.

Модель ареала данного вида удовлетворительно предсказывает его распространение на основе 13 биоклиматических переменных – AUC составляет 0.74. Наиболее значимыми факторами являются среднегодовая температура, максимальная температура самого тёплого месяца и среднесуточная амплитуда (см. табл. 1). Как показано на рис. 5, А и в табл. 2, до 2000 г. климатические условия в Бурятии были неблагоприятны для произрастания вида, хотя часть территории, выделенная бледно-зелёным цветом, включающая и местонахождения паслёна, имела вероятность присутствия вида выше нуля. Прогноз распространения благоприятных макроклиматических условий на период 2050–2070 гг. (рис. 5, Б) указывает на появление участков, пригодных для произрастания паслёна, в том числе в местах его известных на сегодняшний день находок (выделено жёлтым).

С учётом значительного расстояния до ближайших точек обнаружения можно с определённой уверенностью считать данный вид чужеродным.

Паслён чёрный предпочитает рыхлые, плодородные, влажные песчаные и суглини-

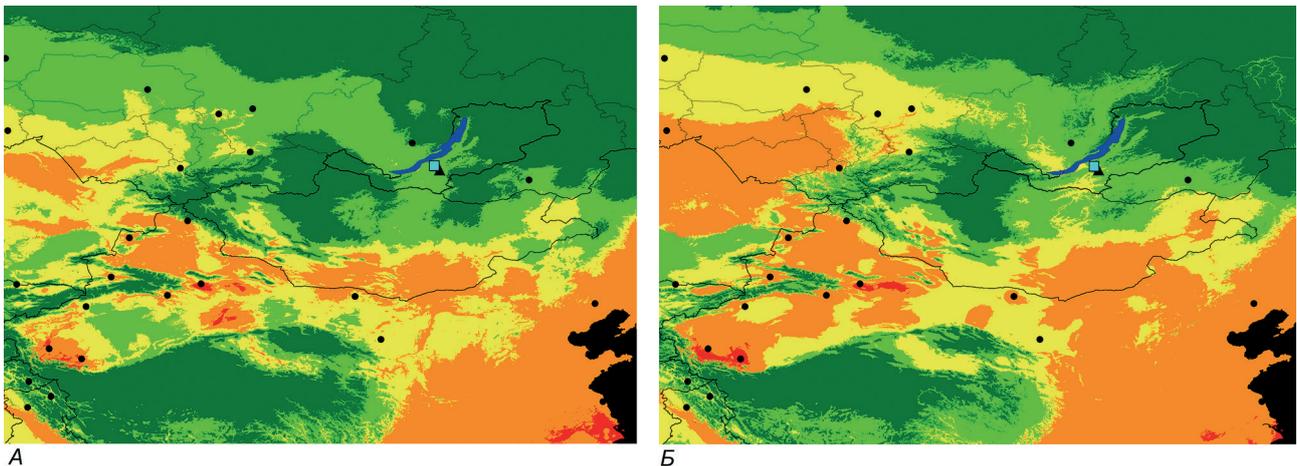


Рис. 5. Смоделированное распространение *Solanum nigrum* в периоды: (А) 1970–2000 гг. и (Б) 2050–2070 гг.: чёрные точки – находки вида, использованные для обучения модели; чёрный треугольник – собственная находка вида; голубые квадраты – более ранние находки в Бурятии [Суткин, 2021]; территория Республики Бурятия околнурена чёрной линией (прилегалет к оз. Байкал); цветовая шкала пригодности условий для обитания вида приведена на рис. 1.

стые почвы, богатые азотом. Растёт на солнечных местах и в полутени, устойчив как к влажным, так и к засушливым условиям. Часто образует плотные заросли. Размножается семенами: одно растение способно дать до 300 тысяч семян. Жизнеспособность семян в почве сохраняется до 8 лет. Всходы появляются в мае при температуре +10...+12 °С и продолжают всходить до конца лета. Оптимальная температура прорастания +24...+26 °С, максимальная +34...+36 °С.

Паслён чёрный имеет статус инвазивности 2 на территориях Европейской части России, Урале и на Дальнем Востоке [ИРИС..., 2025]. Вид может выступать растением-хозяином возбудителя рака картофеля – *Synchytrium endobioticum*. Все части растения, кроме зрелых плодов, содержат ядовитые для животных гликоалкалоиды [Ganguly et al., 2009]. В связи с этими особенностями данный вид представляет существенную фитопатологическую и экологическую опасность.

Заключение

Таким образом, в результате проведённых в 2024 г. исследований были выявлены новые локализации видов растений-вселенцев в Республике Бурятия и Байкальской Сибири. Впервые зарегистрированы местонахождения *Cuscuta chinensis* и *Salvia dumetorum*, удалённые на значительное расстояние от ранее известных местонахождений видов. Обнару-

жение новых локализаций *Cichorium intybus*, *Oxytropis pilosa*, *Solanum nigrum* на территории Бурятии свидетельствует о возможном расширении ареалов этих чужеродных видов в регионе. Анализ путей проникновения и мест закрепления растений-вселенцев показывает, что основными средами их обитания являются нарушенные биотопы – как естественные (реки), так и антропогенные (автодороги, агроценозы, посадки).

Общеизвестно, что оценка риска инвазии в регионе, основанная исключительно на моделях распределения видов, связана с высокой вероятностью недооценки или переоценки реального инвазивного потенциала, поскольку не учитываются важные биологические и экологические факторы. Среди последних – взаимодействия с другими видами, адаптивные способности, особенности размножения, а также антропогенные воздействия и локальные ландшафтные особенности, которые могут существенно влиять на распространение инвазивных растений. К сожалению, на данный момент невозможно более точно спрогнозировать распространение выявленных нами видов растений-вселенцев в регионе с учётом комплексного влияния экологических, биологических и антропогенных факторов из-за отсутствия необходимых данных по их биологии и экологии.

Проведённое нами моделирование распространения биоклиматических условий, оптимальных для произрастания исследу-

емых видов растений, показало, что большинство из них не находят благоприятных условий для устойчивого распространения на региональном уровне в настоящее время. Прогноз распространения благоприятных макроклиматических условий в более тёплый период 2050–2070 гг. свидетельствует о возможности расширения ареалов шалфея зарослевого, цикория, остролодочника волосистого и паслёна чёрного в регионе. При этом следует учитывать, что моделирование распространения видов выполнялось с использованием биоклиматических переменных с разрешением примерно 1 км². Такое пространственное разрешение не позволяет учитывать мелкомасштабную гетерогенность среды, обусловленную как естественными, так и антропогенными факторами [Geiger et al., 2009], что существенно снижает степень корреляции макроклиматических показателей с метеоусловиями приземного слоя воздуха, критически важными для рассматриваемых видов. Тем не менее любопытно, что для всех видов, кроме повилики китайской, модели распространения дают вероятность произрастания 20–40% в местах их обнаружения в регионе.

Таким образом, несмотря на ограниченное пространственное разрешение моделей, они позволяют выявить участки, внутри которых локальные особенности среды – такие как экспозиция склонов, близость к водоёмам, затенённость или антропогенные преобразования – способны обеспечить благоприятные микроклиматические условия для существования видов. Следует заметить, что полезным при таком выявлении для всех рассматриваемых нами видов, включая повилику китайскую, оказался сопоставительный анализ результатов моделирования, выполненного для периодов, различающихся прежде всего по температуре. Так, для повилики китайской моделирование на период 2050–2070 гг. показало повышение вероятности присутствия именно в том километровом квадрате, где она была обнаружена. Что касается микроклиматических условий в местах, где нами были зарегистрированы виды-вселенцы, повилика китайская (*Cuscuta chinensis*) обнаружена на незатенённом южном склоне,

обращённом к р. Селенга. Такое расположение обеспечивает повышенную температуру и влажность, что критично для выживания этого вида. Примечательно, что точки обитания вида в Забайкальском крае также находились на южных склонах, обращённых к реке, поэтому, скорее всего, не затенённых. Паслён чёрный (*Solanum nigrum*) был обнаружен в кустарниках живой изгороди и в агроценозе, три других вида растений встречались преимущественно на обочинах дорог. Известно, что такие биотопы характеризуются микроклиматическими условиями, существенно отличающимися от прилегающих территорий [Arnfield, 2003; Gómez-Aparicio, 2009; Jankju, 2013; Yang et al., 2020; Karimi et al., 2021; Mirabi, Davies, 2024].

Анализ биологических особенностей и вредоносности пяти изученных видов, а также случаи их инвазий в других регионах свидетельствуют о высоком инвазионном потенциале *Cuscuta chinensis* и *Solanum nigrum*, что требует пристального внимания со стороны природоохранных органов и разработки неотложных мер по контролю и борьбе с ними. Необходимо проводить мониторинг распространения *Oxytropis pilosa*, который представляет потенциальную угрозу для здоровья домашнего скота и диких животных региона. Поскольку выявленные нами виды-вселенцы пока встречаются лишь в единичных локалитетах, крайне важно оперативно проводить их искоренение для предотвращения дальнейшей экспансии. В связи с выявленной возможностью расселения опасного инвазивного растения по речной системе становится очевидным, что традиционные меры фитоконтроля и запреты на продажу декоративных чужеродных видов, применяющиеся в Российской Федерации, не способны полностью предотвратить проникновение и распространение потенциально опасных видов в регионе. В таких условиях ключевым элементом эффективной борьбы с биологическими инвазиями, учитывая высокую природную ценность территории, является организация регулярных предупредительных мониторинговых обследований территории. Систематический мониторинг позволит своевременно выявлять новые очаги заселения

инвазивных растений, оценивать динамику их распространения и эффективность принимаемых мер по контролю. Кроме того, мониторинговые данные необходимы для корректировки стратегий управления инвазивными видами и разработки адаптивных мер, учитывающих специфику локальных ландшафтов и гидрологических условий. Также необходимо активизировать законодательную и просветительскую деятельность, направленную на предотвращение перемещения чужеродных видов как случайным образом, так и в декоративных или иных целях, чтобы защитить экосистемы региона от негативных последствий биологических инвазий.

Благодарности

Авторы благодарят О.А. Аненхонова (ИОЭБ СО РАН) за подтверждение определения *Cichorium intybus*, *Oxytropis pilosa*, *Solanum nigrum* и А.Л. Эбеля (ТГУ) за подтверждение определения *Salvia dumetorum*.

Финансирование

Работа выполнена в рамках государственного задания 126021217233-0 Института общей и экспериментальной биологии СО РАН.

Конфликт интересов

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

Соблюдение этических стандартов

Статья не содержит исследований с участием животных в экспериментах, выполненных кем-либо из авторов.

Литература

- Байков К.С. *Salvia* L. – Шалфей // Флора Сибири. Новосибирск, 1997. Т. 11. С. 201–202.
- Баранова О.Г., Щербаков А.В., Сенатор С.А., Панасенко Н.Н., Сагалаев В.А., Саксонов С.В. Основные термины и понятия, используемые при изучении чужеродной и синантропной флоры // *Phytodiversity of Eastern Europe*. 2018. Т. 12. № 4. С. 4–22.
- Баркалов В.Ю. Сем. Cuscutaceae // *Сосудистые растения советского Дальнего Востока* / отв. ред. С.С. Харкевич. СПб.: Наука, 1995. Т. 7. С. 279–284.
- Виноградова Ю.К., Антонова Л.А., Дарман Г.Ф., Девятова Е.А., Котенко О.В., Кудрявцева Е.П., Лесик (Аистова) Е.В., Марчук Е.А., Николин Е.Г., Прокопенко С.В., Рубцова Т.А., Хорева М.Г., Чернягина О.А., Чубарь Е.А., Шейко В.В., Крестов П.В. Чёрная книга флоры Дальнего Востока: инвазионные виды растений в экосистемах Дальневосточного Федерального округа. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2021. 510 с.
- Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Чёрная книга флоры Средней России: чужеродные виды растений в экосистемах Средней России. М.: Товарищество науч. изданий КМК, 2010. 503 с.
- Гамова Н.С. Чужеродные виды во флоре Байкальского заповедника и его охранной зоны // *Фитоинвазии: остановить нельзя сдаваться: мат. Всероссийской научно-практической конференции с международным участием*, Москва, 10–11 февраля 2022 г. М.: Изд-во Моск. ун-та: МГУ им. М.В. Ломоносова, Издательский дом (типография), 2022. С. 133–138.
- Грубов В.И. Определитель сосудистых растений Монголии (с атласом). Л.: Наука, 1982. 443 с.
- Данилова Н.С., Иванова Н.С., Борисова С.З., 2010. Материалы по ценопопуляционному изучению *Oxytropis pilosa* (L.) в центральной Якутии // *Вестник ЯГУ*. Т. 7, № 1. С. 26–30.
- ИРИС: изучение растительных инвазий страны [<https://www.gbsad.ru/iris>]. Доступно 21.05.2025.
- Ишмуратова М.Ю. Ресурсы *Salvia stepposa* в Центральном Казахстане // *От биохимии растений к биохимии человека: мат. Межд. науч. конф.*, Москва, 16–17 июня 2022 г. М.: ФГБНУ «ВНИИ лекарственных и ароматических растений», 2022. С. 60–64. DOI 10.52101/9785870191041_60. EDN ETNXAH
- Ишмуратова М.Ю., Тлеуменова С.У., Агеев Д.В. Интродукция лекарственных растений в Центральном Казахстане // *Интродукция, сохранение и использование биологического разнообразия мировой флоры: мат. Межд. конф., посв. 80-летию Центрального ботанического сада Национальной акад. наук Беларуси*. Ч. 1 (19–22 июня 2012 г., Минск, Беларусь). Минск, 2012. С. 119–121.
- Как бороться с повиликой? [Электронный ресурс] // *Сельскохозяйственные вести: Журнал для специалистов агропромышленного комплекса*. 2020 (<https://agri-news.ru/tolko-na-sajte/kak-borotsya-s-povilikoj>). Проверено 4.12.2020.
- Никитин В.В. Сорные растения флоры СССР. Л.: Наука, 1983. 454 с.
- Пыхалова Т.Д., Аненхонов О.А., Бадмаева Н.К., Сэжулич И.Р., Кривобоков Л.В. Флористические находки в Бурятии // *Turczaninowia*. 2009. Т. 12, № 1–2. С. 58–61.
- Растения Крыма: коварные друзья / под общ. ред. В.Н. Ежова. Ялта, 2020. С. 146–147.
- Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование. Семейства Hydrangeaceae – Haloragaceae. Л., 1987. 327 с.
- Рупышев Ю.А., Суткин А.В. Новые находки адвентивных видов сосудистых растений в Республике Бурятия (Западное Забайкалье) // *Turczaninowia*. 2018. Т. 21. № 2. С. 221–227. DOI: 10.14258/turczaninowia.21.2.19
- Суткин А.В. Новые находки адвентивных видов сосудистых растений в г. Улан-Удэ и его окрестностях

- (Западное Забайкалье) // *Turczaninowia*. 2021. Т. 24, № 2. С. 42–50. DOI 10.14258/turczaninowia.24.2.5
- Суткин А.В., Краснопецева А.С. Флористические находки в Республике Бурятия // *Turczaninowia*. 2022. Т. 25, № 4. С. 26–32. DOI 10.14258/turczaninowia.25.4.5
- Чёрная книга флоры Сибири / ред. Ю.К. Виноградова, А.Н. Куприянов. Новосибирск: Гео, 2016. 439 с.
- Чужеродные виды на территории России [Электронный ресурс] (<http://www.sevin.ru/invasive>). Проверено 20.10.2025.
- Шалфей, или Сальвия – доктор и украшение участка [Электронный ресурс] // Ботаничка. О мире растений и загородной жизни. 16.02.2010 (<https://www.botanichka.ru/article/shalfej-naturalnyj-doktor>).
- Allouche O., Tsoar A., Kadmon R. Assessing the accuracy of species distribution models: prevalence, kappa and the true skill statistic (TSS) // *J. Appl. Ecol.* 2006. Vol. 43, no. 6. P. 1223–1232.
- Arnfield A. Two decades of urban climate research: A review of turbulence, exchanges of energy and water, and the urban heat island // *International Journal of Climatology*. 2003. Vol. 23. P. 1–26. DOI: 10.1002/joc.859
- Baasanmunkh S., Urgamal M., Oyuntsetseg B., Sukhorukov A.P., Tsegmed Z., Son D.C., Erst A., Oyundelger K., Kechaykin A.A., Norris J., Kosachev P., Ma J.-S., Chang K.S., Choi H.J. Flora of Mongolia: annotated checklist of native vascular plants. *PhytoKeys*. 2022. 192: 63–169.
- Blackburn T.M., Pyšek P., Bacher S., Carlton J.T., Duncan R.P., Jarošík V., Wilson J.R.U., Richardson D.M. A proposed unified framework for biological invasions // *Trends in Ecology & Evolution*. 2011. Vol. 26, no. 7. P. 333–339.
- Carlton J.T. Biological invasions and cryptogenic species (Электронный журнал) // *Ecology*. 1996. Vol. 77, no. 6. P. 1653–1655.
- Cherinoga V.V., Barkalov V.Yu., Ebel A.L. [et al.] Checklist of vascular plants of Asian Russia. *Botanica Pacifica*. 2024. 13(S3): 3–310.
- Dawson J.H., Musselman L.J., Wolswinkel P., Dörr I.J. Biology and control of *Cuscuta* // *Reviews of Weed Science*. 1994. No. 6. P. 265–317.
- Elith J., Leathwick J.R. Species Distribution Models: Ecological Explanation and Prediction Across Space and Time // *Annu. Rev. Ecol. EV. Syst.* 2009. Vol. 40. P. 677–697.
- Elton C.S. The Ecology of Invasions by Animals and Plants [Электронный ресурс] // Chicago: University of Chicago Press. 1958.
- Essl F., Dullinger S., Genovesi P., Hulme Ph., Jeschke J., Katsanevakis S., Kühn I., Goicochea-Vigo C., Lenzner B., Pauchard A., Pyšek P., Rabitsch W., Richardson D., Seebens H., van Kleunen M., Putten W., Vila M., Bacher S., Macedo R. A Conceptual Framework for Range-Expanding Species that Track Human-Induced Environmental Change // *BioScience*. 2019. Vol. 69. P. 908–919.
- Fang R., Musselman L.J., Plitmann U. *Cuscuta* L. Flora of China. 1995. Vol. 16. P. 322–325.
- Fick S.E., Hijmans R.J. WorldClim 2: new 1km spatial resolution climate surfaces for global land areas // *International Journal of Climatology*. 2017. Vol. 3, no. 12. P. 4302–4315.
- Ganguly P., Gupta A.K., Majumder U.K., Ghosal S. The Chemistry behind the Toxicity of Black Nightshade, *Solanum nigrum* and the Remedy // *Pharmacology Online*. 2009. Vol. 1. P. 705–723.
- GBIF [Электронный ресурс] // Свободный и открытый доступ к данным о биоразнообразии: Global Biodiversity Information Facility (www.gbif.org): GBIF.org (7 февраля 2025) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.9sd6u3> (*Cuscuta chinensis*); GBIF.org (9 февраля 2025) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.6brg39> (*Salvia dumetorum*); GBIF.org (9 февраля 2025) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.3424b4> (*Cichorium intybus*); GBIF.org (7 февраля 2025) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.yttuzw> (*Oxytropis pilosa*); GBIF.org (9 февраля 2025) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.dk34xb> (*Solanum nigrum*).
- Geiger R., Aron R.H., Todhunter P. The Climate Near the Ground. Seventh edition. Lanham, MD, USA, Rowman and Littlefield Publishers, 2009. 642 pp.
- Gómez-Aparicio L. The role of plant interactions in the restoration of degraded ecosystems: a meta-analysis across life-forms and ecosystems // *Journal of Ecology*. 2009. Vol. 97. P. 1202–1214.
- Hansen J., Ruedy R., Sato M., Lo K. Global surface temperature change // *Rev. Geophys.* 2010. Vol. 48, no. 4. Article RG4004.
- Hartenstein M., Alber, M., Krause K. The plant vampire diaries: a historic perspective on *Cuscuta* research // *Journal of Experimental Botany*. 2023. Vol. 74. P. 2944–2955.
- iNaturalist [Электронный ресурс] (www.iNaturalist.org). Проверено 20.10.2025.
- IPBES [Электронный ресурс] // Thematic assessment of invasive alien species and their control. 2023 (<https://www.ipbes.net/ias-assessment>). Проверено 20.10.2025.
- IPCC. Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva: IPCC, 2014. 151 p.
- Jadhav S.B., Gokhale, M.V., Toro S.V. The study of *Cuscuta chinensis* Lam. with respect host diversity // *Chronicle of Humanities and Cultural Studies*. 2020. Vol. 6, issue 1. P. 91–93.
- Jankju M. Role of nurse shrubs in restoration of an arid rangeland: Effects of microclimate on grass establishment // *Journal of Arid Environments*. 2013. Vol. 89. P. 103–109.
- Karimi N., Tsun K., Ng W., Richter A., Williams J., Ibrahim H. Thermal heterogeneity in the proximity of municipal solid waste landfills on forest and agricultural lands // *Journal of Environmental Management*. 2021. Vol. 287. 112320. ISSN: 0301–4797.
- Mirabi E., Davies P.G. Mitigating urban heat along roadways: systematic review of impact and practicability // *Urban Climate*. 2024. Vol. 58. 102207.
- Pecl G., Araújo M., Bell J., Blanchard J., Bonebrake T., Chen I., Clark T., Colwell R., Danielsen F., Evengård B., Falconi L., Ferrier S., Frusher S., Garcia R., Griffiths

- R., Hobday A., Janion C. Jarzyna M., Jennings S., Williams S. Biodiversity redistribution under climate change: Impacts on ecosystems and human well-being // *Science*. 2017. 355.
- Phillips S.J., Anderson R.P., Schapire R.E. Maximum entropy modeling of species geographic distributions // *Ecological Modelling*. 2006. Vol. 190, no. 3–4. P. 231–259.
- Phillips S.J., Dudik M. Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation // *Ecography*. 2008. Vol. 31. P. 161–175.
- Ren Z., Zagortchev L., Ma J., Yan M., Li J. Predicting the potential distribution of the parasitic *Cuscuta chinensis* under global warming // *BMC Ecology*. 2020. 20:28.
- Thuiller W., Lavorel S., Araújo M.B., Sykes M.T., Prentice I.C. Climate change threats to plant diversity in Europe // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 2008. Vol. 102, no. 23. P. 8245–8250.
- Urgamal M., Oyuntsetseg B., Nyambayar D., Dulamsuren Ch. Conspectus of the vascular plants of Mongolia (Editors: Sanchir, Ch. & Jamsran, Ts.). Ulaanbaatar, Mongolia: Admon Printing Press, 2014. 334 pp.
- Vilà M., Espinar J.L., Hejda M., Hulme Ph., Jarošik V., Maron J., Pergl J., Schaffner U., Sun Y., Pyšek P. Ecological impacts of invasive alien plants: A meta-analysis of their effects on species, communities and ecosystems // *Ecology letters*. 2011. Vol. 14. 702–8.
- Vitousek P.M., D’Antonio C.M., Loope L.L., Westbrooks R. Biological invasions as global environmental change // *American Scientist*. 1996. Vol. 84, no. 5. P. 218–228.
- Wallingford P.D., Morelli T.L., Allen J.M., Beaury E.M., Blumenthal D.M. et al. Adjusting the lens of invasion biology to focus on the impacts of climate-driven range shifts // *Nature Climate Change*. 2020. Vol. 10. P. 398–405.
- Yang C., Yan F., Zhang S. Comparison of land surface and air temperatures for quantifying summer and winter urban heat island in a snow climate city // *J. Environ. Manage*. 2020. 265: 110563.
- Yang G., Hong M., Qu Y., Han S. First Recorded Parasitism of *Keteleeria evelyniana* by *Cuscuta chinensis* in Yunnan, China // *Plant Disease*. 2025. 109.

NEW AND RARE SPECIES OF PLANTS - INVADERS IN THE REPUBLIC OF BURYATIA

©2025 Chimitov D.G., Borisova N.G., Starkov A.I.

Institute of General and Experimental Biology SB RAS
e-mail: dabac@mail.ru

The Republic of Buryatia is located within the influence zone of Lake Baikal, the largest freshwater lake in the world, which underscores the importance of conserving the region’s biodiversity. This study presents new data on vascular plant invader species in Buryatia: two species are recorded for the first time, and three new localities of rare species have been identified also. The invasive potential of these species was assessed through distribution modeling using bioclimatic variables, analysis of biological traits, and documented invasion cases. The results indicate a high invasive potential of *Cuscuta chinensis* and *Solanum nigrum*, demanding an increased attention from conservation authorities.

Key words: floristic finds; bioclimatic niche modeling; Baikal region; *Cuscuta chinensis*, *Salvia dumetorum*, *Cichorium intybus*, *Oxytropis pilosa*, *Solanum nigrum*.