ВятГУ

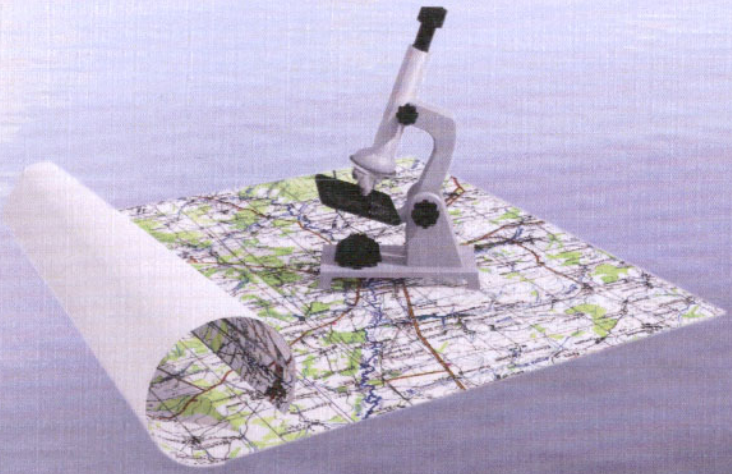
2017
ГОД ЭКОЛОГИИ
В РОССИИ

XV Всероссийская научно-практическая конференция
с международным участием

БИОДИАГНОСТИКА ПРИРОДНЫХ И ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫХ СИСТЕМ

04–06 декабря 2017 г.

Книга 1



ИБ Коми НЦ
УрО РАН

Киров, 2017

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Вятский государственный университет»

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт биологии Коми научного центра
Уральского отделения Российской академии наук

БИОДИАГНОСТИКА СОСТОЯНИЯ ПРИРОДНЫХ И ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫХ СИСТЕМ

Материалы

XV Всероссийской научно-практической конференции

с международным участием

4–6 декабря 2017 г.

Книга 1

Киров 2017

УДК 502.1(082)
ББК 28.081я431
Б633

Печатается по решению Научного совета
Вятского государственного университета

Ответственный редактор – **Т. Я. Ашихмина,** д. т. н., профессор, зав. кафедрой фундаментальной химии и методики обучения химии ВятГУ, зав. НИЛ биомониторинга Института биологии Коми НЦ УрО РАН и ВятГУ

Редакционная коллегия:
С. В. Дёгтева, д. б. н., **С. Г. Литвинец,** доцент, к. с.-х. н., **Л. И. Домрачева,** профессор, д. б. н., **Л. В. Кондакова,** профессор, д. б. н., **И. Г. Широких,** с. н. с., д. б. н., **Е. В. Дабах**, доцент, к. б. н., **Е. А. Домнина,** доцент, к. б. н., **Г. Я. Кантор,** с. н. с., к. т. н., **С. В. Пестов,** н. с., к. б. н., **С. Г. Скугорева,** доцент, к. б. н., **А. В. Сазанов,** доцент, к. б. н., **Е. С. Соловьёва**, доцент, к. б. н., **А. С. Тимонов,** н. с., **А. И. Фокина,** доцент, к. б. н., **С. В. Шабалкина,** доцент, к. б. н., **Е. Г. Шушканова** доцент, к. б. н.

Б 633 Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем [Текст]: материалы XV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Книга 1. (г. Киров, 4–6 декабря 2017 г.) / отв. ред. Т. Я. Ашихмина. – Киров: ВятГУ, 2017. – 315 с.

ISBN 978-5-98-228-151-7

В сборник материалов XV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем», посвященной Году экологии, вошли материалы исследований по изучению экологического состояния окружающей природной среды в регионах РФ. Особое внимание уделено использованию традиционных методов и инновационных технологий в оценке природных и природно-техногенных систем.

Значительное место в сборнике занимают материалы по устойчивости и адаптации растений, животных и микроорганизмов к действию неблагоприятных факторов среды. Представлены материалы по химии и экологии почв, а также освещены отдельные аспекты в области здоровья человека.

Сборник материалов конференции предназначен для научных работников, преподавателей, специалистов природоохранных служб и ведомств, аспирантов, студентов высших учебных заведений.

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.
Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.

УДК 502.1(082)
ББК 28.081я431

ISBN 978-5-98-228-151-7
© ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет» (ВятГУ), 2017
© ФГБУН Институт биологии Коми научного центра УрО РАН, 2017

МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО (*HERACLEUM SOSNOWSKYI* MANDEN.) НА ТЕРРИТОРИИ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ

И. Ф. Чадин, И. В. Далькэ, И. Г. Захожий, Р. В. Малышев, Е. Г. Мади, О. А. Кузиванова, Д. В. Кириллов, В. В. Елсаков
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН,
chadin@ib.komisc.ru

Для пространственного и биоклиматического моделирования распространения борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) был собран набор пространственных данных – предикторов в виде растровых файлов в формате GeoTiff. Были собраны две группы предикторов для двух участков земной поверхности. Участок 1 – прямоугольная область в проекции WGS84 (EPSG: 4326), ограниченная с юга 61.0088º с.ш., с севера 62.1387º с.ш., с запада 49.5013º в.д., с востока 51.5941º в.д. Площадь участка 1 – 9180 км^2. Участок 2 – прямоугольная область в проекции WGS84 (EPSG: 4326), ограниченная с юга 57.0º с.ш., с севера 70.0º с.ш., с запада 42.0º в.д., с востока 68.0º в.д. Площадь участка 2 – 1857586 км^2.

Группа предикторов 1 – состояние земной поверхности, с пространственным разрешением 1 секунда (≈ 30 м) на пиксель (данные собраны только для участка 1): VEG (растительный покров по результатам классификации спутниковых снимков (20 классов растительности)); ROAD (карта близости к ближайшей автомобильной дороге); AGRO (карта близости к границам сельскохозяйственных угодий);

Группа предикторов 2 – биоклиматические переменные из базы данных WorldClim (http://www.worldclim.org/bioclim), представляющих собой набор интерполированных климатических данных, усредненных за период с 1960 по 1990 гг. [1] в пределах от 57.0º с.ш. до 70.0º с.ш. и от 42.0º до 68.0 º в.д., с пространственным разрешением 30 секунд (≈ 1000 м) на пиксель (данные собраны для участка 1 и участка 2: BIO1 (среднегодовая температура воздуха); BIO2 (средний размах дневной температуры (среднее значение за месяц (max temp − min temp); BIO3 (изотермальность (BIO2/BIO7) (* 100); BIO4 (изменчивость температуры (standard deviation *100); BIO5 (максимальная температура самого теплого месяца; BIO6 (минимальная температура самого холодного месяца); BIO7 (размах годовой температуры (BIO5-BIO6); BIO8 (средняя температура самого влажного квартала); BIO9 (средняя температура самого сухого квартала); BIO10 (средняя температура самого теплого квартала); BIO11 (средняя температура самого холодного квартала); BIO12 (годовое количество осадков); BIO13 (количество осадков за самый влажный месяц); BIO14 (количество осадков за самый сухой месяц); BIO15 (изменчивость количества осадков (коэффициент вариации); BIO16 (количество осадков за самый влажный квартал); BIO17 (количество осадков за самый сухой квартал);

BIO18 (количество осадков за самый теплый квартал; BIO19 (количество осадков за самый холодный квартал).

Все данные были получены из открытых источников напрямую или в результате обработки исходных данных в геоинформационных системах. Право использования карты границ земель сельскохозяйственного назначения и границы сельскохозяйственных угодий в составе земель сельскохозяйственного назначения было приобретено по лицензионному договору с ФГБУ «САС «Сыктывкарская».

Данные о местах произрастания *H. sosnowskyi* были получены из набора данных, опубликованных на сайте Global Biodiversity Information Facility [2]. При моделировании использовали 500 (для участка 1) и 1000 (для участка 2) случайно отобранных точек из 10 894 точек, представленных в наборе данных (указаны в векторе как «1»). В качестве фоновых точек (указаны в векторе как «0») использовались 500 (для участка 1) и 1000 (для участка 2) точек, случайно распределенных внутри географических границ матриц предикторов.

Для моделирования потенциального пространственного распределения видов использовали обобщенную линейную модель множественной регрессии. Моделирование выполняли в среде статистических расчетов R [3] с использованием пакета dismo [4].

Моделирование для участка 1 с использованием предикторов VEG, ROAD, AGRO показало, что данные величины при раздельном и совместном использовании проявляют статистически значимую ($p < 0,0001$) связь с объясняемой переменной – наличием в данной точке пространства мест произрастания *H. sosnowskyi*. ROC-анализ показал, что величина AUC для регрессионной модели, использующей все три предиктора, составляет 0,92. Результаты этого моделирования подтверждаются натурными наблюдениями, историей инвазии и путей распространения семян *H. sosnowskyi*: данное растение занимает открытые участки земной поверхности с нарушенным почвенным покровом, быстро распространяется вдоль дорог, благодаря переносу семян воздушными потоками, избегает затененных и засушливых местообитаний (рис. 1).

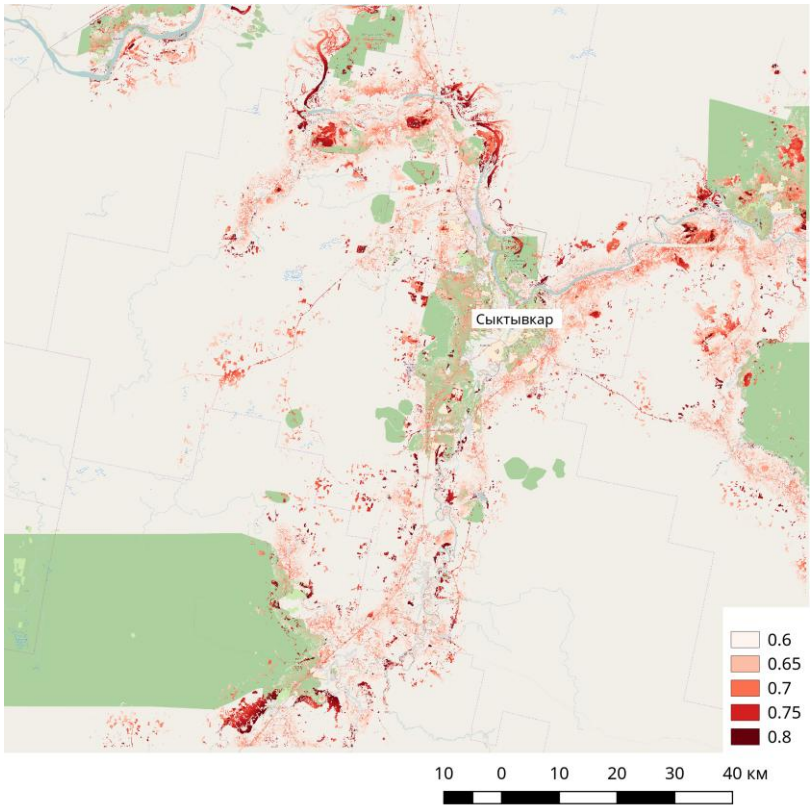


Рис. 1. Результаты моделирования распространения в пространстве местообитаний *H. sosnowskyi* на основании данных о растительном покрове, близости к ближайшей автомобильной дороге, близости к границам сельскохозяйственных угодий.
Шкала цветов отображает вероятность обнаружения растений *H. sosnowskyi*

Моделирование на участке 1 с использованием биоклиматических предикторов BIO1-BIO19 (рис. 2) показало, что статистически значимую связь с данными о распространении *H. sosnowskyi* проявляют 7 предикторов: BIO2, BIO4, BIO5, BIO6, BIO7, BIO10, BIO12, BIO17. Совместное использование этих переменных, позволило получить обобщенную линейную модель, показатель AUC которой составил 0,99. Использование данных предикторов на территории, описанной выше как участок 2, позволило выявить предположительную северную границу распространения *H. sosnowskyi* 67.2º с.ш., на территории, прилегающей к долине р. Печора (рис. 3). Согласно полученной модели, в областях с максимальной вероятностью произрастания *H. sosnowskyi* значения биоклиматических переменных составили: BIO2 – 83,4 ± 1,8, BIO4 – 11239 ± 74, BIO5 – 212,4 ± 6,5, BIO6 – -219,6 ± 2,9, BIO10 – 36 ± 6, BIO12 – 567 ± 24[1].

1 Данные по температуре представлены в градусах Цельсия, помноженных на 10.

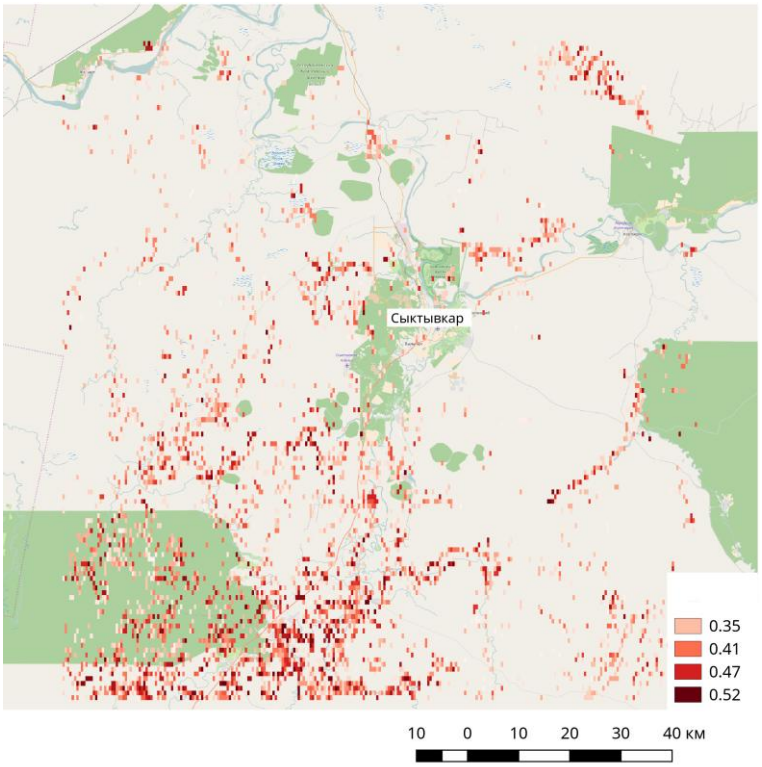


Рис. 2. Результаты моделирования распространения в пространстве местообитании *H. sosnowskyi* на основании биоклиматических данных. Шкала цветов отображает вероятность обнаружения растений *H. sosnowskyi*

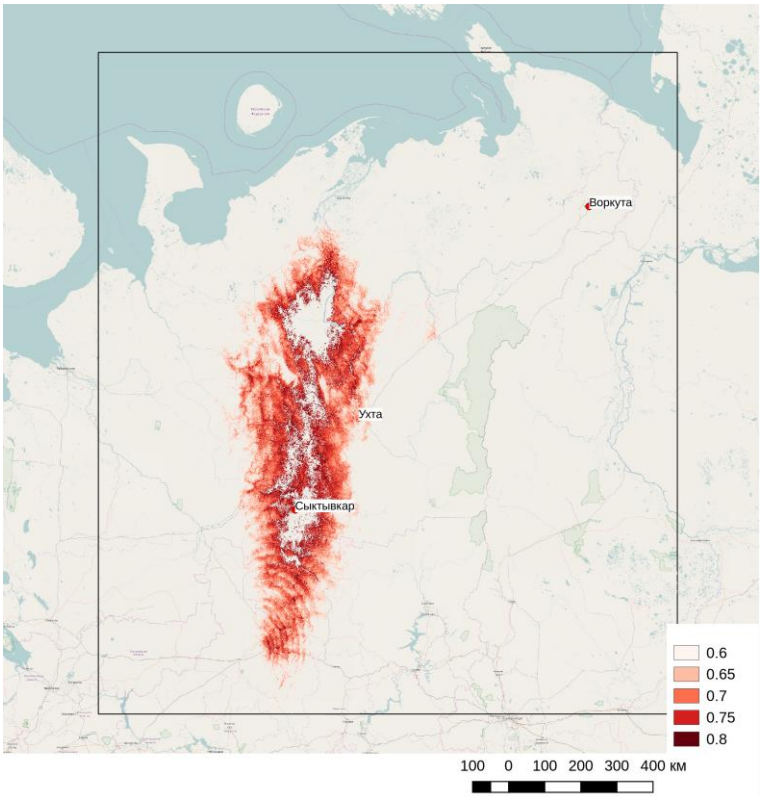


Рис. 3. Результаты моделирования распространения в пространстве местообитании *H. sosnowskyi* на основании биоклиматических данных. Шкала цветов отображает вероятность обнаружения растений *H. sosnowskyi*. Рамкой обозначены границы участка 2, в пределах которого выполнялось моделирование

Работа выполнена в рамках проекта РФФИ № 16-44-110694 р_а «Эколого-физиологическое моделирование географических пределов распространения инвазивных видов растений на примере борщевика Сосновского в таежной зоне европейской части России» выполняемого на основе заключенного Соглашения между Правительством Республики Коми и Российским фондом фундаментальных исследований на 2013 - 2017 годы.

Литература

1. Hijmans R. J., Cameron S. E., Parra J. L., Jones P. G., Jarvis A. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas // International Journal of Climatology. 2005. V. 25. N 15. P. 1965–1978.

2. Chadin I., Dalke I., Zakhozhiy I., Malyshev R., Madi E., Kuzivanova O., Kirillov D. (2016): Occurrences of the invasive plant species *Heracleum sosnowskyi* Manden. in the Komi Republic territory (European North-East Russia). v1.6. Institute of Biology of Komi Scientific Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Dataset/Occurrence. http://ib.komisc.ru:8088/ipt/resource?r=heraclueum_occurrence&v=1.6

3. R Core Team R: A Language and Environment for Statistical Computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2014.

4. Hijmans R. J. Phillips S., Leathwick J., Elith J. Dismo: Species Distribution Modeling [Online] URL: https://CRAN.R-project.org/package=dismo. Accessed 16.01.2017

НОВАЯ ГРУППИРОВКА СПУТНИКОВ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ SENTINEL

Т. А. Адамович [1], В. П. Савиных [1, 2]

[1] Вятский государственный университет, ttjnadamvich@rambler.ru

[2] Московский государственный университет геодезии и картографии

Название спутников Sentinel символично – его можно перевести с английского языка как «Страж». Данные спутники предназначены для обеспечения программы безопасного и комфортного проживания людей. Запуск спутников Sentinel начался с 2013 г. Они ведут съёмку с использованием различных технологий, например, с помощью радаров и оптико-электронных мультиспектральных сенсоров.

Sentinel-1

3 апреля 2014 года Европейское космическое агентство (ESA, European Space Agency) вывело на орбиту радиолокационный спутник Sentinel-1A [1] (рис. 1).

Спутник стал первым в космической группировке спутников по глобальному мониторингу окружающей среды и безопасности Copernicus [2]. Спутник разработан компанией Thales Alenia Space. На борту космических аппаратов Sentinel-1 установлена радиолокационная аппаратура с синтезированной апертурой C-SAR, которая обеспечивает всепогодную, а также круглосуточную поставку космических снимков. Съёмка выполняется в С-диапазоне (длина волны 6 см) [3]. Скорость передачи данных на наземный