

УДК 581.9

DOI: 10.24412/2072-8816-2023-17-3-138-148

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БАЗЫ ДАННЫХ ГЕОБОТАНИЧЕСКИХ ОПИСАНИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ДИНАМИКИ ФЛОРЫ (НА ПРИМЕРЕ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ВОЛГО-АХТУБИНСКОЙ ПОЙМЫ)

© 2023 Д.Н. Малов*, В.Б. Голуб

*Самарский федеральный исследовательский центр РАН,
Институт экологии Волжского бассейна РАН
ул. Комзина, 10, Тольятти, 445003, Россия
e-mail: mr.majestik@yandex.ru

Аннотация. Для анализа динамики флоры северной части Волго-Ахтубинской поймы была использована база данных геоботанических описаний за период с 1928 по 2019 гг. Была установлена ксерофитизация и рудерализация этого района долины Нижней Волги. Показана перспективность использования больших баз данных геоботанических описаний для оценки изменений флоры за длительный период времени.

Ключевые слова: регулирование водного стока, ксерофитизация флоры, рудерализация флоры, инвазии.

Поступила в редакцию: 30.03.2023. **Принято к публикации:** 05.09.2023.

Для цитирования: Малов Д.Н., Голуб В.Б. 2023. Опыт использования базы данных геоботанических описаний для оценки динамики флоры (на примере северной части Волго-Ахтубинской поймы). — Фиторазнообразие Восточной Европы. 17(3): 138–148. DOI: 10.24412/2072-8816-2023-17-3-138-148

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время во многих странах мира создаются базы данных геоботанических описаний, которые можно использовать не только для изучения растительных сообществ, но и анализа флоры, в том числе и её динамики (Perring et al., 2018; Steinbauer et al., 2018; Staude et al., 2020). В Институте экологии Волжского бассейна сформирована база данных геоботанических описаний долины Нижней Волги, которая в настоящее время содержит геоботанические описания 15259 пробных площадок (Golub et al., 2009). В 2016г. это была самая большая база геоботанических описаний на европейской территории России (Chytrý et al., 2016). В эту базу данных вошли описания, сделанные многочисленными геоботаниками с 1924 по 2019 гг.

Цель настоящей статьи оценить возможность использования базы данных геоботанических описаний для выявления динамики флоры на примере северной части долины Нижней Волги (рис. 1).



Рис. 1. Северная часть Волго-Ахтубинской поймы.
Fig. 1. Northern part of the Volga-Akhtuba floodplain.

ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ

Существуют ряд природных и антропогенных факторов, которые могли повлиять на изменение флоры долины Нижней Волги, в том числе и в её северной части. Главным из них является гидрологический режим. Существование здесь в зоне пустыни и полупустыни растительных сообществ с водно-болотной, луговой и лесной растительностью обуславливается регулярными попусками воды в нижний бьеф Волгоградского гидроузла. Эти попуски заменили естественные половодья после создания Волгоградского водохранилища в 1959 г. Объем искусственных половодий, за который мы принимаем сток воды в створе Волгоградской ГЭС в течение второго квартала (Grin, 1971), стал значительно меньшим, чем он был до зарегулирования водного стока (рис. 2). Уменьшилась высота подъёма воды во время половодий. Причём если в последние два десятилетия объем водного стока в среднем не уменьшался, то высота подъёма воды во время половодий в северной части Волго-Ахтубинской продолжала снижаться (рис. 3). Это связано с углублением русла реки в этом районе за счёт энергии воды, сбрасываемой с большой высоты из водохранилища. Углубление русла реки наблюдается на протяжении около 100 км от плотины Волгоградской ГЭС (Korotaev et al., 2009).

Кроме половодий, на увлажнённость территории Волго-Ахтубинской поймы влияет соотношение температур и осадков особенно в тёплый период года. Эту увлажнённость можно характеризовать гидротермическим коэффициентом Г.Т. Селянинова (ГТК) Гидротермический коэффициент характеризует засуху с точки зрения соотношения тепла и влаги и определяется как:

$$\text{ГТК} = R \times 10 / \Sigma t,$$

где R – сумма осадков в миллиметрах за период с температурами выше $+10^{\circ}\text{C}$, Σt – сумма температур в градусах за то же период (Selyaninov, 1928).

Как видно (рис. 4), засушливым был период с середины 1940 до начала 1970 гг. Затем до 2000-х гг. увлажнённость значительно увеличилась. В последние два десятилетия она опять снизилась.

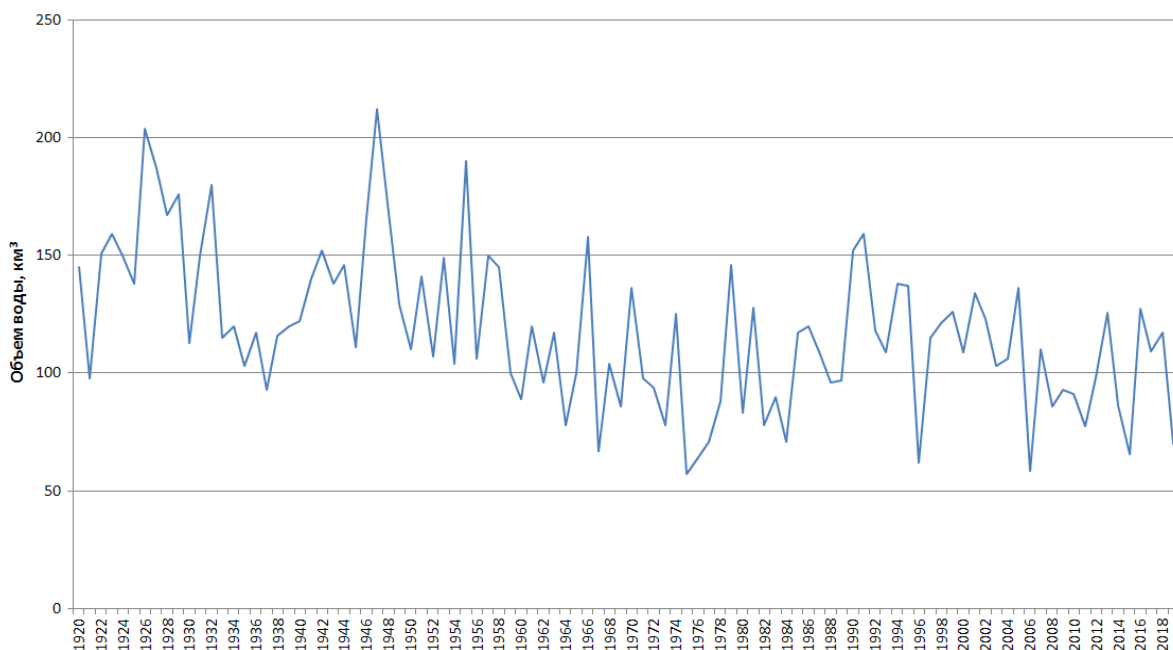


Рис. 2. Сток воды в створе Волгоградской ГЭС во втором квартале.

Fig. 2. Water runoff at the channel control of the Volgogradskaya HPP in the second quarter.

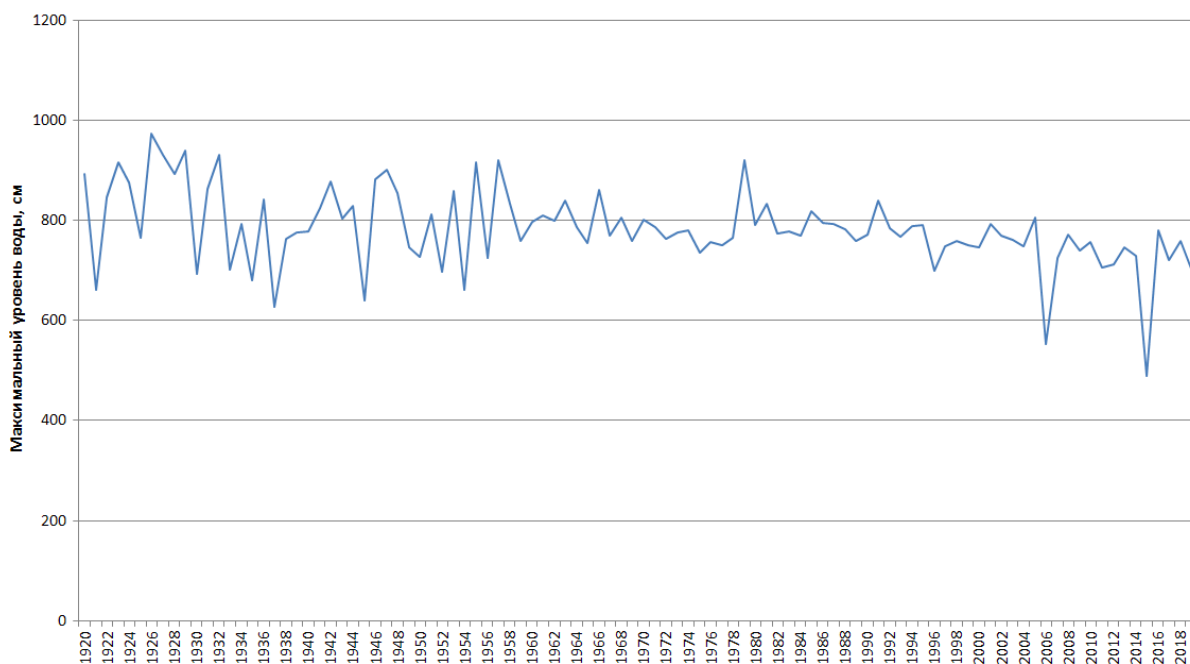


Рис. 3. Максимальный уровень воды по рейке водомерного поста в г. Волгограде.

Fig. 3. Top water level according to the the water-level scale of meteorological station in Volgograd.

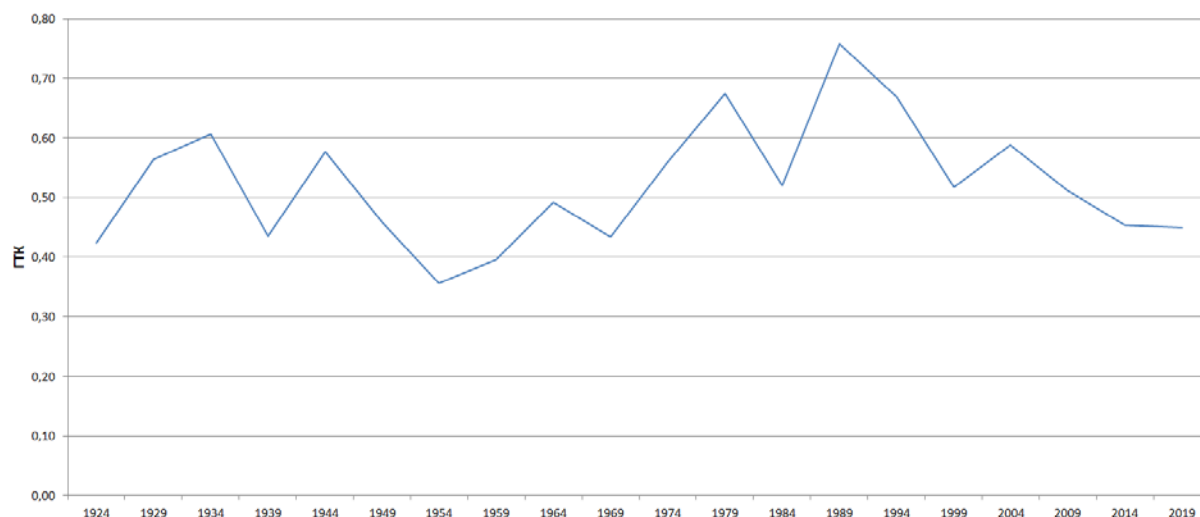


Рис. 4. Гидротермический коэффициент по Г.Т. Селянинову, рассчитанный по данным метеостанции г. Волгограда.

Fig. 4. Hydrothermic coefficient according to G. T. Selyaninov, calculated according to the meteorological station in Volgograd.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для создания базы данных использовалась программа TURBO(VEG) (Hennekens, Schaminee, 2001). В международной системе «Global Index of Vegetation-Plot Databases» (<http://www.givd.info>) база данных находится под индексом EU-RU-002 (Lower Volga Phytosociological Database) и хранится Европейском архиве растительности (EVA; Chytry, 2016). С целью использования базы данных геоботанических описаний для оценки динамики флоры был выбран северный район Волго-Ахтубинской поймы (от плотины Волгоградской ГЭС до с. Капустин Яр), поскольку он наиболее насыщен геоботаническими описаниями.

Всего в общей базе данных из северного района Волго-Ахтубинской поймы представлено 2724 геоботанических описаний, которые осуществлялись с 1928 г. по 2019 г. В большинстве случаев – это были описания луговых и лугово-болотных растительных сообществ. Все описания ранее 1954 г. были сделаны в 1928 г. Л. Г. Раменским и его сотрудниками (Ramensky, 1930). Позже геоботанические описания здесь осуществляли участники нескольких экспедиций, обзор которых сделан в работе В.Б. Голуба и его соавторов (Golub et al., 2021). Многие описания II–V периодов сделаны были на одних и тех же пробных площадках, зафиксированных на крупномасштабных картах, аэрофотоснимках, спутниковых навигаторах. Для оценки флоры весь временной рассматриваемый отрезок был разбит на несколько периодов, в которых велись геоботанические работы в северной части Волго-Ахтубинской поймы: I – 1928 г., II – 1954–1961 гг., III – 1971–1973 гг., IV – 1978–1988 гг., V – 2008–2019 гг. В первом периоде было сделано 308 геоботанических описаний, втором – 466, третьем – 485, четвертом – 805, пятом – 660.

Названия сосудистых растений даны по POWO (2023). Для сопоставления встречаемости видов мы взяли только те из них, которые хоть в каком-либо периоде встречались более чем в 10% описаний. Таких видов оказалось 69. Но нас, прежде всего, интересуют виды с односторонним уменьшением или увеличением встречаемости, которые индицировали бы направленное изменение условий среды в северной части Волго-Ахтубинской поймы. Поэтому мы рассмотрим только такие виды.

Для оценки направления происходящих во флоре северной части Волго-Ахтубинской поймы изменений использовали шкалу увлажнения Л.Г. Раменского (Ramensky et al. 1956). Ступени увлажнения сопоставляли при их проективном покрытии 0.1–0.2% поскольку при таком обилии они были представлены в экологических шкалах Раменского для большинства рассматриваемых видов растений.

РЕЗУЛЬТАТЫ

К видам, которые стали отмечаться только в последние три периода относятся *Jurinea polyclonos*, *Stipa borysthenica*, *Bidens frondosa*. Первые два вида – это степные и полупустынные растения (табл. 1)

Таблица 1. Виды растений, появившиеся в геоботанических описаниях в северной части Волго-Ахтубинской поймы после 1928г. или с направленным увеличением встречаемости.

Table 1. Plant species that appeared in releves in the northern part of the Volga-Akhtuba floodplain after 1928 or with a directed increase in occurrence.

Период	I	II	III	IV	V
Годы	1928	1954 - 1961	1971 - 1973	1978 - 1988	2008 - 2019
<i>Jurinea polyclonos</i>	0	0	0	0.1	10.3
<i>Stipa borysthenica</i>	0	0	0	0.1	13.6
<i>Bidens frondosa</i>	0	0	0	1.7	9.4
<i>Lactuca serriola</i>	0	0	6.0	8.7	10.9
<i>Artemisia campestris</i>	0	0.2	0	0.5	19.7
<i>Poa bulbosa</i>	0	0.2	0	0.6	10.5
<i>Artemisia pontica</i>	1.3	7.3	13.4	9.9	15.3
<i>Poa angustifolia</i>	1.9	1.9	9.3	17.1	18.0

Третий вид – один из авторов этой статьи стал встречать в Волго-Ахтубинской пойме в начале 1970 гг. Но тогда он не вошёл в геоботанические описания. Это адвентивный североамериканский вид, имеющий экологические характеристики, близки к аборигенному виду *B. tripartita* и вытесняет ее из естественных местообитаний. Предполагалось, что *B. frondosa* и *B. tripartita* образуют гибрид *Bidens* × *garumnae* (Papchenkov, 2006; Vasilyeva, Papchenkov, 2011). Позже было показано, что *Bidens* × *garumnae* – это в действительности один из микровидов *B. tripartita* и гибридогенное поглощение не играет никакой роли в его вытеснении (Galkina et al., 2015; Vinogradova, Galkina, 2016).

Lactuca serriola – в настоящее время это весьма распространённый европейско-западноазиатский степной вид, характерный для рудеральных растительных сообществ (Luneva, Fedorova, 2020). Из таблицы 1 видно, что до начала 1970 г. он не отмечался в северной части Волго-Ахтубинской пойме. Но в базе данных «Lower Volga Phytosociological Database» этот вид внесён в геоботанические описания, сделанные во втором периоде в южных районах поймы, а также в дельте р. Волги. Здесь его отмечали в геоботанических описаниях в 1929 г. М.М. Александрова (Alexandrova 1930) и в 1937 г. А.Д. Фурсаев и его студенты (Fursaev et al., 1938).

Резко возросла к пятому периоду учётов встречаемость *Poa bulbosa* – эфемероидного злака, который не попал в описания 1928 г., а во втором периоде был отмечен в 0.2% геоботанических описаниях. Вид приурочен к сухим, часто нарушенным

местообитаниям. Еще более увеличилась встречаемость *Artemisia campestris*. Как показывают наблюдения, этот вид тяготеет к антропогенно нарушенным местообитаниям (Kochkin, 2003). К пятому периоду значительно возросла встречаемость *Artemisia pontica* – сухолюбивого растения низкого кормового достоинства. Также как и у предыдущего вида, увеличилась встречаемость *Poa angustifolia*. По отношению к фактору увлажнения оно сходно с *A. pontica*, но в отличие от него хорошо поедается скотом.

Видов растений с направленным уменьшением встречаемости в два раза меньше, чем тех, которые её увеличили (табл. 2). К ним относятся два мезогигрофитных вида *Achillea cartilaginea* и *Stachys palustris*, которые в Волго-Ахтубинской пойме встречаются чаще всего на берегах водоёмов. Эти виды здесь весьма характерны для сообществ *Caricetum gracilis* Savich 1926 (Golub, Mirkin, 1986).

Таблица 2. Виды растений с тенденцией направленного уменьшения встречаемости.
Table 2. Plant species with a downward trend in occurrence.

Период	I	II	III	IV	V
<i>Achillea cartilaginea</i>	29.2	29.2	23.7	13.5	7.4
<i>Bidens tripartita</i>	26.9	12.0	6.2	9.9	2.7
<i>Echinochloa crus-galli</i>	26.3	17.4	7.0	5.1	4.4
<i>Stachys palustris</i>	45.8	28.5	25.2	21.4	17.7

Тенденция к уменьшению встречаемости *Bidens tripartita* связана, как было уже отмечено выше, с вытеснением его адвентивным *B. frondosa*. Что касается последовательного уменьшения встречаемости *Echinochloa crus-galli*, то мы затрудняемся объяснить причину этого явления. Но нужно заметить, что по шкале увлажнения Раменского – это растение довольно влаголюбивое. Возможно, это растение вытесняется комплексом других, более сухолюбивых видов.

Сопоставление экологии видов растений по шкале увлажнения Л.Г. Раменского, показывает, что те виды растений, которые увеличили встречаемость – имеют более низкие ступени увлажнения, чем те растения, которые уменьшили встречаемость (табл. 3).

Таблица 3. Ступени увлажнения по шкале Л.Г. Раменского для рассматриваемых видов растений.

Table 3. Ramensky indicator values for moisture of considered plant species.

Виды растений, увеличившие встречаемость	Ступени
<i>Jurinea polyclonos</i>	45–64
<i>Stipa borysthenica</i>	34–53
<i>Lactuca serriola</i>	33–67
<i>Artemisia campestris</i>	33–74
<i>Poa bulbosa</i>	27–53
<i>Artemisia pontica</i>	42–86
<i>Poa angustifolia</i>	29–87
<i>Bidens frondosa</i>	–
Виды растений, уменьшившие встречаемость	
<i>Achillea cartilaginea</i>	74–96
<i>Bidens tripartita</i>	79–99
<i>Echinochloa crus-galli</i>	68–84
<i>Stachys palustris</i>	72–102

ВЫВОДЫ

Анализ изменения состава флоры северной части Волго-Ахтубинской поймы по данным базы данных «Lower Volga Phytosociological Database» свидетельствует о её ксерофитизации и рудерализации, которые вероятнее всего связаны с уменьшением увлажнённости поймы. Главной причиной уменьшения увлажнённости северной части Волго-Ахтубинской поймы является сокращение объёмов воды, поступающей в нижний бьеф Волгоградской ГЭС, и высоты её подъёма во время половодий. Явно выраженное замещение *Bidens tripartita* североамериканским видом *B. frondosa* говорит о том, что в изменении состава флоры изученного района поймы влияет и такой антропогенный фактор, как занос чужеродных растений. В целом опыт показал, что использование геоботанических описаний, накопленных в базе данных за длительный период времени, можно успешно использовать для оценки динамики флоры.

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 23-24-00008.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[Aleksandrova] Александрова М.М. 1930. Отчёт о работе луговодства и кормодобывания Астраханской сельскохозяйственной опытной станции за 1927–1929 гг. Вып. 1. Астрахань. 86 с.

Chytry M., Hennekens S.M., Jimenez-Alfaro B., Knollova I., Dengler J., Jansen F., Landucci F., Schaminee J.H.J., Acic S., Agrillo E., Ambarli D., Angelini P., Apostolova I., Attorre F., Berg C., Bergmeier E., Biurrun I., Botta-Dukat Z., Brisse H., Campos J.A., Carlon L., Carni A., Casella L., Csiky J., Custerovska R., Dajic Stevanovic Z., Danihelka J., De Bie E., de Ruffray P., De Sanctis M., Dickore W.B., Dimopoulos P., Dubyna D., Dziuba T., Ejrnaes R., Ermakov N., Ewald J., Fanelli G., Fernandez-Gonzalez F., FitzPatrick U., Font X., Garaa-Mijangos I., Gavilan R.G., Golub V., Guarino R., Haveman R., Indreica A., Isik Gursoy D., Jandt U., Janssen J.A.M., Jirousek M., Kacki Z., Kavgaci A., Kleikamp M., Kolomiychuk V., Krstivojevic Cuk M., Krstonosic D., Kuzemko A., Lenoir J., Lysenko T., Marceno C., Martynenko V., Michalcova D., Moeslund J.E., Onyshchenko V., Pedashenko H., Perez-Haase A., Peterka T., Prokhorov V., Rasomavicius V., Rodriguez-Rojo M.P., Rodwell J.S., Rogova T., Ruprecht E., Rusina S., Seidler G., Sibik J., Silc U., Skvorc Z., Sopotlieva D., Stancic Z., Svenning J.C., Swacha G., Tsiripidis I., Turtureanu P.D., Ugurlu E., Uogintas D., Valachovic M., Vashenyak Y., Vassilev K., Venanzoni R., Virtanen R., Weekes L., Willner W., Wohlgemuth T., Yamalov S. 2016. European Vegetation Archive (EVA): an integrated database of European vegetation plots. — Applied Vegetation Science. 19: 173–180. DOI: 10.1111/avsc.12191.

[Fursaev et al.] Фурсаев А.Д., Басов Н.Г., Гришанин В.В., Кирсанов Н.П., Князевская В.И. 1938. Сукцессии приморской полосы дельты р. Волги — Ученые записки СГУ. Биологическая серия. 2: 10–42.

[Galkina et al.] Галкина М.А., Виноградова Ю.К., Шанцер И.А. 2015. Биологические особенности и микроэволюция инвазионных видов рода *Bidens* L. — Известия РАН. Серия биологическая. 4: 382–392. DOI: 10.7868/S0002332915040050.

Golub V. B., Mirkin B. M. 1986. Grasslands of the Lower Volga Valley. — Folia Geobotanica Phytotaxonomica. 21(4): 337–395.

[Golub et al.] Голуб В.Б., Сорокин А.Н., Ивахнова Т.Л., Старичкова К.А., Николайчук Л.Ф., Бондарева В.В. 2009. Геоботаническая база данных долины Нижней Волги. — Известия Самарского научного центра РАН. 11(1, 4): 577–582.

[Golub et al.] Голуб В.Б., Чувашов А.В., Николайчук Л.Ф., Малов Д.Н. 2021. Обзор

Материалов для осуществления мониторинга растительного покрова долины Нижней Волги — Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. — 30(3): 52–65. DOI: 10.24412/2073-1035-2021-10411.

[Grin] Грин Г.Б. 1971. Попуски в нижние бьефы. М. 95 с.

[Kochkin] Кочкин А.А. 2003. Структура ценопопуляций *Artemisia campestris* L. на территории бассейна верхнего и среднего Дона. — Вестник. ВГУ Серия: Химия. Биология. Фармация. 2: 142–144.

[Korotaev et al.] Коротаев В.Н., Бабич Д.Б., Чалов Р.С. 2009. Атлас русловой морфодинамики Нижней Волги. М. 232 с.

[Luneva, Fedorova] Лунева Ю.А. Федорова Н.Н. 2020. Распространение латука компасного *Lactuca serriola*, латука сибирского *Lactuca sibirica* и латука татарского *Lactuca tatarica* (Compositae) на территории России. — Вестник защиты растений. 103(2): 133–144. DOI: 10.31993/2308-6459-2020-103-2-13406.

[Parchenkov] Папченков В.Г. 2006. Интенсивность распространения и гибридизации *Bidens frondosa* L. (Asteraceae) в бассейне Волги. — В. кн.: Чужеродные виды в Голарктике (Борок-2): Тезисы докладов Второго международного симпозиума по изучению инвазийных видов. Рыбинск; Борок. С. 56–57.

Perring M.P., Bernhardt-Romermann M., Baeten L., Midolo G., Blondeel H., Depauw L., Landuyt D., Maes S.L., De Lombaerde E., Caryn M.M., Vellend M., Brunet J., Chudomelova M., Decocq G., Diekmann M., Dirnbock T., Dorfler I., Durak T., De Frenne P., Gilliam F.S., Hedl R., Heinken T., Hommel P., Jaroszewicz B., Kirby K.J., Kopecky M., Lenoir J., Li D., Malis F., Mitchell F.J.G., Naaf T., Newman M., Petrik P., Reczycka K., Schmidt W., Standovar T., Swierkosz K., Van Calster H., Vild O., Wagner E.R., Wulf M., Verheyen K. 2018. Global environmental change effects on plant community composition trajectories depend upon management legacies. — *Global Change Biology* 24: 1722–1740. DOI: 10.1111/gcb.14030.

[Ramensky et al.] Раменский Л.Г., Цаценкин И.А., Чижиков О.Н., Антипин Н.А. 1956. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. М. 472 с.

POWO (2023). "Plants of the World Online". Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Published on the Internet; <http://www.plantsoftheworldonline.org/> Дата обращения: 16.02.2023.

[Ramensky] Раменский Л.Г. 1930. Краткий очерк лугов верхней части Волго-Ахтубинской поймы и их сопоставление с лугами дельты Волги. — РГАЭ. Ф. 32. Оп. 2. Ед. хр. 696. Л. 1–62.

[Selyaninov] Селянинов Г.Т. 1928. О сельскохозяйственной оценке климата. — Труды по сельскохозяйственной метеорологии. 20: 165–177.

Staude I.R., Waller D.M., Bernhardt-Romermann M., Bjorkman A.D., Brunet J., De Frenne P., Hedl R., Jandt U., Lenoir J., Malis F., Verheyen K., Wulf M., Pereira H.M., Vangansbeke P., Ortman-Ajkai A., Pielech R., Berki I., Chudomelova M., Decocq G., Dirnbock T., Durak T., Heinken T., Jaroszewicz B., Kopecky M., Macek M., Malicki M., Naaf T., Nagel T.A., Petrik P., Reczycka K., Schei F.H., Schmidt W., Standovar T., Swierkosz K., Teleki B., Van Calster H., Vild O., Baeten L. 2020. Replacements of small- by large-ranged species scale up to diversity loss in Europe's temperate forest biome. — *Nature Ecology et Evolution*. 4: 802–808. DOI: 10.1038/s41559-020-1176-8.

Steinbauer M.J., Grytnes J.-A., Jurasinski G., Kulonen A., Lenoir J., Pauli H., Rixen C., Winkler M., Bady-Durchhalter M., Barni E., Bjorkman A.D., Breiner F.T., Burg S., Czortek P., Dawes M.A., Delimat A., Dullinger S., Erschbamer B., Felde V.A., Fernandez-Arberas O., Fossheim K.F., Gomez-Garcia D., Georges D., Grindrud E.T., Haider S., Haugum S.V., Henriksen H., Herreros M.J., Jaroszewicz B., Jaroszynska F., Kanka R., Kapfer J., Klanderud K., Kuhn I., Lamprecht A., Matteodo M., di Cella U.M., Normand S., Odland A., Olsen S.L., Palacio S., Petey M., Piscova V., Sedlakova B., Steinbauer K., Stoeckli V., Svenning J.-C., Teppa G., Theurillat J.-P., Vittoz P., Woodin S.J., Zimmermann N.E., Wipf S. 2018.

Accelerated increase in plant species richness on mountain summits is linked to warming. — Nature. 231–234. DOI: 10.1038/s41586-018-0005-6.

[Vasilyeva, Papchenkov] Васильева Н.В., Папченков В.Г. 2011. Механизмы воздействия инвазивной *Bidens frondosa* L. на аборигенные виды череды. — Российский журнал биологических инвазий. 1: 15–22.

[Vinogradova, Galkina] Виноградова Ю.К., Галкина М.А. 2016. Таксоны рода *Bidens* L. в Средней России (изменчивость и наследуемость биоморфологических признаков). — Вестник Удмуртского университета. Серия биологическая. 26(1): 53–62.

EXPERIENCE OF USING THE DATABASE OF GEOBOTANICAL RELEVES TO ESTIMATION OF FLORA DYNAMICS (BY THE EXAMPLE OF THE NORTHERN PART OF THE VOLGA-AKHTUBA FLOOD PLAIN)

© 2023 D.N. Malov*, V.B. Golub

¹Samara Federal Research Scientific Center of RAS,
Institute of Ecology of the Volga River Basin of RAS
10, Komzin str., Togliatti, 445003, Russia
*e-mail: mr.majestik@yandex.ru

Abstract. Analysis of the dynamics of the floristic composition, xerophytization and ruderalization using the database of geobotanical relevés of the northern part of the Lower Volga valley for the period from 1928 to 2019.

Key words: regulation of water runoff, xerophytization of flora, ruderalization of flora, invasions.

Submitted: 30.03.2023 **Accepted for publication:** 05.09.2023.

For citation: Malov D.N., Golub V.B. 2023. Experience of using the database of geobotanical relevés to estimation of flora dynamics (by the example of the northern part of the Volga-Akhtuba flood plain). — Phytodiversity of Eastern Europe. 17(3): 138–148. DOI: 10.24412/2072-8816-2023-17-3-138-148

ACKNOWLEDGMENTS

This work was supported by the Russian Science Foundation grant no. 23-24-00008.

REFERENCES

Alexandrova M.M. 1930. Report on the work of grassland and foraging at the Astrakhan Agricultural Experimental Station for 1927–1929. Issue 1. Astrakhan. 86 p.

Chytry M., Hennekens S.M., Jimenez-Alfaro B., Knollova I., Dengler J., Jansen F., Landucci F., Schaminee J.H.J., Acic S., Agrillo E., Ambarli D., Angelini P., Apostolova I., Attorre F., Berg C., Bergmeier E., Biurrun I., Botta-Dukat Z., Brisse H., Campos J.A., Carlon L., Carni A., Casella L., Csiky J., Custerovska R., Dajic Stevanovic Z., Danihelka J., De Bie E., de Ruffray P., De Sanctis M., Dickore W.B., Dimopoulos P., Dubyna D., Dziuba T., Ejrnaes R., Ermakov N., Ewald J., Fanelli G., Fernandez-Gonzalez F., FitzPatrick U., Font X., Garaa-Mijangos I., Gavilan R.G., Golub V., Guarino R., Haveman R., Indreica A., Isik Gursoy D., Jandt U., Janssen J.A.M., Jirousek M., Kacki Z., Kavgaci A., Kleikamp M., Kolomyichuk V., Krstivojevic Cuk M., Krstonosic D., Kuzemko A., Lenoir J., Lysenko T.,

Marceno C., Martynenko V., Michalcova D., Moeslund J.E., Onyshchenko V., Pedashenko H., Perez-Haase A., Peterka T., Prokhorov V., Rasomavicius V., Rodriguez-Rojo M.P., Rodwell J.S., Rogova T., Ruprecht E., Rusina S., Seidler G., Sibik J., Silc U., Skvorc Z., Sopotlieva D., Stancic Z., Svenning J.C., Swacha G., Tsiripidis I., Turtureanu P.D., Ugurlu E., Uogintas D., Valachovic M., Vashenyak Y., Vassilev K., Venanzoni R., Virtanen R., Weekes L., Willner W., Wohlgemuth T., Yamalov S. 2016. European Vegetation Archive (EVA): an integrated database of European vegetation plots. — *Applied Vegetation Science*. 19: 173–180. DOI: 10.1111/avsc.12191.

Fursaev A.D. Basov N.G., Grishanin V.V., Kirsanov N.P., Knyazevskaya V.I. 1938. Successions of the coastal strip of the river delta. Volga — *Uchenye zapiski SSU. Biol. ser.* 2: 10–42.

Galkina M.A., Vinogradova Yu.K., Shantser I.A. 2015. Biological features and microevolution of invasive species of the genus *Bidens* L. — *Izvestia RAN. Ser. biol.* 4: 382–392. DOI: 10.7868/S0002332915040050.

Golub V.B., Mirkin B.M. 1986. Grasslands of the Lower Volga Valley. — *Folia Geobotanica Phytotaxonomica. Praha.* 21(4): 337–395.

Golub V.B., Chuvashov A.V., Nikolaychuk L.F., Malov D.N. 2021. Review of Materials for Monitoring the Vegetation Cover of the Lower Volga Valley — *Samarskaya Luka: Problems of Regional and Global Ecology.* 30(3): 52–65. DOI 10.24412/2073-1035-2021-10411.

Golub V.B., Sorokin A.N., Ivakhnova T.L., Starichkova K.A., Nikolaychuk L.F., Bondareva V.V. 2009. Lower Volga valley phytosociological database. — *Proceedings of the Samara Scientific Center of the RAS.* 11(1, 4): 577–582.

Grin G.B. 1971. Releases to the downstream. M. 95 p.

Kochkin A.A. 2003. Structure of coenopopulations of *Artemisia campestris* L. on the territory of the basin of the upper and middle Don. — *Herald. VGU Series: Chemistry. Biology. Pharmacy.* 2: 142–144.

Korotaev V.N., Babich D.B., Chalov R.S. 2009. Atlas of the Lower Volga channel morphodynamics. Moscow. 232 p.

Luneva Yu.A. Fedorova N.N. 2020. Distribution of prickly lettuce *Lactuca serriola*, Siberian lettuce *Lactuca sibirica* and blue lettuce *Lactuca tatarica* (Compositae) in Russia. — *Plant Protection Bulletin.* 103(2): 133–144. DOI: 10.31993/2308-6459-2020-103-2-13406.

Papchenkov V.G. 2006. Dynamics of populations *Bidens frondosa* L. and its hybrids on Volga Reservoirs. — In: *Alien species in the Holarctic (Borok-2): Abstracts of the Second International Symposium on the Study of Invasive Species.* Rybinsk; Borok. P. 56–57.

Perring M.P., Bernhardt-Romermann M., Baeten L., Midolo G., Blondeel H., Depauw L., Landuyt D., Maes S.L., De Lombaerde E., Caryn M.M., Vellend M., Brunet J., Chudomelova M., Decocq G., Diekmann M., Dirnbock T., Dorfler I., Durak T., De Frenne P., Gilliam F.S., Hedl R., Heinken T., Hommel P., Jaroszewicz B., Kirby K.J., Kopecky M., Lenoir J., Li D., Malis F., Mitchell F.J.G., Naaf T., Newman M., Petrik P., Reczycka K., Schmidt W., Standovar T., Swierkosz K., Van Calster H., Vild O., Wagner E.R., Wulf M., Verheyen K. 2018. Global environmental change effects on plant community composition trajectories depend upon management legacies. — *Global Change Biology* 24: 1722–1740. DOI: 10.1111/gcb.14030.

POWO (2023). "Plants of the World Online". Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Published on the Internet; <http://www.plantsoftheworldonline.org/> Retrieved: 16.02.2023.

Ramensky L.G. 1930. A brief outline of the meadows of the upper part of the Volga-Akhtuba floodplain and their comparison with the meadows of the Volga delta. — *RGAE. F.* 32. Op. 2. Unit ridge 696: 1–62.

Ramensky L.G. Tsatsenkin I.A., Chizhikov O.N., Antipin N.A. 1956. Ecological

assessment of fodder lands by vegetation cover. Moscow. 472 p.

Selyaninov G.T. 1928. On agricultural climate assessment. — Proceedings on agricultural meteorology. 20: 165–177.

Staute I.R., Waller D.M., Bernhardt-Romermann M., Bjorkman A.D., Brunet J., De Frenne P., Hedl R., Jandt U., Lenoir J., Malis F., Verheyen K., Wulf M., Pereira H.M., Vangansbeke P., Ortmann-Ajkai A., Pielech R., Berki I., Chudomelova M., Decocq G., Dirnbock T., Durak T., Heinken T., Jaroszewicz B., Kopecky M., Macek M., Malicki M., Naaf T., Nagel T.A., Petrik P., Reczycka K., Schei F.H., Schmidt W., Standovar T., Swierkosz K., Teleki B., Van Calster H., Vild O., Baeten L. 2020. Replacements of small- by large-ranged species scale up to diversity loss in Europe's temperate forest biome. — Nature Ecology et Evolution 4: 802-808. DOI: 10.1038/s41559-020-1176-8.

Steinbauer M.J., Grytnes J.-A., Jurasinski G., Kulonen A., Lenoir J., Pauli H., Rixen C., Winkler M., Bardy-Durchhalter M., Barni E., Bjorkman A.D., Breiner F.T., Burg S., Czortek P., Dawes M.A., Delimat A., Dullinger S., Erschbamer B., Felde V.A., Fernandez-Arberas O., Fossheim K.F., Gomez-Garcia D., Georges D., Grindrud E.T., Haider S., Haugum S.V., Henriksen H., Herreros M.J., Jaroszewicz B., Jaroszynska F., Kanka R., Kapfer J., Klanderud K., Kuhn I., Lamprecht A., Matteodo M., di Cella U.M., Normand S., Odland A., Olsen S.L., Palacio S., Petey M., Piscova V., Sedlakova B., Steinbauer K., Stoeckli V., Svenning J.-C., Teppa G., Theurillat J.-P., Vittoz P., Woodin S.J., Zimmermann N.E., Wipf S. 2018. Accelerated increase in plant species richness on mountain summits is linked to warming. — Nature. 231-234. DOI: 10.1038/s41586-018-0005-6.

Vasilyeva N.V., Papchenkov V.G. 2011. Mechanisms of the impact of invasive *Bidens frondosa* L. on native species of succession. — Russian Journal of Biological Invasions. 1: 15–22.

Vinogradova Yu.K., Galkina M.A. 2016. *Bidens* L. in the middle Russia (variability and heritability of biomorphological features). — Vestnik Udm. university Ser. biol. 26(1): 53–62.