

УДК: 631.671

ИТОГИ МНОГОЛЕТНИХ НАБЛЮДЕНИЙ В ВОЛГО-АХТУБИНСКОЙ ПОЙМЕ НА СТАЦИОНАРНЫХ ПЛОЩАДКАХ АЭРОЛОГИЧЕСКОГО ТРЕСТА

© 2019 А.В. Чувашов, Л.Ф. Николайчук, В.Б. Голуб

Институт экологии Волжского бассейна,
филиала Самарского федерального исследовательского центра РАН
г. Тольятти (Россия)

Поступила 01.11.2019

В статье подведены итоги многолетнего мониторинга растительности Волго-Ахтубинской поймы на стационарных пробных площадках, заложенных в 1958-1961 гг. геоботаниками Всесоюзного аэрогеологического треста.

Ключевые слова: долина Нижней Волги, регулирование водного стока, ксерофитизация растительности, Астраханский газоконденсатный комплекс, кислотные осадки.

Chuvashov A.V., Nikolaychuk L.F., Golub V.B. The results of long-term observations in the Volga-Akhtuba floodplain at permanent plots of the Aerogeological Trust. - The paper summarizes the results of long-term monitoring of the Volga-Akhtuba floodplain vegetation at permanent plots laid in 1958-1961 by geobotanists of the All-Union Aerogeological Trust.

Key words: Lower Volga valley, regulation of water flow, xerophytization of vegetation, Astrakhan gas-condensate complex, acid precipitation.

ВВЕДЕНИЕ

В результате гидростроительства к началу 70-х годов прошлого века в долине р. Волги сохранилось лишь два крупных региона с естественной растительностью – Волго-Ахтубинская пойма и дельта р. Волги. Существование здесь в зонах полупустыни и пустыни азональных гидроморфных растительных сообществ обусловлено регулярными специальными попусками воды в нижний бьеф Волгоградского гидроузла, осуществляемых в весенне-летний период. Эти попуски заметно отличаются от естественных половодий. Сократилась высота подъема воды, длительность затопления пойменных экотопов. На растительный покров долины Нижней Волги значитель-

ное влияние оказывают сельскохозяйственное использование ее территории и рекреационная нагрузка.

В Волго-Ахтубинской пойме существуют уникальные условия для мониторинга ее растительности, которые происходят под воздействием природных и антропогенных факторов. В 1954-1955 гг. здесь работала Прикаспийская экспедиция Московского государственного университета (МГУ), которая заложила пять геоботанических трансект, пересекающих всю пойму. Но кроме ученых МГУ, в 1958-1961 гг. на территории поймы работала комплексная экспедиция, состоящая из почвоведов института «Южгипроводхоз» (Ростов-на-Дону) и геоботаников Всесоюзного аэрогеологического треста (ВАГТ). Ими была создана карта растительности Волго-Ахтубинской поймы и дельты р. Волги в масштабе 1:50000. Для более углубленных исследований растительности и почвы в Волго-Ахтубинской пойме в 1958, 1959 гг. были заложены 10 ключевых участков, а в 1961 г. - три трансекты (Горяинова, Родман 1963 а,б) (рис. 1).

Чувашов Андрей Викторович, инженер-исследователь, andrei.chuwashov@yandex.ru; Николайчук Людмила Федоровна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, ludalove987@gmail.com; Голуб Валентин Борисович, доктор биологических наук, vbgolub2000@mail.ru

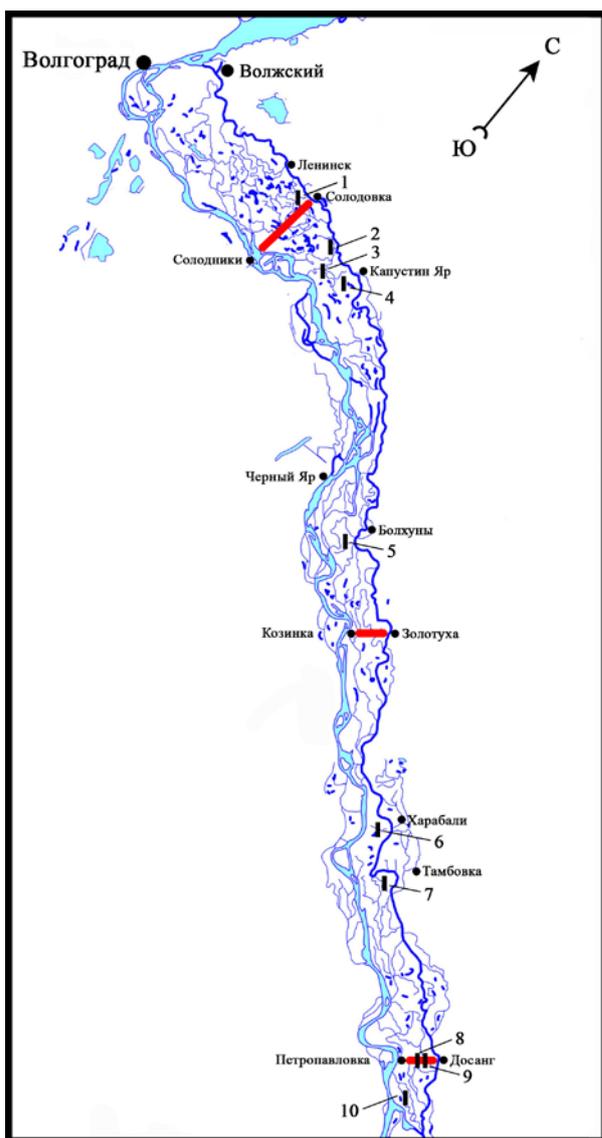


Рис. 1. Схематическая карта Волго-Ахтубинской поймы с указанием расположения ключевых участков и трансект ВАГТ.

Ключевые участки имеют площадь от 10 до 83 га. На их территории была проведена топографическая, почвенная и геоботанические съемки, по материалам которых были составлены топографические, почвенные и геоботанические карты в масштабе 1:2000. Около почвенных шурфов (буровых), где отбирали образцы почв для определения состава и количества солей в водной вытяжке, делали геоботанические описания.

Трансекты пересекают всю пойму. На их профиле было проведено инструментальное нивелирование с привязыванием высоты к уровню воды в Волге, вычерчены профили трансект с горизонтальным масштабом 1:5000 и вертикальным – 1:200. Площадки геоботанических описаний и отбора почвенных проб были

указаны на линиях трансект и аэрофотоснимках.

Материалы Прикаспийской экспедиций МГУ, института «Южгипроводхоз» и геоботаников ВАГТ, работавших в Волго-Ахтубинской пойме, в настоящее время хранятся в Институте экологии Волжского бассейна Самарского научного центра.

Результаты наблюдений на стационарных трансектах Прикаспийской экспедиции МГУ недавно были обобщены и опубликованы (Голуб и др., 2019). Данная статья посвящена рассмотрению динамики флоры и растительности на стационарных площадках ВАГТ.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Ключевые участки ВАГТ, где проводили стационарные наблюдения, находятся близ г. Ленинска (один участок), у с. Капустин Яр (три участка), у с. Болхуны, у г. Харабали (по одному участку), в районе ст. Досанг (два участка). Трансекта, на которой проведены повторные учеты, пересекает пойму по линии ст. Досанг - с. Петропавловка, она же пересекает два последних участка (рис. 1). Для осуществления анализа геоботанические описания объединены в три группы: С, Ср, Ю. К первой группе (С) отнесены описания, сделанные на пробных площадках, заложенных на участках в северной части поймы (на карте - 1,2,3,4). Это участки у ерика Семеновский, у хуторов Стасов, Никонов и у оз. Бабичево. Ко второй группе (Ср), - расположенные в средней части поймы вблизи оз. Затоульское и ерика Харанаман (5,6). К южной группе описаний (Ю) - сделанные у оз. Круглый Чураков (8), ерика Хора (9) и на профиле Петропавловка-Досанг.

Участки в средней части поймы были заложены в 1958 г., все остальные – в 1959 г. Повторное обследование проводили 1973, 1981 гг. Позднее еще раз были сделаны учеты на стационарных площадках: в северной части поймы - в 2009 г., в средней - 2012 г., в южной – 2010 г. В проведенный нами анализ, имеющий статистический характер, мы не включили геоботанические описания 1958-1961-х годов, поскольку они были не полные. В обследовании участков и трансекты Петропавловка-Досанг в 1973 и 1981 гг. принимали участие Л.С. Родман и И.Н. Горяинова, которые проводили здесь исследования в 1958-1961 гг.

В 2009-2012 гг. географические координаты всех пробных площадок были определены с помощью GPS-приемника. Геоботанические описания, сделанные на этих площадках, включены в базу данных, которая создана на основе

программы TURBOVEG (Голуб и др., 2009). Эта база представлена в европейском архиве геоботанических описаний (Chytrý et al., 2016).

Для анализа на каждом участке и трансекте были отобраны только те учетные площадки, которые посещали во все три периода. В группе С их было 75, Ср – 33, Ю – 65, всего – 173. Общее количество геоботанических описаний, сделанных за три рассматриваемых периода (1973, 1981, 2009-2012 гг.) на этих площадках – 519.

В геоботанических описаниях обилие растений указывали в процентах проективного покрытия, которое в было переведено в баллы: менее 1% – +; 1–5% – 1; 6–15% – 2; 16–25% – 3; 26–50% – 4; более 50% – 5. Площадь учетных площадок в первом и втором периоде не фиксировали в геоботанических описаниях, в третьем периоде учетов она, в среднем, равнялась 10 м².

Основную обработку описаний проводили с помощью пакета программ JUICE (Tichý, 2002).

Экологические условия (увлажнение, богатство и засоленность почвы, пастбищная дигрессия) определяли по шкалам Л.Г. Раменского (Раменский и др., 1956). Для выявления направления изменений растительности применили DCA-ординацию геоботанических описаний с помощью встроенного в пакет программ JUICE модуля «Ordinations», взятого из программного пакета R-project (Zelený, Tichý, 2009).

Выделение групп растительных сообществ осуществили путем кластерного анализа на основе расчета меры расстояния по Серенсену (Sørensen), примененного к количественным данным, и связывания кластеров методом «flexible beta» при значении $\beta = -0.25$. Расчеты делали с помощью программы PC-ORD 5.0. Для каждой группы описаний (С, Ср, Ю) выделяли по 4 кластера – фитоценона. Таким образом, всего было выделено 12 фитоценонов.

При статистических оценках величины считали достоверными, если р-значение соответствующей статистики не превышало уровень значимости 0.05.

Гидрологические данные получены в органах гидрометеослужбы. За объем половодий мы принимали условно сток воды в створе Волгоградской ГЭС за второй квартал.

ФАКТОРЫ СРЕДЫ

Десятилетие, предшествующее первому периоду учетов (1973 г.), было самым маловодным из трех рассматриваемых периодов, а 1973 г. – наиболее маловодным за все годы наблюде-

ний на стационарных площадках (табл. 1). Небольшой объем воды, сброшенный из Волгоградского водохранилища в 1973 г., явился причиной очень низкого уровня подъема воды в р. Волге во время половодья. Это привело к тому, что большие площади лугов оказались незатопленными. Вода не попала и во многие замкнутые пойменные водоемы, которые были окружены гривами.

В северной части поймы на приплотинном участке Волжской ГЭС на отрезке около 100 км углубилось русло реки. Кроме того, здесь произошло формирование мелководных перекатов в устьях вторичных водотоков, по которым вода поступает в пойму. Эти факторы ухудшили поступление полых вод в центральные районы поймы. А повышенные участки, которые раньше изредка затоплялись, полностью перестали покрываться водой во время половодий (Зайцев и др., 2002; Горелиц и др., 2008; Коротаяев и др., 2009).

Кроме гидрологических факторов, на растительный покров Волго-Ахтубинской поймы большое влияние оказывает хозяйственная эксплуатация этой территории. Луга поймы являются сенокосными угодьями. Но до половодья и после уборки сена их используют как пастбища. Во время весенне-летнего разлива реки основную массу скота перемещают за пределы долины, а после половодья возвращают назад.

В связи с тем, что затопление лугов в зарегулированных условиях водного стока более короткое, сенокос начинается примерно на месяц раньше, и при современных технических средствах он проводится быстрее, чем в первом периоде учетов на трансектах. Соответственно, во втором и третьем периодах раньше начинается и выпас скота по отаве после половодья.

На особенности использования естественных кормовых угодий поймы отразились социальные преобразования в России, имевшие место в конце прошлого века. Произошло дробление больших колхозов и совхозов на более мелкие хозяйства. К началу третьего периода исследований резко сократилось поголовье скота (Старичкова и др., 2009). Вероятно, оно несколько увеличилось к настоящему времени, но, очевидно, не достигло того количества, которое было во втором периоде. Однако при уменьшении количества сельскохозяйственных животных из-за небольшого размера фермерских хозяйств и принадлежащих им лугов возросли пастбищные нагрузки вблизи мест содержания скота в пойме. В тоже время труднодоступные и удаленные от ферм луга оказались

заброшены, травостой на них не скашивают по несколько лет и не используют под выпас. Не выкашиваются также и участки с грубым травостоем низкого кормового достоинства, например, с доминированием *Carex acuta* и *Glycyrrhiza glabra*. В советский период существовали установки, направленные на максимальное количество заготовки сена. Поэтому, невзирая на экономические затраты и качество грубых кормов, надземную массу этих растений тоже скашивали.

Таблица 1
Гидрологические характеристики половодий

Годы	Объем водного стока за год в створе Волгоградской ГЭС, км ³	Максимальный уровень подъема воды по рейке водомерного поста в с. Черный Яр, см
В среднем за 1964-1973 гг.	225	751
В среднем за 1972-1981 гг.	232	759
В среднем за 2003-2012 гг.	243	751
1973 г.	174	726
1981 г.	293	796
2009 г.	238	749
2010 г.	210	766
2012 г.	241	751

Надо обратить особое внимание на то, что рядом с одним из ключевых участков в средней части поймы близ г. Харабали (у ерика Харанаман) существовал в первом и втором периоде учетов загон для крупного рогатого скота, выпас которого оказывал сильное воздействие на растительный покров. В 2012 г., когда этот участок посещали последний раз, животноводческий лагерь вблизи этого участка отсутствовал.

Ухудшают обводнение поймы дамбы, которыми окружают населенные пункты и поля с сельскохозяйственными культурами. На дамбах, пересекающих всю пойму, строят дороги, некоторые из которых с асфальтовым покрытием.

В 1976 г. вблизи перехода Волго-Ахтубинской поймы в дельту р. Волги было открыто богатое месторождение газового конденсата (рис. 2). В 1987 г. начата промышленная эксплуатация месторождения и производство серы. Здесь был построен один из крупнейших в мире газоперерабатывающий завод.

Добыча и переработка газа сопровождается поступлением в воздушную среду метана, сероводорода, меркаптанов, оксидов азота, диоксида серы, сажи. Повышенное содержание в атмосфере соединений серы и азота, в частности диоксида серы и диоксида азота, вызывают кислотные осадки (Андрианов, 2004; Гольчикова, 2007; Аношкина, Андреева, 2015).

Буровые скважины Астраханского газоконденсатного комплекса создали и непосредственно в пойме. Вместе с обслуживающими объектами они ограждаются валом, предотвращающим их затопление во время половодий. Для подъезда к ним на высоких дамбах прокладываются дороги. Обвалование и постройка дамб, в целом, нарушают естественные условия функционирования пойменных экосистем. По нашим наблюдениям, участки, на которых были сооружены бурительные установки и сопровождающие их инфраструктурные объекты, после прекращения их эксплуатации не подвергаются рекультивации, пойменный режим на них не восстанавливается. Одна из таких буровых установок была сооружена в 100 - 200 м от участков у ерика Хора, оз. Круглый Чураков и пересекающей их трансекты (рис. 3).

Превращение территории пустыни, прилегающей к южным ключевым участкам, в огромную промышленную площадку, на которой ведется добыча и переработка газа, привели к сокращению площади пастбищ в этом районе. В свою очередь, это заставило значительно сократить поголовье скота в хозяйствах, примыкающих к этому региону Волго-Ахтубинской поймы.

Одним из новых факторов, влияющих на растительный покров Волго-Ахтубинской поймы, также как и дельты р. Волги, стало их рекреационное использование. Только в Астраханской области к 2018 г. насчитывалось 123 туристические фирмы, предоставляющие услуги иногородним рыбакам и охотникам (Болгов, Демин, 2018). Но большинство отдыхающих на берегах многочисленных водотоков Нижней Волги приезжают сюда самостоятельно, минуя туристические организации. В летнее время тысячи машин с многочисленными туристами - теперь обычная картина в Волго-Ахтубинской пойме.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Флористические замечания. Названия сосудистых растений даем по «Flora Europaea» (Tutin et al., 2001). Перед обработкой из

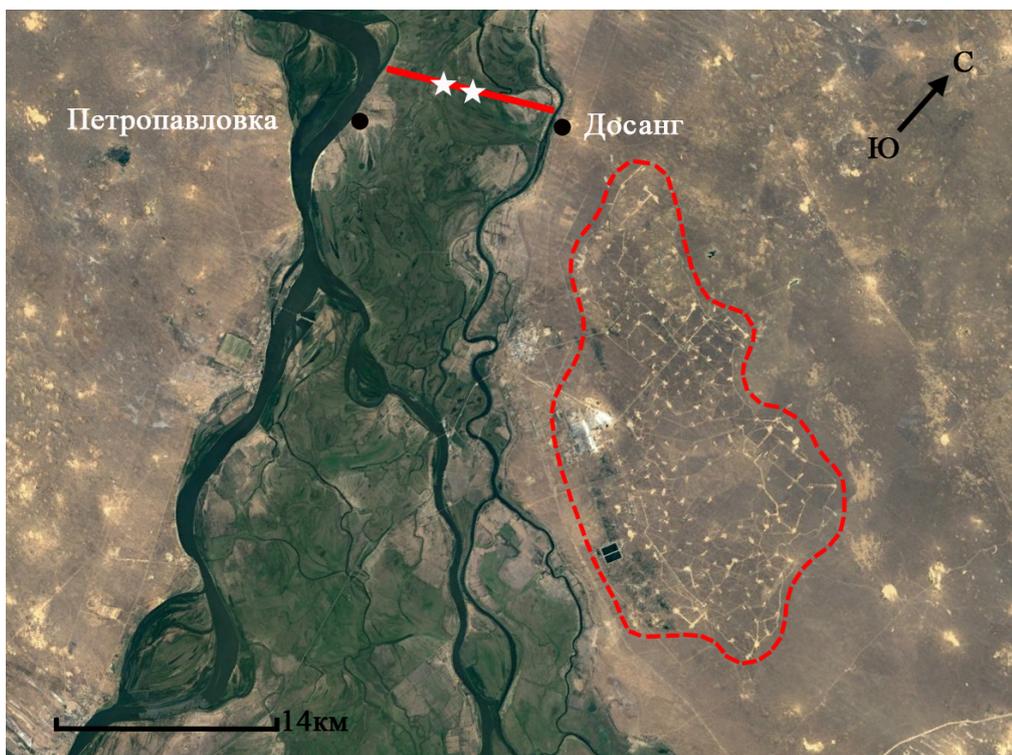


Рис. 2. Космический снимок (источник Google Earth) с указанием расположения ключевых участков у ерика Хора, оз. Круглый Чураков, трансекты Петропавловка-Досанг и Астраханского газоконденсатного комплекса, обведенного пунктирной линией.



Рис. 3. Пойменный луг в районе расположения стационарных участков и трансекты в южной части Волго-Ахтубинской поймы. 12. 08. 2010 г. Фото В.Б. Голуба.

описаний были удалены виды лишайников, мхов, водорослей, виды рода *Cuscuta*, так как геоботаники не всегда их отмечали и правильно их определяли.

Некоторые виды растений, которые плохо различали между собой, были объединены в агрегации (agr.), а также понимались в широком смысле (s.l.) или как сумма таксонов: *Alisma lanceolatum* + *A. plantago-aquatica*,

Bidens frondosa + *B. tripartite*, *Carex acutiformis* + *C. melanostachya*, *Euphorbia esula* s.l. = *E. esula* ssp. *esula* + *E. esula* ssp. *tommasiniana*, *Lactuca saligna* + *L. serriola*, *Polygonum* sect. = *P. arenarium* + *P. arenarium* + *P. patulum* + *P. arenarium* ssp. *pulchellum* + *P. arenastrum* + *P. arenastrum* x *P. patulum* + *P. patulum* + *P. aviculare* + *P. bellardii* + *P. neglectum* + *P. salsugineum* + *Polygonum* sp., *Rorippa palustris* + *R. brachycarpa*.

Среднее число видов на учетной площадке в первом периоде равнялось 17, втором - 19, третьем - 15. Уменьшение числа видов на учетных площадках в третьем периоде мы склонны приписывать сокращению их размера.

Флористический состав. Нас, прежде всего, интересует вопрос: «Имели ли место направленные изменения флоры и растительности на протяжении наблюдений на стационарных площадках?» Для ответа на этот вопрос касательно динамики флоры мы составили две таблицы. В них включены виды растений и их агрегации, встречаемость которых отвечала бы двум условиям:

1) хотя бы в одном периоде и в одной из трех частей поймы их постоянство более 5%.

2) они демонстрируют направленные изменения их представленности, т.е. их встречаемость постоянно нарастала или уменьшалась.

В эти же таблицы мы включили и растения, которые были отмечены однократно в первый или последний период учетов со встречаемостью более 5%.

Направленно уменьшалась встречаемость у 35 видов. Из табл. 2 видно, что большое количество эфемеров, эфемероидов, присутство-

вавших в первый период учетов, уменьшили представленность или вообще не были отмечены во втором и третьем периоде учетов. К этой группе растений относятся: *Alyssum desertorum*, *Ceratocephala falcata*, *Eremopyrum triticeum*, *Lappula squarrosa*, *Myosurus minimus*, *Tulipa sylvestris* ssp. *australis*. Как эфемероид на сырых лугах Волго-Ахтубы ведет себя и *Eleocharis acicularis*. Уменьшили встречаемость или исчезли рудералы: *Chenopodium urbicum*, *Echinochloa crus-galli*, *Descurainia sophia*, *Lappula squarrosa*, *Lepidium ruderales*, *Matricaria perforata*, *Sisymbrium altissimum*, *Salsola tragus*, *Taraxacum officinale* gr. Особенно много их было в первом периоде учетов. Уменьшилась встречаемость галофитов: *Artemisia santonicum*, *Crypsis schoenoides*, *Lepidium latifolium*. Следует отметить уменьшение встречаемости нескольких видов ксерофитной ориентации (*Artemisia austriaca*, *Artemisia pontica*) и мезофитов (*Allium angulosum*, *Elymus repens*, *Calamagrostis epigejos*, *Galium rubioides*, *G. verum*, *Hierochloa repens*, *Rorippa palustris* + *R. brachycarpa*, *Senecio jacobaea*, *Tragopogon brevirostris* ssp. *podolicus*, *Ranunculus repens*).

Таблица 2

Виды растений, направленно уменьшивших встречаемость и отмеченные только в первом периоде учетов

Виды растений и агрегации	Район поймы	Период учета		
		I(1973)	II(1981)	III(2009-12)
	I	2	3	4
<i>Agrostis stolonifera</i>	C	7	1	.
	Cp	6	.	.
<i>Allium angulosum</i>	C	56	31	23
<i>Alyssum desertorum</i>	Ю	18	11	2
<i>Artemisia austriaca</i>	Cp	52	36	24
<i>Artemisia pontica</i>	Ю	12	5	2
<i>Artemisia santonicum</i>	Ю	9	8	6
<i>Bassia sedoides</i>	Cp	45	3	.
<i>Calamagrostis epigejos</i>	Ю	17	12	11
<i>Ceratocephala falcata</i>	C	8	.	.
	Cp	45	.	.
<i>Chenopodium urbicum</i>	Cp	27	.	.
<i>Crypsis schoenoides</i>	C	13	11	4
<i>Descurainia sophia</i>	Ю	17	2	.
<i>Echinochloa crus-galli</i>	C	9	8	5
<i>Eleocharis acicularis</i>	C	29	1	.
<i>Elymus repens</i>	C	59	55	33
<i>Eremopyrum triticeum</i>	Cp	39	21	12

Окончание таблицы 2

	1	2	3	4
<i>Galium rubioides</i>	Ср	9	.	.
<i>Galium verum</i>	Ср	76	67	58
	Ю	18	15	9
<i>Hierochloe repens</i>	С	52	48	37
<i>Holosteum umbellatum</i>	Ср	6	3	.
<i>Lappula squarrosa</i>	Ср	21	.	.
<i>Lepidium latifolium</i>	Ср	6	3	.
<i>Lepidium ruderalis</i>	Ср	33	.	.
<i>Lysimachia nummularia</i>	С	7	5	3
<i>Matricaria perforata</i>	Ср	12	.	.
<i>Myosurus minimus</i>	Ср	24	.	.
<i>Polygonum hydropiper</i>	Ср	6	3	.
<i>Ranunculus repens</i>	С	7	3	1
<i>Rorippa palustris</i> + <i>R. brachycarpa</i>	С	75	21	16
<i>Salsola tragus</i>	Ср	45	.	.
<i>Senecio jacobaea</i>	С	79	68	21
	Ср	52	48	24
<i>Sisymbrium altissimum</i>	Ср	12	.	.
<i>Taraxacum officinale</i> gr.	Ср	42	30	21
	С	67	48	21
	Ср	76	64	42
<i>Tragopogon brevirostris</i> ssp. <i>podolicus</i>	Ю	48	42	14
	Ср	15	.	.
<i>Tulipa sylvestris</i> ssp. <i>australis</i>	Ср	15	.	.

В двух случаях было отмечено небольшое направленное уменьшение гигрофитов, к которым можно отнести *Agrostis stolonifera*, *Lysimachia nummularia*, *Polygonum hydropiper*.

Наибольшее количество видов, уменьшивших встречаемость на участках, было в средней части поймы - 20. Это преимущественно эфемеры и рудеральные растения. В северной части поймы уменьшили встречаемость 13 видов и их агрегаций, меньше всего таких изменений было в южной части поймы - 7 видов.

В южной части поймы со встречаемостью, не превышающей 5% или без однонаправленной ее динамики, были отмечены галофиты: *Salicornia prostrata* и *Suaeda confusa*. Первый вид в этом районе был отмечен в 1973 г. на пяти площадках. Позже его не встречали. Второй вид фигурирует в бланках описаний в 1973 г. - 5 раз и в 1981 г. - 8 раз. В 2010 г. эти гипергалофитные виды здесь не были зафиксированы. Надо заметить, что в сокращенных описаниях, сделанных в 1959, 1961 гг., *Salicornia prostrata* был отмечен на двух пробных площадках.

22 вида и их агрегаций направленно увеличили представленность от первого к третьему периоду или появились только в третьем периоде учетов (табл. 3).

Первой по величине в этой таблице является группа видов, содержащая в своем составе грубостебельные мезофитные и гигрофитные растения, которые луговеды называют «разнотра-

ве». Они отрицательно реагируют на регулярное сенокосение. К ним относятся: *Cirsium arvense*, *Lycopus exaltatus*, *Mentha arvensis*, *Thalictrum flavum*, *Rubia tatarica*, *Stachys palustris*, *Veronica longifolia*. Причем скачок увеличения встречаемости этих видов произошел в большинстве случаев в третьем периоде учетов. К группе разнотравья относится и *Convolvulus arvensis* - вид имеющий характер сорного растения.

Среди таксонов, увеличивших свою встречаемость, выделяется группа многолетних видов ксерофитной ориентации: *Acroptilon repens*, *Artemisia pontica*, *Cynanchum acutum*, *Glycyrrhiza echinata*, *G. glabra*, *Medicago sativa* ssp. *caerulea*. Можно также заметить, что по нашим наблюдениям такие виды как *Glycyrrhiza echinata*, *G. glabra* плохо переносят регулярное удаление надземной массы при сенокосении.

Есть также мезофиты и гигрофиты, встречаемость которых увеличилась. К первым относятся *Beckmannia eruciformis* *Carex acutiformis* + *C. melanostachya*, *Chenopodium polyspermum*, *Vicia cracca*, ко вторым - *Alisma lanceolatum* + *A. plantago-aquatica*, *Eleocharis palustris* + *E. uniglumis*, *Polygonum minus*. Что касается *Alisma plantago-aquatica*, то об этом виде известно, что его можно считать синантропным со свойствами, присущими апофитам (Капитонова, 2010, 2015). В число синантропных растений, нередко являющихся сорняками, относят и *Vi-*

cia cracca (Артохин, 2004; Баздырев и др., 2004).

Наибольшее число видов, которые увеличили встречаемость, было на площадках в северной части поймы – 18. Значительная часть из

них - это представители грубого разнотравья, а так же ксерофиты. Нельзя не отметить увеличение встречаемости в этом районе агрегации осок мезофитно-гигрофитного характера, а именно, *Carex acutiformis* + *C. melanostachya*.

Таблица 3

Виды растений, направленно увеличивших встречаемость и отмеченные только в последнем периоде учетов.

Виды растений	Район поймы	Период учета		
		I (1973 г.)	II (1981 г.)	III (2009-2012 гг.)
<i>Acroptilon repens</i>	Ср	55	67	76
	Ю	42	49	57
<i>Alisma lanceolatum</i> + <i>A. plantago-aquatica</i>	С	12	16	20
	Ю	.	8	11
<i>Artemisia pontica</i>	С	9	13	27
<i>Beckmannia eruciformis</i>	С	1	5	15
<i>Carex acutiformis</i> + <i>C. melanostachya</i>	С	44	45	68
<i>Chenopodium polyspermum</i>	С	8	9	20
<i>Cirsium arvense</i>	С	39	41	69
<i>Convolvulus arvensis</i>	С	41	52	61
<i>Cynanchum acutum</i>	Ю	6	12	14
<i>Eleocharis palustris</i> + <i>E. uniglumis</i>	Ю	49	75	82
<i>Glycyrrhiza echinata</i>	С	1	5	8
	Ю	31	38	57
<i>Glycyrrhiza glabra</i>	С	1	4	8
	Ю	31	38	57
<i>Lycopus exaltatus</i>	С	.	.	16
<i>Medicago sativa</i> ssp. <i>caerulea</i>	Ср	9	15	27
<i>Mentha arvensis</i>	С	11	13	17
<i>Poa bulbosa</i>	Ср	.	.	18
<i>Polygonum minus</i>	С	5	7	8
<i>Rubia tatarica</i>	Ю	12	20	34
<i>Stachys palustris</i>	С	20	27	36
<i>Thalictrum flavum</i>	С	8	9	19
<i>Veronica longifolia</i>	С	3	4	7
<i>Vicia cracca</i>	С	20	27	31
	Ср	.	3	6

В средней части поймы увеличили встречаемость 4 вида. Кроме *Vicia cracca*, три остальных можно отнести к ксерофитам: *Acroptilon repens*, *Medicago sativa* ssp. *caerulea*, *Poa bulbosa*. Последнее растение характерно для место-

обитаний полупустыни и пустыни, окружающих Волго-Ахтубинскую пойму.

В южной части поймы увеличили встречаемость 9 видов, среди которых наиболее значительно увеличилась представленность ксерофитов.

тов: *Acroptilon repens* *Glycyrrhiza echinata* и *G. glabra*. Но, в то же время, увеличилась встречаемость в травостое и агрегация гигрофитов: *Eleocharis palustris* + *E. uniglumis*.

Сообщества растений. Для оценки динамики растительного покрова с целью экономии места мы не приводим всю таблицу с 12-ю фитоцено-

нами, выделенными при кластерном анализе. Помещаем только табл. 4 с тремя из них, которые, по нашему мнению, наиболее ярко отражают происходящие в пойме процессы.

Таблица 4

Примечательные фитоценоны, выделенные с помощью кластерного анализа

Номер фитоценона	1	2	3
Район поймы	Ср	Ю	С
Общее количество площадок в группе	34	8	9
в том числе в 1973 г.	19	4	4
в 1981 г.	6	4	3
в 2009-2012 гг.	9	0	2
Среднее значение ступени по шкале Л.Г. Раменского	У	53	72
	ПД	5.3	4.9
	БЗ	15	19
Виды с высокой константностью в од-			
<i>Convolvulus arvensis</i>	94 ⁺	12 ⁺	11 ⁺
<i>Euphorbia esula</i> s.l.	91 ⁺	.	.
<i>Galium verum</i>	88 ⁺	.	.
<i>Acroptilon repens</i>	82 ⁺	12 ⁺	.
<i>Artemisia austriaca</i>	79 ⁺	.	.
<i>Bromus inermis</i>	71 ⁺	.	.
<i>Potentilla bifurca</i>	71 ⁺	.	.
<i>Alyssum desertorum</i>	56 ⁺	.	.
<i>Carex acutiformis</i> + <i>C. melanostachya</i>	65 ⁺	.	.
<i>Descurainia sophia</i>	62 ⁺	.	.
<i>Eremopyrum triticeum</i>	62 ⁺	.	.
<i>Tragopogon brevirostris</i> ssp. <i>podolicus</i>	59 ⁺	12 ⁺	.
<i>Taraxacum officinale</i> gr.	53 ⁺	.	.
<i>Gypsophila muralis</i>	50 ⁺	.	.
<i>Eleocharis palustris</i> + <i>uniglumis</i>	50 ⁺	.	.
<i>Chenopodium album</i>	50 ⁺	.	.
<i>Bassia sedoides</i>	47 ⁺	.	.
<i>Ceratocephala falcata</i>	44 ⁺	.	.
<i>Salsola tragus</i>	44 ⁺	.	.
<i>Hierochloa repens</i>	44 ⁺	12 ⁺	11 ¹
<i>Carex praecox</i>	44 ⁺	.	.
<i>Senecio jacobaea</i>	41 ⁺	.	11 ⁺
<i>Lactuca saligna</i> + <i>L. serriola</i>	38 ⁺	.	.
<i>Medicago sativa</i> ssp. <i>caerulea</i>	38 ⁺	.	.
<i>Crypsis schoenoides</i>	.	100 ²	.
<i>Scirpus maritimus</i> s.l.	.	100 ¹	.
<i>Suaeda confusa</i>	.	100 ¹	.
<i>Juncus gerardi</i>	.	88 ¹	.
<i>Althaea officinalis</i>	.	75 ⁺	11 ¹
<i>Lepidium latifolium</i>	6 ⁺	75 ¹	.
<i>Dodartia orientalis</i>	18 ⁺	75 ⁺	.
<i>Asparagus officinalis</i>	6 ⁺	62 ⁺	.
<i>Salicornia prostrata</i>	.	38 ¹	.
<i>Argusia sibirica</i>	.	38 ¹	.
<i>Carex acuta</i>	.	.	100 ⁵⁵
<i>Stachys palustris</i>	.	.	89 ⁺
<i>Thalictrum flavum</i>	.	.	67 ⁺
<i>Polygonum amphibium</i>	.	.	67 ⁺
Окончание таблицы 4			
<i>Mentha arvensis</i>	.	.	56 ¹
<i>Lysimachia vulgaris</i>	.	.	56 ⁺
<i>Bidens frondosa</i> + <i>B. tripartita</i>	.	.	44 ⁺

Окончание таблицы 4

<i>Cirsium arvense</i>	18 ⁺	.	44 ⁺
<i>Achillea cartilaginea</i>	3 ⁺	.	44 ⁺
Прочие виды			
<i>Lythrum virgatum</i>	24 ⁺	.	44 ⁺
<i>Polygonum sect.</i>	74 ¹	62 ⁺	.
<i>Glycyrrhiza glabra</i>	59 ¹	75 ⁺	.
<i>Elymus repens</i>	71 ¹	75 ⁺	.
<i>Inula britannica</i>	41 ⁺	75 ⁺	11 ⁺
<i>Plantago major</i>	.	38 ⁺	33 ⁺
<i>Xanthium strumarium</i> s.l.	.	38 ⁺	22 ¹

Примечания: 1. Встречаемость видов приводится в %. 2. В синоптическую таблицу включены только виды, встречаемость которых хотя бы в одном из фитоценозов превышает 35%. 3. Надстрочными индексами в баллах указаны медианы в ранжированном ряду значимых показателей обилия растений.

Первый фитоценоз - это сухолуговые сообщества, насыщенные рудеральными, пастбищными растениями и эфемерами в средней части поймы. Эти фитоценозы чаще всего встречались в 1973 г., реже - в 1981 г. и еще реже - в 2012 г., когда последний раз проводились учеты на площадках в средней части поймы.

Второй фитоценоз - это галофитные сообщества, которые были представлены в пойме на небольшом количестве учетных площадок в южной части поймы в 1973 и 1981 гг., но исчезли в 2010 г.

Третий фитоценоз - это сообщества с доминированием осоки острой в северной части Волго-Ахтубинской поймы. Обычно они окружают водотоки и пойменные озера. Количество этих сообществ уменьшилось в два раза от первого к третьему периоду учетов.

ДСА-ординация. Для интерпретации результатов ДСА-ординации мы определили коэффициенты корреляции между величинами проекций геоботанических описаний на первые две оси с показателями шкал Раменского

(увлажнения, богатства-засоления почвы, пастбищной дигрессии).

Первая ось ординации во всех участках имеет высокую степень корреляции со ступенями увлажнения и, несколько меньшую, - с показателями пастбищной дигрессии (табл. 5). Поэтому ее можно интерпретировать как комплексную ось увлажнения - пастбищной дигрессии. Вдоль нее нарастает увлажнение вместе с уменьшением влияния выпаса.

Корреляция показателей ступеней увлажнения и пастбищной дигрессии с проекциями геоботанических описаний на вторую ось в большинстве случаев слабая, а по отдельным периодам не достигает достоверного уровня. Поэтому эта ось мало что дает дополнительно для интерпретации данных геоботанических исследований. Однако следует обратить внимание на среднюю по силе корреляционную связь показателей ступеней богатства и засоления почвы со второй осью ординации в южной части поймы в первом периоде.

Таблица 5

Коэффициенты корреляции между значениями проекций координат геоботанических описаний на оси ДСА-ординации и степенями шкал Раменского

Район поймы / Периоды	Первая ось				Вторая ось			
	I	II	III	За три периода	I	II	III	За три периода
Площадки в северной части поймы								
Шкала увлажнения	0.81	0.86	0.71	0.80	-0.02*	0.05*	0.19*	0.07*
Шкала пастбищной дигрессии	-0.31	-0.41	-0.48	-0.39	-0.06*	-0.02*	-0.09*	-0.06*
Шкала богатства почвы и засоления	-0.21*	-0.48	0.05*	-0.20	0.28	0.23*	0.09*	0.19
Площадки в средней части поймы								

Окончание таблицы 5

	1	2	3	4	5	6	7	8
Шкала увлажнения	0.79	0.85	0.91	0.85	-0.55	-0.72	0.24*	-0.33
Шкала пастбищной дигрессии	-0.84	-0.55	-0.72	-0.66	0.45	0.45	-0.12*	0.15*
Шкала богатства почвы и засоления	-0.32*	-0.06*	0.23*	0.04*	0.42	0.06*	0.56	0.23
Площадки в южной части поймы								
Шкала увлажнения	0.74	0.66	0.75	0.71	0.35	0.40	0.27	0.38
Шкала пастбищной дигрессии	-0.75	-0.83	-0.80	-0.79	-0.18*	-0.25	-0.31	-0.27
Шкала богатства почвы и засоления	-0.22*	-0.48	-0.17*	-0.25	0.64	0.06*	0.12*	0.36
Все площадки								
Шкала увлажнения	0.80	0.79	0.75	0.78	0.15*	0.34	0.29	0.26
Шкала пастбищной дигрессии	-0.73	-0.64	-0.72	-0.71	0.17	0.29	0.18	0.20
Шкала богатства почвы и засоления	-0.22	-0.41	-0.03*	-0.20	0.26	0.20	0.37	0.28

Примечание: Звездочками помечены недостоверные коэффициенты корреляции.

На северных участках происходило направленное смещение средних значений проекций геоботанических описаний на первую ось ординации в сторону более влажных и менее деградированных под влиянием выпаса местообитаний (табл. 6). В средней и южной части поймы такой явной выраженной однонаправ-

ленности смещений этих средних нет. Однако в целом по пойме наименьшие величины средних значений проекций описаний на первую ось ординации были в первом периоде учетов. Это может говорить о наибольшей степени ксерофитизации и пастбищной дигрессии растительности в 1973 г.

Таблица 6

Средние значения проекций точек геоботанических описаний на оси DCA-ординации.

Первая ось			Вторая ось		
Период					
I	II	III	I	II	III
Площадки в северной части поймы					
1.4	1.5	1.8	2.0	2.0	2.0
Площадки в средней части поймы					
1.4	1.7	1.5	1.2	1.2	1.3
Площадки в южной части поймы					
1.7	1.9	1.9	1.2	1.6	1.3
Все площадки					
1.9	2.1	2.1	1.7	1.7	1.8

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дать однозначную оценку происходящих на ключевых участках ВАГТ изменений флоры и состава растительных сообществ, а также указать их причины не про-

сто. Связано это с тем, что разные факторы, с одной стороны, связаны между собой, а с другой стороны, в различных условиях одни и те же факторы вызывают неодинаковую реакцию растительности. Так, ксерофитизацию растительного покрова на экотопах с глубоким залеганием пресных

грунтовых вод может вызвать не только ухудшение обводнения поймы во время половодий, но и большая пастбищная нагрузка. А высокая пастбищная нагрузка в сочетании с удалением надземной массы растений при близком залегании высокоминерализованных грунтовых вод может привести к увеличению засоления верхних горизонтов почвы и, как следствию, галофитизации растительности.

Наиболее ксерофитным растительный покров в целом в пойме был в первом периоде наблюдений (1973 г.) Это совпало с высокой пастбищной нагрузкой и очень низким половодьем, которые были в 1973 г. и маловодностью всего десятилетия, предшествовавшего этому году. Поголовье скота еще более выросло к 1981 г. (второй период учетов), но половодье по объему стока и уровню подъема воды в этом году было большое.

Значительные площади незатопленных лугов во время половодья 1973 г. привели к тому, что во многих геоботанических описаниях этого года были отмечены эфемеры и эфемероиды. Представители этих экологических групп обычны на лугах Волго-Ахтубинской поймы, особенно на повышенных элементах рельефа. Они заканчивают цикл своего развития до наступления половодья. Их высокая встречаемость до половодья на лугах Волго-Ахтубы служила одной из причин для выделения особой весенней ассоциации (Голуб, Бондарева, 2014). При затоплении лугов во время половодья надземные побеги эфемеров и эфемероидов под водой разрушаются и их следов на поверхности почвы после обсыхания лугов подчас невозможно обнаружить. Остатки этих растений хорошо заметны и фиксируются в геоботанических описаниях после половодья, если участки поймы по каким либо причинам оказываются не затопленными. Таким был 1973 г. Низкий уровень подъема воды в этом году в сочетании с высокой пастбищной нагрузкой особенно сильно сказался на участках в средней части поймы. Здесь для этого года была характерна большая представленность

рудерализованных сухолуговых фитоценозов.

Наличие галофитных растений и их сообществ в южной части поймы в первом и третьем периоде учетов мы склонны приписывать высокой пастбищной нагрузке одновременно с сочетанием удаления надземной массы растений при сенокосении. Подобное явление произошло и в дельте р. Волги, где снижение поголовья скота и уменьшение регулярности уборки надземной массы растений на сено привело к рассолению верхних горизонтов почвы и выпадению из растительных сообществ галофитов. В этом районе дельты следствием сокращения антропогенного влияния стало увеличение величины надземной массы растений. В результате уменьшилось прямое испарение с поверхности почвы и произошло ее рассоление. В свою очередь, это привело во многих случаях к смене галофитных сообществ гликофитными (Golub et al., 2013, 2015).

Однако нельзя сбрасывать со счетов другую возможную причину рассоления верхних горизонтов, которую диагностирует растительный покров в самой южной части поймы. Она может заключаться в выпадении кислотных осадков, которые образуются в результате работы рядом расположенного газохимического комплекса. Существуют доказательства, что такие осадки, попадая на засоленные почвы, приводят к их выщелачиванию (Qing et al., 1988; Cho et al., 2002). Однако предположение о воздействии на почвы южной части Волго-Ахтубинской поймы кислотных осадков требует дополнительной проверки и подтверждения. Для этого, по крайней мере, необходимо провести химический анализ водных вытяжек образцов почв, отобранных на различной глубине почвы на стационарных площадках. Затем сравнить их с имеющимися в нашем распоряжении результатами таких анализов, сделанных в 1959 и 1973 гг.

Пожалуй, наиболее отчетливым индикатором процессов направленных изменений растительного покрова Волго-Ахтубинской поймы в сторону ее ксерофитизации явля-

ется последовательное снижение встречаемости фитоценозов с доминированием *Carex acuta* в северной части поймы. Ранее на другом материале для этого района поймы было выявлено изменение флористического состава этих сообществ: выпадение ряда гигрофитов с одновременным внедрением мезофитов и адвентивных растений (Сорокин и др., 2011). Это явление особенно характерно для северной части поймы, где произошло углубление русла Волги после создания Волгоградского водохранилища. Сообщества с доминированием *Carex acuta* замещаются фитоценозами с преобладанием *Carex acutiformis* + *C. melanostachya*.

К другим индикаторам ксерофитизации растительности можно отнести увеличение встречаемости таких видов как *Poa bulbosa*, *Acroptilon repens*, *Artemisia pontica*, *Cynanchum acutum*, *Glycyrrhiza echinata*, *G. glabra*, *Medicago sativa* ssp. *caerulea*. Но увеличение встречаемости трех последних видов растений может говорить и об уменьшении степени сельскохозяйственной эксплуатации естественных кормовых угодий, что подтверждается распространением в пойме мезофитных грубостебельных растений.

Однонаправленное смещение на северных участках средних значений проекций геоботанических описаний на первую ось DCA-ординации в сторону более влажных и менее деградированных под влиянием выпаса местообитаний индицирует воздействие на растительность второго процесса, а именно уменьшение пастбищной нагрузки.

В отличие от результатов наблюдений на площадках МГУ, на стационарных площадках, заложенных экспедицией ВАГТ, в целом ярко выраженной ксерофитизации растительности не отмечается. Это можно объяснить тем, что «контрольными точками» для сравнений в первом случае были 1954-1955 гг., а во втором - 1973 г. Между этими годами и произошли основные изменения растительности Волго-Ахтубинской поймы в сторону ее иссушения. Но материалы учетов на площадках ВАГТ дополняют

результаты наблюдений на трансектах МГУ. Так, интересным фактом явилось обнаружение на площадках ВАГТ выпадение галофитных растительных сообществ в южной части поймы в начале этого века. Самая южная трансекта МГУ у с. Хошеутово находится севернее участков и трансекты ВАГТ у с. Петропавловка. На трансекте МГУ у с. Хошеутово изначально не были представлены галофитные фитоценозы.

Для предупреждения негативных экологических событий в Волго-Ахтубинской пойме мониторинг растительности на ее территории надо вести постоянно. Растительный покров является чутким индикатором происходящих здесь процессов. Для научно обоснованного и строгого осуществления такого мониторинга в Институте экологии Волжского бассейна Самарского научного центра РАН имеются необходимые материалы. Это многочисленные геоботанические описания и химические анализы образцов почв, отобранных на стационарных площадках, которые были заложены в Волго-Ахтубинской пойме в 1950-х и начале 1960-х годов.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают благодарность Л.С. Родман и И.Н. Горяиновой за передачу Институту экологии Волжского бассейна геоботанических описаний 1959-1961 гг., карт, аэрофотоснимков и результатов химических анализов образцов почв на ключевых участках и трансектах ВАГТ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Анрианов В.А. Оценка воздействия Астраханского газового комплекса на природную среду как основа оптимизации ландшафтов Северного Прикаспия. Автореферат диссертации на соискание учёной степени доктора географических наук. Астрахань. 2004. 47 с.

Аношкина Е.В., Андреева Е.В. Анализ рисков загрязнения атмосферы от ООО «Газпром добыча Астрахань» как предохранительный критерий в природоохранительной политике санитарного благополучия населения // Фундаментальные исследования. № 2-17. 2015. С. 3759-3763; URL: <http://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=37852> (дата

обращения: 27. 10. 2019).

Баздырев Г.И., Зотов Л.И., Полин В.Д. Сорные растения и меры борьбы с ними в современном земледелии. М.: МСХА. 2004. 288 с.

Горяинова И.Н., Родман Л.С. Некоторые итоги работы на экологических профилях в Волго-Ахтубинской пойме. Доклады ТСХА. Биология, земледелие и растениеводство. 1963. Вып. 93. С. 179-189.

Горяинова И.Н., Родман Л.С. Опыт применения экологического профилирования при индикационных геоботанических исследованиях в Волго-Ахтубинской пойме (сообщение 2). Доклады ТСХА. Биология, земледелие и растениеводство. Вып. 93. 1963. С. 191-194

Голуб В.Б., Бондарева В.В. Сезонная динамика флоры и растительности на лугах Волго-Ахтубинской поймы // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16. № 5. С. 113-117.

Голуб В. Б., Сорокин А. Н., Ивахнова Т. Л., Старичкова К. А., Николайчук Л. Ф., Бондарева В. В. Геоботаническая база данных долины Нижней Волги // Известия Самарского научного центра РАН. 2009. Т. 11. №. 1 (4). С. 577-582.

Голуб В.Б., Чувазов А.В., Бондарева В.В., Герасимова К.А., Николайчук Л.Ф., Мальцев М.В. Итоги многолетних наблюдений на стационарных трансектах в Волго-Ахтубинской пойме // Поволжский экологический журнал. 2019. № 3. С. 35-45.

Гольчикова Н.Н. Негативные геоэкологические изменения на территории освоения месторождений углеводородного сырья (на примере Северо-Западного Прикаспия). Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук. М. 2007. 47 с.

Болгов М.В., Демин А.П. Водохозяйственные и экологические проблемы Нижней Волги и пути их решения // Водные ресурсы. 2018. Т. 45. № 2. С. 297-305.

Горелиц О.В., Землянов И.В., Синенко Л.Г. Оценка морфометрических характеристик русла при планировании мероприятий по водообеспечению территорий Нижней Волги // Сборник докладов Международной конференции «Управление водно-ресурсными системами в экстремальных условиях». Москва. 4-5 июня 2008 г. М. С. 306-307.

Зайцев А.А., Иванов В.В., Коротаев В.Н., Лабутина И.А., Лукьянова С.А., Цзунсянь Ли, Римский-Корсаков Н.А., Рычагов Г.И.,

Свиточ А.А., Сидорчук А.Ю., Сычев В.А., Чернов А.В. Нижняя Волга: геоморфология, палеогеография и русловая морфодинамика. М.: ГЕОС. 2002. 242 с.

Капитонова О.А. Флора водоемов г. Ижевска (Удмуртская Республика) // Папченков В.Г. (Ред.) Изучение растительных ресурсов Волго-Камского края: сб. научных тр. 2010. Вып. 1. Чебоксары. С. 50-58.

Капитонова О.А. Конспект флоры макрофитов Вятско-Камского Предуралья // Фиторазнообразии Восточной Европы. 2015. № 4. С. 4-85.

Коротаев В. Н., Бабич Д. Б., Чалов Р. С. (Редакторы). Атлас русловой морфодинамики Нижней Волги. М.: Изд-во МГУ. 2009. 232 с.

Раменский Л. Г., Цаценкин И. А., Чижиков О. Н., Антипин Н. А. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. М.: Сельхозгиз. 1956. 471 с.

Сорокин А.Н., Бондарева В.В., Бармин А.Н., Старичкова К.А., Иолин М.М., Николайчук Л.Ф., Голуб В.Б. Динамика флористической структуры сообществ с доминированием *Carex acuta* в северной части Волго-Ахтубинской поймы // Экология. 2012. № 3. С. 177-183

Старичкова К. А., Бармин А. Н., Иолин М. М., Шарова И. С., Сорокин А. Н., Николайчук Л. Ф., Голуб В. Б. Оценка динамики растительности на трансекте в северной части Волго-Ахтубинской поймы // Аридные экосистемы. 2009. Т. 15. № 4 (40). С. 36-48.

Chytrý M., Hennekens S.M., Jiménez-Alfaro B., Knollová I., Dengler J., Jansen F., Landucci F., Schaminée J.H.J., Aćić S., Agrillo E., Ambarlı D., Angelini P., Apostolova I., Attorre F., Berg C., Bergmeier E., Biurrun I., Botta-Dukát Z., Brisse H., Campos A.J., Carlón L., Čarni A., Casella L., Csiky J., Čuštěrevska R., Stevanović Z.D., Danihelka J., Bie E.D., Ruffray P., Sanctis M., Dickoré W.B., Dimopoulos P., Dubyna D., Dziuba T., Ejrnæs R., Ermakov N., Ewald J., Fanelli G., Fernández-González F., Fitz Patrick Ú., Font X., Itziar G.-M., Gavilán R.G., Golub V., Guarino R., Haveman R., Indreica A., Gürsoy D.I., Jandt U., Janssen J.A.M., Jiroušek M., Kački Z., Kavgaçı A., Kleikamp M., Kolomiychuk V., Čuk M.K., Krstonošić D., Kuzemko A., Lenoir J., Lysenko T., Marcenò C., Martynenko V., Michalcová D., Moeslund J.E., Onyshchenko V., Pedashenko H., Pérez-Haase A., Peterka T., Prokhorov V., Rašomavičius V., Rodríguez-Rojo M.P., Rodwell J. S., Rogova T., Ruprecht E., Růšina S.,

- Seidler G., Šibík J., Šilc U., Škvorc Ž., Sopotlieva D., Stančić Z., Svenning J.-C., Swacha G., Tsiripidis I., Turtureanu P., Uğurlu E., Uogintás D., Valachovič M., Vashenyak Y., Vassilev K., Venanzoni R., Virtanen R., Weekes L., Willner W., Wohlgemuth T., Yamalov S.** European Vegetation Archive (EVA): an integrated database of European vegetation plots // *Applied Vegetation Science*. 2016. Vol. 19. P. 173-180.
- Golub V.B., Starichkova K.A., Barmin A.N., Iolin M.M., Sorokin A.N., Nikolaichuk L.F.** Estimate of Vegetation Dynamics in the Volga Delta // *Arid Ecosystems*. 2013. Vol. 3. No. 3. P. 156–164.
- Golub V.B., Bondareva V.V., Shitikov V.K., Barmin A.N., Iolin M.M.** Additional Data on the Dynamic of Soil Salinization and Vegetation in the Volga River Delta // *Arid Ecosystems*. 2015. No. 3. P. 154-160.
- Cho J.-Y., Nishiyama M., Matsumoto S.** Effect of Anion Composition of Simulated Acid Rain on Nutrient Behavior in Reclaimed Saline Soils // *Soil Science and Plant Nutrition*. 2002. Vol. 48. No. 4. P. 461-468.
- Qing W., Rong-liang Q., Yue-na L.** Effects of simulated acid rain on cation releasing in soils of South China // *J. Environmental Science*. 1988. Vol. 10. No. 3. P. 309-315.
- Tichý L.** JUICE, software for vegetation classification // *Journal of Vegetation Science*. 2002. Vol. 13. P. 451-453. doi.org/10.1111/j.1654-1103.2002.tb02069.x
- Tutin T.G., Heywood V.H., Burges N.A., Valentine D.H., Walters S.M., Webb D.A.** *Flora Europaea* on CD-ROM. Cambridge: Cambridge University Press. 2001.
- Zelený D., Tichý L.** Linking JUICE and R: New developments in visualization of unconstrained ordination analysis // 18th Workshop of European Vegetation Survey in Rome. Roma: La Sapienza Univerzita Publ. House. 2009. P. 123.