

УДК 631.671

## ИТОГИ МНОГОЛЕТНИХ НАБЛЮДЕНИЙ НА СТАЦИОНАРНЫХ ТРАНСЕКТАХ В ВОЛГО-АХТУБИНСКОЙ ПОЙМЕ

В. Б. Голуб<sup>1</sup>, А. В. Чувашов<sup>1</sup>, В. В. Бондарева<sup>1</sup>, К. А. Герасимова<sup>1</sup>,  
Л. Ф. Николайчук<sup>1</sup>, М. В. Мальцев<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Институт экологии Волжского бассейна РАН –  
Филиал Самарского Федерального исследовательского центра РАН  
Россия, 445003, Тольятти, Комзина, 10  
E-mail: vbgolub2000@mail.ru

<sup>2</sup> Волгоградский государственный медицинский университет  
Россия, 400131, Волгоград, пл. Павших Борцов, 1  
E-mail: maltsev@volsu.ru

Поступила в редакцию 19.12.2018 г., после доработки 21.01.2019 г., принята 10.02.2019 г.

Голуб В. Б., Чувашов 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. № 2. С. 189 – 205. DOI: <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2019-2-189-205>

К началу 1970-х гг. в долине р. Волги остались лишь два крупных региона с естественной растительностью – Волго-Ахтубинская пойма и дельта р. Волги. Большая часть остальной долины превращена в каскад водохранилищ. Сохранение в низовьях Волги, расположенной в зонах полупустыни и пустыни, сообществ с луговыми, болотными и лесными фитоценозами, обязано регулярным искусственным попускам воды в нижний бьеф Волгоградского гидроузла. Эти специальные сбросы воды в весенне-летний период в долину Нижней Волги заменили естественные половодья. Однако в условиях регулируемого водного стока сократилась высота подъема воды во время половодий, уменьшилась длительность затопления пойменных экотопов. В северной части поймы на приплотинном участке Волжской ГЭС на отрезке около 100 км углубилось русло реки. Беспрепятственному поступлению воды в Волго-Ахтубинскую пойму во время половодий стали мешать дамбы. Они окружают сельскохозяйственные поля с инженерными системами орошения и населенные пункты в пойме. На дамбах возводят дороги. В последние десятилетия усилилось рекреационное использование долины Нижней Волги. До постройки самых крупных волжских гидроузлов (Камского, Горьковского, Куйбышевского, Волгоградского, Саратовского) в 1954 – 1955 гг. Прикаспийская экспедиция Московского государственного университета заложила в Волго-Ахтубинской пойме 5 геоботанических трансект. Впоследствии четыре из этих трансект обследовались в 1982 г. и в 2008 – 2013 гг. Установлено, что на всех трансектах произошла ксерофитизация и рудерализация растительности. Эти явления неодинаковы на различных отрезках поймы. В наибольшей степени они выражены вблизи Волгоградской ГЭС и в местах сужения долины. Основными причинами ксерофитизации и рудерализации растительности являются снижение высоты и длительности половодий после зарегулирования водного стока, высокие локальные пастбищная и рекреационная нагрузки. Среди инвазивных видов наибольшую роль в изменении растительного покрова Волго-Ахтубинской поймы играют *Fraxinus pennsylvanica*, *Conyza canadensis*, *Bidens frondosa*, *Xanthium strumarium* s. l. Таким образом, не все явления, связанные с динамикой растительности и флоры Волго-

Ахтубинской поймы, вызваны перестройкой гидрологического режима Волги после зарегулирования ее водного стока. Определенную роль в этом процессе сыграли инвазии чужеродных растений, увеличение рекреационной нагрузки и изменения особенностей хозяйственного использования растительного покрова этой территории.

*Ключевые слова:* Нижняя Волга, регулирование водного стока, ксерофитизация растительности, рудерализация флоры.

DOI: <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2019-2-189-205>

## 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 аazonальных гидроморфных растительных сообществ обусловлено регулярными специальными попусками воды в нижний бьеф Волгоградского гидроузла, осуществляемых в весенне-летний период.

В нашу задачу входила оценка динамики растительного покрова Волго-Ахтубинской поймы за несколько десятилетий после возведения каскада волжских водохранилищ. Такая задача на отдельных участках поймы решалась авторами и ранее (Старичкова и др., 2009; Сорокин и др., 2010; Голуб и др., 2011; Иолин и др., 2011; Bondareva, Golub, 2016). В данной работе мы обобщаем этот материал.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Еще до создания наиболее крупных волжских водохранилищ (Камского, Горьковского, Куйбышевского, Волгоградского, Саратовского) в 1954 – 1955 гг. Прикаспийская экспедиция Московского государственного университета под руководством И. А. Цаценкина (1962) заложила в Волго-Ахтубинской пойме 5 геоботанических трансект (рис. 1). Сохранились вычерченные профили трансект, аэрофотоснимки с указанием мест расположения пробных площадок и геоботанические описания, сделанные на них. В 1982 г. все учетные площадки на трансектах были повторно обследованы. Позднее еще раз были проведены учеты на четырех трансектах: у г. Ленинск (Л) в 2008 г., у сел Капустин Яр (КЯ) – 2009 г., Хошеутово (Х) – 2010 г., Болхуны (Б) – 2013 г. Первые три из названных трансект были заложены в расширенных частях Волго-Ахтубы, где преобладает равнинная внутренняя пойма. Трансекта у с. Болхуны расположена в суженной части поймы, для которой характерен грядистый рельеф и высокие песчаные бугры эолового происхождения.

Для анализа изменений растительности геоботанические описания по четырем трансектам мы сгруппировали в три периода: I – 1954 – 1955 гг., II – 1982 г., III – 2008 – 2013 гг.

Общая длина четырех трансект с естественным растительным покровом в первый период составляла 79.9 км. Ко второму периоду в результате разрушения водой прирусловья Волги, обвалования лугов и превращения их в пашню, их длина с естественным покровом сократилась до 70.5 км, к третьему – до 65.7 км.

Для анализа на каждой трансекте были отобраны только те учетные площадки, которые посещали во все три периода. На первой трансекте их было 88, второй – 82, третьей – 69, четвертой – 47, всего – 286. Общее количество геоботанических описаний, сделанных за все три рассматриваемых периода на этих площадках, составляло 858.

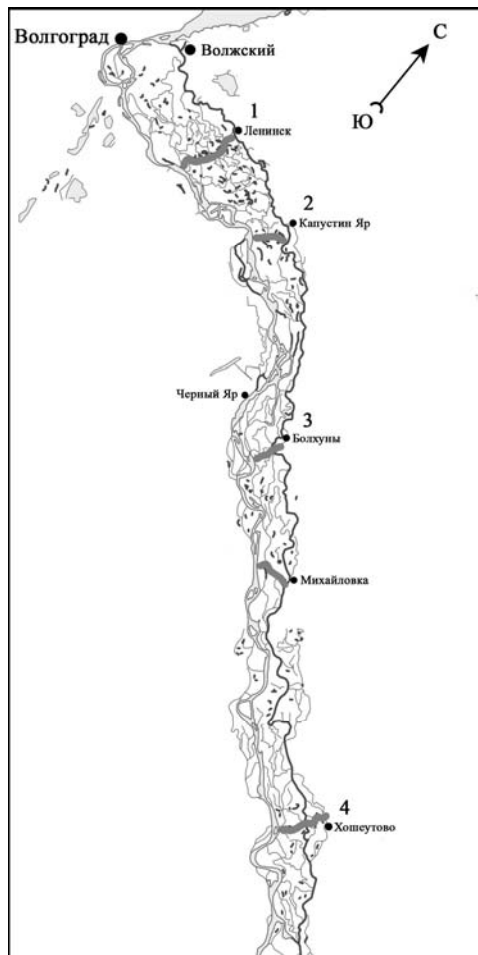
В геоботанических описаниях обилие растений указывали в процентах проективного покрытия, которое в данной статье переведено в баллы: менее 1% – +; 1 – 5% – 1; 6 – 15% – 2; 16 – 25% – 3; 26 – 50% – 4; более 50% – 5.

Основную обработку геоботанических 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).

Дополнительно к шкалам 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 «гибкой беты» (flexible beta) при значении  $\beta = -0.25$ . Расчеты делали с помощью программы PC-ORD 5.0. Для общего количества описаний каждой трансекты выделяли по 4 кластера – фитоценона. Верность видов каждому фитоценону измеряли *phi*-коэффициентом, расчет которого предложили чешские геоботаники (Chytrý et al., 2002; Tichý et al., 2006). Величина *phi*-коэффициента, выше которой таксон относили к диагностическому, была принята равной 0.25. Эта ве-



**Рис. 1.** Схематическая карта Волго-Ахтубинской поймы с указанием расположения трансект, на которых велся мониторинг за динамикой растительности (обозначены числами 1, 2, 3, 4)

личина была выбрана с таким расчетом, чтобы количество таких таксонов было не слишком маленьким и не слишком большим. Верные таксоны мы принимали за диагностические. При всех статистических оценках величины считали достоверными, если  $p$ -значение соответствующей статистики не превышало уровень значимости 0.05.

Размер пробных площадок в первом периоде геоботаники в своих дневниках указали лишь четыре раза при описании лугов. Он равнялся 100 м<sup>2</sup>. Так как исследованиями в первый период руководил И. А. Цаценкин (ученик Л. Г. Раменского), можно предполагать, что такого размера площадки были и во многих других случаях. Л. Г. Раменский (1937) для луговых и степных сообществ рекомендовал использовать учетную площадку размером 10×10 м. Во втором периоде площадки всегда размечали, их длину и ширину записывали. Они значительно варьировали по размеру: от 300 м<sup>2</sup> (в лесных сообществах) до 6 м<sup>2</sup> (в водных фитоценозах); в среднем составляли 89 м<sup>2</sup>. В третьем периоде, как и во втором, размер площадок также указывался. Но их площадь была значительно уменьшена. В среднем она равнялась 28 м<sup>2</sup>. Различие в размерах пробных площадок надо иметь в виду при обсуждении материала, так как этот фактор влияет на такой показатель, как встречаемость растений (Голуб, 2011).

*Флористические замечания.* Перед обработкой из описаний были удалены виды рода *Cuscuta*, виды лишайников и мхов, так как геоботаники не всегда их отмечали и правильно определяли. Названия сосудистых растений даем по «Flora Europaea» (2001). Некоторые виды растений, которые плохо различали между собой, мы принимали как агрегации, в широком смысле (s.l.) или как сумму таксонов: *Alisma lanceolatum* + *A. plantago-aquatica*, *Eleocharis palustris* + *E. uniglumis*, *Euphorbia esula* s.l. = *E. esula* ssp. *esula* + *E. esula* ssp. *tommasiniana*, *Lactuca saligna* + *L. serriola*, *Lythrum salicaria* + *L. virgatum*, *Polygonum* sect. = *P. arenarium* + *P. arenastrum* + *P. arenastrum* × *P. patulum* + *P. aviculare* + *P. bellardii* + *P. neglectum* + *P. patulum* + *P. salsugineum* + *P. samarense*, *Rorippa palustris* + *R. brachycarpa*, *Scirpus lacustris* + *S. hippolyti*, *Scirpus maritimus* s.l. = *S. maritimus* ssp. *maritimus* + *Bolboschoenus glaucus*, *Xanthium strumarium* s.l.

*Факторы среды.* Объемы весенне-летних половодий во втором и третьем периодах были меньшими, чем в первый. Это привело к сокращению уровней подъема воды во время половодий и их продолжительности (Горелиц, Землянов, 2013). Беспрепятственному поступлению воды в Волго-Ахтубинскую пойму во время весенне-летних половодий стали мешать дамбы, на которых строят дороги. Дамбы также окружают сельскохозяйственные поля с инженерными системами орошения и населенные пункты в пойме.

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; Атлас..., 2009).

Кроме гидрологических и метеорологических факторов, на растительный покров Волго-Ахтубинской поймы большое влияние оказывает хозяйственная эксплуатация этой территории. До половодья пойма используется под выпас сельскохозяйственных животных. Во время весенне-летнего разлива реки основную массу скота перемещают за пределы долины. После окончания половодья луга становятся сенокосными угодьями. После уборки трав на сено луга вновь используют как пастбища. 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.

Значительное воздействие на особенности использования земельных угодий Волго-Ахтубинской поймы оказали 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 то же 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 планы, направленные на максимальное количество заготовки сена. Поэтому, невзирая на экономические затраты и качество грубых кормов, надземную массу этих растений тоже скашивали.

Одним из новых факторов, влияющих на растительный покров Волго-Ахтубинской поймы, так же как и дельты р. Волги, стало их рекреационное использование. Только в Астраханской области к 2018 г. насчитывалось 123 туристические фирмы, обслуживающие иногородних рыбаков и охотников (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 И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

**Флористический состав.** Нас, прежде всего, интересует вопрос: идут ли в Волго-Ахтубинской пойме направленные изменения растительности? Для этого мы рассмотрели выборку растений, которые хотя бы в одном периоде на одной из трансект имели постоянство более 20% и демонстрировали направленные изменения их представленности, т.е. их встречаемость постоянно нарастала или уменьшалась. Таких видов оказалось 42.

Однонаправлено увеличили свою встречаемость 16 видов и их агрегаций: на первой трансекте – 9, второй – 4, третьей – 6, четвертой – 2. Восемь из их общего числа можно отнести к рудеральным. Это *Cannabis sativa* var. *spontanea*, *Chenopodium album*, *Lactuca saligna* + *L. serriola*, *Sonchus arvensis*, *Convolvulus arvensis*, *Cichorium intybus*, *Polygonum* sect., *Xanthium strumarium* s.l. Четыре таксона имеют ксерофитную ориентацию: *Acroptilon repens*, *Glycyrrhiza glabra*, *Medicago sativa* ssp. *caerulea*, *Carex praecox*. Но некоторые гигрофиты и мезофиты также увеличили встречаемость. К ним относятся *Alisma plantago-aquatica* + *A. lanceolatum*, *Lythrum salicaria* + *L. virgatum* и *Rubia tatarica*.

Характеризуя виды растений, увеличивших свою встречаемость, можно сказать, что такие высокорослые виды, как *Glycyrrhiza glabra*, *Lythrum salicaria* + *L. virgatum*, – это растения, которые плохо переносят регулярное сенокосение. *Rubia tatarica*, по нашим наблюдениям, также отрицательно реагирует на систематическое удаление надземной массы. Что касается *Alisma plantago-aquatica*, то об этом виде известно, что его можно считать синантропным, со свойствами, присущими апофитам (Капитонова, 2015).

Направленно уменьшилась встречаемость в нашей выборке у 26 видов растений и их агрегаций: на первой трансекте – 12, второй – 6, третьей – 5, четвертой – 10. Девять из них гигрофиты: *Achillea cartilaginea*, *Butomus umbellatus*, *Carex acuta*, *Eleocharis palustris* + *E. niglumis*, *Lysimachia vulgaris*, *Polygonum hydropiper*, *Sagittaria sagittifolia*, *Scirpus maritimus* s.l., *Stachys palustris*. Остальные можно отнести к мезофитам: *Allium angulosum*, *Althaea officinalis*, *Artemisia abrotanum*, *Asparagus officinalis*, *Bromus inermis*, *Echinochloa crus-galli*, *Elymus repens*, *Euphorbia esula* s.l., *Euphorbia palustris*, *Galium rubioides*, *G. verum*, *Hierochloë repens*, *Inula britannica*, *Rorippa palustris* + *R. brachycarpa*, *Senecio jacobaea*, *Polygonum* sect.

Следует обратить внимание на последнюю агрегацию растений, которую мы обозначили как *Polygonum* sect. На первой и третьей трансекте она увеличила свою встречаемость, а на второй и четвертой – уменьшила. Объяснить это явление мы можем тем, что в эту агрегацию входят виды разной экологии. Можно предположить, что на первой и третьей трансекте, где встречаемость этой агрегации увеличилась, это были виды, близкие к типичному рудералу *Polygonum aviculare*. На второй и четвертой трансектах, на которых встречаемость этой агрегации уменьшилась, она была представлена в большей мере луговыми мезофитами, а именно *P. arenarium* и *P. patulum*.

Тот факт, что число видов, направленно уменьшивших свою встречаемость, больше, чем то, которое увеличило свою представленность на трансектах, отчасти можно приписать сокращению площади учетных площадок во втором и третьем периодах.

**Сообщества растений.** Фитоценоны, установленные с помощью кластерного анализа, по степени увлажнения их экотопов были объединены в 4 группы: 1) среднестепного-сухолугового увлажнения, 2) влажнолугового, 3) сырлугового, 4) болотно-лугового и болотного (табл. 1). В блоки диагностических видов были объединены те из них, которые встречались в таком качестве не менее чем в половине фитоценонов, включенных в перечисленные выше группы.

Сообщества растений, выделенные с помощью кластерного анализа

Таблица 1

Тип улавливания	Среднестепное-сухотуповое					Влажнотуповое			Сарошотуповое				Болотно-туповое и болотное				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Номер флотеполюса	Б	КЯ	Л	Х	Б		Х	Б	КЯ	Л	КЯ	Х	Б	Л	КЯ	Х	
Трансекта	78	121	93	16	51	99	100	58	63	13	27	11	20	59	35	14	
Количество площадок	27	33	21	5	16	40	35	17	28	6	9	3	9	21	12	4	
в том числе в	31	49	30	5	14	29	33	17	11	4	8	5	7	25	14	4	
II период	20	39	42	6	21	30	32	24	24	3	10	3	4	13	9	6	
III период	38	16	32	88	33		4	2									
<i>Asterionia angustata</i>	31	27	23	62	24	2	5										
<i>Medicago sativa</i> ssp. <i>caerulea</i>	41	17	5	62	18	1	30										
<i>Asterionia repens</i>	69	66	58	38	14	52	78	31	29				5	10			
<i>Elymus repens</i>	51	45	35		20	27	22	9	5								
<i>Eryngium planum</i>	73	75	44	19	12	26	36	12	6								
<i>Carex praecox</i>	62	26	26	38	22	7	19	5					5				
<i>Potentilla bifurca</i>	40	31	35	6	4	20	9	2									
<i>Taraxacum officinale</i>	38	27	53	6	6	31	11	5	10	15			10	3			
<i>Calamagrostis epigejos</i>	36	28	45		18	22	1	3	2	8							
<i>Poa annua</i> ssp. <i>stolonifera</i>	36	32	47	62	45	17	30	3	22			9	5	10	6	7	
<i>Polygonum sect.</i>	4	1	33	44	35												
<i>Chenopodium album</i>	9	6	29	50	43	3	5	2	51	8				3			
<i>Eriophorum tritaceum</i>	12	4	10	38	22		1										
<i>Carex melanosclachia</i>	64	60	46		29	52	65	79	68	8			9	5	3	9	
<i>Carex lasiocarpa</i>	51	43	15	19	14	32	59	84	65		19	36	30	14	6		
<i>Rubia tatarica</i>	9	4	11	6	18	39	28	62	35	23	22	9	25	12	9	7	
<i>Lithospermum salicaria</i> + <i>L. virgatum</i>	29	55	28	6	6	87	75	78	60	54	67	45	65	59	43		
<i>Lithospermum</i>	17	18	3		8	20	44	31	22		4	9		8			
<i>Allium anulosum</i>	12	10	8		14	36	65	55	19	23		27	15	8	6	7	
<i>Scirpus maritimus</i> s.l.	1		8		2	16	2	2	2	100			5	10	3		
<i>Phragmites australis</i>			2		2	8		2	2	46	7			17			
<i>Calystegia sepium</i>			4		10	20	3	17	11	15	82	100	53	11			
<i>Carex acuta</i>			3		10	17		14	25	31	52	36	60	42	9		
<i>Lysimachia vulgaris</i>		4	3		20	43	18	29	43	46	67	64	80	71	29	21	
<i>Stachys palustris</i>	1	2	3		8	32		12	38	8	48	36	50	49	20		
<i>Achillea millefolium</i>		2	3		14	24	10	22	25	23	44	55	55	34	3	7	
<i>Menyanthes</i>		2	3		14	24	10	22	25	23	44	55	55	34	3	7	
<i>Stagnum sagittifolia</i>		1	1		14	4	6	5	3		11	45	35	44	49	86	
<i>Bituminos umbellatus</i>	6	3	2		16	24	36	57	14	15		45	5	71	57	93	
<i>Sparganium erectum</i>		2	1		6	2			8		4	9	10	22	40	79	
<i>Scirpus hippolyti</i> + <i>S. lacustris</i>		1	1		2	23	1	3	13	15		11		46	80		
<i>Lemna trisulca</i>													10	5	29		
<i>Potamogeton lucens</i>														2	9	50	

Примечание. 1. Встречаемость видов приводится в %. 2. В синоптическую таблицу включены только виды, входящие в блоки диагностических видов, обведенных рамками 3. Значения встречаемости диагностических таксонов (имеющих значение  $phi \geq 0.25$ ) закрашены серым цветом. 4. Надстрочными индексами указаны медианы в ранжированном ряду значимых показателей обилия растений.

*Группа сообществ местообитаний среднестепного-сухолугового увлажнения.* Эти местообитания приурочены к высоким гривам, которые не затапливаются или редко затапливаются на короткий срок в период половодий.

Направленные изменения встречаемости в этой группе сообществ отмечаются на трансекте у г. Ленинск (фитоценоз № 3). Число площадок с данным типом увлажнения от первого к третьему периоду здесь увеличилось вдвое. Именно в эту группу входят дубовые леса. Это не значит, что фитоценозов с доминированием дуба стало больше. Произошло другое: увеличилось количество пробных площадок, где в нижнем ярусе дубрав стало больше ксерофитов и рудералов. На трех других трансектах, на которых велись наблюдения, направленных изменений встречаемости фитоценозов на местообитаниях среднестепного-сухолугового увлажнения не наблюдается.

*Группа сообществ местообитаний влажнолугового увлажнения.* Это луга среднего уровня. Можно отметить направленное уменьшение представленности пырейных лугов на трансекте у с. Хошеутово (фитоценоз № 7).

*Группа сообществ местообитаний сыролугового увлажнения.* Это луга низкого уровня. Мы разбили их на две подгруппы: тростниковые заросли и остроосочники.

Тростниковые заросли. В Волго-Ахтубинской пойме тростниковые заросли характерны для ее северной части – древней дельты р. Волги в период хвалынской трансгрессии Каспийского моря (Голуб и др., 2015). Эту часть Волго-Ахтубинской поймы пересекает трансекта у г. Ленинск. Как видно из табл. 1, количество пробных площадок на этой трансекте с данным сообществом однонаправленно уменьшалось от первого к третьему периоду, сократившись в два раза (фитоценоз № 10).

Остроосочники. Эти сообщества занимают окраины водоёмов, образуя бордюры вокруг них или, реже, днища пересыхающих летом депрессий.

На трансекте у с. Болхуны представленность фитоценозов с доминированием *Carex acuta* направленно уменьшалась, сократившись более чем вдвое к третьему периоду (фитоценоз № 13). На других трансектах такого явления отмечено не было.

*Группа сообществ местообитаний болотно-лугового и болотного увлажнения.* Расположены в понижениях или на окраинах водоёмов, которые летом не пересыхают.

Четко выраженных направленных изменений представленности сообществ этой группы за три периода наблюдений не отмечено.

Обобщая материал о динамике представленности растительных сообществ, выделенных с помощью кластерного анализа, мы можем сделать вывод, что направленные изменения из четырех обследованных трансект были зафиксированы на трех из них: у г. Ленинск, с. Болхуны и с. Хошеутово. На трансектах у г. Ленинск и с. Болхуны они однозначно свидетельствуют о ксерофитизации растительного покрова. В то же время на всех четырех трансектах нет ни одного случая направленной динамики встречаемости какого-либо фитоценоза, которая индицировала бы противоположный процесс, а именно нарастающее увлажнение местообитаний Волго-Ахтубинской поймы от первого к третьему периоду.



**Динамика показателей шкал Л. Г. Раменского.** Прежде всего, следует отметить, что в наших данных существует достоверная отрицательная корреляция между ступенями шкал увлажнения и пастбищной дигрессии во всех трех периодах. В среднем за три периода коэффициент корреляции между ступенями увлажнения и пастбищной дигрессии равен -0.7. В отношении Волго-Ахтубинской поймы это вполне естественно. Чем выше экотопы находятся над меженью реки, тем они меньше находятся под водой во время половодий или вообще не затопляются. Поэтому они суше и по этой же причине большее время могут использоваться для выпаса скота.

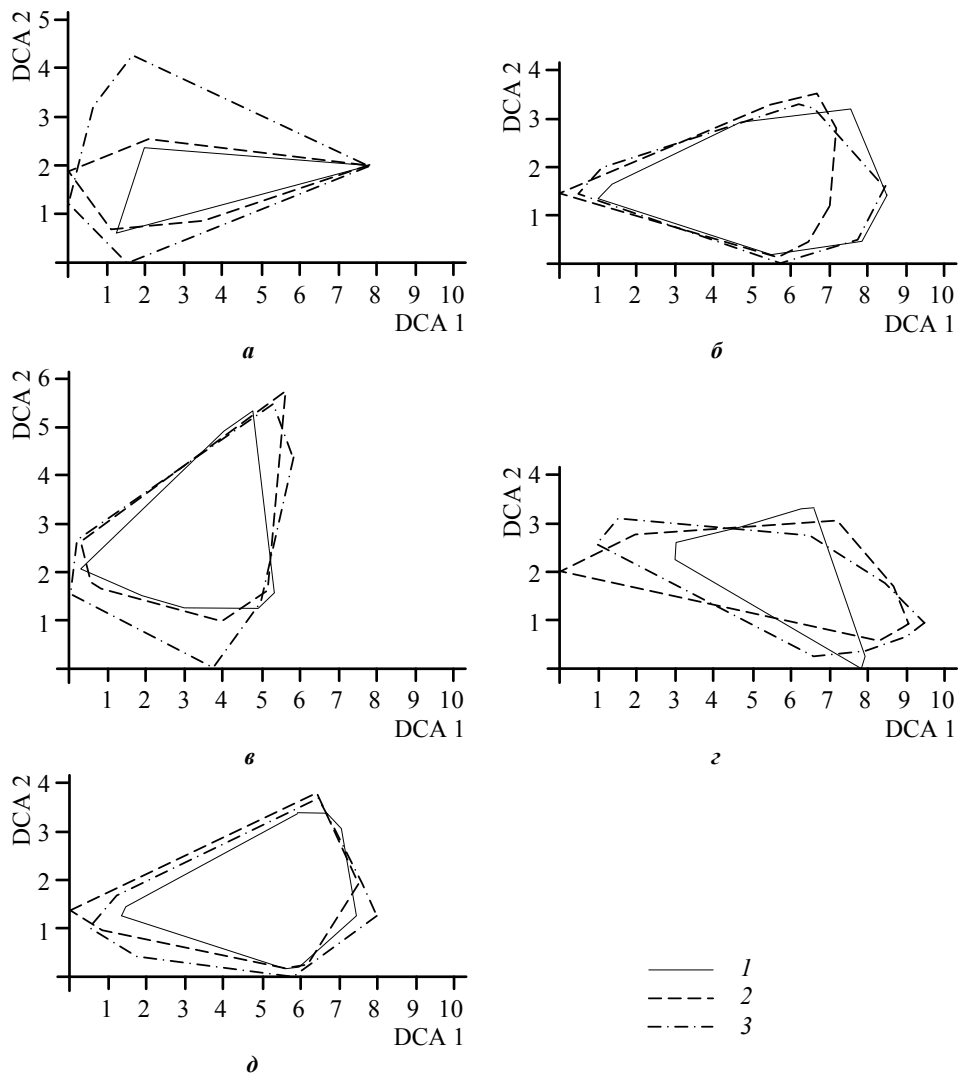
На первых трех трансектах происходило направленное снижение показателей увлажнения от первого к третьему периоду. Причем, в наибольшей степени средний показатель увлажнения уменьшился на трансекте у с. Болхуны, а именно на 9 ступеней. На трансекте у г. Ленинск он уменьшился на 7 ступеней, у с. Капустин Яр – на 4. На трансекте у с. Хошеутово направленного уменьшения этого показателя не произошло. В целом по всем трансектам показатель увлажнения в Волго-Ахтубинской пойме снизился на 6 ступеней (табл. 2).

Изменений показателей шкалы богатства и засоленности почвы на отдельных трансектах фактически не происходило, за исключением некоторого их уменьшения у с. Болхуны во втором периоде. Однако в целом по пойме можно заметить небольшое уменьшение богатства почвы, которое произошло после зарегулирования водного стока Волги. В результате отстаивания воды в Волгоградском водохранилище на поверхность почвы стало меньше оседать наилка вследствие уменьшения концентрации взвешенных веществ в волжской воде (Тарасов, Бесчетнова, 1987). Этот наилок доставляет в почву минеральные и органические элементы, повышающие ее богатство. Сокращению наносов наилка способствовало и уменьшение мощности половодий, которое произошло после зарегулирования водного стока. Что касается показателей пастбищной дигрессии, то можно зафиксировать тенденцию к их росту, причем однонаправлено этот показатель за три периода увеличивался на трансектах у г. Ленинск и с. Болхуны и в целом по данным обработок геоботанических описаний всех четырех трансект.

**DCA-ординация.** На графиках DCA-ординации линии соединяют внешние точки геоботанических описаний (рис. 2).

**Таблица 2**  
Средние значения ступеней по шкалам Раменского

Трансекта	Период		
	I	II	III
Шкала увлажнения			
Л	78	76	71
КЯ	75	74	71
Б	72	65	63
Х	73	70	71
Все 4 трансекты	75	72	69
Шкала богатства и засоленности почвы			
Л	14	14	14
КЯ	14	14	14
Б	15	14	15
Х	15	15	15
Все 4 трансекты	15	14	14
Шкала пастбищной дигрессии			
Л	3.3	3.6	3.9
КЯ	3.3	3.3	3.6
Б	3.5	3.8	4.3
Х	3.7	4.0	4.0
Все 4 трансекты	3.4	3.6	3.9



**Рис. 2.** Диаграмма DCA-ординации геоботанических описаний учетных площадок на трансектах: *а* – у г. Ленинск, *б* – у с. Капустин Яр, *в* – у с. Болхуны, *г* – у с. Хошеутово, *д* – сумма площадок всех четырех трансект. Линии обводят внешние границы «облаков» описаний, сделанных в разные периоды: 1 – I, 2 – II, 3 – III

Первая ось этой ординации на всех трансектах имеет высокую степень корреляции со степенями увлажнения и несколько меньшую – с показателями пастбищной дигрессии (табл. 3). Поэтому ее можно интерпретировать как комплексную ось увлажнения пастбищной дигрессии.

Таблица 3

Коэффициенты корреляции между значениями проекций координат геоботанических описаний на 1-ю ось DCA-ординации и степенями шкал Раменского

Период	I	II	III	За три периода
<b>Трансекта у г. Ленинск</b>				
Шкала увлажнения	0.86	0.90	0.87	0.88
Шкала пастбищной дигрессии	-0.64	-0.82	-0.79	-0.78
<b>Трансекта у с. Капустин Яр</b>				
Шкала увлажнения	0.93	0.94	0.84	0.89
Шкала пастбищной дигрессии	-0.47	-0.69	-0.73	-0.64
<b>Трансекта у с. Болхуны</b>				
Шкала увлажнения	0.84	0.86	0.85	0.86
Шкала пастбищной дигрессии	-0.59	-0.78	-0.60	-0.65
<b>Трансекта у с. Хошеутово</b>				
Шкала увлажнения	0.84	0.95	0.87	0.89
Шкала пастбищной дигрессии	-0.68	-0.85	-0.91	-0.84
<b>На всех четырех трансектах</b>				
Шкала увлажнения	0.88	0.90	0.84	0.87
Шкала пастбищной дигрессии	-0.57	-0.77	-0.72	-0.71

Вторая ось DCA-ординации также в ряде случаев имеет достоверные коэффициенты корреляции с показателями увлажнения и пастбищной дигрессии. Но по величине они значительно меньше и ничего дополнительно для интерпретации результатов ординации не дают, поэтому в табл. 3 мы их не приводим. Коэффициенты корреляции проекций геоботанических описаний на первую и вторую оси ординации со степенями шкалы богатства и засоленности почвы маленькие и в большинстве случаев не достигают достоверного уровня.

На трансектах у г. Ленинск и с. Болхуны произошло смещение средних значений проекций геоботанических описаний на первую ось ординации в сторону более сухих местообитаний (табл. 4). На двух других трансектах таких сдвигов не произошло. В целом на всех четырех трансектах произошло смещение среднего арифметического проекций геоботанических описаний на первую ось в сторону более сухих и деградированных местообитаний.

На всех трансектах во втором и третьем периоде, в сравнении с первым, была значительно выше дисперсия проекций геоботанических описаний на первую ось ординации. Гра-

Таблица 4

Средние значения проекций точек геоботанических описаний на ось DCA1 ( $x_{\text{ср}}$ ) и величины дисперсий этих проекций ( $\sigma^2$ )

Период	I	II	III
<b>Трансекта у г. Ленинск</b>			
$x_{\text{ср}}$	4.4	3.9	3.9
$\sigma^2$	1.6	2.4	2.0
<b>Трансекта у с. Капустин Яр</b>			
$x_{\text{ср}}$	2.7	2.7	2.7
$\sigma^2$	1.9	2.4	2.3
<b>Трансекта у с. Болхуны</b>			
$x_{\text{ср}}$	2.9	2.6	2.4
$\sigma^2$	0.9	2.0	1.9
<b>Трансекта у с. Хошеутово</b>			
$x_{\text{ср}}$	4.9	4.8	4.9
$\sigma^2$	1.2	2.9	3.1
<b>На всех четырех трансектах</b>			
$x_{\text{ср}}$	4.1	3.8	3.6
$\sigma^2$	1.3	2.3	2.0

фически это отразилось в расширении «облаков» геоботанических описаний, их растягивании вдоль этой оси. Экологически это можно интерпретировать как увеличение диапазона комплексного фактора «увлажнение – пастбищная дигрессия». При сохранении того же числа влажных и сырых местообитаний с небольшим влиянием выпаса увеличилось количество сухих местообитаний с повышенной пастбищной дигрессией. Причем это произошло при переходе от первого ко второму периоду учетов на трансектах, к 1982 г. Различие дисперсий проекций геоботанических описаний на первую ось ординации между вторым и третьим периодами небольшое. Т.е. можно говорить о том, что основные изменения в растительности Волго-Ахтубинской поймы произошли уже ко второму периоду учетов.

Наибольшая степень ксерофитизации и рудерализации растительности была выявлена на трансектах у г. Ленинск и у с. Болхуны. В первом случае это связано с тем, что в районе ее расположения произошло углубление русла реки. В результате, дополнительно к общему понижению уровней подъема воды во время половодий на всей нижеволжской долине в зарегулированных условиях стока, в этом районе их подъем на абсолютные отметки еще более снизился. Во втором случае, на трансекте у с. Болхуны, повышенная ксерофитизация растительности связана с тем, что это – суженный район поймы с большим количеством высоких грив, увлажнение которых в условиях зарегулированного стока особенно сильно ухудшилось.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Направленные изменения растительности в сторону ксерофитизации выявлены на всех четырех трансектах. Причиной является снижение уровней подъема воды во время половодий и сокращение их длительности. Ксерофитизация травостоя сопровождается ее рудерализацией, которую можно объяснить несколькими факторами: 1) локальным увеличением пастбищных нагрузок вблизи мест содержания скота в условиях появления небольших фермерских хозяйств; 2) увеличением возможности более длительного использования лугов под выпас по причине сокращения длительности пребывания их экотопов под водой во время половодий; 3) ростом числа площадей в пойме, полностью не подверженных влиянию половодий, на которых выпас может продолжаться весь вегетационный сезон; 4) выпадением из состава растительных сообществ на повышенных элементах рельефа мезофитных растений, что приводит к разреженности травостоя в таких местообитаниях, в которые легко внедряются рудеральные виды; 5) резким возрастанием в последние десятилетия рекреационной нагрузки на экотопы Волго-Ахтубинской поймы.

Степень ксерофитизации и рудерализации растительности в Волго-Ахтубинской пойме неодинакова. Наиболее сильно она выражена в северной части поймы, примыкающей к плотине Волгоградской ГЭС, где произошло углубление русла реки. Эти же явления значительны в местах сужения Волго-Ахтубинской поймы, в которых имеются большие площади высоких местоположений. Меньшие изменения растительности произошли вдали от плотины Волгоградской ГЭС в местах расширения долины, где преобладает рельеф равнинной внутренней поймы.

## ИТОГИ МНОГОЛЕТНИХ НАБЛЮДЕНИЙ НА СТАЦИОНАРНЫХ ТРАНСЕКТАХ

На удаленных от ферм участках, которые стали реже подвергаться регулярному сенокошению и выпасу, стали разрастаться грубостебельные растения, такие как *Glycyrrhiza glabra*, *Lythrum salicaria*, *L. virgatum*, *Rubia tatarica*.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 18-44-342001 р\_мк «Оценка динамики растительного покрова Волго-Ахтубинской поймы как индикатора экологических процессов»).

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Атлас русловой морфодинамики Нижней Волги (Волгоград – Астрахань) / ред. В. Н. Коротаев, Д. Б. Бабич, Р. С. Чалов. М. : Изд-во МГУ, 2009. 232 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. DOI: 10.7868/S0321059618020116

Голуб В. Б. Использование геоботанических описаний в качестве коллекции образцов для классификации растительности // Растительность России. 2011. № 17 – 18. С. 70 – 83.

Голуб В. Б., Бармин А. Н., Иолин М. М., Старичкова К. А., Сорокин А. Н., Шарова И. С., Николайчук Л. Ф. Оценка динамики растительности южной части Волго-Ахтубинской поймы на трансекте в районе села Хошеутово // Изв. Самар. науч. центра РАН. 2011. Т. 13, № 5. С. 107 – 113.

Голуб В. Б., Бондарева В. В., Сорокин А. Н., Николайчук Л. Ф. Сообщества с доминированием тростника (*Phragmites australis* Agg.) в долине Нижней Волги // Растительность России. 2015. № 26. С. 26 – 37.

Горелиц О. В., Землянов И. В. Современный механизм заливания территории Волго-Ахтубинской поймы в период половодий (в пределах Волгоградской области) // Научный потенциал регионов на службу модернизации. 2013. № 2 (5). С. 9 – 18.

Горелиц О. В., Землянов И. В., Синенко Л. Г. Оценка морфометрических характеристик русла при планировании мероприятий по водообеспечению территорий Нижней Волги // Управление водно-ресурсными системами в экстремальных условиях : сб. докл. междунар. конф. / Федеральная гидрогенерирующая компания ГИДРООКС. М., 2008. 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.

Иолин М. М., Сорокин А. Н., Старичкова К. А., Бармин А. Н., Николайчук Л. Ф., Голуб В. Б. Оценка динамики растительности Волго-Ахтубинской поймы на трансекте в районе с. Капустин Яр // Поволж. экол. журн. 2011. № 4. С. 431 – 442.

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

Раменский Л. Г. Учет и описание растительности (на основе проективного метода). М. : ВАСХНИЛ, 1937. 100 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., Бармин А. Н., Иолин М. М., Старичкова К. А., Николайчук Л. Ф., Голуб В. Б. Индикация изменений условий среды на трансекте в Волго-Ахтубинской пойме в районе с. Капустин Яр с использованием шкал Л. Г. Раменского и DCA-ординации // Вестн. Волж. ун-та им. В. Н. Татищева. Сер. Экология. 2010. Вып. 10. С. 74 – 80.

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. С. 36 – 48.

Тарасов М. Н., Бесчетнова Э. И. Гидрохимия Нижней Волги при регулировании стока (1935 – 1980 гг.) // Гидрохимические материалы. 1987. Т. 101. 120 с.

Цаценкин И. А. Растительность и естественные кормовые ресурсы Волго-Ахтубинской поймы и дельты р. Волги // Природа и сельское хозяйство Волго-Ахтубинской долины и дельты р. Волги. М. : Изд-во МГУ, 1962. С. 118 – 192.

Bondareva V. V., Golub V. B. Dynamics of vegetation in the Volga-Akhtuba floodplain (by the example of a transect near the settlement of Bolkhuny) // Biology Bulletin. 2016. Vol. 43, № 10. P. 1370 – 1376. DOI: 10.1134/S1062359016100022

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

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

Tichý L., Chytrý M., Bruelheide H. Statistical determination of diagnostic species for site groups of unequal size // J. of Vegetation Science. 2006. Vol. 17. P. 809 – 818. DOI: 10.1111/j.1654-1103.2006.tb02504.x

Flora Europaea on CD-ROM / eds. T. G. Tutin, V. H. Heywood, N. A. Burges, D. H. Valentine, S. M. Walters, D. A. Webb. Cambridge : Cambridge University Press, 2001. Vol. 1 – 5.

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.

**Results of Our Long-Term Observations on Stationary Transects  
in the Volga-Akhtuba Floodplain**

**Valentin B. Golub**<sup>1</sup>, <https://orcid.org/0000-0003-3973-6608>; [vbgolub2000@mail.ru](mailto:vbgolub2000@mail.ru)  
**Andrey V. Chuvashov**<sup>1</sup>, <https://orcid.org/0000-0001-8197-3135>; [andrei-chuvashov@yandex.ru](mailto:andrei-chuvashov@yandex.ru)  
**Victoria V. Bondareva**<sup>1</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-6676-5722>; [bondarevavictoria@yandex.ru](mailto:bondarevavictoria@yandex.ru)  
**Ksenia A. Gerasimova**<sup>1</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-5286-1000>; [starichkova@yandex.ru](mailto:starichkova@yandex.ru)  
**Lyudmila F. Nikolaychuk**<sup>1</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-3394-3844>; [ludalove987@gmail.com](mailto:ludalove987@gmail.com)  
**Michael V. Maltsev**<sup>2</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-3205-6493>; [maltsev@volsu.ru](mailto:maltsev@volsu.ru)

<sup>1</sup> *Institute of Ecology of the Volga River Basin of the Russian Academy of Science –  
Branch of the Federal State Budgetary Institution of Science Samara Federal Research Center  
of Russian Academy of Sciences*

*10 Komzin St., Togliatti 445003, Russia*

<sup>2</sup> *Volgograd State Medical University*

*1 Pavshikh Bortsov Sq., Volgograd 400131, Russia*

Received 19 December 2018, revised 21 January 2019, accepted 10 February 2019

Golub V. B., Chuvashov A. V., Bondareva V. V., Gerasimova K. A., Nikolaychuk L. F., Maltsev M. V. Results of Our Long-Term Observations on Stationary Transects in the Volga-Akhtuba Floodplain. *Povolzhskiy Journal of Ecology*, 2019, no. 2, pp. 189–205 (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2019-2-189-205>

---

This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 License.

---

Only two large regions with natural vegetation had remained in the Volga River valley by the beginning of the 1970s, namely, the Volga-Akhtuba floodplain and the Volga River delta. The largest part of the remaining valley had been converted to a cascade of artificial reservoirs. The conservation of meadow, marsh and forest plant communities in the Lower Volga, in the semi-desert and desert zones, is due to regular special water releases to the downstream of the Volgograd hydroelectric complex. These artificial water discharges to the Lower Volga valley in the spring-summer period took the place of natural floods. However, in the conditions of regulated water flow, the water rise height during high water diminished, and the duration of flooding of inundated ecotops shortened. In the northern part of the flood-lands, on the dam site of the Volgograd Hydroelectric Power Station, the river bed went deep along a 100 km section. They were dams which became hindering water inflow to the Volga-Akhtuba floodplain during spring and summer floods. They surround agricultural lands with artificial irrigative systems and settlements in the flood-lands. Roads are built on such dams. The recreational use of the Lower Volga valley has increased in the last decades. Before the building of the largest Volga hydroelectric complexes (the Kama, Gorky, Kuibyshev, Volgograd and Saratov ones), in 1954–1955, the Caspian expedition of Moscow State University laid five geobotanical transects in the Volga-Akhtuba floodplain. Subsequently, four of these transects were surveyed in 1982 and in 2008–2013. It was established that xerophytization and ruderalization of the vegetation occurred on all transects. These phenomena were not similar at different sections of the floodplain. They were most

pronounced near the Volgograd Hydroelectric Power Station and in places where the valley is narrowing. The main causes of these xerophytization and ruderalization of vegetation are the reduction in the height and duration of floods after the beginning of water flow regulation, the high local grazing, and recreation pressure. Among the invasive species, the most important role in changes of the vegetation cover of the Volga-Akhtuba floodplain is played by *Fraxinus pennsylvanica*, *Conyza canadensis*, *Bidens frondosa*, and *Xanthium strumarium* s.l. Thus, not all phenomena related to the dynamics of the flora and vegetation of the Volga-Akhtuba floodplain were caused by the restructuring of the Volga hydrological regime after the beginning of its water flow regulation. The invasion of alien plants, the increased recreational load, and changes in the economic use of vegetation have played some role in this process.

**Keywords:** Lower Volga, water stream regulation, vegetation xerophytization, flora ruderalization.

DOI: <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2019-2-189-205>

**Acknowledgments:** This work was supported by the Russian Foundation for Basic Research (project No. 18-44-342001 r\_mk “Estimation of the dynamics of vegetation cover in the Volga-Akhtuba floodplain as an indicator of ecological processes”).

## REFERENCES

*Atlas ruslovoi morfodinamiki Nizhnei Volgi (Volgograd – Astrakhan')* [Atlas the Lower Volga channel morphodynamics (Volgograd – Astrakhan)]. V. N. Korotaev, D. B. Babich, R. S. Chailov, eds.]. Moscow, Izdatel'stvo Moskovskogo universiteta, 2009. 232 p. (in Russian).

Bolgov M. V., Demin A. P. Water-Management and environmental problems of the Lower Volga and ways to their solution. *Water Resources*, 2018, vol. 45, no. 2, pp. 297–305 (in Russian). DOI: 10.7868/S0321059618020116

Golub V. B. Using vegetation relevés as a sample collection for classification of plant communities. *Vegetation of Russia*, 2011, no. 17–18, pp. 70–83 (in Russian).

Golub V. B., Barmin A. N., Iolin M. M., Starichkova K. A., Sorokin A. N., Sharova I. S., Nikolaychuk L. F. Estimate of vegetation dynamics along the transect in the southern part of the Volga-Akhtuba floodplain near Hosheutovo village. *Proceedings of the Samara Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences*, 2011, vol. 13, no. 5, pp. 107–113 (in Russian).

Golub V. B., Bondareva V. V., Sorokin A. N., Nikolaychuk L. F. Reed (*Phragmites australis* agg.) dominated plant communities in the Lower Volga valley. *Vegetation of Russia*, 2015, no. 26, pp. 26–37 (in Russian).

Gorelits O. V., Zemlyanov I. V. Modern mechanism of flooding the territory of the Volga-Akhtuba floodplain during the flood period (within the Volgograd region). *The Scientific Potential of the Regions in the Service of Modernization*, 2013, no. 2 (5), pp. 9–18 (in Russian).

Gorelits O. V., Zemlyanov I. V., Sinenko L. G. Estimation of the morphometric characteristics of the channel when planning activities for water supply in the Lower Volga. In: *Management of water-resource systems in extreme conditions: Collection of reports of the International Conference*. Moscow, GIDROOKS Publ., 2008, pp. 306–307 (in Russian).

Zajtsev A. A., Ivanov V. V., Korotaev V. N., Labutina I. A., Luk'yanova S. A., Tszunyan' Li, Rimskij-Korsakov N. A., Rychagov G. I., Svitoch A. A., Sidorchuk A. Yu., Sychev V. A., Chernov A. V. *Nizhniaia Volga: geomorfologiya, paleogeografiia i ruslovaia morfodinamika* [Lower Volga: Geomorphology, Paleogeography and Channel Morphodynamics]. Moscow, GEOS Publ., 2002. 224 p. (in Russian).



Iolin M. M., Sorokin A. N., Starichkova K. A., Barmin A. N., Nikolaychuk L. F., Golub V. B. Vegetation dynamics along a transect in the Volga-Akhtuba floodplain near Kapustin Yar village. *Povolzhskiy J. of Ecology*, 2011, no. 4, pp. 431–442 (in Russian).

Kapitonova O. A. Synopsis of macrophyte flora of the Vyatka-Kama Cis-Urals. *Phytodiversity of Eastern Europe*, 2015, vol. 9, no. 4, pp. 4–85 (in Russian).

Ramensky L. G. *Uchet i opisaniye rastitel'nosti (na osnove proektivnogo metoda)* [Accounting and Description of Vegetation (Based on the Projective Method)]. Moscow, VASKhNIL Publ., 1937. 100 p. (in Russian).

Ramensky L.G., Tsatsenkin L. G., Chizhikov O. N., Antipin N. A. *Ekologicheskaya otsenka kormovykh ugodiy po rastitel'nomu pokrovu* [Ecological assessment of fodder land by vegetation cover]. Moscow, Sel'khozgiz Publ., 1956. 472 p. (in Russian).

Sorokin A. N., Barmin A. N., Iolin M. M., Starichkova K. A., Nikolaychuk L. F., Golub V. B. Indication of environment change on transect in the Volga-Akhtuba floodplain near Kapustin Yar village by using Ramenskiy indicator values and DCA-ordination. *Bulletin of the V. N. Tatishchev Volga University. Ser. Ecology*, 2010, iss. 10, pp. 74–80 (in Russian).

Starichkova K. A., Barmin A. N., Iolin M. M., Sharova I. S., Sorokin A. N., Nikolaychuk L. F. Estimate of vegetation dynamics along the transect in the northern part of the Volga-Akhtuba floodplain. *Aridnye ekosistemy*, 2009, vol. 15, no. 4, pp. 36–48 (in Russian).

Tarasov M. N., Beschetnova E. I. Hydrochemistry of the Lower Volga in the regulation of runoff (1935–1980). *Gidrokhimicheskie materialy*, 1987, vol. 101. 120 p. (in Russian).

Tsatsenkin I. A. Vegetation and natural forage resources of the Volga-Akhtuba floodplain and delta Volga. In: *Priroda i sel'skoe khoziaistvo Volgo-Akhtubinskoi doliny i del'ty r. Volgi* [Nature and Agriculture of the Volga-Akhtuba Valley and the Delta Volga]. Moscow, Izdatel'stvo Moskovskogo universiteta, 1962, pp. 118–192 (in Russian).

Bondareva V. V., Golub V. B. Dynamics of vegetation in the Volga-Akhtuba floodplain (by the example of a transect near the settlement of Bolkhuny). *Biology Bulletin*, 2016, vol. 43, no. 10, pp. 1370–1376. DOI: 10.1134/S1062359016100022

Chytrý M., Tichý L., Holt J., Botta-Dukát Z. Determination of diagnostic species with statistical fidelity measures. *J. of Vegetation Science*, 2002, vol. 13, pp. 79–90. DOI: 10.1111/j.1654-1103.2002.tb02025.x

Tichý L. JUICE, software for vegetation classification. *J. of Vegetation Science*, 2002, vol. 13, pp. 451–453. DOI: doi.org/10.1111/j.1654-1103.2002.tb02069.x

Tichý L., Chytrý M., Bruelheide H. Statistical determination of diagnostic species for site groups of unequal size. *J. of Vegetation Science*, 2006, vol. 17, pp. 809–818. DOI: 10.1111/j.1654-1103.2006.tb02504.x

*Flora Europaea* on CD-ROM. T. G. Tutin, V. H. Heywood, N. A. Burges, D. H. Valentine, S. M. Walters, D. A. Webb, eds. Cambridge, Cambridge University Press, 2001, vol. 1–5.

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, pp. 123.