

ДОЛГОВРЕМЕННЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ НА СТАЦИОНАРНЫХ ПЛОЩАДКАХ В СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ВОЛГО-АХТУБИНСКОЙ ПОЙМЫ (1973-2019 гг.)

© 2020 А.В. Чувашов¹, М.В. Мальцев²,
Л.Ф. Николайчук¹, В.Б. Голуб¹

¹Институт экологии Волжского бассейна –
филиала Самарского федерального исследовательского центра РАН
г. Тольятти (Россия)

²Волгоградский государственный медицинский университет (Россия).

Поступила 10.02.2020

В статье подведены результаты многолетних геоботанических наблюдений на ключевых участках в северной части Волго-Ахтубинской поймы.

Ключевые слова: долина Нижней Волги, регулирование водного стока, ксерофитизация растительности.

Chuvashov A.V., Maltsev M.V., Nikolaychuk L.F., Golub V.B. Long-term permanent plot observations in the northern part of the Volga-Akhtuba floodplain (1973-2019). – The article summarizes the results of geobotanical observations in key areas in the northern part of the Volga-Akhtuba floodplain.

Key words: Lower Volga valley, regulation of water flow, xerophytization of vegetation.

После создания каскада гидроузлов к началу 70-х годов прошлого века в долине р. Волги сохранился лишь один крупный регион с естественной пойменной растительностью. Это Волго-Ахтубинская пойма и дельта р. Волги. Существование здесь в зоне полупустыни и пустыни азональных сообществ с луговой, болотной и лесной растительностью обусловлено регулярными специальными попусками воды в нижний бьеф Волгоградского гидроузла. Эти искусственные попуски заменили естественные половодья, которые отличались большей продолжительностью и более высоким подъемом уровня воды.

Недавно были подведены итоги многолетних наблюдений за динамикой растительности в Волго-Ахтубинской пойме на 8-ми ключевых участках, заложенных геоботаниками Всесоюзного аэрогеологического треста (ВАГТ) в 1958-

1959 гг. [1]. Анализ этих наблюдений охватывал период 1973-2012 гг. В 2019 г. удалось повторить учеты на 4-х из этих участков в северной части Волго-Ахтубинской поймы, результаты которых обсуждаются в данной статье. Как и в вышеупомянутой статье, нас, прежде всего, интересует вопрос: «Происходят ли в Волго-Ахтубинской пойме направленные изменения растительности, вызванные зарегулированием речного стока Волги?»

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В 1959 г. геоботанической партией ВАГТ в северной части Волго-Ахтубинской поймы были заложены 4 стационарных участка: у ерика Семеновский (28 га), у озера Бабечье (52 га), у хутора Стасов (42 га), у хутора Никонов (35 га) (рис. 1). Первый участок расположен в Ленинском районе Волгоградской области, три остальных – в Ахтубинском районе Астраханской области. Все 4 участка по своей геоморфологии находятся в центральной части поймы, на их территории нет очень высоких грив. Они располагаются вдали от больших дорог и населенных пунктов.

Для каждого участка были составлены топографические карты в масштабе 1:2000, проведены почвенные и геоботанические изыскания.

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; Мальцев Михаил Васильевич, кандидат биологических наук, m_maltsev_biolog@rambler.ru

Площадки, на которых в 1959 г. были сделаны почвенные разрезы и геоботанические описания, были нанесены на карты. Эти описания сохранились. После 1959 г. участки посещали в 1973, 1981, 2009, 2019 гг. Ориентируясь по картам, повторные геоботанические описания проводили в тех же местах, что и в 1959 г. В 2009 г. географические координаты площадок

описаний на стационарных участках определяли и записывали с помощью GPS-приемника.

Описания, сделанные во все годы учетов, аккумулированы на основе программы TURBOVEG в базе данных Lower Volga Phytosociological Database, представленной в международных хранилищах геоботанических описаний [11, 12, 15].

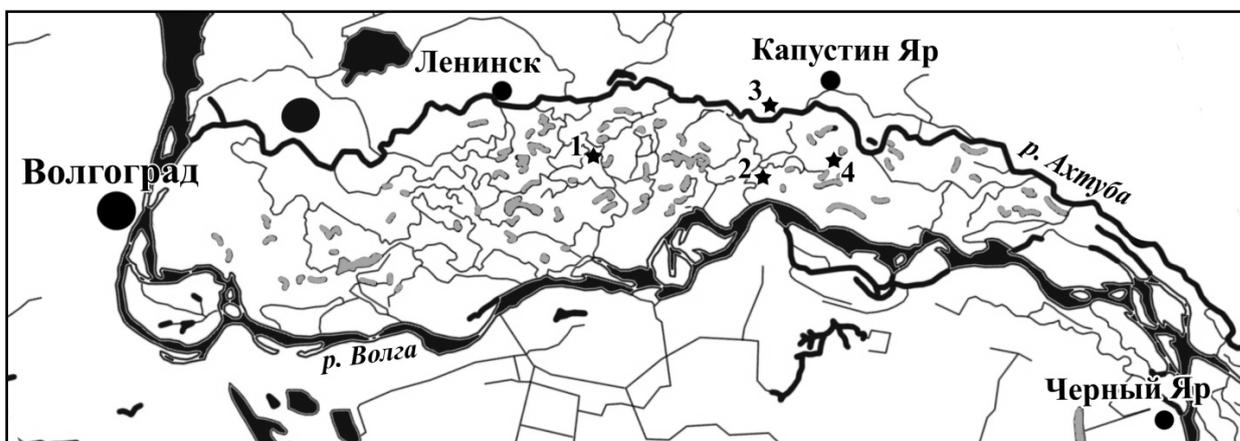


Рис. 1. Схематическая карта района проведения полевых исследований: звездочками показано расположение ключевых участков:

1 – у ерика Семеновский, 2 – у озера Бабечье, 3 – у хутора Стасов, 4 – у хутора Никонов

Всего при подготовке настоящей статьи сопоставляли описания, осуществленные на 75 учетных площадках. Следует заметить, что, к сожалению, геоботанические описания 1959 г. были неполные, поэтому, оценивая изменения флоры и состав растительных сообществ, мы сравнивали данные геоботанических описаний только последних четырех лет учетов.

Геоботанические описания в 1973 г. были сделаны в период 07.08 – 17.08, в 1981 г. – 13.08 – 17.08, в 2009 г. – 08.08 – 15.08., в 2019 г. – 20.07 – 04.08.

Названия сосудистых растений даны по «Flora Europaea» [18]. Перед обработкой из описаний были удалены виды рода *Cuscuta*, мхи и лишайники, так как геоботаники не всегда их отмечали и правильно 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. tripartita*, *Carex acutiformis* + *C. melanostachya*, *Eleocharis palustris* + *E. uniglumis*, *Euphorbia esula* s.l. = *E. esula* ssp. *esula* + *E. esula* ssp. *tommasiniana*, *Lotus corniculatus* agr. = *L. corniculatus* + *L. corniculatus* var. *schoelleri* + *L. schoelleri* x *L. stepposus* + *L. stepposus* + *L. tenuis* *Phragmites australis* s.l. =

Phragmites australis incl. *Ph. australis* subsp. *chrysanthus*, *Polygonum* sect. = *P. arenarium* + *P. arenarium* ssp. *arenarium* + *P. arenastrum* x *P. patulum* + *P. aviculare* + *P. bellardii* + *P. neglectum* + *P. patulum* + *P. salsugineum*, *Rorippa palustris* + *R. brachycarpa*, *Scutellaria galericulata* + *S. hastifolia*, *Scirpus lacustris* + *S. hippolyti*, *Solanum dulcamara* + *S. kitagawae*, *Xanthium strumarium* s.l. = *Xanthium strumarium* ssp. *strumarium* x *X. strumarium* ssp. *italicum* + *X. strumarium*.

Обилие растений в поле определяли в процентах проективного покрытия, которое при подготовке табл. 7 было переведено в баллы: + – менее 1%, 1 – 1-5%, 2 – 6-15%, 3 – 16-25%, 4 – 26-50% 5 – более 50%.

При анализе динамики флоры мы ограничили список видов только теми, встречаемость которых в геоботанических описаниях хотя бы в каком-либо году наблюдений равнялась или превышала 15%.

Для расчета экологических ступеней по шкалам Л.Г. Раменского (увлажнения, богатства и засоленности почвы, пастбищной дигрессии) применили «метод пересечения большинства интервалов» [9]. Последний основан на определении моды в статистическом ряду распределения чисел, входящих в диапазоны

ограничительных ступеней экологических шкал [5].

Сравнение распределения совокупности описаний по ступеням показателей шкал Раменского, рассчитанных для каждого года наблюдений, проводили вначале по тесту Краскела-Уоллиса. Решался вопрос: относятся ли сопоставляемые группы к одной или к разным генеральным совокупностям? Когда нулевая гипотеза не подтверждалась (т. е., сопоставляемые выборки относились к разным генеральным совокупностям), сравнение выборок производили попарно с использованием теста Манна-Уитни [3, 6].

Состав растительных сообществ устанавливали и сравнивали с помощью программы TWINSPAN в среде JUICE [16, 17], также как это было сделано в статье, в которой анализировалась динамика растительности на этих участках за период 1973-2009 гг. [2]. Программой TWINSPAN обрабатывали общую совокупность описаний за четыре года: 1973, 1981, 2009, 2019 (всего 300 геоботанических описаний).

Дополнительно к экологическим шкалам Раменского для выявления направления изменений растительности применили DCA-ординацию геоботанических описаний с помощью встроенного в пакет программ JUICE 7.0. модуля «Ordinations», взятого из программного пакета R-project [19].

При всех статистических оценках величины считали достоверными, если р-значение соот-

ветствующей статистики не превышало уровень значимости 0.05.

Данные о метеорологических и гидрологических факторах получены в органах гидрометеослужбы. За объем половодий мы условно принимали сток воды в створе Волгоградской ГЭС во втором квартале года, когда проводят специальные попуски в нижний бьеф гидроузла [7].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЯ

Факторы среды. Увлажнение северной части Волго-Ахтубинской поймы уменьшилось после зарегулирования водного стока Волги за счет сокращения объемов половодий. В годы учетов маловодными были 1973 г. и 2019 г.; самое высокое и длительное половодье было в 1982 г. Судя по гидротермическому коэффициенту по Г.Т. Селянинову, в последние два десятилетия увеличивается аридизация северной части Волго-Ахтубинской поймы (табл. 1 и 2).

После социальных преобразований, произошедших в России в конце прошлого века, поголовье скота, которое выпасается в пойме, в среднем уменьшилось, но интенсивность выпаса возросла около возникших маленьких частных ферм. Травостой лугов перестал полностью и регулярно скашиваться для заготовки сена по всей пойме. В годы наблюдений на участках экстремальная ситуация сложилась в 1973 г., когда при маломощном половодье в пойме находилось большое количество скота. В годы учетов на ключевых участках минимальное количество скота, выпасавшегося в пойме, было в 2009 г.

Таблица 1

Среднегодовое метеорологические и гидрологические показатели по г. Волгограду

Годы	Средняя сумма осадков, мм		Среднегодовая температура, °С	Среднегодовая сумма °С более 10°С	Гидротермический коэффициент по Селянинову	Объем водного стока в створе Волгоградской ГЭС, км ³		Доля водного стока за II квартал по отношению к годовому, %
	за год	за период с t°С более 10°С				за год	за II квартал	
1943-1952	276	137	7.8	3186	0.43	253	143	57
1953-1962	326	133	7.4	3130	0.42	248	125	50
1964-1973	389	161	8.0	3281	0.50	225	100	44
1972-1981	397	198	8.1	3289	0.60	232	93	40
2000-2009	409	187	9.4	3490	0.54	256	106	41
2010-2019	365	157	9.8	3676	0.43	239	97	41

Таблица 2
Объем водного стока в створе
Волгоградской ГЭС в годы учетов на
ключевых участках, км³

Период	За год	За II квартал
1973 г.	174	78
1981 г.	293	128
2009 г.	238	93
2019 г.	226	70

Флористический состав. Количество видов и их агрегаций, встречаемость которых хотя бы в одном из лет учетов достигала 15%, равнялась 53. Но поскольку нас интересует вопрос, имеют ли место в Волго-Ахтубинской пойме направленные изменения флоры и растительности, мы остановились на рассмотрении только тех видов и их агрегаций, встречаемость которых либо однонаправленно уменьшалась, либо постоянно

увеличивалась (табл. 3, 4). Мы включили в эти таблицы также виды, которые за период наблюдений появились или исчезли на ключевых участках.

Уменьшили представленность мезофиты *Tragopogon brevirostris* ssp. *podolicus*, *Elymus repens* и гигрофиты *Phalaris arundinacea*, *Achillea cartilaginea*. Исчезли к 2009 г. гигрофиты *Eleocharis acicularis* и *Rumex hydrolapathum*.

Увеличилась встречаемость ксерофита *Artemisia pontica* и двух видов гигро-мезофитного характера: *Thalictrum flavum*, *Phragmites australis* s.l. На ключевых участках в 2009 г. появился *Lycopus exaltatus*, которого раньше здесь не отмечали. Распространение встречаемости последних трех крупных грубостебельных видов мы приписываем уменьшению регулярности и тщательности уборки травостоя лугов в последние два десятилетия.

Таблица 3

Виды растений, направленно уменьшивших встречаемость
или исчезнувших на ключевых участках (в %)

Год учета	1973	1981	2009	2019
<i>Tragopogon brevirostris</i> ssp. <i>podolicus</i>	67	48	21	19
<i>Elymus repens</i>	59	55	33	31
<i>Eleocharis acicularis</i>	29	1	.	.
<i>Achillea cartilaginea</i>	25	24	24	8
<i>Rumex hydrolapathum</i>	20	27	.	.
<i>Phalaris arundinacea</i>	16	16	9	7

Таблица 4

Виды растений, направленно увеличивших встречаемость
или появившихся на ключевых участках (в %)

Год учета	1973	1981	2009	2019
<i>Artemisia pontica</i>	9	13	27	28
<i>Thalictrum flavum</i>	8	9	19	21
<i>Phragmites australis</i> s.l.	9	9	13	15
<i>Lycopus exaltatus</i>	.	.	16	15

Показатели экологических шкал Раменского. Как видно из табл. 5, показатели увлажнения по шкале Раменского нарастают от 1973 г. к 2019 г. Однако достоверно только в 2009 г. и 2019 г. эти показатели были выше, чем в 1973 г. Во всех остальных случаях они несущественно отличались друг от друга. Самый высокий показатель пастбищной дигрессии был в 1973 г.

и он был достоверно выше, чем в 1981 г. и 2019 г. (табл. 6). Следует отметить, что между показателями шкал Раменского увлажнения и пастбищной дигрессии за все годы наших учетов имеется достоверная отрицательная корреляция. В среднем она составляет (-33). Т.е., чем больше пастбищная дигрессия, тем более вероятно, что местообитание будет более сухим.

Таблица 5

Среднее значение показателей шкал Раменского

Год учета	1973	1981	2009	2019
Увлажнение (У)	69	71	72	73
Богатство и засоленность почвы (БЗ)	14	14	14	14
Пастбищная дигрессия (ПД)	3.5	3.2	3.4	3.2

Таблица 6
Достоверные (+) и недостоверные (-)
различия распределения учетных площадок
по ступеням шкал Раменского, оцененные
тестом Манна-Уитни

Увлажнение			
Год	1981	2009	2019
1973	-	+	+
1981		-	-
2009			-
Пастбищная дигрессия			
Год	1981	2009	2019
1973	+	-	+
1981		+	-
2009			+

Растительные сообщества. Характеризуя в целом результаты обработки совокупности описаний программой TWINSpan, можно отметить, что группы учетных площадок оказались в основном расположены вдоль двух связанных между собой градиентов: увлажнения и пастбищной дигрессии (табл. 6). Слева направо в этой таблице увлажнение падает, пастбищная дигрессия возрастает.

С помощью программы TWINSpan было установлено 9 групп пробных площадок.

Группа 1. Местообитание прибрежно-водной растительности с доминированием рогоза (*Typha angustifolia*). Было представлено на одной пробной площадке во все годы учетов.

Группы 2, 3, 4. Сообщества с доминированием осоки острой (*Carex acuta*). В 2009 г., когда в пойме было минимальное количество скота и остроосочники не выкашивались, эти фитоценозы были насыщены большим количеством «разнотравья» (группа 4).

Группа 5. Сырые луга с высокой представленностью ситняка болотного и одночешуйного (*Eleocharis palustris* + *E. uniglumis*). В маловодные годы (1973, 2019) встречаемость этих сообществ уменьшалась.

Группа 6. Сырые луга, в которых широко представлены грубые высокие растения: *Stachys palustris*, *Euphorbia palustris*, *Phragmites australis*, *Carex acutiformis* + *C. melanostachya*, *Cirsium arvense*, *Lythrum virgatum*, *Asparagus officinalis*. Чаще всего эти сообщества встречались в 2009 г., когда многие участки лугов были заброшены, их не косили по несколько лет, мало их также использовали и под выпас скота. Встречаемость фитоценозов этой группы несколько уменьшилась 2019 г., когда поголовье скота в пойме возросло.

Таблица 7
Синоптическая таблица сообществ, выделенных с помощью программы TWINSpan

Номер группы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Общее количество площадок в группе	4	4	2	9	21	59	90	109	2	
в 1973 г.	1	1	1	2	5	9	21	35	-	
в 1981 г.	1	2	-	2	6	9	24	31	-	
в 2009 г.	1	-	-	4	7	24	19	19	1	
в 2019 г.	1	1	1	1	3	17	26	24	1	
Среднее значение ступени по шкале Раменского	У	105	90	84	82	85	77	71	63	48
	ПД	2.0	2.8	3.3	3.1	3.2	3.3	3.4	3.4	5.0
	БЗ	17	13	14	13	13	14	15	15	12
Среднее число видов в группе	6	11	9	16	16	18	19	18	5	
<i>Lythrum virgatum</i>	25 ⁺	50 ⁺	.	78 ⁺	95 ¹	88 ⁺	78 ⁺	61 ⁺	.	
<i>Scirpus lacustris</i> + <i>S. hippolyti</i>	75 ²	.	.	.	57 ¹	31 ¹	8 ¹	2 ⁺	.	
<i>Typha angustifolia</i>	100 ⁴	25 ⁺	.	.	29 ⁺	
<i>Polygonum amphibium</i>	25 ⁺	75 ⁺	50 ⁺	11 ¹	38 ⁺	3 ⁺	1 ⁺	1 ⁺	.	
<i>Butomus umbellatus</i>	25 ³	25 ⁺	.	11 ⁺	67 ⁺	8 ⁺	8 ⁺	9 ⁺	.	
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	75 ²	50 ⁺	.	.	38 ⁺	
<i>Carex acuta</i>	25 ³	100 ⁵	100 ²	100 ⁵	.	5 ¹	.	.	.	
<i>Lysimachia vulgaris</i>	25 ⁺	50 ⁺	.	44 ⁺	5 ⁺	12 ⁺	6 ⁺	.	.	
<i>Sium latifolium</i>	50 ⁺	100 ⁺	.	.	10 ⁺	2 ⁺	2 ⁺	.	.	
<i>Lemna trisulca</i>	75 ²	25 ⁺	
<i>Sparganium erectum</i>	50 ¹	.	.	.	5 ⁺	
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	25 ¹	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lemna minor</i>	25 ¹	.	.	.	.	.	.	.	.

<i>Senecio jacobaea</i>	.	25 ⁺	.	11 ⁺	10 ⁺	15 ⁺	71 ⁺	75 ⁺	.
<i>Xanthium strumarium</i> s.l.	.	25 ⁺	50 ¹	78 ¹	38 ⁺	49 ⁺	46 ⁺	54 ⁺	.
<i>Scutellaria galericulata</i> + <i>S. hastifolia</i>	.	25 ⁺	.	.	43 ⁺	32 ⁺	40 ⁺	26 ⁺	.
<i>Plantago major</i>	.	25 ⁺	50 ¹	11 ⁺	14 ⁺	10 ⁺	21 ¹	12 ⁺	.
<i>Cirsium arvense</i>	.	50 ⁺	.	89 ¹	67²	83 ¹	67 ⁺	18 ⁺	.
<i>Mentha arvensis</i>	.	50 ⁺	100 ⁺	56 ¹	33 ⁺	25 ⁺	11 ⁺	.	.
<i>Thalictrum flavum</i>	.	50 ⁺	.	89 ⁺	24 ⁺	22 ⁺	14 ⁺	2 ⁺	.
<i>Stachys palustris</i>	.	75 ⁺	100 ⁺	89 ¹	71 ⁺	66 ⁺	12 ⁺	.	.
<i>Bidens frondosa</i> + <i>B. tripartita</i>	.	50 ⁺	.	56 ⁺	5 ¹	22 ⁺	18 ⁺	4 ⁺	.
<i>Achillea cartilaginea</i>	.	25 ⁺	50 ¹	44 ⁺	76 ⁺	39 ⁺	18 ⁺	.	.
<i>Alisma lanceolatum</i> + <i>A. plantago-aquatica</i>	.	25 ⁺	.	11 ⁺	81 ⁺	19 ⁺	10 ⁺	.	.
<i>Echinochloa crus-galli</i>	.	25 ⁺	.	44 ⁺	5 ¹	10 ⁺	4 ⁺	1 ⁺	.
<i>Solanum dulcamara</i> + <i>S. kitagawae</i>	.	50 ⁺	.	33 ²	10 ⁺
<i>Agrostis stolonifera</i>	.	25 ⁺	50³	.	5 ⁺	2 ⁺	2 ⁺	.	.
<i>Setaria viridis</i>	.	25 ⁺	.	11 ⁺	5 ⁺	7 ⁺	13 ¹	7 ⁺	.
<i>Polygonum sect.</i>	.	.	50 ⁺	.	10 ⁺	19 ⁺	16 ⁺	24 ⁺	100 ⁺
<i>Hierochloa repens</i>	.	.	50 ¹	.	33²	37 ¹	59 ¹	44 ¹	.
<i>Allium angulosum</i>	.	.	50 ¹	.	14 ⁺	22 ⁺	51 ⁺	34 ⁺	.
<i>Phragmites australis</i>	.	.	50 ¹	11 ⁺	.	37 ¹	12 ⁺	.	.
<i>Calystegia sepium</i>	.	.	50⁵	22 ⁺	.	7 ⁺	1 ⁺	.	.
<i>Fallopia convolvulus</i>	.	.	50 ⁺	.	.	.	1 ⁺	.	.
<i>Convolvulus arvensis</i>	.	.	.	33 ⁺	67 ⁺	78 ⁺	58 ⁺	40 ⁺	.
<i>Asparagus officinalis</i>	.	.	.	22 ⁺	.	78 ⁺	73 ⁺	50 ⁺	.
<i>Inula britannica</i>	.	.	.	22 ⁺	48 ⁺	85 ⁺	86 ¹	76 ⁺	.
<i>Euphorbia esula</i> s.l.	.	.	.	22 ⁺	24 ⁺	54 ⁺	79 ⁺	83 ⁺	.
<i>Euphorbia palustris</i>	.	.	.	22 ⁺	10 ⁺	41 ⁺	26 ⁺	8 ⁺	.
<i>Rubia tatarica</i>	.	.	.	33 ¹	33 ²	31 ⁺	33 ⁺	10 ⁺	.
<i>Althaea officinalis</i>	.	.	.	44 ¹	24 ⁺	37 ⁺	23 ⁺	6 ⁺	.
<i>Galium rubioides</i>	.	.	.	22 ⁺	14 ¹	56 ⁺	59 ⁺	10 ⁺	.
<i>Phalaris arundinacea</i>	.	.	.	22 ⁺	10 ¹	39 ¹	9 ⁺	1 ⁺	.
<i>Polygonum minus</i>	.	.	.	33 ⁺	43 ⁺	8 ⁺	2 ⁺	.	.
<i>Bromus inermis</i>	.	.	.	.	29 ⁺	41 ¹	72²	98²	50 ⁺
<i>Carex acutiformis</i> + <i>C. melanostachya</i>	.	.	.	11 ⁺	52 ¹	66 ¹	82 ¹	39 ⁺	.
<i>Eleocharis palustris</i> + <i>E. uniglumis</i>	.	.	.	11 ⁴	100²	71²	96²	85 ¹	.
<i>Rorippa palustris</i> + <i>R. brachycarpa</i>	.	.	.	.	33 ⁺	39 ⁺	38 ⁺	39 ⁺	.
<i>Gratiola officinalis</i>	.	.	.	11 ⁺	29 ⁺	51 ⁺	50 ⁺	51 ⁺	.
<i>Galium verum</i>	.	.	.	.	.	2 ⁺	67 ⁺	93 ¹	.
<i>Lotus corniculatus</i> agr.	.	.	.	.	5 ⁺	2 ⁺	49 ⁺	62 ⁺	.
<i>Carex praecox</i>	.	.	.	.	5 ¹	.	41 ¹	85 ¹	.
<i>Elymus repens</i>	.	.	.	.	5 ⁺	17 ⁺	47 ¹	73 ¹	.
<i>Tragopogon brevisrostris</i> ssp. <i>podolicus</i>	.	.	.	.	5 ⁺	12 ⁺	41 ⁺	65 ⁺	.
<i>Rumex thyrsiflorus</i>	.	.	.	.	.	8 ⁺	33 ⁺	40 ⁺	.
<i>Eryngium planum</i>	.	.	.	.	.	2 ⁺	18 ⁺	64 ⁺	.
<i>Potentilla bifurca</i>	.	.	.	.	.	.	.	35 ⁺	.
<i>Artemisia pontica</i>	.	.	.	.	.	14 ⁺	14 ¹	34 ⁺	.
<i>Artemisia campestris</i> ssp. <i>campestris</i>	.	.	.	.	.	.	.	1 ¹	100 ¹
<i>Artemisia austriaca</i>	.	.	.	.	.	.	.	2 ⁺	100 ⁺
<i>Carex stenophylla</i>	.	.	.	.	.	.	.	2 ⁺	100²
<i>Alyssum desertorum</i>	.	.	.	.	.	.	.	2 ⁺	50 ⁺

Примечания: 1) В таблице приведены только те виды, встречаемость которых в какой-либо группе достигает 25%. 2) Вертикальными линиями указаны разделители 1-4 порядков в соответствии с алгоритмом TWINSpan. 3) Встречаемость видов приводится в %. 4) Надстрочными индексами указаны значения медианы в ранжированном ряду значимых показателей обилия растений, выраженных в баллах. 5) Полу жирным шрифтом набраны виды и их агрегации, у которых балл обилия более 1.

Группа 7. Влажные луга с доминированием ситнягов (*Eleocharis palustris* + *E. uniglumis*) и костра безостого (*Bromus inermis*). Представленность этой группы в годы учетов флюктуировала. Меньше всего она была представлена в 2009 г., когда ее, в основном, заменили сообществом группы 6.

Группа 8. Луга свежелугового увлажнения с доминированием *Bromus inermis* и высокой константностью в травостое *Galium verum*, *Carex praecox*. В наибольшей степени в этой группе представлены такие сухолюбивые как *Eryngium planum*, *Potentilla bifurca*, *Artemisia pontica*. Чаще всего 8-я группа встречалась в маловодном 1973 г., дополнительно характеризовавшимся высокой пастбищной нагрузкой.

Группа 9. Сухие луга с доминированием осоки узколистной (*Carex stenophylla*), участником полынями австрийской (*Artemisia austriaca*) и полевой (*A. campestris* ssp. *campestris*). Это сообщество появилось в 2009 г. на одной площадке на участке у оз. Бабечье на вершине гривы. Оно сохранилось и в 2019 г. В 1973 и 1981 гг. травостой этой площадки относился к фитоценозу 8-й группы.

ДСА-ординация. Первая ось ординации является комплексной осью увлажнения и пастбищной дигрессии (рис. 2, табл. 8). Вдоль оси слева направо увлажнение увеличивается, пастбищная дигрессия местообитаний - умень-

шается. Значения проекций геоботанических описаний на вторую ось ординации также (за исключением 2009 г.) обнаруживают небольшую отрицательную корреляцию с фактором увлажнения. Значения шкалы богатства и засоленности почвы лишь в 1981 г. (год мощного половодья) проявили достоверную связь с первой осью ДСА-ординации.

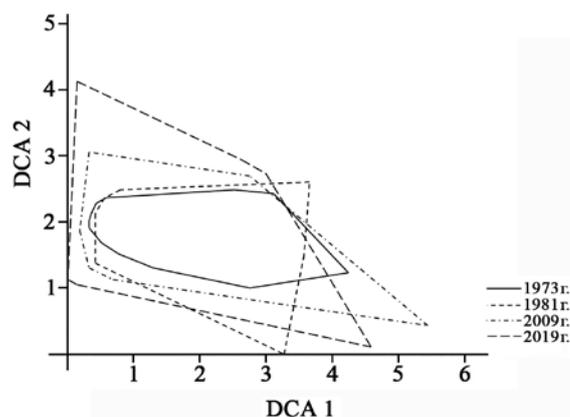


Рис. 2. Диаграмма ДСА-ординации геоботанических описаний учетных площадок: линии обводят внешние границы «облаков» описаний, сделанных в разные годы:

Собственное значение осей, характеризующее долю общей информации: ось 1 = 0.31, ось 2 = 0.13

Таблица 8

Коэффициенты корреляции, рассчитанные между значениями координат геоботанических описаний относительно осей ДСА-ординации и показателями шкал Раменского

Год	1973	1981	2009	2019	Все годы учетов
1-я ось ДСА-ординации					
Шкала увлажнения	0.85	0.88	0.73	0.80	0.81
Шкала пастбищной дигрессии	-0.33	-0.35	-0.46	-0.23	-0.34
Шкала богатства и засоленности почвы	-0.20*	-0.52	0.06*	0.09*	-0.13
2-я ось ДСА-ординации					
Шкала увлажнения	-0.30	-0.37	-0.14*	-0.23	-0.27
Шкала пастбищной дигрессии	0.03*	0.30	0.12*	0.22*	0.18
Шкала богатства и засоленности почвы	-0.05*	0.05*	-0.16*	-0.03*	-0.05*

Примечание: звездочкой помечены недостоверные коэффициенты корреляции.

Таблица 9

Средние значения проекций точек геоботанических описаний на оси ДСА-ординации ($\bar{x}_{\text{ср.}}$) и величины дисперсий этих проекций (σ^2)

1-я ось ДСА-ординации					2-я ось ДСА-ординации				
Годы	1973	1981	2009	2019	Годы	1973	1981	2009	2019
$\bar{x}_{\text{ср.}}$	1.20	1.34	1.51	1.34	$\bar{x}_{\text{ср.}}$	1.85	1.77	1.69	1.72
σ^2	0.59	0.59	0.68	0.61	σ^2	0.11	0.18	0.16	0.25

Если судить по величине $x_{cp.}$, как по первой, так и второй оси, самым сухим годом с наибольшей пастбищной дигрессией был 1973 г. И действительно в этом году в годы наблюдений в пойме было много скота, а половодье было маломощным. Следует обратить внимание на рост в последние годы в большинстве случаев дисперсии проекций геоботанических описаний на обе оси ДСА-ординации. Это выразилось в расширении «облаков» массивов геоботанических описаний в поле осей ДСА-ординации. С экологической точки зрения, это значит, что увеличилось разнообразие растительных сообществ. Растянулся диапазон местообитаний вдоль фактора увлажнения. Водные местообитания с их сообществами сохранились, но появились более сухие, которых в 1973 г. и в 1981 г. не было.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несмотря на то, что показатели увлажнения по шкалам Раменского в 2009 г. и 2019 г. были выше, чем в 1973 г., это, по нашему мнению, не говорит об увеличении увлажнения поймы за счет гидрологических и метеорологических факторов в последние годы учетов. Происходит некоторая мезофитизация растительности в результате уменьшения пастбищной нагрузки и нерегулярной уборки травостоя на сено в последние два-три десятилетия. Разрастание бурьянистого высокотравья на лугах при прекращении их уборки на сено – обычный процесс в поймах рек России. Он сопровождается увеличением увлажнения поверхности почвы [1, 8, 9]. В долине Нижней Волги к этому бурьянистому высокотравью следует относить и тростник, который отрицательно реагирует на удаление надземной массы [4].

Можно сделать вывод, что в действительности на участках постепенно идут смены растительности в сторону увеличения представленности более сухолюбивых растительных сообществ. Это в первую очередь индицирует последовательное уменьшение встречаемости таких гигрофитов-многолетников как *Achillea cartilaginea* и *Phalaris arundinacea* и рост встречаемости ксерофита-многолетника - *Artemisia pontica*. Таким образом, отвечая на вопрос, идут ли на северных ключевых участках направленные изменения растительности после зарегулирования водного стока Волги, мы можем дать утвердительный ответ. Да, такие изменения в сторону ксерофитизации растительности здесь идут. Но они в определенной мере смягчены за счет уменьшения степени

сельскохозяйственной эксплуатации этой территории, что ведет к противоположному процессу - мезофитизации растительности.

Кроме наблюдений в северной части поймы на ключевых участках ВАГТ, здесь же проводились учеты на стационарных трансектах Московского государственного университета (МГУ). В отличие от результатов геоботанических наблюдений, проведенных на трансектах МГУ [13, 14], на ключевых участках изменения растительности не столь значительны. Связано это с несколькими причинами. Первой является то, что все участки расположены в центральной части поймы, на которых нет очень высоких грив, представленных на трансектах. Эти гривы в наибольшей степени подверглись иссушению в результате снижения уровня подъема воды во время половодий после их зарегулирования.

Вторая причина – это удаленность ключевых участков от дорог и населенных пунктов. Трансекты МГУ проложены вдоль дорог, соединяющих села и города. Вблизи них выпас скота осуществляется с большей интенсивностью, а регулярность сенокосения выше, что способствует иссушению почвы. На ключевых участках действия этих факторов ослаблено.

Надо также иметь в виду, что детальные учеты состава растительных сообществ на трансектах МГУ были начаты раньше, а именно, в 1954-1955 гг. На ключевых участках ВАГТ - только в 1973 г. К этому году уже произошли значительные изменения состава растительности, вызванные зарегулированием водного стока р. Волги.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреев Н.Г. Луговоеведение. М.: Агропромиздат. 1985. 256 с.
2. Бармин А.Н., Бондарева В.В., Иолин М.М., Герасимова К.А., Голуб В.Б. Оценка динамики растительности на ключевых участках в северной части Волго-Ахтубинской поймы // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2015. Т. 24, № 4. С. 210-220.
3. Боровиков В.А. Statistica. Искусство анализа данных на компьютере. 2-е изд. СПб.: Питер, 2003. 688 с.
4. Бармин А.Н., Голуб В.Б. Поучительный урок результатов эксплуатации тростниковых зарослей в дельте реки Волги // Изв. СамНЦ РАН. 2000. Т. 2, № 2. С. 295-299.
5. Голуб В.Б., Добрачев Ю.П., Пастушенко Н.Ф., Яковлева Е.П. О способах оценки экологических условий местообитаний по шкалам Л.Г. Раменского // Биологические науки. 1978. № 7. С. 131-136.

6. **Глотов К.В., Животовский Л.А., Хованов Н.В., Хромов-Борисов Н.Н.** Биометрия. Учебн. пособие. М.; Ижевск, 2005. 381 с.
7. **Грин Г.Б.** Попуски в нижние бьефы. М.: Энергия, 1971. 95 с.
8. **Работнов Т.А.** Луговедение. 2-е изд. М.: Изд. МГУ, 1984. 320 с.
9. **Раменский Л.Г., Цаценкин И.А., Чижиков О.Н., Антипин Н.А.** Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. М.: Гос. изд-во сельскохозяйственной литературы, 1956. 471 с.
10. **Чувашов А. В., Николайчук Л.Ф., Голуб В.Б.** Итоги многолетних наблюдений в Волго-Ахтубинской пойме на стационарных площадках Аэрологического треста // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2019. Т. 28, № 4. С. 76-90.
11. **Bruehlheide H., Dengler J., Jiménez-Alfaro B. et al.** sPlot – a new tool for global vegetation analyses // *Journal of Vegetation Science*. 2019. V. 30. P. 161-186.
12. **Chytrý M., Hennekens S.M., Jiménez-Alfaro B., Konolova I., Dengler J., Jansen F. et al.** European Vegetation Archive (EVA): an integrated database of European vegetation plots // *Applied Vegetation Science*. 2016. V. 19. P. 173-180.
13. **Golub V.B., Chuvashov A.V., Bondareva V.V., Gerasimova K.A., Nikolaichuk L.F.** Changes in the Flora Composition of the Volga–Akhtuba Floodplain after Regulation of the Flow of Volga River // *Arid Ecosystems*. 2020. V. 10, No. 1. P. 44-51.
14. **Golub V.B., Chuvashov A.V., Bondareva V.V., Gerasimova K.A., Nikolaichuk L.F., Maltsev M.V.** The results of long-term observations on stationary transects in the Volga-Akhtuba floodplain // *Biology Bulletin*. 2020. V. 47, No. 10. P. 31-38.
15. **Golub V., Sorokin A., Starichkova K., Nikolaichuk L., Bondareva V., Ivakhnova T.** Lower Volga Valley Phytosociological Database // *Biodiversity & Ecology*. 2012. V. 4. P. 419.
16. **Hill M.O.** TWINSpan – a FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two way table by classification of the individuals and the attributes. 1979. Ithaca; NY. 48 p.
17. **Tichý L.** JUICE, software for vegetation classification // *Journal of Vegetation Science*. 2002. V. 13. P. 451-453.
18. **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.
19. **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. 2009. P. 123.