

## ПОВТОРНЫЕ ГЕОБОТАНИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ НА СТАЦИОНАРНОМ УЧАСТКЕ В ЮЖНОЙ ЧАСТИ ВОЛГО-АХТУБИНСКОЙ ПОЙМЫ

© 2020 А.В. Чувашов<sup>1</sup>, А.Н. Бармин<sup>2</sup>, М.М. Иолин<sup>2</sup>,  
Л.Ф. Николайчук<sup>1</sup>, В.Б. Голуб<sup>1</sup>

Институт экологии Волжского бассейна –  
филиал Самарского федерального исследовательского центра РАН, г. Тольятти (Россия)  
<sup>2</sup>Астраханский государственный университет, г. Астрахань (Россия)

Поступила 23.03.2020

**Чувашов А.В., Бармин А.Н., Иолин М.М., Николайчук Л.Ф., Голуб В.Б.** Повторные геоботанические наблюдения на стационарном участке в южной части Волго-Ахтубинской поймы. Проведено сравнение состава растительных сообществ в южной части Волго-Ахтубинской поймы на стационарном участке, который обследовался дважды: в 1973 г. и 2010 г. Установлено снижение пастбищной дигрессии растительности.

*Ключевые слова:* долина Нижней Волги, гидрологический режим, пастбищная дигрессия.

**Chuvashov A.V., Barmin A.N., Iolin M.M., Nikolaychuk L.F., Golub V.B.** Repeated geobotanical observations on the stationary site in the southern part of the Volga-Akhtuba floodplain - The comparison of the composition of plant communities in the southern part of the Volga-Akhtuba floodplain at the stationary site was carried out. The site was examined twice, namely in 1973 and after 37 years in 2010. The decrease in pasture digression in pasture digression of vegetation was established.

*Key words:* Lower Volga valley, hydrological regime, pasture digression.

### ВВЕДЕНИЕ

Недавно были рассмотрены результаты многолетних наблюдений за динамикой растительности на ключевых участках, заложенных в 1958-1959 гг. в Волго-Ахтубинской пойме геоботанической партией Всесоюзного аэрогеологического треста (ВАГТ). Анализ этих наблюдений охватывал три периода: 1973, 1981, 2009-2012 гг. [1, 2, 4]. Однако один из участков ВАГТ в урочище «Пастухова тоня», указанный на карте в упомянутой статье под № 10, не был рассмотрен. Он не посещался в 1981 г. В данной статье мы анализируем результаты сопоставления структуры растительных сообществ на этом

участке за 2 года наблюдений: в 1973 г. и спустя 37 лет - в 2010 г.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Участок в урочище «Пастухова тоня» был заложен в 1958 г. в самой южной части Волго-Ахтубинской поймы вблизи отделения от основного русла Волги р. Бузан (рис. 1). Площадь участка – 64 га.

В 1958 г. на ключевом участке была проведена топографическая съемка, по результатам которой составлена карта масштаба 1:2000. На участке было заложено 26 учетных геоботанических площадок. На топографической карте были отмечены места расположения пробных площадок, на которых делали геоботанические описания.

Геоботанические описания на участке проводили в 1958 г., 1959 г., 1961 г., 1972, 1973 г. (01.08-04.08) и 2010 г. (3.08). Описания 1958, 1959, 1961 гг. были не полные. Мы отказались от их рассмотрения. В 1972 г. было обследованы не все площадки описаний. Поэтому мы остановились на сопоставлении только двух лет учетов, а именно, 1973 г. и 2010 г.

---

Чувашов Андрей Викторович, инженер-исследователь, andrei.chuwashov@yandex.ru; Бармин Александр Николаевич, доктор географических наук, abarmin60@mail.ru; Иолин Михаил Михайлович, кандидат географических наук, miolin76@mail.ru; Николайчук Людмила Федоровна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, ludalove987@gmail.com; Голуб Валентин Борисович, доктор биологических наук, vbgolub2000@mail.ru

Описания, сделанные во все годы исследований, аккумулярованы в базе данных на основе программы TURBOVEG [6]. Всего при подготовке настоящей статьи мы сопоставляли 52 описания, сделанные за два указанных года.

Названия сосудистых растений даем по «Flora Europaea» [10]. Некоторые виды растений, которые плохо различали между собой, понимались в широком смысле (s.l.) или как сумма таксонов: *Alisma lanceolatum* + *A. plantago-aquatica*, *Carex acutiformis* + *C. melanostachya*, *Eleocharis palustris* + *E. uniglumis*, *Euphorbia esula* s.l. = *E. esula* ssp. *esula* + *E. esula* ssp. *tom-*

*masiniana*, *Rorippa palustris* + *R. brachycarpa*, *Scirpus maritimus* s.l. = *S. m.* ssp. *maritimus* + *Bolboschoenus glaucus*, *Scutellaria galericulata* + *S. hastifolia*.

В геоботанических описаниях обилие растений указывали в процентах проективного покрытия, которое при обработке материала 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 1973 г. не фиксировали в геоботанических описаниях, в 2010 г. она, в среднем, равнялась 10 м<sup>2</sup>.



**Рис. 1. Космический снимок района исследований (источник: Google Earth).**  
Звездочкой отмечено место расположения ключевого участка в урочище «Пастухова тоня»

Выделение групп растительных сообществ (фитоценонов) осуществляли с помощью кластерного анализа на основе расчета коэффициента Сьеренсена, примененного к количественным данным, и связывания кластеров методом «гибкой беты» (flexible beta), при  $\beta = -0,25$ . Расчеты проведены с помощью программы PC-ORD 5.0 в среде JUICE 7.0. [7]. Оптимальный уровень кластеризации был определен с помощью расчета показателя четкости классификации [5]. Эти расче-

ты реализуются в том же пакете программ JUICE 7.0.

В каждой выделенной группе (фитоценоне) устанавливали верные виды, которые мы считали диагностическими. Верность измеряли с помощью  $\rho$ -коэффициента, расчет которого предложили чешские геоботаники [8, 9]. Всю процедуру расчетов  $\rho$ -коэффициента и критерия Фишера реализовывали с помощью пакета программ JUICE 7.0. Диагностическими видами считали

те, у которых величина phi-коэффициента достигала 0,25, высоко диагностическими – у которых этот коэффициент достигал 0,5.

Для расчета экологических ступеней по шкалам Л.Г. Раменского (увлажнения – У, богатства и засоленности почвы – БЗ, пастбищной дигрессии – ПД) применяли «метод пересечения большинства интервалов» [3]. Для выявления направления изменений растительности использовали DCA-ординацию геоботанических описаний с помощью встроенного в пакет программ JUICE модуля из программного пакета R [11].

При всех 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 условно принимали сток воды в створе Волгоградской ГЭС за второй квартал.

В 1973 г. в обследовании участка принимали участие Л.С. Родман и И.Н. Горяинова, работавшие на участке ранее – в 1958-1961 гг.

## ОБСУЖДЕНИЕ И РЕЗУЛЬТАТЫ

### Факторы среды

Десятилетие, предшествующее учету 1973 г., отличалось меньшей водностью, чем такой же период перед учетом 2010 г. (табл. 1). В последний год учета было и более мощное половодье, чем в 1973 г., что привело и к более высокому уровню подъема воды (табл. 2). Но в целом гидрологические факторы за рассматриваемые годы и периоды не отличались большим различием.

Таблица 1

### Объем водного стока в створе Волгоградской ГЭС в годы учетов на ключевых участках, км<sup>3</sup>

Годы	За год	За второй квартал
1973 г.	174	78
2010 г.	238	93
В среднем за период 1964-1973 гг.	225	100
В среднем за период 2001-2010 гг.	253	104

Среди климатических показателей следует обратить внимание на более высокие среднегодовые температуры в десятилетие, предшествующее учетам 2010 г. Самым значимым фактором, который изменился за 37 лет, – это снижение интенсивности сельскохозяйственного использования района поймы, в котором

находится ключевой участок. Пастбищная нагрузка в этом районе поймы уменьшилась в 2010 г. в сравнение с 1973 г. в несколько раз. Уменьшилась также регулярность сенокосения.

Таблица 2

### Максимальный уровень подъема воды по рейке водомерного поста в г. Астрахань, см

Период	Уровень
1973 г.	230
2010 г.	263
В среднем за период 1964-1973 гг.	244
В среднем за период 2001-2010 гг.	275

Таблица 3

### Среднегодовое метеорологические показатели по г. Астрахань

Годы	Средняя сумма осадков, мм		Среднегодовая температура, t°С	Среднегодовая сумма t°С более 10°С	Гидротермический коэффициент по Селянинову
	за год	за период с t°С более 10°С			
1964-1973	198	113	9.7	3543	0.32
2001-2010	223	132	11.1	3941	0.33

### Растительные сообщества

Было установлено, что наибольшая четкость классификации достигается кластерным анализом при выделении 5-и групп растительных сообществ (фитоценонов) (табл. 4).

Фитоценон № 1. Занимает местообитания сухлугового увлажнения, на которых наиболее сильно выражена пастбищная нагрузка. Среди видов растений в этом фитоценоне высока представленность *Dodartia orientalis*, *Carex praecox*, *Acroptilon repens*. Число таких сообществ уменьшилось с пяти в 1973 г. до двух в 2010 г. Мы считаем, что причиной сокращения таких местообитаний стало суммарное действие двух факторов: 1) увеличения увлажненности местообитаний во время половодий, 2) уменьшение пастбищной нагрузки.

Фитоценон № 2. Занимает местообитания влажнлугового увлажнения с меньшей паст-

бишной нагрузкой, чем в первом фитоценоне. Чаще всего в этом фитоценоне встречались *Althaea officinalis*, *Scutellaria galericulata* + *S. hastifolia*. Комбинация видов, присутствующая в данном фитоценоне, отсутствовала в 1973 г., а в 2010 г. была представлена на 10 площадках. Следует обратить внимание, что в этом фитоценоне высока представленность растений из группы разнотравья, которые плохо переносят регулярное сенокосение. Кроме *Althaea officinalis*, это *Xanthium strumarium* s.l., *Cirsium arvense*, *Glycyrrhiza glabra*, *Rubia tatarica*. В эту группу переместились площадки с растительными сообществами, которые в 1973 г. были представлены в первом и третьем фитоценонах.

Фитоценон № 3. Как и второй фитоценон, размещается на местообитаниях влажнолугового увлажнения. Чаще всего в этой группе встречаются *Carex acutiformis* + *C. melanostachya*, *Asparagus officinalis*, *Lythrum virgatum*, *Glycyrrhiza echinata*, *Eleocharis palustris* + *E. uniglumis*, *Elymus repens*. В 1973 г. эти сообщества были представлены на 18-и площадках, в 2010 г. - на 12-и. Это наилучшие сенокосные угодья в Волго-Ахтубинской пойме. Они содержат в сравнении с другими фитоценонами

более значительное количество злаков и осок, которые здесь обычно входят в состав сена: *Carex acutiformis* + *C. melanostachya*, *Elymus repens*, *Eleocharis palustris* + *E. uniglumis*, *Hierochloë repens*, *Scirpus maritimus* s.l.

Фитоценон № 4. Занимает местоположения с болотно-луговым увлажнением. Это пониженные участки, на которых чаще всего встречаются *Polygonum hydropiper* и *Stachys palustris*. В 1973 г. и в 2010 г. были представлены на двух площадках. Но одно растительное сообщество, существовавшее здесь в 1973 г., перешло в предыдущий фитоценон. Его место в этой группе заняло сообщество из 5-й группы фитоценонов.

Фитоценон № 5. Он в 1973 г. занимал в плоское неглубокое понижение, покрытое водой. Это было местообитание прибрежно-водной растительности с доминированием в сообществе *Sagittaria sagittifolia* и *Butomus umbellatus*. В 2010 г. это понижение было сухим. Растительное сообщество, которое здесь существовало в 1973 г., сменилось в 2010 г. растительной группировкой, относящейся к 4 фитоценону.

Таблица 4

Синоптическая таблица выделенных фитоценонов

Номер группы	1	2	3	4	5	
Общее количество площадок в группе	7	10	30	4	1	
	в 1973 г.	5	0	18	2	1
	в 2010 г.	2	10	12	2	0
Среднее значение ступени по шкале Л.Г. Раменского	У	59	67	70	93	107
	ПД	5	4	4	3	2.0
	БЗ	14	14	15	15	15
<i>Dodartia orientalis</i>	100 <sup>1</sup>	20 <sup>+</sup>	40 <sup>+</sup>	.	.	
<i>Carex praecox</i>	71 <sup>1</sup>	20 <sup>+</sup>	17 <sup>1</sup>	.	.	
<i>Acroptilon repens</i>	71 <sup>1</sup>	30 <sup>1</sup>	20 <sup>+</sup>	.	.	
<i>Althaea officinalis</i>	.	90 <sup>+</sup>	33 <sup>+</sup>	75 <sup>+</sup>	.	
<i>Scutellaria galericulata</i> + <i>S. hastifolia</i>	.	80 <sup>+</sup>	53 <sup>+</sup>	.	.	
<i>Eleocharis acicularis</i>	.	60 <sup>+</sup>	.	.	.	
<i>Carex</i> sp.	.	50 <sup>+</sup>	.	.	.	
<i>Xanthium strumarium</i> s.l.	.	50 <sup>+</sup>	7 <sup>+</sup>	.	.	
<i>Cirsium arvense</i>	.	40 <sup>+</sup>	3 <sup>+</sup>	.	.	
<i>Convolvulus arvensis</i>	43 <sup>+</sup>	90 <sup>+</sup>	60 <sup>+</sup>	25 <sup>1</sup>	.	
<i>Rubia tatarica</i>	.	70 <sup>1</sup>	13 <sup>+</sup>	75 <sup>1</sup>	.	
<i>Alisma lanceolatum</i> + <i>A. plantago-aquatica</i>	.	50 <sup>+</sup>	3 <sup>+</sup>	25 <sup>+</sup>	.	
<i>Glycyrrhiza glabra</i>	14 <sup>5</sup>	40 <sup>1</sup>	10 <sup>1</sup>	.	.	
<i>Carex acutiformis</i> + <i>C. melanostachya</i>	43 <sup>1</sup>	30 <sup>2</sup>	90 <sup>1</sup>	25 <sup>1</sup>	.	
<i>Asparagus officinalis</i>	100 <sup>1</sup>	100 <sup>2</sup>	100 <sup>1</sup>	.	.	
<i>Lythrum virgatum</i>	14 <sup>+</sup>	60 <sup>+</sup>	97 <sup>+</sup>	75 <sup>+</sup>	.	
<i>Glycyrrhiza echinata</i>	100 <sup>1</sup>	80 <sup>+</sup>	97 <sup>+</sup>	.	.	
<i>Eleocharis palustris</i> + <i>E. uniglumis</i>	43 <sup>2</sup>	90 <sup>3</sup>	97 <sup>1</sup>	75 <sup>1</sup>	.	
<i>Elymus repens</i>	100 <sup>2</sup>	80 <sup>2</sup>	93 <sup>2</sup>	.	.	
<i>Euphorbia esula</i> s.l.	43 <sup>+</sup>	70 <sup>+</sup>	77 <sup>+</sup>	.	.	

## Окончание таблицы 4

Номер группы	1	2	3	4	5
<i>Hierochloë repens</i>	.	70 <sup>+</sup>	67 <sup>+</sup>	25 <sup>2</sup>	.
<i>Scirpus maritimus</i> s.l.	14 <sup>+</sup>	.	53 <sup>+</sup>	50 <sup>+</sup>	.
<i>Polygonum hydropiper</i>	.	.	.	75 <sup>1</sup>	.
<i>Stachys palustris</i>	.	20 <sup>+</sup>	3 <sup>+</sup>	75 <sup>+</sup>	.
<i>Sparganium erectum</i>	.	.	.	50 <sup>1</sup>	.
<i>Typha angustifolia</i>	.	.	.	50 <sup>4</sup>	.
<i>Polygonum amphibium</i>	.	.	.	50 <sup>+</sup>	.
<i>Polygonum minus</i>	.	10 <sup>+</sup>	.	50 <sup>1</sup>	.
<i>Rorippa palustris</i> + <i>R. brachycarpa</i>	.	20 <sup>+</sup>	.	50 <sup>+</sup>	.
<i>Nymphoides peltata</i>	.	.	.	25 <sup>1</sup>	100 <sup>1</sup>
<i>Butomus umbellatus</i>	.	20 <sup>+</sup>	3 <sup>+</sup>	50 <sup>+</sup>	100 <sup>2</sup>
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	.	.	.	50 <sup>+</sup>	100 <sup>4</sup>
<i>Inula britannica</i>	100 <sup>+</sup>	80 <sup>+</sup>	70 <sup>+</sup>	25 <sup>+</sup>	.
<i>Senecio jacobaea</i>	14 <sup>1</sup>	80 <sup>+</sup>	63 <sup>+</sup>	.	.
<i>Eryngium planum</i>	71 <sup>+</sup>	40 <sup>+</sup>	63 <sup>+</sup>	.	.
<i>Tragopogon brevisrostris</i> ssp. <i>podolicus</i>	57 <sup>+</sup>	20 <sup>+</sup>	30 <sup>+</sup>	.	.
<i>Lactuca</i> sp.	29 <sup>+</sup>	10 <sup>+</sup>	3 <sup>+</sup>	.	.

Примечания: 1. Встречаемость видов приводится в %. 2. В синоптическую таблицу включены только виды, встречаемость которых хотя бы в одном из фитоценозов превышает 25%. 3. Значения встречаемости диагностических видов, имеющих значение  $\phi \geq 0,25$ , закрашены светло-серым цветом, темно-серым -  $\phi \geq 0,50$ . 4. Надстрочными индексами указаны медианы в ранжированном ряду значимых показателей обилия растений, в баллах.

**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-засоленности почвы, пастбищной дигрессии). Первая ось ординации имеет высокую положительную степень корреляции со ступенями увлажнения и, несколько меньшую, отри-

цательную, - 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 скота. Вторая ось ординации имеет маленькие коэффициенты корреляции с рассматриваемыми показателями шкал Раменского, поэтому мы ее не рассматриваем.

Таблица 5

**Коэффициенты корреляции, рассчитанные между значениями проекций координат геоботанических описаний на 1-ю ось ДСА-ординации и показателями шкал Л.Г. Раменского**

Год	1973	2010	Все годы учетов
Шкала увлажнения	0.88	0.77	0.83
Шкала богатства и засоленности почвы	-0.08*	0.07*	0.01*
Шкала пастбищной дигрессии	-0.77	-0.68	-0.71

Примечание: звездочкой помечены недостоверные коэффициенты корреляции.

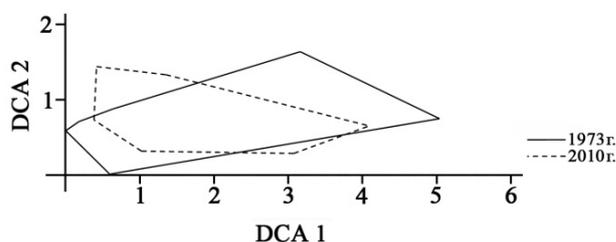
Произошло некоторое смещение средних значений проекций геоботанических описаний вдоль первой оси в сторону более увлажненных и менее деградированных в результате пастбищной дигрессии местообитаний (табл. 6). Но величина этого сдвига не достигла статистически достоверной величины. Следует обратить внимание на заметное уменьшение дисперсии проекций геоботанических на первую ось ДСА-

ординации. Т.е., диапазон варьирования флористического состава геоботанических описаний, вызванных факторами увлажнения и пастбищной дигрессии, уменьшился. Поскольку десятилетия, предшествующие учетам 1973 г. и 2010 г., немного различались по мощности полководий, но очень сильно - по пастбищной нагрузке, мы склонны считать, что более значительная часть изменения структуры расти-

тельных сообществ обязана этому последнему фактору, а именно, уменьшению пастбищной эксплуатации этого района поймы.

**Таблица 6**  
**Средние значения проекций точек геоботанических описаний на ось 1 DCA-ординации ( $x_{\text{ср.}}$ ) и величины дисперсий этих проекций ( $\sigma^2$ )**

Годы	1973	2010
$x_{\text{ср.}}$	1.10	1.30
$\sigma^2$	0.99	0.64



**Рис. 2.** Диаграмма DCA-ординации геоботанических описаний учетных площадок: линии обводят внешние границы «облаков» описаний, сделанных в разные годы. Собственное значение осей, характеризующее долю общей информации: ось 1 = 0.30, ось 2 = 0.10

В целом, на рассмотренном участке, как и на других участках в южной части поймы [2], изменения между 1973 г. и 2010 г. свидетельствует больше о влиянии на растительный покров интенсивности сельскохозяйственной эксплуатации территории, чем гидрологического режима. В растительном покрове участка в урочище «Пастухова тоня» за 37 лет произошли, в основном, изменения, свидетельствующие о снижении пастбищной нагрузки и регулярности сенокосения.

### БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают благодарность Л.С. Родман и И.Н. Горяиновой за помощь в проведе-

нии полевых работ в 1973 г.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Бондарева В.В., Голуб В.Б.** Оценка динамики растительности на ключевых участках в средней части Волго-Ахтубинской поймы // Изв. Самарского НЦ РАН. 2014. Т. 16, № 5(5) С. 1630-1635.
2. **Бармин А.Н., Иолин М.М., Герасимова К.А., Чувашов А.В., Голуб В.Б.** Оценка динамики растительности южной части Волго-Ахтубинской поймы // Изв. Самарского НЦ РАН. 2016. Т. 18, № 5 (2). С. 176-185.
3. **Раменский Л.Г., Цаценкин И.А., Чижиков О.Н., Антипин Н.А.** Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. М.: Сельхозгиз, 1956. 471 с.
4. **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.
5. **Botta-Dukát Z., Chytrý M., Hájková P., Havelová M.** Vegetation of lowland wet meadows along a climatic continentality gradient in Central Europe // Preslia. 2005. Vol. 77. P. 89-111.
6. **Hennekens S.M., Schaminée J.H.J.** TURBOVEG a comprehensive data base management system for vegetation data // Journal of Vegetation Science. 2001. Vol. 12. P. 589-591.
7. **Tichý L.** 2002. JUICE, software for vegetation classification // Journal of Vegetation Science. 2002. Vol. 13. P. 451-453.
8. **Chytrý M., Tichý L., Holt J., Botta-Dukát Z.** Determination of diagnostic species with statistical fidelity measures // Journal of Vegetation Science. 2002. Vol. 13. P. 79-90.
9. **Tichý L., Chytrý M.** Statistical determination of diagnostic species for site groups of unequal size // Journal of Vegetation Science. 2006. Vol. 17. P. 809-818.
10. **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.
11. **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.