

ОЦЕНКА ДИНАМИКИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА КЛЮЧЕВЫХ УЧАСТКАХ В СРЕДНЕЙ ЧАСТИ ВОЛГО-АХТУБИНСКОЙ ПОЙМЫ

© 2014 В.В. Бондарева, В.Б. Голуб

Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти

Поступила 18.09.2014

В статье изложены результаты многолетних наблюдений за динамикой флоры и растительных сообществ на двух участках в средней части Волго-Ахтубинской поймы. Изменения флористического состава фитоценозов в целом не вышли за пределы разногодичных флуктуаций. Однако растительный покров свидетельствует о нарастающем к 2012 году ухудшении обводнения исследованного отрезка Волго-Ахтубинской поймы.

Ключевые слова: Волго-Ахтубинская пойма, динамика растительности, экологические шкалы Л.Г. Раменского, DCA-ординация, кластерный анализ

ВВЕДЕНИЕ

В результате гидростроительства к началу 70-х годов прошлого века в бассейне р. Волги сохранился лишь один крупный регион с естественной пойменной растительностью. Это Волго-Ахтубинская пойма и дельта р. Волги. Существование здесь в зоне 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 воды. Двумя другими важнейшими факторами, определяющими характер растительного покрова долины Нижней Волги, являются сенокосение и выпас скота. До половодья повсеместно пасут скот, после половодья и отрастания травы эти же угодья косят. Затем скошенные массивы вновь используют как пастбища. Из-за более раннего окончания половодья в условиях зарегулированного водного стока убирать сено на лугах начинают на 1-1,5 месяца раньше, а в связи с механизацией темпы сенокосной кампании выше, чем в середине прошлого века. Соответственно раньше начинают и выпас сельскохозяйственных животных по стерне и отаве. По этой причине после зарегулирования водного стока возможность пастбищного использования поймы возросла.

Значительный интерес представляет периодическая оценка изменений растительности Волго-Ахтубинской поймы под воздействием антропогенных и природных факторов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В 1958 г. геоботанической партией Всесоюзного аэрогеологического треста (ВАГТ) при кар-

тировании растительности Волго-Ахтубинской поймы в ее средней части были заложены 2 ключевых участка: один – близ с. Харабали (48 га) и второй – у с. Болхуны (45 га) (рис. 1). Оба участка расположены в центральной пойме и прилегают к большим ерикам.

На участках в 1958 г. (25.08–24.09) были проведены почвенные и геоботанические изыскания. Площадки, на которых были сделаны геоботанические описания, были нанесены на карты масштаба 1:2000. Карты и геоботанические описания сохранились.

После 1958 г. участки посещали в 1973 (12.07–23.07), 1981 (11.08–12.08) и 2012 (26.07–27.07) гг. При этом повторные геоботанические описания проводили в тех же местах, что и в 1958 г. Описания, сделанные во все годы исследований, аккумулярованы в базе данных на основе программы TURBOVEG [4]. Всего при подготовке настоящей статьи мы сопоставляли 175 описаний за все годы учета, сделанные на 36 учетных площадках в указанные 4 года. Следует заметить, что флористические списки геоботанических описаний 1958 г. были неполные. Поэтому, оценивая изменения флоры, мы преимущественно сравнивали данные геоботанических описаний последних трех лет учетов.

Перед обработкой из описаний были удалены мхи, лишайники и виды рода *Cuscuta*, 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.

Carex melanostachya + *C. acutiformis*.

Eleocharis palustris + *E. uniglumis*.

Euphorbia esula s.l. = *E. esula* ssp. *esula* + *E. esula* ssp. *tommasiniana*.

Xanthium strumarium s.l. = *X. strumarium* + *X. strumarium* ssp. *strumarium* x ssp. *italicum*.

Lappula squarrosa + *L. marginata*.

Lactuca serriola + *L. saligna*.

Rorippa palustris + *R. brachycarpa*.

Polygonum aviculare agr. = *P. arenarium* + *P. patulum* + *P. bellardii* + *P. salsugineum*.

Бондарева Виктория Владимировна, кандидат биологических наук, научный сотрудник, victoria_bondareva@rambler.ru; Голуб Валентин Борисович, доктор биологических наук, профессор, зав. лаб., vbgolub2000@gmail.ru

Названия видов растений даются по их списку в базе «Flora Europaea», помещенной на сайте Эдинбургского королевского ботанического сада:

<http://rbg-web2.rbge.org.uk/FE/fe.html>. Рассматривали виды и их агрегации, встречаемость которых хотя бы в одном из лет учетов превышала 15%.

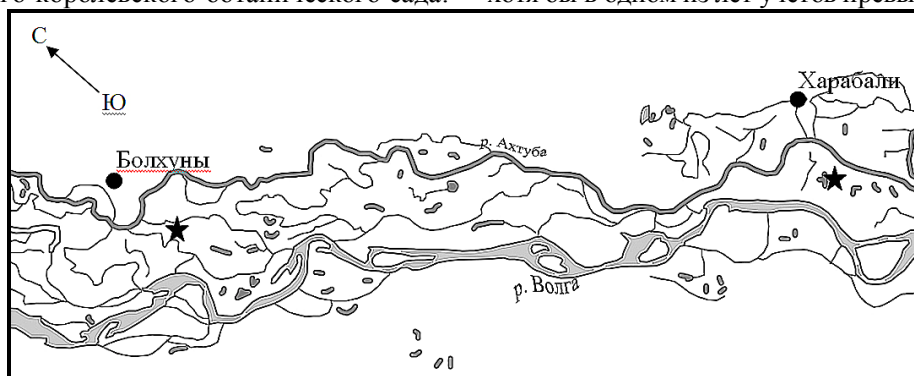


Рис. 1. Схематическая карта Волго-Ахтубинской поймы в районе проведения полевых исследований: звездочками обозначено расположение ключевых участков.

К числу растений-доминантов формально были отнесены два вида, отмеченные в геоботанических описаниях с наибольшим обилием. Для сопоставления мы взяли только те из них, которые встретились как доминанты в год наших наблюдений более чем на 5-и учетных площадках.

Для расчета экологических ступеней по шкалам Л.Г. Раменского (увлажнения, богатства и засоленности почвы, пастбищной дигрессии) применяли «метод пересечения большинства интервалов» [8]. Последний основан на определении моды в статистическом ряду распределения чисел, входящих в интервалы ограничительных ступеней экологических шкал растений [3]. В результате индикация факторов среды не слишком сильно зависит от длины флористического списка при условии, что геоботаники описывают однородную в экологическом отношении площадку. Поэтому в обработку по шкалам Л.Г. Раменского мы включили и геоботанические описания 1958 г., имевшие сокращенные флористические списки. Следует заметить, что засоленных почв на двух изученных участках не было и нет. Поэтому, хотя мы используем общепринятое сокращенное обозначение этой шкалы «БЗ», мы имеем в виду лишь богатство почвы.

Дополнительно к шкалам для выявления направления изменений растительности применили DCA-ординацию геоботанических описаний с помощью встроенного в программу JUICE [15] модуля «Ordijuce» [17] из программного пакета R.

Сравнение распределения совокупности описаний по ступеням показателей шкал Л.Г. Раменского, рассчитанных для каждого года наблюдений и оценку смещений координат описаний относительно друг друга при DCA-ординации, вначале проводили с помощью теста 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 произвели попарно с использованием теста Манна-Уитни [1, 2].

Выделение групп растительных сообществ осуществляли с помощью кластерного анализа на основе расчета относительного коэффициента Сьеренсена, примененного к количественным данным, и связывания кластеров методом «гибкой беты» (flexible beta), при $\beta = -0,25$ [14]. Расчеты проведены с помощью программы PC-ORD 5.0 в среде JUICE 7.0. [15], <http://www.sci.muni.cz/botany/juice/>. Уровень кластеризации выбран с помощью определения значения максимальной «четкости классификации» [11].

В каждой выделенной группе мы устанавливали верные виды [12]. Верность измеряли с помощью ϕ -коэффициента, расчет которого предложили чешские геоботаники [13]. Поскольку на величину ϕ -коэффициента влияет размер групп, предварительно их выравнивали [16]. После стандартизации ϕ -коэффициент в целевой группе может достигнуть высокого значения даже в случаях, когда верность определенного вида к этой группе статистически несущественна. Поэтому в дополнение к ϕ -коэффициенту для каждого вида группы вычисляли статистическое значение верности, используя критерий Фишера [13]. Вся процедуру расчетов ϕ -коэффициента и критерия Фишера реализовывали с помощью того же пакета программ JUICE 7.0. Величину ϕ -коэффициента, выше которой таксон относили к верному, определяли субъективно, с расчетом, чтобы количество таких таксонов было не слишком маленьким и не слишком большим. Это число было одинаковым для всех групп и равнялось 0,25.

При оценке динамики растительных сообществ описания 1958 г. из-за неполных флористических списков исключили.

Данные о гидрологических факторах получены в Астраханской гидрометеобсерватории. За объем

половодий мы условно принимаем сток воды в створе Волгоградской ГЭС в течение второго квартала, в период которого проводятся специальные попуски воды в нижний бьеф гидроузла [6].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЯ

Факторы среды. Как видно из табл. 1, объем водного стока после создания в 1959 г. Волгоградского водохранилища значительно сократился как за год, так и во время половодий (табл. 1).

Таблица 1. Средние значения объема водного стока в створе Волгоградской ГЭС в отдельные периоды, км³

Периоды	за год	за второй квартал
1949-1958 гг.	252	133
1964-1973 гг.	225	100
1972-1981 гг.	232	93
2003-2012 гг.	242	96

Минимальный сток был в период 1972-1981 гг. В годы наблюдений самый небольшой сток был отмечен в 1973 г. (табл. 2).

Таблица 2. Объемы водного стока в створе Волгоградской ГЭС в годы учетов на участках, км³

Год	за год	за второй квартал
1958	290	145
1973	174	78
1981	293	128
2012	241	98

Наибольшее поголовье скота, выпасавшегося в районе Волго-Ахтубинской поймы, было в периоды 1964-1981 гг. [10].

Флористический состав. Количество видов и их агрегаций, встречаемость которых хотя бы в одном из лет учетов превышала 15%, оказалось равным 53 (табл. 3).

Маломощное половодье в сочетании с высокой пастбищной нагрузкой привело к тому, что в 1973 г. на участках была высокая представленность эфемеров (*Bromus tectorum*, *Alyssum desertorum*, *Eremopyrum triticeum*, *Myosurus minimus*, *Ceratocephala falcata*) и растений – индикаторов пасквальной дигрессии (*Artemisia austriaca*, *Polygonum aviculare* agr., *Descurainia sophia*, *Chenopodium album*, *Taraxacum officinale* gr., *Lactuca serriola* + *L. saligna*, *Chenopodium urbicum*, *Lappula squarrosa* + *L. marginata*, *Bassia sedoides*, *Salsola kali* ssp. *tragus*). Большому числу зафиксированных на участках весенних эфемеров в 1973 г. мог способствовать также более ранний учет состава травостоя в сравнение с наблюдениями, проведенными в другие годы. Если сопоставить три года наблюдений (1973, 1981, 2012), когда учеты флористического состава проводились детально, следует отметить, что такое рудеральное растение, как *Xanthium strumarium* s.l. чаще встречалось в 1981 г. Объяснить это можно

большим половодьем этого года, которое привело к высокому уровню подъема воды, что способствовало разному плодов этого растения на обширной площади.

Виды ксерофитной ориентации (*Acroptilon repens*, *Achillea nobilis*, *Poa angustifolia*, *P. bulbosa*) чаще всего отмечали в 2012 г.

Что касается доминантных видов, то следует заметить вхождение в их число в 2012 г. *Glycyrrhiza glabra*. Это растение, с одной стороны, индицирует ксерофитизацию травостоя, а, с другой, – снижение пастбищной нагрузки и регулярности сенокошения.

Показатели шкал Л.Г. Раменского. В маловодные годы (1973 и 2012) происходило уменьшение значений показателей увлажнения. При этом, если в 1973 г. показатели увлажнения достоверно отличалась лишь от 1958 г., то в 2012 г. – уже одновременно и от 1981 г. (рис. 2, табл. 4).

Совокупность показателей богатства почвы достоверно отличалась в 2012 г. от предыдущих лет учетов; среднее значение, медиана, квартильные интервалы были минимальны.

Данные показателей пастбищной дигрессии в 1973 г. достоверно отличались от всех других лет учета; статистические показатели были выше, чем в 1958, 1981, 2012 гг.

Таблица 3. Встречаемость видов растений и их агрегаций, %

Год учета	1958	1973	1981	2012
Кол-во описаний	31	36	36	36
Среднее значение показателей шкал Л.Г. Раменского:				
увлажнение	71	61	66	62
богатство почвы	15	15	15	14
пастбищная дигрессия	3.6	4.9	4.0	3.9
Среднее число видов на учетной площадке	7	21	17	16
<i>Elymus repens</i>	74	83	81	61
<i>Euphorbia esula</i> s.l.	58	92	89	78
<i>Eleocharis palustris</i> + <i>E. uniglumis</i>	52	81	72	69
<i>Carex melanostachya</i> + <i>C. acutiformis</i>	45	72	72	58
<i>Bromus inermis</i>	45	64	72	56
<i>Inula britannica</i>	13	39	81	58
<i>Acroptilon repens</i>	10	56	61	72
<i>Tragopogon brevirostris</i> ssp. <i>podolicus</i>	6	75	61	39
<i>Lythrum virgatum</i>	19	44	47	69
<i>Carex praecox</i>	13	42	28	61
<i>Senecio jacobaea</i>	10	50	44	22
<i>Hierochloë repens</i>	13	58	50	56
<i>Convolvulus arvensis</i>	42	81	83	75
<i>Galium verum</i>	32	75	64	53
<i>Potentilla bifurca</i>	13	39	36	33
<i>Artemisia austriaca</i>	3	53	36	25
<i>Calamagrostis epigejos</i>	29	22	22	3
<i>Gratiola officinalis</i>	32	14	14	14
<i>Asparagus officinalis</i>	13	25	14	14
<i>Polygonum aviculare</i> agr.	3	75	33	33
<i>Gypsophila muralis</i>	6	31	33	22
<i>Rubia tatarica</i>	3	6	14	17
<i>Dodartia orientalis</i>	3	14	8	19
<i>Artemisia pontica</i>	13	3	17	6
<i>Bolboschoenus glaucus</i>	3	8	17	17
<i>Xanthium strumarium</i> s.l.	6	6	47	8
<i>Eryngium planum</i>	.	14	42	31
<i>Euphorbia chamaesyce</i>	.	17	25	3

<i>Phalaris arundinacea</i>	19	3	6	3
<i>Alyssum desertorum</i>	.	56	3	17
<i>Descurainia sophia</i>	.	56	.	31
<i>Chenopodium album</i>	.	44	6	14
<i>Taraxacum officinale</i> gr.	.	42	28	19
<i>Eremopyrum triticeum</i>	.	42	17	14
<i>Medicago sativa</i> s. <i>caerulea</i>	.	8	14	25
<i>Lotus corniculatus</i>	.	17	19	3
<i>Glycyrrhiza glabra</i>	.	31	33	33
<i>Lactuca serriola</i> + <i>L. saligna</i>	.	33	.	14
<i>Chenopodium urticum</i>	.	28	.	.
<i>Myosurus minimus</i>	.	22	.	.
<i>Ceratocephala falcata</i>	.	44	.	.
<i>Lappula squarrosa</i> + <i>L. marginata</i>	.	19	.	19
<i>Chenopodium polyspermum</i>	.	17	.	3

<i>Tulipa sylvestris</i> ssp. <i>australis</i>	.	17	.	.
<i>Bassia sedoides</i>	.	47	3	.
<i>Salsola kali</i> ssp. <i>tragus</i>	.	44	.	.
<i>Rumex stenophyllus</i>	.	.	22	.
<i>Plantago major</i>	.	.	17	3
<i>Rorippa palustris</i> + <i>R. brachycarpa</i>	.	19	19	3
<i>Achillea nobilis</i>	.	8	6	17
<i>Bromus tectorum</i>	.	17	.	11
<i>Poa angustifolia</i>	.	3	3	19
<i>P. bulbosa</i>	.	.	.	17

Примечание: Полужирным шрифтом выделены значения встречаемости видов-доминантов.

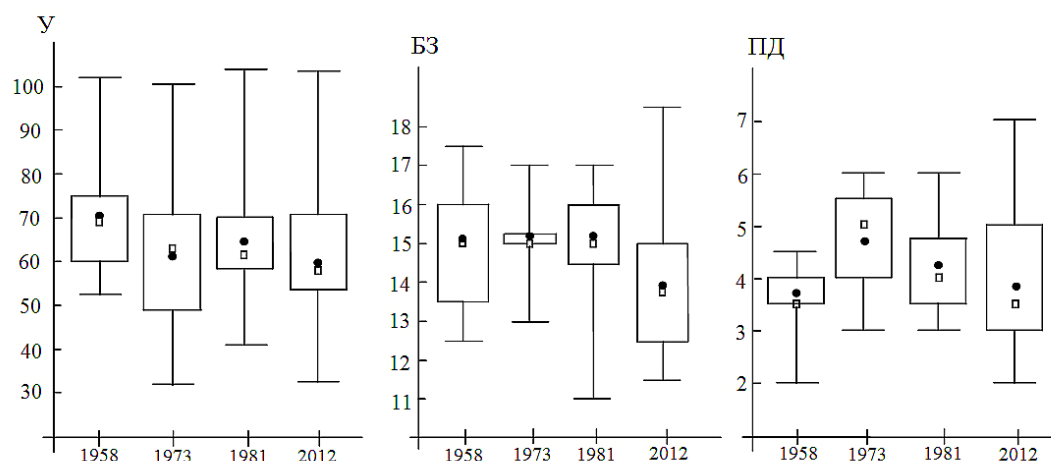


Рис. 2. Статистические параметры распределения учетных площадок по ступеням шкал Л.Г. Раменского в разные годы: У – увлажнение, БЗ – богатство почвы, ПД – пастбищная дигрессия. Значения: $\lceil$ – минимальное и максимальное, $\square$ – верхние и нижние квартили, $\square$ – медиана, $\bullet$ – среднее арифметическое.

Таблица 4. Достоверные (+) и недостоверные (–) различия распределения учетных площадок по ступеням шкал Л.Г. Раменского, оцененные тестом Манна-Уитни.

Увлажнение			
Год	1973	1981	2012
1958	+	–	+
1973		–	–
1981			+
Богатство почвы			
Год	1973	1981	2012
1958	–	–	+
1973		–	+
1981			+
Пастбищная дигрессия			
Год	1973	1981	2012
1958	+	–	–
1973		+	+
1981			–

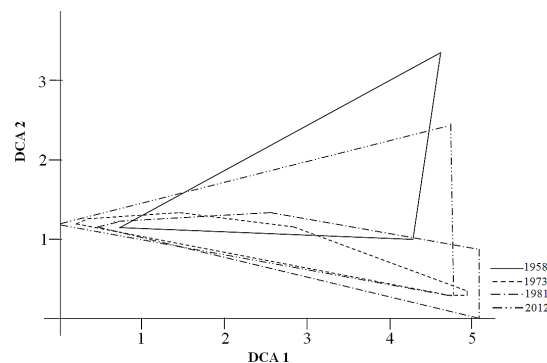


Рис. 3. Диаграмма DCA-ординации геоботанических описаний учетных площадок: линии обводят внешние границы «облаков» описаний, сделанных в разные годы. Собственное значение осей, характеризующее долю общей информации: ось 1 = 0,50, ось 2 = 0,29. Следует обратить внимание на смещение «облаков» описаний в 1973, 1981, 2012 гг. относительно 1958 г. вдоль оси DCA1 влево, в сторону более сухих местообитаний. Наиболее сдвинутым в эту сторону было «облако» 2012 г.

DCA-ординация. Обращаясь к результатам DCA-ординации (рис. 3), можно сказать, что хорошо интерпретировать удалось лишь первую ее ось. Она отражает комплексное влияние на флористический состав растительных сообществ двух факторов: увлажнения и пастбищной дигрессии (табл. 5). Вдоль этой оси вправо нарастает увлажнение почвы на учетных площадках и уменьшает-

ся влияние выпаса. Такое взаимодействие факторов вполне объяснимо: чем выше экотопы над меженью реки, тем они суше. Они раньше освобождаются от воды и больше подвержены воздействию сельскохозяйственных животных.

Средние значения проекций точек геоботанических описаний в разные годы на эту ось были прямо пропорциональны объему половодий (табл. 6), а минимальная дисперсия этих значений была в 1958 г. Последнее можно трактовать как большую однородность местообитаний ключевых участков по увлажнению в 1958 г.

Таблица 5. Коэффициенты корреляции, рассчитанные между значениями координат геоботанических описаний вдоль 1-й оси DCA-ординации и показателями шкал Л. Г. Раменского.

Год	1958	1973	1981	2012	Все годы учетов
Шкала увлажнения	0.91	0.69	0.87	0.94	0.88
Шкала богатства почвы	-0.05*	0.06*	-0.24*	0.23*	-0.04*
Шкала пастбищной дигрессии	-0.51	-0.32*	-0.61	-0.72	-0.68

Примечание: звездочкой помечены недостоверные коэффициенты корреляции.

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

Годы	1958	1973	1981	2012
$x_{\text{ср.}}$	2.2	1.6	1.9	1.7
σ^2	1.0	1.5	1.4	1.5

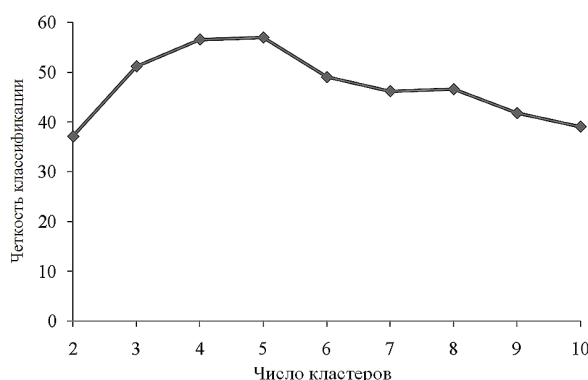


Рис. 4. Изменение показателя четкости классификации с увеличением числа кластеров

Первая группа – это наиболее ксерофитное сообщество (лугово-степного увлажнения) с сильно выраженным влиянием выпаса скота. Занимает вершины невысоких грив и выровненные повышенные участки поймы. Диагностическими таксонами являются: ксерофитные растения – *Artemisia austriaca*, *Galium verum*, *Potentilla bifurca*, *Calamagrostis epigejos*, виды, характеризующие высокую пастбищную нагрузку – *Taraxacum officinale* gr., *Convolvulus arvensis*, *Amaranthus albus*, *Bassia sedoides*, *Salsola kali* ssp. *tragus*, *Chenopodium album*, *Lepidium ruderales*, *Polygonum aviculare* agr., *Lactuca serriola* + *L. saligna* и эфемеры – *Eremopyrum triticeum*, *Descurainia sophia*, *Alyssum desertorum*, *Ceratocephala falcata*, *Myosurus minimus*. Доминируют: *Artemisia austriaca*, *Potentilla*

Растительные сообщества. Для оценки динамики растительных сообществ общий массив геоботанических описаний 1973, 1981, 2012 гг. был подвергнут кластерному анализу. Максимальное значение четкости классификации достигается при расчленении выборки описаний на 5 групп (рис. 4). Но из-за общего небольшого числа геоботанических описаний мы остановились на рассмотрении разбивки их массива на 4 группы (табл. 7), при которой четкость классификации была лишь немного меньшей.

bifurca, *Polygonum aviculare* agr. В основном, этот фитоценоз был представлен в 1973 г., когда Волго-Ахтубинская пойма была плохо затоплена во время половодья, ключевые участки были подвержены интенсивному выпасу, а геоботанические описания были проведены наиболее рано по сравнению с другими годами учетов.

Вторая группа – это сухие луга, представленные на тех же экотопах, что и предыдущая. Диагностические виды этого сообщества: *Bromus inermis*, *Galium verum*, *Carex praecox*, *Eryngium planum*, *Acroptilon repens*, *Inula britannica*, *Gypsophila muralis*, *Medicago sativa* ssp. *caerulea*, *Taraxacum officinale* gr. В число доминантов чаще всего входят: *Bromus inermis*, *Galium verum*, *Medicago sativa* ssp. *caerulea*, *Glycyrrhiza glabra*. Этот фитоценоз был представлен одинаковым числом (18) геоботанических описаний в 1981 и 2012 гг. и только одним – в 1973 г. Сообщества первой и второй групп сменяли друг друга преимущественно на одних и тех же учетных площадках.

Таблица 7. Группы сообществ, выделенные с помощью кластерного анализа

Группы	1	2	3	4
Кол-во описаний: всего	29	37	31	11
1973 г.	21	1	11	3
1981 г.	5	18	9	4
2012 г.	3	18	11	4
Среднее число видов на площадке	23	20	15	7
Среднее значение показателей шкал Л.Г. Раменского:				
увлажнение	51	58	68	97
богатство почвы	15	14	15	14
пастбищная дигрессия	5.6	4.0	3.9	2.9
<i>Artemisia austriaca</i>	83 ⁺⁴	46 ⁺³	.	.
<i>Eremopyrum triticeum</i>	72 ⁺²	14	.	.
<i>Descurainia sophia</i>	72 ⁺¹	22	6	.
<i>Chenopodium album</i>	66 ⁺¹	8	3	.

<i>Alyssum desertorum</i>	66 ⁺¹	16	6	.
<i>Bassia sedoides</i>	62 ⁺¹	.	.	.
<i>Ceratocephala falcata</i>	55 ⁺¹	.	.	.
<i>Salsola kali</i> ssp. <i>tragus</i>	55 ⁺	.	.	.
<i>Lepidium ruderae</i>	38 ⁺	.	.	.
<i>Chenopodium urbicum</i>	34 ⁺¹	.	.	.
<i>Convolvulus arvensis</i>	97 ⁺¹	92 ⁺¹	71 ⁺²	18
<i>Galium verum</i>	90 ⁺¹	86 ⁺³	35 ⁺²	.
<i>Polygonum aviculare</i> agr.	72 ⁺²	54 ⁺²	32 ⁺¹	.
<i>Potentilla bifurca</i>	62 ⁺²	51 ⁺¹	6	.
<i>Taraxacum officinale</i> gr.	52 ⁺¹	46 ⁺¹	.	.
<i>Calamagrostis epigejos</i>	38 ⁺¹	16	.	.
<i>Lactuca serriola</i> + <i>L. saligna</i>	38 ⁺	14	3	.
<i>Amaranthus albus</i>	31 ⁺¹	3	6	.
<i>Myosurus minimus</i>	28 ⁺¹	.	.	.
<i>Bromus inermis</i>	52 ⁺¹	97 ⁺⁵	58 ⁺²	.
<i>Eryngium planum</i>	14	65 ⁺¹	10	.
<i>Acroptilon repens</i>	76 ⁺²	86 ⁺²	45 ⁺¹	.
<i>Inula britannica</i>	41 ⁺¹	81 ⁺²	65 ⁺²	18
<i>Carex praecox</i>	24	62 ⁺²	55 ⁺³	.
<i>Gypsophila muralis</i>	45 ⁺	49 ⁺¹	.	.
<i>Medicago sativa</i> s. <i>caerulea</i>	17	32 ⁺³	.	.
<i>Asparagus officinalis</i>	7	5	48 ⁺²	.
<i>Eleocharis palustris</i> + <i>E. uniglumis</i>	52 ⁺¹	68 ⁺²	97 ⁺⁵	91 ⁺⁵
<i>Elymus repens</i>	83 ⁺⁴	73 ⁺³	97 ⁺⁴	.
<i>Carex melanostachya</i> + <i>C. acutiformis</i>	66 ⁺¹	73 ⁺³	87 ⁺⁴	.
<i>Lythrum virgatum</i>	28 ⁺	57 ⁺¹	81 ⁺²	36 ⁺²
<i>Hierochloë repens</i>	45 ⁺⁴	57 ⁺²	74 ⁺⁴	18
<i>Rubia tatarica</i>	.	.	39 ⁺²	9
<i>Rorippa palustris</i> + <i>R. brachycarpa</i>	14	5	29 ⁺¹	.
<i>Althaea officinalis</i>	.	3	29 ⁺	.
<i>Butomus umbellatus</i>	.	16	29 ⁺²	91 ⁺⁵
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	.	.	.	82 ⁺⁴
<i>Polygonum hydropiper</i>	.	.	.	55 ⁺⁴
<i>P. amphibium</i>	.	.	3	45 ⁺¹
<i>Sparganium erectum</i>	.	.	.	36 ⁺¹
<i>Scirpus lacustris</i>	.	.	.	36 ⁺⁴
<i>Polygonum minus</i>	.	.	.	27 ⁺¹
<i>Agrostis stolonifera</i>	.	.	.	27 ⁺²
<i>Carex acuta</i>	.	3	3	27 ⁺⁵
<i>Euphorbia esula</i> s.l.	93 ⁺¹	97 ⁺¹	97 ⁺²	.
<i>Tragopogon brevisrostris</i> ssp. <i>podolicus</i>	69 ⁺	73 ⁺¹	52 ⁺¹	.
<i>Senecio jacobaea</i>	41 ⁺	49 ⁺¹	39 ⁺¹	.
<i>Glycyrrhiza glabra</i>	41 ⁺²	43 ⁺³	23	.
<i>Scirpus maritimus</i>	3	8	29 ⁺¹	18
<i>Xanthium strumarium</i> s.l.	10	24	32 ⁺¹	.
<i>Euphorbia chamaesyce</i>	10	14	26 ⁺¹	.

Примечания: 1. Встречаемость видов приводится в %. 2. В синоптическую таблицу включены только виды, встречаемость которых превышает 25% в любом из фитоценозов. 3. Значения встречаемости диагностических видов (имеющих значение $\phi_i \geq 0.25$) закрашены светло-серым цветом, 4. Надстрочными индексами указаны интервалы варьирования обилия растений, у которых встречаемость равна или превышает 25%.

Третья группа – влажнолуговое сообщество выровненных местоположений поймы. Диагностические виды: *Asparagus officinalis*, *Eleocharis palustris* + *E. uniglumis*, *Elymus repens*, *Carex melanostachya* + *C. acutiformis*, *Lythrum virgatum*, *Hierochloë repens*, *Rubia tatarica*, *Rorippa palustris* + *R. brachycarpa*, *Althaea officinalis*. Чаше других преобладают: *Eleocharis palustris* + *E. uniglumis*, *Carex melanostachya* + *C. acutiformis*, *Elymus repens*. В годы учетов эта группа была представлена

на 9-и (1981 г.) и 11-и (1973, 2012 гг.) учетных площадках.

Четвертая группа – травяной болотный фитоценоз, который занимает глубокие понижения и берега ериков. Диагностические виды: *Butomus umbellatus*, *Sagittaria sagittifolia*, *Polygonum amphibium*, *P. hydropiper*, *P. minus*, *Sparganium erectum*, *Scirpus lacustris*, *Agrostis stolonifera*, *Carex acuta*. Доминируют: *Butomus umbellatus*, *Eleocharis palustris* + *E. uniglumis*, *Sagittaria sagittifolia*, *Polygonum hydropiper*. Это сообщество было 3 раза отмечено в сухом 1973 г. и по 4 раза – в 1981 и 2012 гг.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наблюдения на двух ключевых участках в средней части Волго-Ахтубинской поймы, продолжавшиеся более 50-и лет, свидетельствуют о том, что динамика растительности на них в целом не вышла за пределы разнородных флюктуаций. Шкалы Л.Г. Раменского и состав фитоценозов говорят о том, что наиболее ксерофитной флорой растительные сообщества были представлены в 1973 г.

Однако нельзя не обратить внимания на тот факт, что, несмотря на увеличившийся в последнее десятилетие водный сток р. Волги за год и период половодий, возросла встречаемость таких многолетних растений ксерофитной ориентации, как *Acroptilon repens*, *Achillea nobilis*, *Poa angustifolia*, *P. bulbosa*, произрастающих на высоких гривах. Это и привело к сдвигу «облака» описаний в 2012 г. вдоль 1-й оси DCA-ординации в сторону более сухих экотопов.

Ухудшение обводнения средней части поймы, возможно, произошло в результате формирования мелководных перекатов в устьях вторичных водотоков, по которым вода поступает в пойму, и углубления русла р. Волги [5, 7, 9]. Поэтому для затопления одних и тех же отметок поймы необходимы большие объемы и расходы воды во время половодий, чем это требовалось ранее. То, что пойма в районах расположения ключевых участков стала хуже затопливаться во время половодий, говорит также достоверное снижение показателей богатства почвы по шкале Л.Г. Раменского. Именно во время половодий на поверхность почвы в пойме приносится плодородный наилот.

Очевидным явлением, которое индицирует растительный покров, является снижение пастбищной дигрессии и регулярности сенокосного использования лугов в районе расположения ключевых участков в средней части Волго-Ахтубинской поймы.

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант 14-04-00011). Авторы выражают благодарность

Л.С. Родман за предоставление материалов ВАГТ, А.Н. Сорокину, Е.В. Лифиренко, К.А. Герасимовой за помощь в проведении полевых исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Боровиков В.А. Statistica. Искусство анализа данных на компьютере. 2-е изд. СПб.: Питер. 2003. 688 с.
2. Готов Н.В., Животовский Л.А., Хованов Н.В., Хромов-Борисов Н.Н. Биометрия. Учебн. пособие. Москва-Ижевск. 2005. 381 с.
3. Голуб В.Б., Добрячев Ю.П., Пастушенко Н.Ф., Яковлева Е.П. О способах оценки экологических условий местообитаний по шкалам Л.Г. Раменского // Биол. науки. Науч. доклады высшей школы. 1978. № 7. С. 131-136.
4. Голуб В.Б., Сорокин А.Н., Ивахнова Т.Л., Старичкова К.А., Николайчук Л.Ф., Бондарева В.В. Геоботаническая база данных долины Нижней Волги // Изв. Самарского науч. центра РАН. 2009. Т. 11. № 1 (4). С. 577-582.
5. Горелиц О.В., Землянов И.В., Синенко Л.Г. Оценка морфометрических характеристик русла при планировании мероприятий по водообеспечению территорий Нижней Волги // Сборник докладов Международной конференции «Управление водно-ресурсными системами в экстремальных условиях». 4-5 июня 2008 г. М. 2008. С. 306-307.
6. Грин Г.Б. Попуски в нижние бьефы. М.: Энергия. 1971. 95 с.
7. Коротаев В.Н., Бабич Д.Б., Чалов Р.С. (Редакторы). Атлас русловой морфодинамики Нижней Волги. М.: Изд-во МГУ. 2009. 232 с.
8. Раменский Л.Г., Цаценкин И.А., Чижиков О.Н., Антипин Н.А. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. М.: Гос. изд-во сельск. литературы. 1956. 471 с.
9. Рычагова Г.И., Коротаева В.Н. (Редакторы). Нижняя Волга: геоморфология, палеогеография и русловая морфодинамика. М.: ГЕОС. 2002. 242 с.
10. Старичкова К.А., Бармин А.Н., Иолин М.М., Шарова И.С., Сорокин А.Н., Николайчук Л.Ф., Голуб В.Б. Оценка динамики растительности на трансекте в северной части Волго-Ахтубинской поймы // Аридные экосистемы. 2009. Т. 15. № 4(40). С. 36-48.
11. Botta-Dukát Z., Chytrý M., Hájková P., Havlová M. Vegetation of lowland wet meadows along a climatic continentality gradient in Central Europe // Preslia. 2005. V. 77. P. 89-111.
12. Braun-Blanquet J. Prinzipien einer Systematik der Pflanzengesellschaften auf floristischer Grundlage // Jahrbuch der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft. 1921. V. 57 (2) P. 305-351.
13. Chytrý M., Tichý L., Holt J., Botta-Dukát Z. Determination of diagnostic species with statistical fidelity measures // J. Veg. Sci. 2002. V. 13. P. 79-90.
14. McCune B., Grace J. B., Urban D. L. Analysis of Ecological Communities. Gleneden Beach. 2002. 302 p.
15. Tichý L. JUICE, software for vegetation classification // J. Veg. Sci. 2002. V. 13. P. 451-453.
16. Tichý L., Chytrý M. Statistical determination of diagnostic species for site groups of unequal size // J. Veg. Sci. 2006. V. 17. P. 809-818.
17. 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.

Интернет-ресурсы:
<http://rbg-web2.rbge.org.uk/FE/fe.html>.
<http://www.sci.muni.cz/botany/juice/>.

ESTIMATE OF VEGETATION DYNAMICS AT INDEX PLOTS IN THE MIDDLE PART OF THE VOLGA-AKHTUBA FLOOD-PLAIN

© 2014 V.V. Bondareva, V.B. Golub

Institute of Ecology of the Volga River Basin of Russian Academy of Sciences

The paper presents the results of long-term observations of the dynamics of the flora and plant communities at two sites in the middle part of the Volga-Akhtuba flood-plain. As a whole, changes in floristic composition of phytocenoses have not gone beyond yearly fluctuations. However, vegetation cover indicates increasing worsening of the middle part flooding of the Volga-Akhtuba flood-plain by 2012.

Key words: Volga-Akhtuba flood-plain, dynamics of vegetation, Ramenskiy indicator values, Detrended Correspondence Analysis, cluster analysis