

УДК 633.2.03

## ОЦЕНКА ДИНАМИКИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ВОЛГО-АХТУБИНСКОЙ ПОЙМЫ

© 2016 А.Н. Бармин<sup>1</sup>, М.М. Иолин<sup>1</sup>, К.А. Герасимова<sup>2</sup>, А.В. Чувашов<sup>2</sup>, В.Б. Голуб<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Астраханский государственный университет

<sup>2</sup> Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти

Статья поступила в редакцию 24.11.2016

Проведен анализ повторных наблюдений (1961, 1973, 2010 гг.) на трансекте, и ключевых участках в южной части Волго-Ахтубинской поймы. Установлено, что наибольшая ксерофитизация растительного покрова и его пастбищная дигрессия в этом районе поймы были в 1973 г.

*Ключевые слова:* Волго-Ахтубинская пойма, экологические шкалы Л.Г. Раменского, ДСА-ординация, индикация.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 14-04-00011).*

### 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. 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.

Значительный интерес представляет периодическая оценка изменений растительности Волго-Ахтубинской поймы под воздействием антропогенных и природных факторов с целью научного обоснования мероприятий, обеспечивающих сохранение уникальной системы Нижней Волги [16].

### МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

В 1958-1961 гг. геоботаническая партия Всесоюзного аэрогеологического треста (ВАГТ) проводила картирование растительности долины Нижней Волги. В этот период в южной ее части были заложены 3 ключевых участка и трансекта. Участки располагаются у ерика Хора (85 га), близ ильменя Круглый Чураков (49 га) и в урочище Пастухова тоня (64 га). Трансекта пересекает пойму, начинаясь в районе станции Досанг и заканчиваясь вблизи села Петропавловка (рис. 1). Ее длина 10,3 км. Трансекта и ключевые участки были заложены до постройки Куйбышевского гидроузла, работа которого в наибольшей степени влияет на гидрологический режим низовий р. Волги [1].

На участках была проведена топографическая съемка, по результатам которой составлены карты масштаба 1:2000. Положение трансекты отражено на аэрофотоснимках. На ее линии было проведено нивелирование и вычерчен профиль с горизонтальным масштабом 1:5000. На всех топографических материалах были отмечены места расположения пробных площадок, на которых делали геоботанические описания.

Сохранились полевые дневники Л.С. Родман и И.Н. Горяиновой с геоботаническими описаниями пробных площадок на трансекте и ключевых участках. В дневниках имеется подробная характеристика мест геоботанических описаний и сами геоботанические описания, включающие список видов растений с указанием их обилия.

В середине 70-х годов прошлого века часть площади, пересекаемой трансектой, была обвалована и превращена в орошаемую пашню. Длина этой части трансекты - 2,1 км. Геоботанические описания, сделанные ранее на обвалованной площади, были исключены из рассмотрения.

После окончания работы геоботанической партии ВАГТ участки и трансекту посещали в

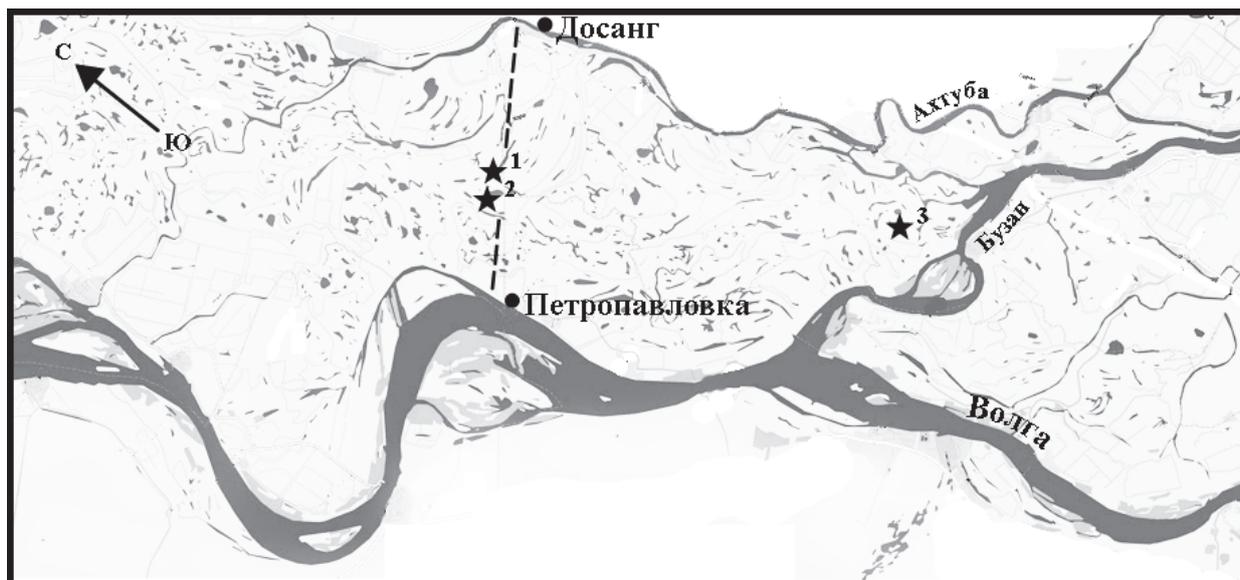
*Бармин Александр Николаевич, доктор географических наук, профессор, декан геолого-географического факультета. E-mail: abarmin60@mail.ru*

*Иолин Михаил Михайлович, кандидат географических наук, доцент, заведующий кафедрой географии, картографии и геоинформатики. E-mail: kafedra.geografi@mail.ru*

*Герасимова Ксения Анатольевна, младший научный сотрудник. E-mail: kseniya-starichkova@yandex.ru*

*Чувашов Андрей Викторович, инженер-исследователь. E-mail: andrei.chuwashov@yandex.ru*

*Голуб Валентин Борисович, доктор биологических наук, профессор, заведующий лабораторией фитоценологии. E-mail: vbgolub2000@mail.ru*



**Рис. 1.** Схематическая карта южной части Волго-Ахтубинской поймы. Пунктиром обозначено расположение трансекты, звездочками - ключевые участки (1 - у ерика Хора, 2 - близ ильменя Круглый Чураков, 3 - в урочище Пастухова тоня)

1972, 1973, 1981, 1999 и 2010 гг. При подготовке данных для анализа выяснилось, что наибольшее число полностью сопоставимых учетных площадок на ключевых участках и необвалованной части трансекты имеется в 1961, 1973, и 2010 гг. На трансекте их было - 25, на ключевом участке у ер. Хора - 17, у ильменя Круглый Чураков - 21, Пастуховой тони - 16. Поэтому далее мы сопоставляем геоботанические описания только за эти годы. Всего учетных площадок, на которых все эти три года осуществляли описания, было 79, а общее количество геоботанических описаний, включенных в обработку - 237. Описания 1961 г. были неполными, поэтому при анализе динамики флоры и растительности их не учитывали.

Геоботанические описания в 1961 г. были проведены 14.08-16.08 и 18.10-21.10, в 1973 г. - 29.07-05.08 и в 2010 г. - 09.08-16.08.

Все используемые в данной статье описания учетных площадок представлены в геоботанической базе данных долины Нижней Волги [13].

Перед обработкой из описаний были удалены 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.

*Alisma lanceolatum* + *A. plantago aquatica*  
*Scirpus maritimus* s.l. = *S. m.* ssp. *maritimus* + *Bolboschoenus glaucus*  
*Carex acutiformis* + *C. melanostachya*  
*Eleocharis palustris* + *E. uniglumis*  
*Euphorbia esula* s.l. = *Euphorbia esula* ssp. *tommasiniana* + *Euphorbia esula* ssp. *esula*  
*Polygonum arenarium* ssp. *pulchellum* = *P. arenarium* + *P. patulum* + *P. aviculare* + *P. bellardii* + *P.*

*neglectum* + *P. patulum* + *P. salsugineum*  
*Scutellaria galericulata* + *S. hastifolia*

Названия видов растений даем по их списку в базе «Flora Europaea» [26], помещенной на сайте Эдинбургского королевского ботанического сада: <http://rbg-web2.rbge.org.uk/FE/fe.html>.

Обилие растений указываем в баллах: менее 1% проективного покрытия - +; 1-5% - 1; 6-15% - 2; 16-25% - 3; 26-50% - 4; более 50% - 5. К числу растений-доминантов формально относили виды растений, проективное покрытие которых превышало 15%.

Для расчета экологических ступеней по шкалам Л.Г. Раменского (увлажнения, богатства и засоленности почвы, пастбищной дигрессии) применяли «метод пересечения большинства интервалов» [17]. Последний основан на определении моды в статистическом ряду распределения чисел, входящих в интервалы ограничительных ступеней экологических шкал [12]. При этом методе результаты индикации факторов среды не слишком сильно зависят от длины флористического списка. Поэтому в обработку по шкалам Л.Г. Раменского мы включили и геоботанические описания 1961 г., имевшие сокращенные флористические списки.

Сравнение распределения совокупности описаний по ступеням показателей шкал Л.Г. 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 произвели попарно с использованием теста Манна-Уитни [4, 5].

Широко использовали пакет программ JUICE 7.0. [27, <http://www.sci.muni.cz/botany/juice/>].

Дополнительно к шкалам для выявления направления изменений растительности применили ДСА-ординацию геоботанических описаний с помощью встроенного в пакет программ JUICE модуля «Ordinations», взятого из программного пакета R-project [29].

Выделение групп растительных сообществ осуществляли путем кластерного анализа на основе расчета евклидова расстояния, примененного к количественным данным, и связывания кластеров методом Варда (Ward's method). Расчеты проведены с помощью программы PC-ORD 5.0 в среде JUICE 7.0. [27]. Уровень кластеризации был выбран в результате определения значения максимальной «четкости классификации» [21].

В каждой выделенной группе мы устанавливали верные виды [22]. Верность измеряли  $\phi$ -коэффициентом, расчет которого предложили чешские геоботаники [23]. Поскольку на величину  $\phi$ -коэффициента влияет размер групп, предварительно их выравнивали [28]. После стандартизации  $\phi$ -коэффициент в целевой группе может достигнуть высокого значения даже в случаях, когда верность определенного вида к этой группе статистически незначительна. Поэтому в дополнение к  $\phi$ -коэффициенту для каждого вида группы вычисляли статистическое значение верности, используя критерий Фишера [23]. Всю процедуру расчетов  $\phi$ -коэффициента и критерия Фишера реализовывали с помощью пакета программ JUICE 7.0. Величину  $\phi$ -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 всех статистических оценках величины считали достоверными, если  $p$ -значение соответствующей статистики не превышало уровень значимости 0,05.

Данные о метеорологических и гидрологических факторах получены в Астраханской гидрометеобсерватории. За объем половодий мы условно принимали сток воды в створе Волгоградской ГЭС в течение второго квартала, когда

проводят специальные попуски воды в нижний бьеф гидроузла [14].

Косвенно о пастбищной нагрузке судили по количеству поголовья скота в зоне долины Нижней Волги. Это вся Астраханская область и три южных района Волгоградской области (Ленинский, Светлоярский и Среднеахтубинский). Сведения о поголовье скота получены в органах статистики Астраханской и Волгоградской областей.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

*Характеристика экологических факторов.* В годы учетов минимальный объем попуска воды в нижний бьеф Волгоградского гидроузла был в 1973 г. Это привело к небольшому уровню подъема воды во время половодья в 1973 г. (табл. 1), что не обеспечило полноценного затопления поймы. Кроме того, десятилетие, предшествовавшее 1973 г., также отличалось минимальным стоком, как, в среднем, за год, так и за период половодья (табл. 2). Следует обратить внимание на постоянное нарастание в последние десятилетия увлажнения поймы за счет осадков в теплый период года и связанное с этим увеличение гидро-термического коэффициента. Это фактор, хотя и в небольшой мере, компенсирует ухудшение увлажнения долины Нижней Волги, которое произошло за счет сокращения объемов половодий после зарегулирования водного стока.

Что касается пастбищной нагрузки, то в десятилетия, предшествующие учетам в 1961, 1973 и в 2010 гг., в период 1964-1973 гг. в Волго-Ахтубинской пойме выпасалось максимальное количество скота.

В последние годы в южной части Волго-Ахтубинской поймы стали создаваться буровые установки для разведки и добычи нефти. Они окружены валом, защищающим их от половодий, по валам же к ним подведены автомобильные дороги. Одно из таких сооружений, занимающее около 4 га, с координатами 46°53'09" с.ш. и 47°49'11" в.д. находится в 130 м от участка у ерика Хора, в 250 м от участка у ильмена Круглый Чураков и в 220 м от линии трансекты.

*Флористический состав.* При анализе флористического состава геоботанических описаний

**Таблица 1.** Метеорологические и гидрологические показатели в годы учетов на ключевых участках и трансекте

Год	Объем водного стока в створе Волгоградской ГЭС, км <sup>3</sup>		Максимальный уровень подъема воды по рейке водомерного поста в г. Астрахань	Сумма осадков за I-VII месяцы (гидрометеобсерватория Астрахань), мм
	за год	за второй квартал		
1961	228	120	246	69
1973	174	78	230	181
2010	210	91	263	131

Таблица 2. Среднемноголетние показатели экологических факторов

Годы	Сумма осадков, мм		Годовая температура t °C	Годовая сумма t °C более 10 °C	Гидротермический коэффициент по Г.Т. Селянину	Объем водного стока в створе Волгоградской ГЭС, км <sup>3</sup>		Максимальный уровень подъема воды по рейке водомерного поста в г. Астрахань, см	Поголовье скота в зоне долины Нижней Волги, тыс. условных голов крупного рогатого скота
	за год	за период с t °C более 10 °C				за год	за второй квартал		
1952-1961	193	101	9,6	3696	0,27	247	114	270	224
1964-1973	199	104	9,7	3554	0,29	208	100	244	323
2001-2010	222	133	11,5	4128	0,32	253	104	275	189

Примечание: температуры и осадки приводятся по данным гидрометобсерватории в г. Астрахань

за 1973 и 2010 гг. в первом из этих двух лет учета было выявлено отсутствие самых обычных для Волго-Ахтубинской поймы гигрофитов *Butomus umbellatus*, *Alisma lanceolatum* + *A. plantago-aquatica*. В 2010 г. из числа пустынных эфемеров полностью отсутствовал *Descurainia sophia*, а *Alyssum desertorum* был представлен гораздо реже, чем в 1973 г. Эти явления объясняются разной мощностью половодий 1973 г. и 2010 г. Плохое затопление поймы 1973 г. привело к выпадению *Butomus umbellatus*, *Alisma lanceolatum* + *A. plantago-aquatica*. В то же время, более мощное половодье 2010 г., обеспечившее высокий уровень подъема воды, вероятно, уничтожило остатки эфемеров, которые развиваются до начала попусков воды в нижний бьеф Волгоградского гидроузла. Эта же причина вызвала более высокую встречаемость в 2010 г. *Xanthium strumarium*, плоды которого разносятся водой. Меньшую встречаемость легкоразрушаемых эфемеров в 2010 г. можно также отчасти объяснить более поздним посещением участков и трансекты, чем это было осуществлено в 1973 г.

Показатели шкал Л.Г. Раменского. Совокупность показателей увлажнения за 2010 г. достоверно отличалась от 1973 г. и не отличалась от 1961 г.; в 2010 г. увлажнение учетных площадок было выше, чем в 1973 г.

Шкалы Л.Г. Раменского диагностируют наименьше влияние выпаса на растительность в 1961 г. Совокупность показателей ступеней пастбищной дигрессии в этом году достоверно отличаются от 1973 г. и 2010 г. Максимальных значений эта дигрессия на отдельных учетных площадках достигала в 1973 г. (табл. 3, рис. 2 ПД).

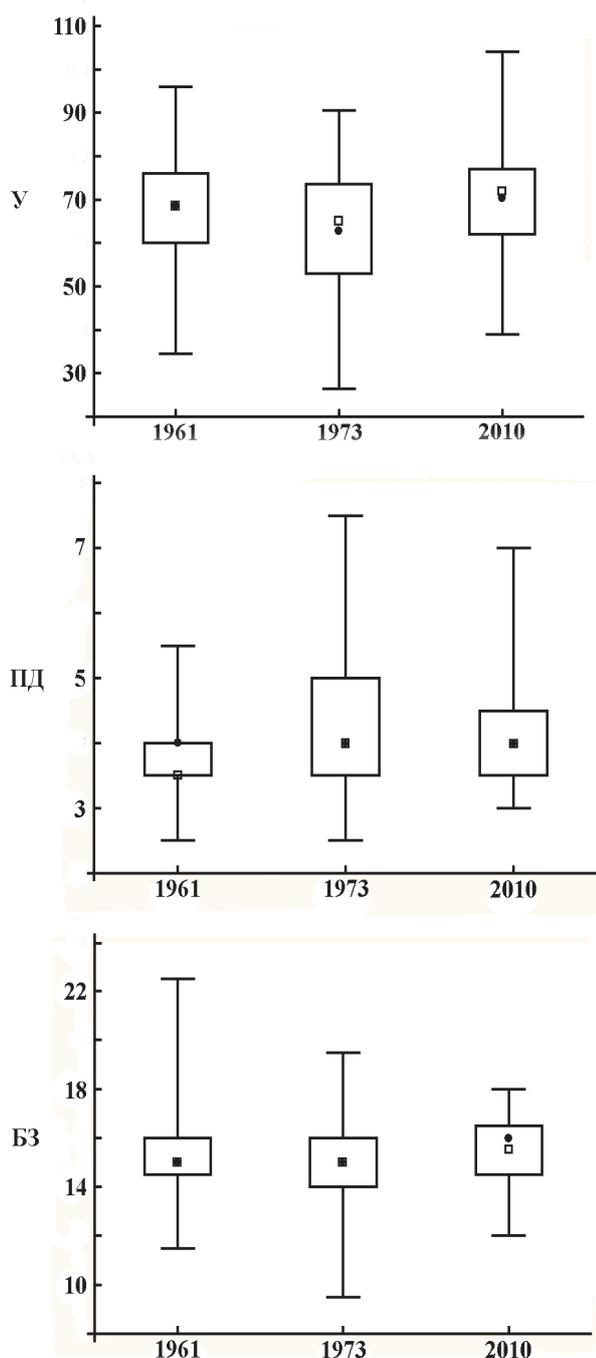
Совокупность показателей богатства и засоления почвы в 2010 г. достоверно отличалось от

таких же совокупностей в 1961 г. и 1973 г. Среднее и медиана выборки 2010 г. были несколько выше, чем в предыдущие годы учетов. Но, судя по рис. 2 БЗ, наиболее заметно уменьшение дисперсии этого показателя в 2010 г. в сравнении с показателями 1961 г. и 1973 г.

ДСА ординация. Обращаясь к результатам ДСА-ординации (рис. 3), можно сказать, что лучше всего удается интерпретировать первую ее ось. Она отражает комплексное влияние на флористический состав растительных сообществ двух факторов: увлажнения и пастбищной дигрессии (табл. 4). Вдоль этой оси вправо уменьшается увлажнение почвы на учетных площадках и увеличивается влияние выпаса. Такое взаимодействие

Таблица 3. Достоверные (+) и недостоверные (-) различия распределения учетных площадок по ступеням шкал Л.Г. Раменского, оцененные тестом Манна-Уитни

Увлажнение		
Год	1973	2010
1961	+	
1973		+
Пастбищная дигрессия		
Год	1973	2010
1961	+	+
1973		-
Богатство и засоление почвы		
Год	1973	2010
1961	-	+
1973		+



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

факторов вполне объяснимо: чем выше экотопы над меженю 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 обратно пропорциональны объему половодий (табл. 5). Максимальная дисперсия проекций гео-

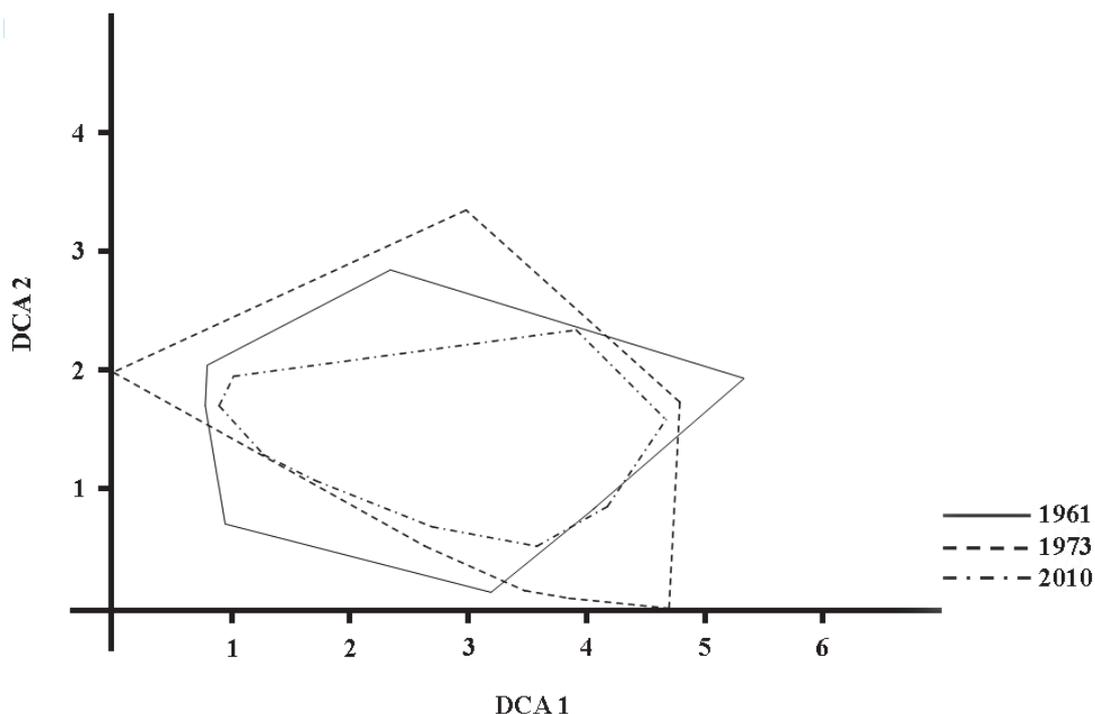
ботанических описаний была в 1973 г. Т.е., можно говорить о том, что наибольшая разнородность местообитаний по увлажнению и пастбищной нагрузке в южной части Волго-Ахтубинской поймы была в 1973 г.

Проекции описаний на вторую ось в 1961 и 1973 г. также коррелируют со степенями увлажнения, но с меньшими значениями, чем на первую и с противоположным знаком. Следует заметить, что в 1973 г., когда пастбищная нагрузка в годы учетов была максимальная, вторая ось ординации, наряду с первой, отразила достоверное влияние этого фактора.

**Сообщества.** Максимальное значение четкости классификации общей выборки геоботанических описаний за 1973 и 2010 гг. (158 описаний) достигается при ее расчленении на 6 групп (рис. 4). В табл. 6 эти группы, в основном, расположены в вдоль двух связанных между собой градиентов: увлажнения и пастбищной дигрессии. Справа расположены более сырые местообитания с меньшей пастбищной дигрессией, слева – более сухие, с большей пастбищной дигрессией.

Первая группа - это наиболее ксерофитное сообщество (среднестепного увлажнения) с сильно выраженным влиянием выпаса скота. Занимает вершины невысоких грив и выровненные повышенные участки поймы. Диагностическими таксонами являются ксерофитные растения: *Descurainia sophia*, *Alyssum desertorum*, *Bromus tectorum*, *Eremopyrum triticeum*, *Artemisia austriaca*, *Salsola kali*, *Bassia hyssopifolia*, *Dodartia orientalis*, *Acroptilon repens*, *Glycyrrhiza glabra*, *Calamagrostis epigejos*. Среди перечисленных видов, первые четыре - это пустынные эфемеры. Пять следующих индицируют повышенную пастбищную дигрессию, а *Bassia hyssopifolia* - дополнительно и засоление почвы. В 2010 г. данный фитоценоз был в 6 раз реже представлен, чем в 1973 г., когда Волго-Ахтубинская пойма была плохо затоплена во время половодья, а луга были подвержены особенно интенсивному пастбищному использованию.

Вторая группа - это местообитания сухолугового увлажнения с умеренным влиянием выпаса, представленные преимущественно на тех же экотопах, что и предыдущая группа. Диагностические виды этого сообщества *Glycyrrhiza glabra* и *Calamagrostis epigejos*. В число доминантов входит первый из этих двух видов. Рассматриваемый фитоценоз был представлен на 4-х площадках в 1973 г. и на 25 - в 2010 г. В основном, рассматриваемый фитоценоз заместил в 2010 г. сообщество первой группы. Это явление индицирует уменьшение ксерофитизации высоких пойменных местообитаний и сельскохозяйственной эксплуатации лугов 2010 г. в сравнении с 1973 г. О последнем говорит также высокое обилие в 2010 г. *Glycyrrhiza glabra* - вида, который плохо переносит ежегодное удаление надземной массы.



**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 = 0,49, ось 2 = 0,23

**Таблица 4.** Коэффициенты корреляции, рассчитанные между значениями координат геоботанических описаний вдоль 1-й и 2-й оси DCA-ординации и степенями шкал Л.Г. Раменского

Год	1961		1973		2010		Все годы учетов	
	DCA1	DCA2	DCA1	DCA2	DCA1	DCA2	DCA1	DCA2
Шкала увлажнения	-0,77	0,40	-0,78	0,67	-0,82	0,20*	-0,77	0,50
Шкала пастбищной дигрессии	0,46	0,09*	0,72	-0,42	0,56	-0,20*	0,61	-0,24
Шкала богатства и засоления почвы	0,14*	0,27	0,08*	0,20*	0,06*	0,18*	0,08*	0,24

Примечание: звездочкой помечены недостоверные коэффициенты корреляции

**Таблица 5.** Средние значения проекций точек геоботанических описаний на оси DCA-ординации ( $x_{cp}$ ) и величины дисперсий этих проекций ( $\sigma^2$ )

Годы	1961		1973		2010	
	DCA1	DCA2	DCA1	DCA2	DCA1	DCA2
$x_{cp}$	2,33	1,19	2,70	1,08	2,52	1,25
$\sigma^2$	0,82	0,25	0,90	0,32	0,81	0,13

Третья группа - влажнолуговое сообщество со слабым влиянием выпаса. Почва, если судить по шкалам Л.Г. Раменского, слабо солончаковатая. Величина  $\rho$ -коэффициента ни для одного из видов этой группы не достигала 0,25, что свидетельствует о том, что в третью группу вошли виды с широкой экологической амплитудой. Поэтому мы не указываем для этого фитоценона диагностических видов. В данном случае, говоря об экологической амплитуде видов, мы имеем их амплитуду в рамках вы-

борки из 158 геоботанических описаний 1973 и 2010 гг. Если такой фитоценоз относили бы к какой-либо ассоциации, то в соответствии с существующими взглядами, он бы считался центральным [20, 24, 25]. Сообщество этой группы было 34 раза отмечено в 1973 г. и только 2 - в 2010 г. Значительная часть площадок третьей группы в 2010 г. переместилась в следующую, четвертую группу.

Четвертая группа, также как и предыдущее сообщество, представляет собой влажный луг,

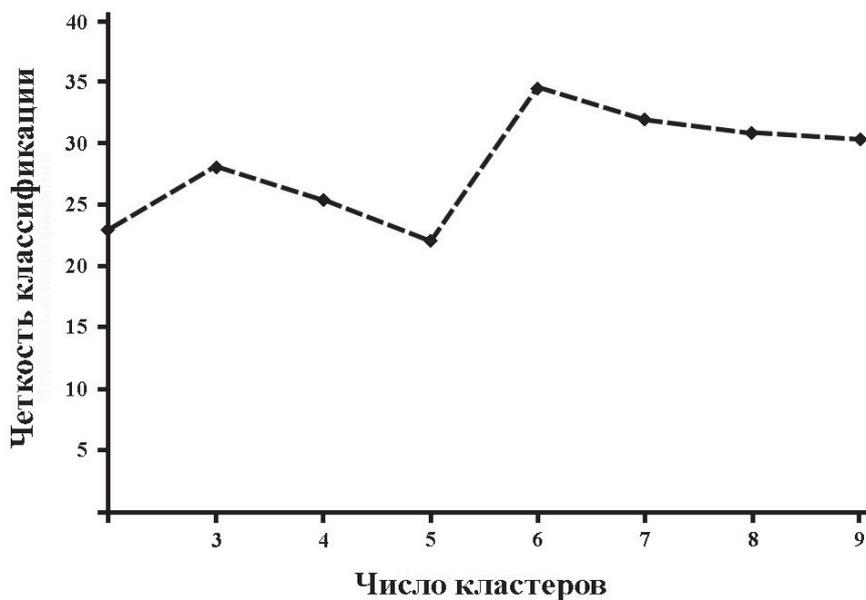


Рис. 4. Изменение показателя четкости классификации с увеличением числа кластеров

хотя немного более сырой. Влияние выпаса слабое. Диагностические виды: *Eleocharis palustris* + *E. uniglumis*, *Carex acutiformis* + *C. melanostachya*. Доминирует в большем числе случаев *Elymus repens*. В 2010 г. сообщество встречалось более чем в два раза чаще в сравнение с 1973 г., что связано с повышенным увлажнением поймы в год последнего учет, проведенного на ключевых участках и трансекте.

Пятая группа - это сырые луга, на которых выражено слабое влияние выпаса. Диагностическим видом является комплекс: *Carex acutiformis* + *C. melanostachya*. Он же доминирует в сообществе. Данный фитоценоз был представлен одинаковым числом площадок (9) как в 1973 г., так и в 2010 г.

Шестая группа, как и пятая - это сырые луга. Диагностические виды: *Butomus umbellatus*, *Alisma lanceolatum* + *A. plantago-aquatica*, *Sagittaria sagittifolia*. Доминант *Eleocharis palustris* + *E. uniglumis*. Сообщество было представлено только один раз в 1973 г. и на 10 площадках - в 2010 г. Т. е., такие сообщества в 1973 г. были очень редки.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сопоставление состава растительного покрова на ключевых участках и трансекте ВАГТ в южной части Волго-Ахтубинской поймы за 1961, 1973, 2010 гг. свидетельствует о том, что наиболее ксерофитным он был в 1973 г. В этом же году фиксировали и наибольшие значения пастбищной дигрессии растительности. Эти явления вызваны малой водностью 1973 г. и предшествующего десятилетия, высокой интенсивностью сельскохозяйственного использования угодий в этот период.

В 2010 г. явных прямых специфических влияний действующей буровой нефтяной уста-

новки на растительный покров рассмотренных двух участков и трансекты выявлено не было. Но мониторинг за возможным влиянием этого сооружения на растительность необходимо продолжить. Это не единственная подобная конструкция в южной части Волго-Ахтубинской поймы. Обвалование и постройка дамб, в целом, нарушают естественные условия функционирования пойменных экосистем. По нашим наблюдениям, участки, на которых были сооружены буровые установки и сопровождающие их инфраструктурные объекты, после прекращения их эксплуатации не подвергаются рекультивации, пойменный режим на них не восстанавливается.

В 2010 г. в южной части поймы, кроме рассмотренных ключевых участков ВАГТ, повторно была обследована трансекта, заложенная в 1953 г. Прикаспийской экспедицией Московского государственного университета [7]. На ней, также как на участках и трансекте ВАГТ, не были выявлены значительные изменения растительного покрова после зарегулирования водного стока.

В среднем и северном отрезках Волго-Ахтубинской поймы изменения растительности в последние годы учетов более значительны. Там были установлены отчетливо выраженные явления ксерофитизации и рудерализации растительности в 2008-2013 гг. в сравнение с 50-60-ми и, особенно, с 20-ми годами прошлого столетия [2, 3, 6, 8, 9, 11, 15, 18, 19]. Но и они были не повсеместные. Ксерофитизация и рудерализация растительности в этих районах коснулись самых высоких участков поймы, а также мест, в которых произошло углубление русла Волги и заиливание вторичных водотоков. Степень рудерализации была обычно выше вблизи транспортных артерий и различного рода сооружений

Везде в долине Нижней Волги значительное

Таблица 6. Группы сообществ, выделенные с помощью кластерного анализа

Номер группы	1	2	3	4	5	6	
Общее количество площадок в группе	21	25	36	47	18	11	
в 1973 г.	18	4	34	14	9	1	
в 2010 г.	3	21	2	33	9	10	
Среднее значение ступени по шкале Л. Г. Раменского	У	45	63	66	71	79	78
	ПД	6	5	4	4	4	4
	БЗ	15	15	17	16	16	15
Среднее число видов на площадке	15	15	12	14	12	13	
<i>Descurainia sophia</i>	67 <sup>+</sup>	4 <sup>+</sup>	3 <sup>+</sup>	.	.	.	
<i>Alyssum desertorum</i>	62 <sup>+</sup>	8 <sup>+</sup>	3 <sup>+</sup>	.	6 <sup>+</sup>	.	
<i>Artemisia austriaca</i>	71 <sup>1</sup>	32 <sup>+</sup>	.	9 <sup>+</sup>	.	.	
<i>Salsola kali</i>	29 <sup>+</sup>	4 <sup>+</sup>	.	.	.	.	
<i>Bromus tectorum</i>	24 <sup>+</sup>	.	.	.	.	.	
<i>Eremopyrum triticeum</i>	29 <sup>1</sup>	4 <sup>+</sup>	.	2 <sup>+</sup>	.	.	
<i>Bassia hyssopifolia</i>	24 <sup>+</sup>	4 <sup>+</sup>	.	.	.	.	
<i>Dodartia orientalis</i>	76 <sup>+</sup>	56 <sup>+</sup>	39 <sup>+</sup>	43 <sup>+</sup>	11 <sup>+</sup>	.	
<i>Acroptilon repens</i>	90 <sup>+</sup>	80 <sup>+</sup>	42 <sup>1</sup>	49 <sup>+</sup>	28 <sup>+</sup>	18 <sup>+</sup>	
<i>Glycyrrhiza glabra</i>	81 <sup>1</sup>	96 <sup>3</sup>	11 <sup>1</sup>	40 <sup>+</sup>	.	9 <sup>+</sup>	
<i>Calamagrostis epigejos</i>	43 <sup>1</sup>	36 <sup>+</sup>	.	2 <sup>+</sup>	.	.	
<i>Eleocharis palustris</i> + <i>E. uniglumis</i>	.	40 <sup>+</sup>	78 <sup>1</sup>	91 <sup>2</sup>	78 <sup>1</sup>	100 <sup>4</sup>	
<i>Carex acutiformis</i> + <i>C. melanostachya</i>	5 <sup>1</sup>	32 <sup>+</sup>	53 <sup>1</sup>	85 <sup>1</sup>	100 <sup>3</sup>	55 <sup>+</sup>	
<i>Butomus umbellatus</i>	.	.	.	13 <sup>+</sup>	11 <sup>+</sup>	55 <sup>+</sup>	
<i>Alisma lanceolatum</i> + <i>A. plantago-aquatica</i>	.	4 <sup>+</sup>	.	9 <sup>+</sup>	17 <sup>+</sup>	45 <sup>+</sup>	
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	.	.	.	.	.	27 <sup>+</sup>	
<i>Carex praecox</i>	48 <sup>+</sup>	40 <sup>+</sup>	14 <sup>1</sup>	17 <sup>1</sup>	.	.	
<i>Cynanchum acutum</i>	29 <sup>+</sup>	24 <sup>+</sup>	.	4 <sup>+</sup>	.	.	
<i>Artemisia santonicum</i>	24 <sup>+</sup>	16 <sup>+</sup>	.	2 <sup>+</sup>	.	.	
<i>Artemisia pontica</i>	29 <sup>+</sup>	12 <sup>+</sup>	.	6 <sup>+</sup>	11 <sup>+</sup>	.	
<i>Bromus inermis</i>	38 <sup>+</sup>	48 <sup>1</sup>	.	30 <sup>+</sup>	.	.	
<i>Lythrum virgatum</i>	.	44 <sup>+</sup>	61 <sup>+</sup>	64 <sup>+</sup>	89 <sup>+</sup>	82 <sup>+</sup>	
<i>Hierochloa repens</i>	10 <sup>+</sup>	16 <sup>+</sup>	53 <sup>1</sup>	53 <sup>+</sup>	78 <sup>1</sup>	73 <sup>2</sup>	
<i>Althaea officinalis</i>	10 <sup>+</sup>	32 <sup>+</sup>	19 <sup>+</sup>	36 <sup>+</sup>	56 <sup>+</sup>	73 <sup>+</sup>	
<i>Rubia tatarica</i>	.	8 <sup>+</sup>	19 <sup>+</sup>	17 <sup>+</sup>	39 <sup>+</sup>	64 <sup>+</sup>	
<i>Asparagus officinalis</i>	57 <sup>+</sup>	52 <sup>+</sup>	75 <sup>1</sup>	79 <sup>+</sup>	61 <sup>+</sup>	64 <sup>1</sup>	
<i>Elymus repens</i>	95 <sup>1</sup>	96 <sup>2</sup>	92 <sup>2</sup>	100 <sup>3</sup>	56 <sup>1</sup>	36 <sup>1</sup>	
<i>Euphorbia esula</i> s.l.	62 <sup>+</sup>	68 <sup>+</sup>	72 <sup>+</sup>	74 <sup>+</sup>	50 <sup>+</sup>	64 <sup>1</sup>	
<i>Scirpus maritimus</i> s.l.	.	24 <sup>+</sup>	36 <sup>+</sup>	30 <sup>+</sup>	33 <sup>+</sup>	18 <sup>+</sup>	
<i>Inula britannica</i>	5 <sup>+</sup>	44 <sup>+</sup>	72 <sup>+</sup>	77 <sup>+</sup>	61 <sup>+</sup>	64 <sup>+</sup>	
<i>Convolvulus arvensis</i>	52 <sup>+</sup>	44 <sup>+</sup>	31 <sup>+</sup>	77 <sup>+</sup>	83 <sup>+</sup>	64 <sup>+</sup>	
<i>Eryngium planum</i>	38 <sup>+</sup>	32 <sup>+</sup>	47 <sup>+</sup>	15 <sup>+</sup>	11 <sup>+</sup>	.	
<i>Senecio jacobaea</i>	14 <sup>+</sup>	40 <sup>+</sup>	53 <sup>+</sup>	38 <sup>+</sup>	11 <sup>+</sup>	45 <sup>+</sup>	
<i>Xanthium strumarium</i>	.	12 <sup>+</sup>	14 <sup>+</sup>	15 <sup>+</sup>	6 <sup>+</sup>	36 <sup>+</sup>	
<i>Glycyrrhiza echinata</i>	33 <sup>+</sup>	44 <sup>+</sup>	58 <sup>+</sup>	51 <sup>+</sup>	39 <sup>+</sup>	36 <sup>+</sup>	
<i>Scutellaria galericulata</i> + <i>S. hastifolia</i>	.	8 <sup>+</sup>	11 <sup>+</sup>	30 <sup>+</sup>	22 <sup>+</sup>	27 <sup>+</sup>	
<i>Polygonum arenarium</i> ssp. <i>pulchellum</i>	52 <sup>+</sup>	28 <sup>+</sup>	19 <sup>+</sup>	23 <sup>+</sup>	28 <sup>+</sup>	18 <sup>+</sup>	
<i>Tragopogon brevisrostris</i> ssp. <i>podolicus</i>	43 <sup>+</sup>	36 <sup>+</sup>	44 <sup>+</sup>	23 <sup>+</sup>	22 <sup>+</sup>	9 <sup>+</sup>	
<i>Euphorbia palustris</i>	5 <sup>+</sup>	16 <sup>+</sup>	8 <sup>+</sup>	23 <sup>+</sup>	39 <sup>+</sup>	9 <sup>+</sup>	

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 медианы в ранжированном ряду значимых показателей обилия растений

влияние на изменения в растительности оказало уменьшение пастбищной нагрузки и регулярности уборки травы на сено, произошедшие после перехода сельского хозяйства России на рыночные экономические отношения. Эти два антропогенных фактора особенно сильное воздействие оказали на растительность и почвы восточной части дельты р. Волги. Здесь, в отличие от ее западной части, превращенной в орошаемую пашню, сохранился естественный растительный покров. В этом районе дельты следствием уменьшения антропогенного влияния стало увеличение величины надземной массы растений. В результате уменьшилось прямое испарение с поверхности почвы и произошло ее рассоление. В свою очередь, это привело во многих случаях к смене галофитных сообществ гликофитными [10, 11].

### БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают благодарность Л.С. Родман за предоставление материалов геоботанической партии ВАГТ.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авакян А.Б., Шарапов В.А. Водохранилища гидроэлектростанций СССР. М.: Энергия, 1977. 400 с.
2. Бондарева В.В., Голуб В.Б. Оценка динамики растительности на ключевых участках в средней части Волго-Ахтубинской поймы // Известия Самарского научного центра РАН. 2014. Т. 16. № 5(2) С. 1630-1636.
3. Бондарева В.В., Голуб В.Б. Оценка динамики растительности Волго-Ахтубинской поймы (на примере трансекты в районе с. Болхуны) // Поволжский экологический журнал. 2015. № 3. С. 243-252.
4. Боровиков В.А. Statistica. Искусство анализа данных на компьютере 2-е изд. СПб.: Питер, 2003. 688 с.
5. Глотов К.В., Животовский Л.А., Хованов Н.В., Хромов-Борисов Н.Н. Биометрия. Учебн. пособие. Москва-Ижевск, 2005. 381 с.
6. Голуб В.Б., Бармин А.Н., Бондарева В.В., Иолин М.М., Герасимова К.А. 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.
7. 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 // Известия Самарского научного центра РАН. 2011. Т. 13. № 5. С. 107-113.
8. Голуб В.Б., Бондарева В.В., Сорокин А.Н., Бармин А.Н., Иолин М.М., Николайчук Л.Ф. Динамика луговой растительности северной части Волго-Ахтубинской поймы (1928-2009 гг.) 1. Динамика флоры // Вестник Волжского университета им. В.Н. Татищева. Серия «Экология». Тольятти, 2011. Вып. 12. С. 110-120.
9. Голуб В.Б., Бондарева В.В., Сорокин А.Н., Бармин А.Н., Иолин М.М., Николайчук Л.Ф. Динамика луговой растительности северной части Волго-Ахтубинской поймы (1928-2009 гг.) 2. Динамика растительных сообществ // Вестник Волжского университета им. В.Н. Татищева. Серия «Экология». Тольятти, 2011. Вып. 12. С. 120-130.
10. Голуб В.Б., Старичкова К.А., Бармин А.Н., Иолин М.М., Сорокин А.Н., Николайчук Л.Ф. Оценка динамики растительности в дельте Волги // Аридные экосистемы. 2013. Т. 19. № 3 (56). С. 54-64.
11. Голуб В.Б., Бондарева В.В., Шитиков В.К., Бармин А.Н., Иолин М.М. Дополнительные данные о динамике засоления почвы и растительности в дельте р. Волги // Аридные экосистемы. 2015. Т. 21. №3 (64). С. 48-55.
12. 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.
13. Голуб В.Б., Сорокин А.Н., Ивахнова Т.Л., Старичкова К.А., Николайчук Л.Ф., Бондарева В.В. Геоботаническая база данных долины Нижней Волги // Известия Самарского научного центра РАН. 2009. Т. 11. № 1 (4). С. 577-582.
14. Грин Г.Б. Попуски в нижние бьефы. М.: Энергия, 1971. 95 с.
15. 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 // Поволжский экологический журнал. 2011. № 4. С. 431-442.
16. Кузьмина Ж.В., Трешкин С.Е., Каримова Т.Ю. Динамические изменения наземных экосистем поймы и дельты Нижней Волги под влиянием зарегулированного речного стока и климатических флуктуаций // Аридные экосистемы. 2015. Т. 21. № 4 (65). С. 39-53.
17. Раменский Л.Г., Цаценкин И.А., Чижиков О.Н., Антипин Н.А. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. М.: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1956. 471 с.
18. Сорокин А.Н., Бондарева В.В., Бармин А.Н., Старичкова К.А., Иолин М.М., Николайчук Л.Ф., Голуб В.Б. Динамика флористической структуры сообществ доминированием *Carex acuta* в северной части Волго-Ахтубинской поймы // Экология. 2012. № 3. С. 177-183.
19. 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.
20. Чепинога В.В. Флора и растительность водоемов Байкальской Сибири // Издательство Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН. Иркутск, 2015. 468 с.
21. Botta-Dukát Z., Chytrý M., Hájková P., Havlová M. Vegetation of lowland wet meadows along a climatic continentality gradient in Central Europe // Preslia. 2005. Vol. 77. P. 89-111.
22. Braun-Blanquet J. Prinzipien einer Systematik der Pflanzengesellschaften auf floristischer Grundlage // Jahrbuch der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft. 1921. Vol. 57 (2) P. 305-351.
23. 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.
24. Dengler J., Berg C. & Jansen F. 2005. New ideas for

- modern phytosociological monographs //Annali di Botanica. Nuova serie. Vol. 5. P. 193-210.
25. *Dierschke H.* 1994. Pflanzensoziologie. Grundlagen und Methoden. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer, 684 S.
26. *Flora Europaea.* Royal Botanic Garden Edinburgh. 2010. Published on the Internet. <http://rbg-web2.rbge.org.uk/FE/fe.html>, accessed July 2010.
27. *Tichý L.* JUICE, software for vegetation classification // Journal of Vegetation Science. 2002. Vol. 13. P. 451-453.
28. *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.
29. *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:  
 URL: <http://rbg-web2.rbge.org.uk/FE/fe.html> (дата обращения 20.09.2016).  
 URL: <http://www.sci.muni.cz/botany/juice/> (дата обращения 20.09.2016).

## ESTIMATE OF VEGETATION DYNAMICS OF THE VOLGA-AKHTUBA FLOOD-PLAIN (SOUTHERN PART)

© 2016 A.N. Barmin<sup>1</sup>, M.M. Iolin<sup>1</sup>, K.A. Gerasimova<sup>2</sup>, A.V. Chuwashov<sup>2</sup>, V.B. Golub<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Astrakhan State University

<sup>2</sup> Institute of Ecology of the Volga River Basin RAS, Togliatti

The analysis of repeated observations (1961, 1973, 2010) in the transect and index sites in the southern part of the Volga-Akhtuba flood-plain has been carried out. Most vegetation xerophytization and pasture digression in this area of the flood-plain were identified in 1973.

*Keywords:* Volga-Akhtuba flood-plain, environmental scale of L.G. Ramensky, DCA-ordination, appears.

---

*Alexander Barmin, Doctor of Geographical Sciences, Professor, Dean of the Faculty of Geology and Geography. E-mail: abarmin60@mail.ru*

*Mikhail Iolin, Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Head of Geography, Cartography and Geoinformation Department. E-mail: kafedra.geografii@mail.ru*

*Ksenia Gerasimova, Associate Research Fellow.*

*E-mail: kseniya-starichkova@yandex.ru*

*Andrey Chuwashov, Research.*

*E-mail: andrei.chuwashov@yandex.ru*

*Valentin Golub, Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Laboratory Phytocenology.*

*E-mail: vbgolub2000@mail.ru*