

УДК 581.5(282.247.418.4)

ОЦЕНКА ДИНАМИКИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ВОЛГО-АХТУБИНСКОЙ ПОЙМЫ (на примере трансекты в районе с. Болхуны)

В. В. Бондарева, В. Б. Голуб

Институт экологии Волжского бассейна РАН

Россия, 445003, Тольятти, Комзина, 10

E-mail: vbgolub2000@mail.ru

Поступила в редакцию 30.07.14 г.

Оценка динамики растительности Волго-Ахтубинской поймы (на примере трансекты в районе с. Болхуны). – Бондарева В. В., Голуб В. Б. – Проведен анализ повторных наблюдений (1955, 1971, 1982, 2013 гг.) на трансекте, пересекающей Волго-Ахтубинскую пойму в районе с. Болхуны (Астраханская область). В 2013 г. отмечена наибольшая степень ксерофитизация растительного покрова.

Ключевые слова: Волго-Ахтубинская пойма, регулирование водного стока, ксерофитизация растительности.

Estimate of the vegetation dynamics in the Volga-Akhtuba floodplain (with a transection near the Bolkhuny village as an example). – Bondareva V. V. and Golub V. B. – Our repeated observations (1955, 1971, 1982, and 2013) on the transection crossing the Volga-Akhtuba floodplain near the Bolkhuny village (the Astrakhan region) are analyzed. The highest degree of xerophytization of the vegetation was noted in 2013.

Key words: Volga-Akhtuba floodplain, water stream regulation, xerophytization of vegetation.

ВВЕДЕНИЕ

Ранее проведена оценка динамики растительности Волго-Ахтубинской поймы за многолетний период по данным, полученным на трансекте в районе с. Капустин Яр. Был сделан вывод о значительной ксерофитизации растительного покрова в этом районе (Иолин и др., 2011). Важно проверить, произошли ли подобные изменения в других районах поймы. С этой целью аналогичные исследования были осуществлены на трансекте, заложенной в 1955 г. вблизи с. Болхуны в Ахтубинском районе Астраханской области.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Методика исследований на трансекте в районе с. Болхуны и обработка материала во многом были такие же, как и при оценке динамики растительности вблизи с. Капустин Яр. Они были описаны в статье М. М. Иолина с соавторами (2011). Поэтому мы обратим внимание лишь на те аспекты нашей работы, которые отличались от изложенных в упомянутой статье.

Трансекта в районе с. Болхуны была заложена в 1955 г. Прикаспийской экспедицией Московского государственного университета (рис. 1). Общая ее длина составляет 18905 м. Часть площади поймы, пересекаемой трансектой, которая примы-

кает к селу, в 60-х гг. прошлого века была обвалована и превращена в пашню. Эта часть трансекты, длина которой 6390 м, была исключена из рассмотрения.

Сохранились полевые дневники участников Прикаспийской экспедиции Московского государственного университета Л. В. Петровой и Г. С. Шилова с описаниями геоботанических площадок, размещенных на трансекте. После 1955 г. трансекту

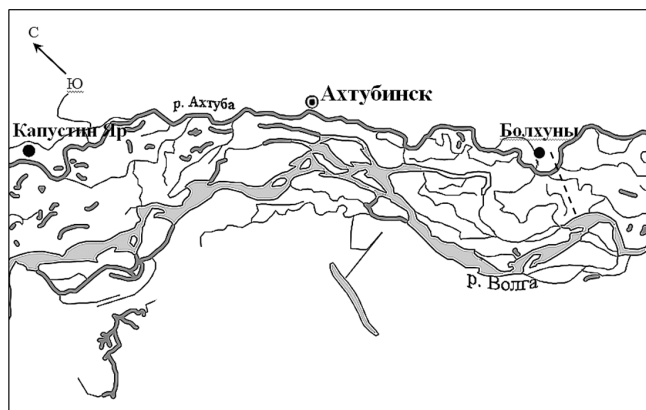


Рис. 1. Схематическая карта Волго-Ахтубинской поймы в районе проведения полевых исследований: пунктиром обозначена геоботаническая трансекта

посещали в 1971, 1982 и 2013 гг. При этом повторные геоботанические описания проводили примерно в тех же местах, что и в 1955 г. Описания, сделанные во все годы исследований, аккумулированы в базе данных на основе программы TURBOVEG (Голуб и др., 2009).

При анализе динамики флоры мы ограничили список видов только теми, встречаемость которых в каком-либо году наблюдений

превышала 15%. К числу доминантов формально были отнесены виды, отмеченные в геоботанических описаниях с наибольшим обилием и которые встретились чаще, чем в 10% описаний хотя бы в одном из годов наших учетов на трансекте.

Для выявления направления изменений в растительности применили DCA-ординацию геоботанических описаний с помощью встроенного в программу JUICE модуля «Ordjuice» из программного пакета R с параметрами, установленными по умолчанию и с понижением веса редких видов (Zelený, Tichý, 2009).

Для сравнения состава растительных сообществ общее число описаний подвергли кластерному анализу на основе определения их сходства, рассчитывая относительный коэффициент Сьеренсена, примененный к количественным данным, и связыванием кластеров методом «гибкой беты» (flexible beta), при $\beta = -0.25$. Для усиления роли видов с низким обилием произвели трансформацию данных с помощью извлечения квадратного корня из значений обилия растений. Кластерный анализ был проведен с использованием пакета программ PC-ORD 5.0 (McCune et al., 2002).

Уровень кластеризации определяли путем вычисления показателя четкости классификации (Botta-Dukát et al., 2005), который был реализован с помощью пакета программ JUICE 7.0 (Tichý, 2002; JUICE version 7.0, 2014). В нашем случае максимальное значение четкости достигается при расчленении выборки описаний на 4 группы (рис. 2).

ОЦЕНКА ДИНАМИКИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ВОЛГО-АХТУБИНСКОЙ ПОЙМЫ

Для выделенных с помощью кластерного анализа групп сообществ были определены их «верные виды». Верность оценивали с помощью *phi*-коэффициента, расчет которого предложили чешские геоботаники (Chytrý et al., 2002). Поскольку на величину *phi*-коэффициента влияет размер групп, предварительно их выравнивали (Tichý, Chytrý, 2006). После стандартизации *phi*-коэффициент в целевой группе может достигнуть высокого значения даже в случаях, когда верность определенно-го вида к этой группе статистически незначительна. Поэтому в дополнение к *phi*-коэффициенту для каждого вида группы вычисляли статистическое значение верности, используя критерий Фишера (Chytrý et al., 2002). Если «всплеск» встречаемости вида в целевой группе не отличался от случайного на уровне $P < 0.05$, то его не включали в число верных даже при наличии высокого значения *phi*-коэффициента. Всю процедуру расчетов *phi*-коэффициента и критерия Фишера реализовывали с помощью программы JUICE 7.0.

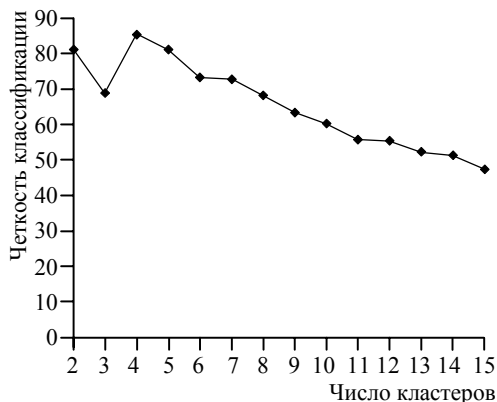


Рис. 2. Изменение показателя четкости классификации с увеличением числа кластеров

Верные виды мы считали диагностическими для выделенных с помощью кластерного анализа сообществ. Величина *phi*-коэффициента, выше которой таксон относили к диагностическому, была принята равной 0.25. Если эта величина достигала 0.50, то такой таксон считали высокодиагностическим. Разумеется, что эти границы условны: они были выбраны с таким расчетом, чтобы количество диагностических таксонов было не слишком маленьким и не слишком большим.

Данные о гидрологии р. Волги получены в органах гидрометеослужбы. 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 этого гидроузла (Грин, 1971).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Флористический состав. Количество видов и их агрегаций, встречаемость которых хотя бы в одном из лет учетов превышала 15%, оказалось равным 58 (табл. 1). Так же, как и в районе с. Капустин Яр, в большинстве случаев колебания их встречаемости можно квалифицировать как флуктуирующие. В отличие от трансекты вблизи с. Капустин Яр не произошло увеличения распространения адвентивного вида *Xanthium strumarium* s.l. и комплекса *Bidens frondosa* + *B. tripartita*. Зато очевидно больше стало видов ксерофитной ориентации (*Cannabis sativa* var. *spontanea*, *Artemisia abrotanum*, *Glycyrrhiza glabra*, *G. echinata*, *Eremopyrum triticeum*, *Carex stenophylla*, *Artemisia* cf. *santonicum*, *Medicago sativa* ssp. *caerulea*). Среди

доминантов в 2013 г. в сравнении с предыдущими годами учетов реже стали встречаться гигрофиты (*Eleocharis palustris* + *E. uniglumis*), мезофиты (*Bromus inermis*, *Elymus repens*, *Hierochloë repens*), но гораздо чаще – виды-мезоксерофиты (*Glycyrrhiza glabra*, *Poa angustifolia*). В числе доминантов в 2013 г. было отмечено пустынное растение (*Eremopyrum triticeum*), которое ранее в таком качестве не отмечали.

Таблица 1

Встречаемость видов растений и их агрегаций, %

Список видов и их агрегаций	Год учета			
	1955	1971	1982	2013
1	2	3	4	5
Среднее значение показателей шкалы увлажнения Л. Г. Раменского	80	66	64	62
Среднее число видов на площадке	17	13	18	18
<i>Inula britannica</i>	72	47	60	48
<i>Eleocharis palustris</i> + <i>E. uniglumis</i>	69	57	55	36
<i>Carex melanostachya</i>	53	57	41	60
<i>Convolvulus arvensis</i>	59	53	69	60
<i>Bromus inermis</i>	66	50	66	45
<i>Euphorbia esula</i> s. <i>esula</i>	66	55	55	55
<i>Xanthium strumarium</i> s.l.	66	21	10	59
<i>Carex praecox</i>	36	34	40	29
<i>Galium verum</i>	41	47	60	48
<i>Hierochloë repens</i>	52	50	53	33
<i>Elymus repens</i>	45	40	40	31
<i>Rorippa brachycarpa</i>	62	–	34	10
<i>Echinochloa crus-galli</i>	50	9	2	5
<i>Artemisia austriaca</i>	12	43	41	21
<i>Bidens frondosa</i> + <i>B. tripartita</i>	34	9	7	9
<i>Potentilla bifurca</i>	36	31	33	21
<i>Polygonum aviculare</i> agr.	26	24	28	33
<i>Tragopogon brevirostris</i> ssp. <i>podolicus</i>	26	21	45	17
<i>Senecio jacobaea</i>	31	24	29	9
<i>Butomus umbellatus</i>	26	9	14	22
<i>Bolboschoenus glaucus</i>	29	5	14	26
<i>Rubia tatarica</i>	26	21	24	34
<i>Acroptilon repens</i>	17	24	22	24
<i>Carex acuta</i>	16	9	21	16
<i>Poa angustifolia</i>	2	5	29	28
<i>Calamagrostis epigejos</i>	21	17	19	17
<i>Taraxacum officinale</i> agr.	2	3	43	5
<i>Asparagus officinalis</i>	19	3	10	17
<i>Cannabis sativa</i> var. <i>spontanea</i>	9	7	7	19
<i>Allium angulosum</i>	7	2	24	16
<i>Althaea officinalis</i>	24	2	12	14
<i>Eryngium planum</i>	7	26	43	26

ОЦЕНКА ДИНАМИКИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ВОЛГО-АХТУБИНСКОЙ ПОЙМЫ

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5
<i>Artemisia abrotanum</i>	12	9	16	28
<i>Glycyrrhiza glabra</i>	12	14	22	31
<i>Glycyrrhiza echinata</i>	9	9	9	22
<i>Galium rubioides</i>	16	9	17	16
<i>Stachys palustris</i>	24	16	19	16
<i>Medicago sativa</i> ssp. <i>caerulea</i>	7	19	22	26
<i>Lotus corniculatus</i>	10	10	24	5
<i>Cirsium arvense</i>	10	16	38	36
<i>Chenopodium album</i>	16	10	9	21
<i>Achillea cartilaginea</i>	12	16	17	3
<i>Mentha arvensis</i>	17	5	19	7
<i>Leonurus marrubiastrum</i>	10	3	14	16
<i>Gratiola officinalis</i>	14	7	7	16
<i>Lysimachia vulgaris</i>	7	5	19	12
<i>Lythrum salicaria</i> + <i>L. virgatum</i>	40	22	33	45
<i>Amaranthus albus</i>	21	5	–	5
<i>Crypsis aculeata</i>	31	3	–	–
<i>Euphorbia palustris</i>	17	5	2	–
<i>Herniaria glabra</i>	7	–	22	2
<i>Gypsophila muralis</i>	14	21	34	–
<i>Vicia cracca</i>	–	–	7	19
<i>Atriplex</i> sp.	2	2	–	17
<i>Eremopyrum triticeum</i>	–	–	12	19
<i>Alisma lanceolatum</i> + <i>A. plantago-aquatica</i>	5	–	5	16
<i>Carex stenophylla</i>	–	14	24	19
<i>Artemisia</i> cf. <i>santonicum</i>	–	–	–	16

Примечание. Полужирным шрифтом выделены значения встречаемости видов-доминантов.

Показатели шкал Л. Г. Раменского. Сопоставление совокупности распределений описаний по шкале увлажнения Л. Г. Раменского показало, что они достоверно отличаются в 1982 и 2013 гг. от 1955 г. (табл. 2, рис. 3) и свидетельствуют об иссушении экотопов, пересекаемых трансектой.

DCA ординация. Абсцисса диаграммы ординации (DCA 1) хорошо интерпретируется как ось увлажнения (рис. 4). Коэффициенты отрицательной линейной корреляции между величинами проекций на эту ось положений геоботанических описаний и степенями увлажнения за все годы менее 0.85 не опускались. На диаграмме видно смещение левой границы облаков описаний в 1982 и 2013 гг. в сторону меньшего увлажнения.

Таблица 2

Достоверные (+) и недостоверные (–) различия распределения описаний по степеням шкалы увлажнения Л. Г. Раменского, оцененные тестом Манна – Уитни

Год	1971	1982	2013
1955	–	+	+
1971	–	–	–
1982	–	–	–

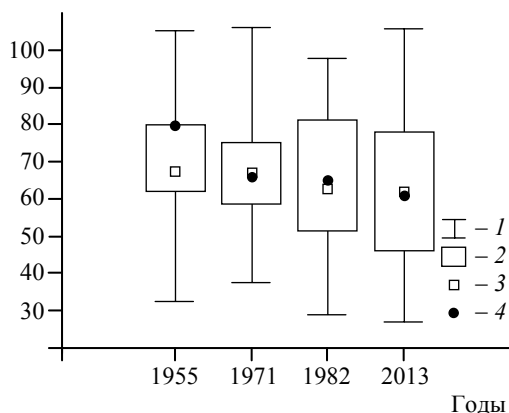


Рис. 3. Статистические параметры распределения описаний по ступеням увлажнения шкалы Л. Г. Раменского в разные годы: 1 – минимальное и максимальное значение, 2 – верхний и нижний квартиль, 3 – медиана, 4 – среднее арифметическое

ристический состав которых отражен в табл. 3. В данную таблицу включены только те виды и их агрегации, встречаемость которых превышает 25% в любой из групп.

Первая группа – это в основном сообщества с доминированием *Carex acuta*. Данный вид является также высокодиагностическим для этой группы. Кроме него, в число таких видов входят *Stachys palustris*, *Lysimachia vulgaris*, *Mentha arvensis*. Сообщества этой группы занимают нижние части склонов к обводненным понижениям, реже – сами понижения. Из

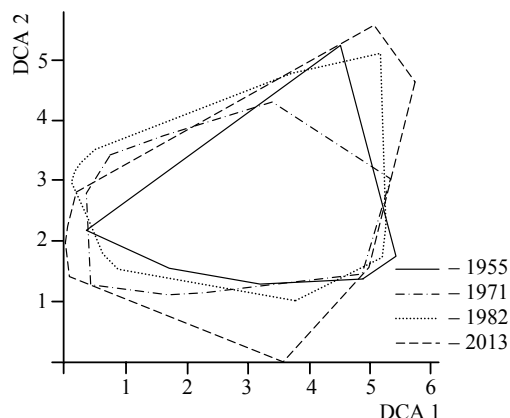


Рис. 4. Диаграмма DCA-ординации геоботанических описаний: линии обводят внешние границы «облаков» описаний, сделанных в разные годы. Собственное значение осей, характеризующее долю общей информации: для оси 1 = 0.59, для оси 2 = 0.33

Сопоставляя описания растительности, имеющие самые маленькие и самые большие проекции на вторую ось ординации (DCA 2), мы пришли к выводу, что она имеет комплексный характер, отражающий одновременно степень дренированности местообитаний, величину и переменность увлажнения. Интерпретировать данные проекций геоботанических описаний на эту ось для оценки динамики растительности не удалось.

Растительные сообщества.

Как было показано, при кластерном анализе максимальное значение четкости достигается при расчленении выборки описаний на 4 группы (см. рис. 2). Рассмотрим эти группы, флористический состав которых отражен в табл. 3. В данную таблицу включены только те виды и их агрегации, встречаемость которых превышает 25% в любой из групп. В 2013 г. они были представлены минимальным числом геоботанических описаний.

Вторая группа – это влажные луга, преимущественно выровненных участков поймы. Высокдиагностических видов нет. Среди диагностических: *Carex melanostachya*, *Rubia tatarica*, *Butomus umbellatus*, *Bolboschoenus glaucus*. В число доминантов чаще всего входят *Carex melanostachya* и *Eleocharis palustris* + *E. uniglumis*. В годы учетов число представленных в этой группе описаний флуктуировало без определенной направленности.

ОЦЕНКА ДИНАМИКИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ВОЛГО-АХТУБИНСКОЙ ПОЙМЫ

Таблица 3

Группы сообществ, выделенных с помощью кластерного анализа

Список видов и их агрегаций	Номер группы			
	1	2	3	4
1	2	3	4	5
Общее количество геоботанических описаний в группе	23	83	68	58
в том числе, сделанных в 1955 г.	7	25	22	4
1971 г.	5	19	19	15
1982 г.	7	16	17	18
2013 г.	4	23	10	21
Среднее число видов на площадке	11	16	17	19
Среднее значение показателей шкалы увлажнения Л. Г. Раменского	87	76	63	46
<i>Carex acuta</i>	96 ⁺³⁻⁵	13	–	3
<i>Stachys palustris</i>	83 ⁺²	24	6	–
<i>Lysimachia vulgaris</i>	65 ⁺²	12	–	–
<i>Mentha arvensis</i>	52 ⁺²	16	3	2
<i>Achillea cartilaginea</i>	52 ⁺²	13	1	7
<i>Thalictrum flavum</i>	35 ⁺¹	14	1	2
<i>Althaea officinalis</i>	35 ⁺¹	23	4	–
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	30 ⁺²	10	–	–
<i>Carex melanostachya</i>	–	66 ⁺³	66 ⁺⁴	40 ⁺³
<i>Rubia tatarica</i>	30 ⁺²	49 ⁺⁴	18	2
<i>Butomus umbellatus</i>	9	39 ⁺³	10	–
<i>Bolboschoenus glaucus</i>	13	37 ⁺⁴	12	2
<i>Bromus inermis</i>	9	45 ⁺⁴	94 ⁺³	48 ⁺²
<i>Eleocharis palustris</i> + <i>E. uniglumis</i>	26 ⁺³	69 ⁺³	84 ⁺³	10
<i>Galium verum</i>	–	25 ⁺²	84 ⁺³	62 ⁺²
<i>Inula britannica</i>	17	65 ⁺²	82 ⁺⁴	31 ⁺¹
<i>Euphorbia esula</i> ssp. <i>esula</i>	–	59 ⁺²	81 ⁺²	52 ⁺²
<i>Convolvulus arvensis</i>	22	61 ⁺²	76 ⁺²	55 ⁺³
<i>Elymus repens</i>	–	19	72 ⁺⁵	43 ⁺²
<i>Carex praecox</i>	–	12	66 ⁺³	45 ⁺³
<i>Hierochloë repens</i>	13	59 ⁺⁴	63 ⁺⁴	24
<i>Tragopogon brevirostris</i> ssp. <i>podolicus</i>	–	8	59 ⁺³	28 ⁺²
<i>Gypsophila muralis</i>	–	5	32 ⁺¹	24
<i>Senecio jacobaea</i>	–	16	51 ⁺²	10
<i>Rorippa brachycarpa</i>	22	29 ⁺²	49 ⁺²	–
<i>Lotus corniculatus</i>	–	4	31 ⁺²	9
<i>Artemisia austriaca</i>	–	2	28 ⁺²	81 ⁺⁴
<i>Medicago sativa</i> ssp. <i>caerulea</i>	–	2	7	62 ⁺⁴
<i>Acroptilon repens</i>	–	4	18	62 ⁺²
<i>Glycyrrhiza glabra</i>	–	11	10	52 ⁺⁵
<i>Carex stenophylla</i>	–	2	6	47 ⁺²
<i>Cannabis sativa</i> var. <i>spontanea</i>	–	4	–	36 ⁺²
<i>Eremopyrum triticeum</i>	–	–	–	31 ⁺²
<i>Polygonum aviculare</i> agr.	–	17	24	59 ⁺²
<i>Potentilla bifurca</i>	–	5	53 ⁺²	52 ⁺¹

Окончание табл. 3

1	2	3	4	5
<i>Eryngium planum</i>	–	7	43 ⁺²	41 ⁺¹
<i>Poa angustifolia</i>	–	5	13	41 ⁺⁴
<i>Calamagrostis epigejos</i>	–	7	21	40 ⁺⁵
<i>Chenopodium album</i>	4	11	3	34 ⁺²
<i>Carduus uncinatus</i>	–	–	3	31 ⁺²
<i>Centaurea arenaria</i>	–	1	–	26 ⁺¹
<i>Lactuca serriola</i>	–	2	1	26 ⁺²
<i>Xanthium strumarium</i> s.l.	22	54 ⁺⁴	40 ⁺²	22

Примечание. Встречаемость видов приводится в %. Значения встречаемости диагностических видов (имеющих значение $\phi \geq 0.25$) закрашены светло-серым цветом, высокодиагностических ($\phi \geq 0.5$) – темно-серым цветом. Надстрочными индексами указаны интервалы варьирования обилия растений, у которых встречаемость равна или превышает 25%.

Третья группа – это сухие луга, представленные на высоких гривах. Высокодиагностическим видом является *Bromus inermis*. Он же чаще других является доминантом сообществ. Кроме него, в их число входит *Elymus repens*. Четко выражено направленное уменьшение встречаемости этих сообществ от 1955 г. к 2013 г.

Четвертая группа – это остепненные луга, так же как и сообщества третьей группы они приурочены к вершинам грив. Высокодиагностическими видами являются: *Artemisia austriaca*, *Medicago sativa* ssp. *caerulea*, *Acroptilon repens*, *Glycyrrhiza glabra*, *Carex stenophylla*, *Cannabis sativa* var. *spontanea*, *Eremopyrum triticeum*. В число доминантов входят *Glycyrrhiza glabra*, *Artemisia austriaca*, *Medicago sativa* ssp. *caerulea*, *Calamagrostis epigejos*. Наблюдается направленное увеличение встречаемости этой группы сообществ от 1955 г. к 2013 г. В последний год учетов эта группа была зафиксирована на трансекте более чем в 5 раз чаще, чем в первый. В эту группу, начиная с 1971 г., постепенно переходили учетные площадки, на которых до этого отмечали сообщества третьей группы.

ОБСУЖДЕНИЕ

Итак, анализ флоры и растительных сообществ на трансекте свидетельствуют о ксерофитизации растительного покрова. Причем в большей мере этот процесс коснулся фитоценозов, расположенных на высоких гривах.

Существование в Волго-Ахтубинской пойме интразональной болотной и луговой растительности обязано ежегодным весенне-летним половодьям, которые с 1959 г. регулируются каскадом волжских водохранилищ. Регулирование водного стока отразилось, прежде всего, на сокращении объема половодий, которые определяют степень увлажнения поймы. Однако если обратить внимание на последнее десятилетие, то объем половодий немного увеличился по сравнению с предыдущим (табл. 4). Как было показано ранее (Иолин и др., 2011), в последние годы возросло и количество осадков, выпадающих над территорией долины Нижней Волги.

Если обратиться к данным об объемах половодий в годы, когда велись наблюдения на трансекте (табл. 5), то можно видеть, что в год последнего учета объ-

ОЦЕНКА ДИНАМИКИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ВОЛГО-АХТУБИНСКОЙ ПОЙМЫ

ем половодий уступал лишь тому, которое было в 1955 г. Следовательно, 2004 – 2013 гг. и, в частности 2013 г. были не худшими для лугов по сравнению с предыдущими периодами и годами учетов, если об этом судить по объему попусков воды, предназначенных для затопления поймы. Однако именно к 2013 г. ксерофитизация растительного покрова на трансекте в районе с. Болхуны достигла максимальной величины. Это можно объяснить не только запоздалой реакцией растительности на улучшение условий увлажнения в последний период, но и геоморфологическими особенностями поймы и русла Волги в районе расположения трансекты. Участок поймы здесь сужен, и он в целом высоко приподнят над меженью. Для затопления грив нужен высокий уровень подъема воды во время половодий. По данным промеров, русло Волги в районе трансекты углубилось (Атлас русловой морфодинамики..., 2009). Поэтому для затопления одних и тех же отметок поймы в створе трансекты в настоящее время необходимы большие расходы воды, чем это требовалось ранее.

Если сравнивать степень ксерофитизации растительности в районе двух трансект, одна из которых расположена в районе с. Капустин Яр, а вторая – у с. Болхуны, то, несомненно, этот процесс более выражен на трансекте у с. Болхуны. Вблизи с. Капустин Яр среднее значение ступени увлажнения для всех описаний с 1954 г. к 2010 г. уменьшилось с 79 до 73, а на трансекте у с. Болхуны – с 1955 г. к 2013 г. – с 80 до 60. Конечно, сказывается и то обстоятельство, что трансекта у с. Болхуны находится южнее. Однако, по нашему мнению, основная причина различий в динамике флоры и растительности на этих трансектах связана с тем, что режим затопления поймы в районе с. Болхуны ухудшился в большей степени, чем у с. Капустин Яр.

Авторы благодарят за помощь в проведении полевых работ Я. А. Афанасьеву, Е. В. Крутских, А. Н. Сорокина, А. В. Чувашова.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 14-04-00011).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Атлас русловой морфодинамики Нижней Волги. М. : Изд-во МГУ, 2009. 232 с.
 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. Самар. науч. центра РАН. 2009. Т. 11, № 1 (4). С. 577 – 582.
 Грин Г. Б. Попуски в нижние бьефы. М. : Энергия, 1971. 95 с.

Таблица 4

Средний объем водного стока
в створе Волгоградской ГЭС, км³

Годы	За год	За второй квартал
1946 – 1955	263	148
1962 – 1971	237	104
1973 – 1982	233	92
2004 – 2013	217	98

Таблица 5

Гидрологические показатели
в годы проведения исследований на трансекте

Год	Объем водного стока в створе Волгоградской ГЭС, км ³	
	За год	За второй квартал
1955	308	190
1971	232	98
1982	225	78
2013	271	125

Иолин М. М., Сорокин А. Н., Старичкова К. А., Бармин А. Н., Николайчук Л. Ф., Голуб В. Б. Оценка динамики растительности Волго-Ахтубинской поймы на трансекте в районе с. Капустин Яр // Поволж. экол. журн. 2011. № 4. С. 431 – 441.

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.

Chytrý M., Tichý L., Holt J., Botta-Dukát Z. Determination of diagnostic species with statistical fidelity measures // J. of Vegetation Science. 2002. Vol. 13, № 1. P. 79 – 90.

JUICE version 7.0 // Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity [Electronic resource]. Brno : Masaryk University, 2014. Available at: <http://www.sci.muni.cz/botany/juice/> (accessed 30 May 2014).

McCune B., Grace J. B., Urban D. L. Analysis of Ecological Communities. Gleneden Beach : MjM Software, 2002. 302 p.

Tichý L. JUICE, software for vegetation classification // J. of Vegetation Science. 2002. Vol. 13, № 3. P. 451 – 453.

Tichý L., Chytrý M. Statistical determination of diagnostic species for site groups of unequal size // J. of Vegetation Science. 2006. Vol. 17, № 6. P. 809 – 818.

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.