

РАЗНОГОДИЧНЫЕ И СУКЦЕССИОННЫЕ ДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В РАСТИТЕЛЬНОМ ПОКРОВЕ УСТЬЕВОЙ ПРИРОДНОЙ СИСТЕМЫ РЕКИ ВОЛГИ, ОБУСЛОВЛЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯМИ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ

А. Н. Бармин, М. В. Валов, М. М. Иолин, Е. А. Бармина

Астраханский государственный университет, Россия

Поступила в редакцию 25 сентября 2016 г.

Аннотация: Для обеспечения функционирования природных комплексов речных дельт в естественном диапазоне важно понять закономерности динамики дельтовых экосистем и механизм формирования их устойчивых состояний, что, в свою очередь, дает возможность грамотно и эффективно подходить к оценке реакции компонентов ландшафта на внешние естественные и антропогенные воздействия. В работе показаны основные тенденции динамики растительного покрова луговых фитоценозов дельты реки Волги в период с 1982 по 2015 гг. За период мониторинга рассматриваются изменения ведущих факторов среды, определяющих основные экологические черты растительного покрова дельтовых ландшафтов: некоторые климатические характеристики, изменения гидрологического режима р. Волги и условий поемности, особенности дифференциации растительного покрова в зависимости от дельтового рельефа и приуроченных к нему процессов.

Ключевые слова: река Волга, дельтовые ландшафты, экотонные зоны, видовой состав растительности, экологический мониторинг.

Abstract: In order to ensure the functioning of natural systems of river deltas in the natural range it is important to understand the patterns of delta ecosystems and forming mechanism of their stable states, which makes it possible to approach efficiently and effectively to the assessment of the reaction components of the landscape to external natural and anthropogenic implications. The paper shows the main tendencies in the dynamics of vegetation meadow phytocenosis of delta of the Volga River in the period from 1982 to 2015. During the monitoring period there have been analyzed changes of leading environmental factors that determine the main environmental features of the vegetation of delta landscapes: some climatic characteristics, changes in Volga's hydrological regime and water meadow conditions, particularly of the differentiation of vegetation, depending on the topography of the delta and the concurrent processes.

Key words: The Volga River, delta landscapes, ecoton zones, phytome species composition, ecological monitoring.

Исследование происходящих в биосфере динамических процессов и изучение закономерностей развития природных систем в быстро меняющихся природных и антропогенных условиях представляют собой одну из важнейших задач в современной географии. Экосистемы различных рангов постоянно изменяются и часто имеют тенденцию к отклонению от своего естественного состояния, что обусловлено совокупным воздействием длительных глобальных климатических, гидрологи-

ческих, геологических и других природных преобразований с одной стороны и хозяйственной деятельностью человека с другой.

В условиях нестабильной среды широкое развитие получают процессы трансформации природных систем различных масштабов, однако особое внимание необходимо уделить локальным преобразованиям. Изучение их весьма перспективно, так как, во-первых, они позволяют выявить причины и механизмы текущих тенденций динамики на ландшафтном уровне и возможную перспективу их дальнейшего развития, а во-вторых – основываясь

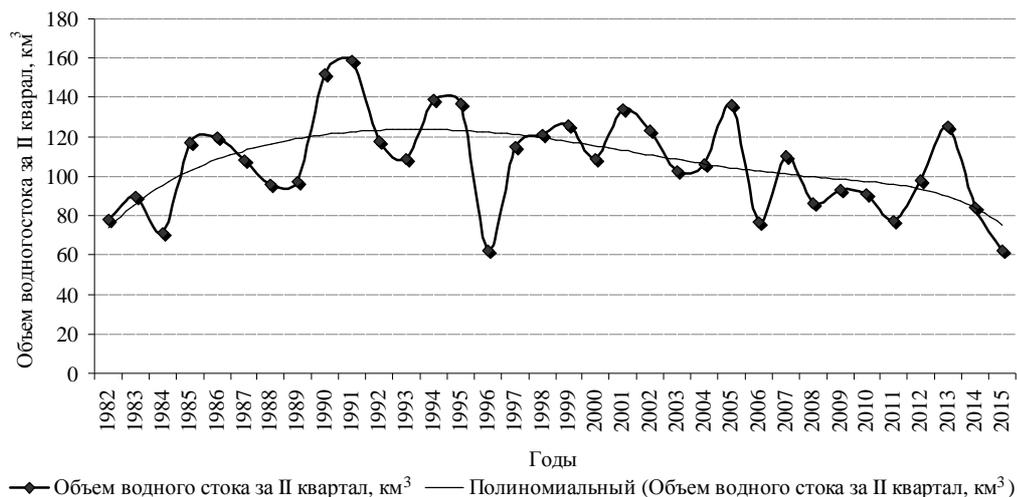


Рис. 1. Объем водного стока в створе Волгоградской ГЭС за второй квартал, км³

на их индикаторной роли возможно планирование управления состоянием природной среды и предотвращение нежелательных или агрессивных процессов на ранних стадиях их развития [15].

Значительный интерес и высокую значимость вызывает изучение динамических процессов, происходящих в поймах и дельтах рек, так как они представляют собой уникальные природные объекты, характеризующиеся сложной системой ландшафтных связей и высокой степенью антропогенной нагрузки различной направленности.

Поймы и дельты крупных равнинных рек представляют собой широкие экотонные зоны водно-наземного типа, состоящие из структурных блоков, динамические процессы в которых различаются скоростью, разной периодичностью и некоторой асинхронностью [14]. Весьма высокой скоростью ответной реакции на динамические изменения в пойменно-дельтовых комплексах обладает растительный покров, в связи с чем возрастает целесообразность ведения геоботанического мониторинга, результаты которого могут быть использованы для разработки комплекса мер, направленных на обеспечение наиболее оптимального использования их природно-ресурсного потенциала, а так же для обеспечения устойчивого функционирования ландшафтов и повышения биоразнообразия [8].

Растительный покров пойменных и дельтовых экотонных зон характеризуется пространственной неоднородностью, что проявляется в формировании экологических поясов, отличающихся разной степенью влияния на фитоценозы со стороны водных объектов [14].

Основными факторами устойчивого функционирования и биологического разнообразия расти-

тельных сообществ, являются особенности климата, условия влагообеспеченности, а так же дифференциация растительного покрова в зависимости от засоления почв, которая на уровне ландшафтов устьевых областей рек задается системой дельтового рельефа и приуроченных к ним процессов [1].

При рассмотрении совместного влияния данных факторов на развитие растительного покрова в дельте реки Волги были выделены луга трех экологических уровней: высокого, среднего и низкого [16].

С целью ведения геоботанического мониторинга в 1979 году в восточной части дельты р. Волги был заложен стационарный профиль, на нескольких трансектах которого была расположена серия пробных геоботанических площадок. Пробные площадки размером 2 × 2 м были заложены на расстоянии 15 м друг от друга на экотопах, подверженных влиянию половодий: они либо затапливались, либо подтапливались. На вершинах и высоких участках склонов бэровских бугров, не подверженных воздействию половодий, пробные площадки не закладывали. Кроме геоботанических описаний на 126 геоботанических площадках профиля размером 50 × 50 см была скошена наземная масса травостоя, которая была разобрана по видам растений, высушена на воздухе и взвешена. Более подробно методики проведения и результаты предыдущих исследований опубликованы в работах [1-4, 6, 7, 10-13].

При изучении растительного покрова дельтовых ландшафтов важно устанавливать первоначальную причину, обусловившую развитие того или иного процесса и различать природные и антропогенные агенты его трансформации, имея целью изучение взаимосвязей компонентов экосистем и ландшафтов [15].



Рис. 2. Количество атмосферных осадков за вегетационный период (по данным гидрометеостанции города Астрахань)

Основным фактором, влияющим на динамику растительного покрова устьевой природной системы реки Волги, являются весенне-летние половодья, под которыми, после строительства каскада гидроэлектростанций и зарегулирования гидрологического режима, условно понимаются объемы водного стока за II квартал [2, 12]. Важность водного фактора в функционировании речных ландшафтов объясняется тем, что антропогенное изменение речного стока, переустройство гидрографической среды, колебания уровня моря стимулируют развитие комплекса гидродинамических процессов и проявление очагов трансформации биогеоценотического покрова через цепь последовательных экологических связей [15].

С начала ведения мониторинговых исследований до середины 1990-х годов (рис. 1) наблюдался направленный рост среднегодовых объемов водного стока за II квартал. Доля весенне-летних половодий от общегодового стока в этот период составляла в среднем около 50 % [5]. На последующем временном отрезке наблюдается направленное снижение как объемов весенне-летних половодий, так и их доли от годового водного стока. В последнее десятилетие (2006-2015) средний объем стока за II квартал составил 93 км³ (38 % от среднего годового стока) [6].

Также выявлены значительные колебания максимальных уровней подъема воды в период половодья по мерке водомерного поста города Астрахань. С начала 80-х годов уровень подъема воды существенно увеличился, достигнув максимума в период с 1992 по 2001 годы. В последнее время (2002-2015) максимальный уровень подъема воды примерно сравнялся по величине с периодом 1952-1961 годов [7].

Следующим фактором, определяющим степень влагообеспеченности и, как следствие, особенности функционирования растительного покрова дельты является количество выпадающих атмосферных осадков за вегетационный период. В дельте Волги количество атмосферных осадков за период с $t^{\circ}\text{C} > 10^{\circ}\text{C}$ флуктуировало при общей тенденции к снижению (рис. 2) [18].

Определенное воздействие на продуктивность надземной массы травостоя оказывает количество тепла за вегетационный период. За время ведения мониторинга в динамике среднегодовой суммы температур с $t^{\circ}\text{C} > 10^{\circ}\text{C}$ отмечен положительный тренд. Если с 1922 по 1981 годы колебания сумм температур происходили в диапазоне 3400-3600 $^{\circ}\text{C}$, то с 1982 по 2015 годы колебания происходят уже в диапазоне 3600-3900 $^{\circ}\text{C}$ [18].

Изменения климатических характеристик и гидрологического режима привели к изменениям в растительном покрове лугов дельты реки Волги.

Луга низкого экологического уровня, расположенные в интервале высот 1,2 м и ниже над меженным уровнем реки, затапливаются в среднем от двух до трех месяцев [6].

Продуктивность фитоценозов на лугах низкого уровня направленно возрастала на рубеже 1982-2006 годов, после чего произошло значительное снижение биомассы надземной части травостоя (рис. 3).

Ввиду того, что пониженные участки затапливались на более длительное время, на них происходило уменьшение содержания водорастворимых солей. В результате солевывносливый вид *Crypsis schoenoides* за период 1982-2006 годы уменьшил общую массу в 11 раз, а к 2011 году полностью выпал из травостоя. Следствие – поселение растений гликофитов на ранее засоленные экотопы [1].

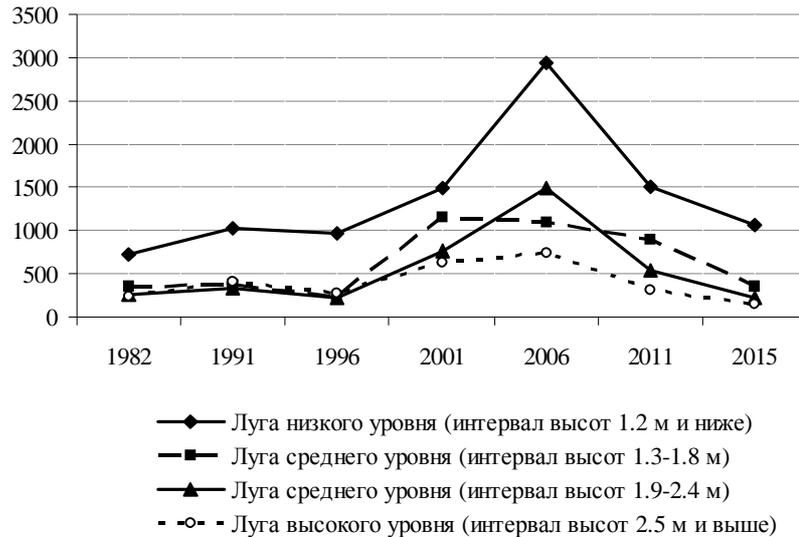


Рис.3. Динамика продуктивности растительности на лугах различных экологических уровней

Таблица 1

Средние значения надземной массы некоторых видов растительности на лугах высокого экологического уровня, г/м²

№, п/п	Виды растений	Годы исследований				
		1982	1996	2006	2011	2015
1	<i>Typha angustifolia</i>	13,6	590,3	613,0	404,6	13,7
2	<i>Phragmites australis</i>	5,0	62,5	1467,6	624,3	937,5
3	<i>Bolboschoenus maritimus</i>	19,2	48,0	75,8	3,3	0,0
4	<i>Eleocharis palustris</i>	3,9	19,0	57,0	10,1	4,0
5	<i>Rubia tatarica</i>	0,5	4,0	56,9	26,1	1,5

Возрастание продуктивности долгопоемных фитоценозов шло за счет увеличения биологической массы гигрофитов *Typha angustifolia* и *Phragmites australis*.

Резкое возрастание продуктивности *Typha angustifolia* произошло за время 1982-1996 годы (в 43 раза), за 1996-2006 годы величина биомассы данного вида флуктуировала, а после 2006 года наблюдается снижение надземной массы травостоя, минимум которой отмечен в 2015 году [6].

В период с начала ведения мониторинга отмечается стабильный рост надземной массы *Phragmites australis*, максимум продуктивности которого отмечался в 2006 году [1].

Важно отметить смену доминантных сообществ на лугах низкого уровня. Повсеместно в данных местообитаниях преобладали растительные сообщества класса *Phragmitetea*, такие как *Calystegio-Phragmitetum*, *Sagittario-Sparganietum*, где доминировали *Phragmites australis*, *Typha angustifolia**. В 1996 году преобладающей являлась

* Названия высших растений дано по их списку в базе «Флора Еуропа» [17], состав синтаксонов дается по классификации Браун-Бланке[9].

ассоциация *Sparganio erecti – Typhetum angustifoliae*, а в период с 1996 по 2011 год произошло формирование монодоминантных сообществ ассоциаций *Calystegio – Phragmitetum* и *Sparganio erecti – Typhetum angustifoliae* [6]. Рост представленности данных сообществ, помимо увеличения обводненности дельты Волги, можно объяснить с тем, что участки с преобладанием грубостебельных, плохо поедаемых трав (к которым относятся *Typha angustifolia* и *Phragmites australis*) перестали скашивать, а так же с сокращением пастбищной нагрузки на исследуемых территориях [12].

Сокращение объемов и длительности водного стока за II квартал, наблюдаемые в низовьях Волги с 2006 года оказали угнетающее влияние на перечисленные ассоциации, а катастрофически низкое половодье 2015 года (64,6 км³ при среднемноголетнем объеме 110 км³) [5] привело к отмиранию надземной части *Typha angustifolia* на огромных территориях [6].

Однонаправленные тенденции изменения биомассы отмечены у гигромезофитных видов *Bolboschoenus maritimus*, *Eleocharis palustris* и *Rubia tatarica*.

Средние значения надземной массы некоторых видов растительности на лугах среднего экологического уровня, г/м²

Виды растений	Интервал высоты над меженью	Годы исследований				
		1982	1996	2006	2011	2015
<i>Typha angustifolia</i>	1,3-1,8 м	0,4	14,8	3,8	68,4	0
	1,9-2,4 м	0	0,2	0	0	0
<i>Bolboschoenus maritimus</i>	1,3-1,8 м	11,2	27,0	82,0	8,2	0
	1,9-2,4 м	5,1	6,3	44,1	2,8	0
<i>Eleocharis palustris</i>	1,3-1,8 м	4,6	19,9	74,8	32,7	2,0
	1,9-2,4 м	2,1	0,8	37,0	31,3	0,3
<i>Elytrigia repens</i>	1,3-1,8 м	5,6	11,9	71,1	122,8	28,8
	1,9-2,4 м	3,2	4,5	231,7	199,4	15,0
<i>Rubia tatarica</i>	1,3-1,8 м	3,0	1,0	47,0	32,4	4,1
	1,9-2,4 м	1,5	2,4	0	0,2	3,3
<i>Phragmites australis</i>	1,3-1,8 м	0,9	3,4	350,5	161,3	230,3
	1,9-2,4 м	0	0	15,1	37,6	26,5
<i>Glycyrrhiza glabra</i>	1,3-1,8 м	0	0,4	74,8	8,7	0
	1,9-2,4 м	2,0	38,8	935,0	131,0	61,4
<i>Althaea officinalis</i>	1,3-1,8 м	2,5	20,0	23,8	4,6	15,0
	1,9-2,4 м	0,9	9,2	5,0	3,2	0,4
<i>Inula britannica</i>	1,3-1,8 м	3,8	2,8	3,9	11,6	0
	1,9-2,4 м	1,1	0,2	2,4	4,4	0
<i>Hierochloe repens</i>	1,3-1,8 м	11,5	39,6	64,2	7,1	2,1
	1,9-2,4 м	0,7	24,4	8,1	3,6	0,1

С 1982 по 2006 год продуктивность данных видов увеличилась в 4; 14,6 и 114 раз соответственно [1]. К 2015 году *Bolboschoenus maritimus* полностью выпал из состава травостоя лугов низкого уровня, биомасса *Eleocharis palustris* вернулась к значениям 1982 года, а продуктивность *Rubia tatarica* в 2015 году по сравнению со значениями 2006 года сократилась в 38 раз [6].

Луга среднего уровня широко развиты на выровненных участках дельтовой равнины. Они являются наиболее ценными в хозяйственном отношении и используются преимущественно как сенокосы. В связи с различиями в увлажнении луга данного уровня были дополнительно разделены авторами на 2 подуровня: 1,3-1,8 и 1,9-2,4 м [8].

Луга, расположенные в интервале высот 1,3-1,8 м более увлажнены, чем луга, находящиеся в интервале высот 1,9-2,4 м. Длительность их затопления в период половодья составляет в среднем 60 дней, по характеру растительности они относятся к мезофитным [3]. Злаковую основу этих лугов составляют осоково-ситнягово-пырейные или ситнягово-осоково-пырейные ассоциации с участием разнотравья: *Euphorbia uralensis*, *Lythrum*

virgatum, *Senecio jacobaea*, *Althaea officinalis*, *Asparagus officinalis*. Изредка на этих лугах небольшими пятнами присутствует *Phragmites australis*. На более сухих местах (интервал высот 1,9-2,4 м) в состав ассоциаций входят *Glycyrrhiza glabra*, *Acroptilon repens*, *Dodartia orientalis* [8]. Средняя длительность затопления лугов, расположенных в данном интервале, в период весенне-летних половодий составляет около 40 дней [2]. С увеличением застойности водного режима увеличивается роль в травостое таких видов, как *Phalaroide sarundinacea*, *Hierochloe repens*, *Lythrum virgatum*, *Euphorbia palustris*, *Stachys palustris* [8].

Тенденции динамики продуктивности растительных сообществ лугов, расположенных в интервале 1,9-2,4 м совпадают с тенденциями динамики лугов, расположенных в интервале 1,3-1,8 м, но с большим размахом амплитуд (рис. 3) [2].

Значения биологической массы растительных сообществ лугов в интервалах высот 1,3-1,8 и 1,9-2,4 м от 1982 к 2006 году возросли в 3 и 6 раз соответственно. После 2006 года отмечено снижение биомассы большинства видов растений (таблица 2) [3].

Средние значения надземной массы некоторых видов растительности на лугах высокого экологического уровня, г/м²

№, п/п	Виды растений	Годы исследований				
		1982	1996	2006	2011	2015
1	<i>Rubiata tarica</i>	–	–	–	12	6,2
2	<i>Elytrigia repens</i>	–	–	79,6	18,2	0,5
3	<i>Bolboschoenus maritimus</i>	–	0,3	2,9	–	–
4	<i>Aeluropus pungens</i>	7	21,6	32,4	7,6	4,7
5	<i>Suaeda confuse</i>	1,5	75,2	–	–	10,2
6	<i>Petrosimonia oppositifolia</i>	17,3	46	70,5	8,7	–
7	<i>Glycyrrhiza glabra</i>	0,4	64,3	454,5	8,4	43,6

Гигрофит *Typha angustifolia* за период мониторинга встречался только на территориях, расположенных в интервале высот 1,3-1,8 м. К 1996 году по сравнению с 1982 годом данный вид увеличил массу в 37 раз. В 2006 году отмечается снижение его продуктивности (на 74 % по сравнению с 1996 годом). Однако в 2011 году биомасса *Typha angustifolia* резко возросла до 68,4 г/м², что составило 7,6% от общей массы лугов данного уровня [2]. К 2015 году *Typha angustifolia* полностью выпал из состава травостоя лугов среднего уровня [8].

С середины 1990-х годов отмечается увеличение на лугах среднего уровня вида *Phragmites australis*. В интервале высот 1,3-1,8 м от 1982 к 2006 году процент фитомассы данного вида от общей биологической массы растительности вырос с 0,3 % до 32 %. В интервале высот 1,9-2,4 м увеличение продуктивности *Phragmites australis* отмечается с 2006 года [3].

Направленное увеличение продуктивности отмечено у вида *Elytrigia repens*. В интервале высот 1,3-1,8 м значения биомассы данного вида от 1982 к 2011 году возросли в 22 раза, а в интервале высот 1,9-2,4 м максимум продуктивности *Elytrigia repens* отмечен в 2006 году (по сравнению с 1982 годом надземная масса увеличилась в 72 раза) [2]. К 2015 году произошло резкое снижение продуктивности данного вида в обоих интервалах высот лугов среднего уровня [8].

В 2006 году наблюдалось резкое увеличение продуктивности вида *Glycyrrhiza glabra* (до 7 % от общей массы в интервале высот 1,3-1,8 м и до 63 % в интервале высот 1,9-2,4 м). К 2015 году вид *Glycyrrhiza glabra* выпал из состава травостоя лугов, расположенных в интервале высот 1,3-1,8 м, а на лугах, расположенных в интервале высот 1,9-2,4 м, продуктивность его снизилась в 15 раз по сравнению со значениями 2006 года [2].

После некоторого увеличения продуктивности *Rubiata tarica* от 1982 к 1996 году данный вид исчез из травостоя лугов, расположенных в интервале 1,9-2,4 м. В интервале высот 1,3-1,8 м увеличение продуктивности данного вида от общей фитомассы отмечено в 2006 и 2011 годах (до 4,3 % и 3,6 % соответственно) [3].

Однонаправленные тенденции динамики продуктивности прослеживаются у видов *Bolboschoenus maritimus* и *Eleocharis palustris*. Резкое увеличение биомассы данных видов произошло к 2006 году, а к 2015 году продуктивность *Eleocharis palustris* сократилась в 37 раз в интервале высот 1,3-1,8 м и в 123 раза в интервале высот 1,9-2,4 м и была наименьшей за период исследований. Вид *Bolboschoenus maritimus* к 2015 году полностью исчез из состава травостоя лугов среднего экологического уровня [8].

Развитие лугов высокого уровня характерно для подножий и шлейфов бэровских бугров, а так же повышенных участков дельтовой равнины. Флористический состав краткочерных фитоценозов дельты реки Волги представлен видами с широкой экологической амплитудой, растительность приспособлена к высоким колебаниям температуры воздуха, влагообеспеченности территории и засоления почв, видовой состав ее небогат и ксерофитизирован [7].

Основу фитоценозов составляют *Aeluropus pungens*, *Elytrigia repens*, *Glycyrrhiza glabra*. Реже луга с преобладанием *Aeluropus pungens* отсутствуют или представлены очень узкой полосой вдоль подножия бэровских бугров, а ниже развиты пырейные или осоково-пырейные луга, часто с участием *Euphorbia uralensis*, *Dodartia orientalis* [3].

Так как в период паводка данные территории практически не затапливаются, в отличие от лугов низкого и среднего экологического уровня, в

хозяйственном отношении фитоценозы лугов высокого уровня используются преимущественно под выпас скота и, в меньшей степени, сенокосения.

Данное явление приводит к уплотнению верхнего слоя почвы лугов высокого экологического уровня, более интенсивному подтягиванию грунтовых вод, накоплению легкорастворимых солей в верхнем почвенном горизонте, сбою, деградации и засорению травостоя плохо поедаемыми травами [12].

Продуктивность фитоценозов на лугах высокого уровня направленно возрастала от 1982 к 2006 году, после чего произошло значительное снижение биомассы надземной части травостоя (рис. 3) [7].

В 2011 году на лугах высокого уровня появились *Eleocharis palustris* (1,2% от общей массы) и *Rubia tatarica* (3,9% от общей массы) [3]. К 2015 году надземная масса *Rubia tatarica* сократилась вдвое, а *Eleocharis palustris* выпал из состава травостоя (таблица 3) [7].

От 1996 к 2006 году отмечалось возрастание массы многолетних галофитов *Bolboschoenus maritimus* и *Aeluropus pungens*, однако впоследствии *Bolboschoenus maritimus* исчез из травостоя лугов высокого уровня, величина надземной массы *Aeluropus pungens* резко сократилась.

Похожим образом происходили изменения биомассы однолетних галофитов *Suaeda confusa* и *Petrosimonia oppositifolia*. Ценный в кормовом отношении злак *Elytrigia repens* уменьшил массу на рубеже 2006-2011 годов более чем в 4 раза, а к 2015 году практически исчез из состава краткочерных фитоценозов. Особенно заметным является увеличение массы *Glycyrrhiza glabra* (до 61% от общей массы в 2006 году) [7].

Итак, увеличение продуктивности надземной массы растительности в дельте р. Волги в период с начала 1980-х по начало 2000-х годов определялось благоприятностью гидроклиматического цикла (увеличением объемов водного стока за II квартал, максимальных уровней подъема воды в период весенне-летних половодий, ростом сумм температур и количества осадков за вегетационный период). Кроме того, произошло сокращение пастбищной нагрузки на исследуемых территориях.

На современном этапе процессы динамики растительного покрова носят противоположную направленность, что объясняется сменой климатических условий в пределах устьевой природной системы реки Волги, а именно: возрастанием степени аридизации (резкое снижение влагообеспе-

ченности при сохранении высоких температур воздуха и интенсивной испаряемости).

Негативным образом на дельтовых экосистемах отражаются последствия антропогенного регулирования гидрологического режима реки Волги. Антропогенные изменения речного стока являются пусковым механизмом, приводящим к появлению цепочек разноуровневых изменений, приводящих, при их совокупном влиянии, к трансформации основных природных комплексов грунтовых вод, почв, растительности и других компонентов ландшафта на обширных территориях [15]. В настоящее время доля водного стока от общегодового в весенне-летний период по сравнению с началом XX века снизилась на 20%, тогда как в зимнее время попуски воды выросли вдвое [5]. Кроме того, резкое снижение продуктивности растительных сообществ в 2015 году во многом связано с тем, что два года подряд (2014 и 2015) половодья были низкими (84 км³ и 65 км³ соответственно, при среднем значении 110 км³), чего не наблюдалось при естественном водном режиме.

Наблюдаемые в последнее десятилетие процессы деградации растительного покрова дельтовых ландшафтов реки Волги указывают на необходимость координации природопользования с динамикой климатических циклов, что позволит сгладить негативные последствия процессов аридизации и опустынивания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бармин А. Н. Влияние гидрометеорологических и эдафических факторов на динамику фитоценозов лугов низкого уровня дельты реки Волги / А. Н. Бармин, М. В. Валов, Н. С. Шуваев // Геология, география и глобальная энергия. – 2015. – № 3 (58). – С. 15-25.
2. Бармин А. Н. Устьевая область реки Волги: интегральная оценка некоторых природных и антропогенных факторов, влияющих на изменение гидрологического режима / А. Н. Бармин, М. В. Валов // Естественные науки. – 2015. – № 2. – С. 7-15.
3. Валов М. В. Циклические изменения динамики растительного покрова дельтовых ландшафтов реки Волги (на примере луговых фитоценозов среднего экологического уровня) / М. В. Валов, А. Н. Бармин, А. Ю. Колотухин // Ученые записки Крымского Федерального университета имени В. И. Вернадского. География. Геология. – 2015. – № 2. – С. 99-108.
4. Голуб В. Б. Водная и водно-болотная растительность Волго-Ахтубинской поймы и дельты р. Волги в системе классификации направления Браун – Бланке / В. Б. Голуб, Г. А. Лосев // Ботанический журнал. – 1991. – № 5. – С. 720-727.

5. Голуб В. Б. Некоторые аспекты динамики почвенно-растительного покрова дельты р. Волги / В. Б. Голуб, А. Н. Бармин // *Экология*. – 1995. – № 2. – С. 156-159.
6. Голуб В. Б. Оценка изменений растительности средней части дельты р. Волги / В. Б. Голуб, А. Н. Бармин // *Ботанический журнал*. – 1994. – Т. 79. – № 10. – С. 84-90.
7. Залетаев В. С. Экосистемы речных пойм: структура, динамика, ресурсный потенциал и проблема охраны : монография / В. С. Залетаев, Н. М. Новикова. – Москва : РАСХН, 1997. – 597 с.
8. Итоги пятнадцатилетних наблюдений за условиями среды и составом растительных сообществ в дельте р. Волги / В. Б. Голуб [и др.] // *ИЭВБ*. – Москва, 1993. – Деп. В ВИНТИ 25.05.93. – № 1385-V93. – С. 107.
9. Микроочаговые процессы – индикаторы деградации среды / В. С. Залетаев [и др.]. – Москва : Российская академия сельскохозяйственных наук, ИВП РАН, 2000. – 320 с.
10. Особенности каузального характера связей гидрологического режима и динамики растительных сообществ интразональных ландшафтов аридных территорий (на примере лугов среднего уровня дельты реки Волги) / А. Н. Бармин [и др.] // *Научные ведомости Белгородского государственного университета. Сер. Естественные науки*. – 2016. – № 4 (34). – С. 39-47.
11. Оценка динамики растительности в дельте реки Волги / В. Б. Голуб [и др.] // *Аридные экосистемы*. – 2013. – № 19 (56). – С. 58-68.
12. Природно-антропогенная трансформация растительного покрова дельтовых ландшафтов реки Волги / А. Н. Бармин [и др.] // *Географический вестник*. – 2016. – № 1. – С. 78-86.
13. Современные тенденции динамики долгопоемных фитоценозов дельтовых экосистем реки Волги / М. В. Валов [и др.] // *Российский журнал прикладной экологии*. – 2015. – № 3. – С. 3-7.
14. Современные тенденции динамики почвенно-растительного покрова лугов высокого экологического уровня дельты реки Волги / А. Н. Бармин [и др.] // *Вестник Волгоградского государственного университета. Сер. 11. Естественные науки*. – 2015. – № 3(13). – С. 29-38.
15. Цаценкин И. А. Растительность и естественные кормовые ресурсы Волго-Ахтубинской поймы и дельты р. Волги. / И. А. Цаценкин // *Природа и сельское хозяйство Волго-Ахтубинской поймы и дельты р. Волги*. – Москва : Издательство Московского государственного университета, 1962. – С. 118-192.
16. Циклические изменения гидроклиматических условий как фактор влияния на краткочастотные фитоценозы устьевой природной системы реки Волги / М. В. Валов [и др.] // *Геология, география и глобальная энергия*. – 2016. – № 3 (62). – С. 77-87.
17. Электронная база данных «FloraEuropa» электронный ресурс. – URL: <http://rbg-web2.rbge.org.uk/FE/fe.html/>.
18. Concerning global climate change: ninety-year trend of some climatic characteristics in the delta ecotones of the Caspian Sea region / A. N. Barmin [et al.] // *IGCP 610 Third Plenary Conference and Field Trip «From the Caspian to Mediterranean: Environmental Change and Human Response during the Quaternary»*, 22-30 September 2015, Astrakhan, Russia : *Proceedings* / Ed.: A. Gilbert, V. Yanco-Hombach, T. Yanina. – Moscow : MSU, 2015. – P. 26-29.

REFERENCES

1. Barmin A. N. Vliyanie gidrometeorologicheskikh i edaficheskikh faktorov na dinamiku fitotsenozov lugov nizkogo urovnya del'ty reki Volgi / A. N. Barmin, M. V. Valov, N. S. Shuvaev // *Geologiya, geografiya i global'naya energiya*. – 2015. – № 3 (58). – S. 15-25.
2. Barmin A. N. Ust'evaya oblast' reki Volgi: integral'naya otsenka nekotorykh prirodnykh i antropogennykh faktorov, vliyayushchikh na izmenenie gidrologicheskogo rezhima / A. N. Barmin, M. V. Valov // *Estestvennye nauki*. – 2015. – № 2. – S. 7-15.
3. Valov M. V. Tsiklicheskie izmeneniya dinamiki rastitel'nogo pokrova del'tovykh landshaftov reki Volgi (na primere lugovykh fitotsenozov srednego ekologicheskogo urovnya) / M. V. Valov, A. N. Barmin, A. Yu. Kolotukhin // *Uchenye zapiski Krymskogo Federal'nogo universiteta imeni V. I. Vernadskogo. Geografiya. Geologiya*. – 2015. – № 2. – S. 99-108.
4. Golub V. B. Vodnaya i vodno-bolotnaya rastitel'nost' Volgo-Akhtubinskoy poymy i del'ty r. Volgi v sisteme klassifikatsii napravleniya Braun – Blanke / V. B. Golub, G. A. Losev // *Botanicheskiy zhurnal*. – 1991. – № 5. – S. 720-727.
5. Golub V. B. Nekotorye aspekty dinamiki pochvenno-rastitel'nogo pokrova del'ty r. Volgi / V. B. Golub, A. N. Barmin // *Ekologiya*. – 1995. – № 2. – S. 156-159.
6. Golub V. B. Otsenka izmeneniy rastitel'nosti sredney chasti del'ty r. Volgi / V. B. Golub, A. N. Barmin // *Botanicheskiy zhurnal*. – 1994. – Т. 79. – № 10. – S. 84-90.
7. Zaletayev V. S. Ekosistemy rechnykh poym: struktura, dinamika, resursnyy potentsial i problema okhrany : monografiya / V. S. Zaletayev, N. M. Novikova. – Moskva : RASKhN, 1997. – 597 s.
8. Itogi pyatnadsatiletnikh nablyudeniy za usloviyami sredey i sostavom rastitel'nykh soobshchestv v del'te r. Volgi / V. B. Golub [i dr.] // *IEVB*. – Moskva, 1993. – Dep. V VINITI 25.05.93. – № 1385-V93. – S. 107.
9. Mikroochagovye protsessy - indikatory destabilizirovannoy sredey / V. S. Zaletayev [i dr.]. – Moskva : Rossiyskaya akademiya sel'skokhozyaystvennykh nauk, IVP RAN, 2000. – 320 s.
10. Osobennosti kauzal'nogo kharaktera svyazey gidrologicheskogo rezhima i dinamiki rastitel'nykh soobshchestv intrazonal'nykh landshaftov aridnykh territoriy (na primere lugov srednego urovnya del'ty reki Volgi) / A. N. Barmin [i dr.] // *Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. Estestvennye nauki*. – 2016. – № 4 (34). – S. 39-47.

11. Otsenka dinamiki rastitel'nosti v del'te reki Volgi / V. B. Golub [i dr.] // Aridnye ekosistemy. – 2013. – № 19 (56). – S. 58-68.

12. Prirodno-antropogennaya transformatsiya rastitel'nogo pokrova del'tovykh landshaftov reki Volgi / A. N. Barmin [i dr.] // Geograficheskiy vestnik. – 2016. – № 1. – S. 78-86.

13. Sovremennye tendentsii dinamiki dolgopoeimnykh fitotsenozov del'tovykh ekosistem reki Volgi / M. V. Valov [i dr.] // Rossiyskiy zhurnal prikladnoy ekologii. – 2015. – № 3. – S. 3-7.

14. Sovremennye tendentsii dinamiki pochvenno-rastitel'nogo pokrova lugov vysokogo ekologicheskogo urovnya del'ty reki Volgi / A. N. Barmin [i dr.] // Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. 11. Estestvennye nauki. – 2015. – № 3(13). – S. 29-38.

15. Tsatsenkin I. A. Rastitel'nost' i estestvennye kormovye resursy Volgo-Akhtubinskoy poymy i del'ty r. Volgi. / I. A. Tsatsenkin // Priroda i sel'skoe khozyaystvo Volgo-

Akhtubinskoy poymy i del'ty r. Volgi. – Moskva : Izdatel'stvo Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta, 1962. – S. 118-192.

16. Tsiklicheskie izmeneniya gidroklimaticeskikh usloviy kak faktor vliyaniya na kratkopoymennye fitotsenozy ust'evoy prirodnoy sistemy reki Volgi / M. V. Valov [i dr.] // Geologiya, geografiya i global'naya energiya. – 2016. – № 3 (62). – S. 77-87.

17. Elektronnaya baza dannykh «FloraEuropaea» elektronnyy resurs. – URL: <http://rbg-web2.rbge.org.uk/FE/fe.html/>.

18. Concerning global climate change: ninety-year trend of some climatic characteristics in the delta ecotones of the Caspian Sea region / A. N. Barmin [et al.] // IGCP 610 Third Plenary Conference and Field Trip «From the Caspian to Mediterranean: Environmental Change and Human Response during the Quaternary», 22-30 September 2015, Astrakhan, Russia : Proceedings / Ed.: A. Gilbert, V. Yanco-Hombach, T. Yanina. – Moscow : MSU, 2015. – P. 26-29.

Бармин Александр Николаевич

доктор географических наук, профессор, заведующий кафедрой экологии, природопользования, землеустройства и БЖД, Астраханского государственного университета, г. Астрахань, т. (8512) 52-49-92, 8 908 618 41 96, E-mail: abarmin60@mail.ru

Валов Михаил Викторович

аспирант кафедры экологии, природопользования, землеустройства и БЖД Астраханского государственного университета, г. Астрахань, т. (8512) 52-49-92, 893713476 65, E-mail: m.v.valov@mail.ru

Иолин Михаил Михайлович

кандидат географических наук, доцент, заведующий кафедрой географии, картографии и геоинформатики, Астраханского государственного университета, г. Астрахань, т. (8512) 52-49-92, 8 908 618 94 33, E-mail: miolin76@mail.ru

Бармина Екатерина Александровна

аспирант кафедры экологии, природопользования, землеустройства и БЖД Астраханского государственного университета, г. Астрахань, т. (8512) 52-49-92, 8 937 134 76 65, E-mail: ekaterina-barmina@mail.ru

Barmin Alexander Nikolaevich

Doctor of Geographical Sciences, Professor, Head of the Chair of Ecology, Nature Management, Land Management and Life Safety, Astrakhan State University, Astrakhan, tel. 8 (8512) 52-49-92, 8 908 618 41 96; E-mail: abarmin60@mail.ru

Valov Mikhail Viktorovich

Post-graduate student of the Chair of Ecology, Nature Management, Land Management and Life Safety, Astrakhan State University, Astrakhan, tel. (8512) 52-49-92, 8 937 134 76 65, E-mail: m.v.valov@mail.ru

Iolin Mikhail Mikhailovich

Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Head of the Chair of geography, cartography and geoinformatics, Astrakhan State University, Astrakhan, tel. (8512)52-49-92, 8 908 618 94 33, E-mail: miolin76@mail.ru

Barmina Ekaterina Alexandrovna

Post-graduate student of the Chair of Ecology, Nature Management, Land Management and Life Safety, Astrakhan State University, Astrakhan, tel. (8512) 52-49-92, 8 937 134 76 65, E-mail: ekaterina-barmina@mail.ru