



DOI: <http://dx.doi.org/10.15688/jvolsu11.2015.3.3>

УДК 502/504+631.4

ББК 28.08+20.1+40.3

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ДИНАМИКИ ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ЛУГОВ ВЫСОКОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО УРОВНЯ ДЕЛЬТЫ РЕКИ ВОЛГИ

**Александр Николаевич Бармин**

Доктор географических наук, профессор,  
заведующий кафедрой экологии, природопользования, землеустройства и БЖД,  
Астраханский государственный университет  
abarmin60@mail.ru  
пл. Шаумяна, 1, 414000 г. Астрахань, Российская Федерация

**Михаил Викторович Валов**

Аспирант кафедры экологии, природопользования, землеустройства и БЖД,  
Астраханский государственный университет  
m.v.valov@mail.ru  
пл. Шаумяна, 1, 414000 г. Астрахань, Российская Федерация

**Екатерина Александровна Бармина**

Аспирант кафедры экологии, природопользования, землеустройства и БЖД,  
Астраханский государственный университет  
пл. Шаумяна, 1, 414000 г. Астрахань, Российская Федерация

**Иван Михайлович Куренцов**

Аспирант кафедры географии, картографии и геоинформатики,  
Астраханский государственный университет  
пл. Шаумяна, 1, 414000 г. Астрахань, Российская Федерация

**Игорь Владимирович Романов**

Магистрант кафедры экологии, природопользования, землеустройства и БЖД,  
Астраханский государственный университет  
пл. Шаумяна, 1, 414000 г. Астрахань, Российская Федерация

**Мария Викторовна Романова**

Магистрант кафедры экологии, природопользования, землеустройства и БЖД,  
Астраханский государственный университет  
пл. Шаумяна, 1, 414000 г. Астрахань, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье представлены результаты мониторинговых исследований почвенно-растительного покрова лугов высокого экологического уровня (высота над меженью 2,5 м и более) дельты реки Волги в период с 1979 по 2011 год. Рассмотрено влияние некоторых метеорологических (среднегодовая температура воздуха, температура воздуха и количество выпадающих атмосферных осадков за вегетационный период), гидрологических (среднегодовой объем водного стока и объем стока за II квартал) и антропогенных (хозяйственная деятельность человека) факторов на динамику содержания в почвах легкорастворимых солей и токсичности почвенного раствора, а также на продуктивность и видовой состав фитоценозов средней части дельты реки Волги.

**Ключевые слова:** дельта р. Волги, засоление почв, продуктивность фитоценозов, видовой состав растительности, изменения климата, гидрологический режим р. Волги.

С середины XX в. резко возросло антропогенное влияние на природную среду, что во многих случаях стало причиной ухудшения условий существования человека и снижения биологической продуктивности ландшафтов [9, с. 58]. В связи с этим возникла необходимость организации и ведения мониторинга за факторами воздействия (прежде всего антропогенными) и состоянием экосистем, прогноза их будущего состояния, анализа соответствия прогнозируемого и фактического состояния природной среды [19, с. 87]. Только на базе такой системы наблюдений можно разработать экологически обоснованную стратегию использования экосистем [4, с. 79].

В условиях аридных областей мониторинг должен охватывать в первую очередь наиболее продуктивные в биологическом отношении экосистемы. В Прикаспийской низменности таким регионом является Волго-Ахтубинская пойма и дельта реки Волги [13, с. 156].

Для низовий Волги необходимо организовать прежде всего мониторинг почвенно-растительного покрова – основного энергетического блока и индикатора состояния экосистем. Без охвата мониторингом растительных сообществ невозможно принятие экологически оправданных хозяйственных решений, когда требуется постоянная корректировка особенностей эксплуатации природных ресурсов долины и фактическое объединение системы использования и охраны экосистем [16, с. 128].

В 1979 г. в восточной части дельты р. Волги с целью ведения мониторинга почвенного и растительного покрова 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 только на экотопах, подверженных влиянию половодий: они либо затапливались, либо подтапливались во время его наступления. На вершинах и высоких участках склонов бэровских бугров, не подверженных воздействию половодий, пробные площадки не закладывали.

Ввиду того, что в 1996 и 2002 гг. учеты на профиле были продолжены только на 126 точках, детальный анализ динамики состава ионов в водной вытяжке и геоботанические описания приводятся именно на этом количестве площадок. Методики проведения исследований опубликованы в работах [1; 2; 3; 5; 6; 9; 10; 13; 15; 18].

Характер травянистого растительного покрова дельты реки Волги, его продуктивность и динамика зависят от влияния многочисленных факторов внешней среды. Среди них можно выделить несколько ведущих, которые определяют основные особенности травянистой растительности рассматриваемого региона. Данные факторы по своему воздействию чаще всего являются комплексными, влияющими одновременно на увлажнение по-

чвы, ее аэрацию, температуру и другие параметры экотопа. К таким основным факторам относятся топографическая высота над меженью реки, засоление почвы, выпас и сенокосение, широтное положение [2, с. 22].

Высота над меженью влияет на целый ряд экологических показателей, но больше всего она сказывается на увлажненности местообитаний. Чем выше находится тот или иной участок дельты, тем реже и на меньший срок он затопливается во время половодий, тем в среднем ниже от дневной поверхности находится уровень грунтовых вод [16, с. 129].

Значительное влияние на рост и развитие растительности оказывают количество и состав содержащихся в почвах солей. Токсичное действие данных солей, содержащихся в почвах дельты реки Волги, проявляется в увеличении осмотического давления почвенной влаги, снижении ее доступности для растений, нарушении нормального соотношения элементов минерального питания, отрицательном воздействии на плодородные свойства почв [17, с. 123].

Мощным фактором в развитии растительности является режим полых вод. Полая вода делит вегетационный период на два: доразливный и послеразливный [9, с. 62]. В дельте реки Волги в доразливный период весной развивается наиболее приспособленная к недостатку влаги корневищно-злаковая растительность или растительность, отлагающая запас питательных веществ в корнях: молочай, синеголовник и др. В состав травостоя доразливного периода входят мелкие осоки и эфемеры. Доразливной вегетационный период сменяется периодом затопления территории полой водой, что сильно изменяет общий характер травостоя [20, с. 34].

По интенсивности дельтовых процессов, связанных с высотой над меженным уровнем, рельефом и залеганием грунтовых вод после половодья, профессором И.А. Цаценкиным на основании исследований Л.Г. Раменского луга дельты Волги подразделяются на три экологических уровня: высокий, средний и низкий [12, с. 146]. В данной работе будет рассмотрена динамика некоторых экологических характеристик почвенно-растительного покрова лугов высокого уровня (высота над меженью 2,5 м и более).

Развитие лугов высокого уровня характерно для подножий и шлейфов бэровских бугров, а также повышенных участков дельтовой равнины [10, с. 19]. Травостой на высоко находящихся над меженью местообитаниях начинает отрастать рано, еще до половодья. Представлены они лугами с преобладанием *Aeluropus pungens*, содоминантами могут быть *Elytrigia repens*, *Glycyrrhiza glabra*. Реже луга с преобладанием *Aeluropus pungens* отсутствуют или представлены очень узкой полосой вдоль подножия бугров, а ниже развиты пырейные или осоково-пырейные луга, часто с участием *Euphorbia uralensis*, *Dodartia orientalis*. Нередко прибрежничевые луга отделены от пырейных полоской из солодки голой [13, с. 157].

Почвы лугов высокого уровня имеют более легкий механический состав, чем почвы лугов низкого и среднего экологических уровней [5, с. 64]. Важным фактором, влияющим на происходящие в почвах повышенных местообитаний процессы, являются температурные условия. Обладая в сравнении с низкими участками меньшей теплоемкостью (из-за сухости и легкого механического состава почв), поверхностные слои почв повышенных экотопов быстрее прогреваются [3, с. 190]. За период ведения почвенно-растительного мониторинга при сравнении среднегодовой температуры воздуха по десятилетним периодам выявлено ее устойчивое увеличение с 10 °С в 1972–1981 гг. до 10,8 °С в 2002–2011 годах. Кроме того, возросли суммы средних температур за вегетационный период (см. таблицу) [3, с. 192; 11, с. 140]. Геохимическое значение этого явления определяется тем, что при увеличении температур воздуха и малом количестве атмосферных осадков в почвах лугов высокого уровня происходит повышенный расход грунтовых вод на испарение, в результате чего наблюдается увеличение содержания различных солей в верхнем почвенном горизонте [5, с. 63].

Важнейшим фактором, влияющим на флористический состав растительности и ее продуктивность, а также на содержание легкорастворимых солей в почвах дельты реки Волги, является гидрологический режим, и прежде всего характер весенне-летних половодий, которые в настоящее время искусст-

венно регулируются [8, с. 149]. Ввиду того, что луга высокого уровня обводняются крайне редко и на очень короткое время, здесь заметно преобладание выпотного режима над промывным. В связи с этим возрастает роль влияния на перемещение легкорастворимых солей количества атмосферных осадков. В период с 1972–1981 гг. по 1992–2001 гг. происходило последовательное устойчивое увеличение их количества, основная масса которого приходится на теплый период года. Также в этот временной период происходило увеличение объемов среднегодового стока и стока за второй квартал (см. таблицу) [7, с. 97–98].

Анализ метеорологических данных за десятилетие 2002–2011 гг. показывает снижение количества атмосферных осадков и объемов водного стока реки Волги с одновременным повышением среднегодовой температуры воздуха и средней суммы температур за вегетационный период, что указывает на развитие процесса аридизации в дельтовом регионе [7, с. 98].

Изменения климатических характеристик и гидрологического режима привели к из-

менениям в почвенно-растительном покрове низовой Волги.

Почвы дельты Волги характеризуются природной обусловленностью к соленакоплению, что связано с несколькими причинами: залеганием на засоленных морских отложениях Каспийского моря, близким расположением грунтовых вод, особенностями климата территории, в частности высокой степенью испаряемости, в несколько раз превышающей количество атмосферных осадков [18, с. 85].

На исследуемых участках стационарного профиля за период наблюдений произошло заметное снижение анионов хлора. С 1979 по 2011 г. количество ионов данного элемента уменьшилось в 2 раза. Количество сульфатов флуктуировало при общей тенденции к увеличению (см. рис. 1) [3, с. 189].

Количество катионов кальция и натрия последовательно возрастало от 1979 к 1991 гг., после чего произошло существенное снижение содержания данных ионов. Содержание ионов натрия в почвах лугов высокого уровня колебалось с 1979 по 1990 год. С 1990 по 1996 г. количество данных ионов увеличилось,

**Гидрометеорологические показатели по данным гидрометеорологической станции г. Астрахани по периодам**

Годы	Средний объем водного стока в створе Волгоградской ГЭС, км <sup>3</sup>	Средний объем водного стока в створе Волгоградской ГЭС за второй квартал, км <sup>3</sup>	Средне-годовая температура воздуха, °С	Средняя сумма температур за период с температурой > 10 °С	Сумма осадков за период с температурами > 10 °С
1972–1981	232,2	92,4	10	3601	126
1982–1991	263,8	108,8	10,2	3714	147
1992–2001	266,7	117	10,3	3612	165
2002–2011	245,3	98,3	10,8	3886	149

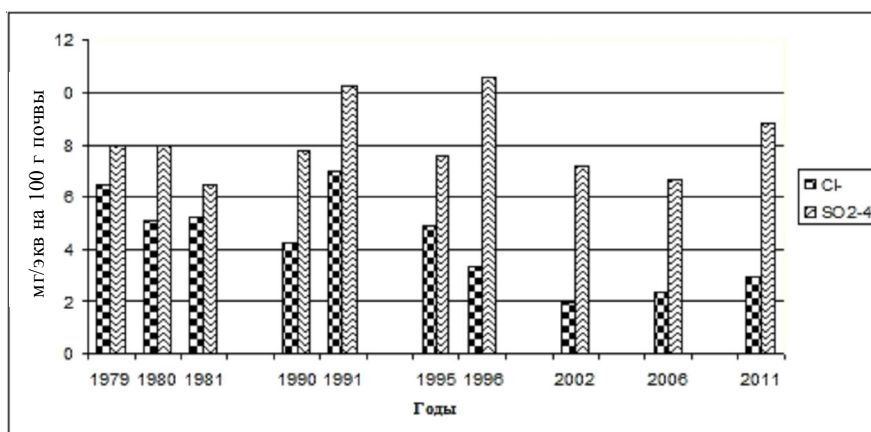


Рис. 1. Динамика анионов в почвах лугов высокого уровня

после чего наблюдается резкое снижение их содержания (см. рис. 2) [3, с. 190].

Суммарное содержание солей флуктуировало (см. рис. 3) при общей тенденции уменьшения содержания токсичных ионов хлора и натрия, что привело к снижению токсичности почвенного раствора.

От начала наблюдений в 1979 г. к 2002 г. токсичность почвенного раствора на лугах высоко-

кого уровня снизилась в 2,6 раза (см. рис. 4). Однако в 2006 и в 2011 гг. происходит некоторое увеличение содержания токсичных солей. В 2011 г. по отношению к 2002 г. происходит увеличения содержания в почве ионов Cl (на 47 %) [18, с. 90].

Также на 24 % возрастает общее содержание солей и на 28 % увеличивается токсичность почвенного раствора, но значения 1979 г. превышены не были [16, с. 129].

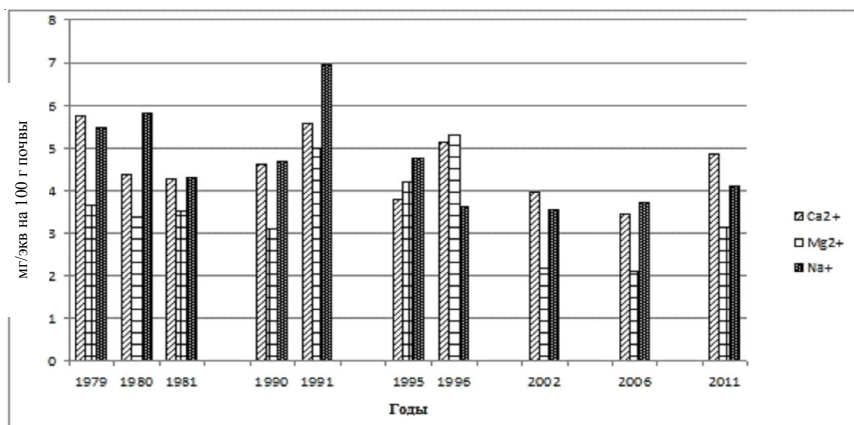


Рис. 2. Динамика катионов в почвах лугов высокого уровня



Рис. 3. Динамика суммы водорастворимых солей лугов высокого уровня на фоне изменения гидрометеорологических факторов

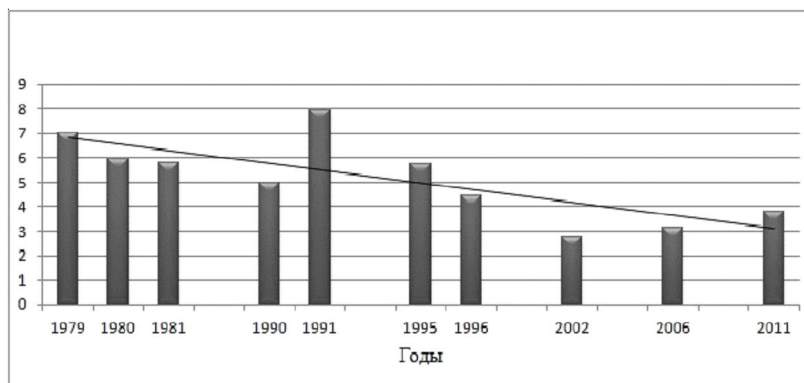


Рис. 4. Динамика токсичности почвенного раствора на лугах высокого уровня

Сезонные изменения влажности почвы и ее засоления отражаются на особенностях динамики нарастания надземной массы травостоя. Кроме оценки совместного влияния высоты над меженью и засоления почвы на встречаемость видов был проведен анализ воздействия этих факторов на величину общей надземной биомассы травянистого покрова и надземной массы отдельных видов.

Для сравнительного анализа продуктивности растительности лугов высокого уровня были взяты данные за 1982, 1996, 2006, 2011 годы (см. рис. 5). В эти годы отмечаются сравнительно низкие уровни половодий, однако в предшествующие им годы оно было достаточно высоким.

Общая масса растительности последовательно возрастала от 1982 к 2011 году. Максимум продуктивности на лугах высокого уровня отмечен в 2006 г., хотя количество осадков в этот год было самым низким за весь сравнительный период [10, с. 22].

В 2011 г. на лугах высокого уровня появились *Eleocharis palustris* (1,2 % от общей массы) и *Rubia tatarica* (3,9 % от общей массы). Особенно заметным является увеличение массы *Clycyrrhiza glabra* (до 61 % от общей массы в 2006 году). От 1996 к 2006 г. отмечалось возрастание массы *Bolboschoenus maritimus*, однако в 2011 г. данный вид исчез из травостоя лугов высокого уровня. *Elytrigia repens* уменьшил массу от 2006 к 2011 г. более, чем в 4 раза [14, с. 280].

В связи с относительно глубоким залеганием грунтовых вод и преобладанием выпотного гидрологического режима над промывным на лугах высокого уровня отмеча-

лась тенденция снижения содержания водорастворимых солей в годы с низким объемом водного стока за II квартал и их увеличения в годы с высоким уровнем половодья. Кроме того, при объеме водного стока за II квартал менее 80 км<sup>3</sup> в почвах лугов данного уровня происходит снижение значения Cl<sup>-</sup>/SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> и уменьшение токсичности почвенного раствора [3, с. 195].

Направленное увеличение продуктивности растительных сообществ было отмечено от начала наблюдений до 2006 г., однако в последующие годы в связи с ростом среднегодовых температур воздуха, снижением количества атмосферных осадков и сокращением объемов водного стока произошло некоторое увеличение легкорастворимых солей в почвах, повышение токсичности почвенного раствора и, как следствие, снижение продуктивности растительности.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Базилевич, Н. И. Опыт классификации почв по засолению / Н. И. Базилевич, Е. И. Панкова // Почвоведение. – 1968. – № 11. – С. 3–15.
2. Бармин, А. Н. Геохимические особенности миграции легкорастворимых солей в почвах лугов низкого уровня дельты реки Волги / А. Н. Бармин, М. В. Валов, М. М. Иолин // Российский журнал прикладной экологии. – 2015. – № 1. – С. 21–25.
3. Бармин, А. Н. Дельта реки Волги: галогеохимические миграции в почвах лугов высокого уровня / А. Н. Бармин, М. В. Валов, М. М. Иолин // Антропогенная трансформация геопространства: история и современность : материалы II Международ. науч.-практ. конф. – Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2015. – С. 187–196.

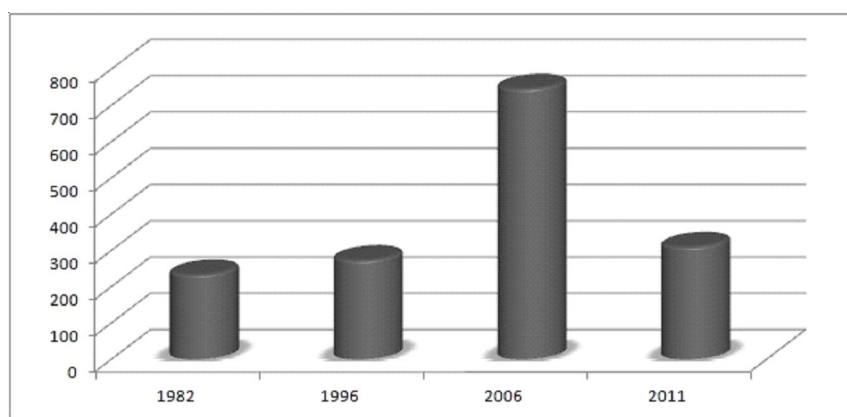


Рис. 5. Продуктивность лугов высокого уровня

4. Бармин, А. Н. Эколого-географические проблемы природопользования ландшафтов Волго-Ахтубинской поймы и дельты р. Волги / А. Н. Бармин, М. М. Иолин // Южно-российский вестник геологии, географии и глобальной энергии. – 2004. – № 1. – С. 77–82.
5. Валов, М. В. Изменение солевого состава почв в дельте реки Волги на лугах высокого уровня / М. В. Валов, А. Н. Бармин, М. М. Иолин // Биоэкологическое краеведение: мировые, российские и региональные проблемы : материалы 3-й Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Самара : Изд-во ПГСГА, 2014. – С. 61–67.
6. Валов, М. В. Результаты многолетнего почвенного мониторинга, проводимого на стационарном профиле в дельте реки Волги / М. В. Валов, А. Н. Бармин, М. М. Иолин // Science in the modern information society V. Proceedings of the Conference. – North Charleston : CreateSpace, 2015. – P. 65–68.
7. Валов, М. В. Современные тенденции изменения гидрологических условий в дельте реки Волги / М. В. Валов, А. Н. Бармин // Региональные проблемы водопользования в изменяющихся климатических условиях : материалы науч. докл. участников Междунар. науч.-практ. конф. – Уфа : Аэтерна, 2014. – С. 96–99.
8. Меняющееся антропогенное воздействие на водные ресурсы в бассейне Волги / Н. И. Коронкевич, Е. А. Барабанов, И. С. Зайцева, С. В. Ясинский // Водные ресурсы Волги: настоящее и будущее, проблемы управления : материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Астрахань : Астраханский ун-т, 2007. – С. 147–151.
9. Оценка динамики растительности в дельте реки Волги / В. Б. Голуб [и др.] // Аридные экосистемы. – 2013. – № 19 (56). – С. 58–68.
10. Оценка изменений растительности в средней части восточной дельты р. Волги. Динамика флоры / К. А. Старичкова [и др.] // Вестник Волжского университета им. В.Н. Татищева. – 2012. – № 4. – С. 18–24.
11. Современные изменения климата и зональные агроэкологические проблемы в сухой степи Нижнего Поволжья / А. Н. Сажин [и др.] // Степи Северной Евразии : материалы III Междунар. симпозиума. – Оренбург : УРО РАН, 2003. – С. 440–442.
12. 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. – М. : Изд-во МГУ, 1962. – С. 118–192.
13. Additional Data on the Dynamic of Soil Salinization and Vegetation in the Volga River Delta / V. B. Golub [et al.] // Arid Ecosystems. – 2015. – Vol. 5, № 3. – P. 154–160.
14. Barmin, A. N. Experience of Mapping Conflicts in Nature Use on the Example of Astrakhan Oblast / A. N. Barmin, N. S. Shuvaev, E. A. Kolchin // Arid Ecosystems. – 2011. – Vol. 1, № 4. – P. 278–284.
15. Barmin, A. N. The Estimation of the Volga Delta Biotic Complexes Variation in the Result of Climate Change the Caspian Region / A. N. Barmin, M. M. Iolin // Environmental Consequences of the Climate Change. – M. : Faculty of Geography, MSU Moscow. – P. 184–188.
16. Dynamics of Vegetation of Southern Volga-Akhtuba Floodplain / K. A. Starichkova // 20<sup>th</sup> International Workshop of European Vegetation Survey. – Roma : Universita «La Sapienza». – P. 127–132.
17. Estimate of Vegetation Dynamics Along the Transect in the Northern Part of the Volga-Akhtuba Floodplain / K. A. Starichkova [et al.] // 19<sup>th</sup> International Workshop of European Vegetation Survey. – Pecs : University of Pecs, 2010. – P. 121–126.
18. Estimate of Vegetation Dynamics in the Volga Delta / V. B. Golub [et al.] // Aridnye Ekosistemy. – 2013. – Vol 19, № 3 (56). – P. 84–96. – DOI: 10.1134/S2079096113030037.
19. The Analysis of Natural Hazards on the Territory Astrakhan Region / A. N. Barmin, E. A. Kolchin, N. S. Shuvaev, I. V. Buzyakova // European Geographical Studies. – 2014. – № 3 (3). – P. 84–97.
20. The Vegetation Dynamics of the Northern Part of the Volga-Akhtuba Floodplain / I. S. Sharova, A. N. Barmin, K. A. Starichkova, V. B. Golub // 18<sup>th</sup> International Workshop of European Vegetation Survey. – Roma : Orto Botanico di Roma ; Universita «La Sapienza», 2009. – P. 32–37.

## REFERENCES

1. Bazilevich N.I., Pankova E.I. Opyt klassifikatsii pochv po zasoleniyu [The Experience of Soils Classification by Salinization Factor]. *Pochvovedenie*, 1968, no. 11, pp. 3-15.
2. Barmin A.N., Valov M.V., Iolin M.M. Geokhimicheskie osobennosti migratsii legkorastvorimykh soley v pochvakh lugov nizkogo urovnya delty reki Volgi [Geochemical Characteristics of Migration of Soluble Salts in Soils of Low Meadows of the Delta of the Volga River]. *Rossiyskiy zhurnal prikladnoy ekologii*, 2015, no. 1, pp. 21-25.
3. Barmin A.N., Valov M.V., Iolin M.M. Delta reki Volgi: galogeokhimicheskie migratsii v pochvakh lugov vysokogo urovnya [The Delta of the Volga River: Galochemical Migrations in Soils of High-Level Meadows]. *Antropogennaya transformatsiya geoprostranstva: istoriya i sovremennost: materialy II Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy*

*konferentsii* [Anthropogenic Transformation of Geospace: History and Modernity. Proceedings of the II International Scientific and Practical Conference]. Volgograd, Izd-vo VolGU, 2015, pp. 187-196.

4. Barmin A.N., Iolin M.M. Ekologo-geograficheskie problemy prirodopolzovaniya landshaftov Volgo-Akhtubinskoy poymy i delty r. Volgi [Ecological and geographical problems of nature landscapes Volga-Akhtuba floodplain and delta. Volga]. *Yuzhno-rossiyskiy vestnik geologii, geografii i globalnoy energii*, 2004, no. 1, pp. 77-82.

5. Valov M.V., Barmin A.N., Iolin M.M. Izmenenie solevogo sostava pochv v delte reki Volgi na lugakh vysokogo urovnya [Change of Soil Salinity in the Delta of the Volga River in the High-Level Meadows]. *Bioekologicheskoe kraevedenie: mirovye, rossiyskie i regionalnye problemy: materialy 3-y Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem* [Bioecological Local History Studies: World, Russian and Regional Problems: Proceedings of the 3rd All-Russian Scientific and Practical Conference With International Participating]. Samara, Izd-vo PGSGA, 2014, pp. 61-67.

6. Valov M.V., Barmin A.N., Iolin M.M. Rezultaty mnogoletnego pochvennogo monitoringa, provodimogo na statsionarnom profile v delte reki Volgi [The Results of Long-Term Soil Monitoring Carried Out on a Stationary Profile in the Delta of the Volga River]. *Science in the Modern Information Society V. Proceedings of the Conference*. North Charleston, CreateSpace, 2015, pp. 65-68.

7. Valov M.V., Barmin A.N. Sovremennye tendentsii izmeneniya gidrologicheskikh usloviy v delte reki Volgi [Modern Trends in the Hydrogeological Conditions in the Delta of the Volga River]. *Regionalnye problemy vodopolzovaniya v izmenyayushchikhsya klimaticheskikh usloviyakh: materialy nauchnykh dokladov uchastnikov Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Regional Problems of Water Use in Changing Climatic Conditions: Proceedings of the Scientific Reports of the International Scientific and Practical Conference]. Ufa, Aeterna Publ., 2014, pp. 96-99.

8. Koronkevich N.I., Barabanov E.A., Zaytseva I.S., Yasinskiy S.V. Menyayushcheesya antropogennoe vozdeystvie na vodnye resursy v bassejne Volgi [Changing Anthropogenic Impact on Water Resources in the Volga Basin]. *Vodnye resursy Volgi: nastoyashchee i budushchee, problemy upravleniya: materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Water Resources of the Volga: the Present and the Future, Management Challenges: Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference]. Astrakhan, Astrakhanskiy un-t, 2007, pp. 147-151.

9. Golub V.B., et al. Otsenka dinamiki rastitelnosti v delte reki Volgi [Assessment of the Dynamics of Vegetation in the Delta of the Volga River]. *Aridnye ekosistemy*, 2013, no. 19 (56), pp. 58-68.

10. Starichkova K.A., et al. Otsenka izmeneniy rastitelnosti v sredney chasti vostochnoy delty r. Volgi. Dinamika flory [Evaluation of Changes of Vegetation in the Middle Part of the Eastern Delta of the Volga. The Dynamics of the Flora]. *Vestnik Volzhskogo universiteta im. V.N. Tatishcheva*, 2012, no. 4, pp. 18-24.

11. Sazhin A.N., et al. Sovremennye izmeneniya klimata i zonalnye agroekologicheskie problemy v sukhoy stepi Nizhnego Povolzhya [Modern Climate Change and Agro-Ecological Zone Problems in the Dry Steppe of the Lower Volga]. *Stepi Severnoy Evrazii: materialy III Mezhdunarodnogo simpoziuma* [Steppes of the Northern Eurasia: Proceedings of the III International Symposium]. Orenburg, URO RAN, 2003, pp. 440-442.

12. Tsatsenkin I.A. Rastitelnost i estestvennye kormovye resursy Volgo-Akhtubinskoy poymy i delty r. Volgi [Vegetation and Natural Food Resources of the Volga-Akhtuba Floodplain and the Volga Delta]. *Priroda i selskoe khozyaystvo Volgo-Akhtubinskoy poymy i delty r. Volgi* [Nature and Agriculture of the Volga-Akhtuba Floodplain and Volga]. Moscow, Izd-vo MGU, 1962, pp. 118-192.

13. Golub V.B., et al. Additional Data on the Dynamic of Soil Salinization and Vegetation in the Volga River Delta. *Arid Ecosystems*, 2015, vol. 5, no. 3, pp. 154-160.

14. Barmin A.N., Shuvaev N.S., Kolchin E.A. Experience of Mapping Conflicts in Nature Use on the Example of Astrakhan Oblast. *Arid Ecosystems*, 2011, vol. 1, no. 4, pp. 278-284.

15. Barmin A.N., Iolin M.M. The Estimation of the Volga Delta Biotic Complexes Variation in the Result of Climate Change. The Caspian Region. *Environmental Consequences of the Climate Change*, 2010, pp. 184-188.

16. Starichkova K.A., Barmin A.N., Iolin M.M., Golub V.B. Dynamics of Vegetation of Southern Volga-Akhtuba Floodplain. *20th International Workshop of European Vegetation Survey*. Roma, 2011, pp. 127-132.

17. Starichkova K.A., Barmin A.N., Iolin M.M., Sharova I.S., Nikolaychuk L.F. Estimate of Vegetation Dynamics Along the Transect in the Northern Part of the Volga-Akhtuba Floodplain. *19th International Workshop of European Vegetation Survey*, 2010, pp. 121-126.

18. Golub V.B., Starichkova K.A., Barmin A.N., Iolin M.M., Sorokin A.N., Nikolaychuk L.F. Estimate of Vegetation Dynamics in the Volga Delta. *Aridnye Ekosistemy*, 2013, vol. 19, no. 3(56), pp. 84-96. Doi: 10.1134/S2079096113030037.

19. Barmin A.N., Kolchin E.A., Shuvaev N.S., Buzyakova I.V. The Analysis of Natural Hazards on



the Territory of the Astrakhan Region. *European Geographical Studies*, 2014, no. 3 (3), pp. 84-97.

20. Sharova I.S., Barmin A.N., Starichova K.A., Golub V.B. The Vegetation Dynamics of the Northern

Part of the Volga-Akhtuba Floodplain. *18th International Workshop of European Vegetation Surveg.* Roma, Orto Botanico di Roma - Università "La Sapienza", 2009, pp. 32-37.

**MODERN TRENDS IN THE DYNAMICS  
OF SOIL AND VEGETATION COVER OF MEADOWS  
OF HIGH ECOLOGICAL LEVEL IN THE VOLGA RIVER DELTA**

**Aleksandr Nikolaevich Barmin**

Doctor of Geographical Sciences, Professor,  
Head of Department of Ecology, Nature Management, Land Development, and Safety of Living,  
Astrakhan State University  
abarmin60@mail.ru  
Shaumyana Sq., 1, 414000 Astrakhan, Russian Federation

**Mikhail Viktorovich Valov**

Postgraduate Student, Department of Ecology, Nature Management, Land Development, and Safety of Living,  
Astrakhan State University  
m.v.valov@mail.ru  
Shaumyana Sq., 1, 414000 Astrakhan, Russian Federation

**Ekaterina Aleksandrovna Barmina**

Postgraduate Student, Department of Ecology, Nature Management, Land Development, and Safety of Living,  
Astrakhan State University  
Shaumyana Sq., 1, 414000 Astrakhan, Russian Federation

**Ivan Mikhaylovich Kurentsov**

Postgraduate Student, Department of Geography, Cartography and Geoinformatics,  
Astrakhan State University  
Shaumyana Sq., 1, 414000 Astrakhan, Russian Federation

**Igor Vladimirovich Romanov**

Master Student, Department of Ecology, Nature Management, Land Development, and Safety of Living,  
Astrakhan State University  
Shaumyana Sq., 1, 414000 Astrakhan, Russian Federation

**Mariya Viktorovna Romanova**

Master Student, Department of Ecology, Nature Management, Land Development, and Safety of Living,  
Astrakhan State University  
Shaumyana Sq., 1, 414000 Astrakhan, Russian Federation

**Abstract.** At the present day in the Volga river delta in relation to hydrological regime, climate changes and human economic activities, environmental assessment and environmental changes are imperative for sustained development and region ecological safe development, the necessary element of which is soil and vegetation monitoring.

The differences were specified in the dynamics of highly soluble salts in high, medium and low ecological levels soil grounds as the result of reconnaissance, conducted in the Volga river delta from 1979 till 2011. Highly soluble salts reduction was specified in the years with

aqueous runoff low volume for the second quarter and its increase in the years with overflow high level in relation to the deep subsoil water occurrence and exudative hydrological regime predomination under flushing on the high level grounds. Besides, there is derating CL/SO 4 and soil solution toxic level reduction under aqueous runoff volume for the second quarter less than 80 cubic km in soil ground of this level.

Vegetation community productivity directive increase was specified from the beginning of attendance till 2006, however in the following years there was some high soluble salts in the ground, soil solution toxic increase thus vegetation productivity reduction in relation to annual average air temperature growth, rainfall amount and aqueous runoff volume reduction.

**Key words:** Volga river delta, salting of soils, phytocenosis productivity, vegetation species composition, climate changes, hydrological regime of Volga river.