

14. Sharova I. S., Yelchaninova Z. V. Otsenka gidrologicheskogo rezhima r. Volgi na territorii Astrakhanskoy oblasti [Evaluation of the hydrological regime of the Volga River in the Astrakhan region]. *Perspektivy issledovaniya : materialy 10-oy Mezhdunarodnoy nauchnoy prakticheskoy konferentsii* [Prospects of research: Materials of the 10th International Scientific and Practical Conference], Sofiya, «Byal GRAD-BG» Publ., 2014, vol. 41, pp. 35–38.

15. Barmin A. N., Iolin M. M., Sharova I. S., Netaliev M. Zh., Khunas L., Mamedov M. Yu., Galkina T. A. Ekologo-antropogennye faktory Volgo-Akhtubinskoy поймы [Ecological and anthropogenic factors of the Volga-Akhtuba floodplain]. *SVIDYeTYeLSTVO o gosudarstvennoy registratsii bazy dannykh № 2012620752* [Certificate of state registration no. 2012620752 database], 2012.

16. Yurchenko I. Bez kultury novoy ekonomiki ne postroit [Without culture, the new economy can not be built]. *Astrakhanskije izvestiya* [Astrakhan News], 8 Februry 2004, no. 15, pp. 2–4.

ПОЧВЫ ДЕЛЬТЫ РЕКИ ВОЛГИ: ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВОДОРАСТВОРИМЫХ СОЛЕЙ В МЕНЯЮЩИХСЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Валов Михаил Викторович

аспирант

Астраханский государственный университет
414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1
E-mail: m.v.valov@mail.ru

Бармин Александр Николаевич

доктор географических наук, профессор, заведующий кафедрой

Астраханский государственный университет
414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1
E-mail: abarmin60@mail.ru

Иолин Михаил Михайлович

кандидат географических наук, доцент, заведующий кафедрой

Астраханский государственный университет
414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1
E-mail: miolin76@mail.ru

Состояние и динамика наземных экосистем и биотических сообществ пойм и дельт рек в наибольшей мере зависят от гидрологического режима и климатических факторов территории. Поэтому зарегулирование стока плотинами и создание водохранилищ на реках в совокупности с изменениями климата вызывают глубокие изменения в состоянии и динамике дельтовых экосистем и ландшафтов, что приводит к различного рода негативным последствиям. Особенно они велики в аридных районах, где долинные ландшафты наиболее продуктивны. По результатам мониторинга почвенного покрова на стационарном профиле в дельте реки Волги с 1979 по 2011 гг. проведён анализ современных ведущих природных и антропогенных факторов. Определено воздействие климата и увеличившегося водного стока на содержание водорастворимых ионов солей в слое почвы 0–15 см лугов низкого, среднего и высокого уровня. Рассчитана общая сумма содержания ионов водорастворимых солей, токсичность и отношение Cl/SO_4^{2-} в водной вытяжке; по десятилетним периодам рассчитаны динамика среднегодовой температуры воздуха, средней суммы температур за период с температурой

выше 10° С, среднегодовой суммы атмосферных осадков, гидротермического коэффициента по Г.Т. Селянинову, изменение средней суммы атмосферных осадков за период с температурами выше 10 °С, объём водного стока в створе Волгоградской гидроэлектростанции, процентная доля стока за второй квартал от общегодового.

Ключевые слова: почвы, почвенный мониторинг, водорастворимые соли, изменения климата, гидрологический режим, дельта р. Волги

VOLGA DELTA SOILS: CHANGES OF THE CONTENT OF WATER SOLUBLE SALTS IN THEM IN CHANING ENVIRONMENTAL CONDITIONS

Valov Mikhail V.

Post-graduate student

Astrakhan State University

1 Shaumyan sq., 414000, Astrakhan, Russian Federation

E-mail: m.v.valov@mail.ru

Barmin Aleksandr N.

D.Sc. in Geography

Professor

Head of the department

Astrakhan State University

1 Shaumyan sq., 414000, Astrakhan, Russian Federation

E-mail: abarmin60@mail.ru

Iolin Mikhail M.

C.Sc. in Geography

Associate Professor

Head of the department

Astrakhan State University

1 Shaumyan sq., 414000, Astrakhan, Russian Federation

E-mail: miolin76@mail.ru

Condition and dynamics of land ecosystems and biotic communities of river plains and deltas to the greatest extent depend on the hydrological regime of the territory and climatic factors. Therefore, regulation of runoff dams and creation of reservoirs on rivers is linked with the climate change cause profound changes in the status and dynamics of delta ecosystems and landscapes, which leads to various negative consequences. They are especially great in arid areas, where the most productive valley landscapes. According to the results of monitoring of soil, cover on the stationary profile in the delta of the Volga River from 1979 to 2011. The analysis of the dynamics of water-soluble salt ions in soil layer 0–15 cm meadows of low, medium and high levels in a changing climate and hydrological regime; calculated the total amount of salt toxicity and the ratio Cl / SO₂₋₄ in the aqueous extract; calculated by decade dynamics mean annual air temperature, the average amount of temperature for the period with a temperature morethan 10 °C, the long term average yearly precipitation, hydrothermal coefficient of Selyaninov G.T., change in the average amount of precipitation for the period with temperatures morethan 10 °C, the volume of water flow in the alignment of the Volgograd hydroelectric power station, the percentage of flow for the second quarter of the total annual flow.

Keywords: soil, soil monitoring, water-soluble salts thereof, climate change, hydrological regime, Volga Delta

Дельта реки Волги является одной из самых разветвлённых в мире и представляет собой уникальный природный объект. Это пространство в Прикаспии имеет специфическую структуру, обладает особым составом и механизмами устойчивости, отличающимися от зональных. Ее средообразующая роль имеет глобальное значение [3, 6].

Важной особенностью исследуемого района является естественная склонность почвенного покрова к накоплению солей, значительная часть которых являются токсичными [7]. Токсичное действие содержащихся в почвах легкорастворимых солей проявляется в увеличении осмотического давления почвенной влаги, снижении ее доступности для растений, нарушении нормального соотношения элементов минерального питания, отрицательном воздействии на плодородные свойства почв [18].

В связи с этим очень значимым аспектом является организация и ведение почвенного мониторинга, в результате которого возможно получение достоверной информации о засолении почв для решения экологических и сельскохозяйственных проблем региона [17].

В 1979 г. в дельте р. Волги в районе п. Володарский лабораторией луговедения АГПУ был заложен стационарный профиль. Начиная с 1979 и по 1995 г., на закрепленном реперами профиле периодически закладывались 496 площадок 2x2 м. После геоботанического описания в центре описанной площадки закладывался квадрат 1x1 м, по углам и в центре которого брались пробы почв. Эти пробы смешивались, и из общей массы отбирался средний образец. Отбор почвенных образцов на профиле проводился из верхнего слоя 0–15 см [7].

В 1996 и последующих годах (2002, 2006, 2011 гг.) учеты на профиле были продолжены только на 126 площадках, поэтому детальный анализ динамики состава ионов в водной вытяжке проводится именно на этом количестве площадок.

С помощью нивелира была установлена высота всех точек над меженью реки и их положение относительно рейки расположенного вблизи водомерного поста в с. Большой Могой [20].

Важнейшим фактором, влияющим на количество солей в почвах дельты, является гидрологический режим и, прежде всего, характер весенне-летних паводков, которые в настоящее время искусственно регулируются. Поэтому в данном регионе большую важность имеют экологическое обоснование режима искусственного регулирования водного стока и слежение за последствиями такого регулирования. С 60-х гг. 20 в. и по настоящее время в бассейне реки Волги происходят существенные изменения гидрологического режима, что привело к коренному преобразованию экологической обстановки в регионе [12, 14].

Во время паводков ежегодно происходят процессы засоления/рассоления в пойме и дельте, в зависимости от высотного положения конкретного участка [10]. На низких, длительно затопляемых участках после паводков происходит засоление почвы. На более высоких, незатопляемых или затопляемых на небольшой срок, наоборот, после паводков количество солей в верхних горизонтах увеличивается. Эти различия связаны с неодинаковым соотношением выпотного и промывного процессов на лугах разных высотных уровней [15].

Объемы водного стока в дельте Волги до зарегулирования зависели от ритмики многолетней, межгодовой и сезонной изменчивости этой характери-

стики, подчиняющейся природному сочетанию определяющих факторов и антропогенных нагрузок (табл. 1) [21]. Средний объём водного стока за второй квартал за период с ненарушенным режимом составлял 141 км³ (58 % от годового стока) [2]. В период с 1972 по 1981 гг. объём водного стока за второй квартал составлял 92,4 км³ (40 % от годового стока) (рис. 1).

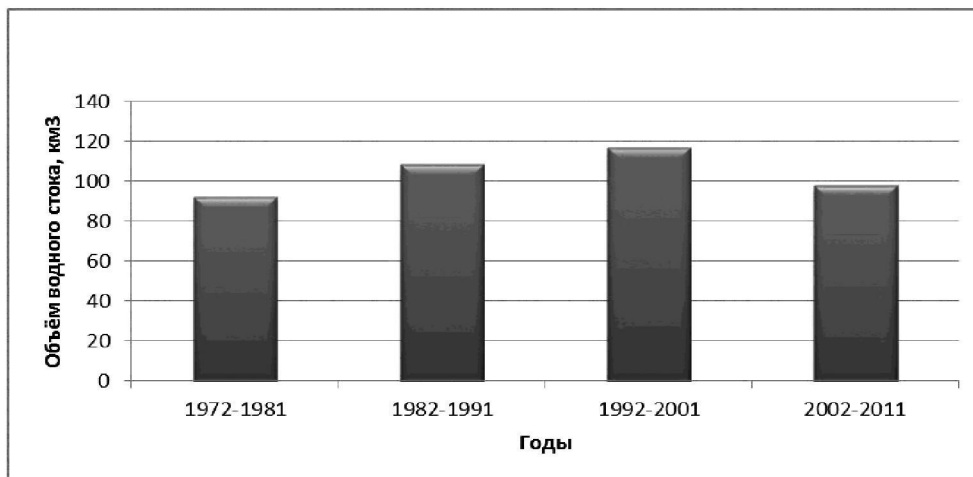


Рис. 1. Средний объём водного стока в створе Волгоградской ГЭС за второй квартал, км³

В периоды с 1982 по 1991 г. и с 1992 по 2001 г. происходит увеличение доли водного стока за второй квартал от общегодовой до 41 и 44 % соответственно. В последнее десятилетие (период с 2002 по 2011 г.) наблюдается снижение объёма водного стока за второй квартал до 98,3 км³, что составляет 40 % от среднего годового стока [14]. Кроме того, зарегулирование стока реки Волги уменьшило глубину и продолжительность весенне-летних затоплений [4, 9].

Таблица 1

Характеристика гидрологических условий р. Волги

Годы	Особенности	Причины изменения режима	Объём водного стока в створе Волгоградской ГЭС, км ³ за год	Объём водного стока в створе Волгоградской ГЭС, км ³ за второй квартал	Доля весеннего половодья, %	Уровень воды за II квартал, max см
1922-1931	Ненарушенный режим стока	Изменение климата	286	159,5	56	–
1932-1941			202,7	122,6	60	–
1942-1951	Слабонарушенный режим стока	Влияние Иваньковского (1937 г.), Угличского (1940 г.) и Рыбинского (1947) водохранилищ	256,6	147,3	57	–
1952-1961	Изменённый режим стока	Заполнение Горьковского (1955-1957), Куйбышевского (1955-1957), Камского (1954-1956), Волгоградского (1958-1960) водохранилищ	247,2	126	51	562,8

1962–1971	Зарегули- рованный режим стока	Регулирование стока водоохра- нищами Волжско- Камского каскада	236,8	104	44	547,5
1972–1981			232,2	92,4	40	541,3
1982–1991			263,8	108,8	41	558,4
1992–2001			266,7	117	44	576,2
2002–2011			245,3	98,3	40	561,5

Несмотря на то, что значительные количества протекающей через дельту воды производят некоторое умеряющее воздействие на знойность климата низовьев Волги, сухой полупустынный климат окружающих пространств накладывает свой резкий отпечаток на ход почвообразовательных процессов [1, 5]. Весьма высокое испарение воды с поверхности почвы, превышающее в несколько раз количество осадков, вызывает иссушение переувлажнённых после разлива почв. С просыханием поверхности почвы связано непрерывное поднятие водных растворов солей по капиллярам из насыщенных водой нижних горизонтов, а вместе с этим и накопление легко растворимых солей в верхних горизонтах почвы [8].

Авторы проанализировали изменения температурных условий и количества атмосферных осадков в дельте реки Волги за период с 1972 по 2011 гг. по гидрометеорологической станции г. Астрахани.

В динамике среднегодовой температуры воздуха отмечен положительный статистически значимый тренд. С начала наблюдений (1972–1981 гг.) происходит плавное повышение температуры и соответственно увеличение тренда, что отмечается на всём последующем временном пространстве (рис. 2).

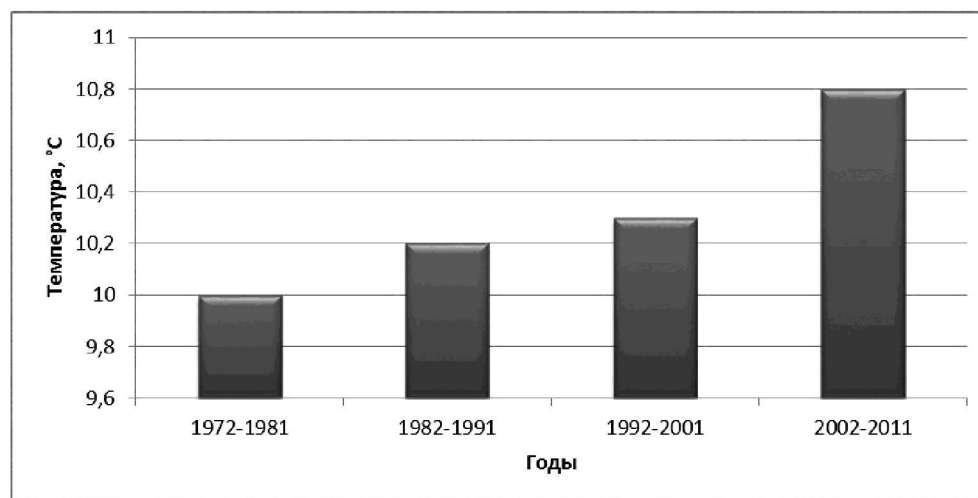


Рис. 2. Динамика среднегодовой температуры воздуха по данным гидрометеорологической станции г. Астрахани по периодам

За инструментальный период наблюдений рост среднегодовой температуры воздуха составил 0,8 °С. Такое повышение средних температур складывается за счёт незначительного увеличения максимальных и наиболее заметного повышения минимальных температур [11].

В динамике средней суммы температур за период с $t \text{ } ^\circ\text{C} > 10 \text{ } ^\circ\text{C}$ была выявлена определённая периодичность: фазы роста и снижения значений исследуемой величины последовательно сменяют друг друга по десятилетним пе-

риодам (рис. 3). В целом, в динамике среднегодовой суммы температур с $t > 10^{\circ}\text{C}$ отмечен положительный тренд. Если с 1922 по 1981 г. колебания сумм температур происходили в диапазоне $3400\text{--}3600^{\circ}\text{C}$, то с 1982 по 2011 г. колебания происходят уже в диапазоне $3600\text{--}3900^{\circ}\text{C}$.

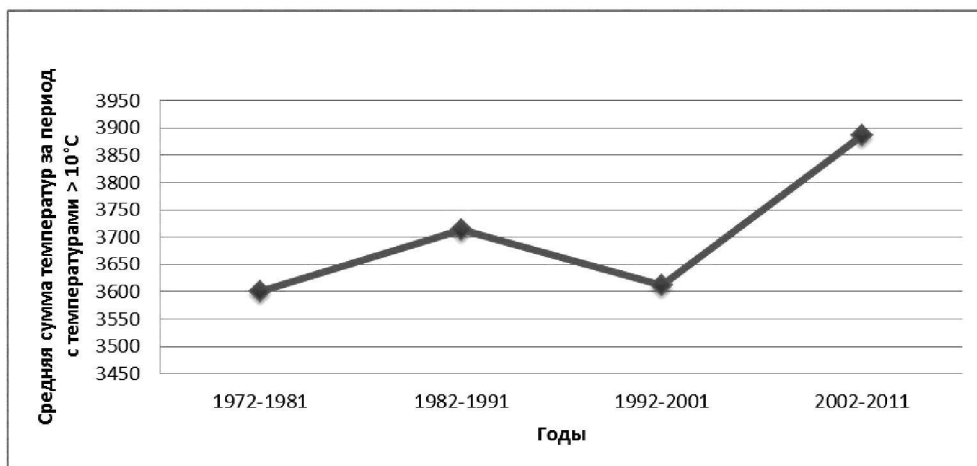


Рис. 3. Динамика средней суммы температур за период с температурой $> 10^{\circ}\text{C}$ по данным гидрометеорологической станции г. Астрахани по периодам

Влияние на рассоление почв оказывает количество выпадающих осадков. В период с 1972–1981 гг. по 1992–2001 гг. происходило последовательное устойчивое увеличение их количества, основная масса которого приходится на тёплый период года (рис. 4) [22].

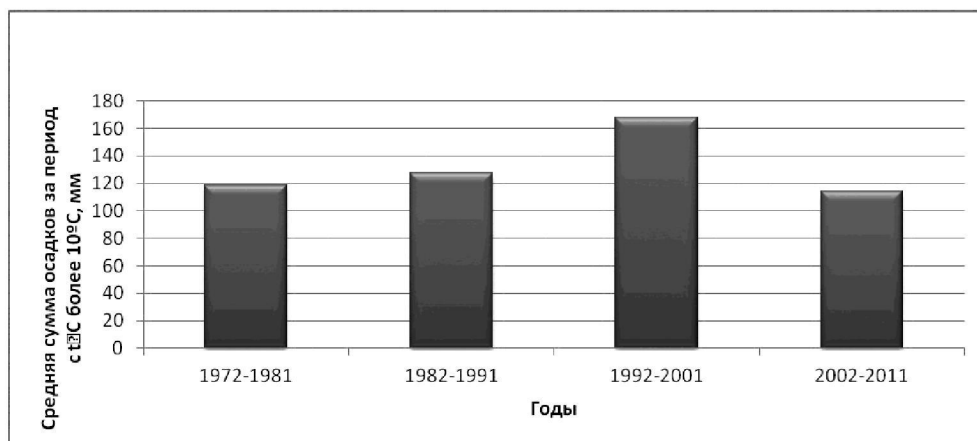


Рис. 4. Изменение средней суммы осадков за период с температурами $> 10^{\circ}\text{C}$ по данным гидрометеорологической станции г. Астрахани по периодам

Анализ метеорологических данных за последнее десятилетие (2002–2011 гг.) показывает снижение количества атмосферных осадков с одновременным повышением среднегодовой температуры воздуха и средней суммы температур за вегетационный период, что говорит об аридизации климата в Прикаспии [13].

И.А. Цаценкин схематически разделил луга поймы на три уровня в экологическом смысле: высокого, среднего и низкого уровня [24, 25].

Сопоставление ионного состава водных вытяжек за наблюдаемый период показало, что от 1981 к 2002 г. на лугах низкого уровня шло направленное уменьшение всех солей, которое совпало с увеличением водного стока р. Волги [20]. Но в 2006 и в 2011 гг., в связи с очень малым и низким половодьем, количество солей возросло вновь (рис. 5).

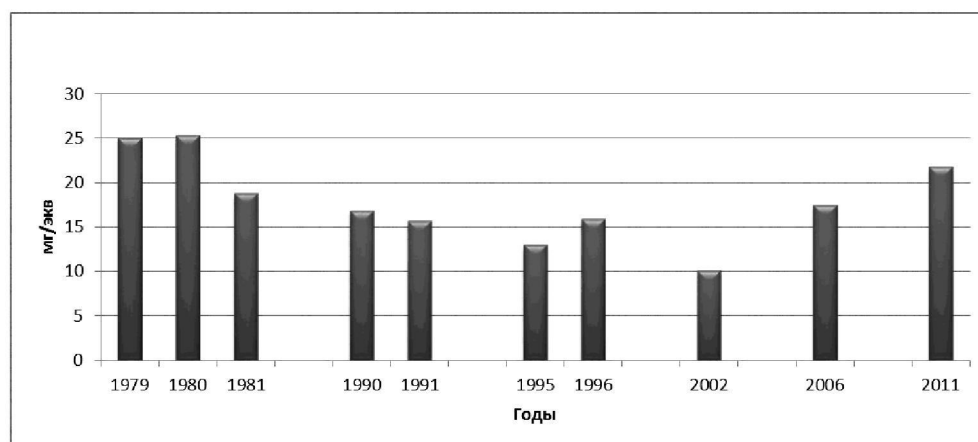


Рис. 5. Динамика средневзвешенного содержания ионов из верхнего слоя почвы лугов низкого уровня

В 2006 г. значение суммы солей приблизилось к значениям 1981 г. [5], в 2011 г. произошло увеличение содержания общего количества солей по сравнению с 2002 г. в 2 раза, однако оно было меньшим, чем в 1979 г.

За счет уменьшения содержания иона хлора и натрия токсичность почвенного раствора продолжала падать во все годы наблюдений и уменьшилась в 5 раз от 1979 к 2002 г. (рис. 6). В связи с резким спадом объема водного стока за второй квартал в 2006 и в 2011 гг. содержание иона хлора по сравнению с результатами 2002 г. возросло в 2,6 и 4 раза соответственно.

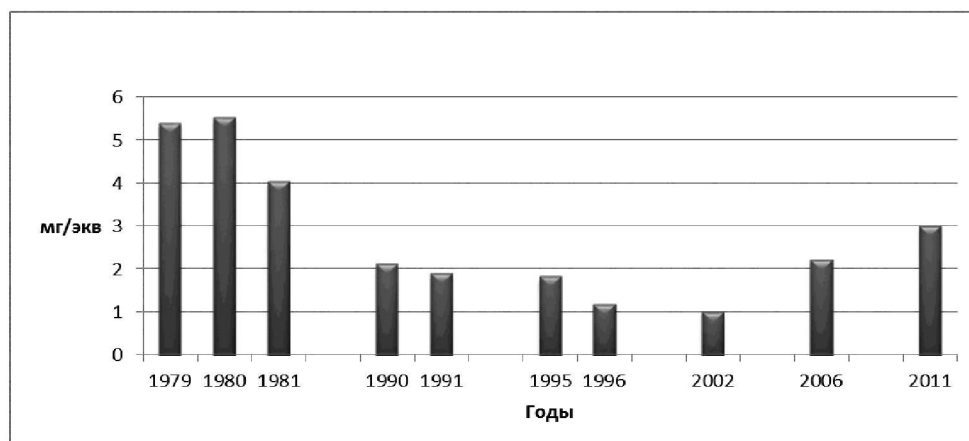


Рис. 6. Токсичность почвенного раствора верхнего слоя почвы лугов низкого уровня

На лугах среднего уровня (1,3–1,8 м) общее количество солей от начала наблюдений до 1991 г. упало на 42 % [16]. Начиная с 1995 г. количество солей вновь стало возрастать, приблизившись по своим значениям к 1980 г. [7]. Несмотря на увеличение общего содержания солей в 2002 г. отношение Cl/SO_4 было меньше чем в 1979 г. в 2 раза.

То же самое происходило и с суммарным эффектом токсичных ионов. Несмотря на то, что общее содержание солей выросло, этот показатель в 2002 г. был в 2 раза ниже. В 2011 г. общая сумма солей была наименьшей за все годы наблюдений и, по сравнению с 1979 г., снизилась на 44 %. Токсичность от 1979 к 2011 г. уменьшилось в 3 раза и была наименьшей за весь период наблюдений (рис. 7).

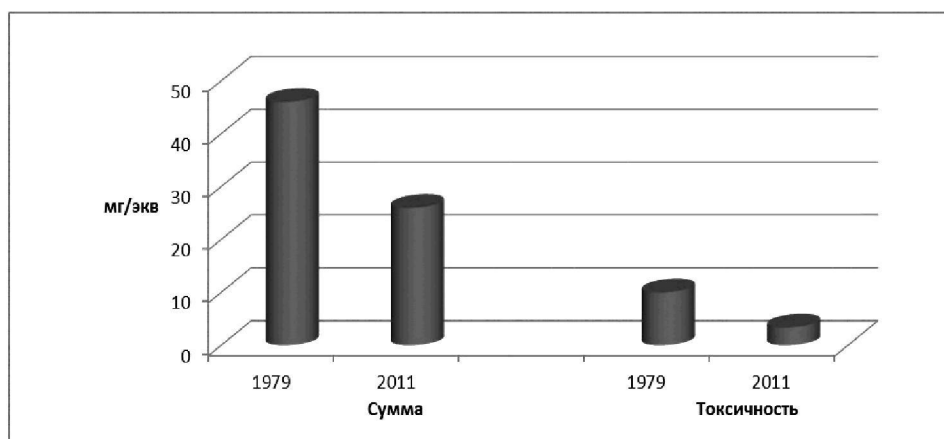


Рис. 7. Динамика средневзвешенного содержания ионов из верхнего слоя почвы лугов среднего уровня (1,3–1,8 м)

Содержание солей в интервале высот 1,9–2,4 м флуктуировало, повышаясь или уменьшаясь в незначительных пределах [3]. Однако в 2011 г. произошло снижение содержания большинства рассматриваемых элементов. Сумма солей и токсичность в 2011 г. были наименьшими за период анализа (рис. 8).

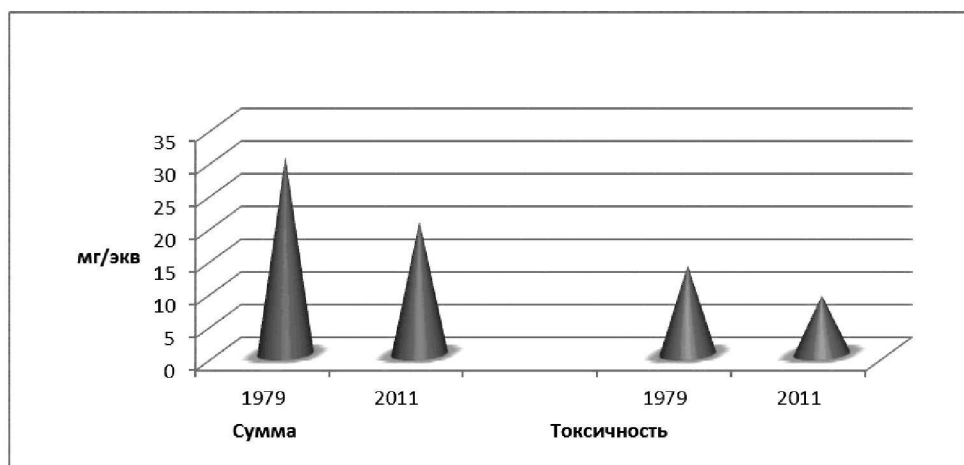


Рис. 8. Динамика средневзвешенного содержания ионов из верхнего слоя почвы лугов среднего уровня (1,9–2,4 м)

Общее содержание солей в 2011 г. снизилось по отношению к 1979 г. на 33 %, токсичность почвенного раствора в 2011 г. по отношению к 1979 г. снизилась на 39 %.

На лугах высокого уровня (интервал высот от 2,5 м и более) содержание солей флуктуировало, при общей тенденции уменьшения содержания токсичных ионов хлора и натрия, что привело к снижению токсичности почвенного раствора [6]. От начала наблюдений в 1979 к 2002 г. токсичность почвенного раствора на лугах высокого уровня снизилась в 2,6 раза. 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 %) (рис. 9).

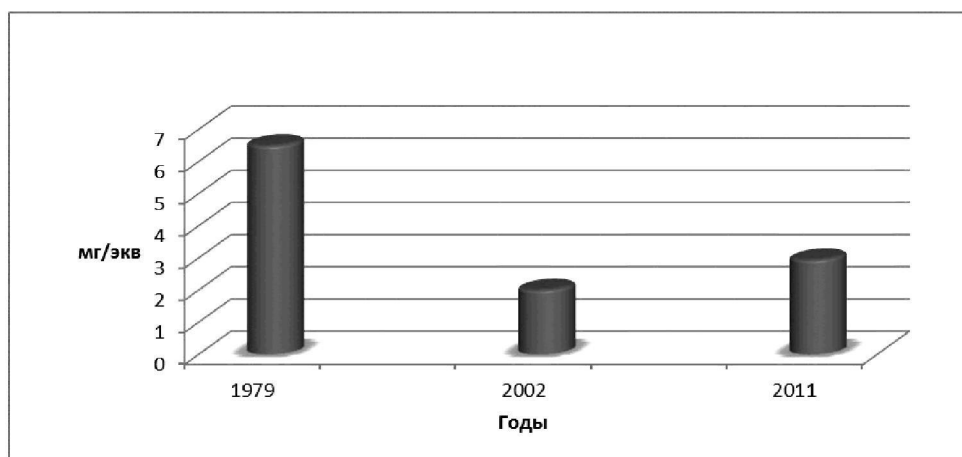


Рис. 9. Динамика средневзвешенного содержания иона Cl из верхнего слоя почвы лугов высокого уровня

На треть возрастает общее содержание солей и увеличивается токсичность почвенного раствора, но значения 1979 г. превышены не были (рис. 10).

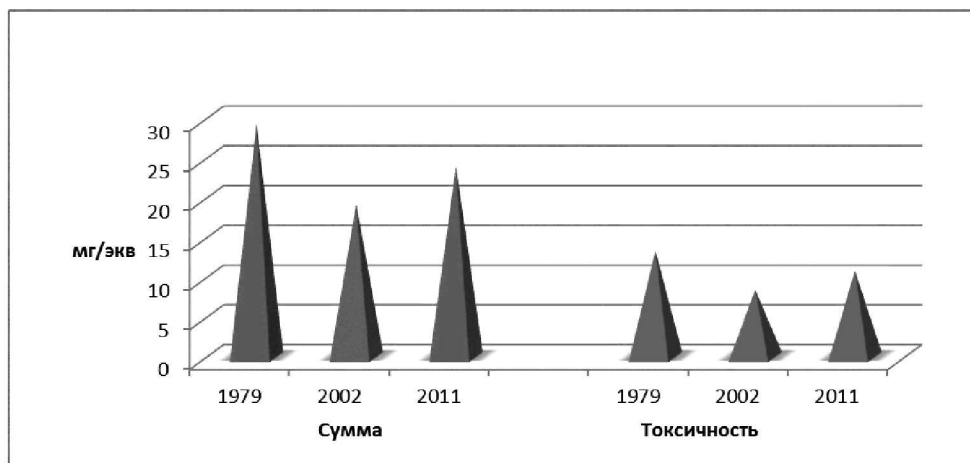


Рис. 10. Динамика средневзвешенного содержания ионов из верхнего слоя почвы лугов высокого уровня

Таким образом, в дельте р. Волги установлена обратная зависимость между объёмами весенне-летних половодий и содержанием водорастворимых солей в почвах лугов низкого и среднего уровня. При увеличении объёма водного стока за второй квартал происходит уменьшение содержания токсичных ионов в верхнем слое почвы в интервалах высот 1,2 м и ниже и 1,3–1,8 м. Это связано с преобладанием промывного гидрологического режима над выпотным [16, 19, 23].

На лугах среднего уровня с середины 90-х гг., в связи с уменьшением объёмов весенне-летних половодий, общее количество солей несколько возросло и флуктуировало в нешироких пределах. Однако общая тенденция рассолнения не нарушилась. В 2011 г. отношение Cl/SO_4 и токсичность почвенного покрова резко сократились и были наименьшими за весь период анализа.

На лугах высокого уровня можно отметить закономерность: в годы с наиболее высоким половодьем и уровнем воды увеличивалось содержание водорастворимых солей в почве, а в годы с более низким половодьем оно уменьшалось [20]. Это связано с преобладанием в данном интервале высот выпотного гидрологического режима над промывным. Некоторое уменьшение содержания солей на лугах высокого уровня в периоды высоких половодий можно связать с увеличением количества осадков.

Таким образом, в дельте реки Волги видна определённая зависимость между изменениями климата и гидрологического режима и содержанием в верхнем слое почвы водорастворимых солей. В период увеличения водного стока и увеличения количества выпадающих атмосферных осадков в верхнем слое почв количество водорастворимых солей сокращалось. Кроме того, в буферных зонах дельты Волги на лугах низкого и среднего уровня к настоящему времени тип засоления сменился с сульфатно-хлоридного на менее токсичный – сульфатный. Это является благоприятным изменением и в явном виде отражается на составе растительных сообществ. Однако рост среднегодовой температуры, сокращение количества осадков и, главным образом, сокращение объёмов водного стока за второй квартал в период с 2002 г. и по настоящее время привели к тенденции увеличения солей в почвах.

Столь негативные для дельты реки Волги результаты указывают на необходимость корректировки режима работы Волгоградского водохранилища и приближения режима прохождения вод к естественному периоду [14, 15].

Список литературы

1. Бармин А. Н. География Астраханского края / А. Н. Бармин, М. М. Иолин, Е. А. Бармина, Е. А. Колчин, Н. В. Сидоров, М. Ю. Мамедов, Н. С. Шуваев // Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2012619621. Правообладатель: ФГБОУВПО «Астраханский государственный университет» (RU). – 24 октября 2012.
2. Бармин А. Н. Гидрометеорологические данные по Астраханской области / А. Н. Бармин, М. М. Иолин, Л. Хунас, М. Ю. Мамедов, Е. А. Бармина, М. Ж. Неталиев, Е. А. Колчин, И. С. Шарова, Н. С. Шуваев // Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2012620330. Правообладатель: ГОУВПО «Астраханский государственный университет» (RU). – 2 апреля 2012.
3. Бармин А. Н. Динамика почвенно-растительного покрова Волго-Ахтубинской поймы и дельты реки Волги / А. Н. Бармин, М. М. Иолин, И. Г. Касимцев // Информационный бюллетень Российский фонд фундаментальных исследований. – 1997. – Т. 5, № 4. – С. 74.
4. Бармин А. Н. Использование шкал Раменского и ДСА-ординации для индикации изменений условий среды в Волго-Ахтубинской пойме / А. Н. Бармин, М. М. Иолин, И. С. Шарова, К. А. Старичкова, А. Н. Сорокин, Л. Ф. Николайчук, В. Б. Голуб // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2010. – Т. 12, № 1. – С. 54–57.
5. Бармин А. Н. Климатические изменения как фактор влияния на биоценозы дельты р. Волги / А. Н. Бармин, М. М. Иолин, Г. З. Асанова // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъёмка. – 2010. – № 3. – С. 159–162.

6. Бармин А. Н. Современные проблемы природопользования на территории Волго-Ахтубинской поймы и дельты Волги / А. Н. Бармин, М. М. Иолин // География в школе. – 2007. – № 4. – С. 20–23.
7. Бармин А. Н. Современные тенденции динамики водорастворимых солей в почвах дельты р. Волги / А. Н. Бармин, М. М. Иолин // Южно-Российский вестник геологии, географии и глобальной энергии. – 2003. – № 1. – С. 83–87.
8. Бармин А. Н. Экологические характеристики почвенно-растительного покрова дельты р. Волги / А. Н. Бармин, М. М. Иолин, Е. А. Колчин, Н. С. Шуваев, М. Ж. Неталиев, Е. А. Бармина, М. Ю. Мамедов // Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2012620598. Правообладатель: ГОУВПО «Астраханский государственный университет» (RU). – 20 июня 2012.
9. Бармин А. Н. Эколого-антропогенные факторы Волго-Ахтубинской поймы / А. Н. Бармин, М. М. Иолин, И. С. Шарова, М. Ж. Неталиев, Л. Хунас, М. Ю. Мамедов, Т. А. Галкина // Свидетельство о государственной регистрации базы данных №2012620752. Правообладатель: ГОУВПО «Астраханский государственный университет» (RU). – 9 августа 2012.
10. 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.
11. Бармин А. Н. Экстремальные температуры воздуха и распределение их по территории Астраханской области / А. Н. Бармин, Е. А. Колчин, Н. С. Шуваев // Астраханские краеведческие чтения: сборник статей / под ред. А. А. Курапова. – Астрахань : Сорокин Роман Васильевич, 2009. – Вып. I. – С. 20–23.
12. Брылёв В. А. Динамика половодий в нижнем бьефе Волгоградской ГЭС и экологические последствия за 2006–2009 гг. / В. А. Брылёв, А. Ю. Овчарова // Современное состояние ресурсов Нижней Волги и проблемы их управления. – Астрахань : Издательский дом «Астраханский университет», 2009. – С. 35–39.
13. Валов М. В. Анализ метеогидрологических данных в дельте реки Волги за девятидесятилетний период / М. В. Валов, А. Н. Бармин // Геоэкологические проблемы современности : доклады VI Международной конференции (8 октября 2014 г.). – Владимир : ОАО «Аркам», 2014. – С. 55–58.
14. Валов М. В. Современные проблемы гидрологического режима низовьев реки Волги / М. В. Валов, А. Н. Бармин, Е. А. Бармина, Н. С. Шуваев // Экологические проблемы природных и урбанизированных территорий : материалы VI Международной научно-практической конференции (23–24 мая 2013 г., г. Астрахань). – Астрахань : Сорокин Роман Васильевич, 2013. – 182 с.
15. 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 научных докладов участников Международной научно-практической конференции (11–12 ноября 2014 г., Россия, Уфа). – Уфа : Аэтерна, 2014. – С. 96–99.
16. Голуб В. Б. Дополнительные итоги многолетних наблюдений на стационарном профиле в дельте р. Волги / В. Б. Голуб, А. Н. Бармин // Экологические проблемы бассейнов крупных рек – 2. – Тольятти : Институт экологии Волжского бассейна Российской академии наук, 1998. – С. 56–59.
17. Голуб В. Б. Некоторые аспекты динамики почвенно-растительного покрова дельты р. Волги / В. Б. Голуб, А. Н. Бармин // Экология. – 1995. – № 2. – С. 156–159.
18. Голуб В. Б. Опыт использования прямого градиентного анализа растительности для оценки алгоритмов расчета физиологической активности почвенного раствора / В. Б. Голуб // Биологические науки. – 1989. – № 2. – С. 90–96.
19. Голуб В. Б. Оценка динамики растительности в дельте Волги / В. Б. Голуб, К. А. Старичкова, А. Н. Бармин, М. М. Иолин, А. Н. Сорокин, Л. Ф. Николаичук // Аридные экосистемы. – 2013. – Т. 19, № 3 (56). – С. 58–68.
20. Иолин М. М. Современные тенденции динамики водорастворимых солей в почвах дельты р. Волги / М. М. Иолин, А. Н. Бармин // Южно-Российский вестник геологии, географии и глобальной энергии. – 2003. – № 2. – С. 83–87.
21. Кузин А. В. Формирование биотопов устьевой области Волги под влиянием природных факторов и хозяйственной деятельности : автореф. дис. ... канд. геогр. наук / А. В. Кузин. – Астрахань : Издательский дом «Астраханский университет», 2009. – 23 с.
22. Сажин А. Н. Современные изменения климата и зональные агроэкологические проблемы в сухой степи Нижнего Поволжья / А. Н. Сажин, Ю. М. Мирошниченко, О. В. Козина, С. А. Петров, Н. В. Погосян // Степи Северной Евразии : материалы III Международного симпозиума. – 2003. – С. 440–442.
23. Старичкова К. А. Оценка изменений растительности в средней части восточной дельты р. Волги динамика флоры / К. А. Старичкова, В. Б. Голуб, А. Н. Бармин, М. М. Иолин, А. Н. Сорокин // Вестник Волжского университета имени В. Н. Татищева. – 2012. – № 4. – С. 18–24.

24. Цаценкин И. А. Растительность и естественные кормовые ресурсы Волго-Ахтубинской поймы в связи с зарегулированием стока Волги / И. А. Цаценкин // Ботанический журнал. – 1956. – Т. 41, № 3. – С. 247–257.

25. 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 : Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, 1962. – С. 118–192.

References

1. Barmin A. N., Iolin M. M., Barmina Ye. A., Kolchin Ye. A., Sidorov N. V., Mamedov M. Yu., Shuvaev N. S. Geografiya Astrakhanskogo kraya [Geography Astrakhan region]. *Svidetelstvo o gosudarstvennoy registratsii bazy dannyykh № 2012619621* [Certificate of State Registration Database no. 2012619621], 24 October 2012.

2. Barmin A. N., Iolin M. M., Khunas L., Mamedov M. Yu., Barmina Ye. A., Netaliev M. Zh., Kolchin Ye. A., Sharova I. S., Shuvaev N.S. Gidrometeorologicheskie dannyye po Astrakhanskoj oblasti [Hydrometeorological data in the Astrakhan region]. *Svidetelstvo o gosudarstvennoy registratsii bazy dannyykh № 2012620330* [Certificate of state registration database no. 2012620330], 2 April 2012.

3. Barmin A. N., Iolin M. M., Kasimtsev I. G. Dinamika pochvenno-rastitelnogo pokrova Volgo-Akhtubinskoy povmy i delty reki Volgi [Dynamics Land Cover Volga-Akhtuba floodplain and the Volga Delta]. *Informatsionnyy byulleten Rossiyskiy fond fundamentalnykh issledovaniy* [Newsletter Russian Foundation for Basic Research], 1997, vol. 5, no. 4, pp. 74.

4. Barmin A. N., Iolin M. M., Sharova I. S., Starichkova K. A., Sorokin A. N., Nikolaychuk L. F., Golub V. B. Ispolzovanie shkal Ramenskogo i DCA-ordinatsii dlya indikatsii izmeneniy usloviy sredy v Volgo-Akhtubinskoy poyme [Using scales Ramenkoe and DCA-ordination to indicate changes in environmental conditions in the Volga-Akhtuba floodplain]. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk* [Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences], 2010, vol. 12, no. 1, pp. 54–57.

5. Barmin A. N., Iolin M. M., Asanova G. Z. Klimaticheskoe izmeneniya kak faktor vliyaniya na biotsenozy delty r. Volgi [Climate change as a factor of influence on the biocenosis Delta p. Volga]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Geodeziya i aerofotosemka* [Proceedings of the Higher Educational Institutions. Surveying and Aerial Photography], 2010, no. 3, pp. 159–162.

6. Barmin A. N., Iolin M. M. Sovremennyye problemy prirodopolzovaniya na territorii Volgo-Akhtubinskoy povmy i delty reki Volgi [Modern problems of nature in the Volga-Akhtuba floodplain and the Volga Delta]. *Geografiya v shkole* [Geography at school], 2007, no. 4, pp. 20–23.

7. Barmin A. N., Iolin M. M. Sovremennyye tendentsii dinamiki vodorastvorimyykh soley v pochvakh delty r. Volgi [Modern trends in water-soluble salts in the soil Volga River delta]. *Yuzhno-Rossiyskiy vestnik geologii, geografii i globalnoy energii* [South-Russian Bulletin of the Geology, Geography and Global Energy], 2003, no. 1, pp. 83–87.

8. Barmin A. N., Iolin M. M., Kolchin Ye. A., Shuvaev N. S., Netaliev M. Zh., Barmina Ye. A., Mamedov M. Yu. Ekologicheskie kharakteristiki pochvenno-rastitelnogo pokrova delty r. Volgi [Ecological characteristics of soil and vegetation Volga River delta]. *Svidetelstvo o gosudarstvennoy registratsii bazy dannyykh № 2012620598* [Certificate of State Registration Database Data no. 2012620598], 20 June 2012.

9. Barmin A. N., Iolin M. M., Sharova I. S., Netaliev M. Zh., Khunas L., Mamedov M. Yu., Galkina T. A. Ekologo-antropogennyye faktory Volgo-Akhtubinskoy povmy [Ecological and anthropogenic factors Volga-Akhtuba floodplain] *Svidetelstvo o gosudarstvennoy registratsii bazy dannyykh № 2012620752* [The Certificate of State Registration of the Database no. 2012620752], 2012.

10. Barmin A. N., Iolin M. M. Ekologo-geograficheskie problemy prirodopolzovaniya landshaftov Volgo-Akhtubinskoy povmy i delty r. Volgi [Ecological and geographical problems of nature landscapes of the Volga-Akhtuba floodplain and delta. Volga]. *Yuzhno-Rossiyskiy vestnik geologii, geografii i globalnoy energii* [South-Russian Bulletin of the Geology, Geography and Global Energy], 2004, no. 1, pp. 77–82.

11. Barmin A. N., Kolchin Ye. A., Shuvaev N. S. Ekstremalnye temperatury vozdukh i raspredelenie ikh po territorii Astrakhanskoj oblasti [Extreme temperatures and their distribution in the Astrakhan region]. *Astrakhanskyye kraevedcheskiye chteniya : sbornik statey* [Astrakhan Local History of Reading. Collection of Articles], Astrakhan, Sorokin Roman Vasilevich Publ., 2009, issue I, pp. 20–23.

12. Brylev V. A., Ovcharova A. Yu. Dinamika polovodiy v nizhnem befe Volgogradskoy GES i ekologicheskie posledstviya za 2006–2009 gg. [Dynamics floods downstream Volgograd hydroelectric power station and environmental implications for 2006–2009]. *Sovremennoe sostoyaniye resursov Nizhney Volgi i problemy ikh upravleniya* [The Current State of the Resources of the Lower Volga and Problems of Their Control], Astrakhan, Astrakhan University Publ. House, 2009, pp. 35–39.

13. Valov M. V., Barmin A. N. Analiz meteogidrologicheskikh dannykh v delte reki Volgi za devyanostoletniy period [Analysis of meteorological data in the delta of the Volga River for the period of ninety years]. *Geoekologicheskie problemy sovremennosti : doklady VI Mezhdunarodnoy konferentsii (8 oktyabrya 2014 g.)* [Geoenvironmental Problems of Our Time. Proceedings of the VI International Conference (October 8, 2014)], Vladimir, OAO «Arkaim» Publ., 2014, pp. 55–58.
14. Valov M. V., Barmin A. N., Barmina Ye. A., Shuvaev N. S. Sovremennyye problemy gidrologicheskogo rezhima nizov'ev reki Volgi [Modern problems of the hydrological regime of the lower reaches of the Volga River]. *Ekologicheskie problemy prirodnykh i urbanizirovannykh territoriy : materialy VI Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (23–24 maya 2013 g., g. Astrakhan)* [Ecological Problems of Natural and Urbanized Areas. Proceedings of the VI International Scientific and Practical Conference (May 23–24, 2013, Astrakhan)], Astrakhan, Sorokin Roman Vasilevich Publ., 2013. 182 p.
15. Valov M. V., Barmin A. N. Sovremennyye tendentsii izmeneniya gidrologicheskikh usloviy v delte reki Volgi [Modern trends in hydrological conditions in the delta of the Volga River]. *Regionalnye problemy vodopolzovaniya v izmenyayushchikhsya klimaticheskikh usloviyakh : materialy nauchnykh dokladov uchastnikov Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (11–12 novabrya 2014 g., Rossiya, Ufa)* [Regional Problems of Water Management in a Changing Climate Conditions. Proceedings of the Participants' Research Reports of the International Scientific and Practical Conference (11–12 November, 2014, Russia, Ufa)], Ufa, Aeterna Publ., 2014, pp. 96–99.
16. Golub V. B., Barmin A. N. Dopolnitelnye itogi mnogoletnykh nablyudeniy na statsionarnom profile v delte r. Volgi [Additional results of long-term observations on the stationary profile in the delta of the Volga]. *Ekologicheskie problemy basseynov krupnykh rek – 2* [Ecological problems of major river basins – 2], Tolyatti, Institute of Ecology of Volga Basin of Russian Academy of Sciences Publ. House, 1998, pp. 56–59.
17. Golub V. B., Barmin A. N. Nekotorye aspekty dinamiki pochvenno-rastitelnogo pokrova delty r. Volgi [Some aspects of the dynamics of land cover in the Volga delta]. *Ekologiya* [Ecology], 1995, no. 2, pp. 156–159.
18. Golub V. B. Opyt ispolzovaniya pryamogo gradientnogo analiza rastitelnosti dlya otsenki algoritmov rascheta fiziologicheskoy aktivnosti pochvennogo rastvora [Experience in the use of direct gradient analysis of vegetation to assess the algorithms for calculating the physiological activity of the soil solution]. *Biologicheskie nauki* [Biological Sciences], 1989, no. 2, pp. 90–96.
19. Golub V. B., Starichkova K. A., Barmin A. N., Iolin M. M., Sorokin A. N., Nikolaychuk L. F. Otsenka dinamiki rastitelnosti v delte Volgi [Assessment of vegetation dynamics in the Volga delta]. *Aridnye ekosistemy* [Arid Ecosystems], 2013, vol. 19, no. 3 (56), pp. 58–68.
20. Iolin M. M., Barmin A. N. Sovremennyye tendentsii dinamiki vodorastvorimykh soley v pochvakh delty r. Volgi [Modern trends in water-soluble salts in the soil of the Volga delta]. *Yuzhno-Rossiyskiy vestnik geologii, geografii i globalnoy energii* [South-Russian Bulletin of the Geology, Geography and Global Energy], 2003, no. 2, pp. 83–87.
21. Kuzin A. V. *Formirovaniye biotopov ustey volgi pod vliyaniem prirodnykh faktorov i khozyaystvennoy deyatel'nosti* [Formation of habitats in the Volga mouth area under the influence of natural factors and economic activity], Astrakhan, Astrakhan University Publ. House, 2009. 23 p.
22. Sazhin A. N., Miroshnichenko Yu. M., Kozina O. V., Petrov S. A., Pogosyan N. V. Sovremennyye izmeneniya klimata i zonalnye agroekologicheskie problemy v sukhoy stepi Nizhnego Povolzh'ya [Modern climate change and agro-ecological zone problems in the desert of the Lower Volga]. *Stepi Severnoy Yevrazii : materialy III Mezhdunarodnogo simpoziuma* [Steppes of Northern Eurasia. Proceedings of the III International Symposium], 2003, pp. 440–442.
23. Starichkova K. A., Golub V. B., Barmin A. N., Iolin M. M., Sorokin A. N. Otsenka izmeneniy rastitelnosti v sredney chasti vostochnoy delty r. Volgi dinamika flory [Evaluation of changes of vegetation in the middle of the eastern Volga delta dynamics of flora]. *Vestnik Volzhskogo universiteta imeni V. N. Tatishcheva* [Bulletin of the Volga University named V. N. Tatishchev], 2012, no. 4, pp. 18–24.
24. Tsatsenkin I. A. Rastitelnost i estestvennyye kormovyye resursy Volgo-Akhtubinskoy poymy v svyazi s zaregulirovaniem stoka Volgi [Vegetation and natural food resources of the Volga-Akhtuba floodplain in connection with regulated flow of the Volga]. *Botanicheskiy zhurnal* [Botanical Journal], 1956, vol. 41, no. 3, pp. 247–257.
25. Tsatsenkin I. A. Rastitelnost i estestvennyye kormovyye resursy Volgo-Akhtubinskoy poymy i delty r. Volgi [Vegetation and natural food resources of the Volga-Akhtuba floodplain and delta of the Volga]. *Priroda i selskoye khozyaystvo Volgo-Akhtubinskoy poymy i delty r. Volgi* [Nature and Agriculture of the Volga-Akhtuba floodplain and Volga Delta], Moscow, Lomonosov Moscow State University Publ. House, 1962, pp. 118–192.