

Министерство образования и науки РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Астраханский государственный университет»

На правах рукописи

Валов Михаил Викторович

**ДЕЛЬТА РЕКИ ВОЛГИ:
СТРУКТУРНО-ДИНАМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
КАУЗАЛЬНОГО ВЛИЯНИЯ ДЕСТАБИЛИЗИРУЮЩИХ ФАКТОРОВ
СРЕДЫ НА ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО
ПОКРОВА**

Специальность 25.00.23 - Физическая география, биогеография, география
почв и геохимия ландшафтов

Диссертация
на соискание ученой степени кандидата географических наук

Научный руководитель:
доктор географических наук, профессор
Бармин Александр Николаевич

Астрахань – 2018

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
ГЛАВА 1. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ ДЕЛЬТЫ Р. ВОЛГИ	13
1.1. Географическое положение	13
1.2. Геология и геоморфология	15
1.2.1. Геологическая характеристика	14
1.2.2. Геоморфологическая характеристика	15
1.3. Климат и метеорология	18
1.3.1. Климатические особенности	18
1.3.2. Метеорологические условия	19
1.4. Гидрология	21
1.4.1. Поверхностные воды	21
1.4.2. Общая характеристика гидрологического режима р. Волга	23
1.4.3. Подземные воды	28
1.5. Почвенный покров	29
1.5.1. Общие сведения о почвенном покрове дельты р. Волги	29
1.5.2. Классификация почвенного покрова дельты р. Волги	30
1.6. Общие сведения о растительном покрове	33
1.6.1. Флора дельты р. Волги	34
1.6.2. Классификация растительности дельты р. Волги	35
1.7. Ландшафтная характеристика	37
ГЛАВА 2. ПРИРОДНЫЕ И АНТРОПОГЕННЫЕ АГЕНТЫ ТРАНСФОРМАЦИИ ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ДЕЛЬТЫ Р.ВОЛГИ	46
2.1. Природные факторы, влияющие на динамику почвенно-растительного покрова дельты р. Волги	47
2.1.1. Гидрологический режим	47
2.2.2. Температура воздуха и теплообеспеченность	48
2.2.3. Количество атмосферных осадков	49
2.2.4. Комплексный градиент высоты	49

2.2.5. Удаленность от активного водотока	50
2.2.6. Колебания уровня Каспийского моря	50
2.2. Антропогенные факторы, влияющие на динамику почвенно-растительного покрова дельты р. Волги	51
2.2.1. Сенокосение	51
2.2.2. Выпас скота	55
2.2.3. Использование земель под пашню	57
2.2.4. Рекреационное использование	59
2.2.5. Влияние загрязнения среды	59
2.2.6. Пирогенный фактор	63
ГЛАВА 3. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	64
3.1. Статистический анализ метеогидрологических показателей	64
3.2. Исследования на стационарном профиле	64
3.2.1. Методика изучения растительности	65
3.2.2. Методика почвенных исследований	66
3.3. Исследования на стационарных участках	68
3.3.1. Методы исследования динамики растительности	70
3.3.2. Методы исследования почв	70
ГЛАВА 4. ОСОБЕННОСТИ РАДИАЛЬНОЙ МИГРАЦИИ И ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ВОДОРАСТВОРИМЫХ СОЛЕЙ В ПОЧВАХ ДЕЛЬТЫ Р. ВОЛГИ	72
4.1. Общая характеристика содержания, состава и степени токсичности водорастворимых солей в почвах	72
4.2. Динамика засоления почв на стационарном профиле	76
4.2.1. Особенности содержания, состава и миграции водорастворимых солей в почвах урочищ низкого уровня	76
4.2.2. Особенности содержания, состава и миграции водорастворимых солей в почвах урочищ среднего уровня	79
4.2.3. Особенности содержания, состава и миграции водорастворимых солей в почвах урочищ высокого уровня	84

4.3. Динамика состава водной вытяжки на стационарных участках	87
4.3.1. Положение стационарных участков относительно осей высоты над меженью и длительности затопления	87
4.3.2. Положение стационарных участков относительно осей высоты над меженью и общего содержания солей и показателей токсичности почвенного раствора	88
4.3.3. Многолетняя динамика содержания водорастворимых солей в почвах стационарных участков в пределах урочищ низкого уровня	90
4.3.4. Многолетняя динамика содержания водорастворимых солей в почвах стационарных участков в пределах урочищ среднего уровня	95
4.3.5. Многолетняя динамика содержания водорастворимых солей в почвах стационарных участков в пределах урочищ высокого уровня	104
4.4. Выводы	111
ГЛАВА 5. ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ДЕЛЬТЫ Р. ВОЛГИ	114
5.1. Анализ изменения состава фитоценозов на стационарном профиле	114
5.1.1. Динамика процентной представленности сообществ разных классов на площадках геоботанических описаний	114
5.1.2. Динамика общей продуктивности надземной массы травостоя и продуктивности некоторых видов растений	117
5.1.3. Анализ изменения состава фитоценозов и динамики продуктивности растительности урочищ низкого уровня	121
5.1.4. Анализ изменения состава фитоценозов и динамики продуктивности растительности урочищ среднего уровня	124
5.1.5. Анализ изменения состава фитоценозов	

<i>и динамики продуктивности растительности урочищ высокого уровня</i>	128
5.1.6. <i>Выводы</i>	130
5.2. Анализ динамики растительности на стационарных участках	132
5.2.1. <i>Динамика фитоценозов на стационарных участках в пределах урочищ низкого уровня</i>	132
5.2.2. <i>Динамика фитоценозов на стационарных участках в пределах урочищ среднего уровня</i>	136
5.2.3. <i>Динамика фитоценозов на стационарных участках в пределах урочищ высокого уровня</i>	142
5.2.4. <i>Выводы</i>	146
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	148
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	151
ПРИЛОЖЕНИЯ	180

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. 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, гидрологических, геологических и других природных преобразований с одной стороны и хозяйственной деятельностью человека с другой (Залетаев, Новикова, Митина 1997, Залетаев, 1997).

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 (Бармин и др., 2017; Новикова, 1997).

Понимание процесса функционирования ландшафтов данного типа может быть достигнуто лишь на основе экосистемного подхода, обеспечивающего решение фундаментальной научной задачи структурно-динамического анализа дельтовых систем.

Дельта р. Волги является крупнейшей водно-аккумулятивной равниной Прикаспия и оказывает важное средообразующее значение для данной территории. Ландшафты дельты относятся к интразональным, однако зональные факторы сказываются на характере функционирования как экосистем в целом, так и их компонентов в частности. В настоящее время, в связи с происходящими изменениями климатических условий, направлений хозяйственной деятельности человека и, главным образом, гидрологического режима р. Волги, который подвержен антропогенному регулированию, происходит существенное преобразование дельтовых геосистем (Бармин и

др., 2016 б; Голуб и др., 2015; Георгиади и др., 2014; Брылев, Стрельцова, Арестов, 2001; Сажин, 2001).

Весьма высокой скоростью ответной реакции на динамические изменения в дельте р. Волги обладает почвенно-растительный покров, в связи с чем возрастает целесообразность ведения экологического мониторинга за данным компонентом ландшафта, результаты которого могут позволить выявить механизмы трансформации среды, оценить глубину и направленность происходящих изменений, предположить их дальнейшие пути развития и, кроме того, могут быть использованы для разработки комплекса мер, направленных на обеспечение наиболее оптимального использования природно-ресурсного потенциала территории, а так же для обеспечения устойчивого функционирования ландшафтов и повышения биоразнообразия.

Объектом исследования является почвенно-растительный покров дельты р. Волги.

Предметом исследования являются особенности пространственно-временной динамики основных характеристик почвенно-растительного покрова дельты р. Волги в меняющихся природных и антропогенных условиях.

Цель исследования. Целью работы является выявление направлений и закономерностей миграции водорастворимых солей в почвенном покрове дельты р. Волги и динамики продуктивности, таксономического и видового состава фитоценозов данной территории под влиянием природных и антропогенных агентов трансформации дельтовых ландшафтов.

Для достижения цели были поставлены следующие **задачи**:

1. Изучить природные условия дельты р. Волги для определения первоначальных факторов, определяющих развитие почвенно-растительного покрова территории.

2. Выявить современные природные и антропогенные факторы, влияющие на видовой состав и продуктивность фитоценозов, а также на

динамику содержания водорастворимых солей в почвах дельты р. Волги и провести их статистический анализ для определения направлений, длительности и совокупных смен внешних воздействий на дельтовые территории.

3. Выявить особенности миграции и химического состава водорастворимых солей в почвенном покрове разноуровневых урочищ дельты р. Волги под воздействием природных и антропогенных агентов ландшафтной трансформации.

4. Определить характер и направления каузального влияния совокупных изменений гидрологических, метеорологических, эдафических и антропогенных условий на разногодичную изменчивость и сукцессионную динамику растительного покрова урочищ низкого, среднего и высокого уровней дельты р. Волги.

Теоретико-методологической базой исследования явились научные разработки и труды ведущих отечественных и зарубежных ученых в области почвоведения, главным образом - генезиса и функционирования засоленных почв (И.И. Плюсин, С. А. Владыченский, В.А. Ковда, Е.И. Панкова), геоботаники (J. Braun-Blanquet, R. Whittaker, В.Д. Александрова, Т.А. Работнов, К.А. Куркин, Л.Г. Раменский, А.П. Шенников, Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова), гидрологии и метеорологии (Н.И. Алексеевский, В.Н. Михайлов, Н.И. Коронкевич, А.Н. Сажин) и динамики водно-наземных экосистем (В.С. Залетаев, Н.М. Новикова, В.Б. Голуб, А.Н. Бармин).

Методы исследования. В процессе исследования были использованы общенаучные и общегеографические методы: описательный, историко-географический, экспедиционный, картографический, геоинформационный, статистический, метод математического моделирования, а также общепринятые геоботанические и почвенные методы. Проведение вспомогательных операций осуществлялось с помощью компьютерных программ ArcGIS 9.2, CorelDraw 9.0, Adobe Photoshop 10.0, Macromedia Flash MX, Statistica 10.0.

Информационной базой послужили материалы ранее проведенных исследований В.Б. Голуба и А.Н. Бармина в период с 1978 по 2006 гг., полевые исследования автора в период 2011-2016 гг., а также официальные статистические данные, полученные в Астраханском центре по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, Каспийском научно-исследовательском институте рыбного хозяйства, Главном управлении МЧС России по Астраханской области, Министерстве сельского хозяйства и рыбной промышленности Астраханской области, Службе природопользования и охраны окружающей среды Астраханской области, а также соответствующие материалы, опубликованные в научной литературе и периодической печати.

Личный вклад автора. Автором сформулирована цель и задачи работы, проведена обработка и анализ информации, полученной в ходе личных полевых исследований, проводимых на стационарном профиле и стационарных участках в дельте р. Волги в период 2011-2016 гг. и её сопоставление с ранее полученными результатами исследований на тех же территориях В.Б. Голуба и А.Н. Бармина в период с 1978 по 2006 гг., соискателем проведен сбор, обработка и систематизация аналитических сведений, полученных в органах статистики, их интерпретация, теоретическое обоснование, апробация полученных результатов и формулировка выводов.

Научная новизна результатов исследования:

1. Впервые всесторонне и комплексно оценены природные и антропогенные агенты трансформации почвенно-растительного покрова дельты р. Волги в период с 1922 по 2016 гг., выявлен характер их совокупного воздействия в различные временные периоды, определены их циклические и направленные смены.

2. Впервые за сорокалетний период проведен катионно-анионный анализ водорастворимых солей в почвенном покрове дельты р. Волги и особенностей их миграции и накопления на различных высотных отметках

над меженным уровнем водотоков в зависимости от изменений лимитирующих природных и антропогенных факторов.

3. Впервые в дельте р. Волги в период с 1978 по 2016 гг. определено комплексное воздействие совокупных изменений метеорологических, гидрологических, эдафических и антропогенных факторов на разногодичные флуктуации и сукцессионные смены растительного покрова урочищ низкого, среднего и высокого уровней.

Теоретическая и практическая значимость. Результаты исследования углубляют и расширяют существующие положения о причинно-следственном характере связей гидрологических, метеорологических и антропогенных факторов с особенностями радиальной миграции и химического состава содержащихся в почвах дельты р. Волги водорастворимых солей и совокупном влиянии данных факторов на видовой состав, структуру и продуктивность дельтовых фитоценозов; излагаемые материалы позволяют с высокой степенью точности оценить основные направления и степень трансформации почвенно-растительного компонента ландшафта дельты р. Волги под влиянием как естественных, так и антропогенных объектов его дестабилизации, кроме того, материалы исследования могут быть использованы при разработке комплекса мероприятий, направленных на рационализацию природопользования в как в изучаемом регионе, так и в других дельтовых ландшафтах.

Теоретические положения и методические разработки, полученные в результате диссертационного исследования, используются в учебном процессе на геолого-географическом факультете Астраханского государственного университета, в частности, в курсах «Природопользование», «Экологический мониторинг», «Конфликты в природопользовании», «Моделирование изменений географической среды», «Методы обработки экологической информации».

Апробация результатов работы. Основные положения диссертации были представлены на III молодежной научно-практической летней школе

Русского географического общества «География в современном мире: проблемы и перспективы» (Калужская область, 2015), Международной молодёжной научной школе «Технологии экологического развития» (Москва, МГУ, 2015), были проработаны в совместном проекте Астраханского государственного университета (Россия, Астрахань) и Бард колледжа (США, штат Нью-Йорк) при грантовой поддержке Фонда Евразия "Водный путь: обучение и охрана для будущих поколений" ("Waterway education and protection: the next generation"), изложены в книге «Защита водных путей: инструментарий для молодёжных лидеров во всем мире» и представлены на конференции «Get Engaged: Action Student & Youth Leadership Conference», а также докладывались на Международных и Всероссийских научно-практических конференциях, в том числе «Геоэкологические проблемы современности» (Владимир, 2014); «Региональные проблемы водопользования в изменяющихся климатических условиях» (Уфа, 2014); «Биоэкологическое краеведение: мировые, российские и региональные проблемы» (Самара, 2014); «Географические проблемы региона Каспийского моря и изучение путей достижения устойчивого развития территорий» (Баку, 2014); «Актуальные проблемы экологии Волжского бассейна» (Тольятти, 2015); «Антропогенная трансформация геопространства: история и современность» (Волгоград, 2015); VII Международном симпозиуме «Степи Северной Евразии» (Оренбург, 2015), «Экологические и социально-экономические основы развития аридных экосистем» (Астраханская область, 2015); «Географические науки и образование» (Астрахань, 2015); XV совещании географов Сибири и Дальнего Востока (Улан-Удэ, 2015 г.); «История ботаники в России» (Тольятти, 2015); конференции Международного географического союза «География, культура и общество нашей будущей Земли» (Москва, 2015), IGCP 610 Third Plenary Conference and Field Trip «From the Caspian to Mediterranean: Environmental Change and Human Responses during the Quaternary» (Astrakhan, 2015); «Роль почв в биосфере и жизни человека» (Москва, 2015), Международной молодёжной

научной школе «Технологии экологического развития» (Москва, 2015), VII съезде Общества почвоведов им. В.В. Докучаева (Белгород, 2016), «Запад и Восток: пространственное развитие природных и социальных систем» (Улан-Удэ, 2016), XIII Большом Географическом Фестивале (Санкт-Петербург, 2017).

Публикации. По теме диссертации создано 2 электронных базы данных, 3 программы для ЭВМ, опубликовано 40 печатных работ, из которых 13 в изданиях, входящих в Перечень, рекомендованных ВАК РФ.

Структура и объем работы. Диссертация объемом 218 страниц машинописного текста состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы, включающего 248 источников, в том числе 37 на английском языке и 6 приложений. В тексте диссертационной работы содержится 21 таблица и 70 рисунков.

ГЛАВА 1. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ ДЕЛЬТЫ Р. ВОЛГИ

1.1. Географическое положение

Вершиной современной дельты р. Волги следует считать узел разветвления реки на два самых крупных магистральных рукава – правый Волга и левый – Бузан (место у с. Верхнее Лебяжье в 54 км выше г. Астрахани) (рис. 1).

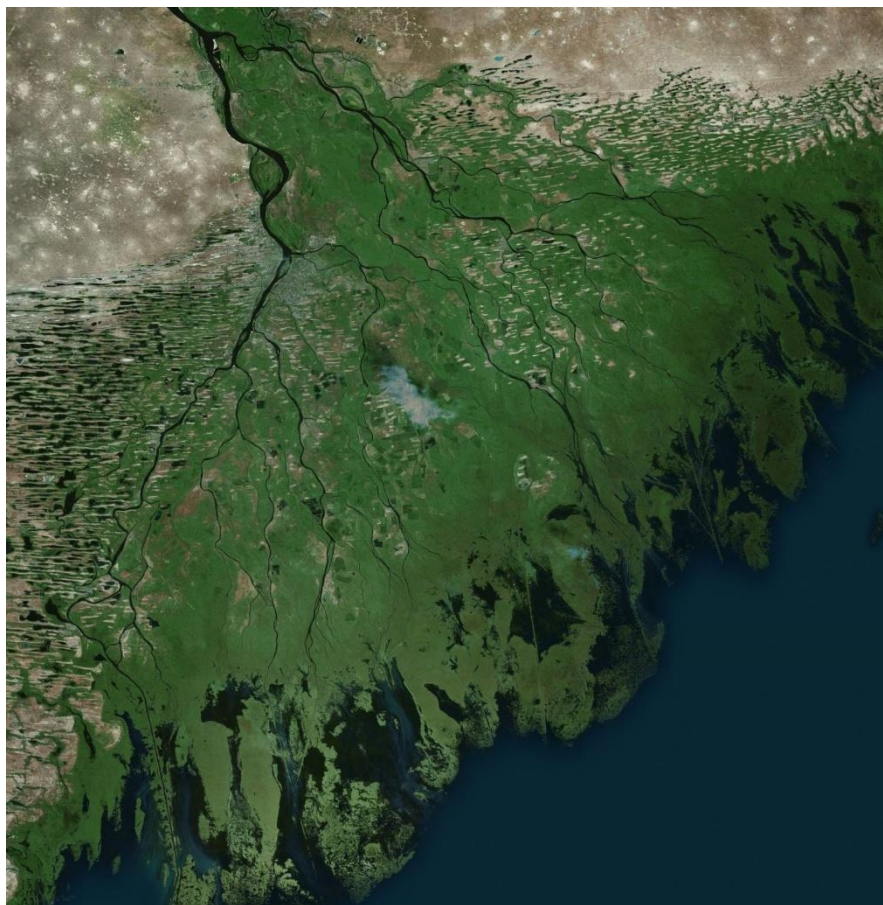


Рис. 1. Космический снимок дельты р. Волги Bing maps (2016)

Рукав Волга и его продолжение – рукав Бахтемир, следуя вдоль правого коренного борта волжской долины, являются западной границей дельты, северо-восточная и восточная граница проходит по левому берегу рукава Бузан, а далее по протокам Кигач и Шаронова.

За морской край дельты принята условная граница между надводной субаэральной дельтовой равниной и авандельтой (мелководной акваторией

устьевого взморья) (Атлас дельты реки Волги..., 2015; Коротаев, Лукьянова, Рычагов, 2002; Михайлов и др., 1993).

Ширина дельты резко возрастает от её вершины к берегам Каспия. Если у верховий рукава Бузан расстояние между коренными берегами составляет порядка 15-16 км, то у морского края ширина дельты возрастает приблизительно до 175 км. Длина дельты по главному руслу (Волга-Бахтемир) составляет 162 км. В настоящее время площадь дельты р. Волги без учёта района подстепных ильменей составляет 8800 км², однако ввиду пульсирующих колебаний уровня Каспийского моря данная величина не остается постоянной (Атлас дельты реки Волги..., 2015; Атлас Нижней Волги..., 2010; Щучкина, 1996).

1.2. Геология и геоморфология

1.2.1. Геологическое строение

В геологическом отношении дельта Волги приурочена к двум структурно-тектоническим областям: северная часть дельты расположена в пределах Прикаспийской синеклизы, а южная – эпигерцинской Скифо-Туранской плиты (Свиточ, 2014; Николаев, 1958).

Прикаспийская синеклиза, расположенная на юго-восточной окраине Восточно-Европейской платформы, характеризуется сложным сочетанием зон поднятий и опусканий, значительная часть Прикаспийской впадины осложнена солянокупольными структурами, с которыми связаны разрывные дислокации и выходы меловых пород. Вблизи края платформы протягивается полоса краевых валообразных поднятий. Глубинное строение дельты характеризуется наличием погребенного герцинского складчатого сооружения, расположенного субширотно и включающее ряд валообразных структур и прогибов – кряж Карпинского. В пределах дельты и авандельты выделяются 4 зоны поднятий (Красноярская, Астраханская, Новогоргиевская, Промысловско-Ракушечная) и 3 зоны прогибов

(Бузанская, Бахтемирская, Мумринская) (Атлас дельты реки Волги..., 2015; Янина, 2012) (рис. 2).

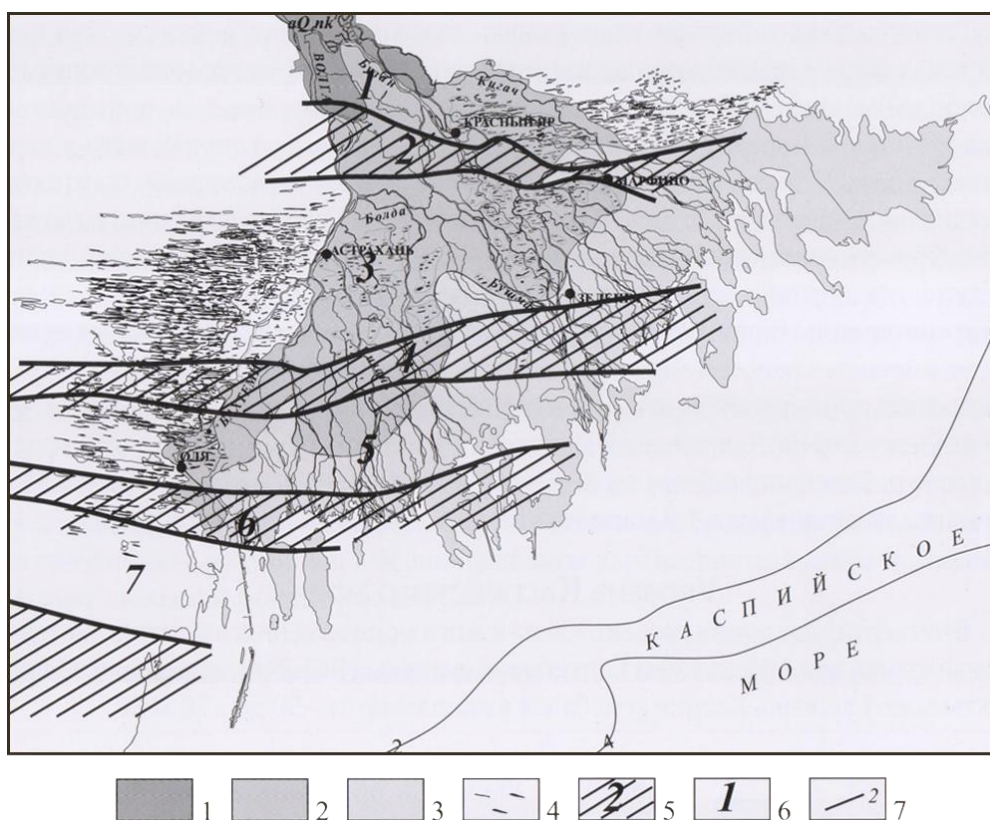


Рис. 2. Структурно-геоморфологическая схема дельты р. Волги
(по Атласу дельты реки Волги..., 2015)

1 - дельта выполнения туралинской стадии новокаспия (-20 ÷ -23 м БС), 2 – дельта выдвигания уллучайской стадии новокаспия (-23 ÷ -24 м БС), 3 – дельта выдвигания позднейших стадий новокаспия (-25 ÷ -27 м БС), 4 – бэровские бугры, 5 – депрессионные зоны (Бузанская, Бахтемирская, Мумринская), 6 – погребенные поднятия (Красноярское, Астраханское, Новогеоргиевское, Промысловское), 7 – изобаты

Геологический разрез четвертичных отложений дельты р. Волги включает все основные подразделения плейстоцена. Нижнечетвертичные отложения вскрываются скважинами на отметках -90 ÷ -75 м БС и представлены осадками бакинской трансгрессии мощностью 30-40 м (максимальная мощность превышает 300 м). По составу это преимущественно серые плотные глины с прослоями песка. На глубине -30 ÷ -35 м БС вскрываются среднечетвертичные отложения, представленные

глинами, подстилаемыми мелкозернистыми песками и чередованием слоев глины и песка. Верхнечетвертичные отложения заполняют глубокие эрозионные врезы центральной и восточной части дельты и включают частично хазарские, ательские и хвалынские новообразования.

Современные дельтовые отложения очень разнообразны в литофациальном отношении и достигают мощности 10-12 м. Аллювиальные пойменные и русловые образования при направлении к авандельте сменяются аллювиальными морскими отложениями, которые представлены сильно водоносными глинистыми и алевритистыми песками. Также среди современных дельтовых отложений присутствуют субаэральные эоловые образования, отмечаемые в виде делювиальных шлейфов и развеваемых песков на склонах бэровских бугров (Атлас дельты реки Волги..., 2015; Свиточ, 2014; Бадюкова, 2005; Коротаев, Лукьянова, Рычагов, 2002; Брылев, Стрельцова, Арестов, 2001).

1.2.2. Геоморфологическая характеристика

Формирование современного рельефа дельты происходит под действием аккумуляции речного аллювия и морских отложений с одной стороны и эрозионной деятельности водных потоков с другой (Абрамова, 1991; Щучкина, 1991; Аристархова, 1980). В геоморфологическом отношении современная дельта представляет собой слабо наклоненную к морю аллювиально-дельтовую равнину с высотными отметками – 20 м БС в вершине и – 27 м БС у морского края.

В зависимости от морфологических особенностей дельта Волги от вершины к взморью подразделяется на три района: привершинный, центральный и приморский (Русаков, 1990; Белевич, 1979; Рачковская, 1961).

Привершинный район дельты располагается несколько севернее условной линии Астрахань – Красный яр (рис. 3). Эта наиболее древняя часть дельты шириной около 60 км, которая по своей морфологии еще имеет значительное сходство с южной частью Волго-Ахтубинской поймы, однако

здесь уже нет ни "медальонных" озёр, ни микробугорчатых поверхностей. Это старично-проточная дельтовая равнина, большую часть которой занимает полого-гравистая пойма с большим количеством старичных озёр, русел отмирающих протоков и ериков.

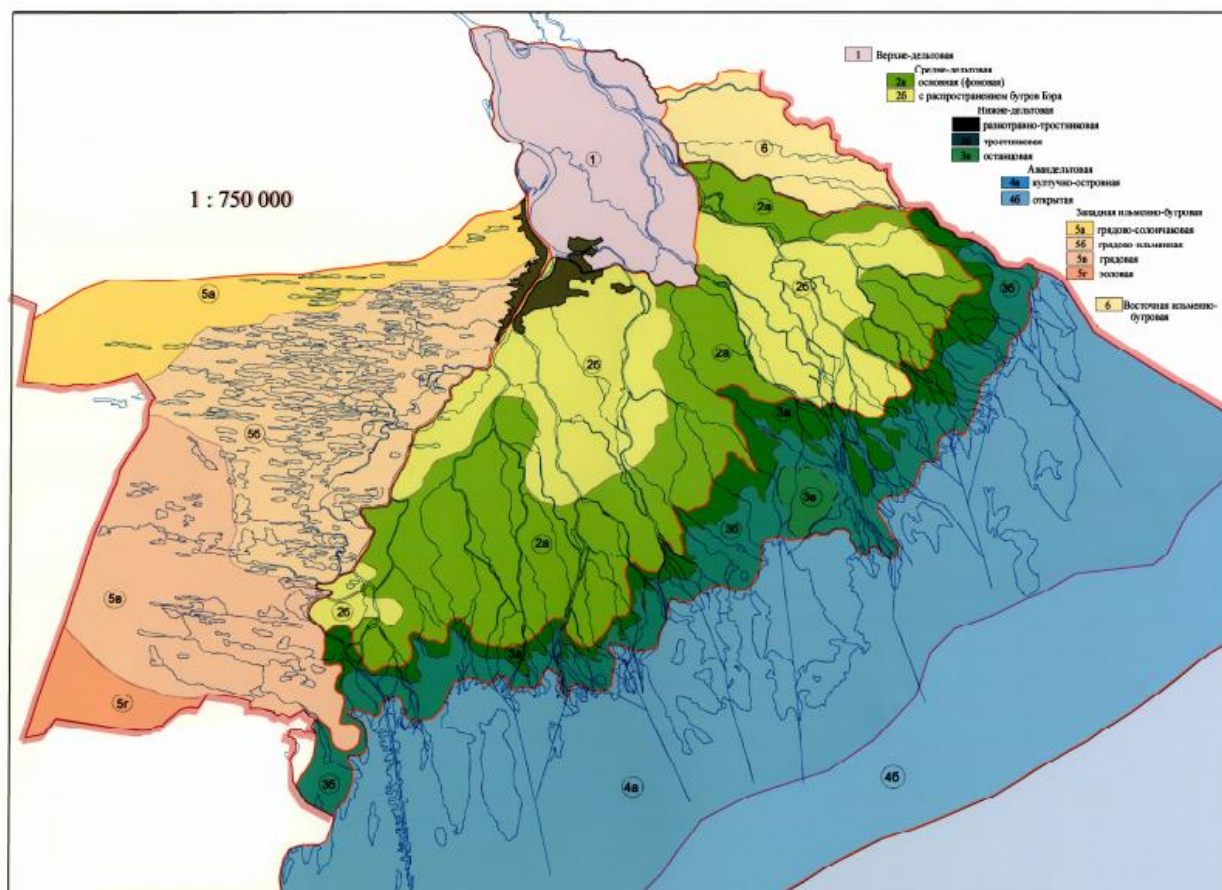


Рис. 3. Геоморфологические районы дельты р. Волги (по Щучкиной, 1997)

Центральный район дельты характеризуется сложным сочетанием разновозрастных и генетически неоднородных элементов рельефа и располагается южнее привершинного примерно до линии Оля – Каралат – Зеленга – Большой Могой – Котьяевка, ширина района 40-60 км. В целом для центрального района характерна сеть хорошо развитых дельтовых водотоков, прорезающих массивы бэровских бугров и широким развитием в долинах этих водотоков цокольных пойм. Бэровские бугры образуют систему вытянутых широтно гряд, достигающих высот 9-12 м над прилежащими участками дельты. Длина бугров Бэра 500-1000 м, ширина - 150-300 м.

Сложены они легкими суглинками и супесями. Бугры, как правило, окаймляются делювиальным шлейфом шириной 50-100 м, сложенным делювиально-аллювиальными отложениями. Вопрос о происхождении бэровских бугров является предметом долголетней дискуссии. Между бэровскими буграми весьма часто встречаются зарастающие водоемы - ильмени. В пределах района отмечаются две субмеридиональные полосы вдоль Бушмы и Бузана, где бэровские бугры отсутствуют и развиты пойменно-островные дельтовые равнины.

Нижний, приморский район является наиболее молодой частью дельты, сформирован из многочисленных молодых дельтовых конусов выноса и представляет собой култучно-дельтовую равнину. Ещё в начале XIX в. этот район являлся дном Каспийского моря. Его рельеф сформировался, главным образом процессами осадконакопления на взморье в ходе регрессии каспийских вод. Острова, слагающие приморскую дельту, имеют довольно однотипное строение, чаще всего вдоль берегов дельтовых протоков они окаймляются невысокими гривами (до 1,5 - 2,0 м над меженным урезом). Центральная же часть их занята култучными понижениями, днища которых располагаются на 1,0-1,5 м ниже прирусловой полосы. В зависимости от возраста эти понижения находятся на различных стадиях зарастания и наполнения дельтовыми наносами. Надводная область дельты сменяется областью култуков с множеством островов и кос, возвышающихся над водой не более чем на 1 м (Атлас дельты реки Волги..., 2015; Занозин, 2000; Щучкина, 1997; Белевич, 1979; Рачковская, 1961).

1.3. Климат и метеорология

1.3.1. Климатические особенности

Дельта р. Волги является интразональной территорией, расположенной в пределах пустынной зоны. Климатические особенности региона заключаются в резкой континентальности, высокой степени засушливости, значительной изменчивости температуры и количества осадков как по

отдельным сезонам, так и в целом по годам. Динамика и стационарирование воздушных масс, а также многообразие синоптических процессов обуславливают крупные погодные аномалии, размах которых может достигать нескольких десятилетий, что определяется процессами циркуляции атмосферы. Для региона характерен перенос воздушных масс со стороны Атлантического океана, однако нередким процессом является проникновение арктических воздушных масс с Северного Ледовитого океана и иногда со стороны Чёрного и Средиземного морей. С влиянием Атлантики связан приход циклонов, выпадение осадков, понижение температуры летом и повышение в зимний период; повышение давления, снижение количества осадков и снижение облачности определяются влиянием Сибирского антициклона. При воздействии Азорского антициклона наблюдается проникновение в пределы региона гребней субтропического воздуха высокого давления, что проявляется в наступлении очень жаркой и сухой погоды в летний период. Среднесуточная температура воздуха при данных процессах может превышать 30°C, относительная влажность воздуха снижается до 10-12%, дефицит упругости водяного пара может достигать 58-60 гПа.

Для региона характерно преобладание восточных, юго-восточных и северо-восточных ветров, средняя скорость ветра 4-8 м/с.

Среднегодовая температура воздуха в регионе составляет 10°C, средняя температура января -5 - 9°C, июля +24-25°C. Сумма активных температур в среднем составляет 3500-3600°. Суммарная радиация достигает 118 ккал/см², продолжительность солнечного сияния составляет до 2400 ч/год, продолжительность теплого периода более 250 дней. Количество осадков порядка 180-200 мм в год, выпадает, главным образом в теплый период. При общей годовой испаряемости 1177 мм образуется значительный дефицит увлажненности (Атлас дельты реки Волги..., 2015; Сажин, 2001; Бесчетнова, Вознесенская, 2001).

Микроклимат дельты заметно смягчает климатические контрасты окружающей пустыни: температура в ночные часы несколько выше в течение всего года, в летнее время температура воздуха здесь на 1-2° ниже, чем на окружающих пустынных пространствах, воздух на 10-14% более влажный, безморозный период на 15-30 дней длиннее.

В низовьях дельты на климатические показатели существенно влияет Каспийское море. Ночью на побережье в течение всего года теплее, чем на остальной части дельты р. Волги. Осенью разность средней минимальной температуры воздуха достигает 3°, зимой - 2°, а летом уменьшается до 0,5-1,5°. В дневные часы летом на побережье холоднее остальной части дельты на 1-2°, а зимой различия сглаживаются (Barmin et al., 2015; Валов, Бармин, 2014; Бесчетнова, Вознесенская, 2001; Бесчетнова, Вознесенская, Цибизова, 1998; Бесчетнова, Вознесенская, 1997).

1.3.2. Метеорологические условия в годы исследований

До периода 1972-1981 гг. среднегодовая сумма осадков за инструментальный период наблюдений колебалась в пределах 200 мм, наиболее засушливым при этом было десятилетие 1942-1951 гг. (табл. 1). В последующие годы наблюдается направленное увеличение среднегодового количества осадков, максимум отмечен в период 1992-2001 гг. (по сравнению с первоначальным периодом наблюдений рост составил 30%).

Количество осадков в период отрастания трав на лугах (IV-VIII месяцы) направленно снижалось до периода 1962-1971 гг., после чего в периоды 1972-1981 и 1982-1991 гг. происходила стабилизация и некоторый рост данного показателя. Максимальные показатели атмосферного увлажнения отмечены в 1992-2001 гг. (по сравнению со средними значениями наблюдений 1932-1971 гг. рост составил 70%). Значительное сокращение увлажнения отмечено в 2002-2011 гг. (на 33 % по сравнению с предыдущим периодом). Увеличение среднего количества осадков в 2012-

2016 г. объясняется очень высоким количеством осадков за вегетационный период в 2016 г. (280 мм).

Таблица 1.
Гидрометеорологические показатели по данным гидрометеорологической станции г. Астрахани по периодам

Годы	Среднегодовая температура воздуха, °С	Средняя сумма температур за период с температурой > 10°С	Среднегодовая сумма осадков, мм	Сумма осадков за период с температурой > 10°С	Гидротермический коэффициент по Г.Т. Селянинову
1922-1931	9,4	3417	200	122	0,36
1932-1941	9,4	3624	178	108	0,30
1942-1951	9,2	3446	163	85	0,25
1952-1961	9,6	3622	193	101	0,28
1962-1971	9,8	3472	196	103	0,30
1972-1981	10	3601	189	118	0,33
1982-1991	10,2	3714	222	128	0,34
1992-2001	10,3	3612	259	168	0,46
2002-2011	10,8	3886	232	114	0,29
2012-2016	10,8	3862	242	153	0,40

За период ведения почвенно-растительного мониторинга в дельте р. Волги (1978-2016 гг.) количество атмосферных осадков за период с $t^{\circ}\text{C} > 10^{\circ}\text{C}$ флуктуировало синфазно изменениям гидрологического режима р. Волги (рис. 4).

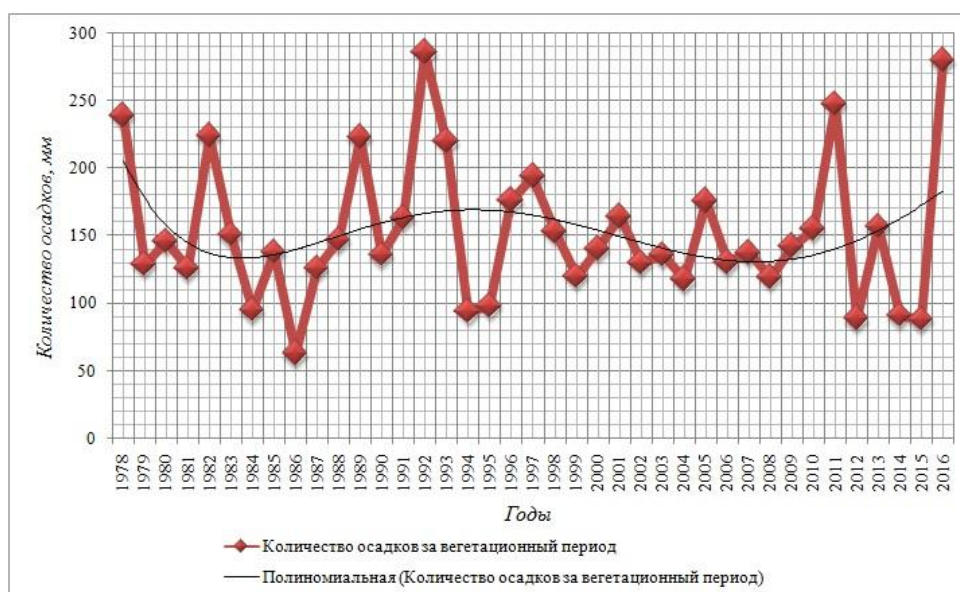


Рис. 4. Количество осадков за вегетационный период 1978-2016 гг.

Положительный тренд за период инструментальных наблюдений отмечен в динамике среднегодовой суммы температур с $t^{\circ}\text{C} > 10^{\circ}\text{C}$: если с 1922 по 1981 гг. колебания сумм температур происходили в диапазоне 3400-3600 $^{\circ}\text{C}$, то с 1982 по 2015 гг. колебания происходят уже в диапазоне 3600-3900 $^{\circ}\text{C}$.

Среднегодовая температура воздуха при рассмотрении по десятилетним периодам с 1922 по 2016 гг. возросла на 1.4 $^{\circ}\text{C}$.

В целом за период наблюдений с 1922 по 2016 гг. значения гидротермического коэффициента по Г.Т. Селянинову, показывающего степень засушливости территории, флуктуировали при средней величине 0,33. Наиболее засушливым являлось десятилетие 1942-1951 гг. (значение ГТК по Г.Т. Селянинову составило 0,25), а наиболее увлажненный период наблюдался в 1992-2001 гг. (значение ГТК по Г.Т. Селянинову составило 0,46) (Бармин и др., 2016; Varmin et al., 2015; Валов и др., 2015; Валов, Бармин, 2014).

1.4. Гидрология

1.4.1. Поверхностные воды

Волга является одной из самых разветвленных дельт в мире, количество естественных водотоков волжской дельты в настоящее время составляет порядка 800 и изменяется в зависимости от колебаний уровня Каспийского моря: длительное понижение уровня моря приводит к сосредоточению стока в наиболее крупных рукавах, а многолетнее повышение уровня морских вод способствует рассредоточению водного стока по большему количеству водотоков (Атлас дельты рек Волги..., 2015; Брылев, 2001; Михайлов, 1993) (рис. 5).

Коэффициент густоты русловой сети р. Волги в верхней части дельты составляет 5-7 км/км², в средней и нижней части дельты данный показатель возрастает.

Гидрографическая сеть р. Волги представляет собой сложную систему, в которой можно выделить проточную сеть, которая представлена основным руслом Волги, крупными магистральными рукавами, протоками, ериками и банками с постоянным направлением течения и непроточную, которая объединяет более мелкие водотоки, как правило, с непостоянным направлением течения, лагунными, култучными и подстепными ильменями. В период половодья вода поступает по непроточным водоемам из проточных русел вглубь дельты, а в период спада и межени - в обратном направлении.

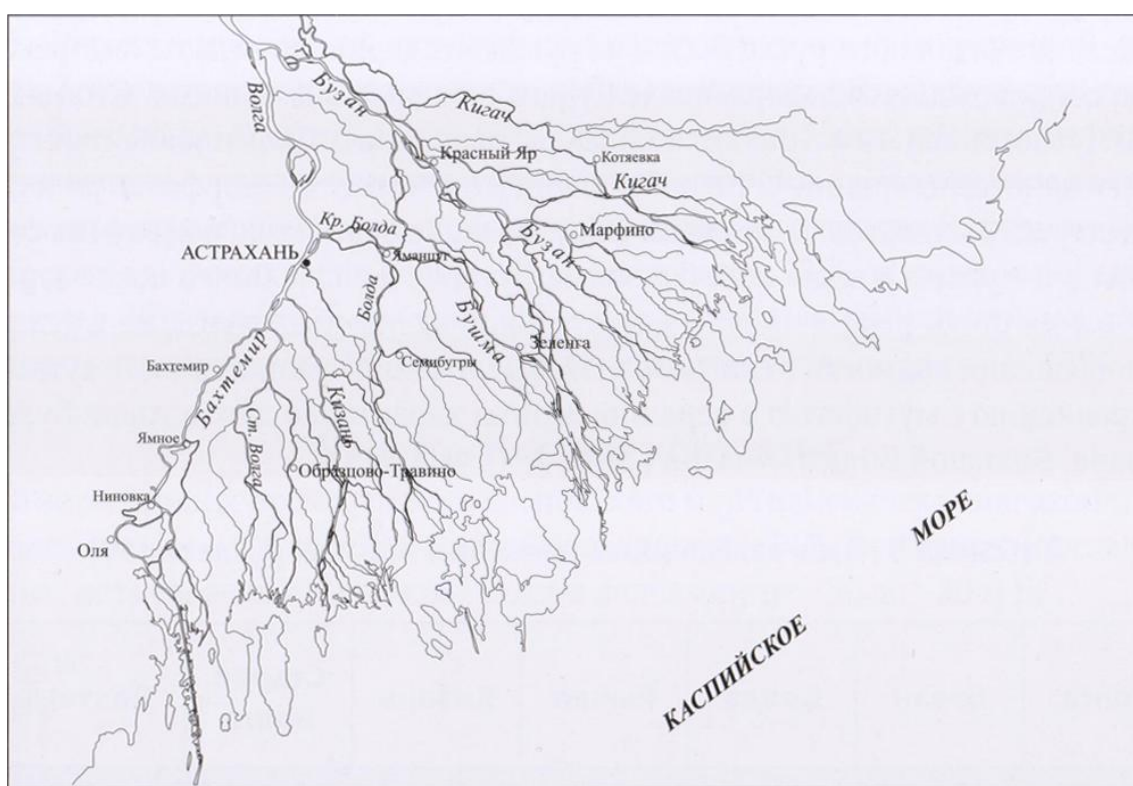


Рис. 5. Гидрографическая сеть р. Волга

(автор – И.А. Лабутина (по Атласу дельты реки Волги..., 2015))

В восточной части дельты р. Волги большую роль в водообмене между постоянно действующими водотоками и внутриостровными водоемами играют искусственно созданные рыбопроходные каналы (Коротаев, Лукьянова, Рычагов, 2002; Водно-болотные угодья..., 2000; Михайлов и др., 1993).

В структуре гидрографической сети можно выделить несколько систем: наиболее крупную и сложную систему Бузана (Бузан – Кигач – Сумница Широкая – Иголкинский банк; Бузан – протока Обжорова; Бузан – Чурка – Карайский банк; Бузан – Сарбай – Мало-Белинский банк; Бузан – Шмагина – Шага-Бушма – Белинский банк), вторую по площади – систему Болды (Кривая Болда, Прямая Болда – Большая Болда – Трехизбенка с выходом к Тишковскому каналу; Большая Болда – Большая Черная – Каралатский банк; Рычан – Сухой Рычан с выходом Тишковскому каналу), систему Старой Волги, включающую основные водотоки (Старая Волга – Каныча – Иванчуг – Гандурино – Гандуринский банк; Старая Волга – Бирюль – Гандурино) и занимающую небольшую площадь в крайней западной части дельты систему Бахтемира (Волга – Бахтемир – Волго-Каспийский морской судоходный канал) (Атлас дельты реки Волги..., 2015; Атлас Нижней Волги..., 2010).

1.4.2. Общая характеристика гидрологического режима р. Волга

Река Волга отличается высокой водоносностью, которая за счёт боковой приточности увеличивается от истока к устью. В створе Волгоградской ГЭС средний годовой объём водного стока реки составляет 259 км^3 , при впадении в Каспий данная величина сокращается до 253 км^3 . За инструментальный период наблюдений с 1922 года максимальная величина водного стока составила 390 км^3 (1926 год), минимальная – 161 км^3 (1937 год).

Значительное влияние на трансформацию гидрологического режима р. Волги оказало строительство каскада водохранилищ и гидроэлектростанций (Голуб и др., 2017; Бармин, Валов, 2015; Георгиади и др., 2014; Устья рек Каспийского региона..., 2013; Антропогенное воздействие на водные ресурсы..., 2003; Брылев, 2001; Залетаев, Новикова, Митина, 1997; Бухарицин, 1991; Байдин, 1967).

В процессе анализа многолетних изменений водного стока реки Волги выделяются несколько периодов, границы между которыми определяются изменением объёмов водопотребления.

До начала заполнения в 1937 году Иваньковского водохранилища режим водного стока характеризовался как естественный. Средний объём водного стока в данный период составлял 262 км³ (табл. 2). С заполнением Иваньковского (1937 г.), Угличского (1939-1943 гг.) и Рыбинского (1940-1955 гг.) водохранилищ, проявляется слабое нарушение гидрологического режима.

Таблица 2.

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, %	Максимальный уровень воды за II квартал, см (по гидропосту г. Астрахань)
1922-1931	Ненарушенный режим стока	Изменение климата	286	160	56	-
1932-1941	Слабонарушенный режим стока	Заполнение Иваньковского (1937 г.), Угличского (1940 г.) и Рыбинского (1947) водохранилищ.	203	123	60	-
1942-1951			257	147	57	-
1952-1961	Изменённый режим стока	Заполнение Горьковского (1955-1957), Куйбышевского (1955-1957), Камского (1954-1956), Волгоградского (1958-1960) водохранилищ.	247	126	51	269
1962-1971	Зарегулированный режим стока	Регулирование стока водохранилищами Волжско-Камского каскада.	237	104	44	254
1972-1981			232	92	40	247
1982-1991			264	109	41	264
1992-2001			267	117	44	282
2002-2016			243	100	40	262

Объём годового стока снижается до 240 км³. Некоторая часть воды была затрачена на первоначальное водонасыщение берегов и ложа, основная масса водных ресурсов израсходована на заполнение мёртвого объёма водохранилищ. Кроме того, после заполнения водохранилищ ежегодно происходят потери воды, связанные с её испарением с водной поверхности.

Затопление лугов среднего уровня в период естественного стока осуществлялось ежегодно, начиналось в начале мая, длительность затопления составляла на более высоких местах 35-38 дней, а на понижениях – 48-61 дней. Луга низкого уровня затоплялись на 65-75 дней и более, подтопление лугов высокого уровня отмечалось в конце июня. Освобождались луга среднего уровня из-под воды в последней декаде июня – начале июля.

В период с 1955 по 1960 гг. гидрологический режим реки Волги приобретает изменённый характер. В это время происходит заполнение Горьковского (1955-1957 гг.), Куйбышевского (1955-1957 гг.) и Волгоградского (1958-1960 гг.) водохранилищ. Существенного изменения объёма водного стока в этот период не происходит. С окончанием заполнения в 1961 году водохранилища Волжской гидроэлектростанции, расположенной в 450 км выше вершины дельты Волги, объём водного стока является полностью регулируемым.

В первые два десятилетия зарегулированного стока его объём уменьшился до 237 км³ в 1962-1971 гг. и до 232 км³ в 1972-1981 гг.

Затопление лугов среднего уровня в данный период начиналось на несколько дней раньше, чем при естественном стоке, пик половодья наступал через две-три недели. Спад воды происходил очень быстро, за 10-15 дней. Луга высокого уровня в этот период почти полностью прекратили затапливаться. Обеспеченность затопления лугов этого уровня сократилась в 4-6 раз. Верхняя часть лугов среднего уровня также стала затапливаться реже (на 15-20%). Длительность затопления лугов сократилась на 15-20%.

В следующие два периода (1982-1991 гг., 1992-2001 гг.) сток возрос до 266 км³ и незначительно колебался.

Необходимо отметить, что основная масса увеличения объёма водного стока пришлась на зимний период, в весенне-летний период объём стока резко сократился по сравнению с 1922-1937 гг. (Атлас дельты реки Волги..., 2015; Георгиади и др., 2014; Новикова, 2010; Антропогенное воздействие на водные ресурсы..., 2003; Брылев, 2001; Залетаев, Новикова, Митина, 1997; Байдин, 1967).



Рис. 6. Динамика объёмов водного стока за II квартал в период 1978-2016 гг.

С начала ведения мониторинговых исследований до середины 1990-х гг. наблюдался направленный рост среднегодовых объёмов водного стока за II квартал (рис. 6). Доля весенне-летних половодий от среднегодового стока в этот период составляла в среднем около 50 %.

Половодья в данный временной период начинались примерно в те же сроки, что и при естественном водном стоке, но скорость подъема воды при затоплении лугов среднего уровня возросла. Также на 5-10 дней увеличилась длительность половодий и обеспеченность затопления лугов. Если в период 1960-1973 гг. вода спадала с лугов среднего уровня к середине июня, то в

периоды 1974-1982 гг. и 1983-1999 гг. эти луга освобождались от воды к концу июня.

На последующем временном отрезке наблюдается направленное снижение как объёмов весенне-летних половодий, так и их доли от годового водного стока.

В последнее десятилетие наблюдений (2006-2016 гг.) средний объём стока за II квартал составил 93 км³ (38 % от среднего годового стока).

Также выявлены значительные колебания максимальных уровней подъёма воды в период половодья по мерке водомерного поста г. Астрахани (рис. 7). После направленного снижения от 1952-1961 гг. к 1972-1981 гг. уровень подъёма воды существенно увеличился, достигнув максимума в период с 1992 по 2001 гг., после чего вновь наблюдается снижение значений данного показателя.

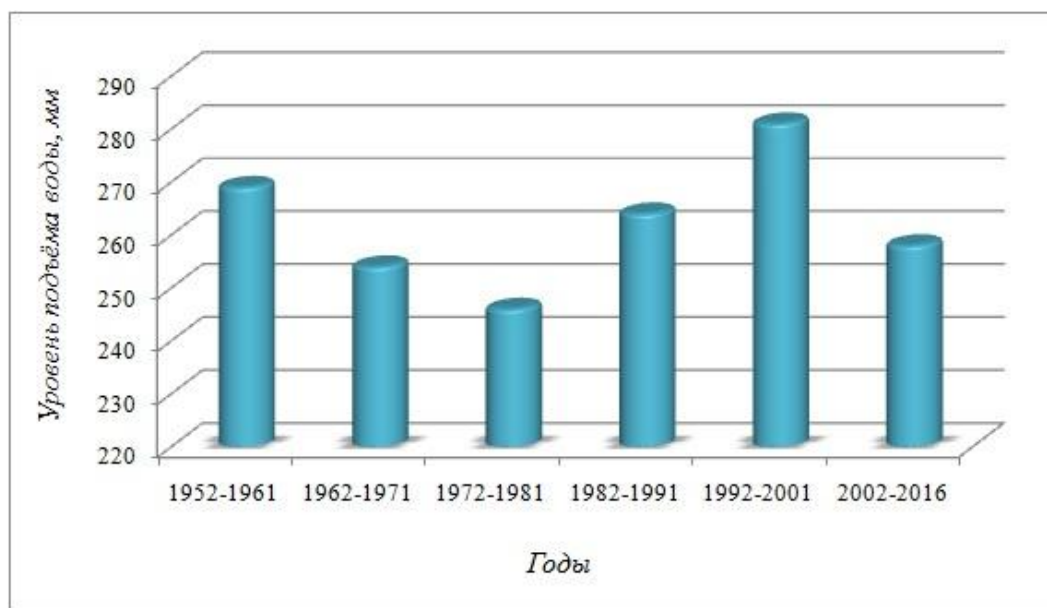


Рис. 7. Максимальные уровни подъёма воды в период половодья по периодам

Важным видом антропогенного влияния на изменение объёма водного стока реки Волги является прямое изъятие воды для сельскохозяйственных и промышленных целей. Объёмы водопотребления на нужды различных отраслей хозяйственной деятельности человека постепенно возрастали от 1950-

х до второй половины 1970-х – начала 1980-х годов (Шикломанов, Кожевников, 1974). Это связано с бурным развитием сельского хозяйства, в частности с использованием воды на орошение сельскохозяйственных земель.

До 1990-х годов, несмотря на устойчивое развитие промышленности и сельского хозяйства ежегодный забор воды из бассейна реки Волги существенно не изменялся. В период с 1980-х годов и до настоящего времени происходит снижение объёмов забора воды (рис. 8). Часть воды, использованной для хозяйственных нужд, возвращалась обратно в реку, некоторая часть изымаемых водных ресурсов использовалась безвозвратно (Устья рек Каспийского региона..., 2013).

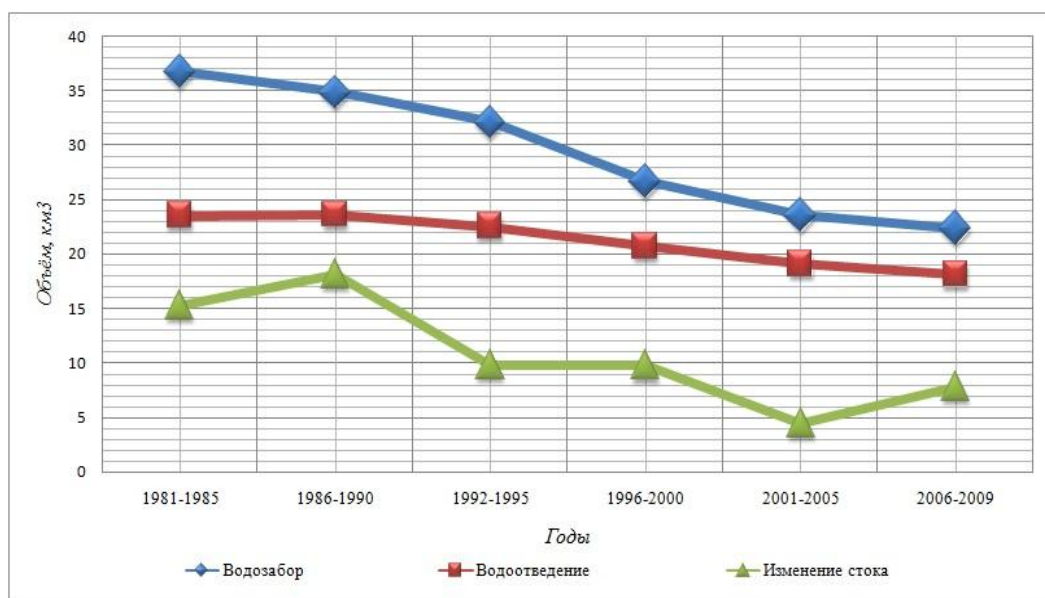


Рис. 8. Объёмы водопотребления и величина хозяйственного изменения стока реки Волги (по Устья рек Каспийского региона..., с.80)

Также особое внимание необходимо обратить на расходы воды в зимние месяцы. Дополнительные сбросы воды осуществляются из-за увеличения расходов электроэнергии в зимний период. До зарегулирования объёмы сброса с декабря по март составляли в среднем 8 км^3 , после зарегулирования они выросли вдвое. В результате зарегулирования произошло перераспределение стока в течение года, и в зимний период он возрос с 10% до 27% (Бармин, Валов, 2015; Атлас Нижней Волги..., 2010).

1.4.3. Подземные воды

Глубина залегания грунтовых вод в южной части поймы и дельте зависит от геоморфологических и гидрологических условий, а также условий оттока. В дельте на равнинных поверхностях грунтовые воды находятся на глубине 1,5-2,0 м. Наибольшие глубины грунтовых вод приурочены к хорошо дренированным прирусловым валам и гривам, где до уровня грунтовых вод может быть до 5 м.

Уровень грунтовых вод весьма подвижен и с запаздыванием и меньшим размахом колебаний повторяет уровенный режим р. Волги. В период половодий на затопленных участках может происходить смыкание поверхностных и грунтовых вод (Бухарицин, 1991; Байдин, 1967).

В дельте минерализация грунтовых вод выше, чем в Волго-Ахтубинской пойме, что объясняется более высокой степенью засоления грунтов и неглубоким залеганием засоленных хвалыньских отложений. Вблизи платформ бэровских бугров содержание солей в грунтовых водах может достигать 25-50 мг/л. По химическому составу в южной части Волго-Ахтубинской пойме грунтовые воды сульфатные, в дельте - сульфатные, хлоридно-сульфатные, сульфатно-хлоридные (Глебыч и др., 1993).

1.5. Почвенный покров

1.5.1. Общие сведения о почвах дельты р. Волги

Процесс почвообразования в дельте Волги происходит в условиях сложного комплексного взаимодействия речных и грунтовых вод, отложения аллювия, формирования рельефа и развития растительного покрова.

В связи с особенностями климата, а именно с преобладанием в низовьях Волги испарения над среднегодовым количеством атмосферных осадков, почвенный покров подвергается воздействию с одной стороны интенсивного капиллярного подтягивания к поверхности солей летом, а с другой – вымыванию их в период весеннего разлива речных вод. Во время половодий в дельте реки Волги ежегодно происходят разнонаправленные

процессы миграции легкорастворимых солей в почвах, в зависимости от высотного положения каждого конкретного участка. На низких, длительно затапливаемых территориях после половодий отмечается рассоление почв, на более высоких, незатапливаемых или затапливаемых на небольшой срок наоборот, после половодий количество легкорастворимых солей увеличивается. Эти различия связаны с неодинаковым соотношением выпотного и промывного процессов в почвах лугов разных высотных уровней.

В дельте встречаются различные стадии и варианты почвообразовательного процесса – от хорошо сформированных почв лугового и степного типов до аллювиальных наносов, которые ещё не затронуты процессами почвообразования. Постепенное повышение высотного уровня участков дельтовой равнины за счёт накопления аллювиальных отложений и выход данных территорий из зоны затапливания в период половодий приводит к остепнению, а при условиях подпитки грунтовыми водами – к засолению почв.

Вследствие длительного нахождения под водой в период весенне-летних половодий для почв дельты Волги характерно наличие признаков оглеения. На значительной части дельтовой равнины отмечено присутствие слитых почв, профиль которых имеет высокую связность почвенного материала и особенно плотное строение. Одним из важных факторов образования слитых почв является монтмориллонитовый состав глин и чётко выраженная дифференциация влажного и сухого периодов. Также для почв дельты характерны зернисто-глыбистая структура, глинистый механический состав и наличие трещин в сухое время года (Голуб и др., 2017; Бармин и др., 2015 а; Владыченский, 1954; Владыченский, 1953; Ковда, 1951; Ковда, 1950, Плюснин, 1938, Плюснин, 1936).

1.5.2. Классификация почв дельты р. Волги

Почвы дельты р. Волги неоднократно служили объектом специальных исследований, особенно большой размах которых отмечен в 50-60-е годы XX века, в связи с почвенно-мелиоративными работами и обваловкой в пойме и дельте с целью сельскохозяйственного использования этих земель (Ковда, 1950, 1951; Гудков, Михайлов, 1951; Владыченский, 1952, 1953; Шеппель, 1957, Егоров и др., 1962; Попов, 1963; Соседенко, 1967). В настоящем обзоре за основу взята систематика пойменных почв, составленная на основе исследований А.А. Попова (1960) которая одобрена Почвенным институтом им. В.В. Докучаева и согласована с унифицированной таксономией почв России (Классификация и диагностика почв СССР, 1977).

Почвенный покров дельты р. Волги представлен следующими основными типами:

- 1) аллювиальные дерновые насыщенные;
- 2) аллювиальные луговые насыщенные;
- 3) солончаки гидроморфные;
- 4) аллювиальные болотные иловато – перегнойно - глеевые;
- 5) аллювиальные дерново - опустынивающиеся карбонатные,
- 6) бурые полупустынные (Афанасьева и др., 1979; Кауричев и др., 1974).

Почвы первого типа распространены преимущественно в северной части дельты, формируются на повышенных участках прирусловой дельтовой равнины на гравистых и равнинных элементах рельефа, глубина залегания грунтовых вод в межень составляет 2,5 - 3,5 м.

Аллювиальные луговые почвы формируются в условиях длительного ежегодного затопления полыми водами и постоянного грунтового увлажнения, распространены в межбугровых понижениях с близким залеганием грунтовых вод (1,0 - 2,5 м).

Порядка 80% нижеволжской долины занимают аллювиальные дерновые насыщенные и аллювиальные луговые почвы, которые в

зависимости от влияния в почвообразовании зональных и интразональных факторов, характера слоистости и развитости подразделяются на несколько подтипов.

При движении от вершины дельты к её морскому краю возрастает распространённость примитивных почв, что объясняется разновозрастным характером территории.

К наиболее пониженным элементам рельефа – ильменям, зарастающим водоемам, избыточно увлажненным понижениям приурочены аллювиальные болотные иловато-перегнойно-глеевые почвы, которые формируются в условиях избыточного поверхностно-грунтового увлажнения и обычно не засолены.

Небольшие площади в шлейфовой зоне бэровских бугров занимают аллювиально-дерново-опустынивающиеся карбонатные почвы, которые формируются на переслаивающихся суглинистых и супесчаных делювиально-аллювиальных отложениях, которые подстилаются толщами древнекаспийских пород различного механического состава. Участки, занимаемые данным типом почв, в период половодий затапливаются крайне редко, лишь в многоводные годы, и чаще всего испытывают влияние динамического подпора грунтовых вод, которые залегают на глубинах от 2,5 до 4 м.

Бурые полупустынные почвы в дельте занимают малые площади и распространены по вершинам и склонам бэровских бугров.

В пределах дельты широко распространено явление почвенного засоления, на основе которого осуществляется процесс классификации по степени засоления и глубине залегания водорастворимых солей (Базилевич, Панкова, 1968; Схема классификации..., 1958; Владыченский, 1953; Лебедев, 1951; Ковда, 1950) (табл. 3).

Основным источником солей в почвах являются засоленные породы – морские отложения Каспия. Пополнение солей в почвах происходит в

результате процесса импульверизации, в условиях аридного климата соли также поступают в почвы из грунтовых вод.

Дополнительным источником поступления солей в почвы дельты являются фильтрующиеся и испаряющиеся речные воды. В дельте р. Волги к засоленным относятся почвы, содержащие в каком-либо горизонте более 0,25% водорастворимых солей от общего веса сухого грунта. При данном критерии отнесение почв к засоленным родам в дельте Волги составляет почти 50%. Тип засоления в дельте варьирует от хлоридного до сульфатного, преобладает обычно хлоридно-сульфатное засоление.

Таблица 3.

Классификация засоления почв по величине плотного остатка

Глубина залегания солей, см.	Деление почв по величине плотного остатка	Величина плотного остатка, %
80 - 150	Глубокослабосолончаковатые	0,25-0,50
	Глубокосреднесолончаковатые	0,50-1,00
	Глубокосильносолончаковатые	1,00
30-80	Слабосолончаковатые	0,25-0,50
	Среднесолончаковатые	0,50-1,00
	Сильносолончаковатые	1,00
5-30	Слабосолончаковатые	0,25-0,50
	Среднесолончаковатые	0,50-1,00
	Сильносолончаковатые	1,00
0-5	Солончаки	1,50

В средней и, в меньшей степени, нижней зоне дельты на равнинных и несколько пониженных участках центральных частей островов, ежегодно затапливаемых в период половодий, распространены аллювиальные почвы, содержащие в поверхностном слое более 2% солей – гидроморфные солончаки. Также данные виды почв могут быть приурочены к высоким, редко заливаемым шлейфам бэровских бугров с аллювиально-делювиальными наносами, которые подстилаются солеными материнскими породами. В данном случае солончаки приобретают в некоторой степени

автоморфный характер (Голуб и др., 2017; Бармин и др., 2015 а; Корнблум, Козловский, 1964; Владыченский, 1954; Владыченский, 1953; Ковда, 1951; Ковда, 1950, Плюснин, 1938).

1.6. Общие сведения о растительности

Общее представление о растительном покрове дельты р. Волги позволяют получить работы Б.А. Келлера (1938). Н.П. Гудкова (1951), А.Д. Фурсаева (1954), К.В. Воронина (1959), Е.Ф. Белевич (1963), А.Ф. Живогляда, В.Б. Голуба (1983-2017); И.А. Цаценкина (1962), А.Н. Бармина (1983-2017), Е.Г. Кузьминой (1996 г.), Е.Г. Русаковой (1998), Н.М. Новиковой (1997, 2000), И.Н. Сафроновой (1998), а также из Карты растительности... (1974), Классификации растительности... (1986) и др.

1.5.1. Флора дельты р. Волги

В ботанико-географическом отношении дельта р. Волги входит в Афро-Азиатскую пустынную область (Северотуранская провинция) (Карта растительности..., 1974). В настоящее время флора дельты насчитывает около 1000 видов, которые относятся к 78 семействам и 300 родам. Более половины состава флоры приходится на долю представителей 5 семейств: *Asteraceae* (114 видов), *Poaceae* (86 видов), *Chenopodiaceae* (69 видов), *Brassicaceae* (53 вида), и *Fabaceae* (56 видов) (Пилипенко и др., 2002; Сальников, 2008).

Около 30% видов семейства *Chenopodiaceae* относятся к эдификаторам, доминантам и содоминантам растительных сообществ: *Anabasis aphylla*, *A. brachiata*, *A. salsa*, *Atriplex cana*, *Camphorosma lessingii*, *Ceratocarpus arenarius*, *Krascheninnikovia ceratoides*, *Halocnemum strobilaceum*, *Halostachys caspica*, *Haloxylon aphyllum*, *Kalidium caspicum*, *Kochia prostrata*, *Salsola dendroides*, *S. orientalis*, *S. richteri*, виды родов *Suaeda*, *Petrosimonia*.

Такую же роль играют порядка 32% видов семейства *Asteraceae*: *Artemisia lerchiana*, *A. arenaria*, *A. pauciflora*, *A. campestris*, *A. marschalliana*, *A. nitrosa*, *A. santonica*, *Centaurea squarrosa*, *Inula britannica*, *Jurinea ewersmannii*, *Lagoseris macrantha*, *Senecio noaenus*, *Tragopogon ruber*, *Chondrilla ambigua*.

Около 30% видов, в основном однолетних, семейства *Brassicaceae* имеют высокое обилие в составе сообществ: *Alyssum turkestanicum*, *Camelina sylvestris*, *Chorispora tenella*, *Descurainia sophia*, *Lepidium perfoliatum*, *Strigosella africana*, *Syrenia siliculosa*.

Виды семейства *Poaceae* являются в сообществах содоминирующими растениями: *Aeluropus littoralis*, *Agropyron fragile*, *Anisantha tectorum*, *Catabrosella humilis*, *Eremopyrum orientale*, *Leymus racemosus*, *Phragmites australis*, *Poa bulbosa*, *Puccinellia distans*, *Stipa caspia*, *S. sareptana*, *Stipagrostis pennata*.

Из 56 видов семейства *Fabaceae* 15 принадлежат к видам содоминантам: *Alhagi pseudalhagi*, *Astragalus ammodendron*, *A. lehmannianus*, *A. oxyglottis*, *A. reduncus*, *A. tribuloides*, *A. vulpinus*, *Trigonella arcuata*, *Glycyrrhiza glabra*, *G. exinata*.

Относительно большим количеством видов представлены семейства *Boraginaceae* (30), *Polygonaceae* (29), *Scrophulariaceae* (25), *Caryophyllaceae* (24), и *Lamiaceae* (22), которые являются обычными для пустынных флор.

Наибольшим количеством родов характеризуются первые четыре семейства: *Asteraceae* – 45, *Poaceae* – 44, *Brassicaceae* – 32, *Chenopodiaceae* – 24.

К наиболее крупным родам относятся: *Artemisia* (17 видов) – род, особенно многочисленный в Ирано-Туранской пустынной подобласти (Лавренко, 1962), *Astragalus* (15 видов) – крупнейший род Средней Азии (Камелин, 1973), и *Salsola* (10 видов), подавляющее большинство видов которой являются характернейшими представителями флоры пустынных территорий Европы, Азии и Африки.

1.5.2. Классификация растительности

В дельте реки Волги классификация растительности с использованием метода Браун-Бланке впервые была проведена В. Б. Голубом. Согласно подходу Браун-Бланке (Braun-Blanquet, 1964; Braun-Blanquet, 1951) метод выбора площадок для описаний на исследуемой территории должен определяться представлением об экологической специфичности ассоциаций, при этом важное значение имеют биотические, хорологические и экологические факторы, определённым образом влияющие на видовой состав растительных сообществ. В. Б. Голубом были изучены различия в рельефе, почвах, условиях влагообеспеченности и других ландшафтных особенностях дельты Волги и выявлены чётко различимые местообитания и связанный с ними общий характер растительных сообществ (Голуб, Ужамецкая, 2016; Голуб, Мальцев, 2013; Голуб, 1991; Голуб, 1985; Golub, 2008; Golub, 1995; Golub, 1991; Golub, 1986; Golub, 1982; Braun-Blanquet, 1964; Braun-Blanquet, 1951). В дальнейшем исследования были продолжены А. Н. Барминым и др.

Современный продромус дельты р Волги представлен в приложении 1, характеристика основных классов растительности приведена ниже.

Класс *Phragmitetea R. Tx. et Preising, 1942.*

Класс объединяет сообщества прибрежных видов, экотопы которых хорошо увлажнены. Диагностические виды класса: *Stachys palustris*, *Phalaroides arundinacea*, *Oenanthe aquatica*, *Typha angustifolia*, *Polygonum hydropiper*, *Sparganium erectum*, *Butomiis umbellatus*, *Lysimachia vulgaris*.

Класс *Bolboschoenetea maritimi (R. Tx. 1969) Vicherek et R. Tx. (1969).*

Класс объединяет растительные сообщества влажных и сырых лугов с поверхностно засоленными почвами. Диагностические виды класса: *Bolboschoenus maritimus*, *Polygonum pulchellum*, *Althaea officinalis*.

Класс *Glycyrrhizetea glabrae Golub 1986.*

Класс объединяет фитоценозы самых повышенных дельтовых местообитаний на средnezасоленных почвах. Диагностические виды класса: *Glycyrrhiza glabra*, *Bassia hyssopifolia*, *Calamagrostis epigeios*, *Medicago*

caerulea. Наиболее характерным растением данного класса на Нижней Волге является фреатофит – солодка голая *Glycyrrhiza glabra*.

Класс *Crypsidetea aculeatae Vicherek 1973*.

Включает растительные сообщества влажных и сырых местообитаний на почвах аллювиального происхождения, длительно затапливаемые пресными водами в половодье. Диагностические виды: *Crypsis aculeate*, *Crypsis schoenoides*, *Spergularia marina*, *Chenopodium glaucum*.

Класс *Salicornietea fruticosae Topa 39*.

Сообщества данного класса приурочены к склонам и шлейфам бэровских бугров с аллювиально-дельтавыми почвами. Диагностические виды: *Descurainia sophia*, *Aeluropus pungens*, *Suaeda confuse*, *Atriplex tatarica*, *Lepidium perfoliatum* (Голуб, Мальцев, 2013; Рухленко, Голуб, 2013).

1.7. Ландшафтная характеристика

При разработке иерархической структуры ландшафтов Астраханской области за основу взяты классификации, предложенные А.Г. Исаченко (1985, 1991), И.Н. Волынкиным (1967, 1973, 1983), Волынкиным, Занозиным (1997) В.В. Занозиным (1999).

Территория дельты относится к пойменно-дельтовым полупустынным ландшафтам равнин. При районировании территории дельты выделены следующие роды ландшафтов:

I. современная аккумулятивная аллювиальная равнина (вершина дельты);

II. современная аккумулятивная дельтовая равнина (центральная, нижняя и приморская дельта);

III. остаточно-дельтовая эрозионно-аккумулятивная равнина.

Роды ландшафтов подразделяются на виды, которые являются основной единицей районирования. Один из видов ландшафта подразделен на два района по отраслевому направлению.

I. Современная аккумулятивная аллювиальная равнина представлена одним видом ландшафта - плоскоравнинным (I-1). Данный вид ландшафта расположен в северной части дельты и представляет собой плоскую пойменно-русловую равнину, которая осложнена многочисленными протоками и ериками. Абсолютные отметки поверхности колеблются в интервале -24...-21 м. Поверхность сложена современными аллювиальными отложениями, мощностью 20-25 м, представленными суглинками, реже глинами, подстилаемыми песками. Ниже аллювиальных отложений залегают хазарские морские глины с прослоями и линзами песка. Зона бессточная, с глубинами грунтовых вод менее 3-х метров.

В почвенном покрове преобладают в различной степени засоленные аллювиальные луговые и аллювиальные дерновые почвы. Естественная растительность, в основном, представлена злаково-разнотравными сообществами с преобладанием *Elytrigia repens*, *Alopecurus pratensis*, *Bromus inermis* на лугах среднего уровня. Низкий уровень представлен лугово-болотной растительностью. По прирусловым валам местами распространены ивовые заросли и ивово-тополевые леса с дубом и вязом. На 50% площади происходит изменение свойств ландшафта из-за вторичного засоления почв и грунтов, деградации пастбищ, подтопления, а также из-за загрязняющего влияния Астраханского газоконденсатного комбината, расположенного к северо-востоку от дельты.

По характеру и степени антропогенной нагрузки район оценивается как пастбищно-ирригационный со средней степенью антропогенной преобразованности.

II. Современная дельтовая равнина представлена тремя видами ландшафтов: плоско-равнинный, плоский многорукавный култушный и плоский плавневый.

II.1 - ландшафт плоско - равнинный, центральная дельта, осложнен бэровскими буграми. Поверхность межбугровых понижений осложнена многочисленными рукавами, ериками, ильменными и старинными

понижениями. Абсолютные отметки бэровских бугров -17...-4 м, днищ понижений - -25...-21 м. Сложен аллювиальными суглинками и глинами, мощностью до 7 м, подстилаемыми хвалынскими морскими и современными аллювиальными песками мощностью до 20 м. Ниже залегают хазарские глины с прослоями песка. В основании находятся бакинские глины. По степени дренированности территории ландшафт относится к бессточной зоне с глубиной залегания грунтовых вод до 1-3 м. Рассматриваемый вид ландшафта разделен на два района по хозяйственному использованию земель.

Район II.1a - преимущественно сельскохозяйственного использования. Площадь периодически затопляемых территорий составляет около 60%. Почвенный покров неоднородный с преобладанием аллювиальных дерновых почв. Кроме них широко распространены аллювиальные луговые, в том числе слитые почвы. Засоление аллювиальных почв пестрое - от незасоленных до сильнозасоленных. К буграм Бэра приурочены бурые полупустынные, как правило, солонцевато-солончаковатые почвы.

В растительном покрове периодически затопляемых земель преобладают луга с богатой злаково-разнотравной растительностью, приуроченные к средним высотным уровням. Из злаков доминируют *Elytrigia repens*, *Alopecurus pratensis*, *Calamagrostis varia*. На лугах низкого уровня преобладают тростниковые и злаково-осоковые сообщества. На бэровских буграх распространены белополынные, эфемеровые, полынно-солянковые сообщества, часто в комплексе с солянковыми на сильнозасоленных землях. Вдоль проток местами встречаются узкие ленты лесов и ивовых зарослей. Мелкобугристый рельеф predetermined чередование различных типов растительности - от полупустынной до болотной.

Луга с богатой естественной растительностью используются под сенокосы. Сильнозасоренные луга и участки с зональной растительностью используются под пастбища. В связи с высокой распаханностью района (50%), довольно большой плотностью населения (селитебность - 10%),

естественные угодья (25%), особенно пастбища, сильно перегружены. Средне- и сильнообитые пастбища составляют около 70% от общей их площади. Многие пастбища сильнозасорены неподаемыми растениями, из травостоя выпали многие ценные в кормовом отношении злаки. Перевыпас, особенно на песчаных почвах вблизи населенных пунктов, привел к появлению эродированных участков.

Пашня, в основном орошаемая, занята под посевы зерновых и кормовых культур (40%), а также бахчевых и овощных (30%).

Рассматриваемый ландшафтный район характеризуется наибольшей антропогенной нагрузкой. Это определяется высокой плотностью населения, интенсивной распаханностью территории с преобладанием орошаемых земель, значительным распространением пастбищных угодий.

Ландшафт характеризуется как ирригационно-пастбищный, техногенный, с сильной степенью антропогенной преобразованности.

Район П.1б - преимущественно рыбохозяйственного использования. В почвенном покрове периодически затапливаемых территорий, которые занимают около 70% площади района, господствуют аллювиальные луговые и лугово-болотные почвы. Засоление аллювиальных почв пестрое - от незасоленных до сильнозасоленных и солончаков. На не затапливаемых территориях сформированы бурые полупустынные преимущественно солонцевато-солончаковатые почвы.

По характеру растительного покрова этот район близок к предыдущему. Однако более высокая водообеспеченность как в естественных условиях до зарегулирования способствует развитию здесь влаголюбивой растительности - злаково-осоково-разнотравной, тростниковой, клубнекамышовой и др. Присутствуют здесь также лесные массивы вдоль русел проток и рек.

Природное своеобразие этого района предопределило и основное направление развития производства, а именно рыбоводство. В структуре угодий сильно снизился процент распаханности (15%), однако возрос

удельный вес сенокосов и пастбищ (65%). Основная часть сенокосов находится в хорошем состоянии. Пастбищные угодья используются интенсивно, так как площади их невелики. Это привело к их сбитости, изреженности ценных трав, эродированности, хотя и в меньшей степени, чем в описанном выше районе.

Для данного района характерна средняя степень антропогенной нагрузки. Территория ландшафта испытывает также техногенное воздействие, оказываемое Астраханским газоконденсатным комбинатом.

Нарушенность природного комплекса ландшафта обусловлена развитием процессов вторичного засоления, подтопления (на 30% площади), деградации пастбищ, техногенным и сельскохозяйственным загрязнением земель.

По характеру и степени антропогенной нагрузки район оценивается как рыбохозяйственный, сенокосно-ирригационный со средней степенью антропогенной преобразованности.

II.2 - плоский многорукавный култушный ландшафт представляет собой плоскую култушную равнину, осложненную руслами водотоков, ильменными и другими понижениями. Абсолютные отметки поверхности -26...-23 м. Равнина сложена современными аллювиальными отложениями мощностью 15-20 м, представленными глинами, суглинками и супесями, которые подстилаются хвалынскими морскими и местами средне - и верхнечетвертичными дельтовыми песками, залегающими на хазарских глинах. Уровни грунтовых вод составляют 0,5-0,15 м, территория бессточная.

Более 90% площади района периодически затапливается паводками. В почвенном покрове доминируют аллювиальные лугово-болотные и луговые почвы, преимущественно солончаковые и солончаковатые. Преобладающие растительные сообщества - злаково-осоково-разнотравные луга среднего и низкого уровней, где доминируют *Phalaris arundinacea*, *Carex acuta*, *Eleocharis palustris*, *Bolboschoenus maritimus* и др. На сильнозасоленных

почвах преобладают *Puccinellia distans*, *Artemisia halodendron*, *Salsola imbricata*. На прирусловых валах встречаются ленточные леса.

В структуре земельных угодий преобладают природные кормовые угодья (75%), преимущественно сенокосы. Распаханность территории небольшая (10%), под пашней заняты наиболее возвышенные участки, как правило, небольшой площади. В структуре посевных площадей преобладают овощные культуры.

Природные свойства ландшафта нарушены преимущественно вследствие развития процессов засоления, подтопления (10% территории), деградации пастбищ.

Экологическая обстановка характеризует данный район как лугово-болотный, сенокосный, со слабой степенью антропогенной преобразованности.

II.3 - плоский плавневый ландшафт представляет собой плоскую приморскую равнину с абсолютными отметками -26,1...-25,0 м, со слабым уклоном в сторону моря. Поверхность осложнена единичными буграми Бэра. Во время сгонно-нагонных явлений береговая линия мигрирует, достигая отметок -25,0 м и ниже. Равнина сложена современными аллювиальными песками и супесями, залегающими на хвалынских морских отложениях, подстилаемых средне - верхнечетвертичными дельтовыми песками.

По степени дренированности территория представляет собой бессточную зону с глубинами грунтовых вод 0,5-1,5 м. Процессами подтопления охвачена вся территория района.

Почвы - маршевые слабозадренованные засоленные, в отдельных понижениях сформированы лугово-болотные почвы. Растительный покров данного района представлен тростниковыми зарослями. Поскольку этот район расположен в зоне контакта моря и суши, тростниковые плавни частично сформировались как наваливаемых участках суши, так и на мелководьях. Эти заросли имеют большое значение в функционировании экосистемы. Они являются местообитанием водоплавающих птиц, нереста и

нагула молоди рыб, кормовой базой млекопитающих. В некоторых случаях ширина тростниковых плавней достигает 12-15 км.

В структуре земель преобладают тростниковые заросли (80%) и водная поверхность. Местами эти заросли используются как сенокосы. Урожайность их достигает 8-13 т/га сена.

По характеру и степени антропогенной нагрузки район характеризуется как заповедный приморский с очень слабой антропогенной преобразованностью.

III. Остаточно-дельтовая эрозионно-аккумулятивная равнина. Представлена двумя видами ландшафтов: ильменно-бугровым и бугристо-равнинным.

III.1. Ильменно-бугровый ландшафт расположен в западной части дельты и представляет собой холмистую ильменно-грядовую равнину с частым чередованием бэровских бугров. Днища понижений осложнены ильменями и ериками. С поверхности равнина сложена супесями, реже суглинками и песками с линзами глин, общей мощностью 20-25 м. Подстиляется хазарскими глинами и песками. По степени естественной дренированности относится к бессточной зоне, с глубинами грунтовых вод в выположенной части 0,1-0,5 м. Около 30% территории района периодически затапливается волжскими паводковыми водами.

В почвенном покрове преобладают бурые полупустынные солонцевато-солончаковатые почвы, формирующиеся на буграх Бэра. В межбугровых понижениях распространены преимущественно аллювиальные луговые реже лугово-болотные засоленные почвы. Около 10% площади занимают солончаки.

Растительный покров бэровских бугров представлен *Artemisia absinthium*, *Vitex agnus castus*, эфемерами с примесью *Ceratocarpus arenarius*, *Agropyron cristatum*, *Ferula soongarica* и других полупустынных видов. На песчаных почвах доминируют псаммофиты - *Elymus giganteus*, *Euphorbia palustris*, *Artemisia arenaria* и т.д. На засоленных почвах, развитых в

основном в западной части района, присутствуют полынь солончаковая и однолетние солянки. Луговая растительность представлена злаково-разнотравными сообществами, ближе к водной поверхности - тростниковыми. В структуре земельных угодий преобладают природные кормовые угодья (60%). Распаханность территории - 5-7%. Большая доля территории приходится на водную поверхность (28%).

Сенокосные угодья составляют около 10% и приурочены к берегам ильменей. Пастбища, занимающие основные площади в районе, как правило, средне - и сильносбитые, с невысокой урожайностью. Они подвержены эрозионным процессам, засорены непоедаемыми видами.

По характеру и степени антропогенного воздействия район оценивается как пастбищный, со средней степенью антропогенной преобразованности.

Ш.2 - бугристо-равнинный ландшафт расположен в окраинной западной части дельты и представлен холмисто-увалистой грядовой равниной и является как бы переходной зоной к полупустыне.

Территория с поверхности сложена хвалынскими супесями и песками с линзами глин, местами, перекрытыми новокаспийскими морскими и современными озерными песками. Общая мощность отложений составляет 15-25 м. Они подстилаются глинами и песками хазарских отложений.

По степени естественной дренированности территория относится к бессточной зоне с преобладающими глубинами грунтовых вод на равнинных участках 0,05-0,5 м.

Около 10% площади района периодически затапливается волжскими паводковыми водами. В почвенном покрове преобладают бурые полупустынные солонцевато-солончаковатые почвы и их комплексы с солонцами. Бурые почвы местами дефлированы. В межбугровых понижениях распространены луговые и аллювиальные луговые засоленные почвы, солончаки. Поверхность осложнена песками полужакрепленными и незакрепленными.

Растительный покров по характеру близок к вышеописанному и представлен прутняковыми сообществами. Понижения заняты пырейно-тростниковыми, бескильницевыми, ажрековыми и однолетнесолянковыми группировками растительности. В растительных сообществах встречается много сорных видов.

В структуре земельных угодий преобладают природные кормовые угодья (65%), где удельный вес пастбищ составляет 90%. Большая часть их нарушена выпасом (сбита, засорена). Распаханность территории составляет около 25%. На орошаемых землях возделываются в основном бахчевые и кормовые культуры.

По характеру и степени антропогенного воздействия район характеризуется как пастбищно-ирригационный со средней степенью антропогенной преобразованности (Гольчикова, 2005; Занозин, 2001; Попович и др., 2000; Водно-болотные угодья..., 2000; Доскач, 1979; Волынкин, 1973; Волынкин, 1967; Гвоздецкий, 1960;).

ГЛАВА 2. ПРИРОДНЫЕ И АНТРОПОГЕННЫЕ АГЕНТЫ ТРАНСФОРМАЦИИ ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ДЕЛЬТЫ РЕКИ ВОЛГИ

При изучении почвенно-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 (Розенберг, 2000; Залетаев, Новикова, Митина, 1997).



Рис. 9. Основные факторы влияния на динамику почвенно-растительного покрова дельты р. Волга

Основными природными факторами, влияющими на устойчивое функционирование и флористический состав растительных сообществ дельты р. Волга, являются гидрологический режим, особенности климата территории, условия влагообеспеченности, а так же дифференциация

растительного покрова в зависимости от характера засоления почв, которая на уровне ландшафтов устьевых областей рек задаётся системой дельтового рельефа и приуроченных к ней процессов (Старичкова и др., 2013; Залетаев, 1989) (рис 9).

Среди антропогенных факторов следует выделить хозяйственное и рекреационное использование территории, а также влияние загрязнения среды от различных источников.

Данные факторы по своему воздействию чаще всего являются комплексными, влияющими одновременно на увлажнение почвы, её аэрацию, температуру и другие параметры экотопа (Голуб, 2017).

2.1. Природные факторы

2.1.1. Гидрологический режим р. Волга

Разногодичные флуктуации дельтовой растительности связаны с циклами водности реки Волги. В зависимости от продолжительности паводков, сроков их начала и конца, высоты и длительности стояния максимальных уровней воды в реке и других гидрологических показателей меняется фитоценотический состав растительности, сдвигаются фазы её вегетационного развития, изменяются площади фитоценозов, нарушается их пространственная структура. Всё это влияет на показатели хозяйственной продуктивности и кормовой ценности лугов, а также сроки их сельскохозяйственного использования (Голуб и др., 2013; Куркин, 1994; Работнов, 1965; Раменский, 1930).

В доразливный период весной в дельте реки Волги развивается наиболее приспособленная к недостатку влаги корневищно-злаковая растительность или растительность, отлагающая запас питательных веществ в корнях, также 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 (Голуб и др., 2015; Сальников, 2011; Цаценкин, 1962; Родман и др., 1963).

В зависимости от высотного положения и условий поемности конкретных дельтовых территорий во время половодий ежегодно происходят разнонаправленные процессы радиальной миграции и накопления водорастворимых солей. На низких, длительно затапливаемых участках после половодий происходит рассоление почвы, на незаливаемых или крайне редко заливаемых в паводки территориях, испытывающих влияние фильтрации или гидравлического подпора грунтовых вод, наоборот, после половодий количество солей в верхних горизонтах увеличивается. Эти различия связаны с неодинаковым соотношением выпотного и промывного процессов в пределах урочищ разных высотных уровней (Голуб, 2017; Бармин, Валов, Шуваев, 2015).

2.1.2. Температура воздуха и теплообеспеченность

В гидроморфных почвах дельты р. Волги, в условиях аридного климата некоторое влияние на переход легкорастворимых солей из минерализованных грунтовых вод непосредственно в почву оказывает рост среднегодовых температур. Геохимическое значение этого явления определяется тем, что увеличение температур воздуха при малом количестве атмосферных осадков вызывает повышенный расход грунтовых вод на испарение, в результате чего происходит накопление различных солей в верхнем почвенном горизонте (Бармин, Валов, Иолин, 2015).

Для растительного покрова одним из важнейших аспектов, определяющих развитие, условия роста и продуктивности фитоценозов, является количество тепла за вегетационный период. В дельте Волги, при очень высоких показателях суммы активных температур воздуха в период с температурами выше плюс 10°C (3600-3800°C), потенциал продуктивности растительного покрова очень высок, однако при дефиците увлажнения данный фактор становится лимитирующим для развития фитоценозов.

2.1.3. Количество атмосферных осадков

В устьевой природной системе р. Волги важное влияние на динамику почвенно-растительного покрова оказывает количество атмосферных осадков, главным образом – за вегетационный период.

В дельте р. Волги осадки выпадают крайне неравномерно как по сезонам года, так и по годам в целом.

Во влажные годы с повышенным количеством атмосферных осадков происходит вымывание водорастворимых солей из верхнего почвенного горизонта вглубь профиля, в растительном покрове наблюдается увеличение представленности мезофитов и увеличение доли злаков. Напротив, в сухие годы с пониженным количеством атмосферных осадков, наблюдается динамика биокомплексов, определяемая процессами ксерофитизации.

Общегодовое количество атмосферных осадков в дельте р. Волги составляет 200-250 мм, основная часть которых выпадает в вегетационный период (порядка 150 мм), что при высокой степени испаряемости в регионе крайне недостаточно для нормально развития растительного покрова (Бармин и др., 2016).

2.1.4. Комплексный градиент высоты

Высота элементов дельтового рельефа – важный показатель, влияющий на распределение растительности. В зависимости от высоты рельефа разные участки дельты попадают в различные условия поемности и аллювиальности, вследствие чего растительный покров их различен.

Чем выше находится тот или иной участок дельты, тем реже и на меньший срок он затапливается во время половодий, тем в среднем ниже от дневной поверхности находится уровень грунтовых вод.

Обычно почвы высоких местообитаний имеют и более легкий механический состав, а также испытывают повышенную пастбищную нагрузку. Обладая, в сравнении с низкими участками, меньшей теплоемкостью (из-за сухости и легкого механического состава почвы)

поверхностные слои почв повышенных экотопов быстрее прогреваются (Валов и др., 2016, Голуб и др., 2015).

В аридных условиях Прикаспийской низменности особенно сильно проявившаяся связь состава растительного покрова дельты р. Волги с высотным положением побудила И.А. Цаценкина (1962) традиционному условному экологическому делению лугов на высотные уровни дать жесткие привязки, выраженные в абсолютной высоте над уровнем моря: луга низкого экологического уровня расположены в интервале высот 0-1,2 м; среднего – 1,3-2,4 м, высокого от 2.5м и выше.

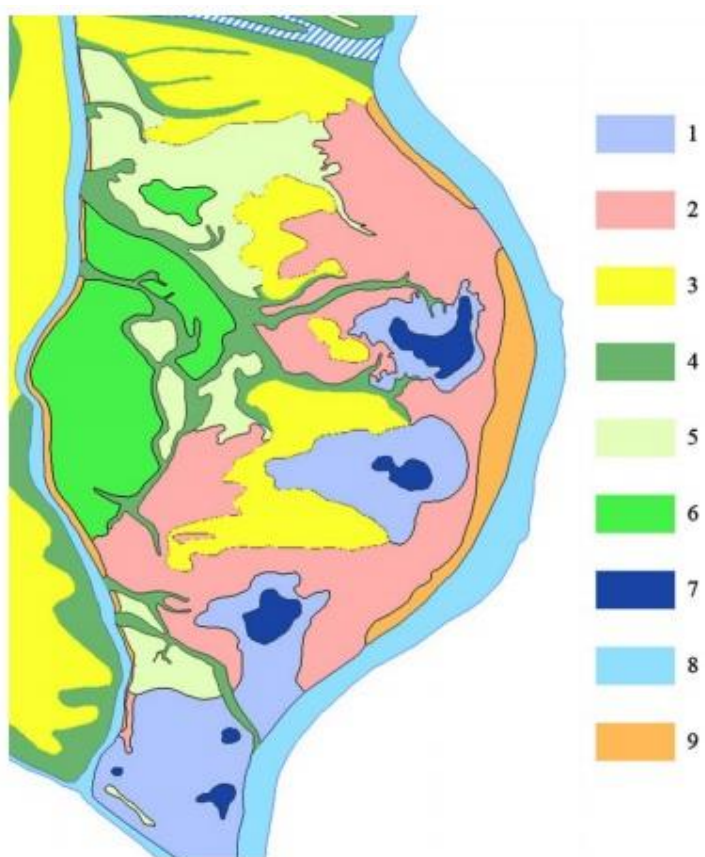


Рис. 10. Фрагмент ландшафтной карты центральной части дельты р. Волги. М. 1:100 000

(по В.В. Занозину, 2017)

Условные обозначения: 1 – култучная равнина низкого уровня; 2 – култучная равнина среднего уровня; 3 – култучная равнина высокого уровня; 4 – русловая мелкогривистая равнина низкого уровня; 5 - русловая мелкогривистая равнина среднего уровня; 6 - русловая мелкогривистая равнина высокого уровня; 7 – култучный ильмень; 8- водоток; 9 – прирусловой вал

В соответствии с морфологической структурой интразонального ландшафта дельты Волги (Занозин В.В., Бармин А.Н., Занозин В.В.; Карабаева и др., 2012; Волнынкин И.Н., 1967) луга низкого уровня приурочены к береговым зонам урочищ ильменей (рис. 10), култучно-равнинных урочищ низкого уровня с избыточным увлажнением, в понижениях мелкогравистых островных урочищ, а также урочищ луговых солончаков.

Луга среднего экологического уровня формируются на култучно-равнинных урочищах среднего уровня, мелкогравистых островных урочищах среднего уровня и среднеуровенных урочищ грав на култучной основе. В пределах делювиальных шлейфов урочищ бэровских бугров и мелкогравистых островных урочищ высокого уровня формируются луга высокого экологического уровня.

2.1.5. Удалённость от активного водотока

Данный фактор в первую очередь определяет степень дренируемости территории. В дельте р. Волги можно заметить, что вблизи русла постоянно действующего водотока почвы менее засолены, чем на таких же высотах над меженью, но вдали от реки (Залетаев, 1997). На более удаленные от водотока участки вода позже попадает и раньше сходит во время половодий. Значение имеет и окружающий рельеф. Так в понижения, окруженные повышенными поверхностями, вода во время половодья может не поступить, а попав, застаивается после спада воды с основных массивов лугов. Растительность таких замкнутых понижений будет отличаться от проточных ложбин, днища которых расположены на такой же высоте (Доскач, 1979).

2.1.6. Колебания уровня Каспийского моря

В результате понижения уровня Каспийского моря происходит некоторое удлинение дельты за счёт осушения подводной (островной) части. При быстром отступании моря распластывание паводка увеличивается и

речные воды растекаются по осушившейся поверхности, прорезая себе новые русла и находя новые пути для стока и сброса вод. После относительно кратковременного (от нескольких лет до нескольких десятилетий) периода устанавливается связь протоков с новым уровнем моря, происходит врезание, постепенно распространяющееся вверх по течению, снижается меженный уровень водотоков, понижаются при прочих равных условиях паводковые разливы, быстро идёт спад паводка.

При трансгрессии Каспия наблюдаются процессы обратной направленности: происходит подпор речных вод, повышается меженный уровень, несколько увеличивается длительность половодий (Атлас дельты реки Волги..., 2015; Доскач, 1979).

До начала 1930-х годов колебания уровня Каспийского моря отражали влияние только естественных природных климатических и тектонических процессов, однако в последующие годы антропогенное воздействие на уровень моря стало возрастать. Это воздействие проявилось в результате крупных водохозяйственных мероприятий на водосборе Каспийского моря (в основном в бассейне реки Волги), а так же в искусственном уменьшении стока морских вод в залив Кара-Богаз-Гол. Изъятие речного стока на хозяйственные нужды и его потери с поверхности водохранилищ привели к уменьшению суммарного стока в Каспий, что ускорило климатически обусловленное падение уровня моря до 1978 г. и несколько замедлило повышение уровня моря в 1978-1995 гг.

К началу XXI века уровень моря стабилизировался и к настоящему времени колеблется в пределах – 27...– 28 м БС (Атлас дельты реки Волги..., 2015; Устья рек..., 2013).

2.2. Антропогенные факторы, влияющие на состояние почвенно-растительного покрова

2.2.1. Сенокосение

Сенокосение, проводимое из года в год в одни и те же сроки, флористически обедняет травостой за счёт видов разнотравья, лишая те или иные группы растений семенного возобновления. Оставленные нескошенными участки с бурьянистой растительностью являются источниками распространения сорной растительности на смежных территориях (Куркин, 1994; Работнов, 1950).

Интенсивность антропогенного воздействия в дельте р. Волги, выраженного прежде всего в форме отчуждения значительных размеров биомассы и вывозе её за пределы естественных биоценозов, возросла после постройки в 1962 г. Астраханского целлюлозно-картонного комбината, основным сырьем для которого вначале служил *Phragmites australis*. Регулярное кошение тростниковых крепей стало приводить к сменам растительного покрова, в результате чего в течение немногим более 10 лет промышленные запасы тростника сократились почти вдвое.

Срезание травостоя с доминированием *Phragmites australis* увеличивает прямое испарение с поверхности почвы, в результате чего почва иссушается, а там, где этому благоприятствуют условия, в верхних горизонтах почвы начинают накапливаться соли.

Процесс уменьшения влажности почвы и ее засоления ведёт к сменам растительности, которые происходят в двух направлениях:

- в случаях накопления солей в верхних горизонтах, тростниковые заросли, которые в типичном случае представлены ассоциацией *Calystegio-Phragmitetum*, сменяются последовательно вначале *acc. Argusio-Phragmitetum*, а затем, при дальнейшем накоплении солей, *acc. Alismato-Salicornietum*;

- в случаях, когда в значительных количествах накопление солей в верхних слоях не происходит, асс. *Calystegio-Phragmitetum* сменяется сообществом *Phalaroido-Scirpetum bolboschoenetosum* (Голуб и др., 2013; Живогляд, 1970).

В настоящее время особенности сенокосения в дельте р. Волги изменились, выкашивается не вся площадь сенокосных угодий, как это делалось ранее, а лишь выборочные участки преимущественно с мезофитной растительностью, наиболее ценной в кормовом отношении. Территории с грубостебельной и плохопоедаемой животными растительностью (виды *Phragmites australis*, *Typha angustifolia*, *Scirpus lacustris*, *Glycerrhiza glabra*) практически не выкашиваются, в связи с чем представленность данных фитоценозов возросла и они стали занимать площадь экотопов, на которых ранее не встречались.

Для почвенного покрова произошедшие изменения можно считать благоприятными, т.к. густой травостой высокорослых трав предохраняет почвы от испарения, степень которого в дельте р. Волги очень высока, снижается степень подтягивания высокоминерализованных грунтовых вод к поверхности, что влияет на снижение степени засоления под данными фитоценозами (Бармин и др., 2017; Голуб и др., 2013).

Площадь сенокосных угодий в пределах дельты р. Волги направленно снижалась от 1970-х к 2000-м гг., после чего практически не изменялась (рис. 11). По отношению к показателям 1972 г. в 2000 г. площадь сенокосов сократилась в 3 раза, в настоящее время под сенокосение используется в среднем 153 тыс. га.

Для получения высококачественного сена важны сроки уборки на сенокосных территориях, а также большое значение имеет использование травостоя по годам и в течение вегетации.

Чередование сроков кошения даёт возможность всем группам растений (по срокам вегетации) для полного развития, а субъектам природопользования позволяет получать корм высокой питательности.

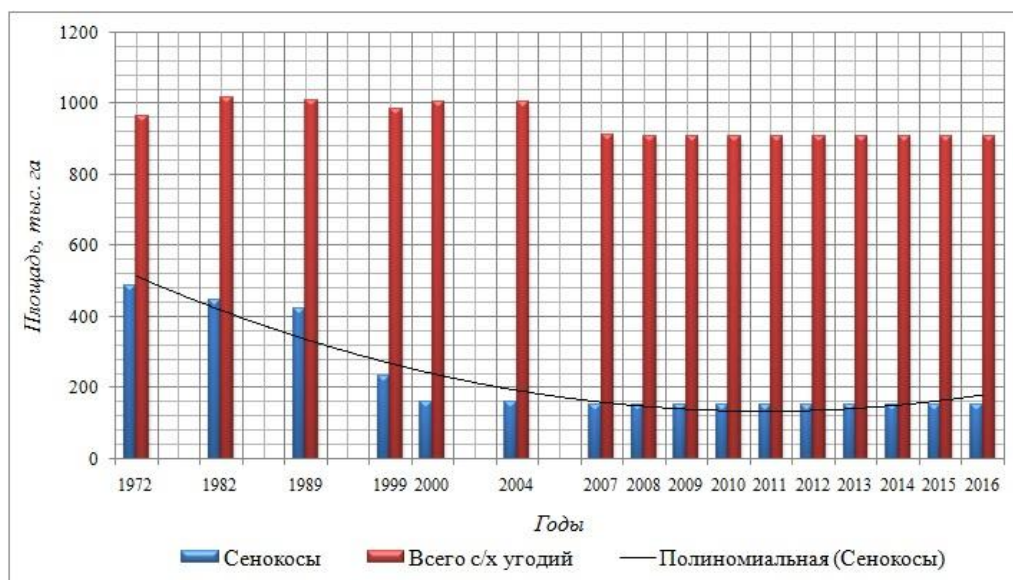


Рис. 11. Динамика площади сенокосов на территории дельты реки Волги

Оптимальные сроки сенокосения в дельте р. Волги – с 1-й декады июля по 1-ю декаду августа, оптимальная высота скашивания лугов 7-8 см. Выпас по отаве следует осуществлять не ранее, чем через 30-40 дней и заканчивать пастьбу за 30-35 дней до заморозков (Бармин, 1992).

Кроме того, необходимо обеспечивать систему ухода за сенокосными угодьями: убирать скопления мусора, которые остаются после весенне-летних паводков и препятствуют отрастанию травостоя; в ноябре-декабре рационально вносить минеральную подкормку, однако в дельте Волги в большинстве случаев это является сложным процессом в связи с мелкоконтурностью и мозаичным расположением луговых территорий, специализации хозяйства на рыбозаведение и т.д.

Для рационального использования сенокосов и организации систематической борьбы с сорняками, которые распространяются по всей площади и вытесняют ценные кормовые травы из травостоя, необходимо организовать сенокосооборот по годам по следующей схеме:

1 год: скашивание в фазе начала колошения злаков, бутонизации бобовых;

2 год: скашивание в фазе начала колошения злаков, начала цветения злаков;

3 год: скашивание в фазе полного цветения злаков;

4 год: скашивание в фазе начала плодоношения злаков.

Данные мероприятия способствуют развитию ценных кормовых растений, доминированию их в травостое и высокой урожайности в течение длительного времени.

2.2.2. Выпас скота

Выпас, в особенности с большими перегрузками, ведёт к уплотнению почвы, усилению капиллярного испарения, вторичному засолению, смене растительности. Выпас на влажных и сырых лугах до полного просыхания почвы после паводка ведёт к образованию сбоин, троп, кочек, что отрицательно влияет на урожайность (Бармин, 2013).

Косвенно судить о степени пастбищной нагрузки на территории дельты р. Волги мы можем по динамике поголовья скота в условных головах КРС на территории Астраханской области. Колебания численности скота и интенсивность использования природных кормовых угодий, связанные с историческими катаклизмами, в Волго-Ахтубинской пойме и дельте р. Волги достигали, видимо, огромного размаха.

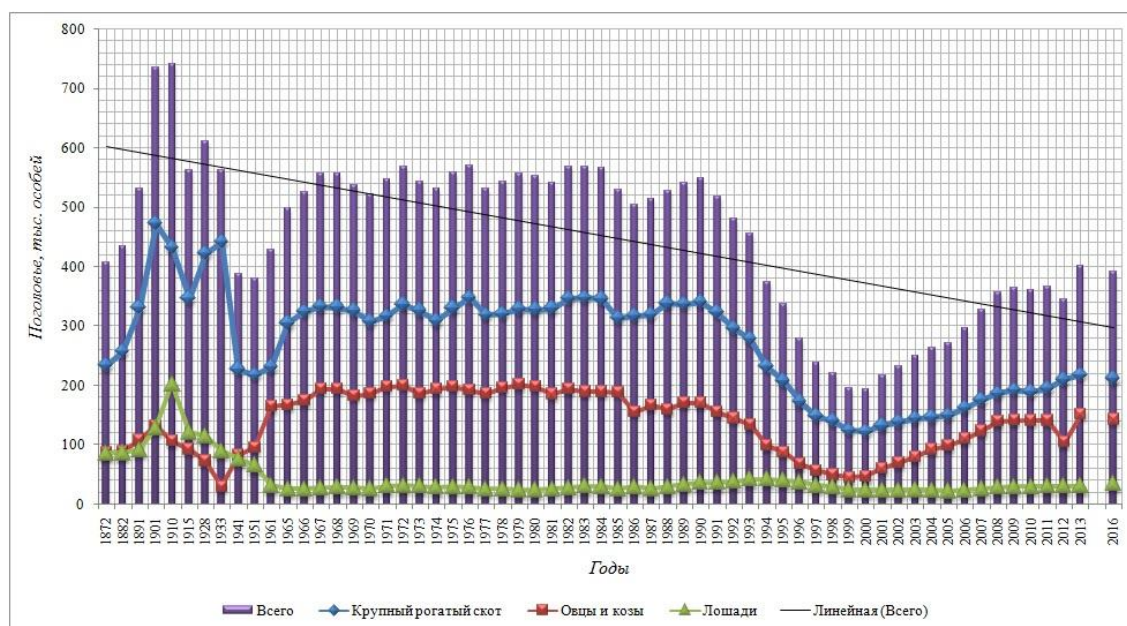


Рис. 12. Динамика поголовья скота в условных головах КРС на территории Волго-Ахтубинской поймы и дельты р. Волги

Достоверные сведения о поголовье скота, сосредоточенного вдоль долины нижнего отрезка р. Волги, в расчете на площадь, равную современной территории суши Волго-Ахтубинской зоны (5443 тыс. га), удалось восстановить лишь с 1872 г. (рис. 12).

Поголовье скота вдвое снизилось от начала 1900-х к 1950 гг., что связано с событиями революции 1917 г. и Великой отечественной войной 1941-1945 гг., к середине 1960-х гг. поголовье скота увеличилось и до конца 1980-х гг. колебалось при средних значениях 550 тыс. голов. В десятилетний период 1991-2000 гг., в связи с происходившими экономическими преобразованиями, поголовье скота сократилось втрое и было минимальным за весь период наблюдений. С начала 2000-х гг. численность скота направленно возрастала, в настоящее время она составляет 391 тыс. условных голов КРС.

В структуре поголовья в 1900-х гг., преобладали крупнорогатый скот и лошади (54,8 и 25,8% соответственно), к середине 1960-х гг. направленно сокращается количество лошадей (до 5 % от общего поголовья) и возрастает доля овец и коз (до 33 % от от общего поголовья).

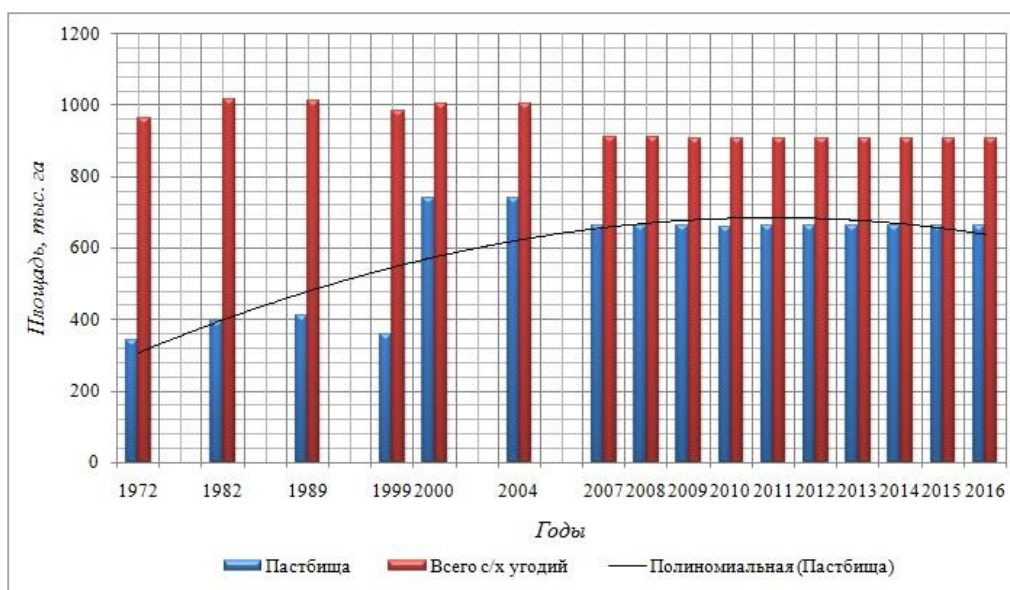


Рис. 13. Динамика площади пастбищ на территории дельты р. Волги

В современной структуре доля КРС составляет 52 %, овец и коз – порядка 36 %, лошадей – 8 % от общего поголовья скота в пределах Астраханской области.

С 1970-х гг. направленно увеличивается площадь пастбищ (рис. 13), главным образом – за счёт перевода в данную категорию пашенных угодий (рис. 13).

В 2007 г. по отношению к значениям 1972 г. площадь пастбищ в дельте р. Волги возросла в 2 раза, и в последующие годы колебалась в малых пределах. В настоящее время площадь пастбищ составляет 660 тыс. га.

Рациональное использование пастбищ заключается во внедрении пастбищеоборотов, системы использования пастбищ и ухода за ними. Цель его – обеспечить животных питательным кормом, при этом обеспечить условия для нормальной жизнедеятельности кормовых растений.

Ранний выпас приводит к истощению растений и неминуемому снижению урожайности, при позднем выпасе получается грубый малопитательный корм. После каждого цикла стравливания рационально проводить подкашивание несъеденных остатков (профилактическая мера против сорняков).

2.2.3. Использование земель под пашню

С 1950-х годов начинаются работы, связанные с мелиорацией Волго - Ахтубинской поймы и дельты р. Волги. Увеличивается доля пашни с 1953 г. до 1989 г. в 3,5 раза при уменьшении использования сенокосов (рис. 14).

Перевод земель долины Нижней Волги в пашню проводился в двух формах:

- без обвалования, когда практикуется «послеспадовое» использование луговых и болотных почв, когда участки занимаются сельскохозяйственными культурами после окончания половодья без ограждения дамбами. После забрасывания такой необвалованной пашни происходит постепенное

восстановление естественного растительного покрова, сопровождаемое сменой залежных сообществ;

- с обвалованием распаиваемой территории, что приводит не только к нарушению естественного водного режима участков, резкому уменьшению их заливания и ослаблению вертикального нарастания вследствие поступления наносов, но и к изменению почвенного покрова, а при отсутствии должного дренажа - к засолению обвалованных участков.

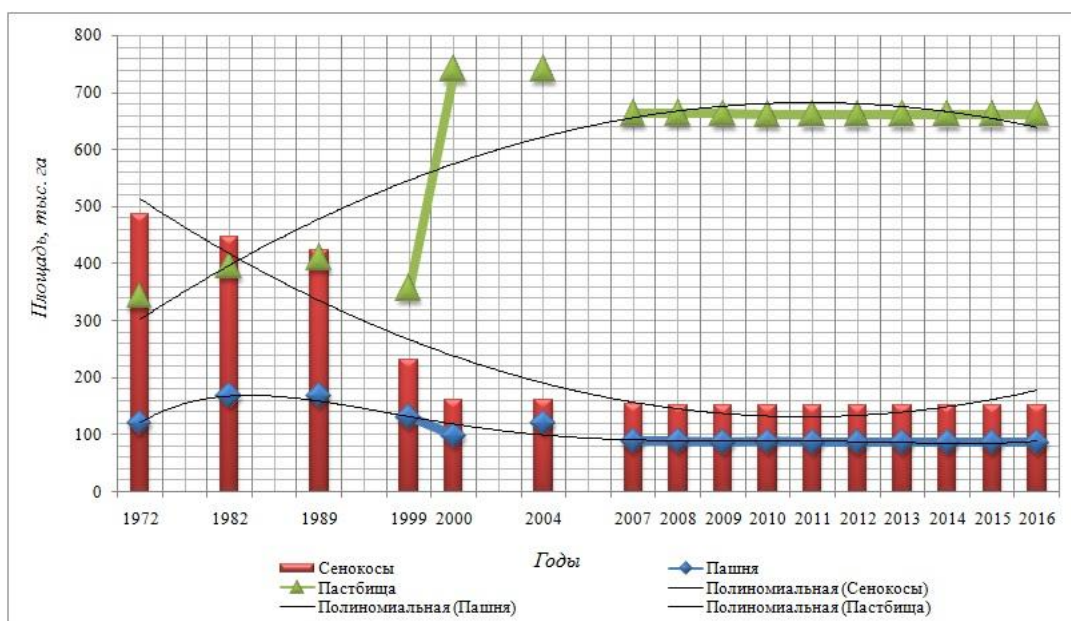


Рис. 14. Динамика площади некоторых сельскохозяйственных угодий на территории дельты р. Волги

Орошаемое земледелие оказывает как прямое, так и косвенное воздействие на почвы и растительность.

По мере сельскохозяйственного освоения земель в дельте р. Волги площади обвалования быстро возрастали, в 1941-1958 гг. обваловано 20 тыс. га, в 1959-1968 гг. - 36 тыс. га, в 1969-1971 гг. - 47 тыс. га. Засоленные поля забрасывались и под освоение попадали все новые и новые земли, а часть ранее использовавшихся переходила в категорию “залежных”. Таким образом на смену условно-естественной растительности дельты приходили агроценозы и сообщества, сформированные в процессе демулационных смен на залежных землях (Бармин, 2000).

С начала 1990-х гг. до 2007 г. общая площадь пашни стабильно сокращалась, после 2007 г. она менялась в незначительных пределах, в настоящее время площадь пашенных угодий составляет 86 тыс. га.

2.2.4. Рекреационное использование

Увеличение рекреационной нагрузки в пределах низовой реки Волги отмечается в 1970-е годы и изначально наблюдалось лишь в северной части Волго-Ахтубинской поймы. В дельте р. Волги большой наплыв «неорганизованных» туристов, преимущественно со своим автотранспортом происходит с 1980-х годов.

Исследования, направленные на изучение рекреационной нагрузки в пределах дельты р. Волги, проведенные показали, что в пределах дорожно-транспортной сети и по берегам водотоков отмечены значительные по площади пятна дигрессии, имеющие соответственно линейную и линейно-площадную структуру.

Степень дигрессии растительного покрова на данных участках имеет сходство с деградацией растительности при очень сильной пастбищной нагрузке, которую можно наблюдать вблизи скотоводческих ферм и кошар (Голуб, 2013; Опустынивание засушливых земель России..., 2009).

В настоящее время количество туристов, ежегодно посещающих Волго-Ахтубинскую пойму в туристический сезон, составляет порядка 3 млн. человек, дельту Волги – 1 млн. человек.

Рекреационные ресурсы дельты р. Волги имеют тенденцию к истощаемости, в связи с чем в настоящее время необходимым аспектом природопользования является разработка научно обоснованных рекомендаций допустимой антропогенной нагрузки на природные комплексы водно-болотных угодий Нижней Волги.

2.2.5. Влияние загрязнения среды на почвенно-растительный покров

Поступление загрязняющих веществ на территорию дельты р. Волги в основном происходит через атмосферный воздух и водные ресурсы.

В последние десятилетия природные объекты на территории региона подвержены воздействию со стороны предприятий добычи и переработки газа и конденсата. В 1986 г. был построен Астраханский газовый комплекс, который является источником выбросов большого числа компонентов, в том числе, диоксида серы и оксидов азота. Во время переноса диоксид серы SO_4 и другие кислотные выбросы лишь в малой степени теряют свою активность, негативное воздействие выбросов данных элементов проявляется не только на качестве атмосферного воздуха, но и на экологическом состоянии других объектов природной среды (почвы, природные воды, наземные и водные биоценозы) (Андрианов, Сокирко, 2001 а, 2001б).

Наибольшее количество загрязняющих веществ было выброшено в воздушный бассейн Астраханской области в 1988 г. В данный год количество загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников, в целом по области превысило 430 тыс. тонн, а степень улавливания составила только 24% против 63% в 1985 году (табл. 4).

В первую очередь сложившаяся ситуация была обусловлена вводом в эксплуатацию Астраханского газоперерабатывающего комплекса без адекватного его обустройства природоохранными объектами, строительство которых отставало по срокам от ввода основных объектов. В 1990-1992 гг. наблюдалось улучшение показателей экологичности промышленного производства Астраханской области за счет снижения массы выбросов, обусловленного, с одной стороны, некоторой стабилизацией количества отходящих веществ на относительно низком уровне, а с другой – повышением степени их улавливания.

Количество загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников в Астраханской области

Годы	Кол-во загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников	Из них уловлено		Выброс загрязняющих веществ в атм. воздух, тыс. т.
		тыс. т.	% к количеству отходящих загрязняющих веществ	
1985	197,8	124,6	63	73,2
1988	430,3	103,3	24	327,0
1990	153,1	55,0	35	101,2
1992	154,0	87,8	57	66,2
1995	223,5	140,8	63	82,7
1997	200,9	106,9	53	94,0
1999	292,9	188,0	64	104,9
2000	341,1	230,5	68	110,8
2011	127,8	2,2	1,7	125,6
2012	147,1	12,8	8,7	134,3
2013	141,4	10,9	7,7	133,7
2014	124,5	6,3	5,1	118,2
2015	124,5	5,9	4,7	118,6

До 2000 г. количество выбросов загрязняющих веществ направленно возрастало, однако большая часть данных веществ улавливалась. Ситуация изменилась в 2011-2015 гг. Общая масса выбросов загрязняющих веществ, поступающих от стационарных источников в данные годы значительно уменьшилась по сравнению с предшествующими годами наблюдений, однако в связи с резким сокращением степени улавливания данных веществ фактические выбросы в атмосферный воздух на территории Астраханской области возросли.

Большая часть выбросов загрязняющих веществ в атмосферу в настоящее время осуществляется Астраханским газоперерабатывающим комплексом. Общая плотность осаждения сульфат ионов в пусковой период комплекса составляла 50-130 кг/га в год (Андрианов, Сикорко, 2001а, 2001 б, 2001 в).

Уменьшение валовых выбросов к 1995 г. и их рост в последующие годы (рис. 15) связаны с динамикой промышленного производства.

По периферии комплекса на удалении до 70 км концентрация сернистого ангидрида выше, чем в санитарно-защитной зоне. Это связано с

тем, что основные выбросы АГК производятся через высотные дымовые трубы (высота около 210 м), вовлекаются в дальний массоперенос и рассеиваются на огромных площадях (Андрианов, Сокирко, 2001 б).

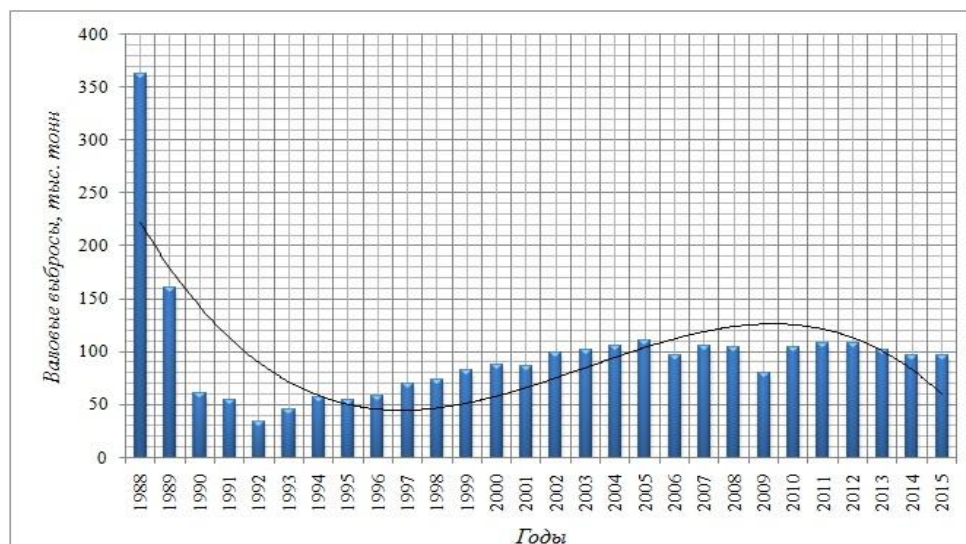


Рис. 15. Динамика валовых выбросов загрязняющих веществ Астраханского газоперерабатывающего комплекса

В значительной мере динамика почвенно-растительного покрова дельты р. Волги определяется содержанием растворенных в воде ионов, определяющих специфику солевого фонда и микроэлементов, оказывающих токсическое действие на экосистемы.

Основными источниками поступления токсичных компонентов, которых волжские воды имеют в своем составе значительное количество, являются речной транспорт, сельское хозяйство, сточные воды городов, а последнее время и нефтедобывающие организации (Андрианов, Сокирко, 2001 а).

Исследования, проведенные коллективом авторов (Савенко, Бреховских, Покровский, 2014, 2016) показали, что с середины 1970-х гг. к 2004 г. в дельте р. Волги наблюдается снижение среднего стока нефтяных углеводородов (на 25%), резкое уменьшение среднегодового стока гамма-ГХЦГ, в 20 раз снизилось содержание ДДТ, на два порядка – содержание

ДДЭ, однако на 20% увеличилось содержание СПАВ и на 39% возрос сток фенолов.

Анализ статистической информации за последние годы свидетельствует о тенденции роста стока сульфатов антропогенного происхождения, кроме того, увеличение сульфатов и изменение рН могло произойти в водоемах р. Волги в результате работы газового комплекса.

В последние годы для акватории дельты р. Волги отмечается значительное подвержение трансформации лишь стока биогенных элементов, содержание ионов основного солевого состава и растворимых микроэлементов происходит без существенных изменений. В целом для межгодовой изменчивости химических элементов и соединений акватории дельты р. Волги характерна цикличность, сходная по продолжительности с гидрологическими циклами водности.

2.2.6. Пирогенный фактор

Пожары являются мощным агентом трансформации растительности. Они могут возникать в силу естественных причин – возгорания сухостоя от молний, но чаще применяются человеком для уничтожения лесов или обновления устаревших тростниковых крепей. В настоящее время чаще устраивают выжигание застаревшей фитомассы сообществ с преобладанием *Phragmites australis*, что при условии их последующего обводнения способствуют омоложению и усилению отрастания надземной зеленой массы. При этом, как правило, выгорают кустарники, которые в условиях прекращения обводнения не восстанавливаются.

Среди непосредственных и косвенных негативных факторов природных и антропогенных пожаров следует отметить уничтожение плодов, семян и вегетативных зачатков растений, в результате выгорания верхней подстилки и ветоши увеличивается вероятность вымерзания корневой системы некоторых растений в зимний период, уменьшается гумусонакопление, в летний период повышается температура верхнего

почвенного слоя, что приводит к более интенсивному подтягиванию водорастворимых солей к поверхности (Колчин, Бармин, Шуваев, 2010).

ГЛАВА 3. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Статистический анализ метеогидрологических показателей

Метеорологические и гидрологические данные были получены в Астраханском центре по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, Каспийском научно-исследовательском институте рыбного хозяйства, Главном управлении МЧС России по Астраханской области.

Помимо среднегодового стока реки Волги была проведена оценка динамики объёмов весенне-летних половодий (под которыми после зарегулирования реки каскадом гидроэлектростанций понимается объём водного стока за II квартал в створе Волгоградской ГЭС), процентной доли стока за второй квартал от среднегодового, максимальных уровней подъёма воды в период половодья по рейке водомерного поста г. Астрахани, объёмов пуско-пусков воды в зимний период.

Среди метеорологических факторов были рассчитаны изменения среднегодовой температуры воздуха, суммы активных температур за вегетационный период (период с $t^{\circ}\text{C} > 10^{\circ}\text{C}$), среднегодовой суммы осадков, суммы осадков за вегетационный период (период с $t^{\circ}\text{C} > 10^{\circ}\text{C}$), степень засушливости климата определялась по гидротермическому коэффициенту Г.Т. Селянинова.

По результатам анализа были построены графические математические модели, показывающие направления динамики метеорологических и гидрологических показателей.

3.2. Исследования на стационарном профиле

Стационарный профиль в дельте р. Волги был заложен сотрудниками лаборатории луговедения Астраханского государственного педагогического института им. С.Кирова (в настоящее время Астраханский государственный университет) под руководством В.Б. Голуба в 1979 г. в районе п.

Володарский (рис. 16). Начиная с 1979 г., на закрепленном реперами профиле периодически закладывались 496 площадок размером 2x2 м.

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

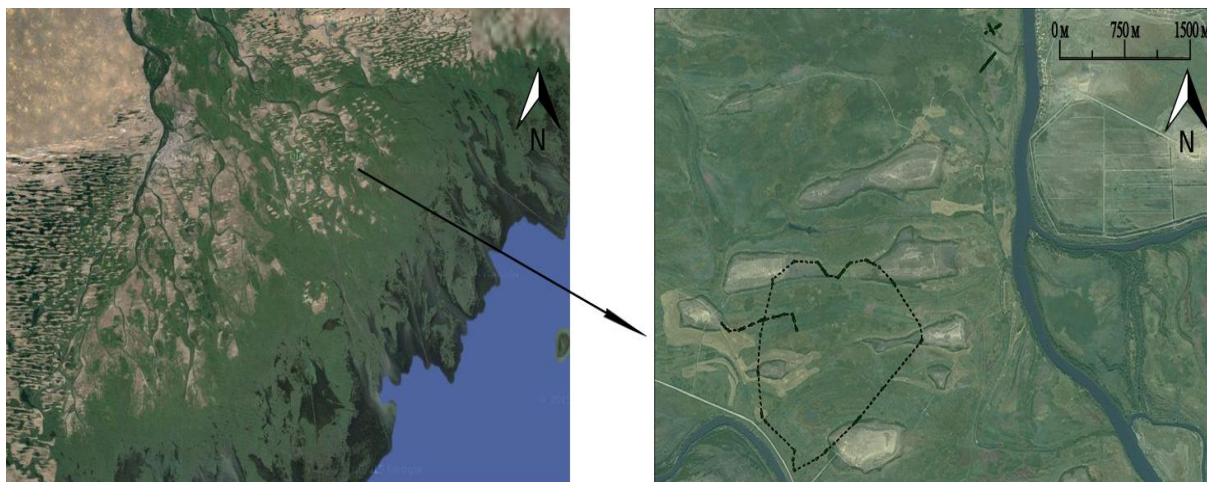


Рис. 16. Схематическое расположение стационарного профиля в дельте реки Волги (фрагмент космического снимка Google)

496 точек стационарного профиля, на которых велись наблюдения, находятся в интервале высот 0,67-3,23 м над меженью. Высотный диапазон профиля был ограничен местообитаниями от болотной растительности до переходной к полупустынной и не включал местообитания типичной водной и зональной полупустынной растительности.

В 2011 г. все точки наблюдений были географически привязаны при помощи GPS-приемника в системе координат WGS-84.

Ввиду того, что с 1996 по 2015 гг. учеты были продолжены только на 126 точках, детальный анализ динамики почвенно-растительного покрова проводится именно на этом количестве площадок.

3.2.1. Методика изучения растительности на стационарном профиле

В 1979-1981, 1990 и 1995 гг. на стационарном профиле производились геоботанические описания на регулярно размещенных 496 площадках

размером 2x2 м, с 1996 по 2015 гг. геоботанические описания проводились на 126 точках профиля. Классификация травянистой растительности проводилась в соответствии с принципами направления Ж. Браун-Бланке (Голуб, Мальцев, 2013; Голуб, 1991; Голуб, 1985; Golub, 2008; Golub, 1995; Golub, 1991; Golub, 1986; Golub, 1982; Миркин, 1985; Александрова, 1969; Braun-Blanquet, 1964; Braun-Blanquet, 1951).

Обилие растений в поле определялось в процентах проективного покрытия, с последующим переводом в баллы: + < 1%; 1 – 1-5%; 2 – 6-15%; 3 – 16-25%; 4 – 26-50%; 5 > 50%.

Кроме геоботанических описаний, на 126 площадках профиля размером 50x50 см была скошена надземная масса травостоя. Свежесрезанные образцы травостоя разбирались в камеральных условиях по видам и фракциям: живые растения, ветошь, подстилка. К ветоши относили надземные части растений, отмершие в этом году, подстилке – в прошлые годы. Все эти фракции высушивались на воздухе (14-15% влажности) и взвешивались.

3.2.2. Методика почвенных исследований на стационарном профиле

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 в 1979 г. проводился по двум слоям: 0-15 см и 15-30 см. Поскольку после лабораторных анализов оказалось, что корреляция между всеми агрохимическими показателями в двух рядом лежащих почвенных горизонтах высокая, то в следующие годы (1980 - 2015 гг.) почвенные образцы извлекались только из одного верхнего слоя 0-15 см.

В лабораторных условиях в почвенных образцах, взятых на профиле в 1979 г., определялось содержание: гумуса (модифицированное определение гумуса в почве по методу Тюрина с фотоколориметрическим окончанием, ОСТ 46-47-74), подвижных форм фосфора и калия (по Мачигину в

модификации ЦИНАО, ОСТ 46-42-76), азота по Корнфельду, ионов водорастворимых солей (ОСТ 46-52-76) в расчете на абсолютно сухую почву. Определялась также емкость поглощения разных почвенных горизонтов (по методу Бобко-Аскинази в модификации ЦИНАО, ОСТ 46-50-76), содержание обменного натрия (ОСТ 46-50-76) (Иванов, Кузнецова, 2006; Панин, 1964; Морозова, 1954).

Определение ионного состава водной вытяжки осуществлялось испытательным центром Федерального государственного учреждения Государственный центр агрохимической службы «Астраханский». Анализы проведены в соответствии с действующими в настоящее время стандартами: Cl⁻ по ГОСТ 26425-85; SO₄²⁻ - по ГОСТ 26426-85; Ca²⁺ и Mg²⁺ - по ГОСТ 26428-85; K⁺ и Na⁺ - по ГОСТ 26427-85; плотный остаток – по ГОСТ 26423-85. Интерпретация результатов анализов проведена в соответствии с «Классификацией и диагностикой почв СССР» (1977).

При приготовлении водной вытяжки (с разбавлением 1:5) в лабораторных условиях в титруемый раствор переходит значительная доля солей, находившаяся в почве в естественном состоянии в твердой фазе. Это касается, прежде всего, таких соединений как Ca(HCO₃)₂ и CaSO₄. В результате водная вытяжка дает искаженные представления о составе и концентрации реального почвенного раствора, с которым контактирует корневая система растений, что затрудняет оценку физиологической активности почвенного солевого раствора. Поэтому характеристика засоления почвы, кроме данных о составе водной вытяжки, в нашем случае дополняется расчетом "суммарного эффекта токсичных ионов", в эквивалентах хлора (Т), вычисленного по алгоритму Н.И. Базилевич и Е.И. Панковой (1968), который для краткости называется "показателем токсичности почвенного раствора". Использование этого показателя в определенной мере снимает артефакты, возникающие за счет растворения в лабораторных условиях гипса и гидрокарбоната кальция в почвенных образцах. Кроме того, этот показатель учитывает неодинаковую для растений

токсичность разных ионов. Алгоритм расчета показателя токсичности почвенного раствора выглядит следующим образом:

а) если $\text{HCO}_3 \geq \text{Ca}$, то

$$T = \text{Cl} + \text{SO}_4/5 + \text{HCO}_3 - \text{Ca}/3,$$

б) если $\text{HCO}_3 \leq \text{Ca} \leq \text{HCO}_3 + \text{SO}_4$, то

$$T = \text{Cl} + \text{SO}_4 - (\text{Ca} - \text{HCO}_3)/5$$

в) если $\text{HCO}_3 + \text{SO}_4 \leq \text{Ca}$, то

$$T = \text{Cl}$$

Отношение $\text{Cl}^-/\text{SO}_4^{2-}$ в одной вытяжке образцов почв, отобранных на профиле, варьировало в широких пределах: от менее 0,2 до 2,5, т.е. учетные площадки представляли спектр типов засоления от сульфатного до хлоридного. Преобладал же в целом на профиле хлоридно-сульфатный тип засоления.

3.3. Стационарные участки

Кроме наблюдений на стационарном профиле, с целью репрезентативной оценки происходящих в растительном и почвенном покрове дельты р. Волги изменений, исследования велись на стационарных участках, которые были заложены под руководством В.Б. Голуба в восточной части дельты Волги, где антропогенные изменения гидрологического режима и растительного покрова выражены в меньшей степени, чем в ее западной части (рис. 17). По решению Исполнительного комитета Астраханского областного Совета народных депутатов № 616 от 04. 10. 1985 г. стационарные участки наблюдений переведены в ранг памятников природы.

Характер памятников – ботанический, значение: охрана генофонда, охрана ценофонда, научное (ботаническое, ландшафтоведческое), ресурсоохранное, эстетическое (живописный ландшафт).

Участки характеризуют различные по экологии травянистые растительные сообщества, подверженные влиянию искусственно регулируемых весенне-летних половодий. Они расположены в центральной

части островов, и каждый из них охватывает относительно однородную по флористическому составу площадь не менее 300-400 м².

В геоморфологическом отношении участки №№ 1, 2 и 3 расположены в пределах новокаспийской цокольной дельтовой равнины, №№ 5 и 6 – молодой поймы, №№ 7, 9, 10, 13 и 14 – новокаспийской морской равнины в пределах распространения бэровских бугров.

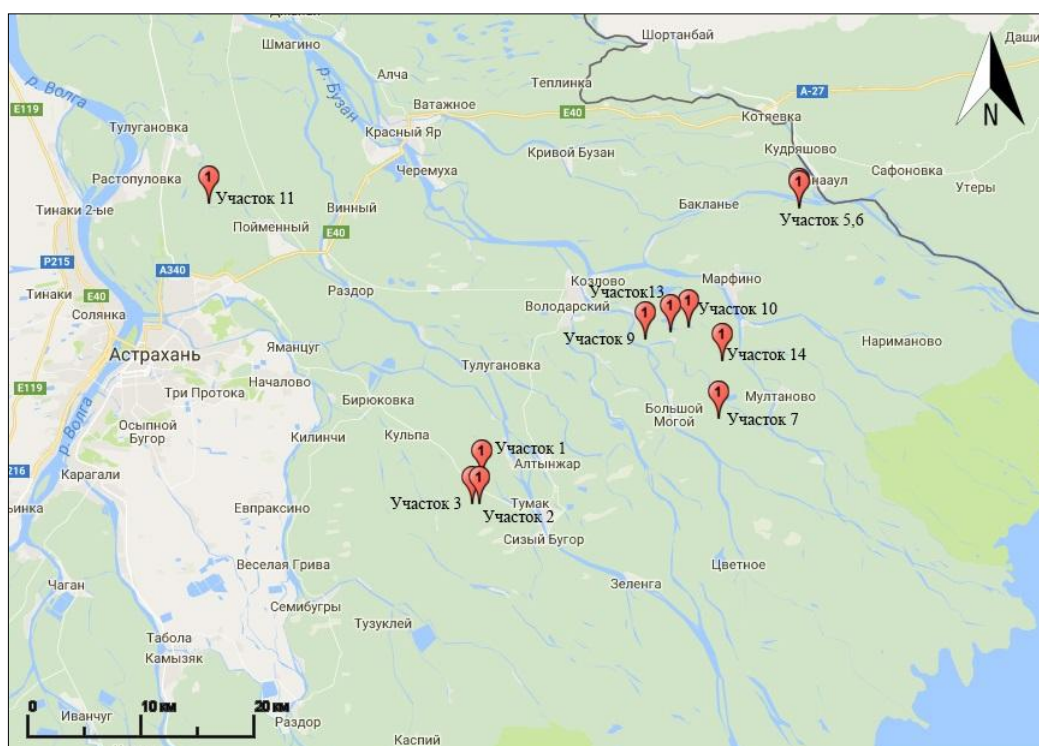


Рис. 17. Схематическое расположение стационарных участков в дельте р. Волги

Высотные отметки участков были привязаны с помощью нивелира к рейкам ближайших водомерных постов, что позволило судить о режиме затопления каждого из них. Так участки №№ 1, 2, 3, 5, 6, 13 и 14 расположены в одном нешироком (с севера на юг) физико-географическом районе средней части дельты р. Волги, то это дало возможность без большой ошибки рассчитать их высоту над меженью по рейке водомерного поста, расположенного в с. Большой Могой. Из-за финансовых и организационных трудностей в отдельные годы наблюдения на участках не велись.

3.3.1. Методы исследования динамики растительности на стационарных участках

Определение величины и состава надземной массы травостоя на стационарных участках начиналось со срезания травы на небольших площадках на уровне почвы. Размер и число площадок подбирались экспериментально, так чтобы ошибка определения общей массы травы не превышала 15%. Добиться меньшей ошибки за счет увеличения числа повторностей учетов или размера площадок при имевшихся в нашем распоряжении средствах было не возможно. Число повторностей учетов варьировало от 6 до 10, а размер площадок – от 0,5x0,5 м до 1,0x1,0 м. Чем сильнее была выражена горизонтальная неоднородность травостоя, тем больше требовалось число повторностей учетов, и тем больший размер площади был необходим для обеспечения заданной точности.

Свежесрезанные образцы травостоя разбирались в камеральных условиях по видам и фракциям: живые растения, ветошь, подстилка. К ветоши относили надземные части растений, отмершие в этом году, подстилке – в прошлые годы. Все эти фракции высушивались на воздухе (14-15% влажности) и взвешивались.

3.3.2. Методика изучения почв на стационарных участках в дельте р. Волги

Для характеристики почв стационарных участков было проведено изучение почвенных разрезов с подробным их описанием и лабораторным физико-химическим анализом почвенных образцов. В образцах по ранее указанным методикам определялось содержание гумуса, подвижных форм фосфора и калия, азота, ионов водорастворимых солей, механический состав. С 1980 г. проводился только ионный анализ водной вытяжки. Методом раскатывания и сгибания почвенного шнура был определен приблизительно механический состав почвы в баллах: 1 - шнур не образуется (песок), 2 - зачатки шнура (супесь), 3 - шнур дробится при раскатывании (легкий

суглинок), 4 - шнур сплошной, кольцо с трещинами (тяжелый суглинок), 6 - шнур сплошной, кольцо цельное (глина).

Взятие образцов почвы для определения ионного состава солей их водной вытяжки проводилось во все годы наблюдений на стационарных участках. Образцы отбирались в четырехкратной повторности по слоям 0-25 см, 25-50 см, 50-75 см, 75-100 см. Исследования с помощью пламенного фотометра, проведенные в 1978 г., показали, что в почвах дельты р. Волги растворимых солей калия содержится немного: не более 10% разности между суммой анионов Cl , SO_4 , HCO_3 и катионов Mg , Ca , находящихся в водной вытяжке, а вся остальная часть разности, в основном, приходится на ион натрия. Поэтому количество ионов Na в водной вытяжке определялось по этой разности.

В первые годы наблюдений учеты на участках проводились несколько раз в течение вегетационного сезона. Затем, когда закономерности сезонной динамики содержания солей в почве были установлены, учеты стали проводиться однократно: в период, когда надземная масса травостоя была максимальна (август).

ГЛАВА 4. ОСОБЕННОСТИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И РАДИАЛЬНОЙ МИГРАЦИИ ВОДОРАСТВОРИМЫХ СОЛЕЙ В ПОЧВАХ ДЕЛЬТЫ Р. ВОЛГИ

4.1. Общая характеристика содержания, состава и степени токсичности водорастворимых солей в почвах

От верхнего течения рек к их дельтам ухудшаются условия естественной дренируемости, постепенно возрастает минерализация грунтовых и речных вод, происходит выпадение химических осадков и развитие галогенеза, в связи с чем почвы дельт нередко характеризуются высоким содержанием солей, значительная часть которых обладает токсичными свойствами.

В дельте реки Волги наблюдается резкий переход от зональных незасолённых бурых полупустынных почв к засолённым почвам и луговым солончакам. Высокая степень содержания водорастворимых солей в почвенном покрове данной территории обусловлена несколькими причинами: залеганием на засолённых морских отложениях Каспийского моря, близким расположением грунтовых вод, особенностями климата территории, в частности высокой степенью испаряемости, в несколько раз превышающую количество атмосферных осадков (Голуб и др., 2017; Бармин и др., 2015 а; Корнблюм, Козловский, 1964; Владыченский, 1954; Владыченский, 1953; Ковда, 1951; Ковда, 1950).

Последствиями накопления водорастворимых солей в верхних почвенных горизонтах являются потеря почвами их естественного плодородия, снижение количества и качества сельскохозяйственной продукции, общее ухудшение качества земельного фонда, в связи с чем возникает необходимость ведения мониторинга за режимом засоления почв и химизмом солей.

Оценить общее количество водорастворимых солей, аккумулирующихся в пределах любого почвенного горизонта или части почвенного профиля, то есть найти их степень засоления можно по данным водной вытяжки. Для этого используют величину сухого остатка и группировку почв по степени засоления (С.А. Владыченский, 1964):

степень засоления почвы содержание солей, %

незасоленные <0.25

слабозасоленные 0.25-0.5

среднезасоленные 0.5-1.0

сильнозасоленные 1.0-2.0

солончаки >2.0

Важную роль, кроме общего содержания водорастворимых солей в почвах, играет их качественная динамика, т. е. периодические изменения самого состава солей. Общей причиной этих изменений является то, что водорастворимые соли легко реагируют со всеми другими ингредиентами почвы, т. е. с ее труднорастворимыми солями и поглощающим комплексом, в силу чего почвенный раствор находится всегда в состоянии подвижного равновесия.

При одном и том же общем количестве солей, но разном их составе, почвы могут иметь разную степень засоления, т.к. в каждой соли имеют самостоятельное токсическое действие как анион, так и катион.

Катионнообменная способность относится к числу фундаментальных свойств почвы. От состава обменных катионов зависят физические свойства почв: их пептизируемость и агрегированность. Обменный натрий вызывает пептизацию тонкодисперсной части почв, образование почвенной корки, ухудшает структуру, обменный кальций повышает степень агрегированности почв и способствует формированию водопрочной структуры почв.

От состава обменных катионов зависит поглощение органических веществ твердыми фазами, образование органоминеральных соединений, реакции обмена катионов влияют на рН почвенного раствора и его солевой

состав, кроме того, обменные катионы – один из непосредственных источников элементов минерального питания растений.

В почвах с промывным водным режимом и кислой реакцией присутствуют обменные катионы водорода и алюминия, в почвах засоленного ряда – натрий. Обменный калий – неперменный компонент почв, но доля его невелика.

Количество и состав токсичных солей чаще всего определяют путём связывания ионов в гипотетические соли, начиная от менее растворимых к более растворимым. В первую очередь связываются карбонаты, затем сульфаты и после этого хлориды (Иванов, Кузнецова, 2006; Владыченский, 1953).

Состав водорастворимых солей может быть весьма разнообразным, однако в большинстве случаев эти соли представляют собой комбинации всего трех катионов — Na^+ , Mg^{2+} и Ca^{2+} (калийные соли встречаются в засоленных почвах весьма редко) — и четырех анионов — Cl^- , SO_4^{2-} , CO_3^- и HCO_3^- .

Очевидно, что из них возможно образование всего двенадцати следующих солей:

- 1) NaCl (поваренная соль),
- 2) Na_2SO_4 (глауберова соль),
- 3) Na_2CO_3 (сода нормальная, бельевая),
- 4) NaHCO_3 (двууглекислая сода, питьевая),
- 5) MgCl_2 (хлористый магний),
- 6) MgSO_4 (горькая соль),
- 7) MgCO_3 (углекислый магний),
- 8) $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ (двууглекислый магний),
- 9) CaCl_2 (хлористый кальций),
- 10) CaCO_3 (известь),
- 11) CaSO_4 (гипс),
- 12) $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ (бикарбонат кальция).

Члены рядов солей с одинаковым катионом, но различными анионами обычно ясно проявляют свою индивидуальность. Так в ряде натровых солей — Na_2CO_3 , NaCl , NaHCO_3 и Na_2SO_4 — вредность каждой из них убывает от первой к последней примерно в отношении 10:3:3:1.

Ряд магниевых солей по степени их убывающего токсического действия может быть написан таким образом: MgCl_2 , MgSO_4 , MgCO_3 и MgHCO_3 , причем токсичность двух первых солей в водном растворе вообще весьма велика, а между собой, по-видимому, почти одинакова. Токсичность двух последних солей (MgCO_3 и $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$) незначительна.

В ряде кальциевых солей — CaCl_2 , CaSO_4 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ и CaCO_3 — очень сильно вредной является только первая соль, все же остальные квалифицируются как практически безвредные.

В ряду углекислых солей — Na_2CO_3 , MgCO_3 и CaCO_3 — первый член (нормальная или средняя сода) является самой токсичной солью, и не только в этом ряду, но, по-видимому, и вообще среди всех солей, встречающихся обычно в засоленных почвах.

Углекислый магний является ядовитым для растений в весьма незначительной степени, тогда как углекислый кальций считается практически безвредным.

Что касается бикарбонатов тех же металлов — NaHCO_3 (кислая сода), $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ и $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, то изменение заключается здесь только в том, что абсолютная степень токсичности кислой соды оказывается значительно меньшей, чем соды нормальной, общий же порядок ряда полностью сохраняется.

Ионы SO_4^{2-} связываются в гипотетические соли в следующей последовательности: CaSO_4 , Na_2SO_4 , MgSO_4 . На первом месте по степени токсичности стоит, по-видимому, сернокислый магний, на втором глауберова соль, гипс является нетоксичным.

Хлоридный ряд солей в целом является вообще наиболее вредным по сравнению с другими рядами. Ионы Cl^- связываются в гипотетические соли в последовательности NaCl , MgCl_2 , CaCl_2 .

Резюмируя все вышеизложенное о составе и динамике водорастворимых солей в почвах, необходимо констатировать, что вся система их взаимодействия оказывается не статической, а в высокой степени динамической, в основе которой лежат некоторые общие закономерности, которые в практике могут модифицироваться местными природными и антропогенными условиями (Голуб и др., 2011; Иванов, Кузнецова, 2006; Голуб, 1989).

4.2. Динамика засоления почв на стационарном профиле в дельте р. Волги

4.2.1. Особенности радиальной миграции водорастворимых солей в почвах урочищ низкого уровня

Сопоставление ионного состава водных вытяжек за наблюдаемый период показало, что от 1979 к 2002 гг. в почвенном покрове урочищ низкого уровня шло направленное уменьшение суммы легкорастворимых солей (за исключением маловодного 1996 г.), которое совпало с увеличением водного стока р. Волги (рис. 18).

В последующие 2006, 2011 и 2015 гг., в связи с очень малым половодьем и низким уровнем подъема воды в весенне-летний период, количество солей возросло вновь.

В 2006 году значение суммы солей приблизилось к значениям 1981 г., в 2011 и 2015 гг. произошло увеличение содержания общего количества солей по сравнению с 2002 годом в 2 раза, однако оно было меньшим, чем в 1979 г.

За счет уменьшения содержания иона хлора и натрия токсичность почвенного раствора урочищ низкого уровня продолжала падать во все годы наблюдений и от 1979 к 2002 гг. уменьшилась в 5 раз.

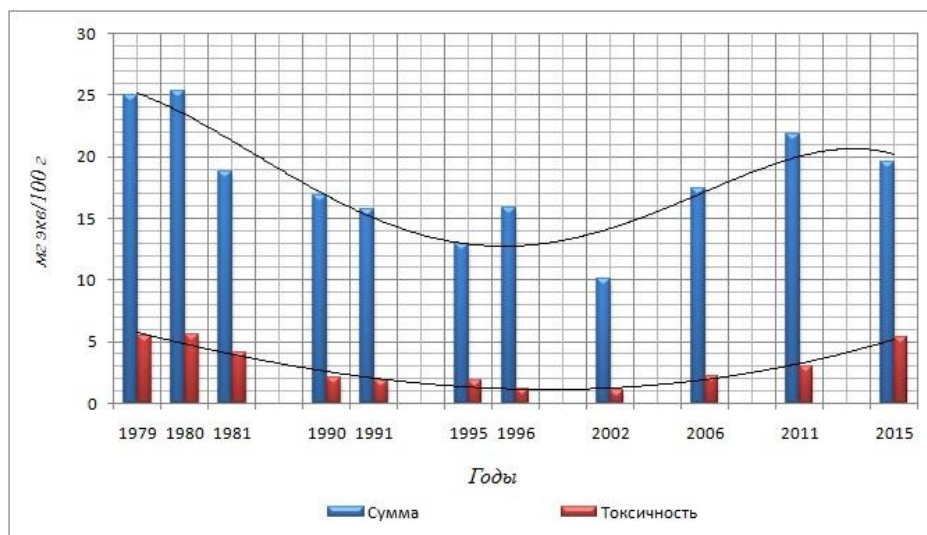


Рис. 18. Динамика суммы водорастворимых солей и токсичности почвенного раствора в почвах урочищ уровня

В связи с резким спадом объёма водного стока за второй квартал в 2006 и в 2011 гг. токсичность почвенного раствора по сравнению с результатами 2002 г. возросла в 2 и 3 раза соответственно, но значения 1979 г. превышены не были. В 2011 г. по сравнению с 1979 г. токсичность почвенного раствора сократилась в 1.8 раза, однако в 2015 г. показатели токсичности сравнялись с данными 1979 г.

Весьма высокой степенью подвижности в почвенном профиле характеризуется анион хлора. В почвах долгопоемных урочищ низкого уровня дельты реки Волги от 1979 к 2002 гг. количество ионов данного элемента уменьшилось в 8 раз (рис 19).

В связи с резким спадом объёма 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, в 2015 г. отмечено максимальное содержание хлор-иона в верхнем почвенном горизонте, что объясняется низкими уровнями половодий в данном и предшествующем (2014 г.) годах, а также малым количеством осадков в летний период.

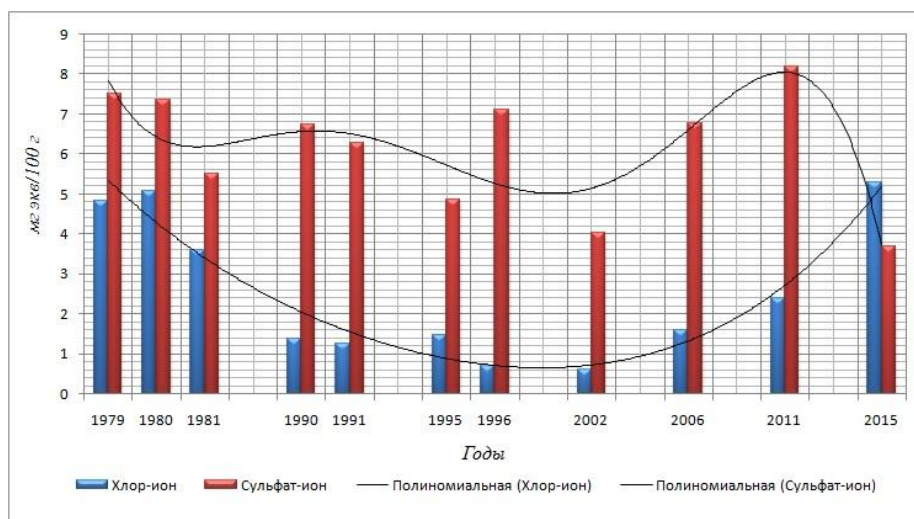


Рис. 19. Динамика анионов в почвах урочищ низкого уровня

Изменение содержания сульфат-ионов происходило схожим образом с ионом хлора, но с меньшим размахом значений. Минимальное содержание сульфат-иона зарегистрировано в 2015 г. (по сравнению с максимальным значением 2011 г. снижение произошло в 2 раза). Отношение Cl^-/SO_4^{2-} от 1979 к 2011 гг. снизилось более чем в 2 раза.

Содержание в почвах урочищ низкого уровня катионов кальция последовательно снижалось от 1980 к 2002 гг., за исключением 1996 г., когда количество ионов данного элемента возросло, вернувшись к значениям 1979 г. (рис. 20).

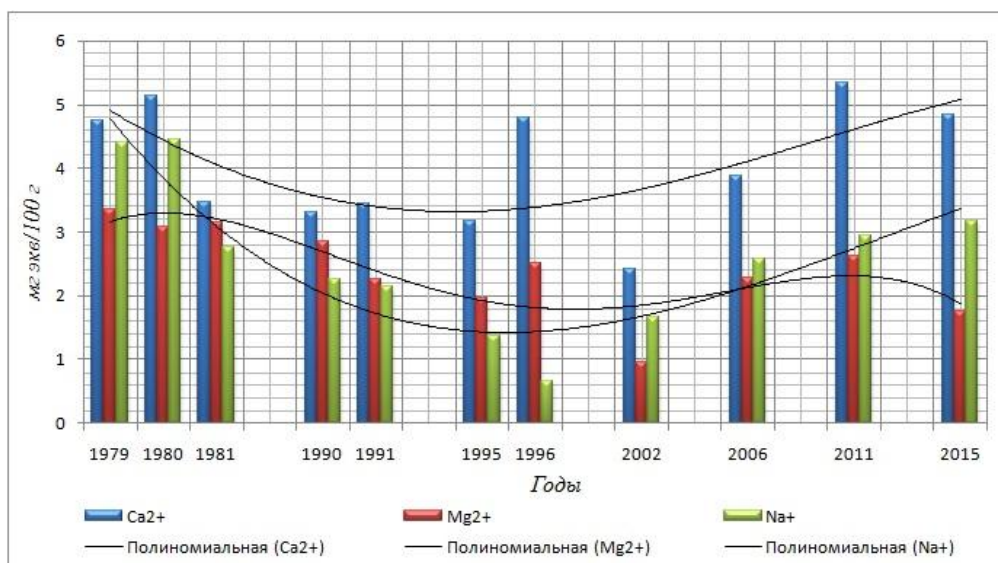


Рис. 20. Динамика катионов в почвах урочищ низкого уровня

С 2002 г. наблюдается увеличение катионов кальция, максимум его содержания отмечен в 2011 г. Похожим образом происходила миграция катионов магния. Содержание ионов натрия в почвах урочищ низкого уровня резко снижалась с начала наблюдений (1979 г.) до 1996 г., когда отмечено минимальное содержание ионов данного элемента, с 2000-х годов содержание натрия в верхнем почвенном горизонте стабильно увеличивалось.

В многолетнем отношении преобладающий тип засоления почвенного покрова урочищ данного уровня – хлоридно-сульфатный. Смена на сульфатный тип засоления отмечена в многоводные 1990, 1991 и 2002 гг. Преобладание сульфатного типа засоления в крайне маловодном 1996 г. возможно объяснить тем, что в предшествующие 1994 и 1995 гг. половодье было высоким и значительная часть легкорастворимых солей была вынесена вниз по почвенному профилю. Кроме того, в период отбора проб в 1996 г. (август-сентябрь) выпало значительное количество осадков, что также способствовало снижению содержания водорастворимых солей в верхнем почвенном горизонте. Смена типа засоления на более токсичный сульфатно-хлоридный в 2015 г. произошла из-за крайне низких объемов водного стока за II квартал в этом и предшествующем (2014) гг.

4.2.2. Особенности радиальной миграции водорастворимых солей в почвенном покрове урочищ среднего уровня

В зависимости от условий увлажнения и характера поемности, урочища данного уровня были дополнительно подразделены на 2 подуровня: расположенные в интервале высот 1.3-1.8 м (более увлажнены, в период половодий затапливаются в среднем на 60 дней) и 1.9-2.4 м (менее увлажнены, средняя длительность затопления составляет порядка 40-45 дней).

Общее количество солей в почвах култучно-равнинных и мелкогивистых островных урочищ среднего уровня (1.3-1.8 м) от начала наблюдений до 1991 г. снизилось на 42% (рис. 21). Начиная с 1995 г. количество солей вновь стало возрастать, приблизившись по своим значениям к 1980 г. Несмотря на увеличение общего содержания солей в 2002 г. отношение Cl/SO_4^{2-} было меньше чем в 1979 г. в 2 раза. Тоже происходило и с суммарным эффектом токсичных ионов.

В 2011 году общая сумма солей была наименьшей за все годы наблюдений и, по сравнению с 1979 г., снизилась на 44%. Отношение Cl/SO_4^{2-} от 1979 к 2011 г. уменьшилось в 3 раза, токсичность снизилась втрое и была наименьшей за весь период наблюдений.

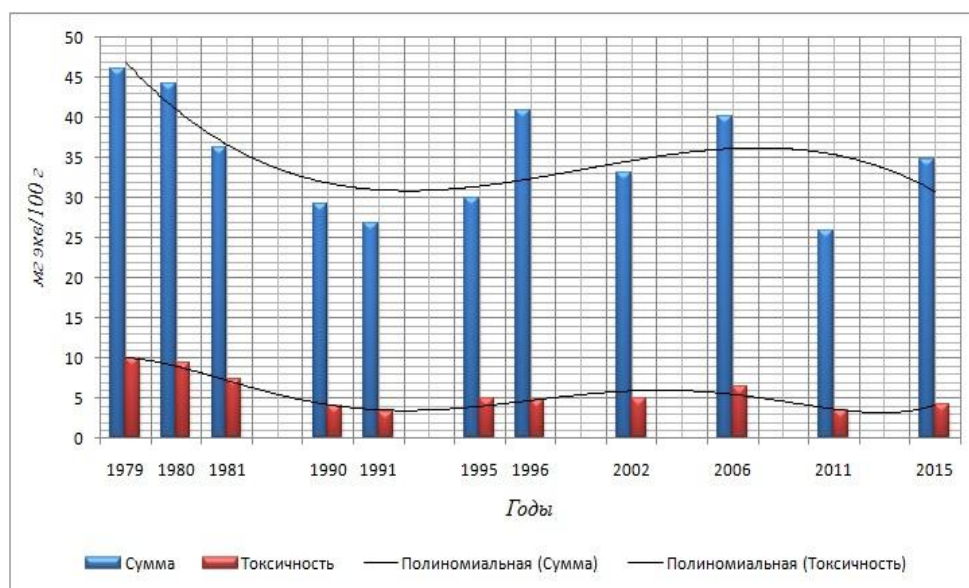


Рис. 21. Динамика суммы водорастворимых солей и токсичности почвенного раствора урочищ среднего уровня (1.3-1.8 м)

В 2015 г. сумма легкорастворимых солей по сравнению со значениями 2011 г. возросла в 1.3 раза, отношение Cl/SO_4^{2-} было максимальным за период ведения мониторинга.

С 1979 по 1995 гг. происходило снижение анионов хлора и сульфатов (рис. 22). В 1996 г. произошло резкое увеличение количества сульфатов в почвах урочищ среднего уровня, количество ионов хлора напротив,

снизилось. В 2002 и 2006 гг. количество данных анионов несколько возросло, в 2011 г. наблюдается снижение содержания названных ионов.

В 2015 г. содержание сульфат-ионов снизилось и было минимальным за период исследований, количество анионов хлора напротив, резко увеличилось и являлось максимальным за все годы наблюдений.

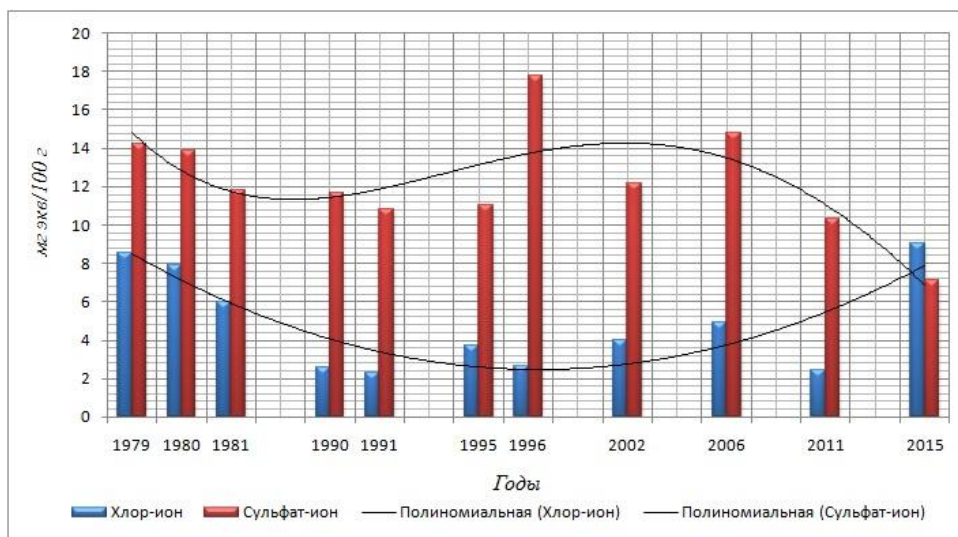


Рис. 22. Динамика анионов в почвах урочищ среднего уровня (интервал высот 1.3-1.8 м)

Количество катионов магния и натрия последовательно снижалось от 1979 к 1991 гг., ионов кальция - по 1990 гг. (рис. 23).

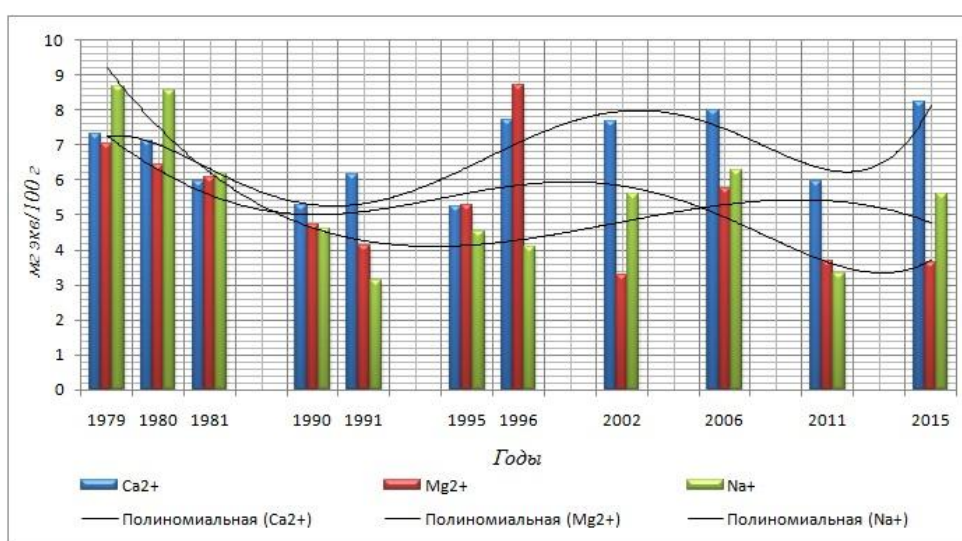


Рис. 23. Динамика катионов в почвах урочищ среднего уровня (интервал высот 1.3-1.8 м)

С 1995 по 2006 гг. происходило увеличение содержания катионов кальция и натрия, количество магния, значительно увеличившись в 1996 г., резко сократилось в 2002 г., затем, несколько увеличившись в 2006 г., вновь снизилось в 2011 г. В 2015 г. в верхнем почвенном горизонте отмечено увеличение катионов кальция (максимальное значение за период мониторинга) и натрия.

Преобладающий тип почвенного засоления во все годы наблюдений (за исключением 1996 г.) – хлоридно-сульфатный.

Содержание солей в почвах урочищ среднего уровня, расположенных в интервале высот 1.9-2.4 м флуктуировало, при общей тенденции к снижению (рис. 24).

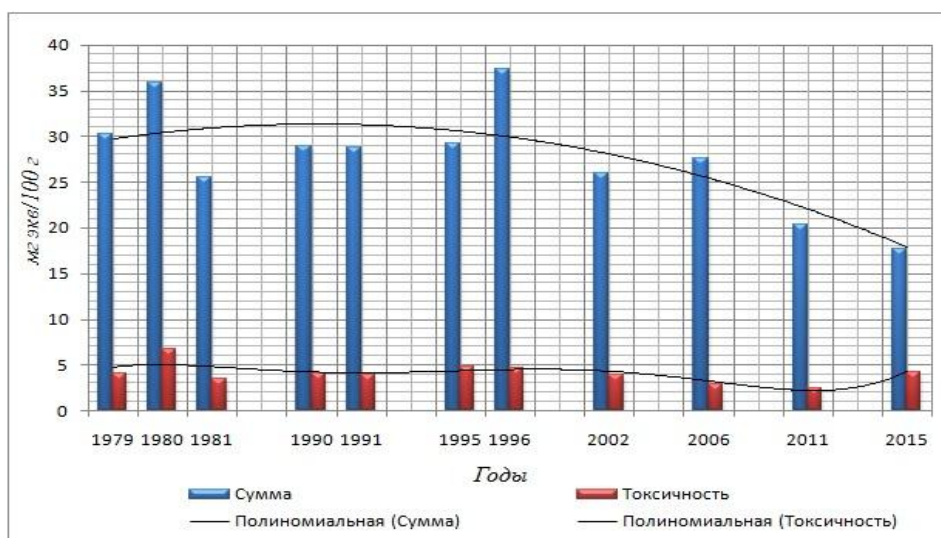


Рис. 24. Динамика суммы водорастворимых солей и токсичности почвенного покрова урочищ среднего уровня (1.9-2.4 м)

Сумма солей в 2015 г. была наименьшей за период наблюдений, по сравнению первоначальными значениями 1979 г. данная величина снизилась в 1.7 раза. Токсичность почвенного раствора в 2011 г. по отношению к 1979 г. снизилась на 40 %, в 2015 г. токсичность несколько возросла, отношение Cl/SO_4^{2-} было максимальным за все годы.

В интервале высот 1.9-2.4 м наблюдается плавное снижение содержания сульфат-иона на всём протяжении мониторинга, при некотором его увеличении в 1996 г. (рис. 25). Минимальное содержание данного аниона отмечается в 2015 г. (по сравнению со значениями 1979 г. количество сульфат-ионов сократилось в 3.3 раза).

Содержание хлор-иона, значительно увеличившись в 1980 г., в 1981 г. снизилось и флуктуировало при общей тенденции к снижению; минимальное значение данного элемента отмечено в 2011 г. (по отношению к 1979 г. произошло снижение в 1.7 раза).

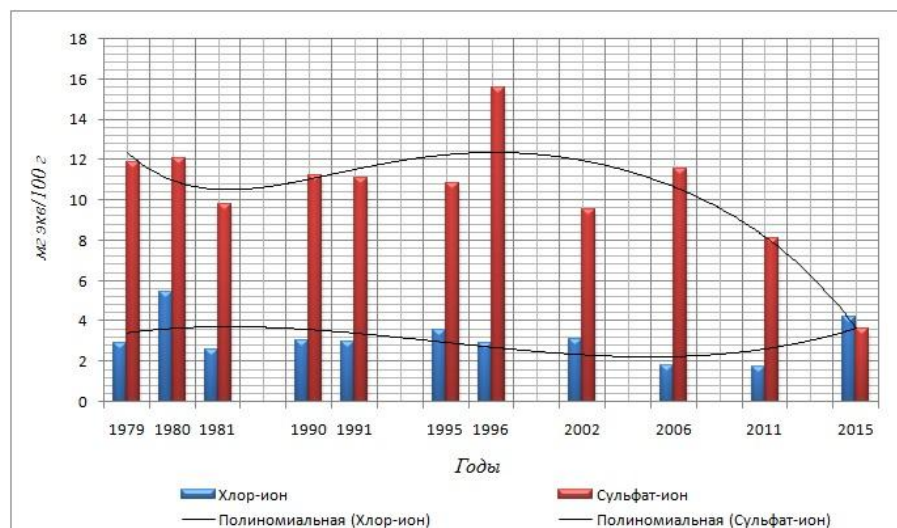


Рис. 25. Динамика анионов в почвах урочищ среднего уровня (интервал высот 1.9-2.4 м)

В 2015 г. количество анионов хлора резко увеличилось (в 2.4 раза по отношению к 2011 г.), и впервые за период мониторинга превысило величину содержания сульфат-ионов.

В динамике катиона кальция отмечено плавное снижение его содержания от 1979 к 2015 гг. (рис. 26). Данная тенденция была нарушена лишь в 1996 г.

Количество ионов магния снижалось от 1979 к 1991 гг. В 1995-1996 гг. содержание магния в почвах увеличилось почти вдвое, после чего происходило снижение данного иона, вплоть до 2015 г.

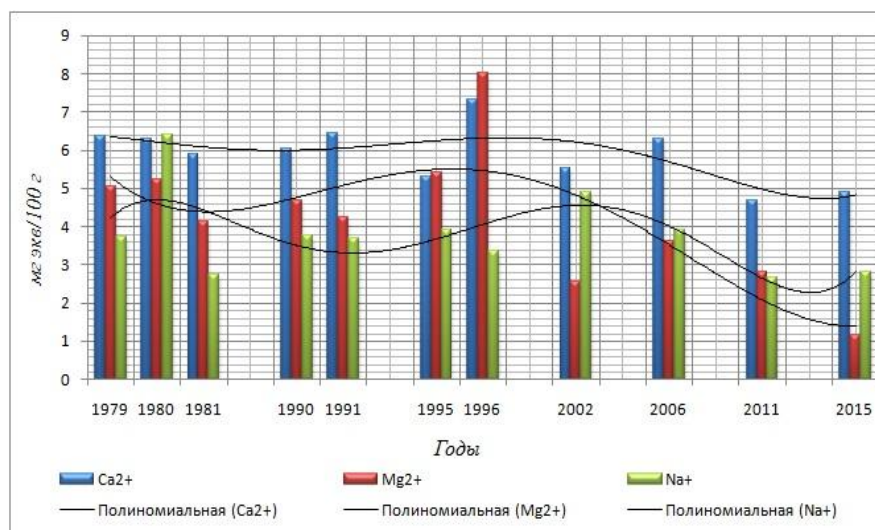


Рис. 26. Динамика катионов в почвах урочищ среднего уровня (интервал высот 1.9-2.4 м)

В динамике катионов натрия наблюдалось два периода максимума (1980 и 2002 гг.), после которых наблюдались периоды минимума (1981 и 2011 гг.).

Тип засоления почвенного покрова култучно-равнинных и мелкогравистых островных урочищ среднего уровня – хлоридно-сульфатный, однако в 2015 г. отмечен переход к более токсичному сульфатно-хлоридному типу.

4.2.3. Особенности радиальной миграции водорастворимых солей в почвенном покрове урочищ высокого уровня

В почвах урочищ высокого уровня общее содержание солей флуктуировало, при тенденции к уменьшению содержания токсичных ионов хлора и натрия, что привело к снижению токсичности почвенного раствора.

Тип засоления почвенного покрова данных урочищ во все годы наблюдений стабильно хлоридно-сульфатный.

От начала наблюдений в 1979 г. к 2002 г. токсичность почвенного раствора урочищ высокого уровня снизилась в 2.6 раза, в 2006, 2011 и 2015 гг. происходило некоторое увеличение содержания токсичных солей (рис. 27).

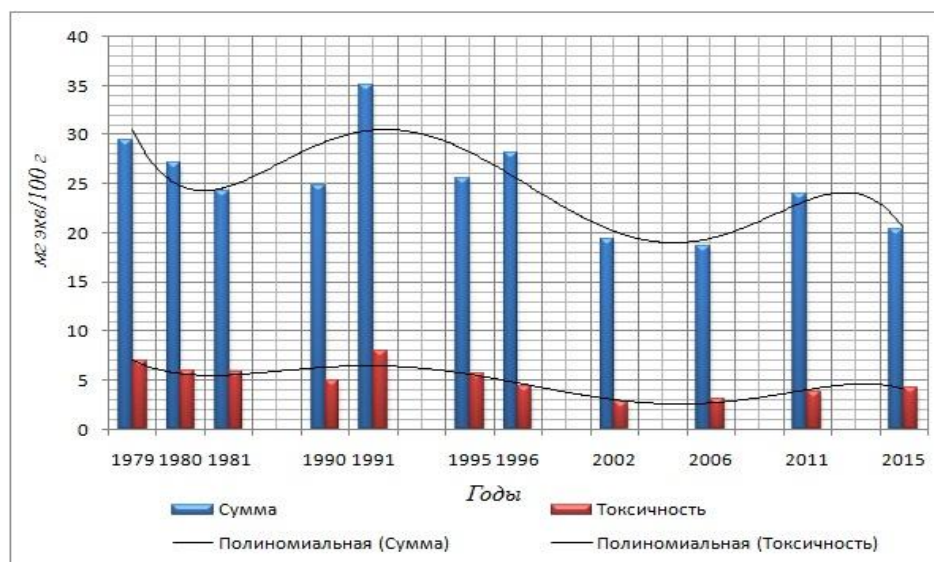


Рис. 27. Динамика суммы водорастворимых солей и токсичности почвенного раствора урочищ высокого уровня (интервал высот над меженью от 2.5 м и выше)

В 2011 г. на 24% (по сравнению с 2002 г.) возрастает общее содержание солей, в 2015 г. сумма легкорастворимых солей несколько снизилась, однако произошло увеличение токсичности почвенного раствора (в 1.5 раза по сравнению с минимальными значениями 2002 г.), но численные показатели 1979 г. превышены не были.

Количество анионов хлора в период наблюдений с 1979 по 2011 гг. уменьшилось в 2 раза, количество сульфат-ионов флуктуировало при общей тенденции к снижению (за исключением значений 1991, 1996 и 2011 гг.).

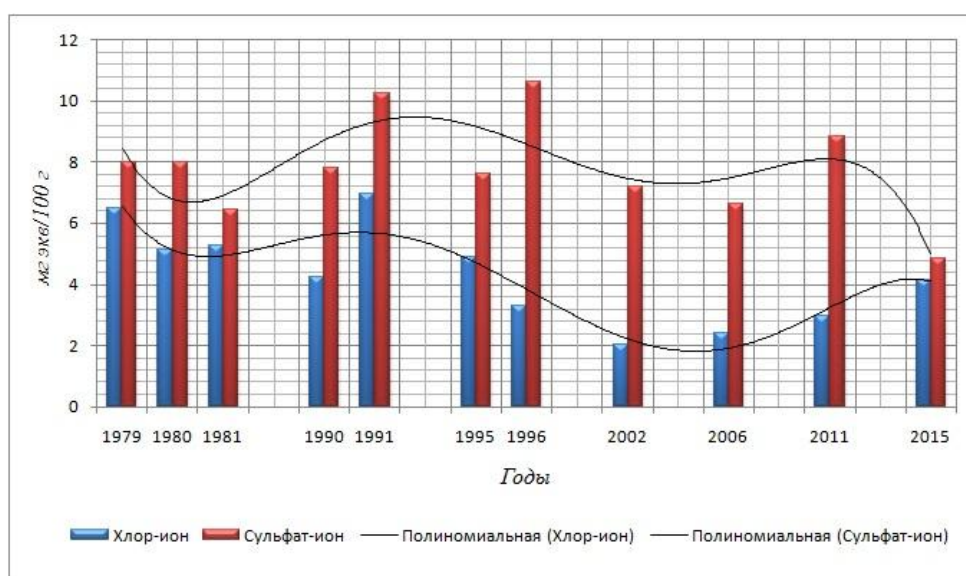


Рис. 28. Динамика анионов в почвах урочищ высокого уровня (интервал высот над меженью от 2.5 м и выше)

В 2015 г. по сравнению со значениями 2011 г. количество хлор-ионов увеличилось в 1.4 раза, количество сульфат-ионов напротив, снизилось почти вдвое (в 1.8 раза) и являлось наименьшим за период мониторинга (рис. 28).

Количество катионов кальция, магния и натрия последовательно снижалось от 1979 к 2011 гг., данная тенденция была нарушена лишь в многоводный 1991 г. для всех катионов и маловодный 1996 г. для катионов кальция и магния (минимальное содержание данных элементов отмечено в 2006 г.) (рис. 29).

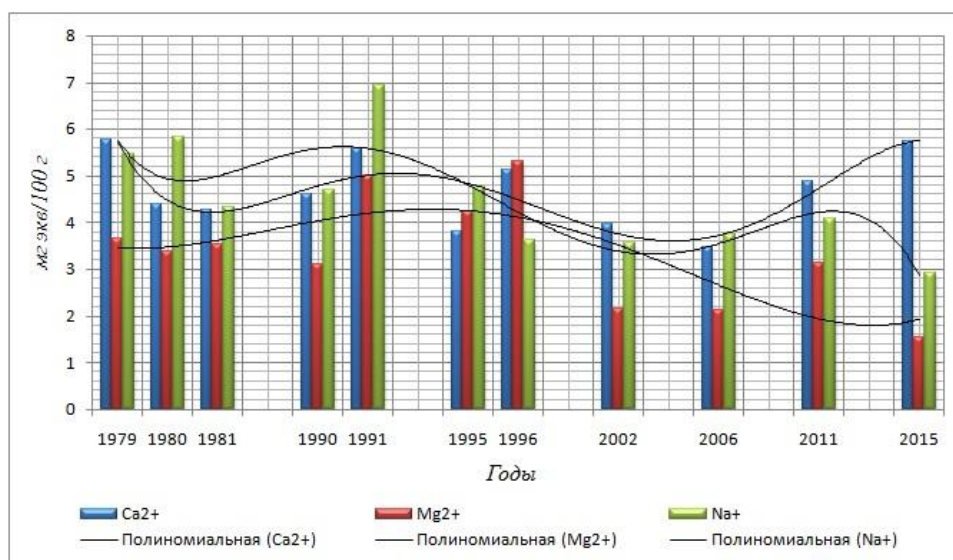


Рис. 29. Динамика катионов в почвах лугов высокого уровня (интервал высот над меженью от 2.5 м и выше)

В 2011 г. произошло увеличение содержания названных ионов по сравнению с предшествующим периодом наблюдений, в 2015 г. продолжало возрастать количество катионов кальция, содержание магния и натрия несколько снизилось.

4.3. Динамика состава водной вытяжки почв на стационарных участках в дельте р. Волга

4.3.1. Положение стационарных участков относительно осей высоты над меженью и длительностью затопления

Длительность и обеспеченность затопления стационарных участков в дельте р. Волги тесно связана с их высотой над меженью. Чем ниже над урезом воды находится участок, тем больше вероятность его затопления и тем на более длительный срок он затапливается во время весенне-летних половодий и в зимне-весенний период, когда осуществляются повышенные сбросы воды через плотину Волжской ГЭС (рис. 30). На пониженных местоположениях в поймах рек средней полосы европейской территории России вода часто надолго задерживается после окончания половодья. В дельте Волги хотя это явление тоже имеет место, но выраженность его здесь небольшая, что объясняется хорошей естественной и искусственной дренируемостью территории (Голуб и др., 2017; Бармин, Валов, Иолин, 2015).

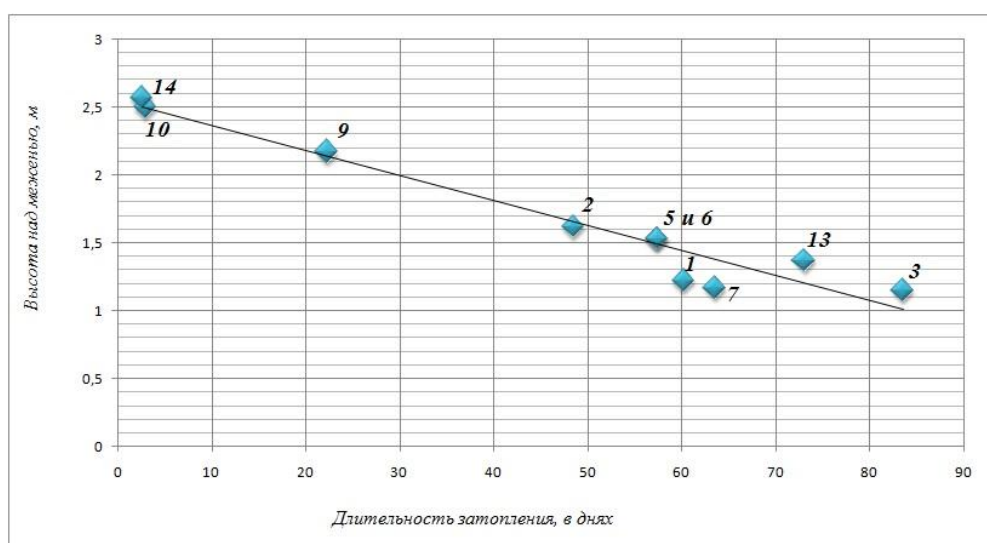


Рис. 30. Средняя длительность затопления стационарных участков во время весенне-летних половодий (1978-2016 гг.)

*Арабскими цифрами в поле осей координат обозначены номера стационарных участков

Наиболее длительно затопляемыми являются участки №№ 3 и 13 (более 70-и дней). Участки №№ 7, 1, 5, 6, 2 затопляются в среднем на срок от 28 (2 участок) до 63 дней (7 участок). Высота данных экотопов над меженью колеблется от 1.62 м до 1.17 м соответственно. По классификации поемности Раменского (Раменский, 1938) все названные участки относятся к особо долгопоемным. Ближе к началу оси длительности затопления расположен участок № 9 (относится к среднепоемным) и у самого начала названной оси находятся краткопоемные участки №№ 10 и 14, расположенные в пределах урочищ высокого уровня.

4.3.2. Положение стационарных участков относительно осей высоты над меженью и общего содержания солей и показателей токсичности почвенного раствора

Связь между высотой расположения стационарных участков над меженью и длительностью их затопления в период весенне-летних половодий является очевидной.

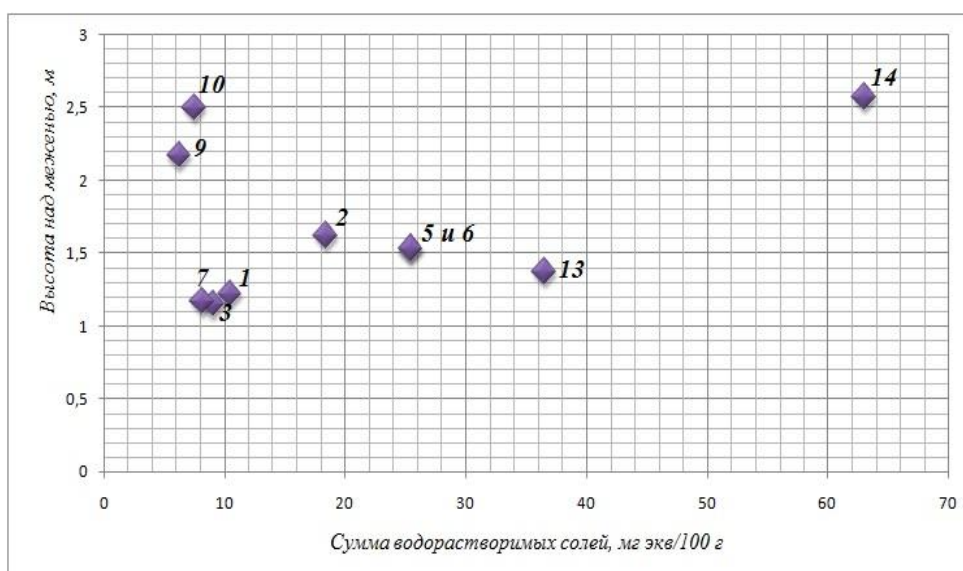


Рис. 31. Положение стационарных участков в осях высоты над меженью и общего содержания солей в слое почвы 0-100 см

**Арабскими цифрами в поле осей координат обозначены номера стационарных участков*

Несколько иначе обстоит вопрос зависимости степени засоления почв и токсичности почвенного раствора от высоты экотопа над меженью.

Так, участки № 10 и 9, относимые к кратко- и среднепоемным соответственно, имеют меньшую степень засоления и более низкие показатели токсичности почвенного раствора, чем участки, относимые к долгопоемным (рис. 31).

Также необходимо обратить внимание на то, что положение некоторых участков относительно друг друга вдоль оси общего содержания солей и оси токсичности почвенного раствора неодинаково (рис. 32).

Участок № 2 вдоль первой оси находится между участками №№ 1 и 5, а вдоль второй оси – значительно смещается к её началу, занимая место левее участка № 3. Данное явление объясняется неодинаковым типом почвенного засоления стационарных участков. На участке № 2, при общем содержании солей в почве большем, чем на участке № 3, токсичность почвенного раствора несколько меньше, в связи с тем, что тип засоления на участке № 2 сульфатный, а на участке № 3 – хлоридно-сульфатный.

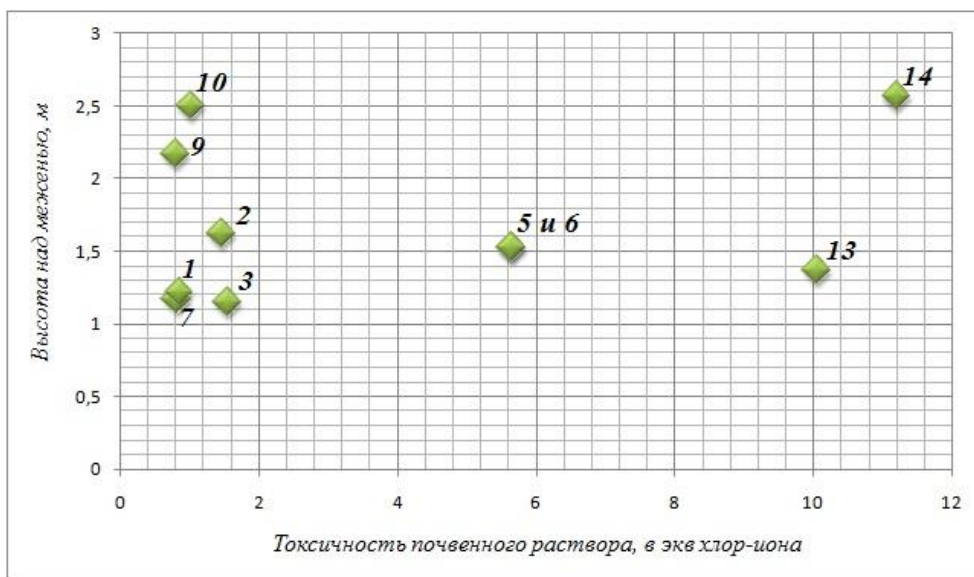


Рис. 32. Положение стационарных участков в осях высоты над меженью и показателя токсичности почвенного раствора слоя почвы 0-100 см

*Арабскими цифрами в поле осей координат обозначены номера стационарных участков

Так же несколько левее на оси показателя токсичности относительно оси общего содержания солей смещается участок № 1 и гораздо правее – участок № 13, в связи с тем, что тип засоления на данном участке сульфатно-хлоридный, который более токсичен, чем преобладающий на остальных участках урочищ среднего уровня хлоридно-сульфатный.

4.3.3. Многолетняя динамика содержания водорастворимых солей на участках в пределах урочищ низкого уровня

Стационарный участок № 3.

Стационарный участок №3 (ботанический памятник природы «Тростниковый луг (Восход)») находится в 4 км к востоку от с. Яблонька Приволжского района Астраханской области, располагается в плоском неглубоком понижении (култучно-равнинное урочище низкого уровня с избыточным увлажнением, высота над меженью 1.2 м) и является наиболее длительно затапливаемым.

Как показали наблюдения, длительность пребывания поверхности участка под водой в среднем на один месяц превышает сроки затопления территорий данного высотного уровня по рейке водомерного поста. Это учтено при расчете времени затопления участка. В среднем за рассматриваемый период за счет весенне-летних половодий участок затапливается ежегодно на срок от 64 до 120 дней.

Почва на участке аллювиальная лугово-болотная (описание почвенного разреза приведено в табл. 5) слабозасоленная, отличающаяся очень высоким содержанием в горизонте А подвижных форм азота и фосфора, высоким – калия (табл. 6). Тип засоления хлоридно-сульфатный.

Снижение суммы легкорастворимых солей на стационарном участке от 1978 к 1983 гг. (рис. 33) (на 72%) связано с высокими объемами весенне-летних половодий, в особенности в 1979 г. (146 км³) и их

продолжительностью, кроме того, за вегетационный период выпало большое количество атмосферных осадков.

Таблица 5.

Характеристика почвенного разреза стационарного участка № 3

Почвенный горизонт	Глубина залегания, см	Описание почвенного разреза
<i>Ad</i>	0-8	Среднезадернованный, тяжелосуглинистый, темно – серый, плотный, влажный, порошесто– комковатый, оглеенный, много корней, переход резкий.
<i>B</i>	8-31	Легкосуглинистый, светло – серый, рыхлый, влажный, с невыраженной структурой, корней много, оглеенный с многочисленными охристыми пятнами железа, резкий переход.
<i>A погр</i>	31-50	Тяжелосуглинистый, темно – серый, плотный, влажный, комковато – зернистый –ореховатый, оглеенный, с охристыми пятнами окиси железа, корней мало, переход постепенный.
<i>B₁C</i>	50-130	Суглинистый, серовато – светло – коричневый, очень влажный, плотный, оглеенный, немногочисленные охристые пятна восстановленного железа.

Некоторое увеличение содержания содержания солей и рост токсичности почвенного раствора в 1984 г. объясняется снижением в этом году объёма водного стока за II квартал (по сравнению с предшествующим периодом), малым количеством осадков при сохранении высокой степени испаряемости.

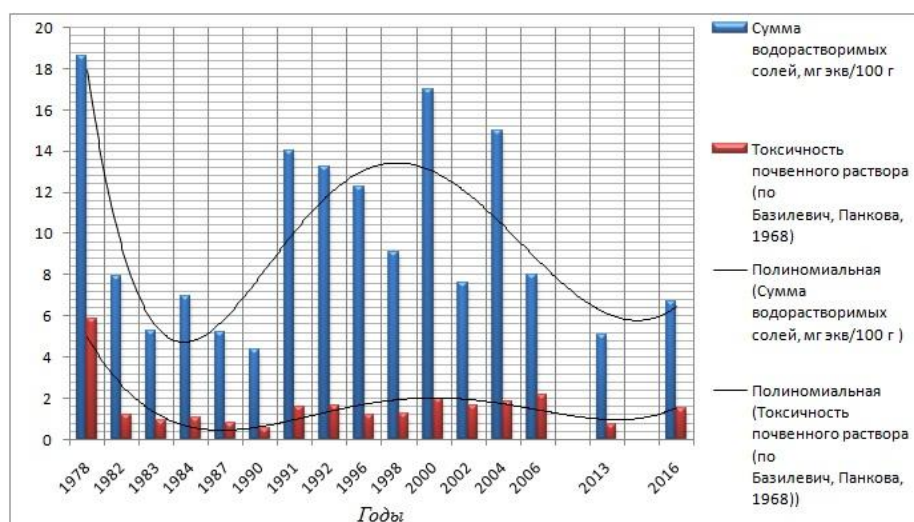


Рис. 33. Динамика суммы легкорастворимых солей и токсичности почвенного раствора на стационарном участке № 3

Последующее уменьшение содержания ионов водорастворимых солей в почвенном профиле участка в 1987 г. связано с вновь возросшим объёмом половодья, количество осадков соответствовало среднемноголетним показателям, однако снизилась средняя температура воздуха и, соответственно, степень испаряемости, а в 1990 г. – очень высоким объёмом стока за II квартал (152 км^3) и длительностью затопления участка (120 дней – максимальное значение за все годы исследований).

В 1991 г. объём половодья был максимальным за период мониторинга – 159 км^3 , количество осадков составило порядка 150 мм и по всем климатическим и гидрологическим показателям предполагалось дальнейшее рассоление почвенного покрова стационарного участка, однако содержание катионов и анионов водорастворимых солей выросло более чем в 3 раза по сравнению со значениями 1990 г. (рис. 34, 35).

Таблица 6.

Некоторые химические показатели почвы на стационарном участке № 3

Горизонт	Содержание гумуса	Содержание подвижных форм, мг-экв почвы			Емкость поглощения мг-экв на 100г почвы	Обменный Na, мг-экв на 100г почвы
		Na	P ₂ O ₅	K ₂ O		
0-10	8,42	331,5	77,5	450,0	50	0,29
10-30	0,78	87,5	42,0	60,0	17	0,11
30-48	3,75	112,0	28,5	124,3	45	0,35
48-130	не опр.	56,0	31,5	191,0	41	0,56

Вероятнее всего, увеличение содержания водорастворимых солей связано с созданием в 300 м от участка орошаемой пашни.

Увеличение в 1992 г. количества осадков за вегетационный период (280 мм – максимальное значение за все годы исследований) и снижение средней температуры воздуха повлияло на снижение количества водорастворимых солей в почвенном профиле.

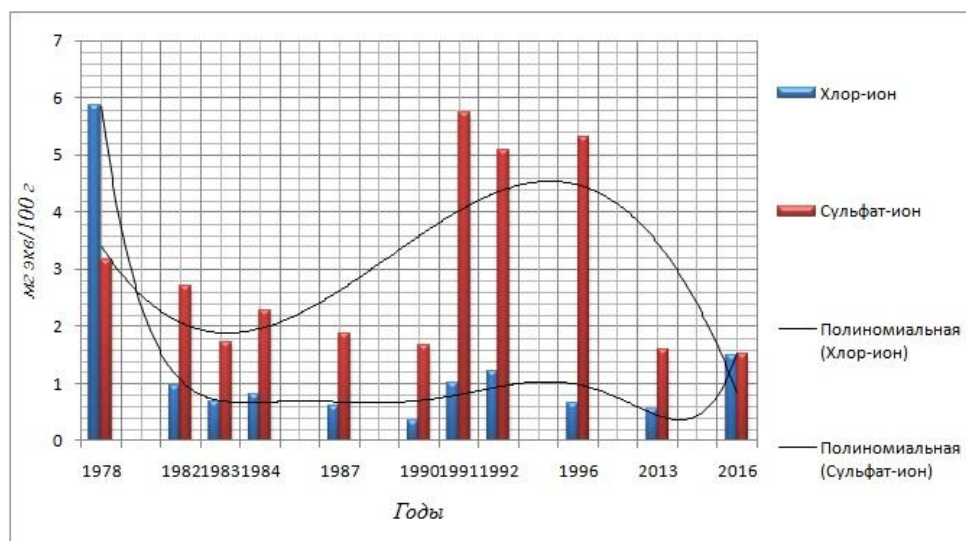


Рис. 34. Динамика содержания некоторых анионов в почвенном покрове участка №

3

1996 г. характеризовался катастрофически малым объёмом половодья (62 км^3) и наивысшей средней температурой воздуха за вегетационный период (20.3°C), но содержание водорастворимых солей не повысилось, а напротив, снизилось по сравнению с предшествующими значениями 1991 и 1992 гг.

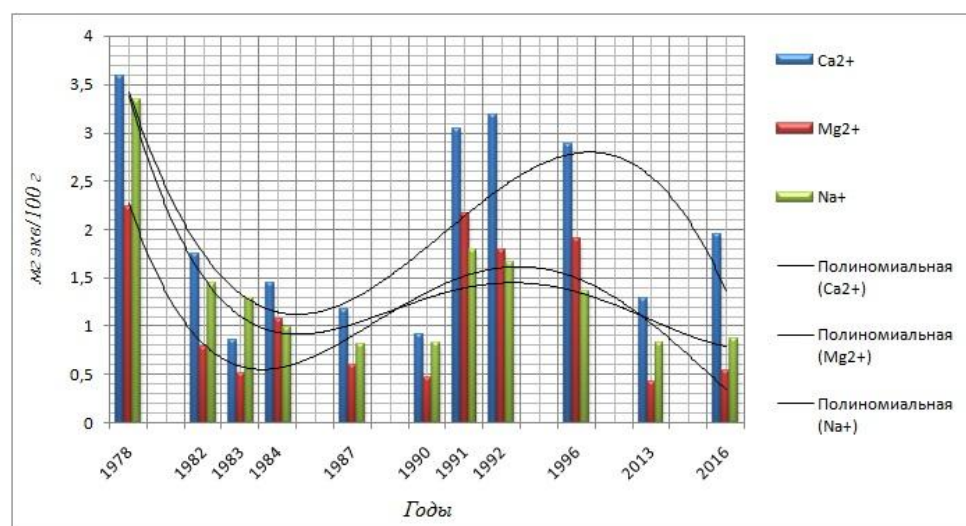


Рис. 35. Динамика содержания катионов в почвенном покрове участка № 3

Данное явление можно связать с несколькими причинами. Половодья 1994 и 1995 гг. были высокими и значительное количество водорастворимых солей в этот период было вымыто из почвенного профиля. Длительность и

максимальный уровень подъёма воды в период половодья 1996 г. были очень малы и уровень высокоминерализованных грунтовых вод несколько снизился по сравнению с предшествующими годами наблюдений, что в условиях выпотного режима играет важную роль. Кроме того, август и сентябрь (время отбора проб) характеризовались высоким количеством атмосферных осадков, что также способствовало выносу солей вниз по почвенному профилю.

Снижение содержания водорастворимых солей в 1998 г. объясняется возросшим объёмом водного стока за II квартал (также многоводным был предшествующий 1997 г).

Использование в 2000 и 2004 гг. орошаемой пашни в совокупности с естественными причинами (некоторое снижение объёма половодья, малое количество атмосферных осадков и высокие температуры воздуха за вегетационный период) привели к резкому увеличению степени засоления почвы и токсичности почвенного раствора.

Рассоление почвенного профиля и снижение токсичности почвенного раствора в 2002 и 2013 гг. связано с высокими объёмами и продолжительной длительностью весенне-летних половодий, кроме того, пашня в эти годы не эксплуатировалась.

В последний год наблюдений (2016 г.) общее содержание солей и токсичность почвенного раствора на участке несколько возросли.

4.3.4. Многолетняя динамика содержания водорастворимых солей на участках в пределах урочищ среднего уровня

Участок № 2.

Стационарный участок № 2 расположен в 3,7 км к востоку от с. Яблонька Приволжского района Астраханской области на равнинном лугу в пределах култучно-равнинного урочища среднего уровня с высотой над меженью 1.6 м (ботанический памятник природы «Ситнягово-пырейный луг (Яблонский)»). В годы наблюдений длительность затопления участка

колебалась от 23 до 84 дней. Географические координаты участка 46°14'20.0" с.ш. и 48°25'21.8" в.д.

Описание почвенного разреза и некоторых химических показателей почвы приводятся ниже (табл. 7, 8).

От 1978 к 1985 гг. происходило плавное увеличение количества водорастворимых солей (рис. 36). Общее засоление за это время возросло на 54%. Токсичность почвенного раствора флуктуировала без значительных отклонений от первоначального значения 1978 г. С 1985 г. амплитуда колебаний общего содержания солей резко увеличилась.

Таблица 7.

Характеристика почвенного разреза стационарного участка № 2

Горизонт	Мощность, см	Описание
<i>Ad</i>	0-3	Задернованный, суглинистый, темнобурый, почти черный, рыхлый, влажный с некоторой оторофованностью, плохо выраженная, мелкокомковатая структура, много корней, переход резкий.
<i>A</i>	3-9	Легкосуглинистый, темно-бурый, рыхлый бесструктурный, влажность с большим количеством корней, переход отчетливый.
<i>B</i>	9-53	Супесчаный, светло - желтый, оглеенный, мокрый с небольшим количеством охристых пятен окислов железа, просматриваются тонкие суглинистые прослойки, грунтовые воды с 53 см.

С 1985 к 1987 гг. общее содержание солей снизилось до 13 мг/экв (на 55% по сравнению со значениями 1985 г.).

От 1987 к 1992 гг. количество водорастворимых солей вновь возрастало, в 1992 г. вернувшись к значениям 1985 г. От 1992 г. общая сумма солей снижалась, достигнув минимального значения в 2006 г.

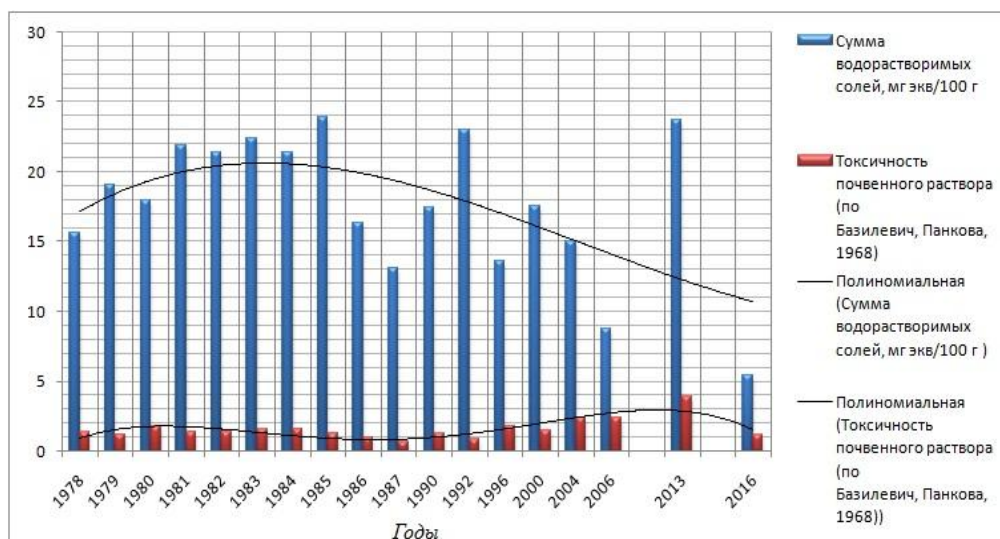


Рис. 36. Динамика суммы легкорастворимых солей и токсичности почвенного раствора на стационарном участке № 2

По сравнению с максимальным количеством солей в 1985 г. в 2006 г. количество солей сократилось на 76 %. В 2013 г. общая сумма водорастворимых солей резко возросла, практически достигнув значений 1985 г.

Таблица 8.
Некоторые химические показатели почвы на стационарном участке № 2

Горизонт	Содержание гумуса	Содержание подвижных форм, мг-экв почвы		
		Na	P ₂ O ₅	K ₂ O
0-25	1,49	34,8	19	137
25-50	-	15.7	25	92

Отношение Cl^-/SO_4^{2-} флуктуировало от начала наблюдений до 1992 г., с 1992 по 2013 гг. отношение Cl^-/SO_4^{2-} возросло в 2.5 раза.

В 2016 г. произошло резкое рассоление почвенного покрова участка, по сравнению со значениями 2013 г. общее количество легкорастворимых солей снизилось в 4.7 раза, токсичность почвенного раствора уменьшилась в 4 раза.

Отмечены сходные направления динамики содержания катионов Ca^{2+} , Mg^{2+} и анионов SO_4^{2-} , динамика катионов Na^+ в большей степени совпадает с изменениями содержания анионов Cl^- (рис. 37, 38).

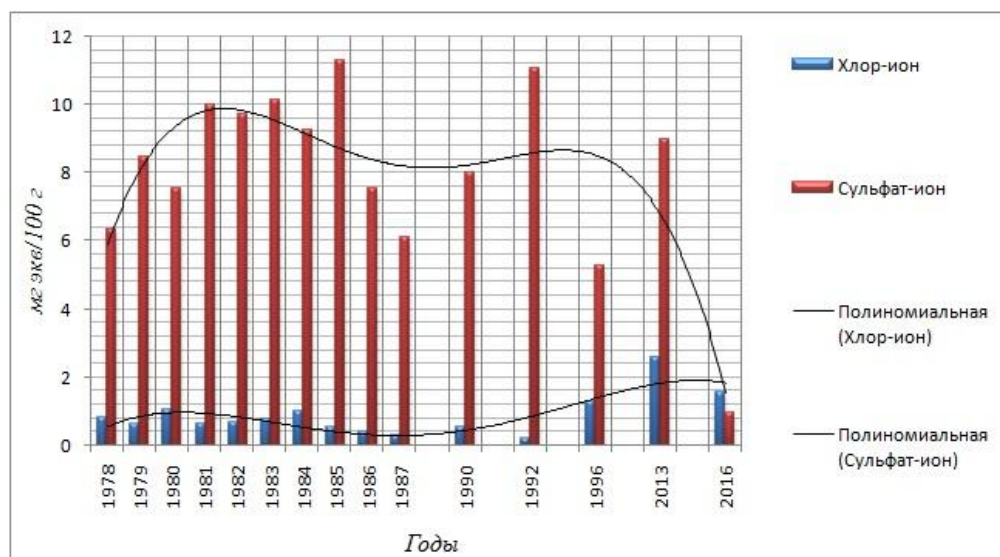


Рис. 37. Динамика содержания некоторых анионов в почвенном покрове участка № 2

Данные явления косвенно свидетельствуют о возможном преобладании в верхнем почвенном слое солей CaSO_4 , MgSO_4 и NaCl .

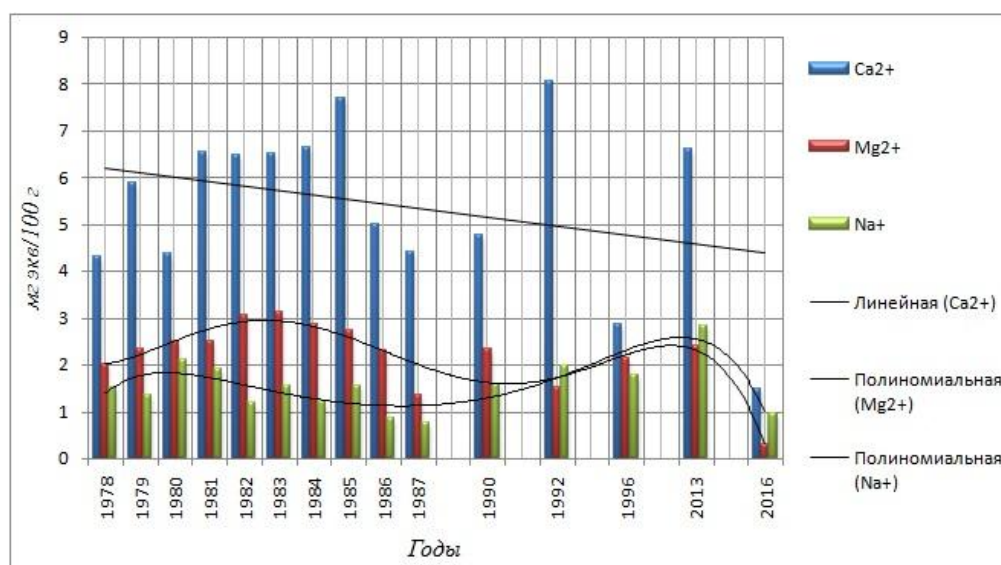


Рис. 38. Динамика содержания катионов в почвенном покрове участка № 2

Почва участка среднесолённая. С начала наблюдений до середины 1990-х гг. на участке преобладал сульфатный тип засоления, однако в последующие годы происходит смена на более токсичный хлоридно-сульфатный, и, в 2016 г. на ещё более токсичный сульфатно-хлоридный.

Участок № 13.

Стационарный участок № 13 расположен в 3 км к юго-востоку от с. Разбугорье на выровненном участке в пределах урочища луговой солончак с высотой над меженью 1.4 м, (ботанический памятник природы «Скрытницево-солеросовый луг (Разбугоринский)»). Длительность затопления колеблется в пределах 60-75 дней, географические координаты участка 46°22'30.4" сш и 48°38'57.9" вд. Описание почвенного разреза и некоторых химических показателей почвы приводятся ниже (табл. 9, 10).

Таблица 9.

Характеристика почвенного разреза стационарного участка № 13

Горизонт	Глубина залегания, см	Описание
<i>A₁</i>	<i>0-3</i>	Слабая задернованность, тяжелосуглинистый, темно-серый, почти черный, средней плотности, сухой крупноореховатый, выцветы солей, умеренное количество корней, переход резкий.
<i>A₂</i>	<i>3-15</i>	Тяжелосуглинистый, темно - серый, вязкий, свежий, мелкокомковатый, ореховатый, с бурыми охристыми пятнами и большое количество выцветов солей, есть корни, переход постепенный.
<i>A₂B₁</i>	<i>15-21</i>	Суглинистый, серый, средней плотности, сухой, выцветы солей, с бурыми охристыми пятнами окиси железа, имеются корни растений.
<i>B₁</i>	<i>21-29</i>	Слоистый аллювий с чередующимися прослойками различного механического состава, пылеватый, свежий, рыхлый, с охристыми пятнами окиси железа, небольшое количество корней, переход резкий.
<i>B₂</i>	<i>29-46</i>	Суглинистый, темно - коричневый, средней плотности, немного вязкий свежий, слабо заметна пластинчато - ореховатая структура, имеются выцветы солей и охристые пятна окиси железа, небольшая оглеенность.
<i>C</i>	<i>46-150</i>	Слоистый аллювий, чередование слоев варьирующего механического состава к дну ямы влажность почвы нарастает.

Количество солей значительно снизилось от 1982 к 1985 гг. В 1986 г. сумма водорастворимых солей несколько возросла, вернувшись к значениям 1983 г. С 1987 по 1991 гг. содержание легкорастворимых солей в почвенном профиле флуктуировало в нешироких пределах.

Некоторые химические показатели почвы на стационарном участке № 13

Горизонт	Содержание гумуса	Содержание подвижных форм, мг-экв почвы			Емкость поглощения мг-экв на 100г почвы	Обменный Na, мг-экв на 100г почвы
		Na	P ₂ O ₅	K ₂ O		
0-4	4,04	119,0	52,0	350,0	37,0	2,42
4-15	1,78	52,5	24,5	240,0	35,0	3,89
15-20	0,47	24,5	17,5	104,5	15,0	1,08
20-30	0,31	14,0	15,0	76,0	15,0	0,65
30-48	0,36	14,0	18,0	96,0	21,0	1,85
48-77	-	17,5	25,5	53,4	20,0	0,49
77-86	-	17,5	26,5	64,0	19,0	1,89
86-116	-	7,0	23,0	56,7	19,0	3,27

В 1992 году количество ионов водорастворимых солей увеличилось, достигнув максимальных значений за период мониторинга, после чего отмечается направленное снижение содержания легкорастворимых солей (рис. 39).

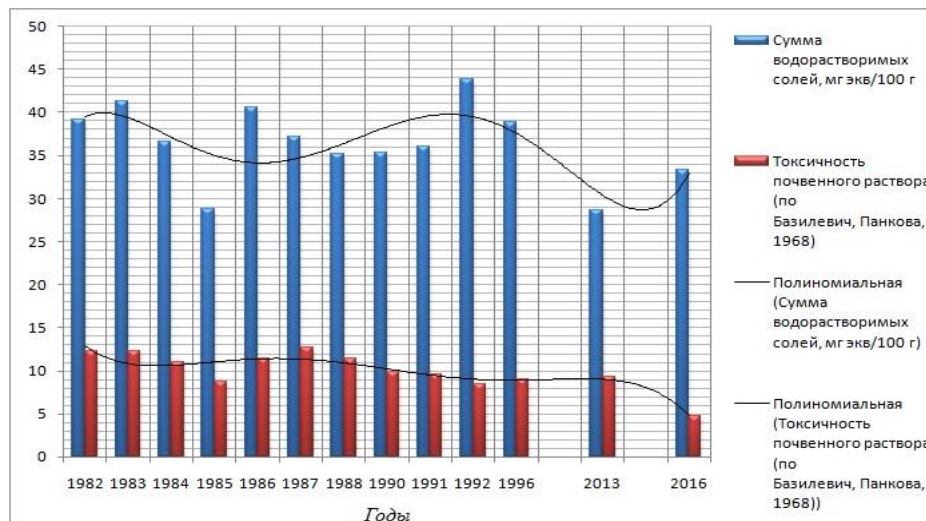


Рис. 39. Динамика суммы легкорастворимых солей и токсичности почвенного раствора на стационарном участке № 13.

Токсичность почвенного раствора на участке незначительно колебалась на всём временном отрезке, с 1987 г. наблюдается снижение её значений. От 1979 к 2016 гг. степень токсичности уменьшилась в 2.6 раза.

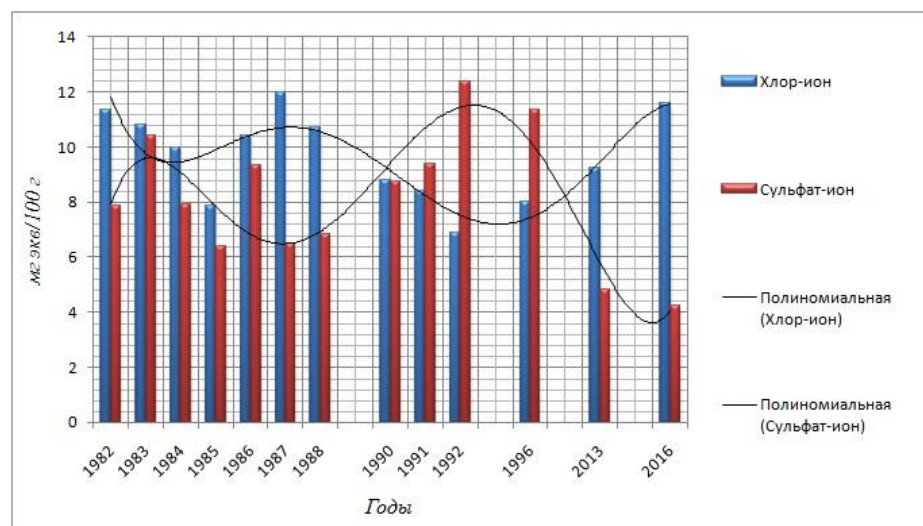


Рис. 40. Динамика содержания некоторых анионов в почвенном покрове участка № 13.

В большинстве из наблюдаемых годов анионы SO_4^{2-} и Cl^- находились в противофазе (рис. 40). Среди катионов отмечены направленные тенденции снижения у Na^+ и роста Ca^{2+} (рис. 41). С начала 1990-х гг. наблюдаются сходные фазы снижения ионов Mg^{2+} и SO_4^{2-} , что некоторым образом может указывать на уменьшение в составе солей доли $MgSO_4$.

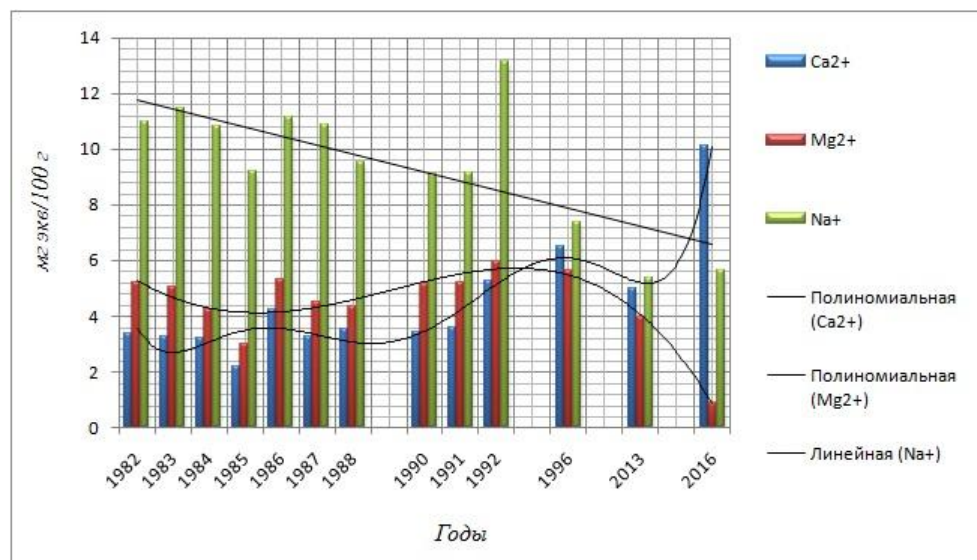


Рис. 41. Динамика содержания катионов в почвенном покрове участка № 13.

Почва на участке сильнозасоленная. За период мониторинга отмечена направленная смена типов засоления от сульфатно-хлоридного (до конца

1980-х гг.) к менее токсичному хлоридно-сульфатному. В многоводные 2013 и 2016 гг. тип засоления вновь сменился на сульфатно-хлоридный и хлоридный соответственно.

Участок № 9.

Стационарный участок № 9 находится в 2.4 км севернее с. Мешково (ботанический памятник природы «Пырейно-прибрежницевый луг (Марфинский)»). Высота над меженью 2.2 м, расположен в пределах мелкогребистого островного урочища среднего уровня, во время наблюдений участок затапливался на срок от 28 до 49 дней, в отдельные годы не затапливался. Географические координаты участка 46°22'09.0" с.ш. и 48°37'12.8" в.д. Описание почвенного разреза и некоторых химических показателей почвы приводятся ниже (табл. 11, 12).

Таблица 11.

Характеристика почвенного разреза стационарного участка № 9

Горизонт	Глубина залегания, см	Описание
<i>A</i>	<i>0-14</i>	Среднесуглинистый, сухой, темно - серый, со слабовыраженной в верхней части дерниной, мелкоореховатый, плотный, небольшое количество выцветов солей и марганцево-железистых конкреций, много корней, переход постепенный.
<i>AB</i>	<i>14-56</i>	Чередование тонких темных суглинистых и светлых супесчаных слоев с невыраженной структурой, свежий, имеются выцветы солей, охристые пятна окиси железа, немногочисленные корни, переход резкий.
<i>B</i>	<i>57-76</i>	Тяжелосуглинистый, темно - бурый, местами угольно - черный, влажный, комковато - глыбистый, общая оглеенность, охристые выцветы окиси железа, отдельные корни растений, переход резкий.
<i>BC</i>	<i>76-150</i>	Суглинистый, темно - сизый, влажный, бесструктурный, оглеенный, с небольшими охристыми выцветами окиси железа.

С 1979 по 1996 гг. на участке отмечалось направленное уменьшение содержания водорастворимых солей в почвенном профиле, исключение составил лишь 1992 г. (рис. 42). Так же, флуктуируя в нешироких пределах, снижалась степень токсичности почвенного раствора.

Таблица 12.
Некоторые химические показатели почвы на стационарном участке № 9

Горизонт	Содержание гумуса	Содержание подвижных форм, мг-экв почвы			Емкость поглощения мг-экв на 100г почвы	Обменный Na, мг-экв на 100г почвы
		Na	P ₂ O ₅	K ₂ O		
0-15	2,09	59,5	35,6	175,0	23,64	1,10
15-59	0,51	31,5	28,7	95,5	15,76	0,98
59-77	1,17	45,5	31,2	166,6	41,37	1,00
77-150	0,51	28,0	40,0	166,6	26,59	0,27

В последующие годы наблюдается резкое увеличение как общего содержания водорастворимых солей, так и степени токсичности в почвенном покрове участка.

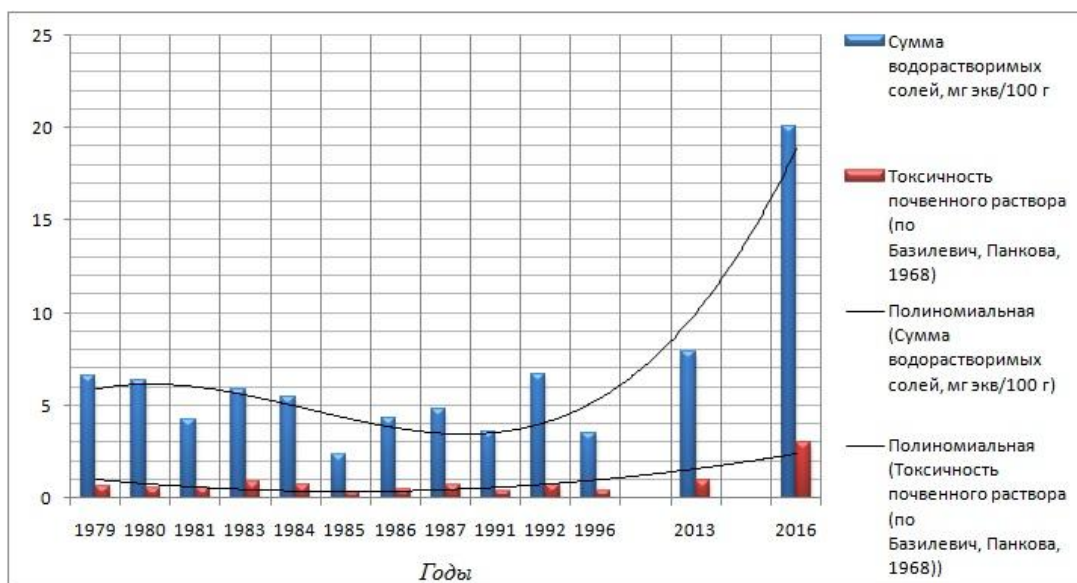


Рис. 42. Динамика суммы легкорастворимых солей и токсичности почвенного раствора на стационарном участке № 9

В 2013 г. рост содержания легкорастворимых солей по сравнению со значениями 1996 г. составил 2.3 раза, токсичность возросла в 2.5 раза. В 2016

г. степень засоления увеличилась в 2.5 раза по сравнению с 2013 г. (в 6 раз по сравнению с 1996 г.), токсичность увеличилась в 3 раза по сравнению с 2013 г. (в 7.5 раз по сравнению с 1996 г.).

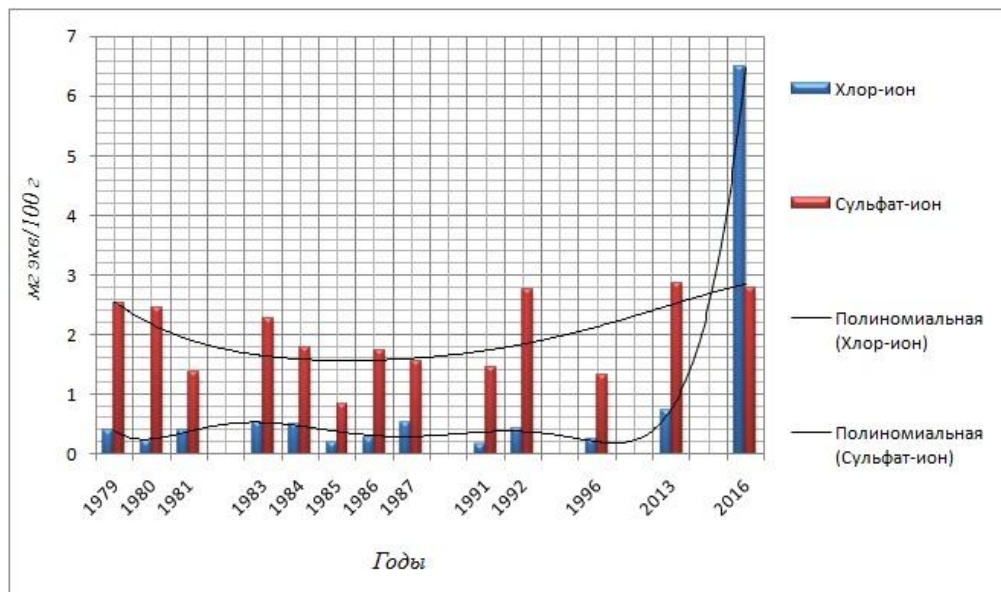


Рис. 43. Динамика содержания некоторых анионов в почвенном покрове участка №

9

В большей степени тенденции динамики совпадают у анионов SO_4^{2-} и катионов Na^+ и Mg^{2+} , изменения в содержании ионов Ca^{2+} происходили сходным образом с анионами Cl^- (рис. 43, 44).

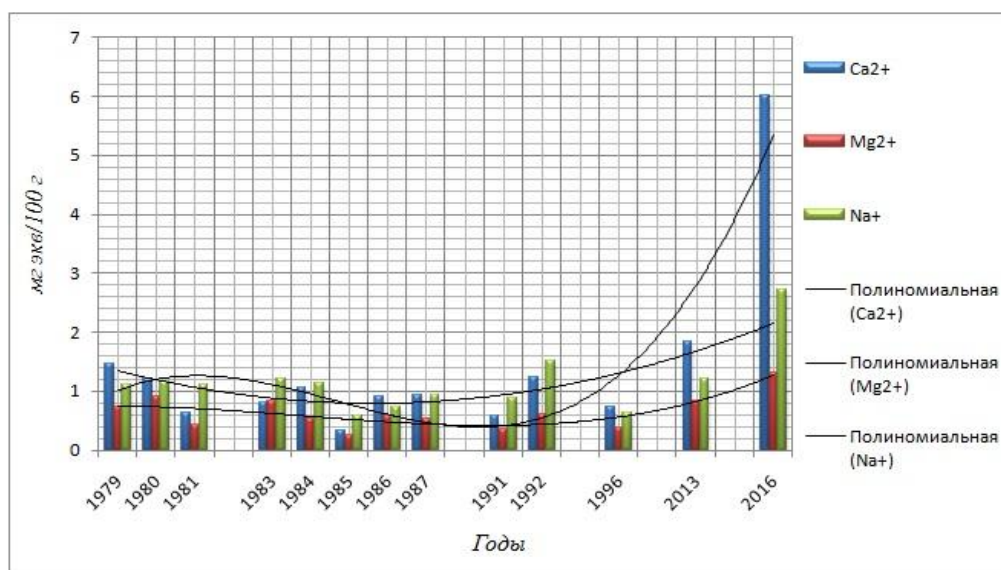


Рис. 44. Динамика содержания катионов в почвенном покрове участка № 9.

Косвенным образом это указывает на преобладание среди сульфатных солей Na_2SO_4 , MgSO_4 , среди хлоридов – CaCl_2 .

Почва сильнозасоленная. В период с начала ведения мониторинга до 1985 г. наблюдается смена типа засоления от сульфатного к хлоридно-сульфатному, с 1986 г. отмечена обратная тенденция. В 2013 г. вновь преобладает хлоридно-сульфатный тип, в 2016 г. тип засоления сменяется на более токсичный сульфатно-хлоридный.

4.3.5. Многолетняя динамика содержания водорастворимых солей на стационарных участках в пределах урочищ высокого уровня

Участок № 10

Стационарный участок № 10 находится в 2-х км северо-восточнее с. Мешково на южном склоне урочища бэровского бугра (ботанический памятник природы «Свиной луг (Мешковский)»).

Таблица 13.

Характеристика почвенного разреза стационарного участка № 10

Горизонт	Глубина залегания, см	Описание
<i>A_d</i>	0-4	Легкосуглинистый, сухой, темно-бурый, пылевато-комковатый, большое количество корней, переход постепенный.
<i>A</i>	4-19	Легкосуглинистый, сухой, светло - бурый, плотный, ореховато-комковатый, по ходу корней видны песчинки и обломки морских раковин, видимо смытые с вершины бэровского бугра, имеются также небольшие песчаные намывные прослойки, небольшое количество выцветов солей, корни растений, переход резкий.
<i>AB</i>	19-41	Среднесуглинистый, сухой, пятнистый по цвету (темно-бурые пятна чередуются со светло-бурыми желтоватыми пятнами), комковатый, средней плотности, корни растений, переход отчетливый.
<i>C</i>	41-150	Среднесуглинистый, от сухого вверху до влажного в нижней части, светло - буро - рыжеватый, ореховато-комковатый, плотный, с 50см небольшая оглеенность, проявляется в виде зеленоватых пятен закиси железа, небольшое количество выцветов солей.

Высота над меженью составляет 2.5 м. За период наблюдений участок затапливался три раза в 1979г., в 1991г. и 1995г. на 27, 31 и 2 дня соответственно, географические координаты участка 46°22'43.7" сш и 48°40'13.5" вд. Описание почвенного разреза и некоторых химических показателей почвы приводятся ниже (табл. 13, 14).

В целом на участке можно выделить три периода направленных изменений содержания легкорастворимых солей:

1. Период роста с 1979 по 1985 гг. (рис. 45). Суммарное содержание водорастворимых солей на участке за это время возросло в 2.5 раза, токсичность почвенного раствора увеличилась в 4.5 раза.

2. Период направленного снижения содержания легкорастворимых солей (с 1985 по 2004 гг.), за исключением 1998 г., когда количество ионов водорастворимых солей резко возросло до 14.3 мг-экв/100 г почвы. От 1985 к 2004 гг. общее содержание солей снизилось в 4.5 раза.

Таблица 14.

Некоторые химические показатели почвы на стационарном участке № 10

Горизонт	Содержание	Содержание подвижных форм, мг-экв почвы		
		Na	P ₂ O ₅	K ₂ O
	гумуса			
0-25	2,02	76,1	17,9	242,2
25-50	-	-	2,8	136,4

Токсичность почвенного раствора изменялась несколько иначе. Снижение степени токсичности происходило от 1985 до 1996 гг. (в 7.8 раза). В 1998 г. токсичность почвенного раствора резко возросла (по сравнению с минимальными значениями 1996 г. в 12.6 раза), после чего постепенно снижалась, вплоть до 2016 г.

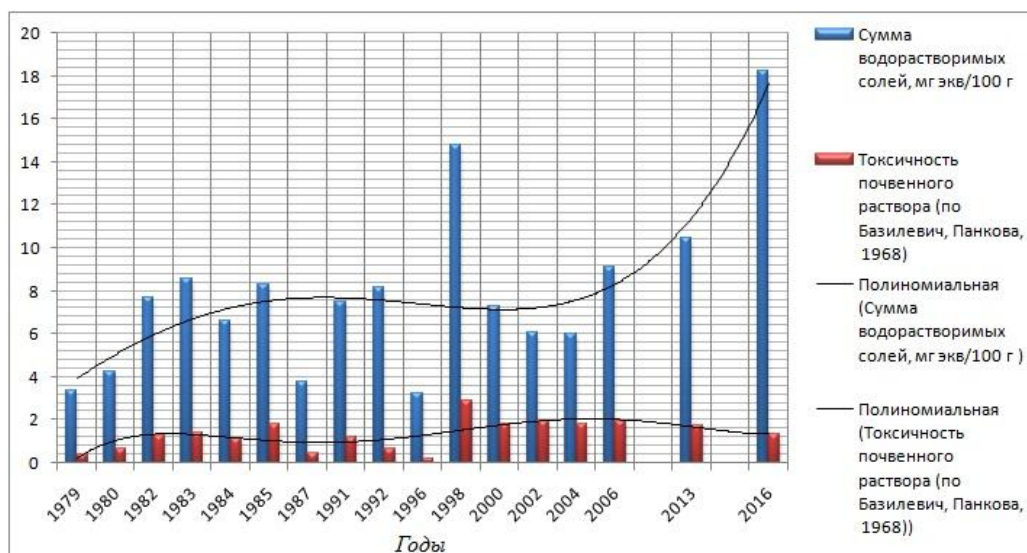


Рис. 45. Динамика суммы легкорастворимых солей и токсичности почвенного раствора на стационарном участке № 10

3. С 2006 по 2016 гг. отмечается резкое устойчивое возрастание содержания водорастворимых солей в почвенном покрове участка. В 2016 г. по сравнению со значениями 1979 г. (начало мониторинга) количество легкорастворимых солей увеличилось в 5.4 раза и было наибольшим за все годы наблюдений.

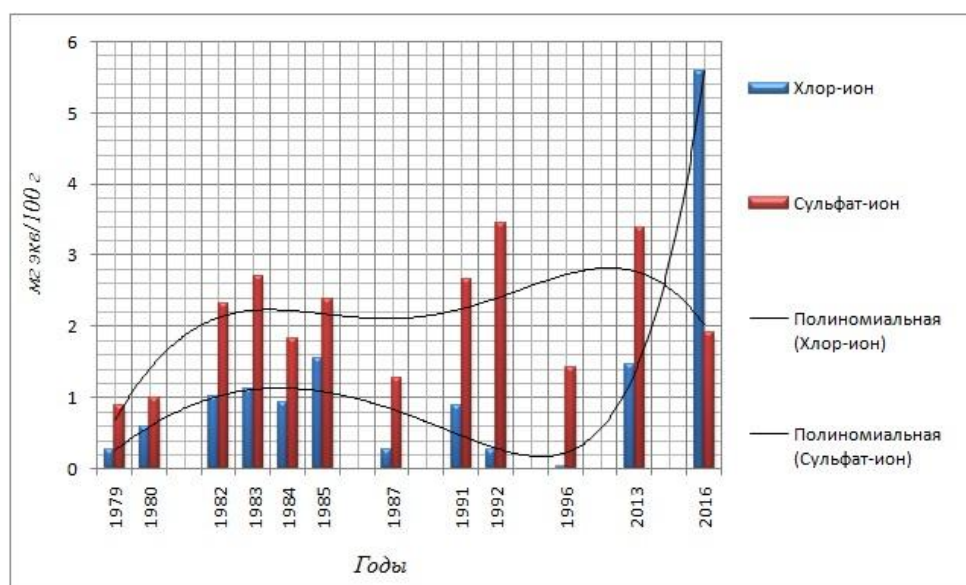


Рис. 46. Динамика содержания некоторых анионов в почвенном покрове участка № 10.

Однонаправленные изменения отмечены у всех рассматриваемых катионов (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^{+}) и анионов Cl^{-} (рис. 46, 47). С 1987 по 2016 гг. отмечены противофазы в динамике SO_4^{2-} и Cl^{-} : снижение хлоридов и рост сульфатов до 1996 г. и последующее снижение сульфатов и рост хлоридов и в 2013 и 2016 гг.

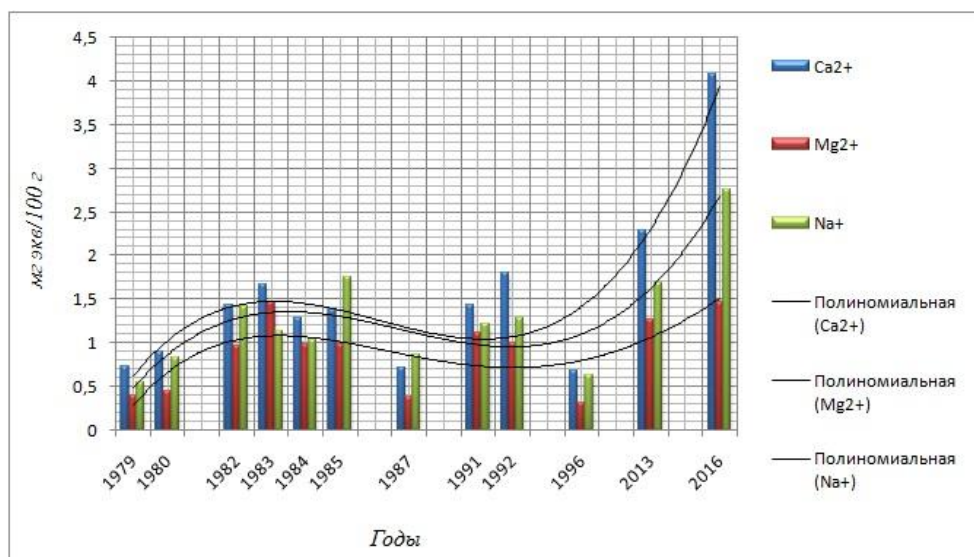


Рис. 47. Динамика содержания катионов в почвенном покрове участка № 10.

Практически во все годы на участке преобладает хлоридно-сульфатный тип засоления, исключение отмечено в маловодном 1996 г. (смена на менее токсичный сульфатный тип) и многоводном 2016 г. (смена на наиболее токсичный хлоридный тип засоления). Данные направления динамики токсичности типов засоления объясняются преобладанием на участке восходящих токов воды над нисходящими в условиях выпотного водного режима территории.

Участок № 14.

Стационарный участок № 14 заложен в 4-х км к северо-востоку от с. Ямное, на шлейфе урочища бэровского бугра с высотой над меженью 2.6 м (ботанический памятник природы «Прибрежницево-мортуковый луг (Ямнинский)»). За период мониторинга участок затапливался только два раза

в период высоких половодий: в 1979 г. и 1991 г. на 21 и 23 дня соответственно. Географические координаты участка 46°21'07.6" сш и 48°42'31.2" вд. Описание почвенного разреза и некоторых химических показателей почвы приводятся ниже (табл. 15, 16).

Таблица 15.

Характеристика почвенного разреза стационарного участка № 14

Горизонт	Глубина залегания, см	Описание
<i>A₁</i>	0-2	Глинистый, серый, структура неоднородна - сочетание комковатых агрегатов с бесструктурной пылью, сухой.
<i>A₂</i>	2-14	Тяжелосуглинистый, темно-серый, блестящий на срезе, очень плотный, глыбистый с вертикальными трещинами, сухой с небольшим количеством выцветов солей. Переход резкий, но не ровный по горизонтали.
<i>B₁</i>	14-26	Слоистый аллювий с чередованием тонких прослоек разного механического состава и разной плотности с преобладанием супесчаных слоев, серо - палевый, с темными пятнами, свежий, переход постепенный
<i>C</i>	26-100	Глинистый, светло - коричневый, мелкокомковатый, средней плотности, обилие выцветов солей.

Сумма солей на участке, при некотором снижении от 1983 к 1985 гг., стабильно возрастала, достигнув максимума в 1991 г. (рис. 48). К 1996 г. содержание водорастворимых солей стабильно снижалось.

Таблица 16.

Некоторые химические показатели почвы на стационарном участке № 14

Горизонт	Содержание гумуса	Содержание подвижных форм, мг-экв почвы			Емкость поглощения мг-экв на 100г почвы	Обменный Na, мг-экв на 100г почвы
		Na	P ₂ O ₅	K ₂ O		
0-1	2,49	105,0	126,0	540,0	31,0	0,78
1-12	2,18	63,0	70,0	375,0	35,0	2,78
12-25	0,31	21,0	23,0	84,0	15,0	0,47
25-50	0,36	14,0	5,0	145,5	20,0	1,95
50-100	-	14,0	6,5	172,8	21,0	1,81
100-120	-	21,0	10,0	159,1	15,0	2,31

Количество ионов легкорастворимых солей в почвенном профиле участка резко увеличилось в 2000 г. (в 1.5 раза по сравнению со значениями

1996 г.) и флуктуировало в нешироких пределах до 2006 г. В 2013 г. засоление на участке резко снизилось, достигнув минимальных значений за период мониторинга.

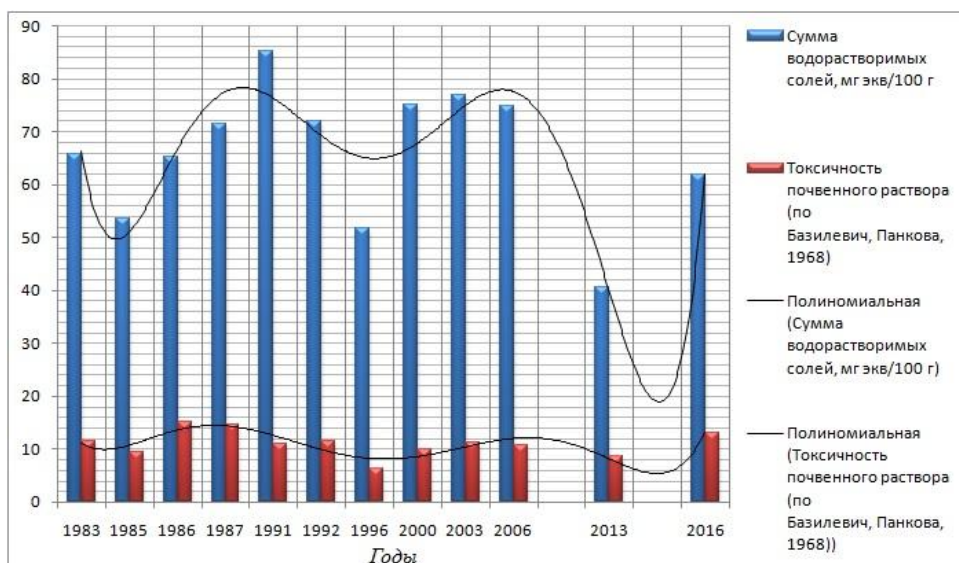


Рис. 48. Динамика суммы легкорастворимых солей и токсичности почвенного раствора на стационарном участке № 14

В 2016 г. сумма легкорастворимых солей и токсичность почвенного раствора значительно возросли (в 1.5 раза по сравнению с 2013 г.) и примерно вернулись к значениям 1983 г.

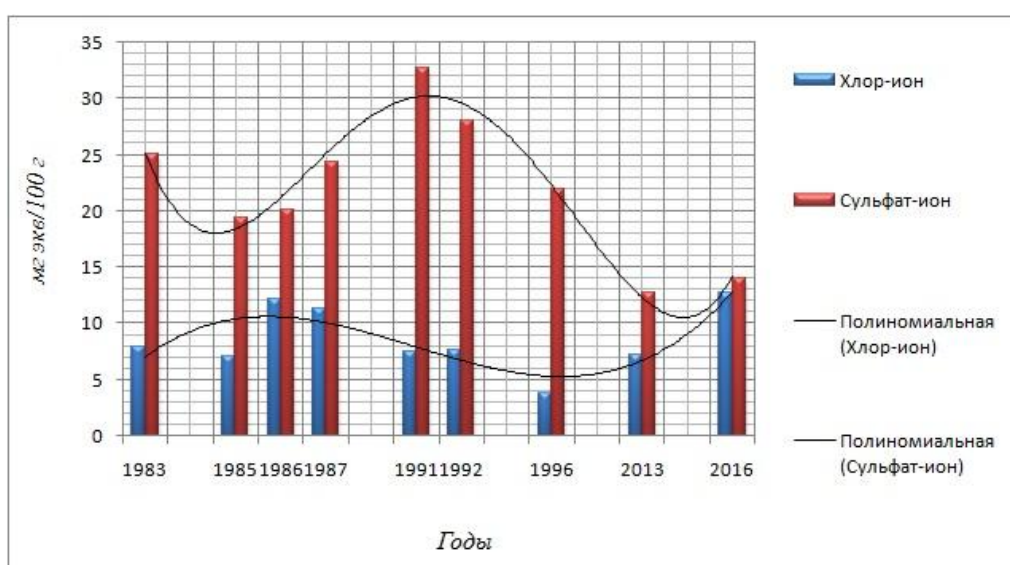


Рис. 49. Динамика содержания некоторых анионов в почвенном покрове участка №

Сходным образом происходили изменения содержания ионов Ca^{2+} , Na^+ и SO_4^{2-} и, в более сглаженном виде, катиона Mg^{2+} (рис. 49, 50). Как и на 13-м участке отмечены противофазы в динамике анионов SO_4^{2-} и Cl^- .

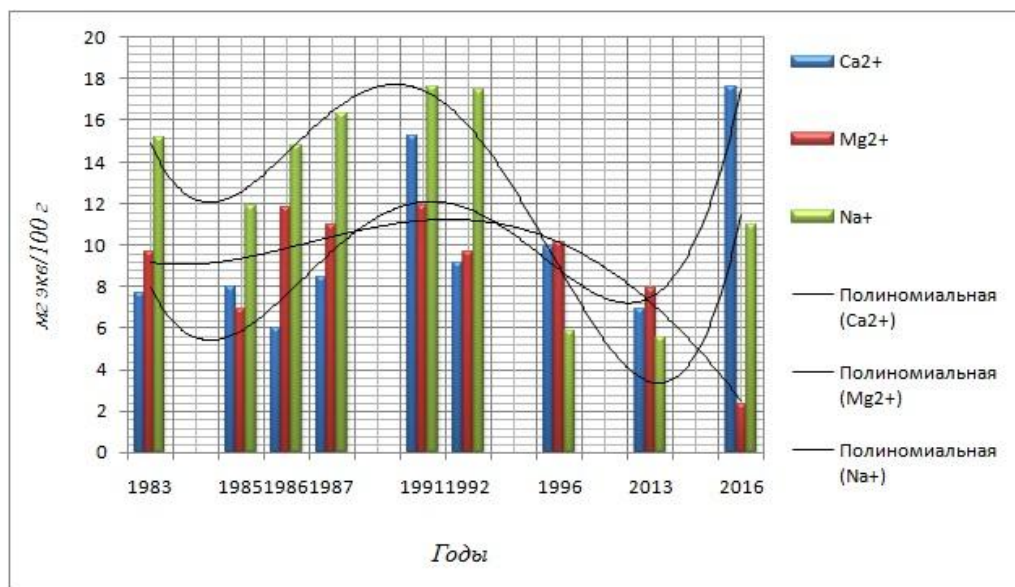


Рис. 50. Динамика содержания катионов в почвенном покрове участка № 14

Почвенный покров по величине сухого остатка относится к солончакам. Тип засоления на участке практически во все годы наблюдений стабильно хлоридно-сульфатный, исключение отмечено лишь в маловодном 1996 г., когда отмечена смена типа засоления на менее токсичный сульфатный.

4.4. Выводы

За время ведения почвенного мониторинга в дельте реки Волги можно выделить два периода, которые отличаются между собой особенностями гидрологического режима реки Волги и тенденциями динамики легкорастворимых солей в почвенном покрове.

Первый период – с 1979 по 2005 гг. – характеризуется увеличением водности в долине Нижней Волги. Данный временной этап можно

охарактеризовать как период интенсивного почвенного рассоления. Средние объёмы весенне-летних половодий постепенно увеличивались, как и их длительность, параллельно происходили подъём и стабилизация уровня Каспийского моря.

За это время произошло значительное вымывание легкорастворимых солей (главным образом - анионов хлора и катионов натрия), что привело к снижению токсичности верхнего почвенного слоя урочищ низкого и среднего уровней. Суммарное содержание солей в почвах урочищ высокого уровня флуктуировало в нешироких пределах, однако токсичность почвенного раствора на данных территориях также снизилась.

Второй период - 2006 г. и по настоящее время – характеризуется значительным сокращением объёмов весенне-летних половодий, что привело к обратным тенденциям в почвенном покрове култучно-равнинных и мелкогравистых островных урочищ низкого и среднего уровней. Общее содержание солей, токсичность и отношение Cl^-/SO_4^{2-} сравнению с минимальными значениями 2002 г. увеличились практически вдвое, но не превысили значения 1979 г.

В почвенном покрове урочищ низкого и среднего уровней, при общем многолетнем типе засоления хлоридно-сульфатном, в особенно многоводные годы (более 115 км^3) отмечена смена типа засоления на менее токсичный сульфатный, в крайне маловодные годы (менее 80 км^3) напротив – на более токсичный сульфатно-хлоридный.

Ввиду малого количества атмосферных осадков и крайне редкого затопления урочищ высокого уровня промывание почвенного профиля здесь практически отсутствует, в связи с чем процессы радиальной миграции водорастворимых солей в данных и пониженных интервалах высот отличаются. Многолетние наблюдения показали, что при низких объёмах половодья (менее 80 км^3) и, соответственно, малом подъёме грунтовых вод, в верхнем почвенном слое лугов данного уровня происходит снижение токсичности и значений Cl^-/SO_4^{2-} .

В верхнем почвенном слое урочищ всех уровней дельтового ландшафта определённо можно говорить о снижении содержания катионов магния и, соответственно, уменьшении представленности магниевых соединений от общего количества водорастворимых солей.

В почвенном покрове урочищ среднего уровня, расположенных в интервале высот 1.3-1.8 м произошло увеличение содержания катионов кальция, что, при одновременном снижении анионов хлора является очень благоприятным изменением, т.к. в ряду кальциевых солей только CaCl_2 обладает токсичными свойствами.

В динамике хлоридов и сульфатов в почвах среднепоемных урочищ среднего уровня, расположенных в интервале высот 1.9-2.4 м отмечены противофазы – в период с 1978 по 1988 гг. преобладало увеличение содержания ионов хлора при одновременном снижении содержания сульфатов, до 1996 г. – противоположная тенденция, в последующий период наблюдений – вновь сокращение общей доли сульфат-ионов и увеличение содержания анионов хлора.

Результаты многолетних сравнительных наблюдений, направленных на выявление каузальных связей между метеогидрологическими условиями и общим содержанием и химическим составом содержащихся в почвах водорастворимых солей указывают на то, что с 1979 по 2005 гг. в районе Нижней Волги наблюдался прохладно-влажный внутривековой природный цикл по типу «брикнеровского», который в настоящее время сменяется тёпло-сухой фазой.

ГЛАВА 5. АНАЛИЗ ДИНАМИКИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ДЕЛЬТЫ Р. ВОЛГИ

5.1. Анализ изменения состава фитоценозов на стационарном профиле

5.1.1. Динамика процентной представленности сообществ разных классов на площадках геоботанических описаний

Наиболее значительные изменения произошли в составе растительных сообществ прибрежных видов, экотопы которых хорошо увлажнены (класс *Phragmitetea*). Фитоценозы, относящиеся к ассоциации *Sparganio erecti – Typhetum angustifoliae* увеличили своё участие от 1979 г. к 2002 г. в 6.5 раз, в 2006 и 2011 гг., напротив, сократили до 10%, а в 2015 г., в связи с катастрофически малым объёмом половодья (63 км³), полностью выпали из растительного покрова (табл. 17).

До 1995 г. наблюдается увеличение участия фитоценозов, относимых к ассоциации *Caricetum gracilis* (в 2.5 раза), но, в связи с продолжающимся увеличением увлажнения территории, данные местоположения были замещены фитоценозами ассоциации *Sparganio erecti-Typhetum angustifoliae*, которые формировали монодоминантные сообщества. С 1979 по 2015 гг. происходило направленное уменьшение площади, занятой сообществами ассоциации *Phalaroido-Scirpetum* – наиболее ценных по составу травостоя в дельте р. Волги кормовых ресурсов.

До 2002 г. данное явление было связано с увеличением увлажнённости участков и замещением на более низких местах этих растительных сообществ также фитоценозами ассоциации *Sparganio erecti-Typhetum angustifoliae*. После 2002 г., в связи с сокращением обводнённости дельты Волги, фитоценозы класса *Phragmitetea* сократили свою площадь в 1.5 раза (до 42–43 %).

Таблица 17.

Динамика растительных сообществ
на стационарном профиле в дельте р. Волги, % от флористического состава

	СИНТАКСОН	1979 г.	1990 г.	1995 г.	2002 г.	2006 г.	2011 г.	2015 г.
Кл.	<i>Phragmitetea R. Tx. Et Preising 1942</i>	56	59	58	61	42	43	43
Пор.	<i>Phragmitetalia Koch 1926</i>	56	59	58	61	42	43	43
Союз.	<i>Magnocaricion Koch 1926</i>	56	59	58	61	28	27	12
Асс.	<i>Phalaroido-Scirpetum Golub et Mirkin 1986</i>	49	38	24	26	18	17	12
Асс.	<i>Caricetumgracilis (Almquist 1929) R. Tx. 1937</i>	2	1	5	2	0	0	0
Асс.	<i>Sparganio erecti-Typhetum angustifoliae Golub 1991</i>	5	20	29	33	10	10	0
Союз.	<i>Phragmition communis</i>	0	0	0	0	14	16	31
Асс.	<i>Calystegio-Phragmitetum</i>	0	0	0	0	14	16	29
Асс.	<i>Sagittario-Sparganietum</i>	0	0	0	0	0	0	2
Кл.	<i>Bolboschoenetea maritime Vicherek et R. Tx. ex R. Tx. et Hulb. 1971</i>	16	23	19	21	34	28	30
Пор.	<i>Althetalia officinalis Golub et Mirkin 1986</i>	16	23	19	21	34	28	30
Союз.	<i>Althionofficinalis Golub et Mirkin 1986</i>	16	23	19	21	34	28	30
Асс.	<i>Bolboschoeno-Inuletum britannicae Golub, Mirkin 1986</i>	2	9	8	12	13	13	11
Асс.	<i>Bolboschoeno-Glycyrrhizetum echinatae Golub, Mirkin 1986</i>	2	2	3	2	10	4	8
Асс.	<i>Polygono-Aeluropodetum pungentis Golub, Mirkin 1986</i>	12	12	8	7	11	11	11
Кл.	<i>Crypsidetea aculeatae Vecherek 1913</i>	17	7	8	2	3	3	2
Пор.	<i>Crypsidetalia aculeatae Vecherek 1973</i>	17	7	8	2	3	3	2
Союз.	<i>Lepidion latifolii Golub, Mirkin 1986</i>	17	7	8	2	3	3	2
Асс.	<i>Argusio-Phragmitetum Golub, Mirkin 1986</i>	12	4	4	2	0	3	0
Асс.	<i>Alismato-Salicornietum Golub 1985</i>	5	3	4	0	3	0	2
Кл.	<i>Glycyrrhizetea glabrae Golub 1986</i>	12	11	15	16	20	24	22
Пор.	<i>Glycyrrhizetalia glabrae Golub 1986</i>	12	11	15	16	20	24	22
Союз.	<i>Glycyrrhizion glabrae Golub 1986</i>	12	11	15	16	20	24	22
Асс.	<i>Lepidio-Cynodontetum Golub 1986</i>	5	5	10	14	2	2	2
Асс.	<i>Suaedo-Petrosimonetum Golub 1986</i>	7	6	5	2	18	22	20
Кл.	<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>	0	0	0	0	1	2	3
Асс.	<i>Stachyo-Achilletum septentrionalis</i>	0	0	0	0	1	2	3
	Всего	100	100	100	100	100	100	100

За период наблюдений вдвое увеличилась участие фитоценозов, встречаемых на равнинах и невысоких участках дельты на слабо- и среднесоленных почвах, относящихся к классу *Bolboschoenetea maritime*. Увеличение осуществлялось в основном за счёт ассоциации *Bolboschoeno-Inuletum* (от 1979 к 2015 гг. представленность фитоценозов этой ассоциации возросла в 15 раз). С 2006 г., в связи с сокращением объёмов половодий и наметившимся иссушением территории происходит направленное расширение площади, занятой ассоциацией *Stachyo-Achilletum septentrionalis* (класс *Molinio-Arrhenatheretea*), присутствие которой ранее на профиле не отмечалось.

Сообщества, произрастающие на шлейфах бэровских бугров и вершинах невысоких грив, где почвы сильно или очень сильно засолены, относимые к ассоциации *Polygono-Aeluropodetum pungentis* (класс *Bolboschoenetea maritime*), снизили свое участие к 2002 г. в 1.7 раза. После 2002 г. процентное участие ассоциации вернулась к первоначальным значениям 1979 г.

Ассоциация *Bolboschoeno-Glycyrrhizetum echinatae* (класс *Bolboschoenetea maritime*) резко увеличила свою представленность в 2006 г. (в 5 раз по сравнению с предыдущим периодом наблюдений), после чего (в 2011 и 2015 гг.) произошло некоторое снижение её процентного участия.

Ассоциации, распространенные на влажных, сырых местах с сильно засоленными почвами (*Argusio-Pragmitetum* и *Alismato-Salicornietum* (класс *Cripsidetea aculeatae*)), устойчиво сокращали свою представленность и к 2015 г. практически исчезли из состава растительного покрова исследуемой территории.

Направленное увеличение на профиле отмечено у фитоценозов, произрастающих на шлейфах бэровских бугров и относимых к классу *Glycyrrhizetea glabrae*. Это является результатом уменьшения пастбищной нагрузки и увеличения количества осадков в весенне-летний период. До

2002 г. возрастание роли данного класса осуществлялось за счёт увеличения ассоциации *Lepidio-Cynodontetum* и сокращения ассоциации *Suaedo-Petrosimonietum*. Однако после 2002 г. наблюдается разитие процесса в противоположном направлении: процентное участие ассоциации *Suaedo-Petrosimonietum* резко увеличилась (в 10 раз), а ассоциации *Lepidio-Cynodontetum* сократилось (в 7 раз).

5.1.2. Динамика общей продуктивности надземной массы травостоя и продуктивности некоторых видов растений на стационарном профиле

В период с 1982 по начало 2000-х гг. отмечено направленное увеличение величины надземной биомассы на всех высотных отметках профиля (рис. 51). Максимум продуктивности на лугах урочищ среднего уровня, расположенных в интервале высот 1.3-1.8 м отмечен в 2001 г., в пределах урочищ остальных уровней – в 2006 г.

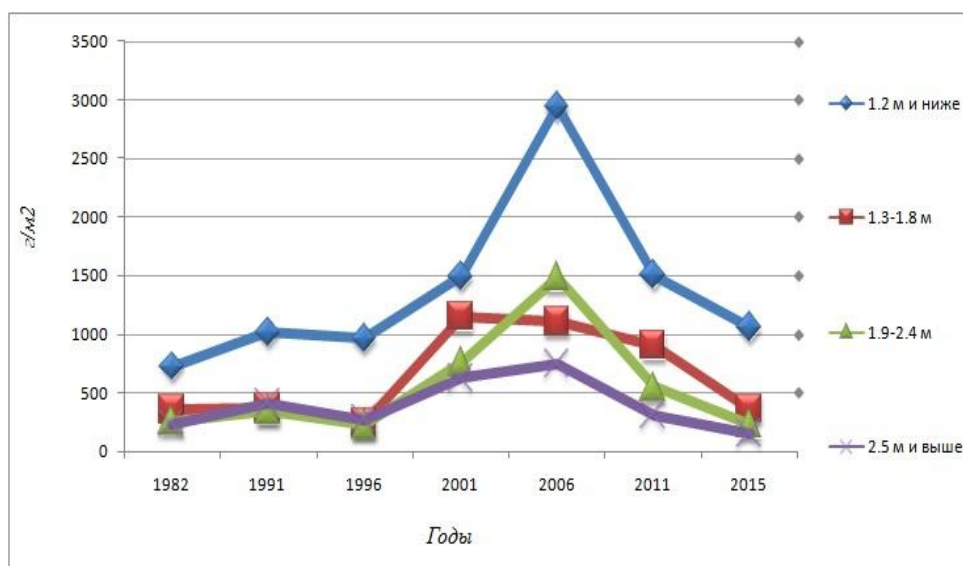


Рис. 51. Динамика продуктивности растительности урочищ различных высотных уровней

В последующее десятилетие наблюдается устойчивое снижение продуктивности растительности, к 2015 г. значения биомассы надземной части травостоя по сравнению с данными 2006 г. снизились в 2.8, 3, 6.5 и 5

раз соответственно в интервалах высот 0-1.2 м, 1.3-1.8 м, 1.9-2.4 м и 2.4 м и выше.

В целом, по сравнению с первоначальными показателями продуктивности 1982 г., к 2015 г. на лугах особо догопоемных урочищ низкого уровня надземная биомасса увеличилась в 1.5 раза, на лугах культурно-равнинных и мелкогивистых урочищ среднего уровня значения приблизительно вернулись к первоначальным, в пределах урочищ высокого уровня произошло снижение продуктивности растительности в 1.6 раза.

Интересно отметить произошедшие изменения величины надземной массы и процентной представленности от общей продуктивности отдельных видов растений (табл. 18).

Таблица 18.
Средний вес надземной массы растений на 126 точках профиля, г/м²

№	Название растений	1982 г.	1991 г.	1996 г.	2001 г.	2006 г.	2011 г.	2015 г.
1	<i>Typha angustifolia</i>	3,1	36,7	39,6	41,4	121	116,0	1,86
2	<i>Bolboschoenus maritimus</i>	2,7	16,6	9,4	15,8	62,8	5,6	0
3	<i>Eleocharis palustris</i>	3,4	6,6	3,5	14,0	53,8	24,9	1,8
4	<i>Petrosimonia opposita</i>	0,7	6,1	0,6	3,1	6,6	0,8	0
5	<i>Litrum virgatum</i>	0,2	1,4	0,5	2,7	5,3	5,6	1,8
6	<i>Aeluropus pungens</i>	10,1	5,7	5,2	9,3	40,5	9,7	12,5
7	<i>Phalaroides arundinacea</i>	10,0	2,9	1,8	7,5	25,1	32,6	16,1
8	<i>Crypsis schoenoides</i>	5,5	1,3	0,3	0,2	0,0	0,0	0
9	<i>Elytrigia repens</i>	3,6	0,2	1,6	3,1	99,6	108,1	16,6
10	<i>Inula Britannica</i>	2,2	0,1	0,3	0,1	1,4	6,9	0,1
11	<i>Althaea officinalis</i>	1,7	1,2	2,9	3,4	12,3	3,4	8,2
12	<i>Suaeda confuse</i>	0,1	0,4	2,2	0,3	0,0	0,0	2,4
13	<i>Rubia tatarica</i>	1,8	1,5	0,5	0,4	31,8	20,6	3,5
14	<i>Phragmites australis</i>	1,4	1,1	3,7	15,6	444,5	213,1	309,2
15	<i>Hierochloe repens</i>	5,4	3,8	3,4	6,5	31,1	4,2	1,1
16	<i>Clycyrrhiza glabra</i>	0,6	2,9	4,1	20,0	49,5	39,8	20,5
17	<i>Atriplex prostrata</i>	1,5	2,6	2,2	0,6	0	0,2	3,2
18	Общая масса	394,3	510,1	368,1	945,0	1520,4	866,1	457

Направленное увеличение продуктивности отмечено у гигрофитов *Typha angustifolia* и *Phragmites australis*. Максимальные значения биомассы данных видов отмечены в 2006 г. (продуктивность *Typha angustifolia* возросла в 37.5 раз, а *Phragmites australis* – 317.5 раз по сравнению со значениями 1982 г.).

В последующий период мониторинга значения биомассы *Typha angustifolia* устойчиво снижались, к 2015 г. продуктивность данного вида сократилась в 62 раза по сравнению со значениями 2006 г. и в 1.7 раза по сравнению с первоначальными значениями 1982 г. В процентном соотношении данные виды находятся в противофазе – увеличение процентной представленности одного вида влечёт за собой уменьшение представленности другого. Следует отметить, что при устойчивом увеличении биомассы *Typha angustifolia* до 2011 г. процентная представленность вида от общей продуктивности флуктуировала в довольно широких пределах, тогда как процентная представленность вида *Phragmites australis* направленно возрастала и к 2015 г. достигла 67.7 %.

Продуктивность вида *Phalaroides arundinacea* снижалась от начала наблюдений до 1996 г., после чего отмечено направленное её увеличение до 2011 г. В 2015 г. значения биомассы вида сократились в 2 раза по сравнению с показателями 2011 г., однако в 1.6 раза превышали первоначальные значения 1982 г.

При некотором снижении в 1996 г., до начала 2000-х гг. устойчиво увеличивалась биомасса гигромезофитных видов *Litrum virgatum* и *Eleocharis palustris*. В 2006 г. по сравнению со значениями 1982 г. продуктивность *Eleocharis palustris* возросла 16 раз, однако в 2011 и 2015 гг. отмечено снижение продуктивности вида в 2.2 и 30 раз соответственно. Биомасса вида *Litrum virgatum* к 2011 г. по сравнению с 1982 г. увеличилась в 28 раз, к 2015 г. продуктивность сократилась в 3 раза по сравнению со значениями 2011 г., приблизительно вернувшись к показателям 1991 г. После снижения от 1982 к

1991 гг. продуктивность вида *Inula britannica* флуктуировала в нешироких пределах, за исключением некоторого увеличения биомассы в 2006 и 2011 гг.

Направленное снижение как общей продуктивности, так и процентной представленности от общей биомассы отмечено у солевыносливого вида *Crypsis schoenoides*.

Различные тенденции динамики продуктивности отмечены у видов, относимых к мезогигрофитным. Биологическая масса надземной части вида *Althaea officinalis* направленно возрастала на протяжении всего периода мониторинга, максимум её отмечен в 2006 г. (по сравнению с 1982 г. продуктивность возросла в 7.2 раза). Процентная представленность данного вида флуктуировала в пределах 0.5 %, увеличив представленность к 2015 г. почти до 2 %. Продуктивность многолетнего галофита *Bolboschoenus maritimus* от 1982 к 1991 гг. увеличилась в 6 раз и флуктуировала до начала 2000-х гг. В 2006 г. биомасса вида увеличилась в 4 раза по сравнению с предыдущими значениями, однако в последующие годы отмечено резкое её снижение. Устойчиво снижалась биомасса вида *Rubia tatarica* (за исключением скачка роста продуктивности в 2006 г.). Продуктивность вида *Hierochloa repens* флуктуировала на протяжении всего периода мониторинга, за исключением значительного увеличения биомассы в 2006 г. и резком её уменьшении в 2015 г.

Сходные направления динамики продуктивности отмечены у ксеромезофитов *Aeluropus pungens* и *Elytrigia repens*. У обоих видов в период с 1982 по 1996 гг. отмечается некоторое снижение величины биомассы, после чего происходит резкое увеличение продуктивности, максимум которой у вида *Aeluropus pungens* отмечен в 2006 г., у вида *Elytrigia repens* – в 2011 г. К 2015 г. значения продуктивности *Aeluropus pungens* снизились по сравнению с 2006 г., вернувшись к среднемноголетним показателям, продуктивность вида *Elytrigia repens* также снизилась, однако превышала значения 1982-2001 гг. Процентная представленность данного вида от общей фитомассы, после значительного снижения от 1982 к 2001 гг., резко возросла в 2006 и 2011 гг.

К 2015 г. процентное участие вида сократилось в 3.5 раза по сравнению с данными 2011 г., однако в 4 раза превышало первоначальные показатели 1982 г.

Устойчивое увеличение продуктивности с 1982 по 2006 гг. отмечено у ксерофита *Clycyrrhiza glabra* (по сравнению с 1982 г. в 2006 г. продуктивность возросла в 82.5 раза). В 2011 и 2015 гг. продуктивность вида снизилась по сравнению с 2006 г., в 2015 г. значения сравнивались с показателями 2001 г. и превышали первоначальные результаты 1982 г. в 34 раза. Процентное участие вида в общих значениях фитомассы также направленно возрастало, достигнув максимальных значений в 2006 г., после чего отмечены некоторое снижение и стабилизация данной величины. При общей флуктуации продуктивность солевыносливого ксерофита *Suaeda confusa* резко возрастает при увеличении количества осадков за вегетационный период в крайне маловодные годы.

5.1.3. Анализ изменения состава фитоценозов и динамики продуктивности надземной фитомассы в пределах урочищ низкого уровня

Урочища низкого уровня расположены в интервале высот 0-1.2 м и ниже над меженным уровнем реки, в период половодья длительность их затопления в среднем составляет от двух до трёх месяцев (рис. 52).

Продуктивность фитоценозов на урочищах данного уровня направленно возрастала от 1982 к 2006 г., после чего произошло значительное снижение биомассы надземной части травостоя.

Ввиду того, что пониженные участки профиля стали затапливаться на более длительные периоды, на них произошло уменьшение содержания водорастворимых солей, что индицирует солевыносливый вид *Crypsis schoenoides*, уменьшивший общую массу с 1982 по 2006 гг. в 11 раз, а к 2011 году полностью выпав из травостоя, что вызвало перемещение растений гликофитов на ранее засолённые экотопы.



Рис. 52. Общий вид растительности кутлочно-равнинных урочищ низкого уровня с избыточным увлажнением в период половодья

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

Таблица 19.

Средние значения надземной массы некоторых видов растительности на лугах низкого 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

Резкое возрастание продуктивности *Typha angustifolia* произошло от 1982 к 1996 гг. (в 43 раза), от 1996 до 2006 гг. значения биомассы данного вида флуктуировали, после 2006 г. наблюдается снижение надземной массы травостоя, минимум которой отмечен в 2015 г.

В период с начала ведения мониторинга отмечается стабильный рост надземной массы *Phragmites australis*, максимум продуктивности которого отмечается в 2006 г.

Интересно отметить смену доминантных растительных сообществ в пределах урочищ 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 г. преобладающей являлась асс. *Sparganio erecti-Typhetum angustifoliae*, в период с 1996 по 2011 гг. произошло формирование монодоминантных сообществ асс. *Calystegio-Phragmitetum* и асс. *Sparganio erecti-Typhetum angustifoliae*. Рост представленности данных сообществ, помимо увеличения обводнённости дельты Волги, можно связать 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.

Сокращение объёмов и длительности водного стока за II квартал, наблюдаемые в низовьях Волги с 2006 г. оказали угнетающее влияние на перечисленные ассоциации, а катастрофически низкое половодье 2015 г. (63, 6 км³ при среднемноголетнем объёме 110 км³) привело к отмиранию надземной части *Typha angustifolia* на огромных территориях (рис. 53).

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



Рис. 53. Состояние ассоциации *Sparganio erecti - Typhetum angustifoliae* (Golub et al., 1991) после половодья 2015 г.

От 1982 к 2006 гг. продуктивность данных видов увеличилась в 4; 14.6 и 114 раз соответственно. К 2015 г. *Bolboschoenus maritimus* полностью выпал из состава травостоя лугов низкого уровня, биомасса *Eleocharis palustris* вернулась к значениям 1982 г., продуктивность *Rubia tatarica* в 2015 г. по сравнению со значениями 2006 г. сократилась в 38 раз.

5.1.4. Анализ изменения состава фитоценозов и динамики продуктивности надземной фитомассы урочищ среднего уровня

Урочища среднего уровня широко развиты на выровненных участках дельтовой равнины, являются наиболее ценными в хозяйственном отношении и используются преимущественно как сенокосы (рис. 54). В связи с различиями в увлажнении в пределах урочищ данного уровня были дополнительно выделены 2 подуровня: 1.3–1.8 и 1.9–2.4 м.



Рис. 54. Общий вид култужно-равнинных урочищ среднего уровня

Луга, расположенные в интервале высот урочищ 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. 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*. Средняя длительность затопления лугов, расположенных в данном интервале в период весенне-летних половодий составляет около 40 дней. С увеличением застойности водного режима увеличивается роль в травостое таких видов, как *Phalaroides arundinacea*, *Hierochloe repens*, *Lythrum virgatum*, *Euphorbia palustris*, *Stachys palustris*.

Тенденции динамики продуктивности растительных сообществ лугов, расположенных в пределах урочищ в интервале высот 1.9–2.4 м совпадают с тенденциями динамики лугов, расположенных в интервале 1.3–1.8 м, но с большим размахом амплитуд.

Таблица 20.

Средние значения надземной массы некоторых видов растительности на лугах урочищ среднего 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

Значения биологической массы растительных сообществ лугов урочищ среднего уровня от 1982 к 2006 гг. возросли в 3 и 6 раз соответственно в интервалах высот 1.3–1.8 и 1.9–2.4 м. После 2006 г. произошло снижение биомассы большинства видов растений (табл. 20).

Гигрофит *Typha angustifolia* за период мониторинга встречался только в геоботанических описаниях лугов среднего уровня, расположенных в интервале высот 1.3–1.8 м. К 1996 г., по сравнению с 1982 г., данный вид увеличил массу в 37 раз. В 2006 г. отмечается снижение его продуктивности (на 74% по сравнению с 1996 г.), однако в 2011 г. биомасса *Typha angustifolia* резко возросла (до 68.4 г/м², что составило 7.6% от общей массы лугов данного уровня). К 2015 г. *Typha angustifolia* полностью выпал из состава травостоя урочищ среднего уровня.

С середины 1990-х годов отмечается увеличение представленности на лугах урочищ среднего уровня вида *Phragmites australis*. В интервале высот 1.3–1.8 м от 1982 к 2006 гг. 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 г.

Направленное увеличение продуктивности отмечено у вида *Elytrigia repens*. В интервале высот 1.3–1.8 м значения биомассы данного вида от 1982 к 2011 гг. возросли в 22 раза, в интервале высот 1.9–2.4 м максимум продуктивности *Elytrigia repens* отмечен в 2006 г. (по сравнению с 1982 г. надземная масса увеличилась в 72 раза).

К 2015 г. произошло резкое снижение продуктивности *Elytrigia repens* в обоих интервалах высот урочищ среднего уровня.

В 2006 г. наблюдается 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 г. вид *Glycyrrhiza glabra* выпал из состава травостоя лугов, расположенных в интервале высот 1.3–1.8 м, на

лугах, расположенных в интервале высот 1.9–2.4 м продуктивность данного вида снизилась в 15 раз по сравнению со значениями 2006 г.

После некоторого увеличения продуктивности *Rubia tatarica* от 1982 к 1996 г. 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 гг. (до 4.3% и 3.6% соответственно).

Однонаправленные тенденции динамики продуктивности прослеживаются у видов *Bolboschoenus maritimus* и *Eleocharis palustris*. Резкое увеличение биомассы данных видов произошло к 2006 г., к 2015 г. 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 г. полностью исчез из состава травостоя лугов среднего экологического уровня.

5.1.5. Анализ изменения состава фитоценозов и динамики продуктивности надземной фитомассы урочищ высокого уровня

Развитие урочищ высокого уровня характерно для подножий и шлейфов бэровских бугров, а так же повышенных участков дельтовой равнины. Флористический состав краткопоемных фитоценозов дельты реки Волги представлен видами с широкой экологической амплитудой, растительность приспособлена к высоким колебаниям температуры воздуха, влагообеспеченности территории и засоления почв, видовой состав её небогат и ксерофитизирован (рис. 55).

Основу фитоценозов составляют *Aeluropus pungens*, *Elytrigia repens*, *Glycyrrhiza glabra*. Реже растительные сообщества 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*.

Так как в период паводка данные территории практически не затапливаются, в отличие от урочищ низкого и среднего уровня, в хозяйственном отношении короткопойменные фитоценозы используются преимущественно под выпас скота и, в меньшей степени, сенокосение.



Рис. 55. Общий вид урочищ высокого уровня с преобладанием *Aeluropus pungens*

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

Продуктивность фитоценозов на лугах высокого уровня направленно возрастала от 1982 к 2006 г., после чего произошло значительное снижение биомассы надземной части травостоя.

В 2011 г. на лугах высокого уровня появились *Eleocharis palustris* (1,2% от общей массы) и *Rubia tatarica* (3,9% от общей массы). К 2015 г. надземная масса *Rubia tatarica* сократилась вдвое, а *Eleocharis palustris* выпал из состава травостоя (табл. 21).

От 1996 к 2006 гг. 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.

Таблица 21.

Средние значения надземной массы некоторых видов растительности урочищ высокого уровня, г/м².

№, п/п	Виды растений	Годы исследований				
		1982	1996	2006	2011	2015
1	<i>Rubia tatarica</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 confusa</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

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

5.1.6. Выводы

Динамика представленности классов растительности в дельте реки Волги определяется комплексным влиянием климатических, эдафических и, главным образом, гидрологических условий.

Увеличение в растительном покрове фитоценозов, относимых к классам *Phragmitetea* и *Bolboschoenetea maritime* в период с начала ведения мониторинга по начало 2000-х гг. связано с ростом обводнённости дельты реки Волги (рис. 56). Увеличение объёмов и длительности весенне-летних

половодий в совокупности с ростом атмосферных осадков в данный период привели к уменьшению содержания водорастворимых солей в почвах, что повлияло на стремительное снижение участия в травостое солевыхносильных видов растительности класса *Crypsidetea aculeatae*.

Положительным аспектом для растений классов *Phragmitetea* и *Glycyrrhizetea glabrae* является смена особенностей сенокосения в дельте реки Волги: в настоящее время укосы проводят выборочно, тогда как ранее выкашивалась вся исследуемая площадь. Кроме того, рост уровней подъема воды за II квартал и увеличение длительности весенне-летних половодий в период до 2005 г. способствовали поднятию уровня грунтовых вод, что также явилось благоприятным фактором для развития растений данных классов.

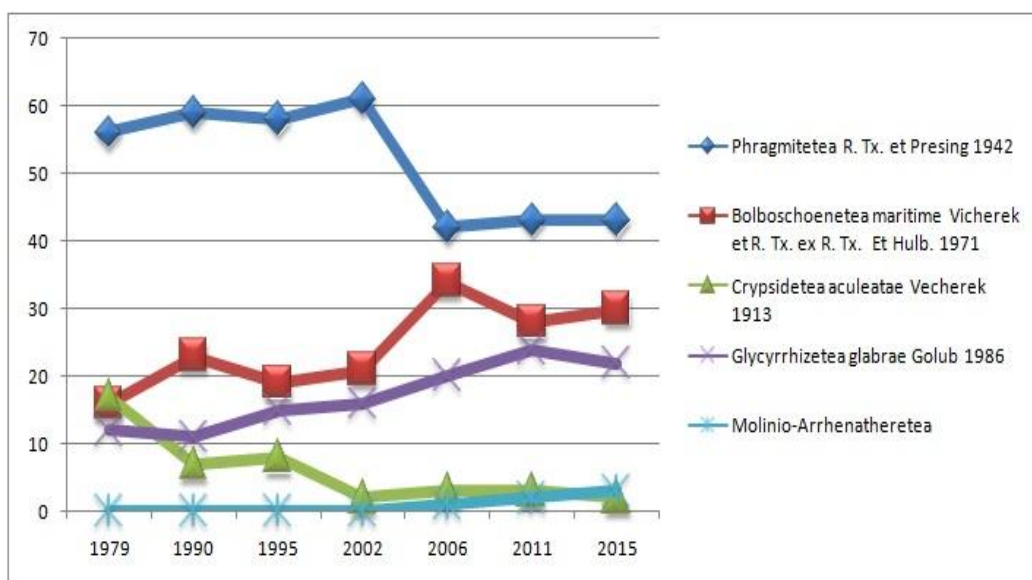


Рис. 56. Динамика классов растительности на стационарном профиле в дельте реки Волги, %.

В последнее десятилетие мониторинга (2006–2015 гг.) в устьевой природной системе реки Волги наблюдается развитие процесса аридизации, что обусловлено ростом среднегодовых температур воздуха, снижением количества атмосферных осадков и сокращением объёмов водного стока за II квартал. Данные гидрометеорологические изменения повлияли на снижение и стабилизацию присутствия на исследуемой территории влаголюбивых

фитоценозов, относящихся к классам *Phragmitetea* и *Bolboschoenetea maritime*. Резкое снижение представленности класса *Phragmitetea* произошло в результате направленного снижения видов растений, относящихся к ассоциации *Sparganio erecti-Typhetum angustifoliae*, которая ранее относилась к числу доминирующих. Очень низкие половодья 2014 и 2015 гг. привели к полному выпадению данной ассоциации из травостоя.

5.2. Анализ травостоя стационарных участков дельты р. Волги

5.2.1. Динамика растительности на стационарных участках в пределах урочищ низкого уровня

Стационарный участок № 3

Стационарный участок №3 (ботанический памятник природы «Тростниковый луг (Восход)») находится в 4 км к востоку от с. Яблонька в плоском понижении с высотой над меженью 1,2 м (култучно-равнинное урочище низкого уровня с избыточным увлажнением). Растительное сообщество, представленное на нем, относится к асс. *Sparganio erecti-Typhetum angustifoliae Golub et al. 1991*. В сравнении с другими это наиболее длительно затапливаемый участок. Его особенностью является расположение в плоском неглубоком понижении, где застаиваются поверхностные воды. В рассматриваемый период во время весенне-летних половодий участок затапливался ежегодно на срок от 51 до 139 дней.

За время мониторинговых исследований на стационарном участке отмечено направленное увеличение продуктивности надземной массы травостоя (рис. 57).

Основной процент биомассы составляет разнотравье (рис. 58), продуктивность которого постоянно нарастала за счёт вида *Typha angustifolia* (П. 6).

Продуктивность злаков (*Phragmites australis*, *Phalaroides arundinacea*, *Agrostis stolonifera*, *Hierochloe repens*) возрастала до 1983 г., после чего отмечено направленное снижение их представленности, вплоть до 1996 г.

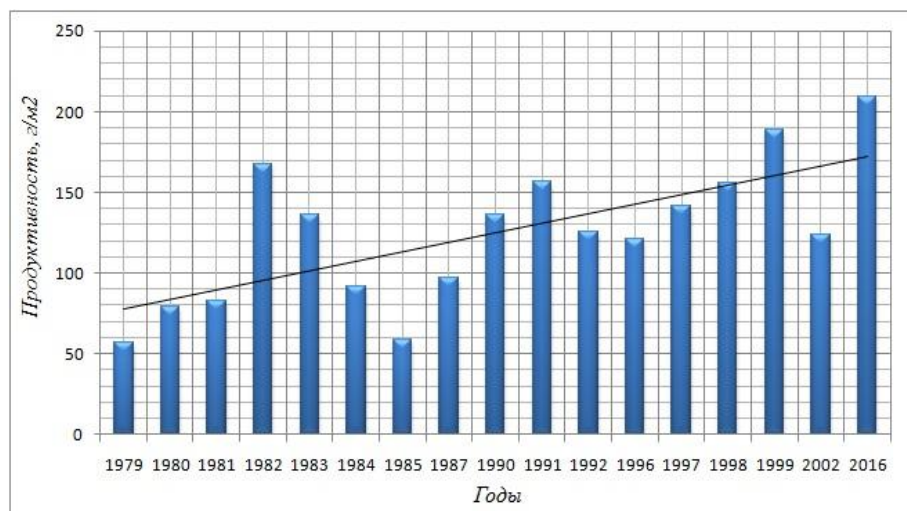


Рис. 57. Динамика продуктивности надземной массы травостоя на стационарном участке № 3

Биомасса растений, относимых к группе осок (*Eleocharis palustris*, *Carex vesicaria*, *Scirpus lacustris*, *Bolboschoenus maritimus*) флуктуировала, максимумы продуктивности отмечены в 1982, 1990 и 1992 гг., после чего величина биомассы данной группы растений резко снизилась.

Причину нарастания продуктивности на участке №3 мы видим в большей увлажненности местообитания. Это подтверждает и увеличение продуктивности гигрофитов *Eleocharis palustris*, *Scirpus lacustris*, *Typha angustifolia* и уменьшения представленности мезогигрофита *Phalaroides arundinacea*. В последние годы уменьшилась представленность и *Phragmites australis*. Несмотря на аномальное малое половодье 1996 г., не отмечалось резкого падения продуктивности на участке.

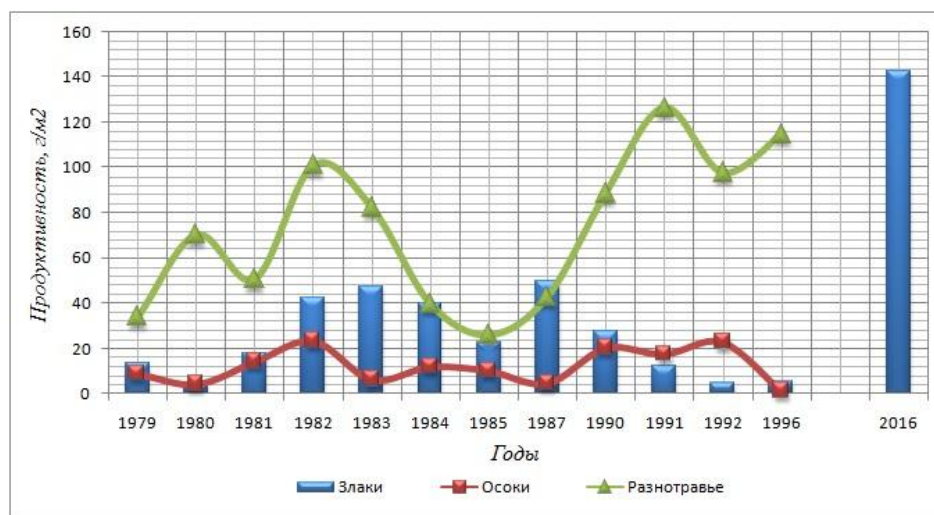


Рис. 58. Динамика продуктивности надземной массы травостоя групп растительности на стационарном участке № 3.

С 1996 по 2002 гг. на участке отмечен процесс обеднения состава луговых видов и формирование монодоминантного сообщества с *Typha angustifolia*, впоследствии, к 2013 г., вероятно, в связи с уменьшением увлажнённости данной территории, помимо *Typha angustifolia* в состав доминантов вошли злаки (*Phragmites australis*) и осоки (*Scirpus lacustris*, *Carex visicaria*). Аномально низкие уровни половодья 2014 и 2015 гг. привели к полному отмиранию надземной массы *Typha angustifolia*, в 2016 г. абсолютными доминантами на участке стали *Phragmites australis*, продуктивность которого резко возросла до 138.4 ц/га (66% от общей биомассы) и *Scirpus lacustris* (продуктивность 67.2 ц/га, 32.1% от общей биомассы).

Стационарный участок № 1.

Стационарный участок №1 (*subass. Phalaroido-Scirpetum bolboschoenetosum Golub et Mirkin 1986*), расположен в 3,4 км к востоку от с. Яблонька в пределах култучно-равнинного урочища низкого уровня на равнинном лугу с высотой над меженью 1.2 м. В среднем участок затапливается во время половодий на срок около двух месяцев.

Длительное и высокое половодье 1979 г. негативно повлияло на представленность на участке злаков (*Phalaroides arundinaceae*, *Hierochloe repens*, *Elytrigia repens*, *Echinochloa crusgalli*) и разнотравья (*Lythrum virgatum*, *Polygonum minus*, *Polygonum amphibium*, *Butomus umbellatus*, *Inula britannica*, *Althaea officinalis*) (П. 6), что отразилось на общем снижении продуктивности участка (рис. 59). Биомасса осок (*Eleocharis palustris*, *Scirpus lacustris*, *Carex riparia*) в данный год несколько возросла (рис. 60).

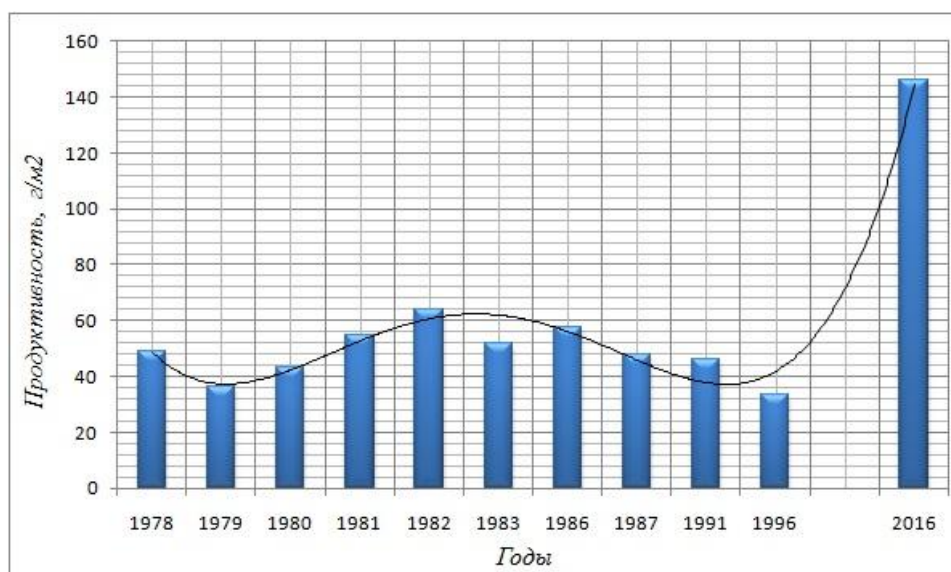


Рис. 59. Динамика продуктивности надземной массы травостоя на стационарном участке № 1

В последующие 1980, 1981 и 1982 гг. продуктивность на участке направленно возрастала, главным образом – за счёт осок и разнотравья, в 1982 г., при некотором снижении объёма и длительности половодья, увеличилось обилие злаков.

В период с 1983 по 1991 гг., в связи с увеличением увлажнённости на участке происходит уменьшение представленности злаков и разнотравья, для которых данный фактор является угнетающим, и некоторое увеличение обилия осок (за счёт гигрофита *Scirpus lacustris*), для которого увеличение увлажнения напротив, является благоприятным фактором.

С 1996 г., при чрезвычайно малом уровне половодья, за счёт вида *Phragmites australis* увеличилась представленность группы злаков, однако общая продуктивность на участке была минимальной за весь период мониторинга.

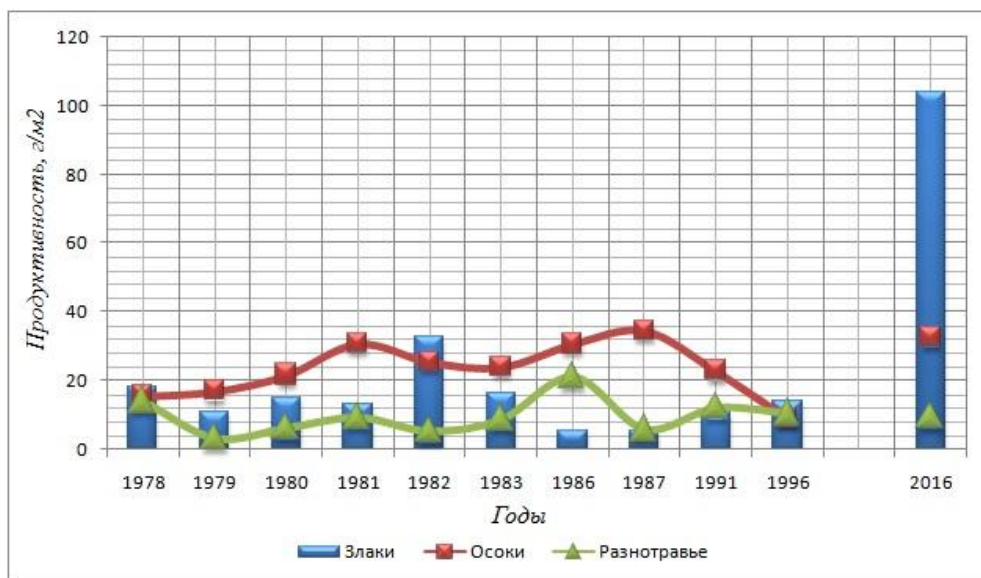


Рис. 60. Динамика продуктивности надземной массы травостоя групп растительности на стационарном участке № 1

К 2016 г. на участке отмечается увеличение продуктивности по сравнению с предыдущими годами исследований, большую часть которой составила группа злаков (*Elytrigia repens*, *Hierochloe repens*, *Phalaroides arundinacea*), биомасса осок вернулась к значениям 1986-1987 гг., несколько снизилась по сравнению с 1996 г. представленность разнотравья. Вероятно, данные изменения связаны с тем, что после 2005 г. объёмы половодий несколько снизились (в среднем до 90 км³), уменьшилась, соответственно и длительность затопления участка, что привело к доминированию группы злаков.

5.2.2. Динамика растительности на стационарных участках в пределах урочищ среднего уровня

Стационарный участок № 2

Стационарный участок № 2 (ботанический памятник природы «Ситнягово-пырейный луг (Яблонский)»), растительное сообщество относится к ass. *Bolboschoeno-Glycyrrhizetum echinatae Golub et Mirkin 1986*. Участок расположен в 3,7 км к востоку от с. Яблонька в пределах култучно-равнинного урочища среднего уровня на равнинном лугу с высотой над меженью 1.6 м. В годы наблюдений длительность затопления участка колебалась от 23 до 84 дней.

Наибольшая надземная масса травостоя (рис. 61) достигается на участке при затоплении экотопа на срок в течение месяца, при увеличении длительности затопления на участке происходят флуктуационные изменения в составе растительности, что прежде всего касается злаков, которые выпадают из травостоя (прилож. 5).

За период наблюдений происходило увеличение представленности группы осок (*Bolboschoenus maritimus*, *Carex riparia*, *Eleocharis palustris*) (рис. 62).

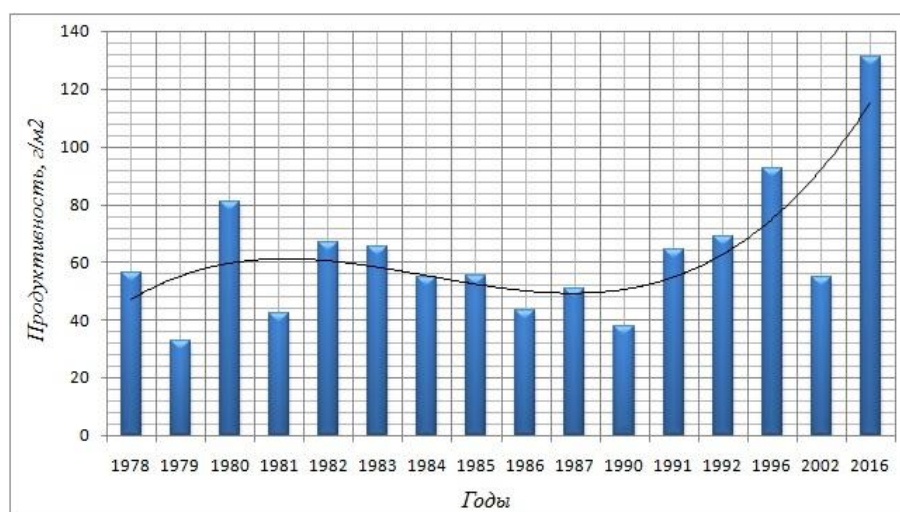


Рис. 61. Динамика продуктивности надземной массы травостоя на стационарном участке № 2.

К 1996 г. резко выросла представленность *Typha angustifolia*, связано это с дальнейшим увеличением режима обводненности территории, увеличением уровня воды в водотоках и подъемом грунтовых вод, а также с тем, что участок полностью перестали выкашивать.

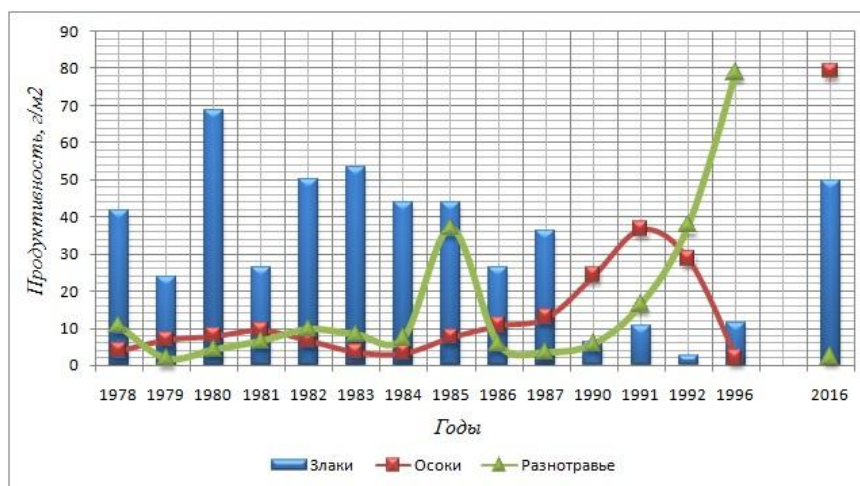


Рис. 62. Динамика продуктивности надземной массы травостоя групп растительности на стационарном участке № 2

Как и на участке № 1, к 2016 г. доля злаков значительно возросла (главным образом, за счёт вида *Phragmites australis*), вернувшись к значениям 1982-1983 гг., длительное и высокое половодье 2016 г. (127 км³) повлияло на увеличение представленности группы осок (*Scirpus lacustris*, *Carex melanostachya*), которые стали доминантными. Доля разнотравья резко сократилась, что связано с отмиранием в маловодные 2014-2015 гг. ранее доминирующего на участке вида *Typha angustifolia*.

Стационарный участок № 13

Стационарный участок № 13 (ботанический памятник природы «Скрытницево-солеросовый луг (Разбугоринский)»), растительное сообщество относится к *acc. Alismato-Salicornietum, Golub 1985*. Участок расположен в 3 км к юго-востоку от с. Разбугорье на выровненном участке с

высотой над меженью 1,4 м. Представляет собой луговой солончак с низкорослым травостоем, длительность затопления колеблется в пределах 60-75 дней.

Увеличение объёмов и длительности весенне-летних половодий в период с 1982 по 1992 гг. привело к снижению общего содержания водорастворимых солей и токсичности почвенного раствора на участке, что отразилось на изменении состава растительности (П. 6).

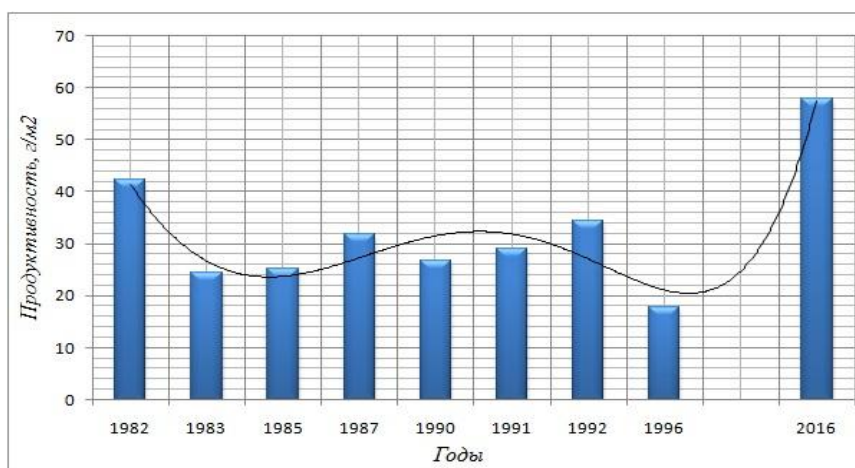


Рис. 63. Динамика продуктивности надземной массы травостоя на стационарном участке № 13

До 1992 г. отмечено направленное увеличение представленности и продуктивности группы осок (рис. 64) (главным образом – вида *Bolboschoenus maritimus*).

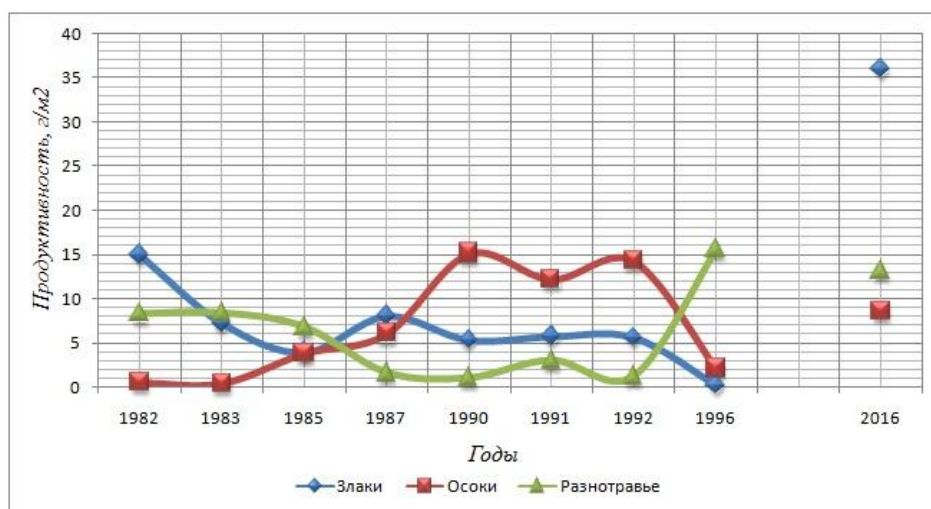


Рис. 64. Динамика продуктивности надземной массы травостоя групп растительности на стационарном участке № 13

Участие в составе травостоя злаков (*Aeluropus pungens*, *Crypsis aculeata*) и разнотравья (*Suaeda confusa*, *Alisma gramineum*, *Salicornia prostrata*) направленно снижалось.

В аномально маловодный 1996 г. присутствие злаков сократилось до минимальных значений за период исследований (0.2 ц/га), резко снизилась продуктивность осок (на 85% по сравнению с предшествующими значениями многоводного 1992 г.), абсолютно доминирующей на участке стала группа разнотравья за счёт вида *Suaeda confusa*.

В многоводном 2016 г. на участке отмечена наибольшая продуктивность за весь период мониторинга (рис. 63), максимальные значения наблюдаются у группы злаков (*Aeluropus pungens* – 36 ц/га), среди разнотравья увеличилась доля вида *Polygonum pulchellum* и снизилось участие ранее доминирующего вида *Suaeda confusa*.

В целом, при увеличении увлажнения и снижении общего содержания солей на участке начинает доминировать гигрофит *Bolboschoenus maritimus*, лучше адаптированы к увеличению содержания водорастворимых солей виды *Aeluropus pungens* и *Suaeda confusa*.

Стационарный участок № 9.

Стационарный участок № 9 (ботанический памятник природы «Пырейно-прибрежницевый луг (Марфинский)»), растительное сообщество относится к *subass. Lepidio-Cynodontetum juncetosum Golub et Mirkin 1986*. Участок находится в 2,4 км севернее с. Мешково в пределах мелкогравистого островного урочища среднего уровня. Во время наблюдений участок затапливался на срок от 28 до 49 дней, в отдельные годы участок не затапливался.

На участке наблюдаются флуктуационные изменения как общей продуктивности, так и флористического состава травостоя (рис. 65), (П. 6).

Основную биомассу составляют злаки (рис. 66) (*Aeluropus pungens*, *Elytrigia repens*). От 1979 к 1996 гг. продуктивность данной группы растений флуктуировала при общей тенденции к снижению, главным образом сокращалась представленность вида *Aeluropus pungens*.

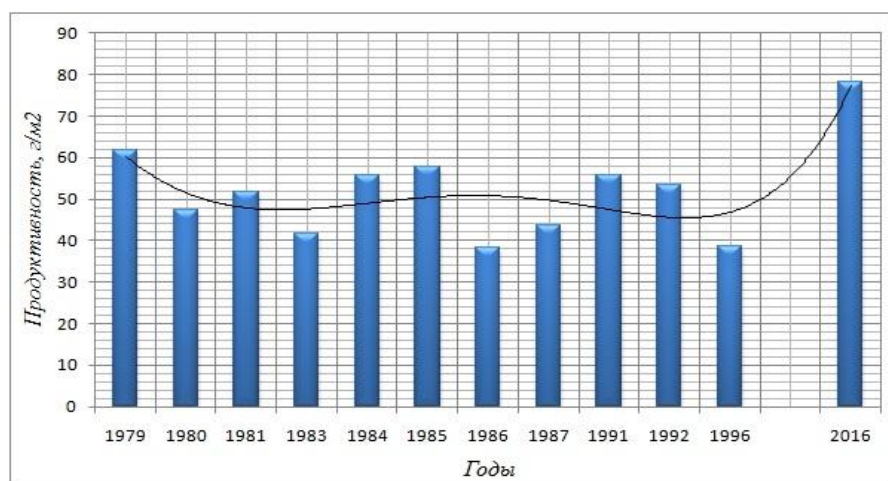


Рис. 65. Динамика продуктивности надземной массы травостоя на стационарном участке № 9

Направленно снижалось участие группы осок на участке, доля которых в первый год наблюдений составляла 16,8 %, к 2016 г. отмечено лишь единичное присутствие *Eleocharis palustris*.

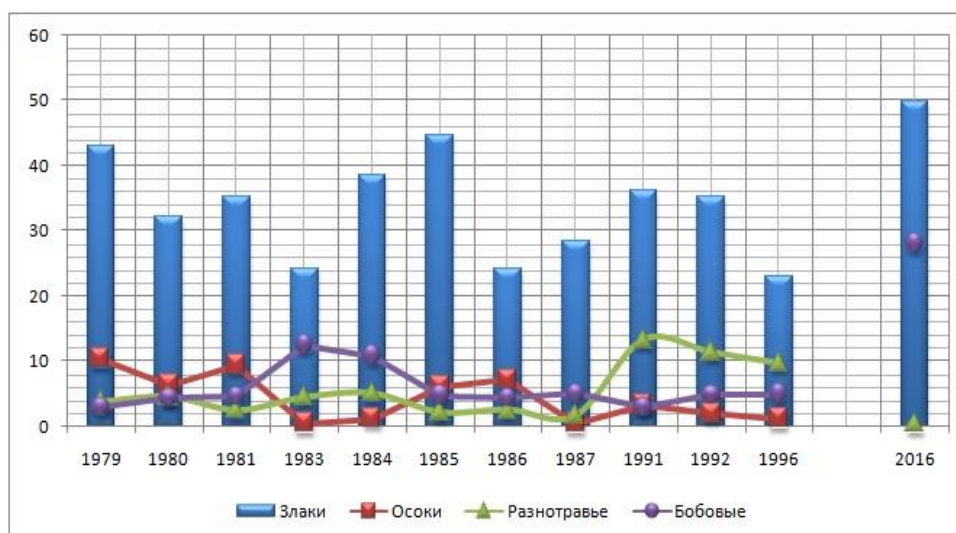


Рис. 66. Динамика продуктивности надземной массы травостоя групп растительности на стационарном участке № 9

До 1987 г. устойчиво сокращалось присутствие на участке видов растений группы разнотравья (*Dodartia orientalis*, *Convolvulus arvensis*, *Sonchus arvensis*, *Xanthium albinum*), однако в 1991 г. масса *Xanthium albinum* достигала 20,2% от общей массы травостоя. В 1992 г. было отмечено значительное присутствие *Echinochloe crusgali* (13,5%), а в 1996 г. *Althaea officinalis* (20,9%). К 90-годам полностью выпали из состава травостоя на участке *Dodartia orientalis*, *Potentilla reptans*, *Euphorbia uralensis*.

После некоторого возрастания в 1983-1984 гг. уменьшалось присутствие видов растений, относимых к бобовым, главным образом - *Glycyrrhiza glabra*.

В 2016 г. на участке отмечены максимальные значения биомассы за весь период мониторинга, основу продуктивности составили виды группы злаков (*Elytrigia repens*, *Hierochloe repens*) и бобовых (масса *Glycyrrhiza glabra* возросла до 28 ц/га, что составило 21,9 % от общей продуктивности участка).

5.2.3. Динамика растительности на стационарных участках в пределах урочищ высокого уровня

Стационарный участок № 10.

Стационарный участок № 10 (ботанический памятник природы «Свиной луг (Мешковский)»), растительное сообщество относится к *subass. Lepidio-Cynodontetum juncetosum Golub et Mirkin 1986*. Участок находится в 2-х км в северо-восточнее с. Мешково, расположен на южном склоне бэровского бугра с высотой над меженью 2,5 м. Затапливается участок только в период высоких половодий. За период наблюдений участок затапливался три раза в 1979 г., в 1991 г. и 1995 г. на 27, 31 и 2 дня соответственно.

Основу продуктивности на участке составляют бобовые (П. 6) (*Glycyrrhiza glabra*, *Medicago caerulea*) и злаки (*Elytrigia repens*, *Cynodon dactylon*, *Hierochloe repens*). Доля разнотравья (рис. 68) (*Convolvulus arvensis*, *Acroptilon repens*, *Euphorbia uralensis*, *Tragopogon orientalis*) в составе травостоя колеблется в среднем в пределах 2 %, в многоводные годы участие данной группы несколько возрастает.

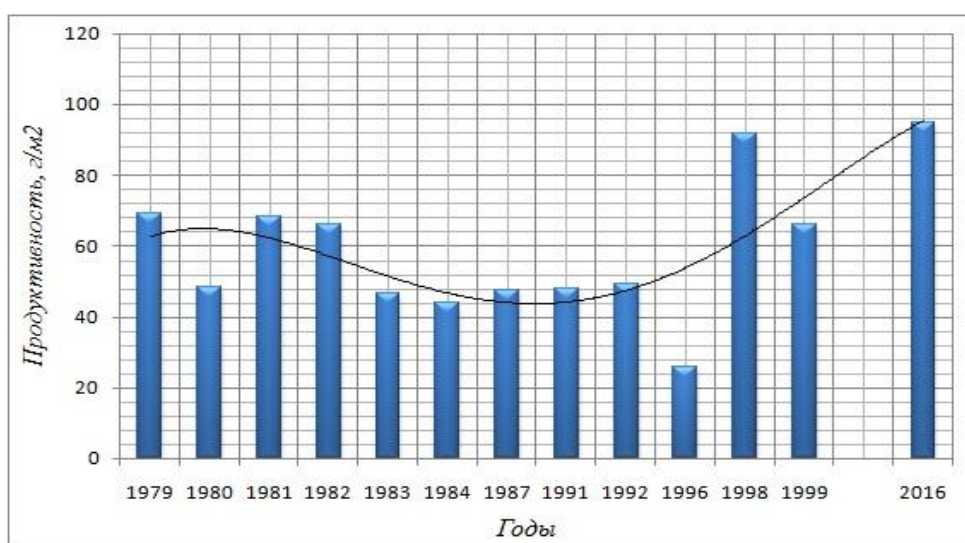


Рис. 67. Динамика продуктивности надземной массы травостоя на стационарном участке № 10

Максимумы продуктивности злаков отмечены в 1979, 1981 и 1982 гг. В остальные годы наблюдений представленность видов растений, входящих в данную группу флуктуировала, с начала 1990-х гг. отмечается направленное снижение их присутствия в составе травостоя.

Минимальная продуктивность на участке отмечена в маловодном 1996 г. (рис. 67), по сравнению со средними значениями 1983-1992 гг. биомасса растительности сократилась на 45 %.

При дальнейшем увеличении водного стока, уменьшении пастбищной дигрессии и снижении степени засоления на участке произошло увеличение продуктивности, главным образом - за счёт группы бобовых (*Glycyrrhiza glabra*, *Glycyrrhiza echinata*).

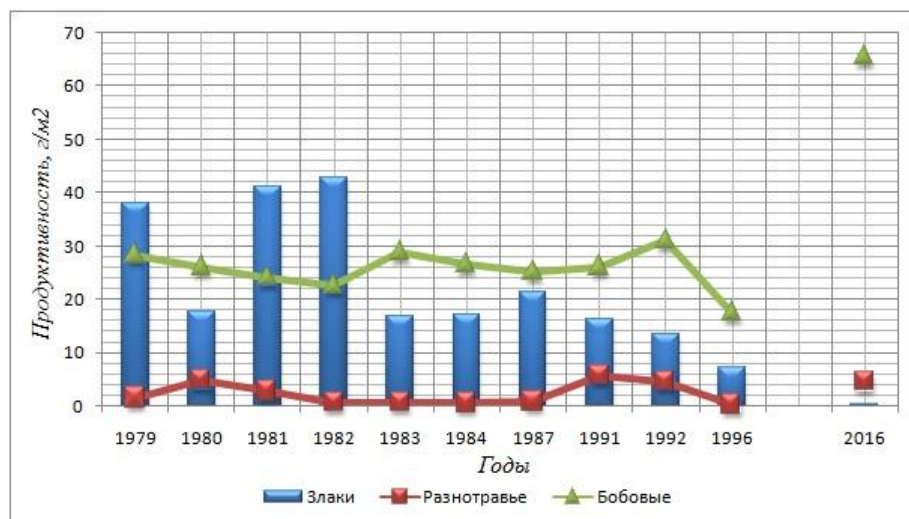


Рис. 68. Динамика продуктивности надземной массы травостоя групп растительности на стационарном участке № 10

К 2016 г. количество злаков на участке сократилось до минимума (0.4 ц/га), по сравнению с 1996 г. резко возросло участие осок - *Carex melanostachya*, *C. praecox* – до 12,7 % от общей биомассы, до 5 % увеличилось участие группы разнотравья (*Convolvulus arvensis*, *Acroptilon repens*). Доминирующим стал вид *Glycyrrhiza glabra* (69.2 % от общей массы), до 12.7 % возросло участие вида *Glycyrrhiza echinata*.

Стационарный участок № 14

Стационарный участок № 14 (ботанический памятник природы «Прибрежницево-мортуковый луг (Ямнинский)»), растительное сообщество относится к *ass. Suaedo-Petrosimonetum Golub 1986*. Участок расположен в 4-х км к северо-востоку от с. Ямное, на шлейфе бэровского бугра с высотой над меженью 2.6 м. Как и предыдущий, этот участок затапливался только два раза в период высоких половодий: в 1979 г. и 1991 г. на 21 и 23 дня соответственно.

Продуктивность надземной массы травостоя колеблется по годам (рис. 69). Основную часть биомассы составляет разнотравье (рис. 70) (главным образом виды *Suaeda confusa* и *Petrisimonia oppositifolia*) (П. 6).

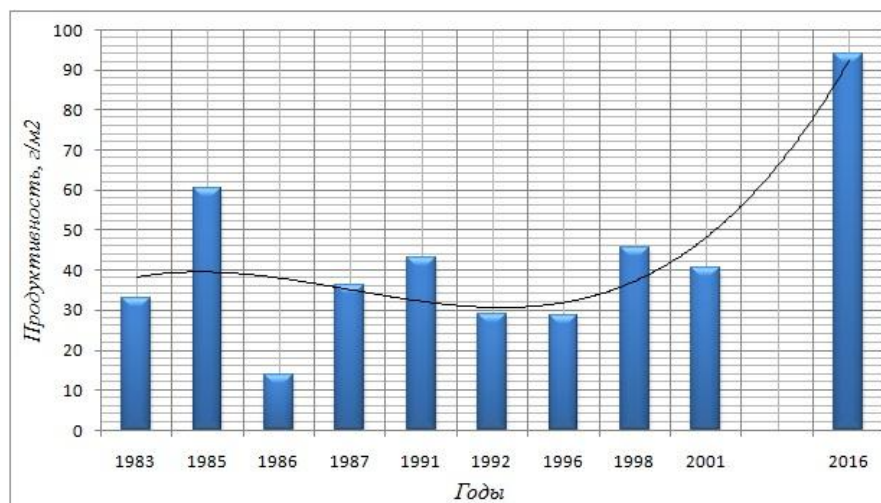


Рис. 69. Динамика продуктивности надземной массы травостоя на стационарном участке № 14.

После резкого снижения участия в травостое участка в 1985-1986 гг. вида *Petrisimonia oppositifolia* наблюдается направленное увеличение его продуктивности, максимум отмечен в 2016 г. (64 % от общей биомассы).



Рис. 70. Динамика продуктивности надземной массы травостоя групп растительности на стационарном участке № 14.

Биомасса вида *Suaeda confusa* флуктуировала, максимумы продуктивности отмечены в годы с высоким количеством осадков за вегетационный период (максимум отмечен в 1985 г. – 52 ц/га).

Продуктивность злаков (*Aeluropus pungens*, *Eremopyrum triticeum*) на участке колеблется в пределах 2 % от общей биомассы, за исключением 1986 г., когда участие фитомассы данной группы возросло до 5,8 %.

В 2016 г. отмечено значительное присутствие на участке вида *Artemisia lerchiana* (13 %), доля разнотравья составила 87 % (*Suaeda confusa* – 23 %, *Petrisimonia oppositifolia* – 64 %).

5.2.4. Выводы

Обобщая материалы наблюдений на стационарных участках можно сделать вывод, что наблюдаемые на них явления не столь однозначно свидетельствуют о направленном изменении травостоя, которое фиксировалось на стационарном профиле, однако основные тенденции динамики растительных сообществ являются сходными.

На участках низкого и среднего уровней №№ 3, 1, 2 при увеличении показателей увлажнения наблюдается смена доминирующих видов растительности: сокращение представленности злаков и увеличение участия осок и разнотравья. На участке № 13, относимому к луговым солончакам, изменение состава травостоя, помимо смены степени увлажнения, определяется динамикой водорастворимых солей в почве: при направленном снижении токсичности к 2016 г. снизилась представленность группы разнотравья (галофиты *Suaeda confusa* и *Petrisimonia oppositifolia*), доминирующей группой стали злаки (62.3 % от общей биомассы). В середине 1990-х гг. изменение состава травостоя на участке шло в некоторой степени в сторону галофитизации, т.е., можно полагать, что при общей тенденции вымывания солей из почвы дельты р. Волги, в отдельных случаях их перемещение может вызывать увеличение содержания солей и галофитизацию растительного покрова.

На участках №№ 9 и 10 к 2016 г. резко увеличилась продуктивность группы бобовых растений, однако на участке № 10, где бобовые полностью

вытеснили группу злаков, данное явление относится к сукцессионной смене, тогда как на участке № 9 этот процесс можно отнести к флуктуационной динамике.

На участке № 14, при периодической смене доминантных галофитных видов *Suaeda confusa* и *Petrisimonia oppositifolia*, группа разнотравья, к которой данные виды относятся, являлась абсолютно доминирующей на всём протяжении мониторинга, скачок продуктивности вида *Artemisia lerchiana* (до 13 % от общей продуктивности в 2016 г.) относится к флуктуационной динамике.

В целом, на 7-и участках, на которых мониторинговые наблюдения были продолжены в 2016 г., отмечены максимальные значения продуктивности биомассы за весь период исследований. Вероятно, данное явление связано с тем, что уровни попусков воды в период весенне-летнего половодья в створе Волжской гидроэлектростанции в 2016 г. (объём стока за II квартал составил 127,3 км³), а также длительность половодья и уровни подъёма воды были максимально приближены к (естественному) незарегулированному периоду (период до 1961 г. – год начала работы Волжской ГЭС). Данный аспект подтверждается ещё и тем, что объёмы половодий свыше 120 км³ за период мониторинга встречались неоднократно, а половодья 1979, 1990 и 1991 гг. составляли 146, 152 и 159 км³ соответственно. Однако после зарегулирования речного стока линия гидрографа несколько сместилась к маю, тогда как ранее было характерно начало половодья с середины апреля, кроме того, сократилась длительность половодья. Таким образом, результаты мониторинговых исследований указывают на необходимость корректировки режима работы Волжской ГЭС и приближения расходов воды к естественному (незарегулированному) периоду.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При осложняющем характере воздействия хозяйственной нагрузки на территорию дельты, основными факторами, определяющими направления динамики экологических характеристик почвенно-растительного покрова являются климатические флуктуации и, главным образом, гидрологический режим р. Волги, антропогенное регулирование которого приводит к большому количеству негативных последствий.

Результаты проведенных исследований, направленные на выявление трендов, длительности и совокупных смен внешних воздействий, оказывающих влияние на функционирование почвенно-растительного покрова дельты реки Волги указывают на то, что с конца 1970-х гг. по начало 2000-х гг. при стабильном росте теплообеспеченности и снижении степени хозяйственного воздействия на территории дельты наблюдался влажный внутривековой цикл по типу «брикнеровского», который с 2006 по 2015 гг., при продолжающемся росте температурных показателей и стабилизации антропогенного воздействия сменялся тепло-сухой фазой.

Направленное увеличение годовых объемов водного стока р. Волги и водного стока за II квартал, рост максимальных уровней подъема воды в период весенне-летних половодий и увеличение доли половодий от среднегодового стока, устойчивый рост количества атмосферных осадков в теплый период и снижение степени засушливости территории дельты, выражаемое коэффициентом Г.Т. Селянинова, наблюдаемые в 1978-2005 гг. в совокупности с подъемом уровня Каспийского моря в 1978-1997 гг. и его последующей стабилизацией привели к подъему уровня грунтовых вод и увеличению обводненности дельты, что при направленном снижении степени хозяйственного воздействия на территорию (уменьшение площадей пашенных и сенокосных угодий, снижение степени пастбищной нагрузки, обусловленной увеличением площади пастбищ при уменьшении поголовья скота) привели к следующим последствиям:

- в почвенном покрове:

а) произошло значительное вымывание легкорастворимых солей (главным образом – токсичных анионов хлора и катионов натрия) в почвенном покрове урочищ низкого и среднего уровней дельты, что привело к снижению токсичности верхнего почвенного слоя;

б) в почвенном покрове урочищ среднего уровня, расположенных в интервале высот 1.3-1.8 м произошло увеличение содержания катионов кальция, что при одновременном снижении анионов хлора является очень благоприятным изменением, т.к. в ряду кальциевых солей только CaCl_2 обладает токсичными свойствами;

в) суммарное содержание солей в почвах урочищ высокого уровня флуктуировало в нешироких пределах, однако токсичность почвенного раствора на лугах данного уровня также снизилась, что связано с возрастанием количества осадков и снижением пастбищной нагрузки;

г) в верхнем почвенном слое урочищ всех уровней снизилось содержания катионов магния и, соответственно, произошло уменьшение представленности высокотоксичных магниевых соединений от общего количества водорастворимых солей.

- в растительном покрове:

а) в пределах долгопоемных урочищ низкого уровня происходило устойчивое увеличение процентной доли от общего флористического состава класса *Phragmitetea* и формирование высокопродуктивных монодоминантных сообществ с преобладанием ассоциации *Sparganio erecti-Typhetum angustifoliae*;

б) вдвое увеличилась участие фитоценозов, встречаемых на равнинах и невысоких участках дельты на слабо- и средnezасоленных почвах, относящихся к классу *Bolboschoenetea maritime*;

в) ассоциации, распространенные на влажных, сырых местах с сильно засоленными почвами (*Argusio-Pragmitetum* и *Alismato-Salicornietum* (класс

Cripsidetea aculeatae)), в связи с произошедшим почвенным рассолением устойчиво сокращали свою представленность;

г) сообщества, произрастающие на шлейфах бэровских бугров и вершинах невысоких грив, где почвы сильно или очень сильно засолены, относимые к ассоциации *Polygono-Aeluropodetum pungentis* (класс *Bolboschoenetea maritime*), снизили свое участие к 2002 г. вдвое;

д) направленное увеличение представленности отмечено у фитоценозов, произрастающих в пределах урочищ высокого уровня и относимых к классу *Glycyrrhizetea glabrae*, что является результатом уменьшения пастбищной нагрузки, смены особенностей сенокосения, увеличения количества осадков в весенне-летний период и подъема уровня грунтовых вод. До 2002 г. возрастание роли данного класса осуществлялось за счёт увеличения ассоциации *Lepidio-Cynodontetum* и сокращения ассоциации *Suaedo-Petrosimonietum*.

В 2006-2015 гг. в дельте Волги происходит смена влажностно-температурного режима в сторону аридизации территории. Снижение количества атмосферных осадков при устойчивом росте температур привели к существенному недостатку увлажнения в вегетационный период, что еще более обострилось снижением объемов и длительности весенне-летних половодий, и, в результате привело к резкому сокращению обводненности дельты. Хозяйственная нагрузка в данный временной период оставалась стабильной, за исключением роста рекреационного воздействия.

В почвенном покрове данные процессы привели к тенденциям, обратным предшествующему периоду 1978-2005 гг.: общее содержание солей, токсичность и отношение Cl^-/SO_4^{2-} сравнению с минимальными значениями 2002 г. к 2016 г. увеличились практически вдвое, но не превысили значения 1979 г., что связано со снижением степени интенсивности хозяйственного воздействия на территорию.

В растительном покрове в связи с уменьшением объёмов половодий и наметившимся иссушением территории происходит:

а) направленное сокращение участия фитоценозов класса *Phragmitetea* (урочища низкого уровня) и расширение площади, занятой ассоциацией *Phalaroido-Scirpetum* – наиболее ценных по составу травостоя в дельте р. Волги кормовых ресурсов;

б) устойчиво увеличивается представленность ассоциации *Stachyo-Achilietum septentrionalis* (класс *Molinio-Arrhenatheretea*), присутствие которой ранее на профиле не отмечалось (урочища среднего уровня);

в) участие в общем флористическом составе ассоциации *Polygono-Aeluropodetum pungentis* (класс *Bolboschoenetea maritime*) (урочища среднего уровня) вернулось к первоначальным значениям 1979 г.;

г) в классе *Glycyrrhizetea glabrae* после 2002 г. процентное участие ассоциации *Suaedo-Petrosimonetum* резко увеличилась (в 10 раз), а ассоциации *Lepidio-Cynodontetum* сократилось (в 7 раз) (урочища высокого уровня).

В целом, в почвенном покрове урочищ низкого и среднего уровней, при общем многолетнем типе засоления хлоридно-сульфатном, в особенно многоводные годы (при объеме половодья более 115 км³) отмечена смена типа засоления на менее токсичный сульфатный, в крайне маловодные годы (при объеме половодья менее 80 км³) напротив – на более токсичный сульфатно-хлоридный, в почвах урочищ высокого уровня напротив, при уровне половодья менее 80 км³ и малом подъёме грунтовых вод в верхнем почвенном слое происходит снижение токсичности и значений Cl/SO_4^{2-} , основным фактором рассоления верхнего почвенного слоя для данных территорий является увеличение количества атмосферных осадков в теплый период.

При общей тенденции вымывания солей из почвы дельты р. Волги, в отдельных случаях их перемещение может вызывать увеличение содержания солей и галофитизацию растительного покрова, что особенно ярко наблюдалось на участке наблюдений № 13 (урочище луговой солончак).

На участках урочищ низкого и среднего уровней при увеличении показателей увлажнения наблюдается смена доминирующих видов растительности: сокращение представленности злаков и увеличение участия осок и разнотравья.

Эффективность решения задач сохранения сложно функционирующих дельтовых ландшафтов и осуществления рационального природопользования на данных территориях во многом определяется полнотой и достоверностью информации о дельтовых геосистемах, в связи с чем необходимым аспектом является ведение постоянного мониторинга, данные которого позволяют повысить оперативность, обоснованность и эффективность управленческих мероприятий по регулированию антропогенного воздействия на уникальные экосистемы дельты р. Волги, а также предупреждению кризисных ситуаций и катастроф экологического характера.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамова, Т.А. Изменения растительного покрова Прикаспия как отражение колебаний увлажненности и теплообеспеченности в голоцене / Абрамова Т.А. // Водные ресурсы. 1991. № 5. С. 85.
2. Александрова, В. Д. Изучение смен растительного покрова / Александрова В. Д. // Полевая геоботаника. М. Л.: Наука.1964. Т. 3. С. 300-447.
3. Александрова, В. Д. Классификация растительности / Александрова В. Д. // Л.: Наука. 1969. 275 с.
4. Андрианов, В.А. Состояние водных объектов низовья р.Волги в условиях техногенеза / Андрианов В.А., Сокирко Г.И. // Экологические системы и приборы. 2001 а. №1. С. 22 - 28.
5. Андрианов, В.А. Оценка воздействия Астраханского газового комплекса на окружающую среду низовья Волги по качеству снежного покрова / Андрианов В.А., Сокирко Г.И. // Экологические системы и приборы. 2001 б. №4. С. 17 - 23.
6. Андрианов, В.А. Уровень сульфатного загрязнения снежного покрова в районе АГК / Андрианов В.А., Сокирко Г.И. // Разведка и освоение нефтяных и газоконденсатных месторождений. Научные труды. Астрахань. НИПИГАЗ - Астрахань: ООО «Астраханьгазпром». 2001 в. С. 254 - 257.
7. Антропогенные воздействия на водные ресурсы России и сопредельных государств в конце XX столетия / Отв. ред.: Н.И. Коронкевич, И.С. Зайцева // М.: Наука. 2003. 367 с.
8. Атлас дельты реки Волги: геоморфология, русловая и береговая морфодинамика. Географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова: Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН. М.: АПР. 2015. 128 с.
9. Атлас Нижней Волги от Волгограда до Астрахани и Каспийского моря. М.: Ультра ЭКСТЕНТ. 2010.

10. Аристархова, Л.Б. Еще раз о происхождении и причинах локализации бэровских бугров / Аристархова Л.Б. // Изв. АН СССР. Сер. Геогр. 1980. №4. С. 67 – 73.
11. Афанасьева, Т.В. Почвы СССР /Афанасьева Т.В., Василенко В.И., Терешина Т.В., Шеремет Б.В. // М.: Мысль. 1979. 380 с.
12. Бадюкова, Е.Н. Новые данные о морфологии и строении бэровских бугров / Бадюкова Е.Н. // Геоморфология. 2005. №4. С. 25-38.
13. Базилевич, Н.И. Опыт классификации почв по засолению /Базилевич Н.И., Панкова Е.И. // Почвоведение. 1968. №11. С. 3 - 15.
14. Байдин, С. С. Проблемы устьевых областей рек, впадающих в южные моря СССР / Байдин С. С. Михайлов В.Н. // Водные ресурсы. 1979. № 1. С. 81 - 87.
15. Байдин, С.С. О заливаемости дельты Волги в условиях зарегулированного стока / Байдин С.С. // Тр. Гос. Океанограф. ин - та. Вып. 89. 1967. С. 67 - 71.
16. Бармин, А.Н. Почвы дельты реки Волги: изменение содержания водорастворимых солей в меняющихся экологических условиях / Бармин А.Н., Валов М.В., Иолин М.М. // Геология, география и глобальная энергия. № 1 (56). 2015.С.141-154.
17. Бармин, А.Н. Устьевая область реки Волги: интегральная оценка некоторых природных и антропогенных факторов, влияющих на изменение гидрологического режима / Бармин А.Н., Валов М.В. // Естественные науки. № 2. 2015. С. 7-15.
18. Бармин, А.Н. Особенности галогенеза почв дельты реки Волги на лугах среднего уровня в зависимости от изменения природных условий / Бармин А.Н., Валов М.В., Иолин М.М. // Геология, география и глобальная энергия №2(57). 2015. С.51-66
19. Бармин, А.Н. Почвенный покров дельты реки Волги: метеогидрологические изменения как факторы влияния на геохимические особенности миграции легкорастворимых солей / Бармин А.Н., Валов М.В.,

Шуваев Н.С. // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия Естественные науки. 2015. № 15 (212). Вып. 32. С. 145-155.

20. Бармин, А.Н. Влияние гидрометеорологических и эдафических факторов на динамику фитоценозов лугов низкого уровня дельты реки Волги / Бармин А.Н., Валов М.В., Иолин М.М., Шуваев Н.С. // Геология, география и глобальная энергия. № 3 (58). 2015. С. 15-25.

21. Бармин, А.Н. Особенности каузального характера связей гидрологического режима и динамики растительных сообществ интразональных ландшафтов аридных территорий (на примере лугов среднего уровня дельты реки Волги) / Бармин А.Н., Валов М.В., Иолин М.М., Бармина Е.А., Куренцов И.М. // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия Естественные науки. 2016. № 4 (34). С. 39-47.

22. Бармин, А.Н. Природно-антропогенная трансформация растительного покрова дельтовых ландшафтов реки Волги / Бармин А.Н., Валов М.В., Иолин М.М., Шуваев Н.С. // Географический вестник. 2016. № 1.78-86.

23. Бармин, А.Н. Результаты исследований динамики растительного покрова дельты реки Волги, проводимых путём эколого-ботанического профилирования с использованием классификационного подхода Ж. Браун-Бланке / Бармин А.Н., Валов М.В. // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. №3 (15). 2016. С. 3-13.

24. Бармин, А.Н. Разногодичные и сукцессионные динамические процессы в растительном покрове устьевой природной системы реки Волги, обусловленные изменениями природных и антропогенных факторов / Бармин А.Н., Валов М.В., Иолин М.М., Бармина Е.А. // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. 2017. №1. С. 73-80.

25. Бармин, А.Н. Каталог сортов, гибридов овоще-бахчевых, кормовых и технических культур селекции всероссийского НИИ орошаемого овощеводства и бахчеводства / Бармин А.Н., Локтионова Е.Г., Сидоров Н.В., Колчин Е.А., Шуваев Н.С., Валов М.В. // Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2012621089 от 19.10.2012 г.

26. Бармин, А.Н. Антропогенная трансформация растительности пастбищ дельты Волги под влиянием выпаса скота / Бармин А.Н., Дымова Т.В., Локтионова Е.Г., Бармина Е.А., Сидоров Н.В., Валов М.В., Мамедов М. // Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2013615024 от 18.07.2013 г.

27. Бармин, А.Н. Динамика экологических характеристик почвенного покрова дельты Волги в зависимости от изменения климата / Бармин А.Н., Валов М.В., Иолин М.М. // Географические проблемы региона Каспийского моря и изучение путей достижения устойчивого развития территорий / Отв. ред. В.М. Котляков, О.Б. Глезер. М.: Медиа-Пресс. 2015. С. 41-51.

28. Бармин, А.Н. Результаты многолетнего почвенного мониторинга, проводимого на стационарном профиле в дельте реки Волги / Бармин А.Н., Валов М.В., Иолин М.М. // Science in the modern information society V: Proceeding sof the Conference. North Charleston, 26-27.01.2015, Vol. 1—North Charleston, SC, USA: Create Space. 2014. 65-68 p.

29. Бармин, А.Н. Эндемик *Sphaeranthus strobiliferus* Boissier et Nöe in Boissier в дельте реки Волги / Бармин А.Н., Валов М.В. // Экологический сборник 5: Труды молодых учёных Поволжья. Международная научная конференция. Тольятти: ИЭВБРАН. «Кассандра». 2015. с. 25-26.

30. Бармин, А.Н. Дельта реки Волги: галогеохимические миграции в почвах лугов высокого уровня / Бармин А.Н., Валов М.В., Иолин М.М. // Материалы Международной научно-практической конференции «Антропогенная трансформация геопространства». Волгоград. 13-15 мая. С. 187-196.

31. Бармин, А.Н. Анализ динамики водной вытяжки почв лугов высокого уровня аридных дельтовых областей / Бармин А.Н., Валов М.В. // Материалы XV совещания географов Сибири и Дальнего Востока (г. Улан-Удэ, 10-13 сентября 2015 г.). Иркутск: Издательство Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН. 2015. С. 19-21.
32. Бармин, А.Н. Геохимические особенности миграции легкорастворимых солей в почвах лугов низкого уровня дельты реки Волги / Бармин А.Н., Валов М.В., Иолин М.М. // Российский журнал прикладной экологии. №1. 2015. С. 21-25.
33. Бармин, А.Н. Некоторые аспекты изучения растительности Волго-Ахтубинской поймы и дельты реки Волги / Бармин А.Н., Валов М.В., Иолин М.М., Синцов А.В. // История ботаники в России. Сборник статей участников Международной научной конференции. Тольятти. 2015. Т.3. С. 23-27.
34. Бармин, А.Н. Современные тенденции динамики почвенно-растительного покрова лугов высокого экологического уровня дельты реки Волги / Бармин А.Н., Валов М.В., Бармина Е.А., Куренцов И.М., Романов И.В., Романова М.В. // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 11. Естественные науки. 2015. №3 (13). С. 29-38
35. Бармин, А.Н. Почвы лугов среднего уровня дельты реки Волги: результаты многолетних наблюдений за изменением содержания водорастворимых солей / Бармин А.Н., Валов М.В., Иолин М.М. // Материалы Международной научной конференции «Роль почв в биосфере и жизни человека». М.: МАКС Пресс. 2015. С. 24-26.
36. Бармин, А.Н. Геосистемный мониторинг почвенно-растительного покрова как фактор снижения рисков и обеспечения устойчивого функционирования дельтовых ландшафтов (на примере лугов среднего уровня дельты реки Волги) / Бармин А.Н., Валов М.В., Бармина Е.А., Куренцов И.В., Романов И.В., Романова М.В. // Материалы докладов

участников Международной молодёжной научной школы «Технологии экологического развития». М.: МАКС-Пресс. 2015. С. 107-120

37. Бармин, А.Н. Современные особенности каузального влияния метеогидрологических изменений на почвенно-растительный покров экотонных зон водно-наземного типа / Бармин А.Н., Валов М.В., Иолин М.М., Бармина Е.А. // Запад и Восток: пространственное развитие природных и социальных систем. Материалы международной научно-практической конференции (Улан-Удэ, 19-23 сентября 2016 г.). Улан-Удэ. 2016. С.52-56.

38. Бармин, А.Н. Анализ динамики содержания водорастворимых солей в почвах дельты реки Волги за 17 лет / Бармин А.Н. // Материалы Всерос. научн. конф. Астраханский край: история и современность. 26 - 27 ноября 1997. Астрахань: Изд-во АГПУ. 1997. С. 216 - 218.

39. Бармин, А.Н. Зависимость урожайности сенокосов долины Нижней Волги от режима расходов в нижний бьеф Волгоградского гидроузла / Бармин А.Н. // Человек. Природа. Общество. Тез. докл. науч. практ. конф. Ашгабат. 1992. С. 49-53.

40. Бармин, А.Н. Почвенно - растительный мониторинг лугов низкого уровня в дельте р. Волги / Бармин А.Н., Иолин М.М. // Материалы Российской научн. конф. Эколога - биологические проблемы Волжского региона и Северного Прикаспия. 19 - 20 окт. 1998. Астрахань: Изд - во АГПУ. 1998. С. 88 - 89.

41. Бармин, А.Н. Причины засоления почв дельты р. Волги / Бармин А.Н., Кушнеревич Д.Л. // Тез. докл. научн. конф. АГПУ. 29 апреля Астрахань. 1998. С. 32.

42. Бармин, А.Н. Анализ изменений долинных экосистем южной части Волго - Ахтубинской поймы и дельты р. Волги / Бармин А.Н., Митячкин Д.В. // Естественные науки. 2000. №2. С. 190 - 194.

43. Бармин, А.Н. Геоботанические исследования в зоне влияния нефтепроводной системы КТК на территории Астраханской области / Бармин А.Н., Митячкин Д.В., Иолин М.М. // Тез. докл. Всероссийской научн.

практич. конф. «Актуальные вопросы мониторинга экосистем антропогенно - нарушенных территорий». Ульяновск. 2000.13 - 15 декабря. С. 120 - 124.

44. Бармин, А.Н. Динамика водорастворимых солей в почвах дельты р.Волги в условиях зарегулированного стока / Бармин А.Н., Нидзий А.А. // Тез.докл.науч.конф. Астрахань, 23 апреля.Астрахань. Из-во АГПИ. 1996. С. 35-37.

45. Басманов, А.Е. Отчет по программе мониторинга полигона «Дельта Волги» за 1992 - 1994 гг / Басманов А.Е. // М. 1995. 120 с.

46. Белевич, Е.Ф. О происхождении бугров Бэра / Белевич Е.Ф. // Геоморфология. 1979. № 2. С. 57 - 69.

47. Бесчетнова, Э.И. Климатические особенности Астраханской области / Бесчетнова Э.И. Вознесенская Л.М. // Материалы Всерос. научн. конф. Астраханский край: история и современность. Астрахань, 26 - 27 ноября.Астрахань. Из - во АГПУ. 1997.352 с.

48. Бесчетнова, Э.И. Климатические особенности и опасные явления погоды Астраханской области в XX столетии / Бесчетнова Э.И. Вознесенская Л.М. // Астрахань. 2001. 110 с.

49. Бесчетнова, Э.И. Особенности режима осадков Астраханской области в современных условиях / Бесчетнова Э.И., Вознесенская Л.М., Цибизова С. А.// Материалы Рос. научн. конф.Эколога - биологические проблемы Волжского региона и Северного Прикапия. Астрахань, 19 - 20 октября 1998 г. Астрахань: Изд - во АГПУ. 1998.С. 130-138.

50. Ботанико-географическое районирование Европейской части СССР М.: 20000000: карта / отв. ред. Т. И. Исаченко, Е. М. Лавренко. Л. 1974. 1 л.

51. Брылев, В.А. Изменение геоморфологических процессов и ландшафтов в Волго - Ахтубинской пойме в связи с зарегулированием гидрологического режима Волги / Брылев В.А., Стрельцова Е.Н., Арестов А.В. // Геоморфология. 2001. №3. С. 87 - 94.

52. Бухарицин, П.И. Водные ресурсы / Бухарицин П.И., Катунин Д.Н., Лабунская Е.Н. // Состояние природной среды дельты Волги, Волго - Ахтубинской поймы и западных подстепных ильменей. Под ред. Ю.С. Чуйкова, В. Фишера. МБИВ спец. изд- е. 1991. С. 3 - 20.

53. Валов, М.В. Циклические изменения гидроклиматических условий как фактор влияния на короткопойменные фитоценозы устьевой природной системы реки Волги / Валов М.В., Бармин А.Н., Колотухин А.Ю., Бармина Е.А. // Геология, география и глобальная энергия. 2016. № 3 (62). С. 77-87.

54. Валов, М.В. Влияние первичных и вторичных экологических факторов на динамику почвенно-растительного покрова долгопойменных территорий интразональных дельтовых ландшафтов реки Волги / Валов М.В., Бармин А.Н., Колотухин А.Ю., Бармина Е.А. / Геология, география и глобальная энергия. 2017. № 2 (65). С. 68-79.

55. Валов, М.В. Гидроморфные солончаки дельтовых областей Северного Прикаспия: влияние метеогидрологических и эдафических факторов на видовой состав и структуру фитоценозов / Валов М.В., Бармин А.Н., Бармина Е.А., Грачев Д.С. // Геология, география и глобальная энергия. 2017. №3 (66). С. 53-65.

56. Валов, М.В. Современные проблемы гидрологического режима низовьев реки Волги / Валов М.В., Бармин А.Н., Бармина Е.А., Шуваев Н.С. // Экологические проблемы природных и урбанизированных территорий: Материалы VI Международной научно-практической конференции. 23-24 мая 2013 г., г. Астрахань / сост. Т.В. Дымова. Астрахань: Издатель: Сорокин Роман Васильевич. 2013. С.29-36.

57. Валов, М.В. Анализ метеогидрологических данных в дельте реки Волги за девятистолетний период / Валов М.В., Бармин А.Н. // Геоэкологические проблемы современности. Доклады VI Международной конференции. Владимир, 8 октября 2014 г./ под редакцией профессора И.А. Карловича. Владимир: ОАО «Аркаим». 2014. С. 55-58.

58. Валов, М.В. Современные тенденции изменения гидрологических условий в дельте реки Волги / Валов М.В., Бармин А.Н. // Материалы научных докладов участников Международной научно-практической конференции «Региональные проблемы водопользования в изменяющихся климатических условиях» (Россия, Уфа, 11-12 ноября 2014 г.). Уфа: Аэтерна, 2014. С. 96-99

59. Валов, М.В. Изменение солевого состава почв в дельте реки Волги на лугах высокого уровня / Валов М.В., Бармин А.Н., Иолин М.М. // Материалы 3-й Всероссийской научно-практической конференции с Международным участием, посвященной 85-летию юбилею Естественно-географического факультета Поволжской государственной социально-гуманитарной академии «Биоэкологическое краеведение: мировые, российские и региональные проблемы» 14 ноября 2014 г. Самара: ПГСГА. 2014. С. 70-76

60. Валов, М.В. Анализ динамики содержания ионов водорастворимых солей на лугах низкого уровня дельты реки Волги в условиях изменения гидрологического режима / Валов М.В., Бармин А.Н., Иолин М.М. // Степи Северной Евразии: материалы VII международного симпозиума / под научной редакцией члена-корреспондента РАН А.А.Чибилёва. Оренбург: ИС УрО РАН. Печатный дом «Димур». 2015. С.215-218.

61. Валов, М.В. Изменения гидроклиматических характеристик в устьевой природной системе реки Волги / Валов М.В., Бармин А.Н., Татаринцев С.А., Колчин Е.А. // Экологические и социально-экономические основы развития аридных экосистем / сб. научн. тр. / научн. ред. Зволинский В.П. ФГБНУ «ПНИИАЗ». 2015. С. 32-36

62. Валов, М.В. Основные тенденции радиальной миграции водорастворимых солей в почвах аккумулятивных равнин дельты реки Волги / Валов М.В., Бармин А.Н., Майоров Г.А., Бармина Е.А., Романов И.В., Романова М.В. // Почвоведение – продовольственной и экологической

безопасности страны: тезисы докладов VII съезда Общества почвоведов им. В.В. Докучаева и Всероссийской с международным участием научной конференции (Белгород, 15–22 августа 2016 г.). Часть II / Отв. ред.: С.А. Шоба, И.Ю. Савин. Москва-Белгород: Издательский дом «Белгород». 2016. С. 386-387.

63. Валов, М.В. Современные тенденции динамики долгопоемных фитоценозов дельтовых экосистем реки Волги / Валов М.В., Бармин А.Н., Бармина Е.А., Колотухин А.Ю., Куренцов И.М. // Российский журнал прикладной экологии. 2015. № 3. С. 3-7.

64. Валов, М.В. Циклические изменения динамики растительного покрова дельтовых ландшафтов реки Волги (на примере луговых фитоценозов среднего экологического уровня) / Валов М.В., Бармин А.Н., Колотухин А.Ю. // Учёные записки Крымского Федерального университета имени В.И. Вернадского. География. Геология. 2016. Т. 2 (68). № 1. С. 99-108.

65. Владыченский, С. А. Характеристика засоления почв Волго - Ахтубинской поймы и дельты реки Волги / Владыченский С. А. // Почвоведение. 1953. №6. С. 110.

66. Владыченский, С. А. Генезис почв Волго - Ахтубинской поймы и Волжской дельты / Владыченский С. А. // Почвоведение. №9. 1954.

67. Водно-болотные угодья, внесенные в перспективный список Рамсарской конвенции. М. 2000. Т. 3. С. 139–142.

68. Волынкин, И.Н. К вопросу составления ландшафтной карты Астраханской области / Волынкин И.Н. // Ученые записки Азербайджанского университета. Серия геолого - географических наук, 1967а. №2. С. 66 - 70.

69. Волынкин, И.Н. Физико - географические регионы и ландшафтные зоны Прикаспийской низменности /Волынкин И.Н. // Вопросы физической географии и геоморфологии Нижнего Поволжья. Волгоград: Ниж - Волжское изд - во. Вып.1(5). 1973. С. 105 - 116.

70. Гвоздецкий, Н.А. Опыт классификации ландшафтов СССР / Гвоздецкий Н.А. // Материалы к V Всесоюзному совещанию по вопросам ландшафтоведения. М.: Изд - во МГУ. С. 23 - 24.
71. Гвоздецкий, Н.А. Физико - географическое районирование СССР / Гвоздецкий Н.А. // М.: Изд - во МГУ. 1960. 287 с.
72. Георгиади, А.Г. Современные и сценарные изменения речного стока в бассейнах крупнейших рек России: Часть 2: Бассейны рек Волги и Дона. /Георгиади А.Г., Коронкевич Н.И., Милюкова И.П.,Кашутина Е.А., Барабанова Е.А. // М.: МАКС Пресс. 2014. 216 с.
73. Голуб, В.Б. Растительные сообщества низовий Волги на почвах с резко выраженной сезонной динамикой засоления / Голуб В.Б., Чувашов А.В., Бондарева В.В., Николайчук Л.Ф. // Аридные экосистемы. 2017. Т.23. №1. С. 31-39.
74. Голуб, В.Б. Валидизация и краткая характеристика семи синтаксонов классов *Molinio-Arrhenatheretea* и *Festuco-Brometea*/ Голуб В.Б., Ужамецкая Е.А. // Фиторазнообразии Восточной Европы. 2016. Т.10. №2. С. 197-205.
75. Голуб, В.Б. Дополнительные данные о динамике засоления почв и растительности в дельте р. Волги / Голуб В.Б., Бондарева В.В., Шитиков В.К., Бармин А.Н., Иолин М.М. // Аридные экосистемы. 2015. Т.21. №3 (64). С. 48-55.
76. Голуб, В.Б. Оценка динамики растительности в дельте реки Волги / Голуб В.Б., Старичкова К.А., Бармин А.Н., Иолин М.М., Сорокин А.Н., Николайчук Л.Ф. // Аридные экосистемы. 2013. №19 (56). С. 58-68.
77. Голуб, В.Б. Список растительных сообществ долины Нижней Волги / Голуб В.Б., Мальцев М.В. // Фиторазнообразии Восточной Европы. 2013. Т. 7. №3. С 112-122.
78. Голуб, В.Б. Характеристика абиотических факторов на территории ботанических памятников природы в низовьях Волги / Голуб В.Б., Пилипенко В.Н., Лосев Г.А., Бармин А.Н. // Вестник Волжского

университета им. В.Н. Татищева. Серия «Экология». 2011. Выпуск 11. С. 19-43.

79. Голуб В.Б. Влияние режима эксплуатации вододелиителя на продуктивность лугов низовой Волги // Водные ресурсы. 1985. №2. С. 141 - 146.

80. Голуб, В.Б. Количественный метод выявления ведущих факторов среды / Голуб В.Б. // Экология. 1990. №1. С. 16 - 20.

81. Голуб, В.Б. Опыт использования прямого градиентного анализа растительности для оценки алгоритмов расчета физиологической активности почвенного раствора / Голуб В.Б. // Биологические науки. 1989. №2. С. 90 - 96.

82. Голуб, В.Б. Опыт флористической классификации травянистых сообществ Волго-Ахтубинской поймы и дельты Волги. / Голуб В.Б. // Бюлл. МОИП. Отд. биол. 1985. Т. 90. Вып. 3. С. 83-93.

83. Голуб, В.Б. Дополнительные итоги многолетних наблюдений на стационарном профиле в дельте р. Волги / Голуб В.Б., Бармин А.Н. // Межд. конф.: «Экологические проблемы бассейнов крупных рек» - 2. Тольятти: ИЭВБ РАН. 1998. 274 с.

84. Голуб, В.Б. Некоторые аспекты динамики почвенно - растительного покрова дельты р. Волги / Голуб В.Б., Бармин А.Н. // Экология. 1995. №2. С. 156 - 159.

85. Голуб, В.Б. Оценка изменений растительности средней части дельты р.Волги / Голуб В.Б., Бармин А.Н. // Ботанический журнал. 1994. Т.79. №10. С. 84 - 90.

86. Голуб, В.Б. Итоги пятнадцатилетних наблюдений за условиями среды и состава растительных сообществ в дельте р.Волги / Голуб В.Б., Бармин А.Н., Пилипенко В.Н., Лосев Г.А., Рухленко И.А. // Деп. в ВИНТИ 25.05.93 №1385 - В93. М. 1993. 107 с.

87. Голуб, В.Б. Зависимость урожайности лугов Волго - Ахтубинской поймы от расходов воды / Голуб В.Б., Бармин А.Н., Халеев А.Е. // Деп. в ВИНТИ 08.07.92 №2214 - В92. Тольятти, 1992. 7 с.

88. Голуб, В.Б. Состояние Волго - Ахтубинских лугов через 20 лет после зарегулирования стока Нижней Волги / Голуб В.Б., Горяинова И.Н., Лосев Г.А. Родман Л.С. // Сб.: Агротехнические основы кормовой базы. М. 1983. С. 168 - 175.

89. Голуб, В.Б. Возможности использования растительности пойменных лугов для оценки последствий зарегулирования стока Нижней Волги / Голуб В.Б., Горяинова И.Н., Родман Л.С. // Ландшафтная индикация природных процессов. М.: Наука. 1976. С. 165 - 170.

90. Голуб, В.Б. О способах оценки экологических условий местообитаний по шкалам Л.Г. Раменского / Голуб В.Б., Добрачев Ю.П., Пастушенко Н.Ф., Яковлева Е.П. // Научн. докл. высш. школы. «Биологические науки». 1978. №7. С. 131 - 136.

91. Голуб, В.Б. Водная и водно - болотная растительность Волго - Ахтубинской поймы и дельты р. Волги в системе классификации направления Браун – Бланке / Голуб В.Б., Лосев Г.А. // Ботанический журнал. 1991. № 5. С. 720 - 727.

92. Голуб, В.Б. Графический анализ состава сообществ низовий реки Волги / Голуб В.Б., Пилипенко В.Н. // Биол. науки. 1987. №4. С. 69 - 74.

93. Голуб, В.Б. К особенностям географического размещения видов поемных местоположений / Голуб В.Б., Пилипенко В.Н. // Ботанический журнал. 1985. Т. 70. №11. С. 1538 - 1544.

94. Голуб, В.Б. Оценка устойчивости видов растений на оси градиента засоления почвы в дельте р.Волги / Голуб В.Б., Пилипенко В.Н. // Биол. науки. 1986. №2. С. 71 - 76.

95. Голуб, В.Б. Влияние увеличения водного стока на растительность и почвы засоленных экотопов дельты р.Волги / Голуб В.Б., Пилипенко В.Н., Лосев Г.А. // Экология. 1988 а. №1. С. 8 - 12.

96. Голуб, В.Б. Результаты десятилетних наблюдений (1978 - 1987 гг.) за динамикой условий среды экотопов травянистых растительных сообществ в дельте р.Волги / Голуб В.Б., Пилипенко В.Н., Лосев Г.А. // М. 1988 б. Деп. в ВИНТИ 08.09.88, №6911 - В88. 43 с.
97. Голуб, В.Б. Результаты оценки совокупности влияния влажности и засоления почвы на встречаемость и величину надземной биомассы растений / Голуб В.Б., Пилипенко В.Н., Лосев Г.А. // Биологические науки. 1986. №7. С. 93 - 98.
98. Голуб, В.Б. Естественные кормовые ресурсы Волго - Ахтубинской поймы и дельты реки Волги в условиях искусственного регулирования водного стока / Голуб В.Б., Савченко И.В. // Растительные ресурсы. 1986. №22. Вып. 3. С. 289 - 296.
99. Голуб, В.Б. Псаммофитные растительные сообщества долины Нижней Волги / Голуб В.Б., Синякина В.В. // Биологические науки. М. 1992. 18 с.
100. Гольчикова, Н. Н. Оценка состояния природной среды Северо-Западного Прикаспия: монография / Н. Н. Гольчикова // Астрахань: Изд-во АГТУ. 2005. 148 с.
101. Горяинова, И.Н. Некоторые итоги работы на экологических профилях в Волго - Ахтубинской пойме / Горяинова И.Н., Родман Л.С.// Доклады ТСХА. Вып. 93. 1963. С.121-134.
102. Грин, Г. Б. Попуски в нижние бьефы / Г. Б. Грин // М.: Энергия. 1971. 95 с.
103. Грингоф, И. Г. Биоэкологические основы моделирования формирования урожайности пастбищной растительности в условиях опустынивания / И. Г. Грингоф // Опустынивание и деградация почв: мат-лыМеждународ. конф. М.: МГУ. 1999. С. 262–263.
104. Доскач, А.Г. Природное районирование Прикаспийской пустыни / Доскач А.Г. // М.: Наука. 1979. 140 с.

105. Дымова, Т.В. Антропогенное влияние на растительность фитоценозов и агрофитоценозов дельты Волги. / Дымова Т.В., Бармин А.Н., Сидоров Н.В., Валов М.В., Яруллин И.М., Бармина Е.А. // Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2013611727 от 4.02.2013 г.

106. Дымова, Т.В. Изучение антропогенного воздействия на биоту различных сред обитания. / Дымова Т.В., Бармин А.Н., Шуваев Ю.А., Бессмельцев Д.С., Сидоров Н.В., Колчин Е.А., Бармина Е.А., Валов М.В., Колотухин А.Ю. // Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2015610493 от 13.01.2015 г.

107. Живогляд, А.Ф. Влияние изменения стока Волги на растительность низовий дельты / Живогляд А.Ф. // Первая Всесоюз. конф. по высшим водным и прибрежно - водным растениям: Тез. докл. Борок. 1977. С. 60 - 61.

108. Живогляд, А.Ф. Влияние увеличения водного стока Волги и повышения уровня Каспийского моря на растительность низовьев дельты Волги/ Живогляд А.Ф. // Тез. докл. итог. научн. конф. АГПИ им С. М. Кирова. Астрахань, 5 апреля. Астрахань. 1995. С. 32-33.

109. Живогляд, А.Ф. Динамика растительности низовьев дельты Волги /Живогляд А.Ф. // Материалы науч. сессии, посвящ. 50 - летиюАстрахан. гос. заповедника. Астрахань. 1968. С. 85 - 86.

110. Живогляд А.Ф. Разногодичные и сукцессионные изменения формации тростника обыкновенного (*Rhragmites communis* Trin.) в низовьях дельты Волги в условиях регулируемого стока / Живогляд А.Ф. // Ресурсы тростникового сырья и биологические основы его воспроизводства: Тр. науч. - техн. конф. Астрахань. 1970. С. 146 - 161.

111. Живогляд, А.Ф. Влияние изменений гидрологического режима на экосистемы авандельты р. Волги / Живогляд А.Ф., Русаков Г.В. // Влияние гидрологического режима на структуру и функционирование биогеоценозов. Сыктывкар. 1987. Т. 2. С. 40 - 41.

112. Живогляд, А.Ф. Изменения растительности низовьев дельты Волги в связи с увеличением водного стока и повышением уровня Каспийского моря / Живогляд А.Ф., Русакова Е.Г. // Проблемы сохранения и оценки состояния природных комплексов и объектов. Материалы науч. - практ. конф., посвящ. 70 - летию Воронежского биосферного заповедника. Воронеж, ст. Графская, 8 - 11 сентября 1997 г. Воронеж: Биомик. 1997. С. 83 - 84.

113. Зайцев, Н.Г. Методика биометрических расчетов / Зайцев Н.Г. // М.: Наука. 1973. 256 с.

114. Залетаев, В.С. Экосистемы речных пойм: структура, динамика, ресурсный потенциал и проблема охраны / Залетаев В.С., Новикова Н.М., Митина Н.Н. // Под ред. В.С. Залетаева. М. 1997. 620 с.

115. Залетаев, В. С. Структурная организация экотонов в контексте управления / В.С. Залетаев // Экотоны в биосфере: отв. ред. В. С. Залетаев. М.: РАСХН. 1997. С. 11–29.

116. Залетаев, В. С. Экотонные экосистемы как географическое явление и проблемы экотонизации биосферы / В. С. Залетаев // Современные проблемы географии экосистем: тез. докл. Всесоюз. совещ. М.: Ин-т географии АН СССР. 1984. С. 53–55.

117. Залетаев, В. С. Экологически дестабилизированная среда: Экосистемы аридных зон в изменяющемся гидрологическом режиме / В. С. Залетаев // М.: Наука. 1989. 148 с.

118. Занозин, В.В. К вопросу о картографировании естественных природно-территориальных комплексов центральной части дельты Волги / Занозин В.В., Бармин А.Н., Занозин В.В. // Материалы XII Международной научно-практической конференции «Ландшафтоведение: теория, методы, ландшафтно-экологическое обеспечение природопользования и устойчивого развития». Тюмень-Тобольск, 22-25 августа 2017 г. С. 184-188.

119. Занозин, В.В. Ландшафтное районирование Астраханской области как основа эколого - географических исследований / Занозин В.В. //

Эколого - биологические проблемы Волжского региона и Северного Прикаспия: Материалы II Всерос. научн. конф. 20 - 22 октября 1999 г. Астрахань: АГПУ. 1999. С. 154 - 155.

120. Занозин, В.В. Особенности антропогенной трансформации ландшафта дельты Волги / Занозин В.В. // Человек и окружающая природная среда: Сборник материалов 3 Международной научно-практической конференции. Пенза. 2000. С 131-132.

121. Занозин, В.В. Особенности хозяйственного освоения и антропогенной трансформации центральной части ландшафта дельты Волги / Занозин В.В., Бузякова И.В., Саттаров И.М. // Эколого-биологические проблемы Волжского региона и Северного Прикаспия: Материалы IV Всероссийской научной конференции. 4-5 октября 2001г. Астрахань: Из-во АГПУ. 2001. С. 145-147.

122. Иванов, В.Д. Мелиоративное почвоведение: учебное пособие / Иванов В.Д., Кузнецова Е.В. // Воронеж: ФГБОУ ВПО ВГАУ. 2006. 255 с.

123. Исаев, А.А. Повторяемость "дождливых" и "сухих" синоптических процессов в бассейне Волги и водно - балансовые характеристики Каспия в периоды относительной стабилизации устойчивого падения и роста его уровня / Исаев А.А., Клименко Л.В., Жильцова О.В. // Вестник МГУ. Серия 5. География. 1995. № 1. С. 70 - 77.

124. Исаченко, А.Г. Ландшафтоведение и физико - географическое районирование / Исаченко А.Г. // М.: Высшая школа. 1991. 366 с.

125. Исаченко, А.Г. Ландшафты СССР / Исаченко А.Г. // Л.: ЛГУ. 1985. 319 с.

126. Карпинский, Н.П. Пособие по проведению анализов почв и составлению агрохимических картограмм / Карпинский Н.П., Орлова А.Н., Шахбудачен – Шоу С. Э. и др. // 2 – е изд., перераб. и доп. М.: Россельхозиздат. 1969. 328 с.

127. Карабаева, А.З. Характеристика морфологической структуры урочищ интразонального ландшафта центральной части дельты Волги /

Карабаева А.З., Быстрова И.В., Занозин В.В., Карабаева О.Г. // Естественные науки. 2012. № 3 (40). С. 55-59.

128. Кауричев, И.С. Атлас почв СССР / Кауричев И.С., Громыко и др. // М.: Колос. 1974.

129. Классификация и диагностика почв СССР / В.В. Егоров, В.М. Фридланд, Е.И. Иванова и др. // М.: Колос, 1977. 224 с.

130. Классификация и диагностика почв России / авт. и сост: Л. Л. Шишов, В. Д. Тонконогов, И. И. Лебедева, М. И. Герасимова. Смоленск: Ойкумена. 2004. 342 с.

131. Классификация растительности СССР (с использованием флористических критериев) / под ред. Б. М. Миркина. М. 1986.

132. Клаус, С. К. Флора местных приволжских стран // СПб. 1852. 312 с.

133. Ковда, В.А. Почвы дельты Волги и их место в почвообразовании / Ковда В.А. // Тр. ГОИН. Т.18(30). Л.: Гидрометеиздат. 1951. 241 с.

134. Ковда, В.А. Почвы Прикаспийской низменности. Северо - западная часть / Ковда В.А. // Известия АН СССР. 1950. 360 с.

135. Ковда, В.А. Происхождение и режим засоленных почв / Ковда В.А. // М.: Изд - во АН СССР. 1946. Т. 1. 573 с.

136. Козловский Ф.И. Мелиоративные проблемы освоения пойм степной зоны / Козловский Ф.И., Корнблюм Э.А. // М.: Наука. 1972. 220 с.

137. Колчин, Е. А. Опасные природные явления на территории Астраханской области / Колчин Е. А., Бармин А. Н., Шуваев Н. С. // : монография. Астрахань: Изд-во «Полиграфком». 2010. 164 с.

138. Коржинский, С. И. Очерк флоры окрестностей г. Астрахани / Коржинский С.И. // Тр. о-ва естествоиспытателей Казан. ун - та. 1882. Т. 10. Вып. 6. С. 1 - 63.

139. Коротаев, В. Н. Геоморфология дельты Волги / В. Н. Коротаев, С. П. Лукьянова, Г. И. Рычагов // Нижняя Волга: геоморфология,

палеография и русловая морфодинамика / под ред. Г. И. Рычагова и В. Н. Коротаяева. М.: ГЕОС. 2002. С. 5–16.

140. Корнблум, Э.А. О классификации почв Волго - Ахтубинской поймы / Корнблум Э.А., Козловский Ф.И. // Почвоведение. 1964. №2. С.67-77.

141. Красножон, Г.Ф. Проблема мониторинга природной среды отмелого устьевого взморья Волги / Красножон Г.Ф., Конюшко В.С. // Водные ресурсы. 1987. № 1. С. 69 - 73.

142. Кузьмина, Ж.В. Изменения основных метеорологических характеристик на юге Европейской части России / Кузьмина Ж.В., Трешкин С.Е. // Глобальные изменения климата и прогноз рисков в сельском хозяйстве /Ред. Иванов А.Л., Кирюшин В.И. М.: Россельхозакадемия. 2009. С. 402-416.

143. Кузьмина, Ж.В. Методика определения и оценки нарушений пойменных экосистем при гидротехническом воздействии / Кузьмина Ж.В., Трешкин С.Е. // Аридные экосистемы. 2008. Том 14. № 36. С. 94-110.

144. Кузьмина, Ж.В. Влияние климатических изменений и зарегулирования речного стока на динамику растительности долин рек / Кузьмина Ж.В., Каримова Т.Ю., Трешкин С.Е., Феодоритов В.М. // Использование и охрана природных ресурсов в России. Научно-информационный и проблемно-аналитический бюллетень. 2011а. № 2 (116) С. 34-40.

145. Кузьмина, Ж.В. Воздействие антропогенного регулирования речного стока и климатических изменений на динамику растительности долин рек / Кузьмина Ж.В., Каримова Т.Ю., Трешкин С.Е., Феодоритов В.М. // Антропогенная динамика растительного и почвенного покровов лесной зоны. Сборник научных трудов кафедры земледелия и растениеводства. М.: Государственный университет по землеустройству. 2011б. С. 125–147.

146. Кузьмина, Ж.В. Оценка последствий гидротехнического воздействия на экосистемы пойменных гидроморфных и полуавтоморфных

территорий / Кузьмина Ж.В., Трешкин С.Е. // Вопросы географии. Вып. 134. Актуальная биогеография. М.: Издательский дом “Комус”. 2012 (б). С. 282-297.

147. Кузьмина, Ж.В. Климатические изменения в бассейне Нижней Волги и их влияние на состояние экосистем / Кузьмина Ж.В., Трешкин С.Е. // Аридные экосистемы. 2014. Т. 20. № 3(60). С. 14-32.

148. Куркин К. А. Системные исследования динамики лугов / К. А. Куркин // М.: Наука. 1976. 27 с.

149. Куркин, К. А. Критерии, факторы, типы и механизмы устойчивости фитоценозов / К. А. Куркин // Ботанический журнал. 1994. № 1. С. 3–13.

150. Лакин, Г.И. Травы, луга и пастбища Астраханского края / Лакин Г.А. // Астрахань и Астраханский край: Сб.: краеведение. Астрахань. 1924. Вып. 1. С. 163 - 190.

151. Лебедев, Ю.П. К вопросу о классификации засоленных почв / Лебедев Ю.П. // Докл. АН СССР. 1951. Т. XXXI. №5.

152. Лосев Г.А., Живогляд А.Ф. Классификация водной и водно - болотной растительности Астраханского заповедника на принципах направления Браун – Бланке / Лосев Г.А., Живогляд А.Ф. // Тез. докл. итог. научн. конф. АГПИ им С. М. Кирова. 5 апреля. Астрахань: Изд-во АГПУ. 1995. С. 40-47.

153. Миркин, Б.М. Закономерности развития растительности речных пойм / Миркин Б.М. // М.: Наука. 1974. 174 с.

154. Миркин, Б. М. Современная наука о растительности / Б. М. Миркин, Л. Г. Наумова, А. И. Соломещ // М.: Логос. 2001. 264 с.

155. Миркин, Б. М. Плюрализм в фитоценологии: поиск и тактика плюралистической науки / Б. М. Миркин // Журнал общей биологии. 1990. Т. 51. № 2. С. 261–272.

156. Миркин, Б. М. Сукцессия растительности речных пойм: вопросы классификации смен и основные направления статистического анализа / Б. М. Миркин // Ботанический журнал. 1970. № 10. С. 67-73.
157. Миркин, Б. М. Теоретические основы современной фитоценологии / Б. М. Миркин // М.: Наука. 1985. 136 с.
158. Миркин Б. М. Фитоценология: принципы и методы/ Б. М. Миркин, Г. С. Розенберг // М.: Наука. 1978. 212 с.
159. Михайлов, В.Н. Устья рек России и сопредельных стран: прошлое, настоящее и будущее / Михайлов В.Н. // М. 1997. 413.
160. Михайлов, В.Н. Гидролого - морфологические процессы в устьевой области Волги и их изменения под влиянием колебаний уровня Каспийского моря / Михайлов В.Н., Коротаев В.И., Полонский В.Ф., Рогов М.М., Скриптунов Н.А. // Геоморфология. 1993. № 4. С. 97 - 107.
161. Морозова, А.Т. Водные свойства почв и выщелачивание солей (к вопросу о промывках тяжелых солонцеватых почв) / Морозова А.Т., Верниковская И.А. // Тр. почвенного ин - та Докучаева АН СССР. Т. XLIV. 1954. С. 243 - 261.
162. Морфологическая структура географического ландшафта // Под ред. Н.А. Солнцева. М. 1962. 55 с.
163. Микроочаговые процессы – индикаторы дестабилизированной среды / под редакцией доктора географических наук Н.М. Новиковой // М.: РАСХН. 2000. 193 с.
164. Николаев, Н.И. О строении поймы и аллювиальных отложений // Вопросы теоретической и прикладной геологии. - Сб. 2. - М., 1947.
165. Новикова, Н.М. Регулирование режима водно-болотных угодий Нижней Волги в природоохранных целях / Новикова Н.М. // ООПТ Нижней Волги как важнейший механизм сохранения биоразнообразия: итоги, проблемы и перспективы. Материалы научно-практической конференции. Волгоград: ПринТерра-Дизайн. 2010. С. 216-222.

166. Новикова, Н. М. Индикаторная роль микроочаговых процессов для выявления стадий аридизации гидроморфных ландшафтов / Н. М. Новикова // Опустынивание и деградация почв: мат-лы Междунар. конф. М.: МГУ. 1999. С. 238–247.
167. Новикова, Н.М. Динамика экосистем дельтовых равнин Турана / Новикова Н.М. // Экосистемы речных пойм: динамика, ресурсный потенциал. Под ред. Залетаева. М.: РАСХН. 1997. С. 197-266.
168. Опустынивание засушливых земель России: новые аспекты анализа, результаты, проблемы. Москва: Товарищество научных изданий КМК. 2009. 298 с.
169. Оценка влияния изменения режима вод суши на наземные экосистемы / отв. ред.: Н.М. Новикова // Ин-т водн. Проблем. М.: Наука. 2005. 365 с.
170. Паллас, П.С. Путешествие по разным провинциям Российской империи / Паллас П.С. // Ч. 1. СПб. 1773.
171. Панин, П.С. Выщелачивание первичных и вторичных солей натрия при промывках почв / Панин П.С. // Докл. Совет. Почвоведов к XIII Межд. почвен. конгрессу. Новосибирск. 1964. С. 68 - 73.
172. Панин, П.С. Динамика выщелачивания солей при промывках почв на территории Алейской оросительной системы / Панин П.С. // Почвы Кулундинской степи. Новосибирск. 1967. С. 126 - 147.
173. Панин, П.С. К вопросу подвижности отдельных солей в процессе промывки почв / Панин П.С. // Труды Азербайджанского научно - исслед. ин - та гидротехники и мелиорации. Изд - во Азерб. акад. сельхоз. наук. Баку. 1960. С. 43 - 54.
174. Панин, П.С. Солеотдача почв и определение промывных норм / Панин П.С. // Почвоведение. 1962. №7. С. 31 - 38.
175. Панин, П.С. Солеотдача хлоридно - засоленных почв при промывках / Панин П.С. // Почвоведение. 1963. №11. С. 86 - 95.

176. Пилипенко, В.Н. Влияние увеличения водного стока на растительность и почвы засоленных экотопов дельты р.Волги / Пилипенко В.Н., Лосев Г.А., Голуб В.Б. // Экология. 1988. №1. С. 8 - 12.
177. Плюснин, И.И. Аллювий Волго - Ахтубинской поймы и дельты р.Волги, как генетический тип геологических отложений / Плюснин И.И. // Тр. НИИ геологии Сарат. ун-та. Вып. 1. Т.1. 1936. 130 с.
178. Плюснин, И.И. Почвы Волго - Ахтубинской поймы / Плюснин И.И. // К познанию аллювия и аллювиальной почвы. Сталинград. Обл. кн. изд - во. 1938. 276 с.
179. Попов, А.А. Систематика пойменных почв Волго - Ахтубинской поймы и дельты р.Волги / Попов А.А. // Почвоведение. 1960. №5. С. 65 - 71.
180. Попович, П.Р. Мониторинг состояния земель / Попович П.Р., Басманов А.Е., Горбачев В.В., Сумерин М.В., Бельченко И.К. // М.: Изд - во Буквица. 2000. 384 с.
181. Работнов, Т. А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах / Работнов Т. А. // Труды Ботанического института. 1950. Вып. 6. С. 203.
182. Работнов, Т. А. Фитоценология / Т. А. Работнов // М.: Изд-во МГУ. 1983. 296 с.
183. Работнов, Т. А. Экспериментальное изучение продуктивности и состава травянистых ценозов / Т. А. Работнов // Экспериментальная геоботаника. Казань: Изд-во Казанского ун-та. 1965. С. 47.
184. Раменский, Л.Г. Краткий очерк лугов верхней части Волго - Ахтубинской поймы и их сопоставление с лугами дельты Волги / Раменский Л.Г. // Рукопись Фонды Всесоюзного н. - и. ин - та кормов им. В.Р. Вильямса. 1930.
185. Раменский, Л.Г. Введение в комплексное почвенно-геоботаническое исследование земель / Раменский Л.Г. // М.: Сельхозгиз. 1938. 215 с.

186. Рачковская, К.А. Геоморфологическое строение дельты р.Волги / Рачковская К.А. // Тр. гос. океанограф. ин - та. Гидрометеоздат. 1961. Вып. 18(30). С. 184 - 219.
187. Родман, Л.С. Растительность Волго - Ахтубинской поймы и дельты р. Волги и ее индикационное и хозяйственное значение / Родман Л.С., Горяинова И.Н., Новоселова И.В., Филичево В.А., Фам П.М. // Т.И. М. 1963. Фонды ВАГТ.
188. Родман, Л.С. Определение почвенно - грунтовых условий по растительному покрову (на примере Волго - Ахтубинской поймы) / Родман Л.С. // В сб.: Вопросы индикационной геоботаники. Тез. докл. на совещ. по вопросам индикационной геоботаники. М. 1961. С. 57-62.
189. Розенберг, Г. С. К вопросу о формализации роли абиотических и биотических факторов в организации экосистем (на примере растительных сообществ) / Г. С. Розенберг // Теоретические проблемы экологии и эволюции: III Люблинские чтения. Тольятти: ИЭВБ РАН. 2000. С. 174-183.
190. Розенберг, Г. С. Количественные методы геоботанической индикации: состояние и перспективы развития / Г. С. Розенберга // Биоиндикация: теория, методы, приложения / под ред. Г. С. Розенберга. Тольятти. 1994. С. 62.
191. Русаков, Г.В. Геоморфологическое районирование дельты Волги / Русаков Г.В. // Геоморфология.1990. № 3. С. 99 - 106.
192. Русаков, Г.В. Галофитная растительность как индикатор засоления грунтов в природных экосистемах низовьев дельты и авандельты Волги / Русаков Г.В., Живогляд А.Ф. // Ландшафтная индикация для рационального использования природных ресурсов. М.: Изд - во МГУ. 1986. С. 67 - 68.
193. Русакова, Е.Г. Влияние повышения уровня Каспийского моря на состояние растительности авандельты р. Волги / Русакова Е.Г. // Тез. докл. итог. науч. конф. АГПУ. Ботаника, генетика, селекция и микробиология.

Зоология. Физиология растений и сельскохозяйственное производство. Астрахань. 1997. С.47-49.

194. Рухленко, И.А. Дополнение к синтаксономии растительных сообществ дельты р. Волги / Рухленко И.А., Голуб В.Б. // Вестник Волжского университета им. В.Н. Татищева. 2013. Т.1. № 4 (14). С. 34-43.

195. Савенко, А.В. Макро- и микроэлементный состав вод дельты Волги и его межгодовая изменчивость / Савенко А.В., Бреховских В.Ф., Покровский О.С. // Аридные экосистемы. 2016. Т. 22. № 1(66). С. 11-19.

196. Савенко, А.В. Миграция растворенных микроэлементов в зоне смешения вод Волги и Каспийского моря (по многолетним данным) / Савенко А.В., Бреховских В.Ф., Покровский О.С. // Геохимия. 2014. № 7. С. 590-604.

197. Сажин, А.Н. Современные изменения климата и зональные агроэкологические проблемы (на примере Нижнего Поволжья) / Сажин А.Н. // Проблемы региональной экологии. 2001. №1. С. 14-21.

198. Сальников, А. Л. Растительный покров дельты Волги: продуктивность, динамика, кризисные процессы: монография / А. Л. Сальников // Астрахань: Астраханский государственный университет. Издательский дом «Астраханский университет». 2011. 318 с.

199. Сальников, А. Л. Деградация и кризисные процессы ландшафтов дельты Волги / Сальников А.Л. // Вестник Оренбургского государственного университета. 2008. № 6. С. 101–106.

200. Сальников, А. Л. Антропогенная трансформация флоры г. Астрахани за последние 100 лет / А. Л. Сальников, В. Н. Пилипенко // Экология. 2005. № 6. С. 421–429.

201. Сафонов, Г.Е. Итоги изучения флоры бэровских бугров (низовья Волги) / Сафонов Г.Е. // Ботанический журнал. 1975. Т. 60. С. 842 - 850.

202. Свиточ, А.А. Большой Каспий: строение и история развития / Свиточ А.А. // М.: Издательство Московского университета. 2014. 272 с.

203. Свиточ А.А., Ключевиткина Т.С.К вопросу о происхождении бэровских бугров Северного Прикаспия // Аридные экосистемы. 2007. Т. 13. № 33-34. С. 24-39.
204. Старичкова, К.А. Оценка изменений растительности в средней части восточной дельты р. Волги. Динамика флоры / Старичкова К.А., Голуб В.Б., Бармин А.Н., Иолин М.М., Сорокин А.Н. // Вестник Волжского университета им. В.Н. Татищева. 2012. № 4. С. 18-24.
205. Схема классификации дельтовых почв аридных областей СССР // Почвоведение. 1958. № 11. Т. 102. Вып. 2. С. 166 - 170.
206. Тишков А. А. Стратегия сохранения биоразнообразия аридных экосистем / А. А. Тишков // Проблемы сохранения биоразнообразия аридных регионов России. Волгоград. 1998. С. 84.
207. Устья рек Каспийского региона: история формирования, современные гидролого-морфологические процессы и опасные гидрологические явления (под редакцией В.Н. Михайлова). М.: ГЕОС. 2013. 703 с.
208. Флора Восточной Европы / В. В. Бялт и др.: отв. ред. Н. Н. Цвелев. М. – СПб.: Товарищество научных изданий КМК. 2004. Т. 11. 536 с.
209. Фурсаев, А.Д. О географической зональности в распределении флоры и растительности поймы Нижней Волги / Фурсаев А.Д. // Ученые записки СГУ. 1934. Т. XI. Вып. 1. С. 6 - 7.
210. Хомяков, П.М. Моделирование динамики геоэкосистем регионального уровня / Хомяков П. М., Конищев В. Н., Пегов С. А., Смолина С. Г., Хомяков Д. М.; под ред. П. М. Хомякова и Д. М. Хомякова // М.: Изд-во МГУ. 2000. 382 с.
211. Цаценкин, И.А. Растительность и естественные кормовые ресурсы Волго - Ахтубинской поймы и дельты р.Волги / Цаценкин И.А. // М.: Изд - во МГУ. 1962. С. 118 - 192.
212. Черепанов, С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств / Черепанов С.К. // СПб.: «Мир и семья». 1995. 992 с.

213. Шенников, А. П. Луговедение / А. П. Шенников // Л.: Изд-во ЛГУ. 1941. С. 89.
214. Шеппель, П.А. Паводок и пойма / Шеппель П.А. // Волгоград: Нижневолжское кн. изд – во. 1986. 240 с.
215. Шикломанов И.А. Потери стока в Волго-Ахтубинской поймы и дельте реки Волги и их изменение под влиянием хозяйственной деятельности / Шикломанов И.А., Кожевников В.П. // Труды ГГИ. 1974. Вып. 221. С. 30-37.
216. Шраг, В.И. Пойменные почвы и их сельскохозяйственное использование / Шраг В.И. // М.: АН СССР. 1954. 102 с.
217. Щучкина, В. П. Геоморфологическая карта / В. П. Щучкина, И. В. Быстрова // Атлас Астраханской области. М.: Геодезия и картография РФ. 1997.
218. Щучкина, В. П. Поверхностные и подземные воды / В. П. Щучкина // Природа и история Астраханского края. Астрахань. 1996. С. 7–48.
219. Щучкина, В.П. Особенности формирования рельефа дельты р. Волги / Щучкина В.П. // Материалы итоговой науч. конф. преподавателей, сотрудников и студентов АГПИ. Астрахань. 1991. С. 60.
220. Экотоны в биосфере / под редакцией доктора географических наук, профессора В.С. Залетаева. М.: РАСХН.1997. 329 с.
221. Янина, Т.А. Неоплейстоцен Понто-Каспия: биостратиграфия, палеогеография, корреляция / Т.А. Янина // М. Географический факультет МГУ. 2012. 264 с.
222. Arnold J. G. Large area hydrologic modeling and assessment. Part I: model development / J. G. Arnold, R. Srinivasen, R. S. Muttich, J. R. Williams // Journal of the American Water Resources Association. 1998. 34(1).P. 73–89.
223. Baldina, E.A. Vegetation change in the Astrakhanskiy Biosphere Reserve (Lower Volga Delta, Russia) in relation to Caspian Sea level fluctuation / Baldina E.A., De Leeuw J., Gorbunov A. K., Labutina I.K., Zhivoglad A.F., Koostra J.F. // Environmental Conservation. 1999. V.26. № 3. P. 178 - 196.

224. Barmin, A.N. Concerning global climate change: ninety-year trend of some climatic characteristics in the delta ecotones of the Caspian Sea region / Barmin A.N., Valov M.V., Suvaev N.S., Kolchin E.A. // 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. Pp. 26-29.

225. Botta-Dukát, Z. Vegetation of lowland wet meadows along a climatic continentality gradient in Central Europe / Botta-Dukát Z., Chytrý M., Hájková P., Havlová M. // Preslia. 2005. V. 77. P. 89–111.

226. Braun-Blanquet, J. Prinzipien einer Systematik der Pflanzengesellschaften auf floristischer Grundlage / Braun-Blanquet J. // Jahrbuch der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft. 1951. Bd. 57 (2). P. 305–351.

227. Braun-Blanquet J. Pflanzensoziologie. / Braun-Blanquet J. // Wien. New York: Springer-Verlag. 1964. 965 p.

228. Bruelheide, H. A new measure of fidelity and its application to defining species groups / Bruelheide H. // J. Veg. Sci. 2000. Vol. 11. P. 167–178.

229. Cho, J.-Y. Effect of Anion Composition of Simulated Acid Rain on Nutrient Behavior in Reclaimed Saline Soils / Cho J.-Y., Nishiyama M., Matsumoto S. // Soil Science and Plant Nutrition. 2002. Vol. 48. № 4. P. 461-468.

230. Chytrý, M. Determination of diagnostic species with statistical fidelity measures / Chytrý M., Tichý L., Holt J., Botta-Dukát Z. // J. Veg. Sci. 2002. V. 13. P. 79–90.

231. Cirujano S. 1981. Las lagunas manchegas y su vegetación. II. // Anales del Jardín Botánico de Madrid. Vol. 38. P. 187-232.

232. Chytrý M., Hennekens S.M., Jiménez-Alfaro B., Knollová I., Dengler J., Jansen F., Landucci F., Schaminée J.H.J., Aćić S., Agrillo E., Ambarli D., Angelini P., Apostolova I., Attorre F., Berg C., Bergmeier E., Biurrun I., Botta-Dukát Z., Brisse H., Campos J.A., Carlón L., Čarni A., Casella L., Csiky J., Čuštěrevska R., Stevanović Z.D., Danihelka J., Bie De E., Ruffray de P., Sanctis

De M., Dickoré W.B., Dimopoulos P., Dubyna D., Dziuba T., Ejrnaes R., Ermakov N., Ewald J., Fanelli G., Fernández-González F., FitzPatrick U., Font X., Garcia-Mijangos I., Gavilán R.G., Golub V., Guarino R., Haveman R., Indreica A., Gürsoy D.I., Jandt U., Janssen J. A.M., Jiroušek M., Kački Z., Kavgaci A., Kleikamp M., Kolomiychuk V., Čuk M.K., Krstonošić D., Kuzemko A., Lenoir J., Lysenko T., Marcenó C., Martynenko V., Michalcová D., Moeslund J.E., Onyshchenko V., Pedashenko H., Pérez-Haase A., Peterka T., Prokhorov V., Rašomavičius V., Rodríguez-Rojo M.P., Rodwell J.S., Rogova T., Ruprecht E., Rūsiņa S., Seidler G., Šibík J., Šilc U., Škvorc Ž., Sopotlieva D., Stančić Z., Svenning J.-C., Swacha G., Tsiripidis I., Turtureanu P.D., Uğurlu E., Uogintas D., Valachovič M., Vashenyak Y., Vassilev K., Venanzoni R., Virtanen R., Weekes L., Willner W., Wohlgemuth T., Yamalov S. 2016. European Vegetation Archive (EVA): an integrated database of European vegetation plots // *Applied Vegetation Science*. 2008. Vol. 19. P. 173-180.

233. Golub, V.B. The Communities of the Order Halostachyeta Topa 1939 in the Area of Western Substeppe Ilmens of the Volga Delta / Golub V.B., Corbadze N.B. // *Folia geobotanica et phytotaxonomica*. 1989. V. 24. № 2.P. 113 - 130.

234. Golub, V.B. The aquatic and hydrophytic vegetation of the Lower Volga Valley / Golub V.B., Losev G.A., Mirkin B.M. // *Phytocoenologia*. 1991. V.20. № 1.P. 1 - 63.

235. Golub, V. B. The desert vegetation communities of the Lower Volga Valley / Golub V.B. // *Fedd. Repert*. 1994. V. 105. № 7.P. 499-515.

236. Golub, V.B. Vegetation communities of western substeppe ilmens of the Volga delta / Golub V.B., Tchorbadze N.B. // *Phytocoenologia*. 1995. 25 (4). P. 449-466.

237. Golub, V. B. Grasslands of the Lower Volga Valley / Golub V. B., Mirkin B. M. // *Folia Geobotanica et Phytotaxonomica*. Praha. 1986. Vol. 21. N 4. P. 337–395.

238. Golub, V. B. The aquatic and hydrophytic vegetation of the Lower Volga Valley / Golub V. B., Losev G. A., Mirkin B. M. // *Phytocoenologia*. 1991. Vol. 20. N 1. P. 1–63.
239. Handanu, J. Physical Landscape: Distribution of Vegetation / Handanu J., Doroftei M., Sârbu I., Ştefan N. // *The Bio-Politics of the Danube Delta. Nature, History, Policies*. Lanham: Lexington Books. 2015. P. 3-38.
240. Hennekens, S.M. TURBOVEG a comprehensive data base management system for vegetation data / Hennekens S.M., Schaminée J.H.J. // *Journal of Vegetation Science*. 2001. Vol. 12. P. 589-591.
241. McCune, B. Analysis of Ecological Communities. / McCune B., Grace J.B., Urban D.L. // *Gleneden Beach: MJM Press*. 2002. 302 p.
242. Palmer, M.A. Ribbon-leaved water-plantain *Alismagramineum* Lejeune: a review of conservation work carried out under English Nature's Species Recovery Programme and the UK Biodiversity Action Plan, 1991 to 2005 / Palmer M.A. // *English Nature Research Reports*. 2006. № 675. P. 1-33.
243. Qing, W. Effects of simulated acid rain on cation releasing in soils of South China / Qing W., Rong-liang Q., Yue-na L. // *J. Environmental Science*. 1988. Vol. 10. № 3. P. 309-315.
244. Tichý, L. JUICE, software for vegetation classification / Tichý L. // *J. Veg. Sci*. 2002. V. 13. P. 451-453.
245. Tichý, L. Statistical determination of diagnostic species for site groups of unequal size / Tichý, L., Chytrý M. // *J. Veg. Sci*. 2006. V. 17. P. 809–818.
246. Tichý, L. JUICE, software for vegetation classification / Tichý L. // *Journal of Vegetation Science*. 2002. Vol. 13. P. 451-453.
247. Weber, H.E. International Code of Phytosociological Nomenclature / Weber H.E., Moravec J., Theurillat J.-P. // *J. Veg. Sci*. 2000. V. 11. P. 739-768.
248. Simmering, D. Quantifying determinants contribution of plant species richness in a mosaic landscape: a single- and multi-patch perspective / D.

Simmering, R. Waldhardt, A. Otte // Landscape ecology. 2006. № 21.P. 1233–1251.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Продромус дельты р. Волги

В соответствии с разработанной к настоящему времени общей классификацией растительности Нижней Волги (Golub, Mirkin, 1986; Голуб, Лосев, 1988; Голуб, Соломаха, 1988; Golub, Losev, Mirkin, 1991; Кузьмина, 1996) состав синтаксонов низовьев дельты Волги по классификации Браун-Бланке имеет следующий вид:

Bolboschoenetea maritimi Vicherek et R. Tx. ex R. Tx. et Hulb. 1971

Phragmito-Typhetum laxmannii Losev et Golub 1988

Bolboschoenetum popovii Losev et Golub 1988

Polygono-Aeluropodetum pungentis Golub et Mirkin 1986

Crypsietea aculeatae Vicherek 1973

Argusio-Phragmitetum Golub et Mirkin 1986

Alismato-Salicomietum Golub 1985

Salicetea purpurea Moor 1958

Bidenti frondosae-Salicetum triandrae Golub et Kuzm. 1996

Leersio-Salicetum triandrae Golub et Kuzm. 1996

Rubocaesti-Amorphetum fruticosa Golub et Kuzm. 1996

Phragmito-Salicetum albae Golub et Kuzm. 1996

Euphorbio palustris-Salicetum albae Golub et Kuzm. 1996

Plantagini-Salicetum albae Golub et Kuzm. 1996

Nerio-Tamaricetea Br.-Bl. Et Bolos 1957

Cannabio-Tamaricetum rarisissimae Golub et Kuzm. 1996

Agrostio-Tamaricetum ramosissimae Golub et Kuzm. 1996

Aeluropodo-Tamaricetum ramosissimae Golub et Kuzm. 1996

Salicomio-Tamaricetum ramosissimae Golub et Kuzm. 1996

Artemisio austriacae-Elaeagnetum angustifoliae Golub et Kuzm. 1996

Plantagini majoris-Elaeagnetum angustifoliae Golub et Kuzm. 1996

Elaegnetum angustifoliae Golub et Kuzm. 1996
Agropyri fragilis-Tamaricetum ramosissimae Golub et Kuzm. 1996
Charetea (Fukarek 1961 n.n.) Kraush. 1964 Nitelletum hyalinae Losev. 1988
Lemnetea R.Tx. 1955
Lemno-Hydrocharitetum morsus-ranae Oberd. 1957
Lemnetum minoris Muller et Gors. 1960
Lemnetum gibbae Miyaw. et J. Tx. 1960
Lemno-Spirodeletum Koch. 1954
Spirodelo-Salvinietum Slavmc. 1956
Lemnetum trisulcae Soo. 1927
Lemno-Utricularietum vulgaris Soo. 1927
Ruppiaetea J.Tx. 1960 Ruppiaetum maritimae Beguinot. 1964
Potametea R. Tx. Et Preising. 1942
Potametum graminei Koch. 1926
Potametum lucentis Hueck. 1931
Potametum perfoliati Koch. 1926 em. Pass. 1964
Potametum pectinati Cartensen. 1955
Myriophylletum spicati Soo. 1927
Myriophylletum verticilal Soo. 1927
Potameto perfoliati-Vallisnerietum spiralis Losev et Golub. 1987
Ceratophylletum demersi (Soo 1928)
Eggler. 1933
Elodeetum canadensis Eggler. 1933
Potametum obtusifolii (Sauer 1937)
Carstensen. 1955
Najadetum marinae (Oberd. 1957)
Fucarek. 1961
Najadetum minoris Ubrizsy. 1948
Zannichellietum palustris Lang. 1986
Nupharo lutei-Nymphaeetum albae (Novinski. 1930)

Tomasz. 1977
Nymphoidetum peltatae (All. 1922)
Muller et Gors. 1960
Trapaetum natantis Muller et Gors. 1960
Myriophyllo-Nupharetum Koch. 1926
Potameto natantis-Nymphaeetum candidae Hejny. (1948) 1978
Potametum natantis Soo. 1927
Nelumbetum nuciferae (Tsch.-Sach. 1924) Losev et Golub. 1987
Batrachietum rionii Hejny et Husak. 1978
Phragmitetea R. Tx. et Preising. 1942
Scirpetum lacustris Schmale. 1939
Typhetum angustifoliae Pignatti. 1953
Typhetum latifoliae Soo. 1927
Phragmitetum communis (Gams 1927) Schmale. 1939
Sparganietum erecti Roll. 1938
Butometum umbellati (Konczak 1968) Philippi. 1973
Butomo-Sagittarietum sagittifoliae Losev. 1988
Spirodelo-Scirpetum triquetri Losev et Golub. 1988
Acoretum calami Eggler. 1933
Butomo-Eleocharitetum palustris ass. nova Lenmo minoris-Agrostietum
stoloniferae Losev. 1987
Sparganio erecti-typhae argustifoliae ass. Nova Phalaroido-Scirpetum Golub
et Mirkin. 1986
Calystegio-Phragmitetum Golub et Mirkin. 1986
Caricetum gracilis (Almquist 1929) R. Tx. 1937
Sagittario-Sparganietum R. Tx. 1953
Phalaroido-Scirpetum Golub et Mirkin. 1986

Количество осадков по метеостанции г. Астрахань

Год	МЕСЯЦЫ												Сумма за IV- VII месяцы	Сумма за вегет. IV-X период	Сумма за год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII			
1922	21	11	16	19	0	30	14	28	46	17	15	10	63	154	227
1923	4	11	4	18	16	74	10	1	11	34	9	22	118	164	214
1924	4	5	5	7	2	11	17	20	15	15	11	16	37	87	128
1925	12	2	20	20	52	16	70	11	16	4	8	13	128	189	244
1926	11	17	10	7	48	26	3	28	28	7	2	21	94	157	218
1927	19	11	32	4	6	14	34	9	9	23	14	14	58	99	189
1928	2	14	7	6	95	10	22	29	27	30	6	16	133	219	264
1929	22	17	4	12	0	18	10	0	22	14	10	8	40	76	137
1930	3	19	20	1	8	54	9	13	20	2	12	19	72	107	180
1931	7	0	28	2	15	5	26	22	13	28	32	26	48	111	204
1932	6	20	8	50	11	3	57	11	4	24	2	3	121	160	199
1933	12	12	12	23	54	64	32	20	18	6	16	28	173	217	297
1934	0	5	2	12	4	26	8	5	4	1	14	9	50	60	90
1935	2	15	5	17	12	16	22	21	11	3	0	3	67	102	127
1936	7	8	2	2	6	19	41	22	5	5	12	4	68	100	133
1937	14	19	5	16	8	16	20	68	7	11	3	11	60	146	198
1938	4	15	15	22	43	6	9	8	0	10	12	1	80	98	145
1939	6	4	11	8	33	16	7	1	5	48	25	16	64	118	180
1940	9	22	7	2	22	20	0	6	19	63	22	21	44	132	213
1941	16	17	16	0	61	11	11	18	8	14	21	13	83	123	206
1942	10	0	2	5	23	29	5	5	2	11	24	14	62	80	130
1943	8	4	0	7	6	17	44	5	0	1	50	9	74	80	151
1944	14	33	1	5	10	18	6	10	16	5	2	0	39	70	120
1945	1,1	3,1	8,6	35,8	8,0	37,2	6,3	18,9	21,1	54,5	0,7	15,5	87,3	181,8	210,8

1946	1,0	7,0	40,3	17,1	45,9	0	48,9	1,4	5,8	24,1	11,1	1,2	111,9	143,2	203,8
1947	13,4	1,1	7,8	6,3	6,0	2,7	7,6	51,2	41,5	30,3	11,8	4,5	22,6	145,6	184,2
1948	13,3	14,6	20,8	8,9	3,0	18,5	3,1	5,0	45,1	35,3	10,7	11,8	33,5	118,9	190,1
1949	1	5,2	2,9	13,9	9,0	12,5	4,9	7,8	51,2	13,4	5,0	12,4	40,3	112,7	139,2
1950	9,7	14,7	11,2	0,5	16,5	40,5	13,3	8,6	4,2	29,3	12,5	5,7	70,8	112,9	166,7
1951	2,1	4,0	1,6	6,8	31,5	2,4	9,0	2,5	22,7	17,4	25,1	11,2	49,7	128,6	136,3
1952	12,2	7,5	17,4	6,6	29,6	19,6	19,9	7,8	9,1	18,9	0,2	22,2	85,5	143,7	171,0
1953	30,0	26,9	51,3	19,7	58,8	14,1	1,8	0,7	14,4	9,2	10,9	19,4	94,4	118,7	257,2
1954	17,0	7,4	19,7	24,4	17,3	13,2	60,9	13,2	1,4	26,0	3,4	3,2	115,8	156,4	207,1
1955	15,6	12,1	13,3	3,7	5,4	11,1	0,4	1,0	2,6	2,6	22,4	45,0	20,6	26,6	135,2
1956	14,9	3,2	14,7	5,3	33,4	26,3	30,4	1,1	13,3	2,3	22,9	16,0	95,4	112,1	183,8
1957	13,1	7,8	37,9	00	1,6	18,5	29,6	4,1	65,6	13,1	15,7	35,2	49,7	132,4	242,2
1958	10,6	14,3	37,8	19,5	31,9	26,8	32,9	32,2	0,5	13,7	2,2	6,7	111,1	157,5	229,1
1959	3,5	11,3	14,3	10,6	0,5	6,1	0,1	4,9	9,7	17,9	4,4	2,4	17,3	49,8	85,7
1960	32,4	11,9	4,3	5,1	21,4	35,7	23,2	21,7	44,6	16,0	14,8	12,7	89	171,3	243,8
1961	17,0	1,6	15,5	13,9	17,6	1,5	1,4	8,6	44,7	4,3	38,4	15,3	34,4	92	179,8
1962	5,6	1,1	15,7	0	3,9	0,7	0,9	2,3	15,6	6,0	8,5	6,1	5,5	29,4	66,4
1963	19,0	6,7	21,3	35,0	21,6	13,4	3,2	66,6	2,7	11,2	10,3	33,0	73,2	153,7	247,1
1964	7,1	6,0	33,2	16,6	22,6	1,8	9,1	34,8	20,8	16,3	10,9	2,9	50,1	122	182,1
1965	30,4	16,0	2,7	25,3	8,1	22,9	8,2	19,9	26,3	21,8	20,3	18,6	64,5	132,5	220,5
1966	27,5	21,0	14,9	21,6	1,2	71,5	5,4	39,1	30,5	1,5	1,5	41,5	99,7	170,8	277,2
1967	18,0	23,6	7,9	0,6	36,6	26,8	20,8	17,7	11,5	22,7	38,4	19,2	84,8	136,7	244,0
1968	17,6	11,3	6,2	0,9	9,0	7,7	20,1	11,2	3,3	25,1	18,3	9,7	37,7	77,3	140,4
1969	4,8	2,4	12,7	15,0	26,4	7,8	10,3	8,6	66,0	24,7	19,4	5,1	59,5	158,8	203,1
1970	4,8	10,3	1,3	0	2,5	21,5	10,7	17,3	26,7	10,9	17,4	13,3	34,7	89,6	136,7
1971	2,3	13,2	20,4	48,4	21,8	11,4	16,2	0,1	59,0	4,4	17,6	34,2	97,8	161,3	249,0
1972	6,4	1,8	8,4	7,7	0,5	6,6	0	0	0,8	3,9	8,6	24,3	14,8	19,5	76,7
1973	2,9	25,0	28,6	34,0	33,9	16,5	40,0	15,3	13,6	19,0	18,4	10,2	124,4	172,3	257,4
1974	15,1	1,9	3,7	27,3	16,1	13,8	30,2	3,2	19,6	0	7,3	23,1	87,4	110,2	161,3
1975	23,8	5,6	41,0	4,9	4,1	6,6	1,4	12,0	33,2	27,4	4,0	8,9	17	89,6	172,9

1976	15,2	5,6	24,9	10,1	9,1	13,7	8,3	7,0	6,3	47,1	7,8	0	41,2	101,6	155,1
1977	9,2	12,8	0,6	3,2	17,0	47,1	6,7	9,1	30,7	12,8	18,7	9,2	74	126,6	177,1
1978	23	17	0	80	32	75	7	11	8	26	22	11	194	239	312
1979	8	7	25	22	27	0	17	0	7	56	7	28	66	129	204
1980	3	7	10	222	10	15	1	26	18	54	21	12	48	146	199
1981	1	6	14	9	54	5	24	13	10	11	11	9	92	126	167
1982	10	5	14	17	90	41	46	18	5	7	12	9	194	224	274
1983	39	10	20	20	43	19	12	0	50	7	10	15	94	151	245
1984	8	1	3	15	2	36	1	15	18	8	8	2	54	95	117
1985	6	38	29	26	4	9	12	16	54	17	12	10	51	138	233
1986	17	13	3	0	14	13	24	7	2	3	15	23	55	63	134
1987	17	3	65	5	25	18	12	50	13	3	31	9	60	126	251
1988	9	14	8	14	21	13	40	26	23	10	23	16	88	147	217
1989	21	13	5	24	62	18	36	51	21	11	31	9	140	223	302
1990	41	5	7	15	18	55	17	11	15	5	33	23	105	136	245
1991	42,2	5,8	18,7	27,8	49,3	22,1	25,6	14,6	15,4	8,2	8,2	8,9	125	163	246,8
1992	15,7	13,8	12,0	25,0	29,9	63,4	95,5	20,6	25,1	26,1	13,0	17,5	214	285,6	357,6
1993	31,3	3,1	7,0	17,7	37,0	37,0	46,5	56,4	5,7	19,7	19,9	7,4	139	220,0	288,7
1994	31	21	35	2	4	40	3	35	4	6	11	11	49	94	203
1995	10	5	14	5	21	19	11	14	22	6	19	4	56	98	150
1996	5	9	1	3	15	55	19	47	24	13	2	42	92	176	259
1997	21,1	18,0	18,0	18,2	12,0	41,7	80,9	4,1	8,9	28,1	0	14,0	152,8	193,9	265
1998	14,1	29,8	42,9	68,0	6,7	12,9	16,1	37,4	11,1	1,4	35	11	103,7	153,2	286,4
1999	7	11	11	20	18	11	71	79	10	62	26	8	30	120	334
2000	1,9	2,6	5,1	36,4	34,7	12,1	8,4	19,3	26,3	3,2	5,1	15,9	91,6	140,4	171
2001	3,2	11,9	11,8	47,2	20,6	71,8	3,4	5,6	5,5	10,4	32	43,2	143	164,5	266,6
2002	9,9	13,4	8	12,3	27,5	21,9	0,8	13,8	35,7	18	4	8,1	62,5	130	173,4
2003	21,1	5,9	8,2	3	23,0	22,6	33,4	1,8	27,3	24,9	44,9	10,3	82	136	226,4
2004	16,7	20,9	14,5	15,3	7,4	24,2	23,5	5,5	13,4	28,4	22,2	36,9	70,4	117,7	228,9
2005	11,4	10	17,8	64,1	9,5	19	15,4	6,4	0,8	60,3	8,2	15,4	108	175,5	238,3

2006	19,7	5,4	17	28	36,5	5,5	5,4	0	12,1	43	30,9	25,5	75,4	130,5	229
2007	6,3	14,1	2,4	85,4	15,5	8,7	7,6	0	18,4	1,9	23,5	24,9	117,2	137,5	208,7
2008	5,9	7,2	6,7	18,1	28,2	26,6	25	7	12,2	2,1	7	19,3	97,9	119,2	165,3
2009	15,6	34,1	44,5	6,3	57,9	0	8,7	49,7	18,3	1,4	17,5	14,5	72,9	142,3	268,5
2010	25,2	9,3	20,3	42,2	29,3	5,1	0	0,9	3	74,6	2,0	8,4	76,6	155,1	220,3
2011	15,6	20,7	14,2	74,0	78,2	35,6	7,0	20,8	23,0	8,8	13,5	9,2	194,8	247,4	320,6
2012	19,3	27,3	21,9	0,1	2,1	24,6	18,2	2,5	25,4	15,9	33,0	26,4	45	88,8	216,7
2013	19,0	2,6	25,7	2,9	4,6	11,8	45,8	14,4	65,1	12,3	7,5	18,6	65,1	156,9	230,3
2014	12,4	19,7	11	14,2	20,8	10,9	7,1	0,8	44,2	16,9	15	11,4	53	114,9	184,4
2015	12	14,8	9,7	14,9	24,3	22	11,2	14,7	19,2	16,9	17	15	72,4	123,2	191,7
2016	26	23	27	13	127	70	37	6	13	14	19	17	247	280	392
норм	13	13	13	13	20	18	16	14	17	14	14	17	67	112	182

Температура воздуха по метеостанции Астрахань

Год	МЕСЯЦЫ												Средняя за IV-VII месяцы	Средняя за вегет. IV-X пери-од	Средняя годовая
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII			
1922	-5,6	-6,2	-3,7	11,2	19,6	22,3	26,6	23,3	14,9	9,6	4,4	0,5	19,9	18,2	9,8
1923	-3,1	-5,2	0	7,2	20,0	24,2	25,3	22,1	17,8	10,5	5,5	-1,4	19,2	18,1	10,2
1924	-4,4	-7,0	-1,2	9,2	19,2	24,9	24,1	22,6	19,0	9,1	2,2	-6,4	19,3	18,3	9,3
1925	-5,6	-1,2	4,1	9,1	18,6	22,0	24,2	23,7	18,0	9,1	3,7	0,2	18,5	17,8	10,5
1926	-5,0	-6,2	0,5	8,2	17,6	21,1	23,1	22,1	16,0	9,4	4,9	0,1	17,5	16,8	9,4
1927	-10	-6,2	-1,2	11,2	18,4	24,3	26,3	24,6	18,5	13,5	3,1	-8,0	20,1	19,5	9,5
1928	-9	-7,2	-5,6	8,7	17,2	21,8	24,8	21,2	16,2	8,3	5,0	-3,0	18,1	16,9	8,2
1929	-7,2	-16,8	-3,8	7,3	19,1	22,0	25,3	24,9	15,6	11,0	2,9	-8,1	18,4	17,9	7,7
1930	-7	-7,8	-3,0	10,0	19,0	21,5	25,3	25,4	15,4	7,4	4,6	4,6	18,9	17,7	10,1
1931	-9,6	-12,3	1,6	9,3	18,8	23,6	28,3	23,0	18,2	10,6	-1,0	1,4	20	18,8	9,3
1932	-4,6	-9,3	-2,7	10,9	18,9	24,3	24,2	23,7	18,2	10,8	0,6	-3,1	19,6	18,7	9,3
1933	-9,0	-8,7	-1,7	10,1	17,6	21,1	24,8	22,7	18,2	9,6	3,6	-7,0	18,4	17,7	8,4
1934	-9,6	-2,1	1,0	8,8	19,3	21,7	25,1	24,1	16,0	9,7	3,6	-4,8	18,7	17,8	9,4
1935	-9,2	-2,7	0,3	12,5	18,8	22,0	25,4	25,0	18,4	13,7	-1,7	-4,5	19,6	19,4	8,3
1936	-5,3	-7,2	-1,1	8,9	16,5	24,1	26,8	25	16,6	9	4,8	-1,2	19	18,1	9,7
1937	-9,1	-6,8	-0,5	8,6	17,0	20,3	27,1	25,3	22	11,3	4,4	0,1	18,2	18,8	9,9
1938	-1,7	-2,8	-0,3	11,3	18,3	23,5	26,3	24,9	18,8	12,5	5,3	-8,2	19,8	19,4	10,7
1939	-6,6	-2,8	0,6	10,1	19,0	25,3	26,2	22,3	14,9	6,0	2,5	-0,4	18,1	18,1	9,7
1940	-11	-9,2	-1	10,3	15,5	22,3	26,7	26,3	18,9	8,0	4,6	-2,1	18,2	18,8	9,1
1941	-7,4	-2,2	1,8	12,1	16,0	22,0	25,5	22,6	17,0	8,7	-2	-4	19,8	19,4	9,1
1942	-11,5	-11,6	-3,6	7,2	18,1	24	25,4	22,5	16,3	10,2	0,5	-3,0	20,1	17,7	7,8
1943	-9	-6,7	0,4	11,6	19,8	23,4	25,1	23,6	16	9,7	1,8	-2,1	18,7	18,3	9,5
1944	-2,4	-1,2	5,3	10,9	18,6	22,9	25,9	21,1	18,2	8,7	-2,8	-7	18,9	17,7	10,3
1945	-9,6	-11,2	0,8	8,4	15,7	22,4	25,2	24,0	17,0	8,7	0,0	-7,0	18,7	17,7	7,9

1946	-5,0	0,4	2,2	9,4	18,8	24,8	23,6	25,7	19,2	6,8	1,2	-8,3	19,9	18,4	9,9
1947	-9,0	-5,7	4,1	10,5	15,8	23,0	25,4	23,2	16,2	8,4	4,6	1,6	18,4	17,7	9,8
1948	-0,4	-0,6	-0,6	8,2	20,4	27,2	25,6	23,9	15,8	9,1	2,5	-6,8	18,9	17,7	10,4
1949	-4,0	-7,8	-2,3	8,4	18,8	24,5	25,8	23,4	15,0	7,4	2,6	-2,6	20	18,8	8,4
1950	-16,6	-7,8	0,5	13,2	19,6	21,7	23,5	22,6	18,8	9,0	1,6	-3,0	19,6	18,7	8,7
1951	-7,9	-11,4	1,4	14,7	18,1	23,4	25,9	25,0	17,6	6,4	1,9	-1,5	18,4	17,7	9,5
1952	-4,8	-3,5	-2,7	7,7	17,5	22,4	26,1	25,1	17,5	12,0	-4,2	-4,0	18,7	17,8	9,6
1953	-4,8	-2,5	-0,8	10,4	18,5	24,3	25,5	25,7	16,8	7,1	-3,6	-4,6	19,6	19,4	9,3
1954	-10,6	-18,6	-4,7	7,8	19,0	24,4	28,3	24,4	18,8	12,4	5,2	-1,8	19,1	18,1	8,7
1955	-3,1	0,4	0,1	9,0	19,4	25,3	26,0	23,2	18,2	12,6	1,3	-3,6	18,2	18,8	10,7
1956	-5,7	-11,8	-2,5	10,9	16,3	23,4	23,7	24,6	15,2	11,4	0,5	-5,2	19,8	19,4	8,4
1957	-8,4	-2,2	0,2	12,4	21,6	23,9	24,4	24,8	20,4	9,6	1,4	-0,2	20,1	17,7	10,7
1958	-2,1	-0,4	1,1	8,9	18,2	23,1	24,1	23,8	14,7	9,4	0,2	-2,3	18,7	18,3	9,9
1959	-2,2	-8,0	-0,6	11,8	19,0	23,5	26,4	24,2	16,0	6,0	-2,9	-8,0	18,9	17,7	8,7
1960	-2,6	-3,9	-3,2	9,8	15,3	24,4	25,7	23,2	16,2	10,8	1,8	-0,3	18,7	17,7	9,6
1961	-4,8	-1,4	4,1	10,8	19,4	24,7	25,5	24,2	15,6	8,7	2,1	0,5	19,9	18,4	10,4
1962	-2,3	-2,7	5,6	11,6	19,0	22,9	26,5	22,6	16,9	10,1	2,6	-2,8	19,6	17,7	10,8
1963	-4,7	-3,2	-1,4	10,6	19,6	21,5	25,6	22,2	17,6	9,7	3,4	-4,2	17,9	17,3	9,7
1964	-7,8	-6,7	-1,8	8,4	17,2	24,1	25,0	22,1	17,2	9,4	3,1	-0,6	19,1	18,3	9,1
1965	-7,3	-6,2	1,0	11,8	17,8	23,0	25,2	22,8	17,0	7,1	4,1	1,9	18,6	17,5	9,4
1966	-1,2	-0,3	4,3	13,1	18,4	21,5	27,4	25,5	16,8	9,4	3,3	-5,6	20,3	18,6	11,0
1967	-5,5	-9,8	-0,2	12,5	20,1	20,9	24,0	24,3	15,3	11,2	4,6	-1,9	19,3	17,6	9,6
1968	-4,9	-3,8	2,5	9,9	20,5	21,9	23,3	22,8	18,7	9,8	1,1	-4,0	19,5	18,3	9,8
1969	-12,8	-10,3	-1,0	9,9	16,7	24,0	23,1	23,3	16,8	8,4	4,9	-2,3	20,5	18,7	8,4
1970	-5,7	-1,1	2,8	12,9	18,1	21,3	26,0	22,4	16,2	9,8	4,3	-4,7	18,4	18,3	10,2
1971	-2,8	-7,1	-1,1	8,0	16,9	21,9	26,2	22,8	20,6	9,5	6,4	-0,1	19,7	18,3	10,1
1972	-15,4	-9,7	-2,0	12,4	19,1	25,2	26,8	25,1	17,7	11,2	4,8	-1,9	19,8	19,3	9,4
1973	-9,9	-0,9	2,0	12,5	18,6	22,7	23,7	22,5	13,7	9,4	3,4	-0,7	19,9	19,1	9,8
1974	-8,6	-7,4	1,3	9,4	18,6	23,0	23,8	22,4	18,3	13,3	5,1	-1,1	18,6	17,9	9,8
1975	-2,1	-4,4	1,8	13,9	20,8	25,6	26,4	23,0	18,9	8,5	0,5	-1,2	20,5	19,5	10,9

1976	-2,1	-9,1	-2,1	12,6	17,6	22,2	23,2	25,1	16,8	3,0	1,5	-3,2	18,5	17,4	8,8
1977	-13,5	-3,7	5,3	13,4	19,7	24,0	24,7	23,0	16,3	6,7	5,5	-3,8	20,1	18,1	9,8
1978	-4,5	-6,0	3,9	10,8	15,4	19,9	24,1	21,7	18,2	8,9	3,2	-3,2	17,6	17,0	9,4
1979	-6,1	-1,8	4,6	10,6	19,8	21,7	24,7	24,3	19,0	9,0	4,2	-0,3	19,2	18,4	10,8
1980	-9,9	-6,5	-1,6	10,6	18,0	22,7	25,9	22,7	16,4	8,3	4,5	2,6	19,3	17,8	9,5
1981	-1,3	-1,4	2,1	9,1	17,6	24,3	20,7	24,3	17,9	11,3	4,9	1,0	19,4	18,7	11,4
1982	-3,9	-9,6	-0,2	12,6	17,6	20,5	25,5	22,5	17,6	7,9	2,1	-0,5	19,1	17,7	9,4
1983	-2,3	1,0	1,5	13,9	19,0	21,3	26,5	23,3	17,0	10,4	3,2	-0,6	20,2	18,8	11,2
1984	-0,8	-7,9	1,2	10,5	20,2	22,6	26,7	22,7	18,5	10,6	1,8	-7,5	20,0	18,8	9,9
1985	-5,5	-5,3	-4,4	10,4	19,7	22,1	23,2	25,0	17,1	7,9	3,2	-1,6	18,9	17,9	9,3
1986	-1,4	-8,9	0,5	14,0	17,5	23,9	25,0	24,2	18,5	8,7	0,5	-2,1	20,1	18,8	10,0
1987	-5,9	-5,6	-3,9	6,8	18,6	24,0	24,2	21,9	15,6	7,1	1,6	-2,3	18,4	16,9	8,5
1988	-6,3	-7,	4,8	14,3	16,6	24,7	26,1	23,8	17,3	9,7	1,8	-1,5	20,4	18,9	10,3
1989	-3,0	-0,6	4,8	14,8	15,5	24,2	25,6	24,2	17,5	10,8	3,8	-0,3	20,0	18,9	11,4
1990	-3,8	-2,7	6,5	12,3	16,5	21,6	25,2	22,2	18,2	10,0	6,8	-1,8	18,9	18,0	10,9
1991	-2,8	-5,3	2,1	11,8	17,4	24,4	26,4	23,0	16,6	12,5	2,8	-2,9	20,6	18,8	10,5
1992	-2,3	-2,9	1,5	9,4	15,8	21,8	23,1	22,1	17,2	9,4	4,2	-3,9	18,4	16,9	9,6
1993	-2,9	-4,8	0,6	9,6	17,0	21,0	24,0	23,0	15,2	8,8	-6,2	-3,0	19,1	17,0	8,6
1994	-1,7	-10,4	-1,3	11,3	16,9	20,9	24,1	22,7	18,7	12,1	2,6	-4,9	18,3	19,1	9,3
1995	-2,2	1,1	4,1	14,5	18,9	24,8	25,4	24,0	18,2	10,9	5,7	-2,9	20,9	21,5	12,0
1996	-7,4	-4,6	0,1	9,2	20,6	22,3	26,8	22,8	16,9	9,1	5,1	-2,3	19,7	20,3	9,9
1997	-6,6	-4,2	2,9	10,5	18,8	23,7	24,5	23,7	14,8	12,0	2,6	-4,2	19,4	18,2	9,9
1998	-6,3	-4,9	1,2	11,4	17,5	26,6	26,7	24,1	17,2	10,7	1,3	-2,3	20,5	19,2	10,2
1999	-1,7	0,2	3,4	12,0	14,8	23,8	25,8	23,8	16,9	11,9	1,0	-1,4	19,1	18,4	10,8
2000	-1,2	1,4	4,2	14,4	15,1	22,1	26,3	24,6	16,7	8,7	1,4	0,2	19,5	18,3	11,2
2001	-1,4	-1,7	5,1	12,7	18,0	21,9	26,1	23,9	17,9	8,8	5,7	-3,7	19,7	18,5	11,1
2002	-3,1	2,3	6,9	10,6	15,2	21,8	26,3	22,7	20,0	11,1	4,9	-9,7	18,5	17,9	9,9
2003	-2,5	-5,7	-0,2	8,5	19,0	20	24,6	24,9	17,0	12,1	3,3	-0,6	18,0	18,0	10,0
2004	-1,9	0,3	5,7	10,2	18,2	22,3	23,8	25,1	18,7	11,3	5,1	-0,3	18,6	18,5	11,5
2005	-1,2	-4,2	0,9	11,0	20,1	22,6	25,9	24,0	20,5	11,5	5,1	1,3	19,9	19,4	12,8

2006	-11,2	-4,2	3,6	11,7	17,3	26,2	24,6	27,1	18,7	11,8	2,9	0,9	19,9	19,6	10,7
2007	2,5	-2,1	3,4	10,1	18,4	23,7	26,1	27,4	19,1	12,0	1,2	-2,8	19,5	19,5	10,7
2008	-8,8	-4,1	7,0	13,1	16,9	22,6	26,2	25,1	16,9	11,5	5,2	-2,9	19,7	18,9	10,7
2009	-6,1	-1,5	3,6	8,8	17	24,9	26,3	21,9	18,7	12,9	3,7	-0,9	19,3	18,6	10,8
2010	-6,6	-5,5	2,7	10,7	20,0	26,2	29,1	27,3	19,9	9,6	8,8	3,3	21,5	20,4	12,1
2011	-3,8	-6,7	1,1	9,5	18,3	24,3	28,4	24,9	18,1	10,7	-1,1	-1,2	20,1	19,2	10,2
2012	-5,2	-11,9	0,2	16,3	21,8	25,3	26,6	26,8	18,4	13,3	4,5	-3,8	22,5	21,2	11,0
2013	-2,4	-0,1	4,0	11,9	21,2	24,5	25,6	23,9	17,1	9,9	5,9	-1,5	20,8	19,2	11,7
2014	-3,9	-9,4	1,8	11,4	19,7	24,5	27,5	26,7	16,9	8,7	-0,7	-2,3	20,8	19,3	10,1
2015	-5,1	-7,6	1,4	11,4	17,8	23,1	26,9	26,3	17,3	9,6	2,9	-3,4	19,8	18,9	10,1
2016	-3,5	1,7	5,0	13,4	18,9	24,0	26,5	27,4	17,2	8,3	2,0	-3,8	20,7	19,4	11,3
норм	-5,61	-5,15	0,89	10,6	18,1	23	25,3	23,7	17,3	9,7	2,6	-2,6	19,3	18,3	9,8

Гидрологические показатели

Таблица П.4.1

Объем водного стока р. Волги в створе Волгоградской ГЭС за год, км³ (Q)

Год	Сток	Год	Сток	Год	Сток	Год	Сток
1881	303	1917	290	1953	278	1989	221
1882	289	1918	263	1954	218	1990	334
1883	241	1919	258	1955	308	1991	307
1884	291	1920	248	1956	210	1992	251
1885	253	1921	162	1957	285	1993	282
1886	298	1922	245	1958	290	1994	338
1887	308	1923	294	1959	222	1995	279
1888	354	1924	261	1960	199	1996	177
1889	305	1925	258	1961	228	1997	243
1890	225	1926	390	1962	244	1998	284
1891	203	1927	318	1963	262	1999	288
1892	273	1928	341	1964	216	2000	243
1893	293	1929	299	1965	223	2001	282
1894	298	1930	226	1966	294	2002	269
1895	314	1931	228	1967	181	2003	252
1896	213	1932	271	1968	222	2004	264
1897	216	1933	208	1969	221	2005	289
1898	182	1934	201	1970	273	2006	208
1899	328	1935	210	1971	232	2007	280
1900	267	1936	184	1972	217	2008	242
1901	237	1937	161	1973	174	2009	238
1902	283	1938	174	1974	262	2010	210
1903	280	1939	180	1975	167	2011	201
1904	223	1940	193	1976	185	2012	241
1905	269	1941	245	1977	185	2013	271
1906	250	1942	271	1978	272	2014	224
1907	205	1943	244	1979	320	2015	198
1908	270	1944	250	1980	247	2016	265,4
1909	260	1945	212	1981	283		
1910	177	1946	278	1982	225		
1911	226	1947	329	1983	237		
1912	253	1948	286	1984	226		
1913	255	1949	221	1985	290		
1914	306	1950	238	1986	291		
1915	296	1951	237	1987	277		
1916	319	1952	234	1988	230		

Таблица П.4.2.

Объем водного стока р.Волги в створе Волгоградской ГЭС за 2 квартал, км³ (W)

Год	Сток	Год	Сток	Год	Сток	Год	Сток
1900	149	1934	120	1968	104	2002	123
1901	166	1935	103	1969	86	2003	103
1902	150	1936	117	1970	136	2004	106
1903	187	1937	93	1971	98	2005	136
1904	114	1938	116	1972	94	2006	76,4
1905	143	1939	120	1973	78	2007	110
1906	162	1940	122	1974	125	2008	86
1907	126	1941	140	1975	57	2009	93
1908	159	1942	152	1976	64	2010	91
1909	151	1943	138	1977	71	2011	77
1910	101	1944	146	1978	88	2012	98
1911	135	1945	111	1979	146	2013	125
1912	163	1946	166	1980	83	2014	86,4
1913	148	1947	212	1981	128	2015	63,6
1914	185	1948	168	1982	78	2016	127
1915	182	1949	129	1983	90		
1916	169	1950	110	1984	71		
1917	192	1951	141	1985	117		
1918	127	1952	107	1986	120		
1919	165	1953	149	1987	108		
1920	145	1954	104	1988	96		
1921	98	1955	190	1989	97		
1922	151	1956	106	1990	152		
1923	159	1957	150	1991	159		
1924	150	1958	145	1992	118		
1925	138	1959	100	1993	109		
1926	204	1960	89	1994	139		
1927	187	1961	120	1995	137		
1928	167	1962	96	1996	62		
1929	176	1963	117	1997	115		
1930	113	1964	78	1998	121		
1931	150	1965	100	1999	126		
1932	180	1966	158	2000	109		
1933	115	1967	67	2001	134		

Таблица П.4.3.

Максимальные уровни воды по гидропосту г. Астрахани, см

Годы	Уровень воды, см	Годы	Уровень воды, см
1954	210	1987	267
1955	340	1988	246
1956	230	1989	250
1957	330	1990	273
1958	290	1991	341
1959	230	1992	272
1960	280	1993	273
1961	240	1994	291
1962	260	1995	317
1963	297	1996	202
1964	227	1997	273
1965	215	1998	294
1966	320	1999	290
1967	194	2000	269
1968	266	2001	330
1969	218	2002	297
1970	286	2003	282
1971	257	2004	279
1972	230	2005	333
1973	230	2006	173
1974	273	2007	260
1975	198	2008	286
1976	194	2009	256
1977	220	2010	263
1978	243	2011	244
1979	344	2012	264
1980	235	2013	281
1981	288	2014	245
1982	248	2015	151
1983	238	2016	319
1984	217		
1985	280		
1986	282		

Поголовье скота в Волго-Ахтубинской пойме и дельте р. Волги

В натуральном выражении, тыс. голов						В условных головах рогатого скота, (абсолютное число / % от общей суммы)					
Год	Крупный рогатый скот	Овцы и козы	Лошади	Верблюды	Свины	Крупный рогатый скот	Овцы и козы	Лошади	Верблюды	Свины	Всего, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1872	293	867	86	5	47	234/ 54,9	87/ 20,4	86/ 20,2	5/ 1,2	14/ 3,3	426/ 100,0
1882	323	887	87	3	30	258/ 57,8	89/ 20,0	87/ 19,5	3/ 0,7	9/ 2,0	446/ 100,0
1891	414	1080	92	4	30	331/ 60,8	108/ 19,9	92/ 16,9	4/ 0,7	9/ 1,7	544/ 100,0
1901	591	1330	129	27	38	473/ 61,2	133/ 17,2	129/ 16,7	27/ 3,5	11/ 1,4	773/ 100,0
1910	540	1071	203	34	35	432/ 54,8	107/ 13,6	203/ 25,8	34/ 4,4	11/ 1,4	787/ 100,0
1915	434	932	122	32	33	347/ 57,4	93/ 15,4	122/ 20,2	32/ 5,3	10/ 1,7	604/ 100,0
1928	529	727	116	19	68	423/ 65,0	73/ 11,2	116/ 17,8	19/ 2,9	20/ 3,1	651/ 100,0
1933	552	300	90	12	28	442/ 75,9	30/ 5,2	90/ 15,5	12/ 2,0	8/ 1,4	582/ 100,0

Продолжение табл.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1941	284	829	77	8	34	227/ 56,0	83/ 20,5	77/ 19,0	8/ 2,0	10/ 2,5	405/ 100,0
1951	272	955	66	7	32	218/ 54,9	96/ 24,2	66/ 16,6	7/ 1,8	10/ 2,50	397/ 100,0
1961	330	1654	32	5	84	231/ 50,4	165/ 36,0	32/ 7,0	5/ 1,1	25/ 5,5	458/ 100,0
1965	436	1678	26	5	35	305/ 59,2	168/ 32,6	26/ 5,1	5/ 1,0	11/ 2,1	515/ 100,0
1966	464	1747	26	5	42	325/ 59,7	175/ 32,2	26/ 4,8	5/ 0,9	13/ 2,4	544/ 100,0
1967	475	1951	28	5	50	333/ 57,8	195/ 33,8	28/ 4,9	5/ 0,9	15/ 2,6	576/ 100,0
1968	474	1952	29	5	50	332/ 57,6	195/ 33,9	29/ 5,0	5/ 0,9	15/ 2,6	576/ 100,0
1969	466	1832	28	5	37	326/ 59,0	183/ 33,1	28/ 5,1	5/ 0,9	11/ 1,9	553/ 100,0
1970	440	1867	27	5	42	308/ 57,0	187/ 34,7	27/ 5,0	5/ 0,9	13/ 2,4	540/ 100,0
1971	453	1985	31	6	68	317/ 55,3	199/ 34,7	31/ 5,4	6/ 1,1	20/ 3,5	573/ 100,0
1972	480	2013	32	6	76	336/ 56,2	201/ 33,6	32/ 5,4	6/ 1,1	23/ 3,8	598/ 100,0
1973	465	1872	31	5	51	326/ 57,8	187/ 33,1	31/ 5,5	5/ 0,9	15/ 2,7	564/ 100,0
1974	442	1974	29	5	56	309/ 55,8	194/ 35,0	29/ 5,2	5/ 0,9	17/ 3,1	554/ 100,0

Продолжение табл.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1975	472	1993	30	5	64	330/ 56,5	199/ 34,1	30/ 5,1	5/ 0,9	19/ 3,3	583/ 100,0
1976	497	1930	29	5	36	348/ 59,4	193/ 32,9	29/ 4,9	5/ 0,9	11/ 1,9	586/ 100,0
1977	455	1870	26	5	33	319/ 58,3	187/ 34,2	26/ 4,8	5/ 0,9	10/ 1,8	547/ 100,0
1978	458	1968	26	5	44	321/ 57,1	197/ 35,1	26/ 4,6	5/ 0,9	13/ 2,3	562/ 100,0
1979	470	2022	25	5	49	329/ 57,1	202/ 35,1	25/ 4,3	5/ 0,9	15/ 2,6	576/ 100,0
1980	469	1990	25	5	53	328/ 57,2	199/ 34,7	25/ 4,4	5/ 0,9	16/ 2,8	573/ 100,0
1981	471	1858	26	5	52	330/ 58,6	186/ 33,0	26/ 4,6	5/ 0,9	16/ 2,8	563/ 100,0
1982	495	1942	28	5	58	347/ 58,7	194/ 32,8	28/ 4,7	5/ 0,9	17/ 2,9	591/ 100,0
1983	494	1904	31	5	41	348/ 59,2	190/ 32,3	31/ 5,2	5/ 0,85	13/ 2,2	587/ 100,0
1984	491	1895	30	5	58	346/ 58,7	190/ 32,2	30/ 5,0	5/ 0,9	18/ 3,0	589/ 100,0
1985	446	1890	26	5	59	314/ 56,9	189/ 34,2	26/ 4,7	5/ 0,9	18/ 3,3	552/ 100,0
1986	452	1556	30	8	62	318/ 59,9	156/ 29,4	30/ 3,6	8/ 1,5	19/ 3,6	531/ 100,0
1987	455	1673	27	8	70	320/ 58,9	167/ 30,8	27/ 5,0	8/ 1,5	21/ 3,9	543/ 100,0

Продолжение табл.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1988	480	1604	30	10	79	338/ 60,1	160/ 28,5	30/ 5,3	10/ 1,8	24/ 4,3	562/ 100,0
1989	478	1712	34	10	80	337/ 58,4	171/ 29,6	34/ 5,9	10/ 1,7	25/ 4,3	577/ 100,0
1990	485	1713	37	10	85	341/ 58,3	171/ 29,2	37/ 6,3	10/ 1,7	26/ 4,4	585/ 100,0
1991	460	1561	37	12	67	324/ 58,9	156/ 28,3	37/ 6,7	12/ 2,2	21/ 3,8	550/ 100,0
1992	420	1445	39	12	47	296/ 58,4	145/ 28,7	39/ 7,7	12/ 2,4	14/ 2,8	506/ 100,0
1993	396	1341	43	12	46	279/ 57,9	134/ 27,8	43/ 8,9	12/ 2,5	14/ 2,9	482/ 100,0
1994	329	988	43	12	47	232/ 58,0	99/ 24,8	43/ 10,8	12/ 3,0	14/ 3,5	400/ 100,0
1995	295	884	41	10	44	208/ 57,6	88/ 24,4	41/ 11,4	10/ 2,8	14/ 3,9	361/ 100,0
1996	246	677	38	10	34	173/ 57,9	68/ 22,7	38/ 12,8	10/ 3,3	10/ 3,3	299/ 100,0
1997	212	566	32	8	30	149/ 58,4	57/ 22,3	32/ 12,5	8/ 3,1	9/ 3,5	255/ 100,0
1998	200	498	30	8	35	141/ 58,8	50/ 20,8	30/ 12,5	8/ 3,3	11/ 4,6	240/ 100,0

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1999	157	453	25	5	26	125/60	45/21,7	25/12	5/2,5	8/3,8	208/100,0
2000	154	470	24	5	19	123/60	47/22,9	24/11,7	5/2,5	6/2,9	205/100,0
2001	165	610	24	5	20	132/57,9	61/26,8	24/10,5	5/2,2	6/2,6	228/100,0
2002	173	697	24	5	29	139/56,3	70/28,3	24/9,7	5/2,1	9/3,6	247/100,0
2003	181	798	25	6	25	145/54,9	80/30	25/9,5	6/2,4	8/3,2	264/100,0
2004	184	929	24	5	18	147/53,5	93/33,8	24/8,7	5/1,8	6/2,2	275/100,0
2005	188	989	23	5	20	150/53	99/34,9	23/8,1	5/1,8	6/2,2	283/100,0
2006	202	1108	24	5	31	162/51,9	111/35,6	24/7,7	5/1,6	10/3, 2	312/100,0
2007	220	1239	27	5	31	176/51,5	124/36,3	27/7,8	5/1,5	10/2, 9	342/100,0
2008	234	1400	29	5	20	187/50,9	140/38,1	29/7,9	5/1,5	6/1,6	367/100,0
2009	241	1418	30	5	20	193/51,4	142/37,8	30/7,9	5/1,3	6/1,6	376/100,0
2010	237	1411	30	5	17	190/51,2	141/38,1	30/8,1	5/1,3	5/1,3	371/100,0
2011	244	1406	31	5	13	195/51,9	141/37,5	31/8,2	5/1,3	4/1,1	376/100,0
2012	263	1045	31	5	7	210/59,5	105/29,7	31/8,8	5/1,4	2/0,6	353/100,0
2013	273	1522	31	5	5	218/53,4	152/37,3	31/7,6	5/1,2	2/0,5	408/100,0

Вес и состав надземной массы по хозяйственно – ботаническим группам на стационарных участках (в воздушносухом) состоянии

Таблица П.6.1.

Участок №3

(subuss. Sagittario - Sparganietum agrostetosum stoloniferae)

Виды и группы растений	22.08.79		03.80.80 г.		21.08.81 г.		
	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%	
Всего	1	56,5	100	78,8	100,0	82,7	100,0
в том числе							
Злаки	2	13,7	24,2	4,2	5,3	17,9	21,6
из них:							
<i>Phragmites australis</i>	3	13,1	23,2	4,1	5,2	17,8	21,5
<i>Phalaroides arundinacea</i>	4	0,1	0,2	-	-	0,1	0,1
Прочие (<i>Agrostis stolonifera</i> , <i>Hierochloe repens</i>)	5	0,5	0,8	0,1	0,1	-	-
Осоки	6	8,9	15,8	4,3	5,5	14,2	17,2
из них:							
<i>Eleocharis palustris</i>	7	5,6	10,0	1,3	1,6	+	+
<i>Carex vesicaria</i>	8	2,0	3,5	1,7	2,3	-	-
<i>Scirpus lacustris</i>	9	1,3	2,3	1,3	1,6	13,9	16,8
Прочие (<i>Bolboschoenus maritimus</i>)	10	-	-	-	-	0,3	0,4
Разнотравье	11	33,9	60,0	70,3	89,2	50,6	61,2
из него:							
<i>Typha angustifolia</i>	12	29,3	51,8	60,9	77,3	50,5	61,1
<i>Polygonum minus</i> + <i>P.hydroper</i>	13	3,1	5,5	7,0	8,9	-	-
Прочие (<i>Alisma plantago-aquatica</i> , <i>Rorippa amphibia</i> <i>Butomus umbellatus</i> и др.)	14	1,5	2,7	2,4	3,0	0,1	0,1
Всего абсолютно сухой массы	15	48,0		67,0		70,3	

Продолжение табл. П.6.1

	30.07.82 г.		01.08.83 г.		04.80.84 г.		05.08.85	
	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%
1	167,1	100,0	136,2	100,0	91,7	100,0	58,6	100

2	42,6	25,5	47,5	34,9	39,9	43,5	22,5	38,4
3	41,1	24,6	42,2	32,5	37,3	40,7	22,4	38,2
4	1,3	0,8	3,1	2,3	2,5	2,7	0,1	0,2
5	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	-	-
6	23,4	14,0	6,3	4,6	12,0	13,1	10,2	17,4
7	1,9	1,1	0,9	0,7	0,9	1,0	3,9	6,7
8	4,4	2,6	1,8	1,3	1,4	1,5	-	-
9	17,1	10,3	3,5	2,5	9,7	10,6	6,2	10,5
10	+	+	0,1	0,1	-	-	0,1	0,2
11	101,1	60,5	82,4	60,5	39,8	43,4	25,9	44,2
12	98,0	58,7	79,3	58,2	38,7	42,2	23,1	39,4
13	2,2	1,3	2,0	1,5	+	+	+	+
14	0,9	0,5	1,1	0,8	1,1	1,2	2,8	4,8
15	142,0		115,8		77,9		49,8	

Продолжение табл. П.6.1

	5.08.87 г.		22.08.90 г.		23.08.91 г.		20.08.92	
	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%
1	97,3	100,0	136,6	100,0	156,7	100,0	125,3	100
2	49,9	51,3	27,7	20,3	12,5	8,0	4,6	3,8
3	49,9	51,3	27,5	20,2	12,5	8,0	4,6	3,8
4	-	-	0,2	0,1	-	-	-	-
5	+	+	+	+	-	-	-	-
6	4,7	4,8	20,3	14,9	17,6	11,2	22,9	18,1
7	+	+	0,1	0,1	1,0	0,6	0,4	0,3
8	+	+	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
9	4,5	4,6	15,7	11,5	15,5	9,9	22,4	17,8
10	0,2	0,2	4,2	3,1	1,0	0,6	+	+
11	42,7	43,9	88,6	64,8	126,6	80,8	97,8	78,1
12	42,5	43,7	87,0	63,6	126,2	80,5	97,7	78,0
13	0,1	0,1	-	-	0,1	0,1	+	+
14	0,1	0,1	1,6	1,2	0,3	0,2	0,1	0,1
15	82,7		116,1		134,0		105,5	

Окончание табл. П.6.1

	20.08.96 г.		2016 г.	
	ц/га	%	ц/га	%
1	121,2	100,0	209,6	100,0
2	5,3	4,3	142,4	67,9

3	5,2	4,2	138,4	66,0
4	0,1	0,1	4	1,9
5	+			
6	1,1	1,0	67,2	32,1
7	0,4	0,3		
8	0,1	0,1		
9	0,6	0,6	67,2	32,1
10	+	+		
11	114,8	94,7		
12	114,2	94,2		
13	0,2	0,2		
14	0,4	0,3		
15	103			

Таблица П.6.3

Участок №1
(subass. Phalaroido - Scirpetum bolboschoenetum)

Виды и группы растений		02.08.78 г.		13.08.79 г.		18.07.80 г.	
		ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%
Всего	1	48,9	100,0	36,1	100,0	43,2	100,0
в том числе							
Злаки	2	18,1	37,0	11,1	30,7	15,0	34,7
из них:							
<i>Elytrigia repens</i>	3	4,3	8,8	1,8	5,0	3,7	8,6
<i>Hierochloe repens</i>	4	9,2	18,8	3,9	10,8	9,3	21,5
<i>Phalaroides arundinacea</i>	5	4,0	8,2	2,1	5,8	1,2	2,8
<i>Phragmites australis</i>	6	0,6	1,2	3,3	9,1	0,3	0,7
Прочие (<i>Agrostis stolonifera</i>)	7	-	-	+	+	0,5	1,1
Бобовые (<i>Vicia cracca</i>)	8	1,1	2,2	+	+	0,2	0,5
Осоки	9	15,5	31,8	16,9	46,8	21,6	50,0
из них:							
<i>Eleocharis palustris</i>	10	11,9	24,3	12,4	34,3	15,1	35,0
<i>Eleocharis acicularis</i>	11	+	+	1,5	4,2	1,6	3,7
<i>Bolboschoenus maritimus</i>	12	1,6	3,3	1,0	2,8	1,6	3,7
<i>Scirpus lacustris</i>	13	1,1	2,3	0,7	1,9	0,8	1,8
<i>Carex riparia</i>	14	0,9	1,9	1,3	3,6	2,5	5,8
Прочие	15	-	-	-	-	-	-
Разнотравье	16	14,2	29,0	3,5	9,8	6,4	14,8
из него:							
<i>Rubia tatarica</i>	17	6,9	14,1	1,2	3,3	1,3	3,0
<i>Scutellaria dubia</i>	18	1,3	2,7	0,2	0,6	0,1	0,2
<i>Achillea septentrionalis</i>	19	1,3	2,7	+	+	0,2	0,5
<i>Althaea officinalis</i>	20	1,0	2,0	0,1	0,3	-	-
<i>Polygonum minus</i>	21	0,4	0,8	0,5	1,4	1,6	3,7

<i>Gratiolla officinalis</i>	22	0,7	1,4	0,5	1,4	0,5	1,1
<i>Butomus unbellatus</i>	23	-	-	0,5	1,5	0,5	1,5
<i>Alisma plantago - aguatica</i>	24	+	+	-	-	0,2	0,5
Прочие(<i>Stachys -palustris</i>)	25	2,6	5,3	0,5	1,3	2,0	4,3
Водоросли	26	-	-	4,6	12,7	-	-
Всего абсолютно сухой массы	27	41,6		30,7		36,7	

Продолжение табл. П.6.3

	02.08.81 г.		07.07.82 г.		08.07.83 г.		08.08.86 г.	
	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%
1	54,8	100,0	64,2	100,0	51,7	100,0	57,4	100,0
2	13,3	24,3	33,0	51,5	16,6	32,1	5,3	9,2
3	1,0	1,0	3,2	5,0	3,8	7,4	0,2	0,3
4	6,2	11,3	21,1	32,9	5,6	10,3	1,0	1,7
5	4,9	9,0	8,7	13,6	6,1	11,8	1,3	2,3
6	1,1	2,0	-	-	0,5	1,0	2,3	4,0
7	0,1	0,2	+	+	0,6	1,1	0,5	0,9
8	0,2	0,4	0,2	0,3	2,2	4,3	0,2	0,3
9	30,8	56,2	25,5	39,7	24,0	46,4	30,7	53,5
10	27,2	49,6	20,9	32,5	17,5	33,8	23,8	41,4
11	0,4	0,7	0,1	0,2	0,4	0,8	1,7	3,0
12	1,6	2,9	0,5	0,8	1,8	3,5	3,2	5,6
13	0,1	0,2	1,4	2,2	2,4	4,6	-	-
14	1,5	2,8	2,6	4,0	1,6	3,1	2,0	3,5
15	-	-	-	-	0,3	0,6	-	-
16	9,5	17,3	5,5	8,5	8,9	17,2	21,2	37,0
17	2,7	4,9	2,4	3,7	2,9	5,6	2,9	5,1
18	0,4	0,7	0,4	0,6	0,1	0,2	0,1	0,2
19	0,3	0,5	0,5	0,8	0,5	1,0	-	-
20	0,1	0,2	-	-	+	+	+	+
21	2,1	3,8	0,2	0,3	1,5	2,9	8,7	15,2
22	1,4	2,6	0,4	0,6	+	+	1,6	2,8
23	1,4	2,6	-	-	-	-	0,2	0,1
24	0,2	0,8	-	-	0,2	0,5	1,9	1,2
25	0,9	1,0	1,6	2,5	3,7	7,0	5,8	12,4
26	1,0	1,8	-	-	-	-	-	-
27	46,6		54,6		43,9		48,8	

Окончание табл. П.6.3

	04.08.87 г.		23.08.91 г.		20.08.96 г.		2016 г.	
	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%
1	48,0	100,0	46,4	100,0	33,7	100	146	100

2	5,5	11,5	10,7	23,1	14,1	41,8	104	71,2
3	0,9	1,9	1,1	2,4	1,3	3,8	104	71,2
4	2,0	4,2	4,4	9,4				
5	1,0	2,1	4,9	10,6	0,8	2,4		
6	1,6	3,3	0,3	0,7	10,5	31,2		
7	-	-	-	-	1,5	4,5		
8	+	+	+	+	+	+		
9	34,6	72,1	22,8	49,1	9,0	26,8	32,4	22,2
10	29,0	60,4	14,3	30,8	1,2	3,5	31,6	21,6
11	0,6	1,3	+	+	+	+		
12	0,7	1,5	0,5	1,1	-	-		
13	2,0	5,8	5,4	11,6	1,2	3,5		
14	1,5	3,1	2,6	5,6	6,6	19,6	0,8	0,5
15	-	-	-	-	-	-		
16	6,1	12,7	12,3	26,5	10,6	31,4	9,6	6,6
17	1,7	3,5	1,9	4,1	-	-		
18	-	-	+	+	+	+		
19	+	+	1,5	3,2	+	+		
20	-	-	-	-	-	-		
21	2,1	4,4	0,4	0,9	0,8	2,4		
22	0,2	0,4	-	-	-	-		
23	-	-	4,4	9,3	+	+		
24	-	-	0,9	1,9	1,3	3,8		
25	2,1	4,4	3,2	7,1	+	+	9,6	6,6
26	1,8	3,7	0,6	1,3	-	-		
27	40,8		39,4		28,6			

Таблица П.6.4

Участок №2
(ass. *Bolboschoeno - Glycyrrhizetum echinatae*)

Виды и группы растений		06.08.78		02.08.79 г.		14.07.80 г.	
		ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%
Всего	1	56,4	100,0	32,9	100,0	80,9	100,0
в том числе							
Злаки	2	41,8	74,1	23,9	72,6	68,7	84,9
из них:							
<i>Elytrigia repens</i>	3	31,2	55,3	17,8	54,1	44,0	54,4
<i>Calamagrostis pseudophragmites</i> + <i>Alopecurus arundinaceus</i>	4	9,9	17,6	5,7	17,3	24,5	30,3
<i>Phragmites australis</i>	5	0,3	0,5	0,3	0,9	0,2	0,2
Прочие (<i>Hierochloe repens</i> , <i>Glyceria arundinacea</i> , <i>Phalaroides arundinacea</i>)	6	0,4	0,7	0,1	0,3	-	-
Осоки	7	3,9	6,9	6,9	21,0	7,9	9,8

из них:							
Bolboschoenus maritimus	8	1,4	2,4	3,9	11,9	2,0	2,6
Carex riparia	9	1,2	2,1	0,9	2,7	1,4	1,7
Eleocharis palustris	10	1,1	2,0	1,9	5,8	4,0	4,9
Прочие (Scirpus lacustris, Carex melanostachya)	11	0,2	0,4	0,2	0,6	0,5	0,6
Разнотравье	12	10,7	19,0	1,9	5,8	4,3	15,6
из него:							
Althaea officinalis	13	7,8	13,9	0,6	1,8	0,4	0,5
Polygonum amphibium	14	1,3	2,3	1,0	3,1	3,6	4,5
Eurhorbia palustris	15	+	+	+	+	+	+
Lepidium latifolium	16	-	-	-	-	0,1	0,1
Cirsium setosum	17	0,1	0,1	-	-	+	+
Typha angustifolia	18	-	-	+	+	+	+
Прочие (Lactuca tatarica, Inula britannica, Sonchus arvensis, Rubia tatarica и др.)	19	1,5	2,7	0,3	0,9	0,2	0,2
Водоросли	20	-	-	0,2	0,6	-	-
Всего абсолютно сухой массы	21	47,9		28,0		68,8	

Продолжение табл. П.6.4

	29.07.81 г.		17.07.82 г.		21.07.83 г.		24.08.84 г.	
	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%
1	42,3	100,0	66,7	100,0	65,4	100,0	54,7	100,0
2	26,2	61,9	50,2	75,3	53,4	81,7	43,9	80,1
3	19,8	46,8	24,4	36,6	24,4	37,4	20,1	36,7
4	6,4	15,1	25,8	38,7	27,4	41,9	23,2	42,3
5	-	-	-	-	1,6	2,4	0,6	1,1
6	-	-	-	-	-	-	-	-
7	9,5	22,5	6,7	10,0	3,6	5,5	3,3	6,1
8	7,6	18,0	4,8	7,2	1,8	2,7	2,6	4,8
9	-	-	0,5	0,7	0,1	0,2	+	+
10	1,9	4,5	1,4	2,1	1,6	2,4	0,5	0,9
11	-	-	-	-	0,1	0,2	0,2	0,4
12	6,6	15,6	9,8	14,7	8,4	12,8	7,5	13,8
13	0,4	0,9	3,3	4,9	2,2	3,4	2,5	4,6
14	2,3	5,5	5,5	8,2	3,6	5,5	2,3	4,2
15	2,6	6,2	+	+	-	-	-	-
16	1,2	2,8	0,9	1,4	1,0	1,5	2,6	4,8
17	-	-	-	-	+	+	+	+
18	+	+	0,1	0,1	0,2	0,4	-	-
19	0,1	0,2	0,1	0,2	1,4	2,0	0,1	0,2
20	-	-	-	-	-	-	-	-

21	36,0	56,7	55,6	46,5
----	------	------	------	------

Продолжение табл. П.6.4

	02.08.85 г.		04.08.86 г.		03.08.87 г.		15.08.90 г.	
	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%
1	55,3	100,0	43,0	100,0	50,9	100,0	37,7	100,0
2	44,0	79,6	26,5	61,6	36,1	70,9	6,1	16,2
3	26,6	48,1	21,7	50,4	23,3	45,8	4,9	13,0
4	17,4	31,5	4,6	10,7	12,8	25,1	0,6 (0,4)	1,6 (1,1)
5	+	+	-	-	+	+	0,6	1,6
6	+	+	0,2	0,5	-	-	+	+
7	7,6	13,7	10,7	24,9	12,8	22,0	24,2	64,2
8	4,4	7,9	4,2	9,8	5,6	11,0	12,1	32,1
9	-	-	-	-	0,3	0,6	0,7	1,9
10	3,2	5,8	6,3	14,6	4,9	9,6	11,4	30,2
11	+	+	0,2	0,5	0,4	0,8	+	+
12	37,	6,7	5,8	13,5	3,6	7,1	5,8	15,4
13	0,6	1,1	0,3	0,7	+	+	0,9	2,4
14	1,6	2,9	3,5	8,1	2,6	5,1	2,2	5,8
15	-	-	+	+	-	-	+	+
16	1,2	2,2	1,1	2,6	+	+	0,1	0,3
17	-	-	0,2	0,5	-	-	1,4	3,7
18	0,2	0,4	0,6	1,4	+	+	0,8	2,1
19	0,1	0,1	0,1	0,2	1,0	2,0	0,4	1,1
20	-	-	-	-	+	+	1,6	4,2
21	47,0		36,6		43,3		32,1	

Окончание табл. П.6.5

	23.08.91 г.		20.08.92 г.		21.08.96 г.		2016 г.	
	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%
1	64,1	100,0	68,7	100,0	92,6	100	131,2	100
2	10,5	16,4	2,5	3,6	11,4	12,3	49,6	37,8
3	7,5	11,7	1,2	1,7	-	-	2,8	2,1
4	0,6 (0,2)	0,9 (0,2)	+	+	+	+		
5	2,1	3,3	-	-	11,1	12,0	46,8	35,7
6	0,	0,5	0,9	1,3	0,3	0,3		
7	36,6	57,1	28,5	41,5	2,0	2,1	79,2	60,4
8	15,8	24,6	13,7	19,9	0,2	0,2		
9	1,1	1,7	6,0	8,7	-	-	1,2	0,9

10	17,4	27,2	7,2	10,5	0,5	0,5		
11	2,3	3,6	1,6	2,4	1,3	1,4	78,0	59,5
12	16,4	25,7	37,7	54,9	78,9	85,3	2,4	1,8
13	0,1	0,2	3,6	5,2	-	-		
14	5,2	8,1	2,9	4,2	0,1	0,1	2,4	1,8
15	-	-	6,3	9,2	-	-		
16	-	-	-	-				
17	9,8	15,3	23,9	34,8	-	-		
18	0,4	0,6	-	-	78,8	85,2		
19	1,0	1,5	1,0	1,4	0,3	0,3		
20	0,5	0,8	-	-				
21	54,5		58,4		78,8			

Таблица П.6.6

Участок №13
(ass. *Alismato - Salicornietum*)

Виды и группы растений		31.08.82		31.08.83		09.09.85	
		ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%
Всего	1	42,3	100,0	24,4	100,0	25,1	100,0
в том числе							
Злаки	2	14,9	35,2	7,2	29,5	3,9	15,5
из них:							
<i>Aeluropus pungens</i>	3	5,5	13,0	1,9	7,8	0,6	2,4
<i>Cyperis aculeata</i>	4	9,4	22,2	5,3	21,7	3,3	13,1
Осоки	5	0,5	1,2	0,4	1,6	3,8	15,2
из них:							
<i>Bolboschoenus maritimus</i>	6	0,5	1,2	0,4	1,6	3,8	15,2
Разнотравье	7	8,3	19,6	8,4	34,4	6,8	27,1
из него:							
<i>Suaeda confusa</i>	8	8,1	19,1	7,7	31,6	0,5	2,0
<i>Alisma gramineum</i>	9	+	+	0,3	1,2	+	+
<i>Polygonum pulchellum</i>	10	+	+	+	+	5,9	23,5
Прочие (<i>Salicornia prostrata</i> , <i>Lepidium latifolium</i>)	11	0,2	0,5	0,4	1,6	0,4	1,6
Водоросли	12	18,6	44,0	8,4	34,4	10,6	42,2
Всего абсолютно сухой массы	13	35,9		20,7		21,3	

Продолжение табл. П.6.6

	07.07.86 г.		11.08.87 г.		25.08.90 г.		22.08.91 г.	
	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%
1			31,7	100,0	26,8	100,0	29,0	100,0
2			8,0	25,3	5,3	19,8	5,7	19,6

3			3,9	12,4	2,7	10,1	2,5	8,6
4			4,1	12,9	2,6	9,7	3,2	11,0
5			6,0	18,9	15,1	56,3	12,2	42,1
6			6,0	18,9	15,1	56,3	12,2	42,1
7			1,6	5,0	1,0	3,7	3,0	10,3
8			1,6	5,0	0,2	0,7	1,1	3,8
9			+	+	0,7	2,6	1,9	6,5
10			+	+	+	+	-	-
11			+	+	0,1	0,4	0,2	0,7
12	38,3		16,1	50,8	5,4	20,2	7,9	27,3
13			25,1		22,8		24,6	

Окончание табл. П.6.6

	18.08.92 г.		20.08.96 г.		2016 г.	
	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%
1	34,3	100,0	17,9	100,0	57,8	100,0
2	5,6	16,3	0,2	1,1	36,0	62,3
3	5,1	14,8	0,2	1,1	36,0	62,3
4	0,5	1,5	-	-		
5	14,3	41,7	2,1	11,7	8,6	14,8
6	14,3	41,7	2,1	11,7	8,6	14,8
7	1,2	3,5	15,6	87,2	13,2	22,8
8	+	-	13,9	77,6	2,0	3,5
9	1,0	2,9	-	-		
10	-	-	-	-	11,2	19,4
11	0,2	0,6	1,7	9,6		
12	13,2	38,5	-	-		
13	29,2		15,3			

Таблица П.6.7

Состав травостоя на участках №9
(subass. Lepido - Cynodontetum juncetosum)

Виды и группы растений		27.08.79 г.		27.08.80 г.		27.08.81 г.	
		ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%
Всего	1	61,6	100,0	47,4	100,0	51,8	100,0
в том числе							
Злаки	2	42,9	69,6	32,1	67,6	35,3	68,2
из них:							

<i>Aeluropus pungens</i>	3	22,0	35,7	13,1	27,6	15,3	29,6
<i>Elytrigia repens</i>	4	17,1	27,8	16,5	34,7	11,9	23,0
<i>Cynodon dactylon</i>	5	3,8	6,1	2,3	4,9	7,9	15,3
Прочие (<i>Hierochloe repens</i>)	6	-	-	0,2	0,4	0,2	0,3
Бобовые	7	3,0	4,9	4,4	9,3	4,6	8,8
из них:							
<i>Glycyrrhiza glabra</i>	8	3,0	4,9	0,4	0,9	0,3	0,6
<i>Glycyrrhiza echinata</i>	9	-	-	-	-	-	-
<i>Lotus tenuis</i>	10	-	-	4,0	8,4	4,3	8,2
Осоки	11	10,3	16,8	6,3	13,3	9,4	18,1
из них							
<i>Bolboschoenus maritimus</i>	12	6,4	10,4	2,7	5,8	4,0	7,7
<i>Juncus gerardii</i>	13	3,5	5,8	3,6	7,5	4,4	8,5
<i>Eleocharis palustris</i>	14	0,4	0,6	-	-	1,0	1,9
Разнотравье	15	3,8	6,1	4,6	9,8	2,5	4,9
из него							
<i>Dodartia orientalis</i>	16	0,7	1,1	1,7	3,6	0,2	0,4
<i>Convolvulus arvensis</i>	17	1,6	2,6	1,5	3,1	1,5	2,9
<i>Potentilla reptans</i>	18	-	-	-	-	-	-
<i>Euphorbia uralensis</i>	19	-	-	0,2	0,4	0,1	0,2
<i>Sonchus arvensis</i>	20	0,7	1,1	0,7	1,5	0,2	0,4
<i>Xanthium albinum</i>	21	+	+	+	+	+	+
<i>Echinochloe crusgalli</i>	22	-	-	+	+	-	-
<i>Althaea officinalis</i>	23	-	-	-	-	-	-
Прочие (<i>Acroptilon repens</i> , <i>Cirsium setosum</i>)	24	0,8	1,3	1,3	2,7	0,5	1,0
Водоросли	25	1,6	2,6	-	-	-	-
Всего абсолютно сухой массы	26	52,4		40,3		44,0	

Продолжение табл. П.6.7

	15.08.83 г.		14.08.84 г.		13.08.85 г.		12.08.86 г.	
	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%
1	41,6	100,0	55,6	100,0	57,7	100,0	38,3	100,0
2	24,1	57,9	38,5	69,2	44,7	77,5	24,2	63,2
3	6,1	14,6	7,8	14,0	14,7	25,5	6,9	18,0
4	13,4	32,3	22,5	40,5	27,0	46,8	15,0	39,2
5	4,6	11,0	8,2	14,7	3,0	5,2	2,0	5,2
6	-	-	-	-	-	-	0,3	0,8
7	12,5	30,1	10,8	19,4	4,7	8,1	4,3	11,2
8	8,9	21,4	8,7	15,6	3,5	6,0	4,3	11,2
9	1,9	4,5	2,1	3,8	-	-	-	-
10	1,7	4,2	-	-	1,2	2,1	+	+
11	0,4	1,1	1,2	2,2	6,1	10,6	7,2	18,8
12	0,1	0,3	+	+	1,2	2,1	2,4	6,3

13	0,3	0,6	1,2	2,2	4,0	6,9	2,5	6,5
14	0,1	0,2	+	+	0,9	1,6	2,3	6,0
15	4,5	10,9	5,1	9,2	2,2	3,8	2,6	6,8
16	+	+	0,6	1,1	0,1	0,2	0,1	0,3
17	2,9	7,0	2,3	4,1	0,8	1,3	1,4	3,6
18	-	-	0,4	0,7	0,5	0,9	0,5	1,3
19	0,2	0,6	0,2	0,4	+	+	+	+
20	-	-	1,4	2,5	0,4	0,7	+	+
21	0,1	0,3	-	-	0,2	0,3	0,1	0,2
22	-	-	-	-	-	-	0,1	0,2
23	-	-	-	-	-	-	-	-
24	1,4	3,3	0,2	0,4	0,4	0,7	0,6	1,6
25	-	-	-	-	-	-	-	-
26	35,4		47,3		49,0		32,6	

Окончание табл. П.6.7

	13.08.87 г.		15.08.91 г.		10.08.92 г.		18.08.96 г.		2016 г.	
	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%
1	43,6	100,0	55,6	100,0	53,4	100,0	38,7	100	128,0	100
2	28,5	65,3	36,1	65,0	35,2	65,9	23,0	59,4	49,8	38,9
3	7,8	17,9	20,5	36,9	11,2	21,0	1,2	3,1		
4	12,7	29,1	14,1	25,4	13,5	25,3	17,6	45,5	24,8	19,4
5	8,0	18,3	1,4	2,5	3,2	6,0	4,2	10,9		
6	-	-	0,1	0,2	7,3	13,6			25,0	19,5
7	5,0	11,2	2,9	5,2	4,8	9,0	4,9	12,7	28,0	21,9
8	4,9	11,3	2,6	4,7	4,7	8,8	4,9	12,7	28,0	21,9
9	-	-	-	-	-	-				
10	0,1	0,2	0,3	0,5	0,1	0,2				
11	0,4	19,3	3,3	5,9	2,0	3,7	1,1	2,8		
12	2,8	6,4	1,5	2,7	1,3	2,4				
13	4,3	9,9	1,1	2,0	-	-	1,1	2,8		
14	1,3	3,0	0,7	1,2	0,7	1,3				
15	1,7	3,9	13,3	23,9	11,4	21,3	9,7	25,0	0,4	0,3
16	0,3	0,7	0,4	0,7	-	-				
17	0,7	1,6	0,7	1,3	1,9	3,6	0,1	0,2		
18	-	-	0,3	0,5	-	-			0,4	0,3
19	0,1	0,2	-	-	-	-				
20	0,2	0,5	0,1	0,2	-	-				
21	-	-	11,2	20,2	2,0	4,0	0,3	0,8		
22	-	-	0,1	0,2	7,3	13,5	1,2	3,1		
23	-	-	-	-	-	-	8,1	20,9		
24	0,4	0,9	0,5	0,8	0,2	0,2				

25	-	-	-	-	-	-			
26	37,0		47,3		45,4		32,9		

Таблица П.6.8

Состав травостоя на участках № 10.
(subass. Lepido - Cynodontetum juncetosum)

Виды и группы растений		13.08.79 г.		09.08.80 г.		20.08.81 г.	
		ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%
Всего	1	69,2	100,0	48,5	100,0	68,3	100,0
в том числе							
Злаки	2	38,0	54,9	17,6	36,3	41,2	60,3
из них:							
<i>Elytrigia repens</i>	3	22,8	32,9	9,3	19,2	6,6	9,7
<i>Cynodon dactylon</i>	4	14,6	21,1	7,9	16,3	34,3	50,2
Прочие (<i>Hierochloe repens</i>)	5	0,6	0,9	0,4	0,8	0,3	0,4
Бобовые	6	28,5	41,2	26,2	54,0	24,2	35,4
из них:							
<i>Glycyrrhiza glabra</i>	7	28,5	41,2	23,4	48,2	23,9	35,0
<i>Glycyrrhiza echinata</i>	8						
<i>Medicago caerulea</i>	9	+	+	2,8	5,8	0,3	0,4
Прочие (<i>Astragalus contotuplicatus</i>)	10	+	+	-	-	-	-
Осоки (<i>Carex melanostachya</i> , <i>C. praecox</i>)	11	0,4	0,6	+	+	0,1	0,2
Разнотравье	12	1,4	2,0	4,7	9,7	2,8	4,1
из него							
<i>Convolvulus arvensis</i>	13	0,4	0,6	0,5	1,0	0,8	1,2
<i>Acroptilon repens</i>	14	+	+	1,4	2,9	0,2	0,3
Прочие (<i>Euphorbia uralensis</i> , <i>Tragopogon orientalis</i> и др.)	15	1,0	1,4	2,8	5,8	1,8	2,6
Водоросли	16	0,7	1,0	-	-	-	-
Плавник	17	0,2	0,3	-	-	-	-
Всего абсолютно сухой массы	18	58,8		41,3		58,1	

Продолжение табл. П.6.8

	30.08.82 г.		29.08.83 г.		03.09.84 г.		01.09.87 г.	
	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%
1	66,2	100,0	46,4	100,0	44,1	100,0	47,3	100,0
2	42,7	64,5	16,9	36,4	17,0	38,5	21,3	45,0
3	6,5	9,8	2,9	6,2	2,0	4,5	0,4	0,8
4	36,2	54,7	14,0	30,2	15,0	34,0	20,9	44,2
5	+	+	+	+	-	-	-	-
6	22,7	34,3	28,9	62,3	26,6	60,3	25,2	53,3

7	21,0	31,7	25,9	55,8	25,3	57,4	25,0	52,9
8								
9	1,7	2,6	3,0	6,5	1,3	2,9	0,2	0,4
10	-	-	-	-	-	-	-	-
11	0,2	0,3	+	+	-	-	+	+
12	0,6	0,9	0,6	1,3	0,5	1,2	0,8	1,7
13	0,3	0,5	0,2	0,4	0,3	0,7	0,3	0,6
14	0,1	0,1	0,3	0,7	0,2	0,5	0,2	0,5
15	0,2	0,3	0,1	0,2	+	+	0,3	0,6
16	-	-	-	-	-	-	-	-
17	-	-	-	-	-	-	-	-
18	56,3		39,5		37,5		40,2	

Окончание табл. П.6.8

	14.08.91 г.		21.08.92 г.		20.08.96 г.		2016 г.	
	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%
1	48,1	100,0	49,2	100,0	25,8	100	94,8	100
2	16,2	33,7	13,5	27,4	7,2	28,2	0,4	0,4
3	+	+	0,9	1,8	0,5	2,0	0,4	0,4
4	16,2	33,7	12,6	25,6	4,5	17,6		
5	+	+	+	+	2,2	8,6		
6	26,2	54,4	31,1	63,2	17,6	68,8	77,6	81,9
7	26,2	54,4	31,1	63,2	17,6	68,8	65,6	69,2
8							12,0	12,7
9	+	+	+	+	-	-		
10	-	-	-	-	0,6	2,3		
11	+	+	-	-	-	-	12	12,7
12	5,7	11,9	4,6	9,3	0,2	0,7	4,8	5,0
13	0,4	0,8	0,5	1,0	+	+	1,6	1,7
14	0,1	0,2	0,1	0,2	-	-	2,8	2,9
15	5,2	10,9	4,0	8,1	0,2	0,7	0,4	0,4
16	-	-	-	-	-	-		
17	-	-	-	-	-	-		
18	40,9		41,8		21,9			

Таблица П.6.9

Состав травостоя на участках №14
(ass. Suaedo - Petroaimonietum)

Виды и группы растений	30.08.83 г.		20.08.85 г.		30.08.86 г.	
	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%

Всего	1	33,1	100,0	60,6	100,0	13,7	100,0
в том числе							
Злаки	2	0,6	1,8	1,3	2,1	0,8	5,8
из них:							
<i>Aeluropus pungens</i>	3	0,2	0,6	1,2	2,0	0,8	5,8
<i>Eremopyrum triticeum</i>	4	0,4	1,2	0,1	0,1	+	+
Прочие	5	-	-	-	-	-	-
Разнотравье	6	32,5	98,2	59,3	97,9	12,9	94,2
из него:							
<i>Suaeda salsa</i>	7	1,3	3,9	52,0	85,8	8,8	64,3
<i>Lepidium perfoliatum</i>	8	-	-	+	+	-	-
<i>Limonium qmelini</i>	9	0,1	0,3	0,2	0,3	-	-
<i>Petrisimonia oppositifolia</i>	10	23,1	69,8	4,7	7,8	3,8	27,7
<i>Petrisimonia brachiata</i>	11	7,7	23,3	1,5	2,5	0,3	2,2
из него							
Прочие	12	-	-	0,9	1,5	-	-
Всего абсолютно сухой массы	13	28,1		51,5		11,6	

Окончание табл. П.6.9

	04.09.87 г.		04.09.91 г.		28.08.92 г.		28.08.96 г.		2016 г.	
	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%
1	36,3	100,0	43,0	100,0	28,9	100,0	28,6	100,0	94,0	100,0
2	-	-	0,9	2,1	0,4	1,4	0,1	+		
3	-	-	0,5	1,2	0,4	1,4	0,1	+		
4	-	-	-	-	-	-	+	+		
5	-	-	0,4	0,9	-	-	-	-		
6	36,3	100,0	42,1	97,9	28,0	98,6	28,4	100,0	81,6	87,0
7	13,4	36,9	32,1	74,6	12,3	42,6	99,2	32,4	21,6	23,0
8	-	-	-	-	-	-	-	-		
9	-	-	-	-	0,5	1,7	2,0	7,0		
10	21,8	60,1	10,0	23,3	15,7	54,3	17,2	60,6	60,0	64,0
11	1,1	3,0	-	-	-	-				
12	-	-	+	+	-	-	0,1	+	12,4	13,0
13	30,7		36,6		24,6		24,4			