

ДИНАМИКА ЭКОСИСТЕМ И ИХ КОМПОНЕНТОВ

УДК 551.574.9

**МНОГОЛЕТНИЕ МОНИТОРИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ  
В ДОЛИНЕ НИЖНЕЙ ВОЛГИ**

© 2024 г. В.Б. Голуб

*Институт экологии Волжского бассейна РАН*

*Россия, 445003, г. Тольятти, ул. Комзина, д. 10. E-mail: vbgolub2000@mail.ru*

Поступила в редакцию 24.05.2024. После доработки 30.05.2024. Принята к публикации 01.06.2024.

Река Волга, самая большая в Европе по водности, площади бассейна и длине, к концу 1960-х годов была превращена в систему водохранилищ, накапливающих воду для работы гидроэлектростанций. После заполнения водохранилищ все ранее существовавшие в их ложе естественные экосистемы исчезли. Исключение составляет самый нижний отрезок долины р. Волги длиной около 500 км – от Волгоградской гидроэлектростанции (ГЭС) до Каспийского моря. Это Волго-Ахтубинская пойма и дельта р. Волги (далее – долина Нижней Волги). Обводнение этой части долины осуществляется за счет специальных весенне-летних попусков воды в нижний бьеф Волгоградского гидроузла. Но и этот участок долины р. Волги мог бы исчезнуть. В 1960-е годы прорабатывался проект создания в пойме Нижневолжской ГЭС. По одному из вариантов ее строительства вся пойма должна была стать дном нового водохранилища. Для компенсации потерь рыбного хозяйства было решено построить водodelитель, который, перенаправляя воду во время половодий в восточную часть дельты р. Волги, создавал хотя бы там благоприятный режим для нереста полупроходных рыб. Западную часть дельты было решено превратить в интенсивно используемые сельскохозяйственные орошаемые плантации с созданием ирригационных инженерных сооружений. Однако из-за потерь больших площадей сельскохозяйственных угодий в Волго-Ахтубинской пойме от строительства Нижневолжской ГЭС отказались. А проекты создания водodelителя и превращения водно-болотных угодий и лугов западной части дельты в орошаемую пашню были воплощены в жизнь. При переходе в конце прошлого века от плановой советской экономики к рыночной большинство этих инженерных гидротехнических систем было заброшено и разрушено.

Первой целью настоящей статьи является характеристика материалов, сосредоточенных в Институте экологии Волжского бассейна, для проведения в долине Нижней Волги мониторинга динамики растительного и отчасти почвенного покровов. Наибольшую ценность в этом материале представляют 15675 геоботанических описаний пробных площадок, сделанных в долине Нижней Волги в 1924-2023 гг. Для почти 10 тысяч из них установлены точные географические координаты. Второй задачей данной публикации является краткое изложение долговременного мониторинга динамики растительного покрова долины Нижней Волги. Этот мониторинг показал, что если исключить западную часть дельты, то на оставшейся ее территории естественную растительность, хотя и в измененном виде, удалось сохранить. Выяснилось, что гидрологический режим долины Нижней Волги, будучи определяющим фактором, является не единственным из тех, которые влияют на растительный покров и его продуктивность. Значительную роль играют и другие факторы, к которым относятся особенности хозяйственного использования угодий и инвазии чужеродных растений. В Волго-Ахтубинской пойме произошла ксерофитизация растительного покрова и его синантропизация. Особенно сильно эти процессы выражены в ее северной части. В западной части дельты большие площади после разрушения оросительных систем превратились в залежи со специфической растительностью. Основные изменения в растительности восточной части дельты, где сохранилась естественная растительность, иные, чем в пойме. Эти изменения произошли между 1980-ми годами и началом XXI века. На больших площадях

распространились тростниковые и рогозовые заросли. Резко сократились площади галофитных фитоценозов. Главными причинами этих явлений являются увеличение водного стока р. Волги, произошедшего в конце 1970-х годов, и прекращение заготовок сена для сельскохозяйственных животных, а также тростника для промышленного использования. Некоторые изменения в сторону ксерофитизации растительности в последние годы в дельте произошли только на склонах бэровских бугров. Здесь увеличилась представленность ксерофитных растительных сообществ. Они немного спустились вниз по склонам бугров. Данный факт можно объяснить аридизацией климата.

*Ключевые слова:* Волго-Ахтубинская пойма, дельта реки Волги, регулирование водного стока, стационарные участки наблюдений, нижний бьеф гидроузла, сокращение объема стока, водный фактор, растительность, ксерофитизация, антропогенные факторы, Волгоградское водохранилище, тростниковые заросли, пожары, рассоление почв, аридизация климата.

**DOI: 10.24412/2542-2006-2024-2-4-41**

**EDN: FRALCL**

Реки и их поймы занимают центральное место в развитии человеческой цивилизации. В настоящее время вдоль больших рек проживает около 3 миллиардов человек. В речных долинах находятся одни из самых разнообразных экосистем планеты и наиболее из продуктивных ландшафтов. Последние все чаще признаются как составная часть природно-антропогенных систем с прочными связями между биологическими, физическим и социальными процессами и функциями (Riverine Ecosystem Management, 2019; Best, Darby, 2020; Thoms et al., 2024).

Строительство плотин на реках для гидроэнергетики, борьбы с наводнениями, ирригации и водоснабжения – широко распространенное в мире явление. Выше плотины создаются водохранилища, где фактически полностью уничтожаются сложившиеся за тысячелетия природные комплексы. К началу XXI века построено около 45 тыс. больших плотин высотой более 15 м, способных удерживать примерно 15% общего мирового стока (Nilsson et al., 2005). Подсчитано, что первоначальная площадь пойм во всем мире в результате постройки водохранилищ сократилась примерно на 90% (Suchara, 2019). С помощью водохранилищ регулируют водный сток рек, русла которых находятся ниже плотины. Изменение режима водного стока нарушает функционирование природных экосистем в сохранившихся участках пойм рек. Экологические последствия – ответные реакции экосистем и их компонентов на изменения водного режима – зависят от вмещающего ландшафта и зонально специфичны (Данилов-Данильян и др., 2023).

Недавно появилось понятие «экологический сток» - доля распределенного во времени общего водного стока, который может поддерживать благополучное состояние речной экосистемы. Определение этого стока должно основываться на результатах мониторинга основных компонентов экосистемы долины реки (Дубинина и др., 2009; Zeiringer et al., 2018; Arthington et al., 2023), разработаны методики его расчета (Дубинина и др., 2008).

Не избежала участи больших рек Земли и великая русская река Волга, которая на значительной части ее бассейна была превращена в систему водохранилищ. Свободным от водохранилищ сохранился отрезок Нижней Волги, который включает в себя Волго-Ахтубинскую пойму и дельту р. Волги. Сток и обводнение этой части долины искусственно регулируется Волгоградским гидроузлом. В 1960-е годы существовали планы возведения вблизи дельты Нижневолжской ГЭС. По этому проекту вся Волго-Ахтубинская пойма могла бы стать дном водохранилища. Новая плотина значительно ухудшила бы воспроизводство полупроходных рыб. С целью компенсации потерь в рыбном хозяйстве был разработан проект водodelителя. Это грандиозное сооружение должно было во время половодий увеличивать их длительность в восточной части дельты р. Волги, что улучшало бы здесь условия для нереста полупроходных рыб. Западную часть дельты было запланировано

преобразовать в орошаемые сельскохозяйственные угодья. Планы строительства Нижневолжской ГЭС не были воплощены в жизнь. А вододелитель и ирригационные системы в западной части дельты были сооружены.

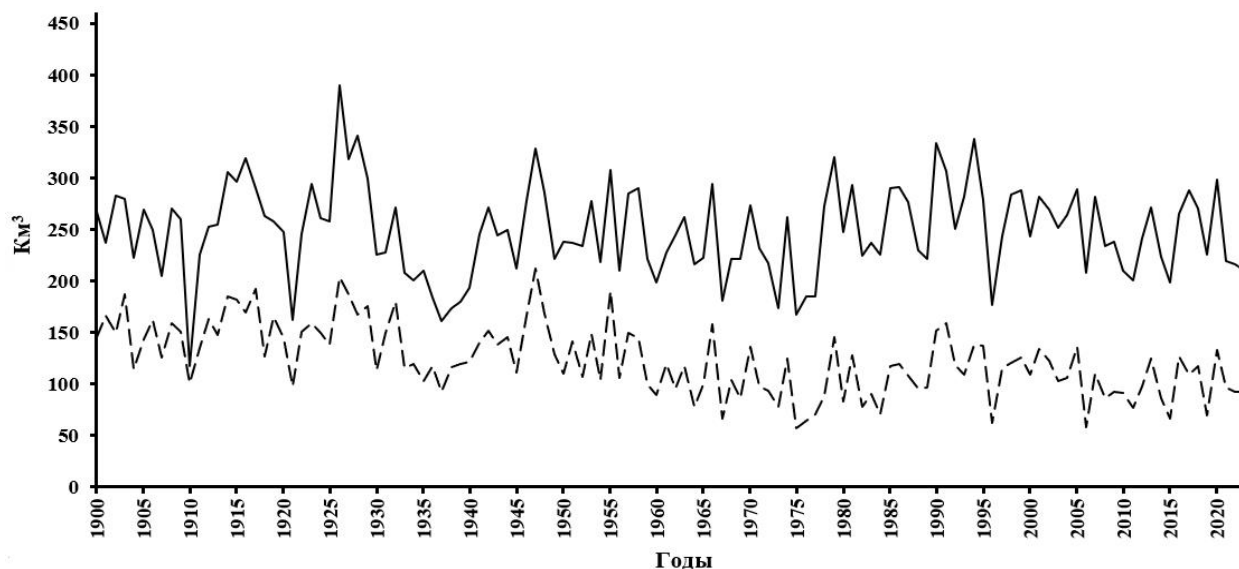
Строительство вододелителя было закончено в 1977 году. Он состоит из плотины, перегораживающей р. Волгу, и 80-километровой дамбы, которая отделяет западную часть дельты от восточной. Однако из-за того, что работа вододелителя планировалась в связке с Нижневолжской ГЭС, нужды в его эксплуатации не оказалось. В настоящее время это колоссальное сооружение из-за разрушения своих механизмов непригодно к использованию.

Целью настоящей статьи является характеристика материалов, сосредоточенных в Институте экологии Волжского бассейна, для проведения в долине Нижней Волги мониторинга растительного и отчасти почвенного покровов, а также изложение основных результатов этого мониторинга за многолетний период его осуществления.

Названия сосудистых растений указаны по «Flora Europaea» (Tutin et al., 2001).

### Основные факторы, влияющие на растительный покров долины Нижней Волги

*Гидрология.* За последние 100 лет общий речной сток Волги имел минимальные значения в период с начала 1930-х до середины 1970-х гг., что привело к снижению уровня Каспийского моря. Эта одна из причин появления проекта переброски вод северных рек в бассейн р. Волги. С конца 1970-х годов водный сток р. Волги возрос. Но его часть, поступающая в долину Нижней Волги во время половодий, за которую часто принимают сток во втором квартале года, продолжала оставаться меньшей, чем в естественных условиях стока: в них сток в данный период составлял 55-60% от годового, а после его зарегулирования – 40-45%. Это уменьшение отражается на рисунке 1 увеличением расстояния между линией, характеризующей годовой сток, и линией, относящейся к стоку во втором квартале года.

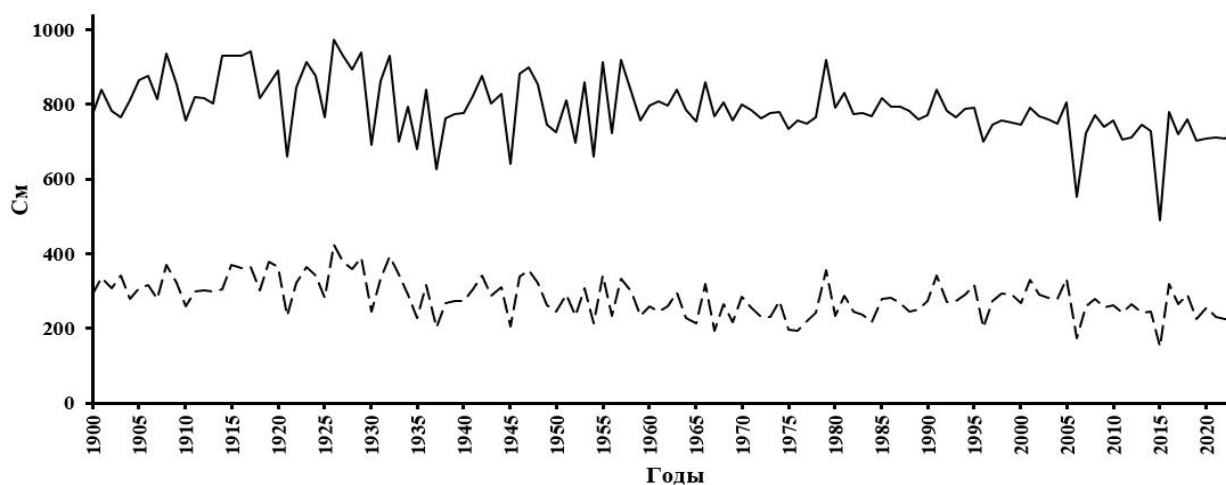


**Рис. 1.** Водный сток р. Волги за год (сплошная линия) и второй квартал (пунктирная линия): 1914-1958 гг. – в створе у г. Дубовка, 1959-2023 гг. – в створе Волгоградской ГЭС.

**Fig. 1.** Water flow of the Volga River for 1 year (solid line) and the 2<sup>nd</sup> quarter (dashed line): 1914-1958 – at the site near the city of Dubovka, 1959-2023 – at the site of the Volgograd Hydroelectric Power Station.

Сокращение стока во время половодий привело к уменьшению длительности затопления пойменных земель, а также уровня подъема воды во время половодий (рис. 2). Причем вблизи плотины Волгоградской ГЭС снижение уровня подъема воды во время половодий продолжалось почти монотонно и после зарегулирования водного стока, чего не произошло вдали от нее. Это связано с тем, что на отрезке около 100 км от плотины русло реки углубляется под действием кинетической энергии сбрасываемой с большой высоты воды (Атлас русловой ..., 2009).

Уменьшение мощности половодий и отстаивание воды в Волгоградском водохранилище перед сбросом ее в нижний бьеф плотины привели к сокращению аллювиальных наносов. Так, по наблюдениям, в дельте р. Волги сток взвешенных наносов уменьшился почти в два раза в сравнении с существовавшим до создания Волгоградского водохранилища (Михайлов и др., 2011).



**Рис. 2.** Максимальный уровень подъема воды во время половодий по рейкам водомерных постов в г. Волгоград (сплошная линия) и г. Астрахань (пунктирная линия).

**Fig. 2.** The maximum level of water rise during floods along the slats of water measuring posts in Volgograd (solid line) and Astrakhan (dashed line).

*Климат.* В последние три десятилетия отчетливо стала заметна аридизация климата, проявляющаяся прежде всего в росте среднегодовых температур в теплый период года. В эти десятилетия они стали максимальными за годы наблюдений, начиная с 1904 г. (табл. 1, 2).

*Сельскохозяйственное и промышленное использование растительных ресурсов.* Важнейшим комплексным фактором, влияющим на растительный покров долины Нижней Волги, является сельскохозяйственное использование ее угодий. По мнению Л.Г. Раменского (1930), в доисторическое время большая часть ее площади была занята тростниковыми зарослями. В современной классификации растительности это сообщества класса *Phragmito-Magnocaricetea* Klika in Klika et Novák 1941. По гривам были распространены галерейные леса (кл. *Alno glutinosae-Populetea albae* P. Fukarek et Fabijanić 1968), вдоль водоемов – сообщества с доминированием ив (кл. *Salicetea purpureae* Moog 1958).

В настоящее время до наступления половодий повсеместно по всей территории долины Нижней Волги, за исключением нижней части ее дельты, выпасают скот. После половодья на участках, покрытых травой, заготавливают сено. После его уборки на этих же площадях вновь выпасают сельскохозяйственных животных.

**Таблица 1.** Климатические показатели по метеостанции г. Волгоград.  
**Table 1.** Climatic indices according to the Volgograd meteorological station.

Период, годы	Средняя сумма осадков, мм		Среднегодовая температура, °С	Среднегодовая сумма температур >10°С	Гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова
	За год	За период с температурами >10°С			
1904-1913	335	154	7.6	3218	0.48
1914-1923	313	165	8.1	3279	0.50
1924-1933	336	175	7.0	3184	0.55
1934-1943	242	136	6.6	3125	0.44
1944-1953	277	133	7.6	3178	0.42
1954-1963	307	155	7.5	3132	0.50
1964-1973	389	161	8.0	3282	0.50
1974-1983	400	204	8.2	3267	0.62
1984-1993	436	226	8.0	3196	0.71
1994-2003	418	174	8.8	3331	0.52
2004-2013	368	171	9.8	3669	0.47
2014-2023	383	168	10.1	3681	0.46

**Таблица 2.** Климатические показатели по метеостанции г. Астрахань.  
**Table 2.** Climatic indices according to the Astrakhan meteorological station.

Период, годы	Средняя сумма осадков, мм		Среднегодовая температура, °С	Среднегодовая сумма температур >10°С	Гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова
	За год	За период с температурами >10°С			
1904-1913	176	76	9.2	3383	0.22
1914-1923	186	103	9.6	3486	0.30
1924-1933	229	149	9.0	3486	0.43
1934-1943	182	94	9.5	3654	0.26
1944-1953	200	97	9.5	3526	0.28
1954-1963	198	105	9.9	3736	0.28
1964-1973	204	104	9.7	3517	0.30
1974-1983	207	118	10.1	3666	0.32
1984-1993	239	147	9.8	3614	0.41
1994-2003	239	154	10.6	3785	0.41
2004-2013	233	130	11.2	4041	0.32
2014-2023	200	117	11.8	4133	0.28

Однако интенсивность и характер использования этих угодий не были постоянными. В период плановой советской экономики уборку травы обязывали осуществлять на всей площади закрепленных за колхозами и совхозами естественных кормовых угодий, в т.ч. на сырых и заболоченных лугах с плохим в кормовом отношении травостоем. Самые худшие участки заболоченных угодий, непроходимые для техники, например, с осокой острой (*Carex acuta* L.), отдавали в пищу для личного скота крестьянам, которые убрали траву ручными косами.

В последние годы советской экономики поголовье скота было высоким и довольно стабильным. В период перехода к рыночным отношениям количество сельскохозяйственных животных резко сократилось и до 2022 г. так и не достигло поголовья 1980 г. (рис. 3).



**Рис. 3.** Количества сельскохозяйственных животных в Астраханской области в условных головах крупного рогатого скота. **Fig. 3.** The number of farm animals in the Astrakhan Region in conventional stock units.

Сейчас сенокосение начинается на несколько недель раньше, чем в годы плановой экономики, и преимущественно лишь там, где преобладают луговые, хорошо поедаемые травы. Заболоченные угодья с грубостебельными растениями перестали косить. По данным Управления Федеральной службы государственной статистики по Астраханской области и Республике Калмыкия, площади заготовок сена на естественных сенокосах снизились в последние годы не менее чем в 20 раз по сравнению с 1970-1980 гг. (рис. 4). Возможно, статистические данные из-за сложности учета заготовок сена в частных хозяйствах занижают реальные площади сенокосения и сборы сена. Но мы действительно заброшенные сенокосы видели во время полевых работ в Волго-Ахтубинской пойме, особенно в дельте р. Волги. Нескашиваемые участки в значительной степени вышли из сельскохозяйственного использования. Однако если в среднем интенсивность сельскохозяйственной эксплуатации лугово-болотных угодий Нижней Волги явно уменьшилась, то около возникших маленьких частных ферм она только возросла.

С первых лет 1960-х до начала 1990-х гг. в дельте р. Волги велась заготовка тростникового сырья для Астраханского целлюлозно-картонного комбината. Теперь эти заросли тростника в таких целях не используют. Вместе с заброшенными сенокосами они

часто сгорают, особенно в дельте, при случайных или искусственно организованных поджогах (Дымова, 2015). Одновременно с ними сгорает и часть стерни на скошенных участках. Оставление в долине Нижней Волги большой массы нескошенной сухой травы в последние десятилетия является основной причиной участившихся пожаров, а вовсе не изменение гидрологических условий, как указывается в некоторых публикациях (Шинкаренко и др., 2022). Наличие на больших площадях сухой травы (нередко высокорослой) и частые пожары стали новыми экологическими феноменами, определяющими особенности экосистем долины Нижней Волги.

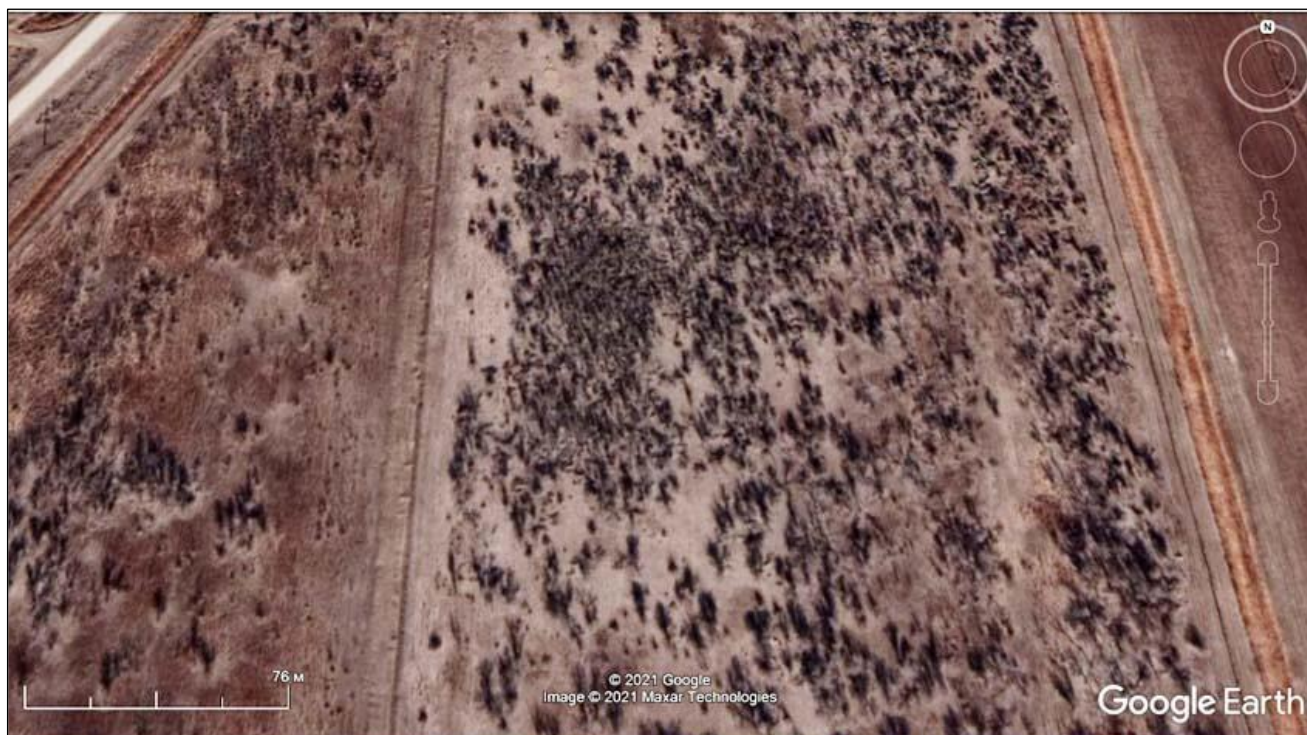


**Рис. 4.** Площадь заготовок сена (сплошная линия) и его количества (пунктирная линия) на естественных сенокосах в Астраханской области. **Fig. 4.** The area of hay harvesting (solid line) and its quantity (dashed line) in natural hayfields in the Astrakhan Region.

Если в восточной части дельты естественная растительность сохранилась, то в западной части в советское время были сооружены оросительные системы для выращивания сельскохозяйственных культур. При переходе экономики к рыночным принципам ведения хозяйства большая их часть была заброшена. Их инженерные сооружения разрушены. Обвалованные земли, лишённые затопления, превратились в совершенно нетипичные для этого региона биотопы с растительностью, напоминающей среднеазиатские тугаи (фото 1).

*Рекреационное использование долины Нижней Волги.* В последние два десятилетия резко возросло рекреационное использование Волго-Ахтубинской поймы и дельты р. Волги. В низовьях Волги расположены многочисленные туристические базы. Кроме того, тысячи туристов из различных мест России приезжают сюда на собственных машинах и селятся самостоятельно в палатках на берегах рек Волги и Ахтубы (фото 2). Ежегодно Астрахань и Астраханскую область для ловли рыбы посещают порядка 2.5 млн. российских граждан (TASS, 2019).

*Добыча и переработка газового конденсата.* В конце 1980-х годов в непосредственной близости от Волго-Ахтубинской поймы начал работать Астраханский газоконденсатный комплекс. Буровые скважины стали размещать непосредственно в Волго-Ахтубинской пойме (фото 3), прокладывая к ним дороги на специально построенных дамбах. Имеются сведения о фиксации повышенного содержания диоксидов серы в воздухе и выпадении вблизи долины Нижней Волги кислых осадков, основной причиной которых являются выбросы именно этого комплекса. Возможен также перенос загрязняющих веществ из Казахстана (район Тенгиза), где идет добыча углеводородного сырья с высоким содержанием сероводорода (Андрианов, 2004; Гольчикова, 2007).



**Фото 1.** Космический снимок (Google.Earth, 2024) заброшенного и зарастающего древесной растительностью участка орошаемой пашни в западной части дельты р. Волги.

**Photo 1.** Satellite image (Google.Earth, 2024) of an abandoned and overgrown with woody vegetation area in the irrigated arable land, west of the Volga River delta.

### Краткая история организации мониторинговых исследований

Каскад плотин на реках волжского бассейна был создан преимущественно в интересах энергетики. Когда в 1958-1961 гг. было заполнено Волгоградское водохранилище, режим сброса воды из него в нижний бьеф должен был учитывать интересы и других пользователей водных ресурсов, прежде всего таких, как рыбное и сельское хозяйства и водный транспорт. Их потребности в режиме регулирования стока отстаивали эксперты, работавшие в этих отраслях.

В 1971 году Министерство мелиорации и водного хозяйства РСФСР поставило вопрос о более строгом обосновании режима регулирования водного стока каскадом волжских водохранилищ. Цель такого регулирования должна в этом процессе приводить к минимальным ущербам для каждого из членов водохозяйственного комплекса. Следует

почеркнуть, что в те годы речь совершенно не шла об экологических приоритетах, т.к. оценивались сугубо экономические показатели (Елаховский, 1976, 1979). Для решения поставленной задачи на хоздоговорных началах было привлечено несколько отраслевых институтов. Интересы сельского хозяйства в части определения продуктивности лугов низовой р. Волги от режима попусков воды было поручено Всесоюзному институту кормов имени В.Р. Вильямса. Исполнителем этой работы был автор настоящей статьи, В.Б. Голуб. Одновременно с чисто хозяйственной оценкой продуктивности лугов при финансировании была проведена оценка состояния лугов Волго-Ахтубинской поймы в условиях зарегулированного стока реки (Голуб, 1975). Для этого были найдены результаты прошлых лет геоботанических исследований, сведения о которых изложены ниже.



**Фото 2.** Берег р. Ахтубы, используемый в рекреационных целях, в средней части Волго-Ахтубинской поймы с сообществами кл. *Salicetea purpureae*, август 2011 г. (фото В.Б. Голуба). **Photo 2.** The bank of Akhtuba River, now used by people for recreation, in the middle of the Volga-Akhtuba floodplain, with plant communities of cl. *Salicetea purpureae*, August 2011 (photo by V.B. Golub).

В 1978 году в связи с постройкой вододелиителя возникла необходимость обоснования его работы не только в интересах рыбного, но и сельского хозяйства, которая обеспечивала бы высокую урожайность лугов в восточной части дельты р. Волги, а также возможность прогнозирования запасов кормов в этом районе. Для осуществления этих исследований при Астраханском государственном педагогическом институте (АГПИ; ныне – Астраханский государственный университет) была создана Лаборатория луговедения, финансируемая колхозами и совхозами из восточной части дельты. С 1982 года финансирование было

продолжено Министерством сельского хозяйства СССР, которое поставило задачу определения зависимости лугов всей долины Нижней Волги от режима регулирования водного стока. Лаборатория луговедения просуществовала до 1988 года. Фактически работы, проводившиеся в ней, являлись мониторинговыми исследованиями (Голуб, 1986). Затем они были продолжены в Институте экологии Волжского бассейна с финансированием за счет периодически получаемых грантов из различных научных фондов.

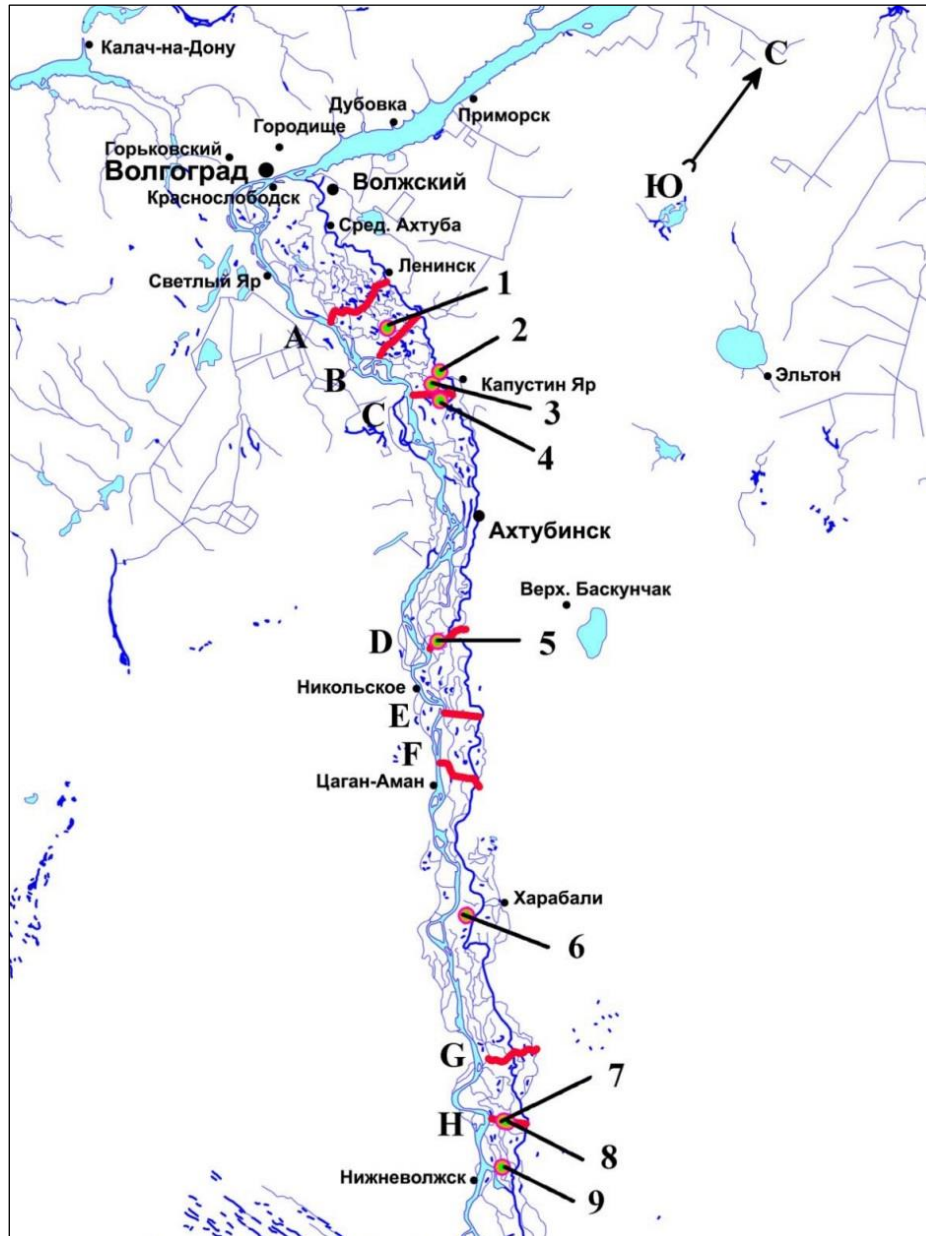


**Фото 3.** Пойменный луг с буровой скважиной в южной части Волго-Ахтубинской поймы, 12.08.2010 (фото В.Б. Голуба). **Photo 3.** A meadow with a borehole, south of the Volga-Akhtuba floodplain, 08/12/2010 (photo by V.B. Golub).

### **Исходные материалы, используемые для мониторинга растительного покрова долины Нижней Волги**

*Документы Прикаспийской экспедиции МГУ.* В 1952-1955 гг. в долине Нижней Волги работала Прикаспийская экспедиция Московского государственного университета (МГУ), преимущественно состоявшая из сотрудников кафедры биогеографии географического факультета. Эта экспедиция провела комплексные исследования в долине, включавшие изучение ее геологии, почв, растительности и особенностей хозяйственного использования. Полученные результаты были опубликованы в монографии «Природа и сельское хозяйство Волго-Ахтубинской поймы и дельты Волги» (1962). Геоботанической партией руководил И.А. Цаценкин – научный сотрудник Всесоюзного института кормов, написавший для этой монографии главу, посвященную растительности и кормовым ресурсам (Цаценкин, 1962).

Из общего числа геоботанических описаний, осуществленных в этом районе, около 500 сделаны на 5 трансектах, пересекающих Волго-Ахтубинскую пойму. Линии трансект нанесены на крупномасштабные аэрофотоснимки, проведено геодезическое нивелирование, сделаны их графические профили. Трансекты были проложенные в основном по грунтовым дорогам. Они пересекают пойму в районе г. Ленинск, сел Капустин Яр, Болхуны, Михайловка и Хошеутово (рис. 5, табл. 3). На аэрофотоснимках указаны линии трансект и выделены однородные геоморфологическом отношении контуры (фото 4), на каждом из которых было сделано по несколько геоботанических описаний. В дневниках геоботаников приведены подробные данные о расположении пробных площадок на каждом контуре.



**Рис. 5.** Схематическая карта Волго-Ахтубинской поймы. Условные обозначения: А, С, D, F, G – трансекты Прикаспийской экспедиции МГУ; В, Е, Н – трансекты ВАГТ; цифры – стационарные (ключевые) участки института «Южгипроводхоз» и ВАГТ. **Fig. 5.** Schematic map of the Volga-Akhtuba floodplain. Legend: A, C, D, F, G – transects made by the Pre-Caspian Expedition of the Moscow State University; B, E, H – transects made by the All-Union Aerogeological Trust; numbers – stationary sample sites of the Yuzhgiprovodkhoz Institute and All-Union Aerogeological Trust.

Ключевые участки и трансекты «Южгипроводхоза» и ВАГТ. В 1958-1962 гг. на территории долины Нижней Волги вели исследования почвенная экспедиция института «Южгипроводхоз»<sup>1</sup> и геоботаническая партия 10-й экспедиции Всесоюзного

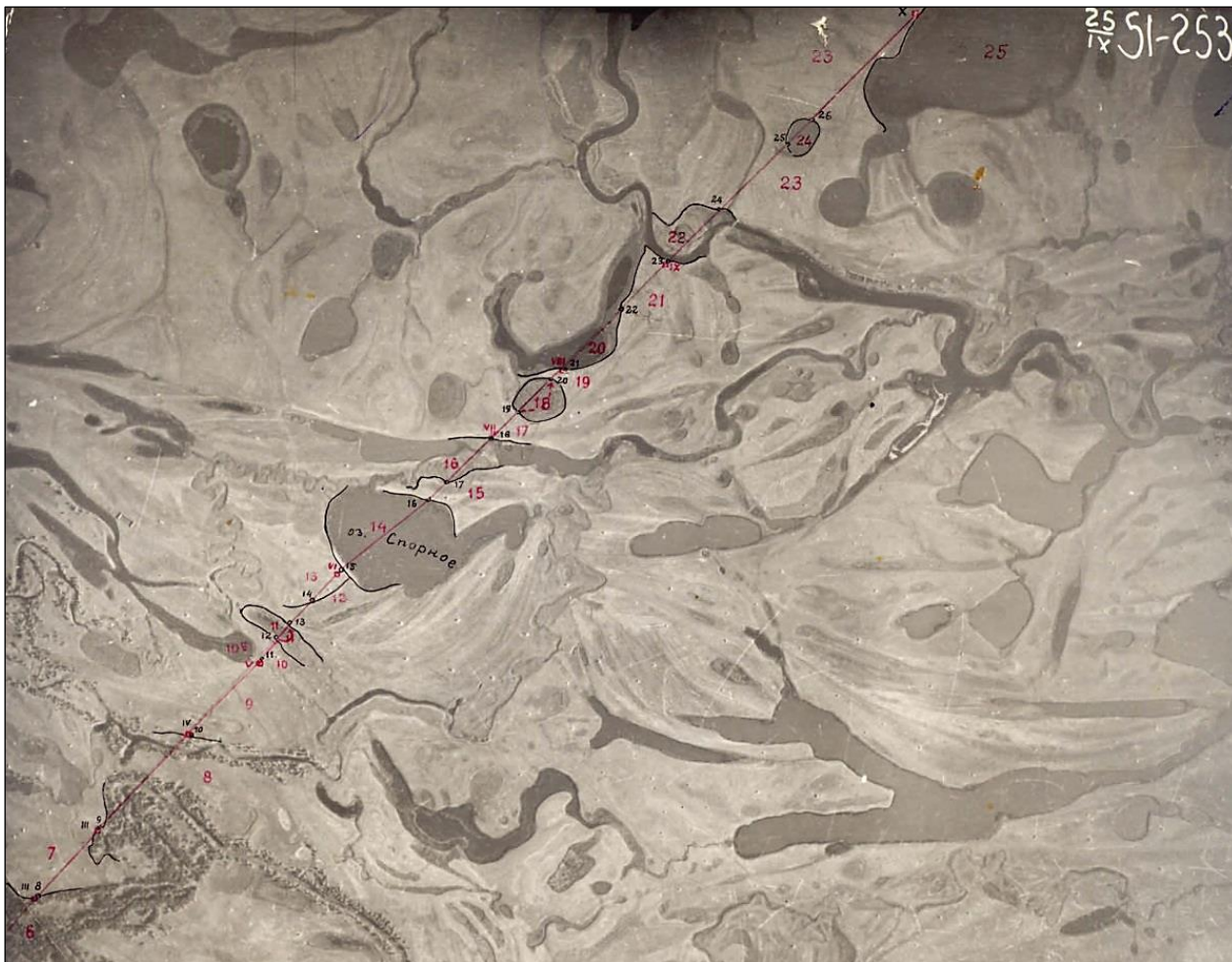
<sup>1</sup> «Южгипроводхоз» – государственный институт по проектированию водохозяйственного и мелиоративного строительства, существовавший в советский период в г. Ростов-на-Дону.

аэрогеологического треста Министерства геологии СССР (ВАГТ<sup>2</sup>). Задачей первой организации было составление почвенно-мелиоративной карты долины масштаба 1 : 25000, а второй – геоботанической карты масштаба 1:50000. Кроме того, для детального изучения почвенного покрова и выявления его связей с геоморфологическими, литологическими, гидрогеологическими условиями и растительностью специалисты «Южгипроводхоза» на различных геоморфологических элементах Волго-Ахтубинской поймы заложили 9 типовых участков площадью от 23 до 80 га, на которых затем были проведены топографические, почвенные и геоботанические съемки в масштабе 1 : 2000. На составленных картах нанесены места почвенных разрезов и буровых, где отбирали образцы почв и грунтовых вод, а также делали геоботанические описания. Одна из таких карт представлена на рисунке 6.

**Таблица 3.** Стационарные трансекты и участки в Волго-Ахтубинской пойме и годы их обследований. **Table 3.** Stationary transects and sample sites in the Volga-Akhtuba floodplain and the years of their survey.

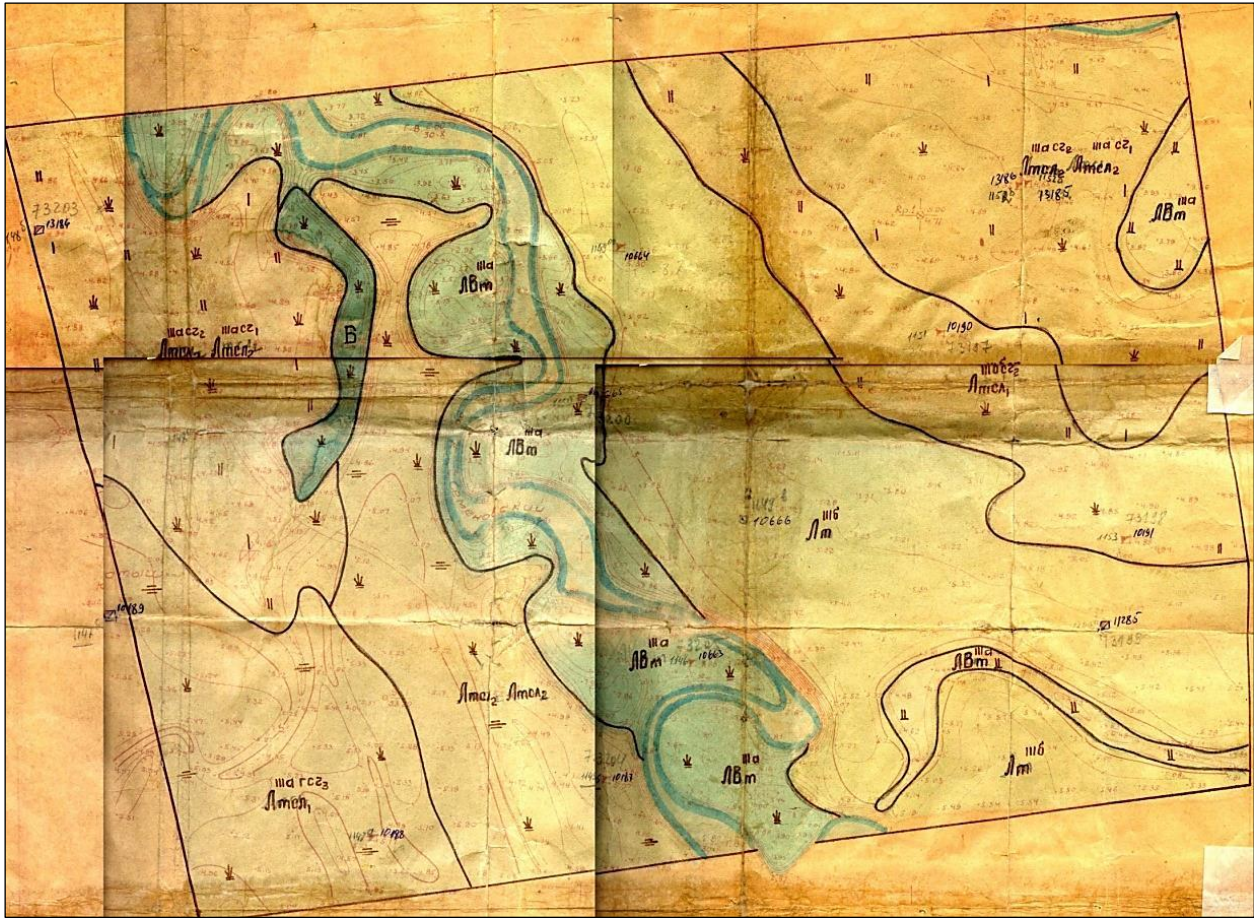
Обозначения на рисунке 1	Трансекты и участки	Годы обследований	Число учетных площадок
<b>Трансекты МГУ</b>			
A	У г. Ленинск	1955, 1971, 1972, 1982, 1999, 2008, 2019	110
C	У с. Капустин Яр	1954, 1971, 1972, 1973, 1982, 1999, 2009	111
D	У с. Болхуны	1955, 1971, 1982, 1998, 2013	91
F	У с. Михайловка	1954, 1971, 1972, 1982	113
G	У с. Хошеутово	1955, 1971, 1982, 1998, 2010	65
<b>Трансекты ВАГТ</b>			
B	Солодовка-Солодники	1961, 1971, 1973	126
E	Золотуха-Козинка	1961, 1971, 1973	90
H	Петропавловка-Досанг	1961, 1971, 1972, 1973, 1981, 2010	49
<b>Ключевые участки «Южгипроводхоза» и ВАГТ</b>			
1	У ерика Семеновский	1959, 1971, 1973, 1981, 2009, 2019	14
2	У хутора Стасов	1959, 1972, 1973, 1981, 2009, 2019	24
3	У хутора Никонов	1959, 1972, 1973, 1981, 1999, 2009, 2019	19
4	У оз. Бабечье	1959, 1972, 1973, 1981, 1999, 2009, 2019	29
5	У ерика Затаульский	1958, 1972, 1973, 1981, 2012	21
6	У ерика Харанаман	1958, 1972, 1973, 1981, 1999, 2012	15
7	У оз. Круглый Чураков	1959, 1961, 1971, 1972, 1973, 1981, 2010	25
8	У ерика Хора	1959, 1961, 1971, 1972, 1973, 1981, 1998, 2010	31
9	В урочище «Пастухова тоня»	1958, 1959, 1961, 1972, 1973, 1998, 2010	28

<sup>2</sup> ВАГТ – геологоразведочная организация, существовавшая в 1944-1991 гг. В ее состав вошло несколько экспедиций, работавших в различных регионах страны.



**Фото 4.** Аэрофотоснимок с указанием расположения части трансекты Прикаспийской экспедиции МГУ в Волго-Ахтубинской пойме в районе с. Капустин Яр. **Photo 4.** Aerial image showing part of the transect made by the Pre-Caspian Expedition in the Volga-Akhtuba floodplain near the Kapustin Yar Village.

Кроме исследований на ключевых участках геоботаники ВАГТ в 1961 году изучали почвы и растительность на 3 трансектах, пересекающих Волго-Ахтубинскую пойму по створам Солодовка-Солодники, Золотуха-Козинка и Петропавловка-Досанг (Горяинова, Родман, 1963а, б). Линии этих трансект нанесены на аэрофотоснимки, а высоты относительно уровня воды в р. Волге измерены с помощью оптического нивелира. В отличие от трансект Прикаспийской экспедиции МГУ, трансекты ВАГТ находятся вдали от дорог и имеют прямолинейный характер. Места расположения пробных площадок указаны как на аэрофотоснимках, так и на вычерченных профилях (рис. 7), которые, как и материалы Прикаспийской экспедиции МГУ, хранятся в Институте экологии Волжского бассейна. Там же находятся все геоботанические описания, сделанные на ключевых участках и трансектах «Южгипроводхоза» и ВАГТ и результаты анализов образцов почв и грунтовых вод. Среди материалов химических анализов большой интерес представляют данные о содержании в образцах почв солей, поскольку засоление почв в долине Нижней Волги, особенно в южной части, является одним из факторов, влияющих на характер растительного покрова и его продуктивность.

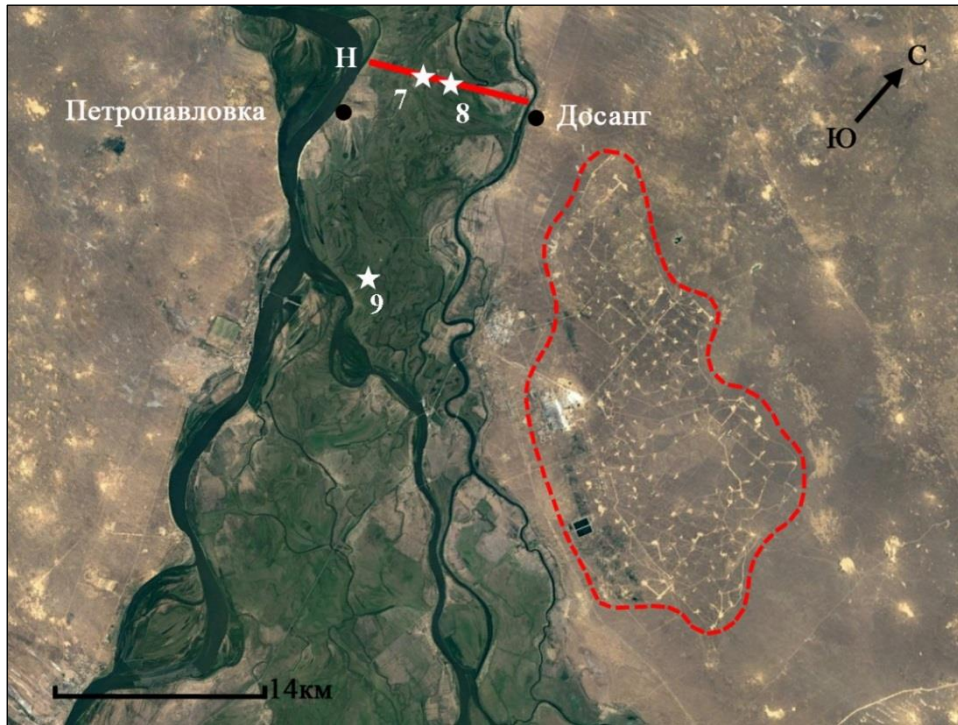


**Рис. 6.** Почвенная карта (наложенная на топографическую) ключевого участка у ерика «Семеновский», на котором проводились геоботанические описания. **Fig. 6.** Soil map (superimposed on the topographic map) of the sample site near the Semenovskiy strait, where relevés were carried out.



**Рис. 7.** Фрагмент профиля транsekты Солодовка-Солодники с номерами расположения пробных площадок и значками разновидностей почв. **Fig. 7.** Fragment of the profile of the Solodovka–Solodniki transect; numbers indicate sample plots, while icons indicate soil varieties.

Три ключевых участка и одна трансекта «Южипроводхоза» и ВАГТ оказались вблизи Астраханского газоконденсатного месторождения и перерабатывающего предприятия (фото 5). Положение названных участков и трансекты дают возможность оценивать воздействие его выбросов на растительность и почвы.

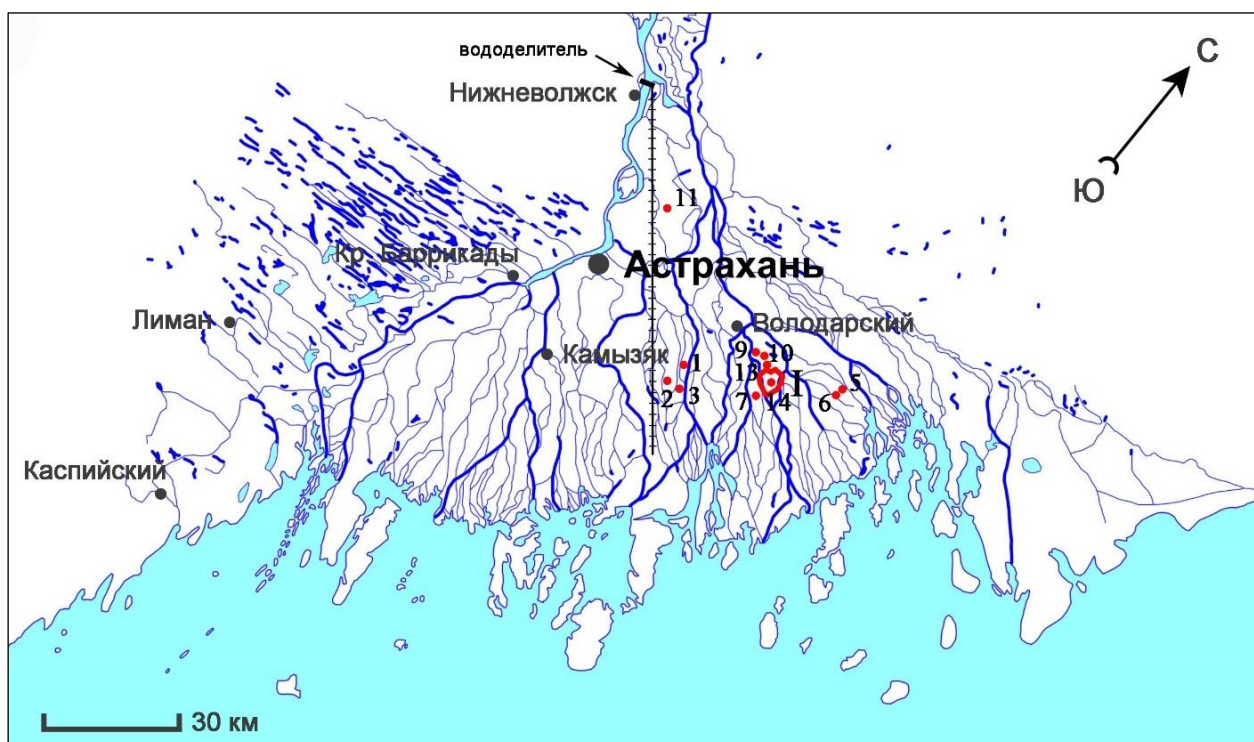


**Фото 5.** Космический снимок (Google.Earth, 2024) с указанием расположения ключевых участков у ерика Хора, оз. Круглый Чураков, в урочище «Пастухова тоня», трансекты Петропавловка-Досанг и Астраханского газоконденсатного комплекса (обведен пунктирной линией). Номера ключевых участков соответствуют указанным в таблице 3. **Photo 5.** Satellite image (Google.Earth, 2024) of the sample sites near the Khora strait, Krugly Churakov Lake, the “Pastukhova Tonya” common, the Petropavlovka–Dosang transect, and the Astrakhan gas condensate complex (dotted line). The sample sites numbers correspond to those in Table 3.

*Трансекты и стационарные участки АГПИ.* В период существования в Астраханском государственном педагогическом институте в 1978-1988 гг. Лаборатории луговедения в восточной части дельты была заложена серия стационарных трансект и несколько стационарных участков (табл. 4, рис. 8).

**Таблица 4.** Стационарные трансекты и участки АГПИ в восточной части дельты р. Волги и годы их обследований. **Table 4.** Stationary transects and sample sites made by the Astrakhan State Teachers Institute in the eastern part of the Volga River delta and the years of their survey.

Трансекты	Годы обследований	Число учетных площадок
Участки № 1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 13, 14	1979, 1980, 1981, 1990, 1995, 2011, 2023	500
	1978, 1979, 1980, 1981, 1982, 1983, 1984, 1985, 1986, 1987, 2013, 2023	11



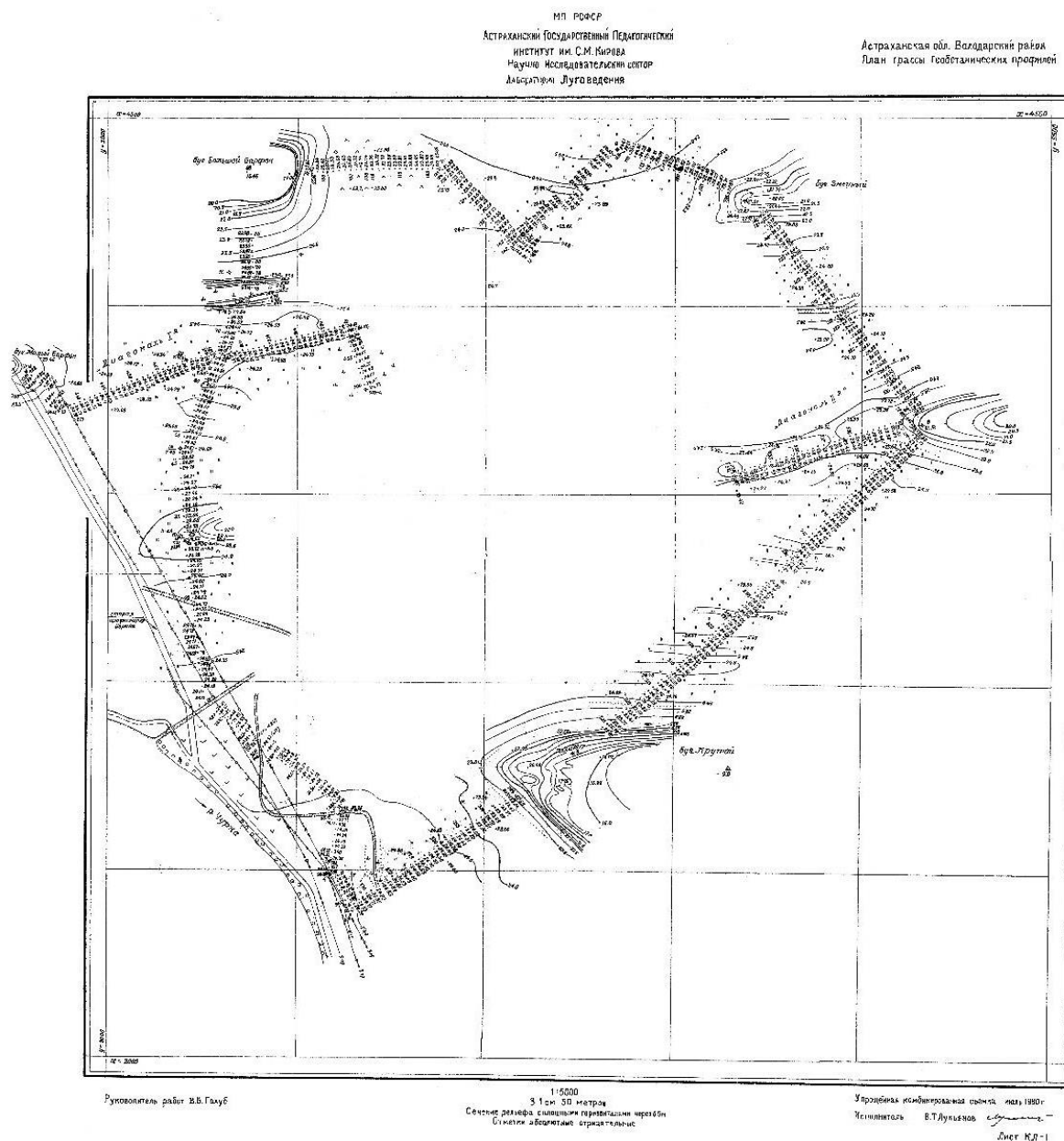
**Рис. 8.** Схематическая карта дельты р. Волги. *Условные обозначения:* I – группа трансект в восточной части дельты; арабские цифры – стационарные участки АГПИ; +--+ – дамба вододельителя. **Fig 8.** Schematic map of the delta of the Volga River. *Legend:* I – group of transects in the eastern part of the delta; numbers – stationary sample sites of the Astrakhan State Pedagogical Institute, +--+ – dam of the water divider.

Основные отрезки трансекты в восточной части дельты составляют кольцевую форму (рис. 9). Вблизи существуют также небольшие трансекты, заложенные на солончаке недалеко от правого берега р. Васильевская, напротив с. Барановка. На трансектах расположено 500 пробных учетных площадок размером  $2 \times 2$  м, которые охватывают высотный диапазон от прибрежно-водной растительности до пустынной. На каждой площадке проводили геоботанические описания, отбирали образцы верхнего слоя почв, в которых выявляли содержание ионов солей в водной вытяжке и рассчитывали токсичность почвенного раствора по алгоритму, предложенному Н.И. Базилевич и Е.И. Панковой (1968).

На 126 площадках, находящихся на различной высоте над меженью и в условиях разного засоления почв, определяли надземную массу видов растений. На всех трансектах проведена детальная топографическая съемка: составлены карты с масштабом  $1 : 5000$ , вычерчены профили с горизонтальным масштабом  $1 : 2000$  и вертикальным  $1 : 50$  (рис. 10). Высота центра каждой учетной площадки относительно уровня воды была определена с помощью нивелира с точностью до 1 см. Большая точность высотной привязки пробных площадок позволяла определять горизонтальные и вертикальные перемещения видов растений в зависимости от гидрологического режима и меняющегося засоления почвы (Голуб, Пилипенко, 1986; Голуб и др., 1986; Бармин и др., 1994).

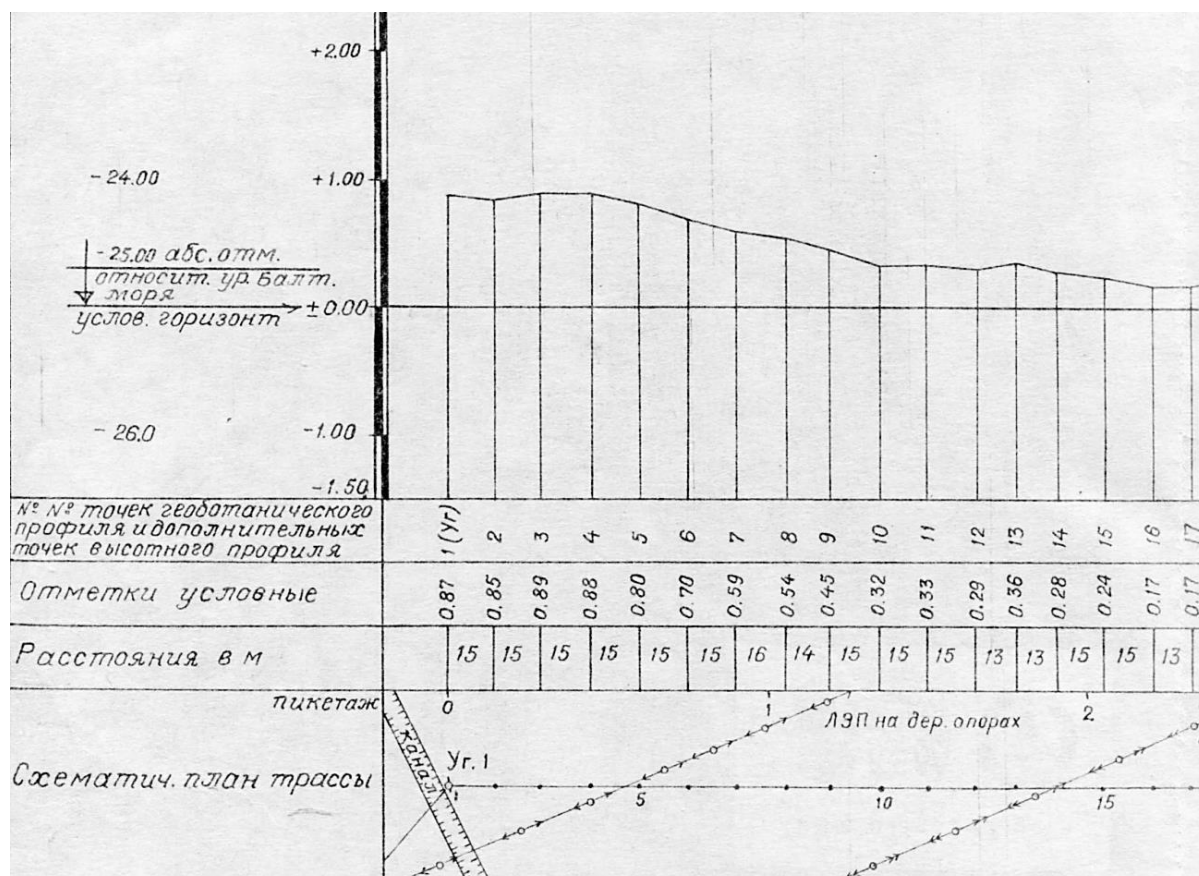
Стационарные участки АГПИ были заложены на однородной площади  $200-400 \text{ м}^2$ , на которой была представлена одна растительная ассоциация (табл. 5). По решению Исполнительного комитета Астраханского областного Совета народных депутатов № 616

и № 620 от 04.10.1985 большинство этих участков было включено в число памятников природы Астраханской области (Голуб и др., 2011в).



**Рис. 9.** Основные трансекты АГПИ в восточной части дельты р. Волги. **Fig. 9.** Main transects of the Astrakhan State Pedagogical Institute in the eastern part of the Volga River delta.

Задачей наблюдений на стационарных участках являлось выявление зависимости продуктивности надземной массы травостоя от режима искусственно регулируемых половодий. Эти учеты сопровождались наблюдениями за динамикой условий среды. Ограниченные физические и финансовые возможности не позволили на всех участках во все годы проводить наблюдения в полном объеме. Сезонные наблюдения на большей части участков составляли 3-4 года. Затем замеры параметров среды и продуктивность фитоценозов осуществляли в конце вегетационного сезона (август-сентябрь), когда масса травостоя была максимальной.



**Рис. 10.** Фрагмент высотного профиля одной из трансект в восточной части дельты р. Волги.  
**Fig. 10.** Fragment of the elevation profile of a transect in the eastern part of the Volga River delta.

Высотные отметки участков с помощью нивелира были привязаны к меженному уровню воды в водотоках, к рейкам ближайших водомерных постов.

На стационарных участках кроме определения надземной массы растений проводили следующие учеты:

1) определение длительности затопления и глубины воды во время весенне-летних искусственно регулируемых половодий и зимне-весенних повышенных сбросов воды из волгоградского водохранилища;

2) измерение температуры воды во время весенне-летних половодий;

3) промеры уровня грунтовых вод;

4) определение ионного состава водной вытяжки образцов почвы;

5) определение общей минерализации грунтовых вод и ионного состава растворенных в них солей;

6) определение влажности почвы.

На участках №№ 2, 3, 7, 13, в отличие от остальных, исследования вели по более широкой программе. Здесь определяли органическую продукцию, создаваемую водорослями, и первичную продукцию, поступающую как в подземную, так и в надземную сферу растительных сообществ.

С появлением GPS-навигаторов и спутниковых фотоснимков в 2009-2013 гг. для всех пробных площадок, расположенных на трансектах и ключевых участках Прикаспийской экспедиции МГУ, «Южгипроводхоза»-ВАГТ и АГПИ, были установлены точные географические координаты.

**Таблица 5.** Растительные сообщества ключевых участков АГПИ в восточной части дельты р. Волги. **Table 5.** The stationary sample sites of the Astrakhan State Pedagogical Institute in the eastern part of the Volga River delta.

Номер участка	Название растительных сообществ	Наименование памятников природы, на которых находятся участки
1	<i>Phalaroido-Scirpetum lacustris bolboschoenetosum</i> Golub et Mirkin 1986	–
2	<i>Bolboschoeno-Glycyrrhizetum echinatae</i> Golub et Mirkin 1986	«Ситнягово-пырейный луг (Яблонский)»
3	<i>Sparganio erecti-Typhetum angustifoliae</i> Golub et al. 1991	«Тростниковый луг (Восход)»
5	<i>Argusio-Phragmitetum</i> Golub et Mirkin 1986	«Тростниково-скрытницевый луг (Конномогойский)»
6	<i>Argusio-Phragmitetum</i> Golub et Mirkin 1986	«Тростниково-скрытницевый луг (Конномогойский)»
7	<i>Phalaroido-Scirpetum lacustris bolboschoenetosum</i> Golub et Mirkin 1986	«Двуклосточниково-ситняговый луг (Большемогойский)»
9	<i>Lepidio-Cynodontetum juncetosum</i> Golub et Mirkin 1986	«Пырейно-прибрежнищевый луг (Марфинский)»
10	<i>Lepidio-Cynodontetum juncetosum</i> Golub et Mirkin 1986	«Свиной луг (Мешковский)»
11	<i>Cichorio-Lactucetum serriolae</i> Golub et Mirkin 1986	«Пырейно-солодковый луг (Рычанский)»
13	<i>Alismato-Salicornietum</i> Golub 1985	«Скрытницево-солеросовый луг (Разбугоринский)»
14	<i>Suaedo-Petrosimonetum</i> Golub et Mirkin 1986	«Прибрежнищевый-мортуковый луг (Ямнинский)»

Прочие материалы для мониторинга динамики растительного покрова долины Нижней Волги. Выше шла речь об около 10 тыс. геоботанических описаний, учетные площадки которых имеют строгие географические координаты. Кроме них Институт экологии Волжского бассейна располагает еще 5.7 тыс. описаний пробных площадок, для которых точные географические координаты не установлены. К ним, в частности, относятся 308 описаний, сделанных в 1928 году Л.Г. Раменским с помощниками в северной части Волго-Ахтубинской поймы. Их использовали для оценки как динамики флоры, так и растительных сообществ в этом регионе долины Нижней Волги, сопоставляя состав растительных сообществ в северной части долины за период 1928-2019 гг. (Голуб и др., 2011а, б; Сорокин и др., 2012; Малов, Голуб, 2023).

В настоящее время все геоботанические описания, сделанные в долине Нижней Волги в 1924-2023 гг., внесены в электронную базу данных, созданную на платформе программы TURBOVEG (Hennekens, Schaminée, 2001). База зарегистрирована в Global Index of Vegetation-Plot Databases (GIVD) под индексом EU-RU-002 (Golub et al., 2012).

Дендрохронология. В связи с сообщениями об ухудшении состояния лесов в долине Нижней Волги в условиях искусственно регулируемого водного стока (Шульга, 1982, 1986;

Шульга, Кулешов, 1983) в 1989-1993 гг. были предприняты дендрохронологические исследования. Они коснулись трех наиболее распространенных в Волго-Ахтубинской пойме и дельте р. Волги видов, а именно, дуба черешчатого (*Quercus robur* L.), тополя черного (*Populus nigra* L.) и ивы белой (*Salix alba* L.), представленных в разных ассоциациях на 10 участках (табл. 6).

**Таблица 6.** Характеристика участков отбора кернов.

**Table 6.** Characteristics of increment core sampling sites.

№ участка	Вид дерева	Высота над меженью реки, м	Название ассоциации	Расстояние до плотины Волгоград ГЭС, км	Число образцов, шт.	Интервал рядов прироста, годы
1	<i>Quercus robur</i>	7.5	<i>Poo angustifoliae-Quercetum roburi</i> Golub et E.G. Kuzmina 1997	34	45	1930-1989
2	<b>99</b>	7.3		37	45	1934-1989
3	<b>99</b>	7.0		120	50	1961-1994
4	<b>99</b>	2.0	Искусственная посадка	380	60	1945-1992
5	<i>Salix alba</i>	4.7	<i>Salici-Fraxinietum pennsylvanicae</i> Golub et E.G. Kuzmina In Golub, 2001	12	60	1955-1992
6	<b>99</b>	3.6	<i>Plantagini-Salicetum albae</i> Golub et E.G. Kuzmina In Golub, 2001	270	55	1965-1993
7	<b>99</b>	2.5		390	60	1969-1992
8	<b>99</b>	1.9	<i>Phragmito-Salicetum albae</i> Golub et E.G. Kuzmina In Golub, 2001	450	50	1951-1992
9	<i>Populus nigra</i>	4.8	<i>Achilleo septentrionalis-Populetum nigrae</i> Golub et E.G. Kuzmina In Golub, 2001	32	60	1967-1992
10	<b>99</b>	5.8		35	60	1967-1992

Отбор кернов для дендрологического анализа проводился буровом. На каждом из участков деревья имели примерно одинаковый возраст. Высоты пробных участков, на которых отбирались керны, с помощью нивелира и топографических карт были привязаны к меженному уровню реки, что позволяло судить о гидрологическом режиме, в котором они находятся. Вниз по течению реки уменьшается высота экотопов, на которых растут деревья в долине Нижней Волги. Одновременно становится выше уровень грунтовых вод на этих экотопах.

*Урожайность сенокосных угодий.* Хотя заготовки сена выражаются в единицах веса, действительное взвешивание накопленного сена никогда не производится. После

сеноуборочной кампании в хозяйствах пересчитывают стога и обмеривают некоторые из них. Затем по имеющимся таблицам осуществляют перевод объема заготовленного сена в весовые показатели. Очевидно, что такой способ учета не может претендовать на большую точность. Тем не менее, эти данные пригодны для анализа: при использовании регрессионного анализа они позволили установить достоверные связи урожайности лугов с режимом половодий.

К анализу данных о продуктивности сенокосов Волго-Ахтубинской поймы и дельты р. Волги обращались несколько раз (Цаценкин, Голуб, 1973; Голуб, 1979, 1985; Савченко, Голуб, 1986; Бармин, Голуб, 2002). Для этого использовали различные источники. Это были статистические сборники, данные, полученные по результатам посещений управлений колхозов и совхозов, и анкеты, рассылаемые в хозяйства Астраханской и Волгоградской областей.

В качестве причин, которые могли бы влиять на урожайность сенокосов, оценивали гидрологические и метеорологические факторы. К первым относятся следующие:

- 1) общий сток р. Волги за год;
- 2) сток за второй квартал каждого года, в период которых проводится специальный попуск воды из Волгоградского водохранилища;
- 3) максимальные расходы воды во время половодий;
- 4) максимальный уровень подъема воды во время половодий по различным водометным постам;
- 5) длительность половодья;
- 6) время окончания половодий.

Из метеорологических факторов мы рассматривали сумму осадков за год и в различные периоды года.

*Продуктивность надземной массы тростниковых зарослей.* Кроме корма для скота травяной растительный покров дельты в прошлом использовался для производства бумаги и картона.

Имелись два основных источника, характеризующих промышленные запасы тростника и их фактическое изъятие в дельте р. Волги. Первый – сведения, которые были получены в управлении предприятия «Астраханпромзаготкамыш», относившегося к Министерству лесного хозяйства и целлюлозно-бумажной промышленности РСФСР. На предприятии достаточно хорошо учитывали общую массу заготовленного тростника. Вторым источником, характеризующим урожайность тростниковых зарослей, являлись наблюдения на постоянной площади на о. Колочный, где искусственно регулировали уровень воды и длительность затопления тростниковых зарослей (Каржавина, 1975).

### Результаты мониторинговых исследований

*Флора и растительность.* Наблюдения на стационарных участках и трансектах выявили изменения состава флоры и растительности на всем протяжении долины Нижней Волги. В Волго-Ахтубинской пойме везде наблюдается ксерофитизация флоры и ее адвентизация (Чувашов и др., 2019; Голуб и др., 2019, 2020). Но наибольшие изменения состава флоры в сторону ксерофитизации произошли в северной части (Чувашов и др., 2020; Chuvashov, Golub, 2021), что можно иллюстрировать результатами наблюдений на стационарной трансекте у г. Ленинск (табл. 7). Здесь из видов растений, встречаемость которых увеличилась, 4 – ксерофиты (*Calamagrostis epigejos* (L.) Roth, *Equisetum* × *moorei* Newman + *E. ramosissimum* Desf., *Artemisia pontica* L., *Glycyrrhiza glabra* L.), причем последний относится к видам, плохо переносящим регулярное сенокосение. Можно также заметить, что агрегация видов *Equisetum* × *moorei* Newman + *E. ramosissimum* Desf. часто приурочена

к нарушенным местообитаниям (Lubienski et al., 2012). Более чем вдвое увеличилась встречаемость агрегации мезофитно-гигрофитного комплекса *Carex acutiformis* Ehrh. + *C. melanostachya* Bieb. ex Willd., который замещает более гигрофитный вид *C. Acuta* L. Возросшую встречаемость мезофитного растения *Potentilla reptans* L. можно объяснить его жизненной стратегией, которая близка к эксплерентам (Маевский, 2006; Моторыкина, 2017).

**Таблица 7.** Виды растений и их агрегации, встречаемость которых направленно изменилась на трансекте у г. Ленинск, %. **Table 7.** Plant species and their aggregations, the occurrence of which has directionally changed along the transect near the city of Leninsk, %.

Таксоны их агрегации	Год			
	1955	1982	2008	2019
<b>Встречаемость увеличивали</b>				
<i>Carex acutiformis</i> Ehrh. + <i>C. melanostachya</i> Bieb. ex Willd.	31 <sup>2</sup>	35 <sup>1</sup>	45 <sup>1</sup>	66 <sup>2</sup>
<i>Calamagrostis epigejos</i> (L.) Roth	25 <sup>1</sup>	35 <sup>+</sup>	35 <sup>+</sup>	44 <sup>+</sup>
<i>Quercus robur</i> L.	9 <sup>4</sup>	10 <sup>4</sup>	11 <sup>4</sup>	12 <sup>4</sup>
<i>Potentilla reptans</i> L.	7 <sup>+</sup>	10 <sup>+</sup>	11 <sup>+</sup>	15 <sup>1</sup>
<i>Fraxinus pennsylvanica</i> Desf.	3 <sup>1</sup>	10 <sup>+</sup>	22 <sup>+</sup>	24 <sup>1</sup>
<i>Equisetum</i> × <i>moorei</i> Newman + <i>E. ramosissimum</i> Desf.	2 <sup>+</sup>	6 <sup>+</sup>	10 <sup>+</sup>	11 <sup>+</sup>
<i>Artemisia pontica</i> L.	1 <sup>+</sup>	14 <sup>+</sup>	12 <sup>+</sup>	16 <sup>+</sup>
<i>Glycyrrhiza glabra</i> L.	1 <sup>1</sup>	7 <sup>+</sup>	9 <sup>4</sup>	12 <sup>2</sup>
<b>Встречаемость уменьшали</b>				
<i>Bromus inermis</i> Leysser	55 <sup>2</sup>	52 <sup>1</sup>	43 <sup>+</sup>	39 <sup>1</sup>
<i>Stachys palustris</i> L.	45 <sup>+</sup>	41 <sup>+</sup>	24 <sup>+</sup>	9 <sup>+</sup>
<i>Butomus umbellatus</i> L.	43 <sup>1</sup>	25 <sup>+</sup>	11 <sup>+</sup>	6 <sup>+</sup>
<i>Achillea cartilaginea</i> Ledeb. ex Reichenb.	35 <sup>1</sup>	27 <sup>+</sup>	11 <sup>+</sup>	1 <sup>+</sup>
<i>Carex acuta</i> L.	32 <sup>2</sup>	19 <sup>2</sup>	14 <sup>2</sup>	8 <sup>1</sup>
<i>Artemisia abrotanum</i> L.	27 <sup>1</sup>	26 <sup>+</sup>	24 <sup>+</sup>	16 <sup>+</sup>
<i>Mentha arvensis</i> L.	26 <sup>+</sup>	23 <sup>+</sup>	8 <sup>2</sup>	5 <sup>+</sup>
<i>Lysimachia vulgaris</i> L.	22 <sup>+</sup>	19 <sup>+</sup>	15 <sup>+</sup>	8 <sup>+</sup>
<i>Sagittaria sagittifolia</i> L.	23 <sup>1</sup>	11 <sup>1</sup>	1 <sup>+</sup>	–
<i>Veronica longifolia</i> L.	17 <sup>+</sup>	15 <sup>+</sup>	5 <sup>+</sup>	1 <sup>+</sup>
<i>Rumex ucranicus</i> Besser ex Sprengel	15 <sup>+</sup>	2 <sup>+</sup>	–	–

**Примечания к таблицам 7 и 8:** надстрочные знаки – медианы значительного растительного обилия, где 1 – 1-5%, 2 – 6-15%, 3 – 16-25%, 4 – 26-50%, 5 – >50%, а плюсом обозначено покрытие менее 1%. **Notes to Tables 7 and 8:** superscript values denote medians in the ranked significant plant abundances, where 1 is 1-5%, 2 is 6-15%, 3 is 16-25%, 4 is 26-50%, 5 is >50%, and + marks less than 1% of projective cover.

В пойме, как и дельте, непрерывно нарастает встречаемость *Fraxinus pennsylvanica* Desf. Это растение стали выращивать в долине Нижней Волги с 1918 г., а в 1930-х годах его культивировали по всей долине вплоть до взморья Каспия (Годнев, 1949; Аккерман, Новикова, 1957). Теперь оно распространяется самостоятельно и нередко вытесняет из естественных сообществ *Salix alba* L., а иногда и *S. triandra* L. При отсутствии регулярного сенокоса *F. pennsylvanica* Desf. может внедряться в травяные фитоценозы, превращая их в лесные.

Среди уменьшивших встречаемость в северной части поймы виды – гидрофиты *Sagittaria sagittifolia* L., *Butomus umbellatus* L., гидрофиты *Carex acuta* L., *Stachys palustris* L., *Lysimachia vulgaris* L., *Mentha arvensis*, *Artemisia abrotanum* L. и мезофиты *Achillea cartilaginea* Ledeb. ex Reichenb., *Bromus inermis* Leysser, *Veronica longifolia* L. Полностью выпал из состава флоры на трансекте еще в 2008 году *Rumex ucranicus* Besser ex Sprengel – индикатор свежих песчаных наносов.

Из числа доминировавших на трансекте растений выбыл злак *Bromus inermis* Leysser, зато ксерофит *Glycyrrhiza glabra* L. стал встречаться чаще как доминант.

Характерными сообществами для северной части поймы и индикаторами среды являются фитоценозы с доминированием *Carex acuta* L. и *Quercus robur* L.: первые приурочены к понижениям, вторые – к высоким гривам.

На площадках, где в 1955 году доминировал *C. acuta* L., постепенно происходила ксерофитизация сообществ. Вначале из их состава выпали гидрофиты (*Sagittaria sagittifolia* L.) и гидрофиты (*Lysimachia vulgaris* L., *Polygonum amphibium* L.), на смену которым пришли мезофиты (*Beckmannia eruciformis* (L.) Host, *Rubia tatarica* (Trev.) Fr. Schmidt, *Vicia cracca* L. + *V. tenuifolia* Roth, *Convolvulus arvensis* L., *Gratiola officinalis* L., *Bromus inermis* Leysser). В 2019 году на этих площадках появились еще и виды ксерофитного характера: *Calamagrostis epigejos* (L.) Roth и *Poa angustifolia* L. Из флористического состава сообществ начал выпадать и утратил роль доминанта *C. acuta* L. Преобладать по обилию на учетных площадках стали агрегации видов *Eleocharis palustris* (L.) Roemer et Schultes + *E. uniglumis* Link) Schultes и *Carex acutiformis* Ehrh. + *C. melanostachya* Bieb. ex Willd.

В отличие от рассмотренных выше сообществ с *C. acuta*, который выпадал из числа доминантов, на всех площадках, где ранее доминировал *Quercus robur* L., он сохранил свою позицию в этой роли. Более того, в последние годы наблюдений (2008, 2019 гг.) в северной части поймы выявили небольшое увеличение встречаемости дуба. Это связано со снижением пастбищной нагрузки в те годы и с появлением участков, которые не выкашиваются регулярно. Росту встречаемости всходов дуба может способствовать и сойка (*Garrulus glandarius* L.), распространившаяся в лесах Волго-Ахтубы в последние десятилетия (Белик, 2016). Отмечено также, что корневая поросль *Q. robur* стала спускаться с высоких грив вниз по их склонам на более увлажненные места.

Но флористический состав растительных сообществ в дубравах заметно изменился. Травяной ярус дубовых лесов был гораздо более мезофитным в 1955 г. К 1980-ым годам в него внедрились рудеральные виды и их агрегации (*Lactuca serriola* L., *Cannabis sativa* var. *spontanea* Vavilov, *Fallopia convolvulus* (L.) A. Löve, *Atriplex* agr.), а также ксерофитные виды (*Artemisia austriaca* Jacq., *Poa angustifolia* L.). Обычным растением в дубравах стал адвентивный вид *Fraxinus pennsylvanica* Desf. А в 2000-х годах под пологом дуба начал произрастать степной кустарник *Prunus spinosa* L.

Вниз по течению р. Волги при движении к дельте явления ксерофитизации растительности уменьшаются, а в дельте изменения в составе растительности отчасти имеют направление, противоположное тем, которые наблюдаются в пойме, особенно в ее северной части.

В восточной части дельты р. Волги, где велись наблюдения на стационарных трансектах, в пониженных местах на значительных площадях, на которых перестали заготавливать сено, распространился тростник (*Phragmites altissimus* (Benth.) Nabile. Ему часто сопутствуют манник тростниковидный (*Glyceria arundinacea* Kunth), марена татарская (*Rubia tatarica* (Trev.) Fr. Schmidt) и марсилия четырехлистная (*Marsilea quadrifolia* L.), увеличившие свою встречаемость (табл. 8). На самых высоких местах трансект в условиях аридизации климата увеличилась встречаемость пустынного растения петросимонии раскидистой (*Petrosimonia brachiata* (Pallas) Bunge).

**Таблица 8.** Видов растений и их агрегаций на трансектах в восточной части дельты р. Волги, встречаемость которых направленно изменилась, %. **Таблица 8.** Plant species and their aggregations on transects in the eastern part of the Volga River delta, the occurrence of which has directionally changed, %.

Таксоны их агрегации	Год		
	1980	2011	2023
<b>Встречаемость увеличивали</b>			
<i>Rubia tatarica</i> (Trev.) Fr. Schmidt	38 <sup>1</sup>	48 <sup>2</sup>	52 <sup>2</sup>
<i>Elymus repens</i> (L.) Gould	18 <sup>1</sup>	28 <sup>3</sup>	34 <sup>3</sup>
<i>Phragmites altissimus</i> (Benth.) Nabile	11 <sup>1</sup>	29 <sup>4</sup>	31 <sup>3</sup>
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	4 <sup>1</sup>	12 <sup>+</sup>	18 <sup>1</sup>
<i>Glycyrrhiza echinata</i> L.	11 <sup>1</sup>	12 <sup>1</sup>	19 <sup>1</sup>
<i>Argusia sibirica</i> (L.) Dandy	10 <sup>1</sup>	11 <sup>1</sup>	13 <sup>1</sup>
<i>Petrosimonia brachiata</i> (Pallas) Bunge	1 <sup>1</sup>	2 <sup>+</sup>	12 <sup>1</sup>
<i>Glyceria arundinacea</i> Kunth	1 <sup>1</sup>	13 <sup>+</sup>	21 <sup>1</sup>
<i>Marsilea quadrifolia</i> L.	–	16 <sup>+</sup>	16 <sup>+</sup>
<b>Встречаемость уменьшали</b>			
<i>Bolboschoenus glaucus</i> (Lam.) S.G.Sm.	62 <sup>1</sup>	39 <sup>+</sup>	30 <sup>1</sup>
<i>Phalaris arundinacea</i> L.	55 <sup>2</sup>	44 <sup>1</sup>	36 <sup>1</sup>
<i>Bidens tripartita</i> L.	64 <sup>1</sup>	1 <sup>+</sup>	–
<i>Polygonum hydropiper</i> L.	29 <sup>1</sup>	19 <sup>+</sup>	17 <sup>+</sup>
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) Beauv.	43 <sup>2</sup>	1 <sup>1</sup>	2 <sup>+</sup>
<i>Alisma gramineum</i> Lej.	35 <sup>1</sup>	1 <sup>+</sup>	–
<i>Rumex stenophyllus</i> Ledeb.	41 <sup>1</sup>	–	2 <sup>+</sup>
<i>Polygonum amphibium</i> L.	28 <sup>1</sup>	15 <sup>+</sup>	12 <sup>+</sup>
<i>Crypsis schoenoides</i> (L.) Lam.	29 <sup>1</sup>	1 <sup>+</sup>	4 <sup>+</sup>
<i>Glyceria maxima</i> (Hartman) Holmberg	23 <sup>1</sup>	2 <sup>1</sup>	1 <sup>+</sup>
<i>Eleocharis acicularis</i> (L.) Roemer et Schultes	19 <sup>1</sup>	11 <sup>1</sup>	4 <sup>1</sup>
<i>Plantago major</i> L.	14 <sup>1</sup>	1 <sup>+</sup>	1 <sup>+</sup>
<i>Suaeda confusa</i> Iljin + <i>S. maritima</i> ssp. <i>salsa salsa</i> (L.) Соб	11 <sup>1</sup>	3 <sup>+</sup>	1 <sup>+</sup>

Сократилась встречаемость галофитов *Bolboschoenus glaucus* (Lam.) S.G.Sm, *Alisma gramineum* Lej., *Rumex stenophyllus* Ledeb., *Crypsis schoenoides* (L.) Lam., *Suaeda confusa* Iljin + *S. maritima* ssp. *salsa salsa* (L.) Соб, что свидетельствует об уменьшении содержания солей в почве и что подтверждается результатами анализов водной вытяжки почвенных образцов (Голуб и др., 2015).

Уменьшение встречаемости *Bidens tripartita* L., *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv., возможно, связано с частыми пожарами, при которых сгорает не только наземная масса травы, но и находящиеся на поверхности почвы семенные зачатки растений.

На более высоких местах, на лугах среднего уровня с мезофитным травостоем стал доминировать пырей ползучий (*Elymus repens* (L.) Gould).

Что касается растительных сообществ дельты р. Волги, то в их составе произошли заметные изменения. Во многих случаях место разнотравных болотно-луговых фитоценозов заняли тростниковые и рогозовые заросли. Резко сократились площади галофитных

фитоценозов, которые были замещены этими зарослями, а там, где проводится сенокосение, – луговыми сообществами. Основными причинами этих явлений, по нашему мнению, является увеличение водного стока р. Волги, произошедшего в конце 1970-х гг., а главное, сокращение заготовок сена для сельскохозяйственных животных и тростника для промышленного использования. Это подтверждает предположение Л.Г. Раменского о том, что в доисторическое время основную площадь долины Нижней Волги занимали тростниковые заросли.

Некоторые изменения в сторону ксерофитизации растительности в последние годы произошли только на склонах бэровских бугров. Здесь увеличилось число учетных площадок с сообществами среднестепного увлажнения. Эти сообщества, хотя и немного, но спустились вниз по склонам. Данный факт можно отнести к климатическим показателям, свидетельствующим об аридизации климата.

*Дендрохронологические исследования* помогли установить, что на радиальный годовой прирост дуба (*Quercus robur* L.) в естественных его популяциях в северной части Волго-Ахтубинской поймы положительное влияние оказывал объем водного стока р. Волги за год. Влияние гидрологических факторов на прирост ивы белой (*Salix alba* L.) неодинаков в разных частях долины Нижней Волги. В северной части поймы индекс радиального прироста у этого вида положительно связан с объемом водного стока за второй квартал. При движении на юг влияние этого фактора ослабевает, а на самом нижнем участке долины Нижней Волги радиальный прирост ивы отрицательно связан с объемом водного стока во время половодий. В нижней части дельты, где уровень грунтовых вод постоянно близок к поверхности, избыточное увлажнение во время половодий, длящихся до 2-3 месяцев, оказывает угнетающее действие на радиальный рост ивы. Достоверное влияние на радиальный прирост тополя оказывает средняя температура за год и объем водного стока во втором квартале, т.е. в период половодья (Голуб, Кузьмина, 2000). Поскольку оценка влияния факторов среды на радиальный прирост деревьев была проведена 20 лет тому назад, ее необходимо повторить, так как произошли изменения как климатических, так гидрологических условий.

## Результаты

*Анализ статистических данных об урожайности сенокосов.* Было установлено, что в период зарегулированного стока р. Волги достоверно на урожайность сенокосов влияли два фактора: величины максимальных расходов воды в створе Волгоградской ГЭС и объем половодий (Бармин, Голуб, 2002). Оптимальное значение для первого фактора равняется 30 тыс. м<sup>3</sup>/сек., для второго – 110-120 км<sup>3</sup>. При меньших значениях этих величин уменьшается площадь затопления лугов и, соответственно, их урожайность. При больших в воде развиваются водоросли, которые после ее спада оседают на травостое, покрывая его плотной коркой, подавляющей рост надземным побегов луговых трав, тем самым уменьшая их массу и сильно ухудшая качество сена (фото 6).

Уменьшение урожайности сенокосов при длительных половодьях отнюдь не значит, что при этом сокращается продукция растительной биомассы на лугах. Учеты на стационарных участках АГПИ показали, что водоросли вносят значительный вклад в общий синтез органического вещества. В некоторых луговых растительных сообществах микроскопические и нитчатые водоросли дают более 50% общей первичной продукции (Голуб и др., 1988). Несомненно, чем длиннее половодье, тем больше продуктивность лугово-болотных сообществ, в частности, тростниковых и рогозовых зарослей.

*Анализ статистических данных о продуктивности надземной массы зарослей тростника.* Наш анализ статистических данных предприятия «Астраханпромзаготкамьш» за 1963-1990 гг. показал, что заготовки тростника постоянно снижались. Причиной этому

являлись ежегодное отчуждение растительной массы и воздействие тяжелой уборочной техники, которая уплотняла почву и повреждала корневища растений. Наблюдения на опытных площадках выявили, что продуктивность растительных сообществ с доминированием тростника прямо пропорциональна длительности покрытия их участков водой как в текущем, так и в предыдущем году (Каржавина, 1975; Бармин, Голуб, 2000).



**Фото 6.** Водоросли, осевшие на траву луга в дельте р. Волги после длительного половодья, август 1979 г. (фото В.Б. Голуба). **Photo 6.** Algae on the meadow grass in the Volga River delta after a lasting flood, August 1979 (photo by V.B. Golub).

### Выводы

Как было отмечено, одной из целей данной публикации является демонстрация материалов, хранящихся в Институте экологии Волжского бассейна, на основе которых можно продолжать мониторинговые исследования растительного покрова в долине Нижней Волги. Накопленные за многие годы данные, характеризующие среду и растительность долины Нижней Волги, были сконцентрированы в Лаборатории фитоценологии Института экологии Волжского бассейна Самарского научного центра РАН. В 1920 г. эта лаборатория была ликвидирована. Перспектив передачи этих материалов квалифицированным сотрудникам, которые могли бы их в дальнейшем использовать для продолжения мониторинга процессов, идущих в долине Нижней Волги, нет, что связано в значительной мере с изменением научного потенциала Института в последние годы (Розенберг, Саксонов, 2019; Розенберг, 2023). Автор считает, что мониторинг растительного покрова долины Нижней Волги должен оставаться и в дальнейшем одной из приоритетных задач Института, закрепленных в тематике исследований этого учреждения и опирающихся на бюджетное финансирование, а не на периодические гранты научных фондов.

Сохранению геоботанических описаний для их использования в будущем могла бы помочь общенациональная электронная геоботаническая база данных, подобная тем, которые существуют в странах Европы. Более 10 лет тому назад автор обращался к сообществу российских геоботаников с призывом сформировать такое хранилище сведений о растительном покрове России (Голуб, Сорокин, 2011). Это предложение спустя несколько лет получило поддержку в основных установках программы написания многотомной

«Растительности России», а именно, «Создание Российского банка данных геоботанических описаний и синтаксонов в соответствии с международными стандартами и с реализованными возможностями удаленного доступа» (Плугатарь и др., 2020, с. 3). Однако до настоящего времени такой банк не появился.

Долговременный мониторинг динамики растительного покрова долины Нижней Волги показал, что за исключением западной части дельты на остальной ее территории естественная растительность сохранилась, хотя и претерпела изменения под действием антропогенных факторов. Кроме гидрологического фактора на растительный покров долины Нижней Волги значительно влияют особенности хозяйственного использования угодий и инвазии чужеродных растений.

Для обоснования управленческих решений по сохранению биоразнообразия и биологической продуктивности экосистем в долине Нижней Волги необходимы постоянные наблюдения за явлениями и процессами, происходящими в этом регионе с учетом изменений климата. Последние имеют несколько сценариев развития для низовий р. Волги. Некоторые из климатологов (Бухарицин, 2022) видят в них лишь обычные циклические колебания, другие (Prange et al., 2020; Nandini-Weiss et al., 2020) – направленные изменения, связанные с глобальным потеплением, которые приведут к весьма драматичным последствиям в регионе Нижней Волги.

*Финансирование.* Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (проект № 23-24-00008).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

## REFERENCES

1. Аккерман А.С., Новиков И.А. 1957. Из опыта создания лесных культур на Волго-Ахтубинской пойме // Лесное хозяйство. № 1. С. 56-60.
2. Андрианов В.А. 2004. Оценка воздействия Астраханского газового комплекса на природную среду как основа оптимизации ландшафтов Северного Прикаспия. Автореферат дис. ... док. геогр. наук. Астрахань. 47 с.
3. Атлас русловой морфодинамики Нижней Волги. 2009. / Ред. В.Н. Коротаев, Д.Б. Бабич, Р.С. Чалов. М.: Изд-во МГУ. 232 с.
4. Базилевич Н.И., Панкова Е.И. 1968. Опыт классификации почв по засолению // Почвоведение. № 11. С. 3-15.
5. Бармин А.Н., Голуб В.Б. 2000. Поучительный урок результатов эксплуатации тростниковых зарослей в дельте реки Волги // Известия Самарского научного центра РАН. Т. 2. № 2. С. 295-299.
1. Akkerman AS, Novikov IA. From the experience of creating forest crops on the Volga-Akhtuba floodplain [Iz opyta sozdaniya lesnykh kul'tur na Volgo-Akhtubinskoy poyme]. *Forest Enterprise [Lesnoye khozyaystvo]*. 1957;1:56-60.
2. Andrianov VA. Assessment of the impact of the Astrakhan gas complex on the natural environment as a basis for optimizing the landscapes of the Northern Caspian region [*Otsenka vozdeystviya Astrakhanskogo gazovogo kompleksa na prirodnyuyu sredu kak osnova optimizatsii landshaftov Severnogo Prikaspiya*] *Dr. Thesis in Geography*. Astrakhan, 47 p.
3. Atlas of channel morphodynamics of the Lower Volga [*Atlas ruslovoy morfodinamiki Nizhney Volgi*] / eds. Korotaev V.N., Babich D.B., Chalov R.S. Moscow: Izd-vo MGU, 2009:232.
4. Bazilevich NI, Pankova EI. Experience in soil classification based on salinity [*Opyt klassifikatsii pochv po zasoleniyu*]. *Soviet Soil Science [Pochvovedeniye]*. 1968;11:3-15.
5. Barmin AN, Golub VB. Instructive lesson of results of reed thickets operation in the Volga River delta [*Pouchitel'nyy urok rezul'tatov ekspluatatsii trostnikovyykh zarosley v del'te reki*

6. Бармин А.Н., Голуб В.Б. 2002. Оценка зависимости продуктивности естественных сенокосов Астраханской области от гидрологических и метеорологических факторов в 1970-1999 гг. // Известия Самарского научного центра РАН. Т. 4. № 2. С. 247-251.
7. Бармин А.Н., Голуб В.Б., Пилипенко В.Н. 1994. Использование прямого градиентного анализа для оценки изменения растительного покрова дельты р. Волги // Биоиндикация: теория, методы, приложения / Ред. Г.С. Розенберг. Тольятти: ИЭВБ РАН. С. 114-126.
8. Белик В.П. 2016. Воздействие Волжской ГЭС на фауну и население птиц Волго-Ахтубинской поймы на примере КОТР «Ахтубинское Поозерье» // Инвентаризация, мониторинг и охрана ключевых орнитологических территорий России / Ред. С.А. Букреев. Махачкала: Союз охраны птиц России. Вып. 7. С. 53-64.
9. Бухарицин П.И. 2022. Климатические условия Нижней Волги и северной части Каспийского моря за прошедший 24-й и наиболее вероятные изменения в начавшемся 25-м и следующем 26-м циклах солнечной активности // Материалы Международной научной конференции «Изменение климата в регионе Каспийского моря» / Ред. Е.В. Островская, Л.В. Дегтярева. Астрахань: Издатель Р.В. Сорокин. С. 34-41.
10. Годнев Е.Д. 1949. Лесоразведение по берегам и в поймах рек // Лесное хозяйство. № 7. С. 18-21.
11. Голуб В.Б. 1975. Луговая растительность Волго-Ахтубинской поймы в условиях зарегулированного стока р. Волги. [Volgi]. *News of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences [Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN]*. 2000;29 (2):295-299.
6. Barmin AN, Golub VB. The dependence evaluation of natural grassland productivity of Astrakhan region on hydrological and meteorological factors during 1970-1999 [Otsenka zavisimosti produktivnosti yestestvennykh senokosov Astrakhanskoy oblasti ot gidrologicheskikh i meteorologicheskikh faktorov v 1970-1999 gg.]. *News of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences [Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN]*. 2002;4 (2):247-251.
7. Barmin AN, Golub VB, Pilipenko VN. Using direct gradient analysis to assess changes in vegetation cover of the Volga River delta [Ispol'zovaniye pryamogo gradiyentnogo analiza dlya otsenki izmeneniya rastitel'nogo pokrova del'ty r. Volgi]. *Bioindication: Theory, Methods, Applications [Bioindikatsiya: teoriya, metody, prilozheniya]* / ed. G.S. Rosenberg. Tolyatti: IEVB RAN, 1994:114-126.
8. Belik VP. Impact of the Volga hydroelectric power station on the fauna and bird population of the Volga-Akhtubinsk floodplain using the example of the key ornithological territory of Russia "Akhtubinskoe Poozerie" [Vozdeystviye Volzhskoy GES na faunu i naseleniye ptits Volgo-Akhtubinskoy поймы na primere KOTR "Akhtubinskoye Poozer'ye"] *Inventory, monitoring and protection of key ornithological territories of Russia [Inventarizatsiya, monitoring i okhrana klyuchevykh ornitologicheskikh territoriy Rossii]* / ed. S.A. Bukreyev. Makhachkala: Soyuz okhrany ptits Rossii, 2016;7:53-64.
9. Bukharitsin PI. Climatic conditions of the Lower Volga and the northern part of the Caspian Sea for the past 24<sup>th</sup> and the most likely changes in the beginning of the 25<sup>th</sup> and the next 26<sup>th</sup> cycles of solar activity [Klimaticheskiye usloviya Nizhney Volgi i severnoy chasti Kaspiyskogo morya za proshedshiy 24-y i naiboleye veroyatnyye izmeneniya v nachavshemsya 25-m i sleduyushchem 26-m tsiklakh solnechnoy aktivnosti] *Proc. of the International Scientific Conference "Climate Change in the Caspian Sea Region" [Materialy Mezhdunarodnoy nauchnoy*

- Автореферат дис. ... канд. биол. наук. М. 24 с.
12. Голуб В.Б. 1979. Влияние режима половодий на урожайность лугов Волго-Ахтубинской поймы // Водные ресурсы. № 4. С. 110-114.
  13. Голуб В.Б. 1985. Влияние режима эксплуатации вододелиителя на продуктивность лугов низовий Волги // Водные ресурсы. № 2. С. 141-146.
  14. Голуб В.Б. 1986. Эколого-фитоценологические основы мониторинга антропогенных изменений растительности (на примере низовий Волги) // Автореферат дис. ... док. биол. наук. Тарту. 31 с.
  15. Голуб В.Б., Бондарева В.В., Сорокин А.Н., Бармин А.Н., Иолин М.М., Николайчук Л.Ф. 2011а. Динамика луговой растительности северной части Волго-Ахтубинской поймы (1928-2009 гг.). Ч. 1: Динамика флоры // Вестник Волжского университета им. В.Н. Татищева. Серия «Экология». Вып. 12. С. 110-120.
  16. Голуб В.Б., Бондарева В.В., Сорокин А.Н., Бармин А.Н., Иолин М.М., Николайчук Л.Ф. 2011б. Динамика луговой растительности северной части Волго-Ахтубинской поймы (1928-2009 гг.). Ч. 2: Динамика растительных сообществ // Вестник Волжского университета им. В.Н. Татищева. Серия «Экология». Вып. 12. С. 120-130.
  17. Голуб В.Б., Бондарева В.В., Шитиков В.К., Бармин А.Н., Иолин М.М. 2015. Дополнительные данные о динамике засоления почвы и растительности в дельте р. Волги // Аридные экосистемы. Т. 21. № 3. С. 48-55. [Golub V.B., Bondareva V.V., Shitikov V.K., Barmin A.N., Iolin M.M. 2015. Additional Data on the Dynamic of *konferentsii "Izmeneniye klimata v regione Kaspiyskogo moray"*] / eds. E.V. Ostrovskaya, L.V. Degtyareva. Astrakhan: Publisher R.V. Sorokin, 2022:34-41.
  10. Godnev ED. Afforestation along the banks and floodplains of rivers [Lesorazvedeniye po beregam i v poymakh rek]. *Forest Enterprise [Lesnoye khozyaystvo]*. 1949;7:18-21.
  11. Golub VB. Meadow vegetation of the Volga-Akhtuba floodplain in conditions of regulated flow of the Volga River [Lugovaya rastitel'nost' Volgo-Akhtubinskoy poymy v usloviyakh zaregulirovannogo stoka r. Volgi] *PhD Thesis in Biology*. Moscow, 1975:24.
  12. Golub VB. The influence of flood regime on the productivity of meadows of the Volga-Akhtuba floodplain [Vliyaniye rezhima polovodiy na urozhaynost' lugov Volgo-Akhtubinskoy poymy]. *Water Resources [Vodnyye resursy]*. 1979;4:110-114.
  13. Golub VB. The influence of the operating mode of the water divider on the productivity of meadows of the lower Volga [Vliyaniye rezhima ekspluatatsii vododelitelya na produktivnost' lugov nizoviy Volgi]. *Water Resources [Vodnyye resursy]*. 1985; 2:141-146.
  14. Golub VB. Ecological and phytocenotic basis for monitoring anthropogenic changes in vegetation (on the example of the lower Volga) [Ekologo-fitotsenoticheskiye osnovy monitoringa antropogennykh izmeneniy rastitel'nosti (na primere nizoviy Volgi)] *Dr. Thesis in Biology*. Tartu, 1986:31.
  15. Golub VB, Bondareva VV, Sorokin AN, Barmin AN, Iolin MM, Nikolaychuk LF. Dynamics of meadow in the northern part of the Volga-Akhtuba floodplain (1928-2009) [Dinamika lugovoy rastitel'nosti severnoy chasti Volgo-Akhtubinskoy poymy (1928-2009 gg.)] Ch. 1: Dynamics of flora [Ch. 1: Dinamika flory]. *Bulletin of the Tatishchev Volga University [Vestnik Volzhskogo universiteta im. V.N. Tatishcheva] Ecology Series [Seriya "Ekologiya"]*. 2011a;12:110-120.
  16. Golub VB, Bondareva VV, Sorokin AN, Barmin AN, Iolin MM, Nikolaychuk LF. Dynamics of meadow in the northern part of the Volga-Akhtuba floodplain (1928-2009) [Dinamika lugovoy rastitel'nosti severnoy chasti Volgo-Akhtubinskoy poymy (1928-2009 gg.)] Ch. 2:

- Soil Salinization and Vegetation in the Volga River Delta // *Arid Ecosystems*. No. 3. P. 154-160].
18. Голуб В.Б., Кузьмина Е.Г. 2000. Оценка влияния гидрологических и метеорологических факторов на радиальный прирост деревьев в Волго-Ахтубинской пойме и дельте р. Волги // Биологическое разнообразие заповедных территорий: оценка, охрана, мониторинг / Ред. С.В. Саксонов. М.-Самара: Жигулевский государственный заповедник им. И.И. Скрябина. С. 131-141.
  19. Голуб В.Б., Лосев Г.А., Пилипенко В.Н., Сокольская Н.И. 1988. Опыт определения первичной продукции трех травянистых сообществ дельты р. Волги // Ботанический журнал. Т. 73. № 6. С. 857-863.
  20. Голуб В.Б., Пилипенко В.М. 1986. Оценка устойчивости видов растений на оси градиента засоления почвы в дельте р. Волги // Биологические науки. № 2. С. 71-76.
  21. Голуб В.Б., Пилипенко В.М., Лосев Г.А. 1986. Результаты оценки совместного влияния влажности и засоления почвы на встречаемость и величину надземной биомассы растений дельты Волги // Биологические науки. № 7. С. 93-98.
  22. Голуб В.Б., Пилипенко В.Н., Лосев Г.А., Бармин А.Н. 2011в. Характеристика абиотических факторов на территории ботанических памятников природы в низовьях Волги // Вестник Волжского университета им. В.Н. Татищева. Серия «Экология». Вып. 11. С. 19-43.
  23. Голуб В.Б., Сорокин А.Н. 2011. Создание общенациональной базы данных геоботанических описаний – актуальная задача отечественной фитоценологии // Отечественная геоботаника: Dynamics of plant communities [Ch. 2: Dinamika rastitel'nykh soobshchestv]. *Bulletin of the Tatishchev Volga University. [Vestnik Volzhskogo universiteta im. V.N. Tatishcheva] Ecology Series [Seriya "Ekologiya"]*. 2011b;12:120-130.
  17. Golub VB, Bondareva VV, Shitikov VK, Barmin AN, Iolin MM. Additional Data on the Dynamic of Soil Salinization and Vegetation in the Volga River Delta. *Arid Ecosystems*. 2015;3:154-160.
  18. Golub VB, Kuzmina EG. Assessment of the influence of hydrological and meteorological factors on the radial growth of trees in the Volga-Akhtuba floodplain and the Volga River delta [*Otsenka vliyaniya gidrologicheskikh i meteorologicheskikh faktorov na radial'nyy prirost derev'yev v Volgo-Akhtubinskoy poyme i del'te r. Volgi*] *Biological Diversity of Protected Areas: Assessment, Protection, Monitoring [Biologicheskoye raznoobraziye zapovednykh territoriy: otsenka, okhrana, monitoring]* / ed. Saksonov S.V. Moscow-Samara: Zhigulevskiy gosudarstvennyy zapovednik im. I.I. Skryabina, 2000:131-141.
  19. Golub VB, Losev GA, Pilipenko VN, Sokolskaya NI. Experience in determining the primary production of three herbaceous communities of the Volga River delta [*Opyt opredeleniya pervichnoy produktsii trekh travyanistykh soobshchestv del'ty reki Volgi*]. *Botanical Journal*. 1988;73 (6):857-863.
  20. Golub VB, Pilipenko VM. Assessment of the resistance of plant species on the axis of the soil salinity gradient in the Volga River delta. [*Otsenka ustoychivosti vidov rasteniy na osi gradiyenta zasoleniya pochvy v del'te r. Volgi*]. *Biological Sciences [Biologicheskiye nauki]*. 1986;2:71-76.
  21. Golub VB, Pilipenko VM, Losev GA. Results of assessing the combined influence of soil moisture and salinity on the occurrence and value of above-ground biomass of plants in the Volga delta [*Rezul'taty otsenki sovместного vliyaniya vlazhnosti i zasoleniya pochvy na vstrechayemost' i velichinu nadzemnoy biomassy rasteniy del'ty Volgi*]. *Biological Sciences [Biologicheskiye nauki]*. 1986; 7:93-98.
  22. Golub VB, Pilipenko VN, Losev GA, Barmin AN. Characteristics of abiotic factors on the territory of botanical natural monuments in

- основные вехи и перспективы. Материалы Всероссийской конференции, г. Санкт-Петербург, 20-24 сентября 2011 г. Т. 1: Разнообразие типов растительных сообществ и вопросы их охраны. География и картография растительности. История и перспективы геоботанических исследований. СПб: Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН; Русское ботаническое общество. С. 62-63.
24. Голуб В.Б., Чувашов А.В., Бондарева В.В., Герасимова К.А., Николайчук Л.Ф., Мальцев М.В. 2019. Итоги многолетних наблюдений на стационарных трансектах в Волго-Ахтубинской пойме // Поволжский экологический журнал. № 2. С. 189-205.
  25. Голуб В.Б., Чувашов А.В., Бондарева В.В., Герасимова К.А., Николайчук Л.Ф. 2020. Изменения состава флоры Волго-Ахтубинской поймы после зарегулирования водного р. Волги // Аридные экосистемы. Т. 26. № 1 (82). С. 54-61. [Golub V.B., Chuvashov A.V., Bondareva V.V., Gerasimova K.A., Nikolaichuk L.F. 2020. Changes in the flora composition of Volga-Akhtuba floodplain after the beginning of flow regulation Volga river // Arid Ecosystems. Vol. 10. No. 1. P. 44-51.]
  26. Гольчикова Н.Н. 2007. Негативные геоэкологические изменения на территории освоения месторождений углеводородного сырья (на примере Северо-Западного Прикаспия). Автореферат дис. ... док. геол.-минер. наук. М. 47 с.
  27. Горяинова И.Н., Родман Л.С. 1963а. Некоторые итоги работы на экологических профилях в Волго-Ахтубинской пойме (сообщение 1) // Доклады ТСХА. Биология, земледелие и растениеводство. the lower reaches of the Volga [Kharakteristika abioticheskikh faktorov na territorii botanicheskikh pamyatnikov prirody v nizov'yakh Volgi]. *Bulletin of the Tatishchev Volga University [Vestnik Volzhskogo universiteta im. V.N. Tatishcheva] Ecology Series [Seriya "Ekologiya"]*. 2011c;11:19-43.
  23. Golub VB, Sorokin AN. Creation of a nationwide database of geobotanical descriptions is an urgent task of domestic phytocenology [Sozdaniye obshchenatsional'noy bazy dannykh geobotanicheskikh opisaniy – aktual'naya zadacha otechestvennoy fitotsenologii] *Domestic geobotany: main milestones and prospects [Otechestvennaya geobotanika: osnovnyye vekhi i perspektivy] Proc. of the All-Russian Conference, Saint-Petersburg, September 20-24, 2011 [Materialy Vserossiyskoy konferentsii] Vol. 1: Diversity of types of plant communities and issues of their protection. Geography and cartography of vegetation. History and prospects of geobotanical research [T. 1: Raznoobraziye tipov rastitel'nykh soobshchestv i voprosy ikh okhrany. Geografiya i kartografiya rastitel'nosti. Istoriya i perspektivy geobotanicheskikh issledovaniy]*. Saint-Petersburg: Botanicheskiy institut im. V.L. Komarova RAN; Russkoye botanicheskoye obshchestvo, 2011:62-63.
  24. Golub VB, Chuvashov AV, Bondareva VV, Gerasimova KA, Nikolaychuk LF, Maltsev MV. Results of Long-Term Observations on Stationary Transects in the Volga-Akhtuba Floodplain. *Biology Bulletin*. 2020;47 (10):1309-1317.
  25. Golub VB, Chuvashov AV, Bondareva VV, Gerasimova KA, Nikolaichuk LF. Changes in the flora composition of Volga-Akhtuba floodplain after the beginning of flow regulation Volga River. *Arid Ecosystems*. 2020;10(1): 44-51.
  26. Golchikova NN. Negative geo-ecological changes in the territory of development of hydrocarbon deposits (using the example of the North-Western Caspian region) [*Negativnyye geoekologicheskiye izmeneniya na territorii osvoyeniya mestorozhdeniy uglevodorodnogo syr'ya (na primere Severo-Zapadnogo Prikaspiya)*] *Dr. Thesis in Geological and Mineralogical Sciences*. Moscow, 2007;47.
  27. Goryainova IN, Rodman LS. Some results of work on environmental profiles in the Volga-

- Вып. 93. С. 179-189.
28. Горяинова И.Н., Родман Л.С. 1963б. Опыт применения экологического профилирования при индикационных геоботанических исследованиях в Волго-Ахтубинской пойме (сообщение 2) // Доклады ТСХА. Биология, земледелие и растениеводство. Вып. 93. С. 191-194.
29. Данилов-Данильян В.И., Новикова Н.М., Назаренко О.Г. 2023. Экологические последствия создания и функционирования водохранилищ в степной зоне // Экосистемы: экология и динамика. Т. 7. № 4. С. 5-28.
30. Дубинина В.Г., Косолапов А.Е., Скачедуб Е.А., Коронкевич Н.И., Чебанов М.С. 2009. Методические подходы к экологическому нормированию безвозвратного изъятия речного стока и установлению экологического стока (попуска) // Водное хозяйство. № 3. С. 26-60.
31. Дубинина В.Г., Косолапов А.Е., Коронкевич Н.И., Чебанов М.С. 2008. Методические указания по нормированию допустимого безвозвратного изъятия речного стока и установлению экологического стока (попуска) по Государственному контракту № М-08-18 от 16 мая 2008 г. М.: МИК. 40 с.
32. Дымова Т.В. 2015. Мониторинг природных пожаров на территории Астраханской области // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. № 3. С. 16-21.
33. Елаховский С.Б. 1976. Сопоставление различных подходов к определению ущербов от недодачи воды // Проблемы гидроэнергетики и водного хозяйства. Вып. № 3. С. 35-42.
34. Елаховский С.Б. 1979. Гидроэлектростанции в Akhtuba floodplain (Report 1) [Nekotoryye itogi raboty na ekologicheskikh profilyakh v Volgo-Akhtubinskoj poyme (Soobshcheniye 1)] *Reports of the Timiryazev Agricultural Academy [Doklady TSA] Biology, agriculture and plant growing [Biologiya, zemledeliye i rasteniyevodstvo]*. 1963a;93:179-189.
28. Goryainova IN, Rodman LS. Experience of using environmental profiling during indicator geobotanical studies in the Volga-Akhtuba floodplain (Report 2) [Opyt primeneniya ekologicheskogo profilirovaniya pri indikatsionnykh geobotanicheskikh issledovaniyakh v Volgo-Akhtubinskoj poym. (Soobshcheniye 2)] *Reports of the Timiryazev Agricultural Academy [Doklady TSA] Biology, agriculture and plant growing [Biologiya, zemledeliye i rasteniyevodstvo]*. 1963b;93:191-194.
29. Danilov-Danilyan VI, Novikova NM, Nazarenko OG. Environmental consequences of the creation and operation of reservoirs in the steppe zone [Ekologicheskiye posledstviya sozdaniya i sokhraneniya vodokhranilishch v stepnoy zone]. *Ecosystems: Ecology and Dynamics*. 2023;7 (4): 5-28.
30. Dubinina VG, Kosolapov AE, Skachedub EA, Koronkevich NI, Chebanov MS. Methodological approaches to environmental regulation of irrevocable withdrawal of river flow and establishment of environmental flow (release) [Metodicheskiye podkhody k ekologicheskomu normirovaniyu bezvozvratnogo iz'yatiya rechnogo stoka i ustanovleniyu ekologicheskogo stoka (popuska)]. *Water Management [Vodnoye khozyaystvo]*. 2009;3:26-60.
31. Dubinina VG, Kosolapov AE, Koronkevich NI, Chebanov MS. Methodological guidelines for standardization of permissible irrevocable withdrawal of river flow and establishment of ecological flow (release) under State Contract No. M-08-18 issued on May 16, 2008 [Metodicheskiye ukazaniya po normirovaniyu dopustimogo bezvozvratnogo iz'yatiya rechnogo stoka i ustanovleniyu ekologicheskogo stoka (popuska) po Gosudarstvennomu kontraktu № M-08-18 ot 16 maya 2008 g.]. Moscow: MIK, 2008:40.
32. Dymova TV. Monitoring of natural fires in the Astrakhan region [Monitoring prirodnykh

- водохозяйственных системах. Вопросы оптимизации режимов М.: Энергия. 192 с.
35. Каржавина Л.А. 1975. Состояние и перспективы развития сырьевой базы тростника в дельте Волги // Растительные ресурсы. Т. 11. № 1. С. 29-34.
36. Маевский П.Ф. 2006. Флора средней полосы европейской части России. М.: Товарищество научных изданий КМК. 600 с.
37. Малов Д.Н., Голуб В.Б. 2023. Опыт использования базы данных геоботанических описаний для оценки динамики флоры (на примере северной части Волго-Ахтубинской поймы) // Фиторазнообразия Восточной Европы. Т. 17. № 3. С. 138-148.
38. Михайлов В.Н., Магрицкий Д.В., Кравцова В.И., Михайлова М.В., Исупова М.В. 2011. Воздействие изменений уровня Каспийского моря и водохозяйственных мероприятий на гидрологический режим и морфологию устьев рек // Вестник МГУ. Сер. 5 «География». № 2. С. 85-95.
39. Моторыкина Т.Н. 2017. Лапчатка (род *Potentilla* L., Rosaceae) флоры Приамурья и Приморья // Региональные проблемы. Т. 20. № 1. С. 11-18.
40. Плугатарь Ю.В., Ермаков Н.Б., Крестов П.В., Матвеева Н.В., Мартыненко В.Б., Голуб В.Б., Нешатаева В.Ю., Нешатаев В.Ю., Аненхонов О.А., Лавриненко И.А., Лавриненко О.В., Чепинога В.В., Синельникова Н.В., Морозова О.В., Белоновская Е.А., Тишков А.А., Черненькова Т.В., Кривобоков Л.В., Телятников М.Ю., Лапина Е.Д., Онопченко В.Г., Королева Н.Е., Черосов М.М., Семенищенков Ю.А., Абрамова Л.М., Лысенко Т.М., Полякова М.А. 2020. Концепция классификации растительности pozharov na territorii Astrakhanskoy oblasti]. *Engineering and Construction Bulletin of the Caspian Region [Inzhenerno-stroitel'nyy vestnik Prikaspiya]*. 2015;3:16-21.
33. Elakhovsky SB. Comparison of different approaches to determining damage from water shortages [Sopostavleniye razlichnykh podkhodov k opredeleniyu ushcherbov ot nedodachi vody]. *Problems of Hydropower and Water Management. [Problemy gidroenergetiki i vodnogo khozyaystva]*. 1976;3:35-42.
34. Elakhovsky SB. Hydroelectric power in water systems. Issues of optimization of modes. [Gidroelektrostantsii v vodokhozyaystvennykh sistemakh. Voprosy optimizatsii rezhimov]. Moscow: Energya, 1979:192.
35. Karzhavina LA. State and prospects for the development of the reed raw material base in the Volga delta [Sostoyaniye i perspektivy razvitiya syr'yevoy bazy trostnika v del'te Volgi]. *Plant Resources [Rastitel'nyye resursy]*. 1975;11 (1):29-34.
36. Mayevsky PF. Flora of the central zone of the European part of Russia [*Flora sredney polosy yevropeyskoy chasti Rossii*]. Moscow: Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2006:600.
37. Malov DN, Golub VB. Experience of using a database of geobotanical relevés to estimation of flora dynamics (by the example of the northern part of the Volga-Akhtuba floodplain). [Opyt ispol'zovaniya bazy dannykh geobotanicheskikh opisaniy dlya otsenki dinamiki flory (na primere severnoy chasti Volgo-Akhtubinskoy poymy)]. *Phytodiversity of Eastern Europe [Fitoraznoobraziye Vostochnoy Yevropy]*. 2023;17 (3):138-148.
38. Mikhailov VN, Magritsky DV, Kravtsova VI, Mikhailova MV, Isupova MV. Impact of changes in the level of the Caspian Sea and water management measures on the hydrological regime and morphology of river mouths [Vozdeystviye izmeneniy urovnya Kaspiyskogo morya i vodokhozyaystvennykh meropriyatiy na gidrologicheskiy rezhim i morfologiyu ust'yev rek]. *Bulletin of Moscow State University [Vestnik MGU] Series 5 "Geography" [Ser. 5 "Geographia"]*. 2011;2:85-95.
39. Motorikina TN. Flora of the *Potentilla* (genus

- России как отражение современных задач фитоценологии // Растительность России. Т. 38. С. 3-12.
41. Природа и сельское хозяйство Волго-Ахтубинской поймы и дельты Волги. 1962 / Ред. М.А. Глазовская, А.Н. Ракитникова. М.: Изд-во МГУ. 450 с.
42. *Раменский Л.Г.* 1930. Краткий очерк лугов верхней части Волго-Ахтубинской поймы и их сопоставление с лугами дельты Волги (рукопись). Российский государственный архив экономики. Фонд 32. Опись 2. Ед. хр. 696. 62 с.
43. *Розенберг Г.С.* 2023. Институт экологии Волжского бассейна РАН: сорок лет в академической науке // Использование и охрана природных ресурсов в России. № 3. С. 102-105.
44. *Розенберг Г.С., Саксонов С.В.* 2019. Российской академии наук 295 лет: шестилетняя хроника пикирующего института // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. Т. 28. № 2. С. 15-52.
45. *Савченко И.В., Голуб В.Б.* 1986. Естественные кормовые ресурсы Волго-Ахтубинской поймы и дельты р. Волги в условиях искусственного регулирования водного стока // Растительные ресурсы. № 3. С. 289-296.
46. *Сорокин А.Н., Бондарева В.В., Бармин А.Н., Старичкова К.А., Иолин М.М., Николайчук Л.Ф., Голуб В.Б.* 2012. Динамика флористической структуры сообществ с доминированием *Carex acuta* в северной части Волго-Ахтубинской поймы // Экология. № 3. С. 177-183.
47. *Цаценкин И.А.* 1962. Растительность и естественные кормовые ресурсы Волго-Ахтубинской поймы и дельты р. Волги // Природа и Potentilla L. Rosaceae) [Lapchatki (rod Potentilla L., Rosaceae) flory Priamur'ya i Primor'ya]. *Regional problems [Regional'nyye problemy]*. 2017;20(1):11-18.
40. *Plugatar YuV, Ermakov NB, Krestov PV, Matveeva NV, Martynenko VB, Golub VB, Neshataeva VYu, Neshataev VYu, Anenkhonov OA, Lavrinenko IA, Lavrinenko OV, Chepinoga VV, Sinelnikova NV, Morozova OV, Belonovskaya EA, Tishkov AA, Chernenkova TV, Krivobokov LV, Telyatnikov MYu, Lapshina ED, Onipchenko VG, Koroleva NE, Cherosov MM, Semenishchenkov YuA, Abramova LM, Lysenko TM, Polyakova MA.* The concept of vegetation classification of Russia as an image of contemporary tasks of phytocoenology [Kontseptsiya klassifikatsii rastitel'nosti Rossii kak otrazheniye sovremennykh zadach fitotsenologii]. *Vegetation of Russia [Rastitel'nost' Rossii]*. 2020;38:3-12.
41. Nature and agriculture of the Volga-Akhtuba floodplain and the Volga delta [*Priroda i sel'skoye khozyaystvo Volgo-Akhtubinskoy poymy i del'ty Volgi*] / eds. M.A. Glazovskaya, A.N. Rakitnikova. Moscow: Izd-vo MGU, 1962:450.
42. *Ramensky LG.* The brief sketch the upper part meadows of the Volga-Akhtuba floodplain and their comparison with the meadows of the Volga delta (Manuscript) [*Kratkiy ocherk lugov verkhney chasti Volgo-Akhtubinskoy poymy i ikh sopostavleniye s lugami del'ty Volgi (Rukopis')*]. Located at the Russian State Archive of Economics, Fund No. 32, Inventory No. 2, Storage Unit No. 696. 1930:62.
43. *Rosenberg GS.* Institute of Ecology of the Volga Basin RAS: forty years in academic science [Institut ekologii Volzhskogo basseyna RAN: sorok let v akademicheskoy nauke]. *Use and Protection of Natural Resources in Russia. [Ispol'zovaniye i okhrana prirodnnykh resursov v Rossii]*. 2023;3:102-105.
44. *Rosenberg GS, Saksonov SV.* Russian academy of sciences 295 years: six-year-old chronicle of a diving institute [Rossiyskoy akademii nauk 295 let: shestiletnyaya khronika pikiruyushchego Instituta] *Samara Luka: Problems of Regional and Global Ecology [Samarskaya Luka: problemy regional'noy i global'noy ekologii]*. 2019;28 (2):15-52.

- сельское хозяйство Волго-Ахтубинской долины и дельты р. Волги / Ред. М.А. Глазовская., А.Н. Ракитникова М.: Изд-во МГУ. С. 118-192.
48. Цаценкин И.А., Голуб В.Б. 1973. Зависимость урожайности лугов Волго-Ахтубинской поймы от весенних половодий // Доклады и сообщения по кормопроизводству. Вып. 5. С. 6-12
49. Чувашов А.В., Мальцев М.В., Николайчук Л.Ф., Голуб В.Б. 2020. Долговременные наблюдения на стационарных площадках в северной части Волго-Ахтубинской поймы (1973-2019 гг.) // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. Т. 29. № 1. С. 115-123.
50. Чувашов А.В., Николайчук Л.Ф., Голуб В.Б. 2019. Итоги многолетних наблюдений в Волго-Ахтубинской пойме на стационарных площадках Аэрогеологического треста // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. Т. 28. № 4. С. 76-90.
51. Шинкаренко С.С., Барталев С.А., Берденгалиева А.Н. 2022. Спутниковые наблюдения задымлений от тростниковых пожаров на Нижней Волге // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. Т. 19. № 2. С. 93-105.
52. Шульга В.Д. 1982. Состояние пойменных лесов низовий Волги и Дона // Лесное хозяйство. № 7. С. 28-31.
53. Шульга В.Д. 1986. Анализ новых лесорастительных условий пойм юго-востока ЕТС // Бюллетень ВНИИ Агролесомелиорации. Вып. 2 (48). С. 4-10.
54. Шульга В.Д., Кулешов С.И. 1983. Причины усыхания пойменных
45. Savchenko IV, Golub VB. Natural food resources of the Volga-Akhtuba floodplain and the Volga River delta under conditions of artificial regulation of water flow [Yestestvennyye kormovyye resursy Volgo-Akhtubinskoy poymy i del'ty r. Volgi v usloviyakh iskusstvennogo regulirovaniya vodnogo stoka]. *Plant Resources [Rastitel'nyye resursy]*. 1986;3:289-296.
46. Sorokin AN, Bondareva VV, Barmin AN, Starichkova KA, Iolin MM, Nikolaichuk LF, Golub VB. Dynamics of Floristic Composition of Communities Dominated by Carex acuta in the Northern Volga-Akhtuba Floodplain. *Russian Journal of Ecology*. 2012;43 (3):191-195.
47. Tsatsenkin IA. Vegetation and natural food resources of the Volga-Akhtuba floodplain and the Volga River delta [Rastitel'nost' i yestestvennyye kormovyye resursy Volgo-Akhtubinskoy poymy i del'ty r. Volgi] *Nature and Agriculture of the Volga-Akhtuba Valley and the Volga River Delta [Priroda i sel'skoye khozyaystvo Volgo-Akhtubinskoy doliny i del'ty r. Volgi]* / eds. M.A. Glazovskaya, A.N. Rakitnikova. Moscow: Izd-vo MGU, 1962:118-192.
48. Tsatsenkin IA, Golub VB. Dependence of the yield of meadows of the Volga-Akhtuba floodplain on spring floods [Zavisimost' urozhaynosti lugov Volgo-Akhtubinskoy poymy ot vesennikh polovodiy]. *Reports and Communications on Feed Production [Doklady i soobshcheniya po kormoproizvodstvu]*. 1973;5:6-12.
49. Chuvashov AV, Maltsev MV, Nikolaychuk LF, Golub VB. Long-term observations at stationary sites in the northern part of the Volga-Akhtuba floodplain (1973-2019) [Dolgovremennyye nablyudeniya na statsionarnykh ploshchadkakh v severnoy chasti Volgo-Akhtubinskoy poymy (1973-2019 gg.)] *Samara Luka: Problems of Regional and Global Ecology [Samarskaya Luka: problemy regional'noy i global'noy ekologii]*. 2020;29 (1):115-123.
50. Chuvashov AV, Nikolaychuk LF, Golub VB. Results of long-term observations in the Volga-Akhtuba floodplain at stationary sites of the Aerogeological Trust [Itogi mnogoletnikh nablyudeniya v Volgo-Akhtubinskoy poyme na statsionarnykh ploshchadkakh Aerogeologicheskogo tresta] *Samara Luka: Problems of Regional and Global Ecology*

- лесов юго-востока ЕТС // Бюллетень ВНИИ Агролесомелиорации. Вып. 1 (40). С. 4-8.
55. Arthington A.H., Tickner D., McClain M.E., Acreman M.C., Anderson E.P., Babu S., Dickens C.W.S., Horne A.C., Kaushal N., Monk W.A., O'Brien G.C., Olden J.D., Opperman J.J., Owusu A.G., Poff N.R., Richter B.D., Salinas-Rodríguez S.A., Mbale B.S., Tharme R.E., Yarnell S.M. 2023. Accelerating Environmental Flow Implementation to Bend the Curve of Global Freshwater Biodiversity Loss // *Environmental Reviews*. [Электронный ресурс <https://cdnscepub.com/doi/full/10.1139/er-2022-0126> (дата обращения 03.05.2024)].
56. Best J., Darby S. E. 2020. The Pace of Human-Induced Change in Large Rivers: Stresses, Resilience, and Vulnerability to Extreme Events // *One Earth*. Vol. 2. No. 6. P. 510-514.
57. Chuvashov A.V., Golub V.B. 2021. Xerophytization of the Flora and Vegetation in the Northern Part of the Volga–Akhtuba Floodplain // *Russian Journal of Ecology*. No. 52 (1). P. 18-26.
58. Golub V., Sorokin A., Starichkova K., Nikolaychuk L., Bondareva V., Ivakhnova T. 2012. Lower Volga Valley Phytosociological Database // *Biodiversity & Ecology*. Vol. 4. P. 419.
59. Google.Earth. 2024 [Электронный ресурс <https://earth.google.com/web> (дата обращения 03.05.2024)].
60. Hennekens S.M., Schaminée J.H.J. 2001. TURBOVEG, a Comprehensive Data Base Management System for Vegetation Data // *Journal of Vegetation Science*. Vol. 12. No. 4. P. 589-591.
61. Lubienski M., Jäger W., Bennert H.W. 2012. *Equisetum × ascendens* Lubienski & Bennert [Samarская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии]. 2019;28 (4):76-90.
51. Shinkarenko SS, Bartalev SA, Berdengalieva AN. Satellite observations of reed fire smoke on the Lower Volga [Sputnikovyye nablyudeniya zadymleniy ot trostnikovykh pozharov na Nizhney Volge]. *Modern Problems of Remote Sensing of the Earth from Space [Sovremennyye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa]*. 2022;19 (2):93-105.
52. Shulga VD. The state of floodplain forests of the lower Volga and Don [Sostoyaniye poymennykh lesov nizoviy Volgi i Dona]. *Forest Enterprise [Lesnoye khozyaystvo]*. 1982;7:28-31.
53. Shulga VD. Analysis of new forest conditions of the floodplains of the south-east of the European territory of the European territory of the Soviet Union [Analiz novykh lesorastitel'nykh usloviy poym yugo-vostoka ETS]. *Bulletin of the All-Russian Research Institute of Agroforestry [Byulleten' VNII Agrolesomeliorsii]*. 1986;2 (48):4-10.
54. Shulga VD, Kuleshov SI. Reasons for the drying out of floodplain forests in the southeast of the Soviet Union [Prichiny usykhaniya poymennykh lesov yugo-vostoka YETS]. *Bulletin of the All-Russian Research Institute of Agroforestry [Byulleten' VNII Agrolesomeliorsii]*. 1983;1 (40):4-8.
55. Arthington AH, Tickner D, McClain ME, Acreman MC, Anderson EP, Babu S, Dickens CWS, Horne AC, Kaushal N, Monk WA, O'Brien GC, Olden JD, Opperman JJ, Owusu AG, Poff NR, Richter BD, Salinas-Rodríguez SA, Mbale BS, Tharme RE, Yarnell SM. Accelerating Environmental Flow Implementation to Bend the Curve of Global Freshwater Biodiversity Loss. *Environmental Reviews*. 2023, Available at <https://cdnscepub.com/doi/full/10.1139/er-2022-0126> (Date of Access 03/05/2024).
56. Best J, Darby SE. The Pace of Human-Induced Change in Large Rivers: Stresses, Resilience, and Vulnerability to Extreme Events. *One Earth*. 2020;2 (6):510-514.
57. Chuvashov AV, Golub VB. Xerophytization of the Flora and Vegetation in the Northern Part of the Volga–Akhtuba Floodplain. *Russian Journal of Ecology*. 2021;52 (1):18–26.

- (Subg. Hippochaete, Equisetaceae), eine neue Schachtelhalm-Sippe für die Flora Nordrhein-Westfalens // *Jahrbuch des Bochumer Botanischen Vereins*. Vol. 3. No. 1. P. 7-20.
62. Nandini-Weiss S.D., Prange M., Arpe K., Merkel U., Schulz M. 2020. Past and Future Impact of the Winter North Atlantic Oscillation in the Caspian Sea Catchment Area // *International Journal of Climatology*. Vol. 40. P. 2717-2731.
63. Nilsson C., Reidy C.A., Dynesius M., Revenga C. 2005. Fragmentation and Flow Regulation of the World's Large River Systems // *Science*. Vol. 308 (5720). P. 405-408.
64. Prange M., Wilke T., Wesselingh F.P. 2020. The Other Side of Sea Level Change // *Communications Earth and Environment*. Vol. 1. Article No. 69.
65. Riverine Ecosystem Management. 2019 / Eds. S. Schmutz, J. Sendzimir. Cham: Springer. 571 p.
66. Suchara I. 2019. The Impact of Floods on the Structure and Functional Processes of Floodplain Ecosystems // *Journal of Soil and Plant Biology*. No. 1. P. 44-60.
67. TASS. 2019. Астраханские власти предложили ввести норму вывоза рыбы из региона для рыбаков-любителей [Электронный ресурс <https://tass.ru/obschestvo/6741414> (дата обращения 03.05.2024)].
68. Thoms M.C., Fraser A.W., Wise R.M. 2024. Ch. 1: Riverine Landscapes and Resilience // *Resilience and Riverine Landscapes* / Eds. M. Thoms, I. Fuller. Amsterdam: Elsevier. P. 1-21.
69. Tutin T.G., Heywood V.H., Burges N.A., Valentine D.H., Walters S.M., Webb D.A. 2001. Flora Europaea on CD-ROM. Cambridge: Cambridge University Press.
70. Zeiringer B., Seliger C., Greimel F., Schmutz S. 2018. River Hydrology, Flow Alteration, and Environmental Flow // *Riverine Ecosystem*
58. Golub V, Sorokin A, Starichkova K, Nikolaychuk L, Bondareva V, Ivakhnova T. Lower Volga Valley Phytosociological Database. *Biodiversity & Ecology*. 2012;4:419.
59. Google.Earth. 2024, Available at <https://earth.google.com/web> (Date of Access 03/05/2024).
60. Hennekens SM, Schaminée JHJ. TURBOVEG, a Comprehensive Data Base Management System for Vegetation Data. *Journal of Vegetation Science*. 2001;12 (4):589-591.
61. Lubienski M, Jäger W, Bennert HW. Equisetum × ascendens Lubienski & Bennert (Subg. Hippochaete, Equisetaceae), eine neue Schachtelhalm-Sippe für die Flora Nordrhein-Westfalens. *Jahrbuch des Bochumer Botanischen Vereins*. 2012;3 (1):7-20.
62. Nandini-Weiss SD, Prange M, Arpe K, Merkel U, Schulz M. Past and Future Impact of the Winter North Atlantic Oscillation in the Caspian Sea Catchment Area. *International Journal of Climatology*. 2020;40:2717-2731.
63. Nilsson C, Reidy CA, Dynesius M, Revenga C. Fragmentation and Flow Regulation of the World's Large River Systems. *Science*. 2005;308 (5720):405-408.
64. Prange M, Wilke T, Wesselingh FP. The other Side of Sea Level Change. *Communications Earth and Environment*. 2020;1 (69).
65. Riverine Ecosystem Management / eds. S. Schmutz, J. Sendzimir Cham: Springer, 2019:571.
66. Suchara I. The Impact of Floods on the Structure and Functional Processes of Floodplain Ecosystems. *Journal of Soil and Plant Biology*. 2019;1:44-60.
67. TASS. Astrakhan government proposed to introduce a norm for amateur fishermen of fish export from the region [*Astrakhanskiye vlasti predlozhili vvesti normu vyvoza ryby iz regiona dlya rybakov-lyubiteley*]. 2019, Available at <https://tass.ru/obschestvo/6741414> (Date of Access 03/05/2024).
68. Thoms MC, Fraser AW, Wise RM. Ch. 1: Riverine Landscapes and Resilience. Resilience and Riverine Landscapes / eds. M. Thoms, I. Fuller. Amsterdam: Elsevier, 2024:1-21.
69. Tutin TG, Heywood VH, Burges NA, Valentine DH, Walters SM, Webb DA. Flora

Management / Eds. S. Schmutz, J. Sendzimir. Cham: Springer. Aquatic Ecology Series. Vol. 8. P. 67-89.

Europaea on CD-ROM. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.  
70. Zeiringer B, Seliger C, Greimel F, Schmutz S. River Hydrology, Flow Alteration, and Environmental Flow / eds. S. Schmutz, J. Sendzimir. *Riverine Ecosystem Management. Aquatic Ecology. Series 8*. Cham: Springer, 2018:67-89.

UDC 551.574.9

## LONGTERM MONITORING OF THE LOWER VOLGA VALLEY

© 2024. V.B. Golub

*Institute of Ecology of Volga Basin of the Russian Academy of Sciences  
Russia, 445003, Tolyatti, Komzina Str., 10. E-mail: vbgolub2000@mail.ru*

Received May 24, 2024. Revised May 30, 2024. Accepted Juni 01, 2024.

The construction of dams on rivers for hydropower, flood control, irrigation and water supply are a widespread phenomenon in the world. Natural complexes above the dams, which were created over thousands of years, are completely destroyed now. The reservoirs affect the regime of water flow in the river downstream of the dam, and these changes disrupt the functioning of natural ecosystems in the remaining areas of river floodplains.

The Volga River did not escape the fate of transformation. It was converted into a reservoir system by the late 1960s. Filling of the reservoirs with water destroyed all natural ecosystems in their beds. However, there is an exception, the lowest section of the Volga River valley, about 500 km long from the Volgograd Hydroelectric Power Plant to the Caspian Sea. This area is known as the Volga-Akhtuba Floodplain and the Volga River Delta, and we call it the Lower Volga Valley. It's watered through the special spring-summer water releases into the lower pool of the Volgograd Reservoir.

In the 1960s, a project was planned out to create the Nizhnevolzhskaya Hydroelectric Power Plant in the Volga-Akhtuba floodplain. According to one of its options, the entire floodplain was supposed to become the bottom of the new reservoir. To compensate for the losses in the local fishery industry, a water divider would be built. Its function was to redirect water during floods to the eastern part of the delta and create a favorable habitat for the spawning of semi-anadromous fish. Meanwhile, the western part of the delta was planned to be transformed into the intensively used irrigated agricultural plantations.

However, due to the loss of large areas of agricultural land the idea of the Nizhnevolzhskaya Power Plant was abandoned. Only some of the projects, such as the water divider and transformation of the wetlands and meadows in the western delta, were fulfilled. Then, in the late XX century, during the transition from a planned Soviet economy to a market system, both the divider and the irrigation systems were abandoned and destroyed.

The first goal of this study was to characterize the materials stored at the Institute of Ecology of the Volga River Basin in order to monitor the dynamics of plant cover and partly soil cover of the Lower Volga valley. This material is of a great value as it has 15,675 geobotanical relevés of sample plots made in the valley in 1924-2023. For about 10,000 of them, the exact geographical coordinates were obtained.

The second goal of the article was to briefly summarize the results of a long-term monitoring of vegetation dynamics in the valley. The main results (since the 1970s) of this monitoring are also presented below.

We discovered that even after exclusion of the western part of the delta, its natural vegetation was preserved in the remaining territory nonetheless, although in a modified form. We also found out that such determining factor as the hydrological regime of the Lower Volga valley is not the only one that

affects the vegetation cover and its productivity. Other significant factors are, for example, peculiarities of economic land use and invasions of alien plant species.

The Volga-Akhtuba floodplain underwent xerophytization and synanthropization of its vegetation cover which is especially noticeable in its northern part. Meanwhile, in its western part, where the irrigation systems were destroyed, large areas turned into fallow lands with specific type of vegetation. Most importantly, its eastern part has transformed differently compared to the floodplain. There, the vegetation changed greatly between the 1980s and the early XXI century; reed and cattail thickets spread over large territories, and the area of halophytic phytocenoses decreased sharply. The main reasons for this were the increase in water flow of the Volga River at the end of the 1970s, and the cessation of hay harvesting for farm animals and reed for industrial use. Some recent changes towards xerophytization in the delta occurred only on the slopes of the Baer hillocks where the representation of xerophytic plant communities has increased, while the communities has spread down the slopes, which can be explained by climate aridization.

In conclusion, the author would like to emphasize that it is necessary to organize constant observations of the aforementioned phenomena and processes taking place in the region. This is important to justify and make management decisions on the conservation of biodiversity and biological productivity of ecosystems in the Lower Volga valley.

*Keywords:* Volga-Akhtuba floodplain, Volga River delta, regulation of water flow, stationary observation sites, lower pools of the hydroelectric system, reduction in flow volume, water factor, vegetation, xerophytization, anthropogenic factors, Volgograd reservoir, reed thickets, fires, soil desalinization, climate aridization.

**DOI: 10.24412/2542-2006-2024-2-4-41**

**EDN: FRALCL**