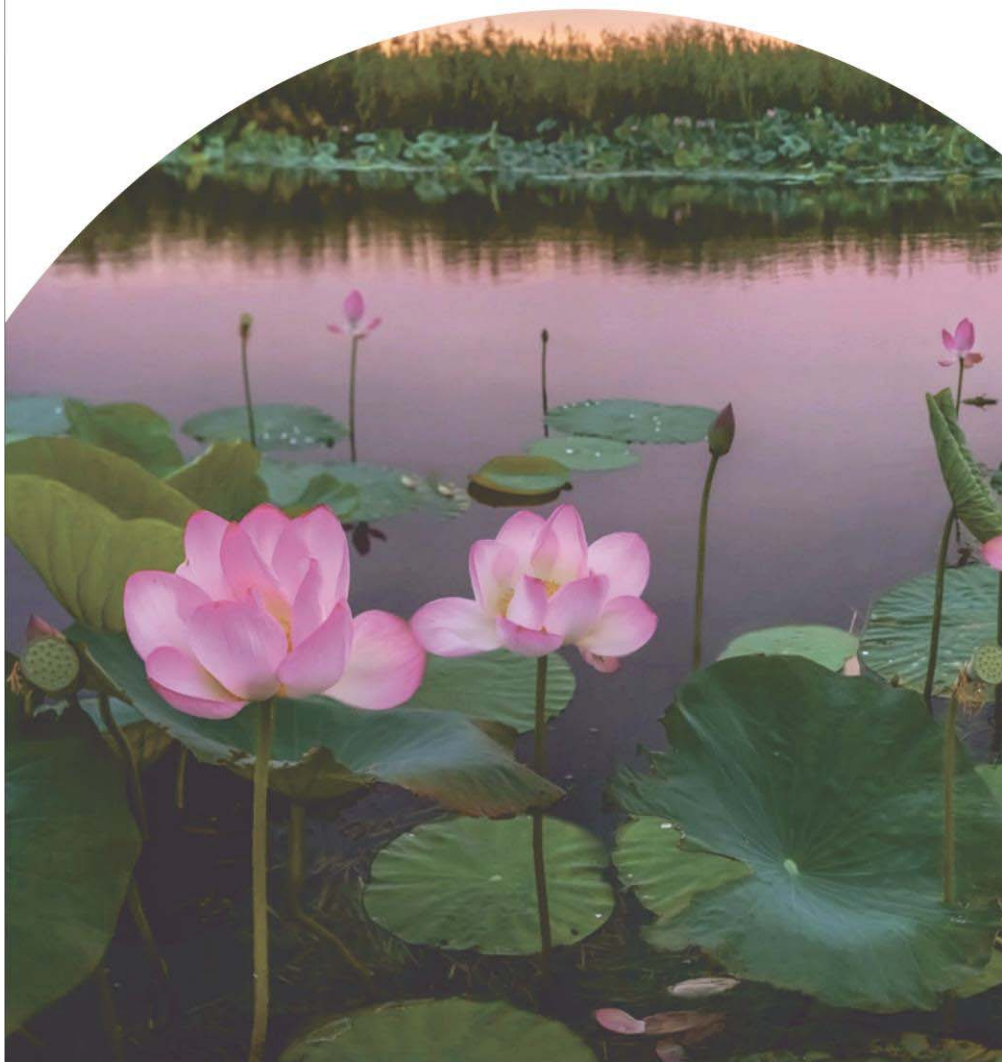


ФГБУ «Астраханский государственный заповедник»  
414021, г. Астрахань, Набережная реки Царев, 119  
тел./факс: 8 (8512) 30-17-64  
e-mail: abnr@bk.ru  
www.astrakhanzapoved.ru  
Фото на обложке - Фёдор Лашков



Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием  
**ПРИРОДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ КАСПИЙСКОГО РЕГИОНА: ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ, БУДУЩЕЕ**



Министерство природных ресурсов и экологии РФ  
ФГБУ «Астраханский государственный заповедник»



## **ПРИРОДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ КАСПИЙСКОГО РЕГИОНА: ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ, БУДУЩЕЕ**

Материалы Всероссийской научной конференции  
с международным участием, посвященной  
100-летию Астраханского государственного заповедника

**Астрахань-2019**

**МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБУ «Астраханский государственный заповедник»**

**ПРИРОДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ КАСПИЙСКОГО РЕГИОНА:  
ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ, БУДУЩЕЕ**

Материалы Всероссийской научной конференции  
с международным участием,  
посвященной 100-летию  
Астраханского государственного заповедника

Астрахань 2019

УДК [574.4:502.4] : 061.3 (-925.22)  
ББК 28.080.63л6я431  
П77

*Конференция посвящается 100-летию  
Астраханского государственного  
заповедника*

#### **Редакционная коллегия:**

к.б.н. Литвинов К.В., к.б.н. Калмыков А.П., к.б.н. Мешерякова Н.О.,  
к.с.-х.н. Жужнева И.В., к.б.н. Подолько С.А.

**Природные экосистемы Каспийского региона: прошлое, настоящее, будущее:**  
Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной  
100-летию Астраханского государственного заповедника. – Астрахань: типография «МИР»,  
2019. – 320 с.

В сборнике представлены материалы докладов, заслушанных на Всероссийской научной конференции с международным участием «Природные экосистемы Каспийского региона: прошлое, настоящее, будущее», посвященной 100-летию юбилею Астраханского государственного заповедника, прошедшей 3-5 сентября 2019 г. на базе Астраханского государственного заповедника в пос. Дамчик Камызякского района Астраханской области. Материалы выступлений освещают результаты исследований ведущих специалистов России и стран Каспийского региона. В представленных в сборнике работах рассматриваются и обсуждаются актуальные проблемы современной науки. Значительная часть материалов посвящена вопросам видового разнообразия, биологии и экологии растительных сообществ, позвоночных и беспозвоночных организмов, взаимоотношению живых систем с окружающей средой, рассматриваются вопросы глобального изменения природных экосистем под воздействием антропогенной нагрузки и пути сокращения воздействия.

На обложке фотография выполнена Федором Лапковым.

ISBN 978-5-6043340-2-7

(с) ФГБУ Астраханский Ордена Трудового Красного Знамени  
государственный природный биосферный заповедник

**Федеральное государственное бюджетное учреждение  
«Астраханский орден Трудового Красного Знамени государственный  
природный биосферный заповедник» при поддержке Министерства природных  
ресурсов и экологии России, Института проблем экологии и эволюции  
им. А.Н. Северцова РАН и Всероссийского научно-исследовательского  
института охраны окружающей среды**



**МИНИСТЕРСТВО  
ПРИРОДНЫХ  
РЕСУРСОВ  
И ЭКОЛОГИИ  
РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**



**ВНИИ  
ЭКОЛОГИЯ**



**АСТРАХАНСКИЙ  
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРИРОДНЫЙ  
БИОСФЕРНЫЙ ЗАПОВЕДНИК**

## **ПРИРОДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ КАСПИЙСКОГО РЕГИОНА: ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ, БУДУЩЕЕ**

**Материалы Всероссийской научной конференции  
с международным участием,  
посвященной 100-летию  
Астраханского государственного заповедника**

**Астрахань, 2019**

## Предисловие

Уникальная экосистема Каспийского региона имеет огромную экологическую, экономическую и эстетическую ценность для всех Прикаспийских государств.

В связи с этим одной из приоритетных задач, встающей перед научным сообществом, является исследование и сохранение природных комплексов в условиях растущей на современном этапе развития антропогенной нагрузки.

Изменяя в процессе жизнедеятельности среду обитания, подстраивая ее под свои требования человек трансформирует ландшафты, вынуждая растительный и животный мир приспосабливаться к новой, не всегда благоприятной экологической ситуации. Сохранение ландшафтного и биологического разнообразия становится особенно актуальным в плане поддержания экологического благополучия региона в целом.

Астраханский государственный заповедник как научное, природоохранное и эколого-просветительское учреждение на протяжении уже более ста лет успешно выполняет поставленные перед ним задачи. Его сотрудниками проделана огромная научная работа, связанная со сбором, анализом и обобщением данных о состоянии и функционировании природных комплексов дельты Волги и их отдельных компонентов. Для прогнозирования экологической ситуации и выработки единого подхода к решению общих задач в регионе особое значение приобретает обсуждение полученных результатов исследований в области рационального природопользования и охраны окружающей среды.

Рассмотрение данных вопросов является главной целью настоящей Всероссийской конференции с международным участием. Результаты исследований, проведенных ведущими специалистами России, Казахстана, Туркменистана и Азербайджана, сгруппированы в сборнике материалов по следующим направлениям:

- Подходы, результаты и проблемы изучения редких видов птиц в дельте Волги и Каспийском регионе;
- Биология, экология, миграции рыб Каспийского региона;
- Разнообразие комплексов гидробионтов Каспийского региона;
- Паразиты животных водного комплекса;
- Ландшафтное и биологическое разнообразие природных комплексов – основа экологического благополучия региона.

В них рассматриваются и обсуждаются актуальные проблемы современной науки. Значительная часть материалов посвящена вопросам ландшафтного и биологического разнообразия, особенностям биологии растительных сообществ, беспозвоночных и позвоночных организмов, взаимоотношению живых систем с окружающей средой. Рассматриваются вопросы регионального и глобального изменения природных экосистем под воздействием антропогенной нагрузки и пути сокращения ее негативного влияния.

По результатам работы конференции принята резолюция.

## Водный режим и режим взвешенных наносов дельты реки Волги на Дамчикском участке Астраханского государственного заповедника

П. Н. Терский<sup>1</sup>, К. М. Панышева<sup>1</sup>, М.И. Карашова<sup>1</sup>, О.В. Горелиц<sup>2</sup>, М.Ю. Лычагин<sup>1</sup>  
 Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова

<sup>2</sup>Федеральное государственное бюджетное учреждение

«Государственный океанографический институт им. Н.Н. Зубова», г. Москва

### Введение

Устьевые области рек, занимая пограничное положение между речным бассейном и приемным водоемом, играют важную роль в распределении водного и твердого стока реки. Задерживая часть взвешенных наносов, дельты рек служат своеобразным барьером на пути потока вещества, поступающего в море. Кроме того, анализ стока взвешенных наносов - необходимое звено в оценке баланса загрязняющих веществ, так как значительная часть загрязнителей переносится во взвешенной форме. Изучение фильтрующей роли дельтовых ландшафтов особенно актуально для крупных многорукавных дельт, к которым относится дельта реки Волги. По данным (Устьева область Волги..., 1998) дельта Волги задерживает около 4-5% водного и около 23% твердого стока, поступающего к ее вершине. Мелководность устьевого взморья, контрастный гидродинамический режим дельтовых водотоков, колебания уровня Каспийского моря, значительное расширение водной растительности представляют собой сложную подвижную, частично замкнутую систему, внутри которой происходит значительно меняющиеся во времени транзит и аккумуляция взвешенных наносов, химическая и биологическая трансформация загрязняющих веществ. В 2017-2018 гг. в рамках научно-исследовательских работ кафедры Геохимии ландшафтов и географии почв и кафедры Гидрологии суши Географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова были проведены полевые исследования распределения водного и твердого стока по рукавам дельты Волги на примере Дамчикского участка Астраханского Государственного биосферного заповедника (АГБЗ). Работы проводились в период весеннего половодья 2018 г и в летне-осеннюю межень 2017 и 2018 гг.

Объект исследования расположен в Гандуринском районе западной части дельты, относящемуся к системе рукава Старая Волга (в соответствии с (Устьева область Волги...1998). Рассматриваемая система проток Дамчикского участка Астраханского Государственного биосферного заповедника начинается с протоки Быстрая и заканчивается протокой Грязнуха в авандельте.

Общая площадь Дамчикского участка АГБЗ составляет около 30 тыс. га, площадь морской акватории – 9,4 тыс. га (<http://oort.aqi.ru/cluster>). Самая крупная магистральная протока участка – прот. Быстрая, разделяющаяся на Правую, Среднюю и Левую Быструю, Коклой, Дубной, Левую и Правую Морянную.

Дамчикский участок АГБЗ содержит основные генетические типы дельтовых территорий - надводную аллювиальную часть дельты (среднего и нижнюю зону), переходную - култучную, зону и подводную часть дельты (в том числе островную и собственно авандельту). Для аллювиальной части характерны как устойчивые, так и отмирающие рукава, а также смещение нижней границы этой зоны вниз по дельте по мере роста надводной аллювиальной равнины (Белевич, 1963). Нижняя извилистая граница проходит по устьям дельтовых протоков и по границе дельтовых надводных аллювиальных отложений.

Култучная зона - наиболее динамичная часть дельты, в которой наиболее интенсивна седиментация. Большая часть этой зоны занята банчинами (проточными водоемами) и култуками (слабо проточными). Банчины представляют собой русла с недостроенными берегами, которые, развиваясь, становятся дельтовыми протоками. Нижняя граница култучной зоны проходит по первым выраженным со стороны моря аллювиальным отложениям и колеблется от нескольких сот метров до первых километров (Белевич, 1963). Островная зона авандельты и собственно авандельта содержит в себе зону островов и ограничивается со стороны моря двухметровой изобатой.

Протока Быстрая, в системе которой находится Дамчикский участок, относится к системе дельтового рукава Старая Волга. Согласно (Справочно-аналитический...2016), доля годового речного стока рукава Старая Волга от стока в вершине дельты Волги – в створе Верхнее Лебяжье – составляет около 10% в многоводном и среднем по водности году и около 9% в маловодном, изменяясь внутри года от 8% в межень до 10,5% в половодье (рис. 1).

### Методы исследования

В рамках полевых исследований в период половодья с 11 по 14 мая 2018 г., в меженные периоды с 22 по 26 августа 2017 г. и 19-22 сентября 2018 г. выполнены работы по измерению распределения стока по отдельным

рукавам устьевой области Волги на Дамчикском участке АГБЗ и проведены измерения мутности воды по продольным профилям основной прот. Быстрой с выходом в ер. Пустовой и прот. Красивая.

Выполнены работы по измерению распределения стока по отдельным рукавам дельты на Дамчикском участке АГБЗ в период летней межени 26-28 августа 2017 г. и 18-22 сентября 2018 г., а также в период весеннего половодья 11-13 мая 2018 г. в 67 створах.

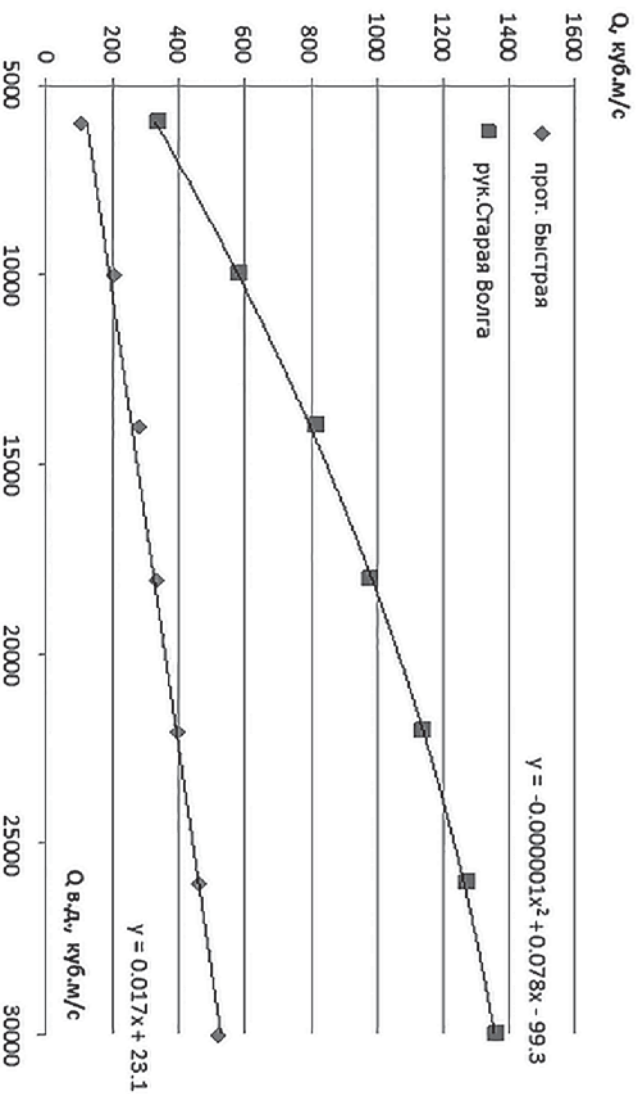


Рис. 1 – Зависимость расходов воды в прот. Быстрая и рук. Старая Волга от расхода воды в вершине дельты, по данным (Устьева область, 1998)

Для измерения скоростей течения используется современное гидрометрическое оборудование – акустический доплеровский профилограф течений марки Teledyne RD Instruments, модель «RiverRay» в соответствии с РД-52.08-767-2012. Пространственная привязка створов осуществлялась с помощью портативных GPS-навигаторов Garmin Dascota-20 с точностью до 5-7 м в географической системе координат WGS 84.

Камеральная обработка результатов полевых измерений морфометрических характеристик водотоков, расчеты расходов воды и другие вспомогательные вычисления производились с использованием специализированного программного обеспечения, офисных приложений, ГИС-приложений - ESRI ArcGIS v.10.3, GarminMapSource и GlobalMapet v.15.

Определение содержания взвешенных веществ основано на измерении оптической мутности нифелометрическим методом с помощью портативного турбидиметра (мутномера) Nash 2100P, определении весовой мутности в отобранных пробах и построении кривой связи весовой и оптической мутности. Значения оптической мутности в точках отбора проб воды были приведены к значениям весовой мутности в отобранных пробах по регрессионной связи. Весовая мутность получена путем фильтрования проб воды объемом не менее 1,5 л через мембранные фильтры, взвешивания высушенных фильтров и пересчете веса осадка в концентрацию. Значения весовой мутности определялось с помощью фильтрования во всех случаях в камеральных условиях.

Уровни воды, по данным наблюдений на постах Дамчик, Кордон №1 и Кордон №3 (АГБЗ), представляющие полевые работы на Дамчикском участке заповедника, были характерными для среднепогодических меженных условий, а также для периода половодья соответственно.

Расходы воды в летний и весенний период были измерены в 67 створах, в осенний период более чем в 80 створах, характеризующих гидрологические условия отбора проб воды и донных отложений, распределение стока в рукавах дельты. Замыкающий створ Дамчикского участка – прот. Грязнуха в авандельте (створ для проведения измерения расхода выбран в самом узком месте, где поток максимально сконцентрирован).

#### Основные результаты

На территории Дамчикского участка АГБЗ встречаются устойчивые, пересыхающие, зарастающие и отмирающие рукава. Рукава проток и ериков относительно глубокие (от 2-3 м до 9-10 м), русла, как правило, имеют сечения корытообразной или ящикообразной формы, на излучинах максимальная глубина

смешена к вогнутому берегу. Иногда профиль дна имеет несколько зон максимальных глубин. По данным измерений средние скорости течения изменяются от 0,1 до 0,4 м/с в межень, и от 0,2 до 0,7 м/с в половодье. В незначительно заросших руслах относительно крупных водотоков (с расходами более 20 м³/с) распределение скоростей течения по ширине потока редко имеет выраженную неоднородность – затухание скорости течения от стрежня к берегам незначительное, заметное снижение скоростей наблюдается только у самых берегов. По глубине потока скорости течения слабо затухают от поверхности к дну, останавливаясь только в непосредственной близости от дна.

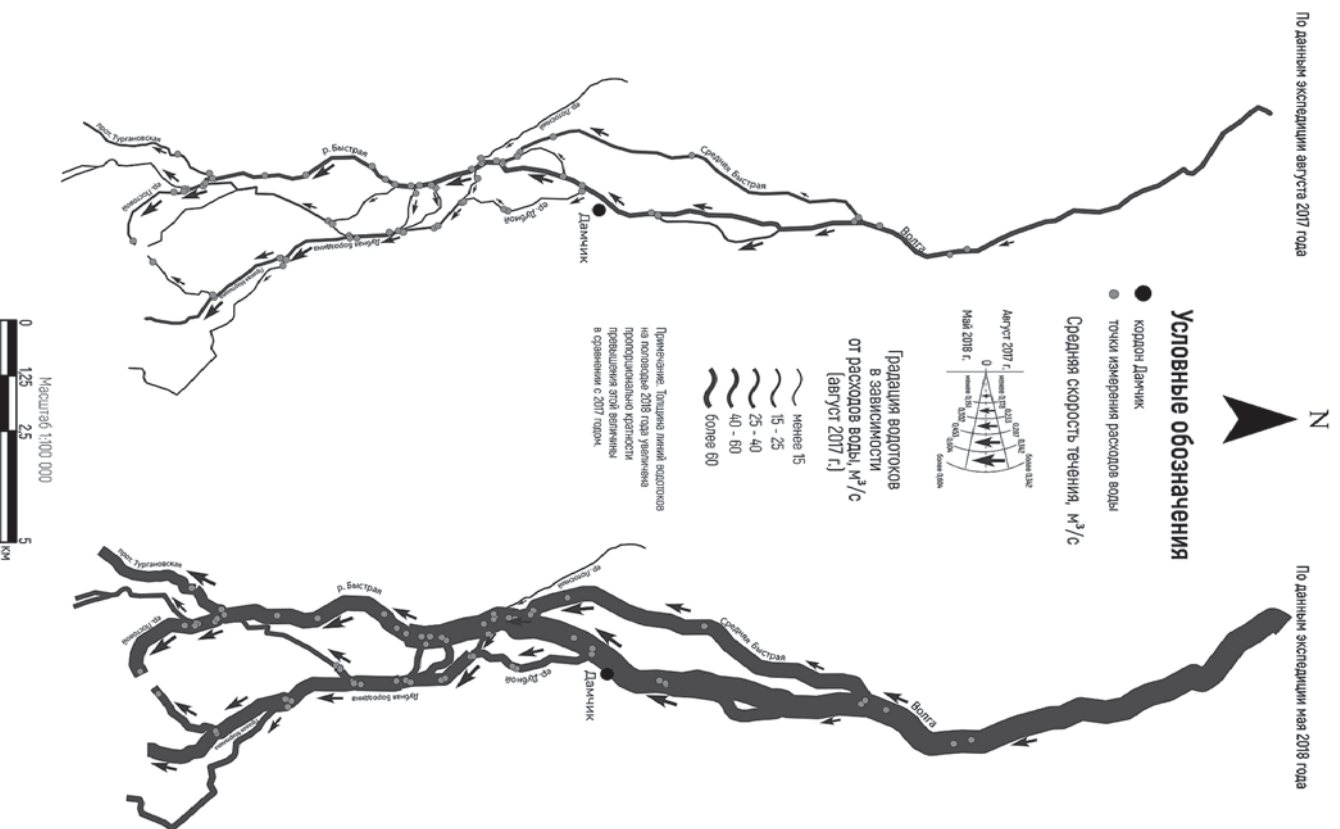


Рис. 2 - Гидрографическая схема и водоносность элементов русской сети Быстринской системы в пределах Дамчикского участка Астраханского заповедника в межень и половодье

Для малых ериков с расходами 5-20 м³/с неравномерность в распределении скоростей течения выражена в большей степени. Вводность системы определяется расходом прот. Быстрая воды в вершине Дамчикского участка. Во время половодья измеренный расход воды на Первом кордоне составлял 327 м³/с, в нижней части системы расход воды в прот. Грязнуха составлял 583 м³/с (с учетом распределенного притока с других участков). В межень 2017 и 2018 г. измеренные расходы воды прот. Быстрая составляли 60 и 106 м³/с, прот. Грязнуха 78 и 260 м³/с соответственно.

По результатам измерений распределения стока по рукавам Дамчикского участка построена гидрографическая схема участка дельты для межи и половодья (рис. 2). В пределах Дамчикского участка водоносность магистрального рукава – прот. Быстрая, снижается. Значительная часть стока на участке выделение ер. Лотосный перераспределяется через ер. Быстренький, Дубной, Коровий и др. в прот. Дубная Бороздина. Таким образом, большая часть стока попадает в аванделту не по магистральному рукаву, а по параллельному, перераспределяясь внутри небольшого участка.

Для рукавов Дамчикского участка связь расходов воды в половодье и в межень линейная, тесная (коэффициент корреляции составляет 0,96) (1):

$$Q_{пол} = 2,87 * Q_{меж} - 4,96, \quad (1)$$

где:  $Q_{пол}$  – расход воды в половодье,

$Q_{меж}$  – расход воды в межень.

При этом увеличение водоносности рукавов снижает вариативность кратности увеличения этих расходов во время половодья. Так, рукава с меженными расходами воды до 20 м<sup>3</sup>/с во время половодья имеют наиболее широкий диапазон изменения водности по данным измерений, вплоть до отсутствия этих изменений. Так, ер. Лотосный, занимающий промежуточное положение между двумя крупными рукавами, в половодье имеет такую же водность, как в межень. А ер. Пустовой и ер. Правая Мартышка, которые разгружаются непосредственно в аванделту и представляют собой основные артерии Дамчикского участка, увеличивают свою водность в половодье более, чем в 3,5 раза. Самые большие водотоки участка в диапазоне меженных расходов 80-110 м<sup>3</sup>/с в период половодья стабильно увеличивают свою водность в 3 раза.

Говоря о распределении мутности, можно выделить увеличение оптической мутности при движении к аванделте. В култушной зоне эти значения достигают и иногда превышают 30 NTU. Мутность воды увеличивается в более мелких протоках до 20 и выше, в более крупных значения мутности падают до 13 - 17 NTU (в среднем). Очаги увеличения мутности в мелководной аванделте (глубины на значительной площади находятся в пределах 1-1,5 м) часто связаны с взмучиванием донных отложений рыбой и водоплавающими птицами, а также воздействием ветра. Для каждого из периодов были получены зависимости весовой ( $S$  мг/л) и оптической (NTU) мутности:

$$S = 1,05 * NTU + 1,12 \text{ (межень 2017 г)}$$

$$S = 1,61 * NTU - 1,18 \text{ (половодье 2018 г)}$$

$$S = 1,20 * NTU + 1,27 \text{ (межень 2018 г)},$$

Графики связи весовой и оптической мутности представлены на рисунке 3.

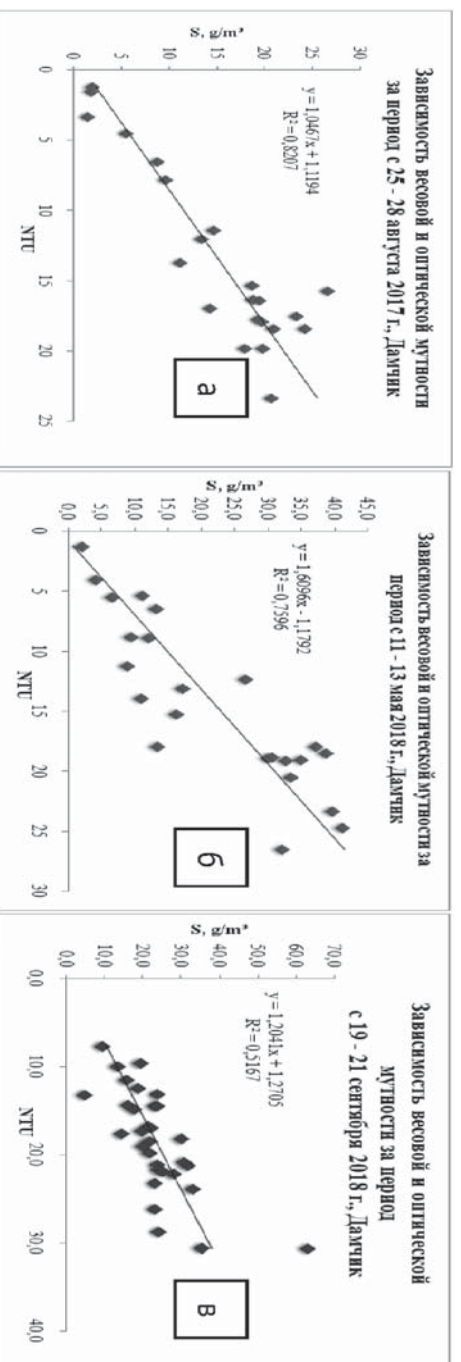


Рис. 3 – Связь весовой и оптической мутности на Дамчикском участке дельты р. Волги в межень 2017 г (а), в половодье 2018 г (б) и в межень 2018 г (в)

Связи между оптической и весовой мутностью в августе 2017 и сентябре 2018 отличаются ввиду разной активности цветения в дельте. Если в сентябре цветение проходило активнее, то погрешность измерения мутности NTU, которую вносит водная растительность, выше, нежели при цветении менее активном. В половодье активное цветение еще не происходит, поэтому связь имеет иной характер, она более тесная во всех измеренных диапазонах.

Натурные данные о расходах воды, скоростях течения, содержании взвешенных веществ получены в рамках полевых исследований по проектам № 23/2018/РГО-РФФИ и РФФИ 18-05-80094. Авторы выражают благодарность руководству и сотрудникам Астраханского заповедника, а также руководству Географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова за поддержку и содействие в выполнении данного исследования.

### **Список литературы**

1. Устьевая область Волги: гидролого-морфологические процессы, режим загрязняющих веществ и влияние колебаний уровня Каспийского моря (Колл. авторов под ред. Полонского В. Ф., Михайлова В. Н., Кирьянова С. В.). М.: ГЕОС. 1998. 280 с.
2. Белевич Е. Ф. Районирование дельты р. Волги // Труды Астраханского Государственного заповедника, № 11, 1963 г. с. 3-15.
3. Справочно-аналитический обзор гидрологического режима устьевых областей рек Волги, Терека и Сулака» Москва, 2016. - 163 с.
4. Официальный сайт информационно-аналитической системы «Особо охраняемые природные территории России» (ИАС «ООПТ РФ») <http://oort.aari.ru/>