

**Предварительные результаты
исследований протоки Кигач (дельта р.Волги)**

(Второй этап)

Астана, февраль 2017 года

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1. Протокол по вопросам охраны и использования системы трансграничных водотоков протоки Кигач дельты Волги к Соглашению между Правительством Республики Казахстан и Правительством Российской Федерации о совместном использовании и охране трансграничных водных объектов.....	4
Приложения.....	9
1. Краткая физико – географическая характеристика протоки Кигач дельты р. Волги.....	10
1.1. Рельеф и растительность.....	10
1.2. Климат.....	11
1.3. Подземные воды.....	11
1.4. Гидрографическая сеть протоки Кигач.....	12
2. Гидрохимический и гидробиологический режим протоки Кигач.....	17
3. Состояние кормовой базы в р. Кигач и предустьевого пространства Каспийского моря.....	23
3.1. Таксономический состав протоки Кигач.....	23
3.2 Зообентос.....	28
3.3 Основные индексы экологического состояния протоки Кигач и предустьевого пространства Каспийского моря.....	30
4. Требования к объемам половодья, удовлетворяющим биологические особенности рыб протоки Кигач дельты Волги.....	32
5. Гидрологический режим протоки Кигач.....	40
5.1. Характеристика колебаний уровня воды протоки Кигач.....	41
5.2. Сток воды протоки Кигач.....	46

Введение

Исследования протоки Кигач, одного из рукавов дельты реки Волги, выполнялись в соответствии с решением Казахстанско – Российской комиссии по трансграничным рекам, которое состоялось в период с 21 по 22 октября 2015 года в г.Актобе (Казахстан).

Цель исследования заключалась в проведении оценки гидрологических условий протоки Кигач как основы для дальнейшего развития трансграничного сотрудничества.

Финансирование исследований осуществлялось в рамках реализации проекта ЕС «Оказание помощи Казахстану по переходу к модели «зеленой» экономики».

В выполнении работ принимали участие эксперты Казахстана и России.

На второй стадии исследований, проводившейся с августа 2016 года по февраль 2017 года, основное внимание было уделено вопросам разработки правовых основ проекта Протокола между Казахстаном и Россией по развитию сотрудничества по протоке Кигач.

В ходе исследований были проведены два технических совещания казахстанских и российских экспертов. Первое совещание состоялось 27 сентября 2016 года в г.Атырау (Казахстан), на котором был согласован детальный План работ по выполнению второго этапа работ. Второе совещание состоялось 8 декабря 2016 года также в г.Атырау (Казахстан), где были обсуждены основные результаты работ по второму этапу исследований. Третье Техническое совещание казахстанских и российских экспертов (заключительное совещание по второму этапу исследований) состоялось 30-31 января 2017 года в г.Актобе (Казахстан) совместно с группой экспертов по реке Жайык (Урал).

Отчет состоит из двух частей. В первой части Отчета приведен проект Протокола по вопросам охраны и использования системы трансграничных водотоков протоки Кигач дельты Волги к Соглашению между Правительством Республики Казахстан и Правительством Российской Федерации о совместном использовании и охране трансграничных водных объектов, текст которого требует, безусловно, дальнейшей доработки и согласования. Во второй части Отчета, которая включена в Приложения, даются основные сведения о физико – географических, социально – экономических условиях, в том числе по водности водотоков, в прилегающих к протоке Кигач и его рукавам регионах как по казахстанской, так и по российской территориям.

В отчет подготовлен на основе материалов, подготовленных экспертами из Казахстана (Сарсембеков Т.Т., Бондаренко Ю.Н.) и Российской Федерации (Москвин А.Ф. и Соколовский А.Ф.) под общей редакцией Ахметов С.К.

**Протокол по вопросам охраны и использования
системы трансграничных водотоков протоки Кигач дельты Волги
к Соглашению между Правительством Республики Казахстан и Правительством
Российской Федерации о совместном использовании и охране трансграничных
водных объектов**

Подтверждая свою приверженность общепризнанным принципам и нормам международного права в области охраны окружающей среды и трансграничных водотоков,

исходя из необходимости дальнейшего расширения сотрудничества между обоими государствами в области совместного использования и охраны трансграничных водотоков,

принимая во внимание необходимость сохранения биологических ресурсов водоемов дельты Волги с целью обеспечения оптимального режима рыболовства и сохранения биологического разнообразия экологических систем дельты Волги;

поддерживая включение «Дельты Волги» - уникального природного района, не имеющего аналогов в мире, в Список всемирного наследия ЮНЕСКО,

основываясь на положениях Соглашения между Правительством Республики Казахстан и Правительством Российской Федерации о совместном использовании и охране трансграничных водных объектов (г. Усть-Каменогорск, 7 сентября 2010 года),

руководствуясь решениями Совместной Казахстанско-Российской комиссии по совместному использованию и охране трансграничных водных объектов по вопросам улучшению экологического состояния трансграничных водных объектов, в том числе протоки Кигач дельты Волги,

желая определить принципы совместной охраны и использования трансграничных водотоков протоки Кигач дельты Волги,

согласились о нижеследующем:

Статья 1.

Для целей настоящего Протокола:

«Соглашение» означает Соглашение между Правительством Республики Казахстан и Правительством Российской Федерации о совместном использовании и охране трансграничных водных объектов (г. Усть-Каменогорск, 7 сентября 2010 года),

«Совместная комиссия» означает Совместную Казахстанско-Российскую комиссию по совместному использованию и охране трансграничных водных объектов;

«трансграничные воды или трансграничные водотоки» означает реки, ручьи, озера и другие поверхностные водные объекты, а также месторождения подземных вод, по которым проходит или которые пересекает государственная граница;

«негативное воздействие» означает любые значительные вредные последствия для окружающей среды, населения и материальных объектов, возникающие в результате изменения состояния трансграничных вод, вызываемого хозяйственной деятельностью, физический источник которой расположен на территории другой Стороны;

«Сторона», если в тексте не содержится иного указания, означает Договаривающуюся Сторону настоящего Протокола;

«прибрежные стороны» означает Стороны, граничащие с одними и теми же трансграничными водами.

«совместный орган» означает любую двустороннюю комиссию или другие соответствующие организационные структуры, предназначенные для сотрудничества между прибрежными Сторонами.

Статья 2

Стороны осуществляют сотрудничество в целях сохранения целостности экосистемы дельты Волги, и ее гидрографической сети, включая трансграничные водотоки протоки Кигач.

Статья 3

Стороны руководствуются ранее принятыми межгосударственными и межправительственными договорами и соглашениями, международными конвенциями и соглашениями в области охраны окружающей среды и трансграничных водотоков.

Статья 4

Виды и формы сотрудничества Сторон по охране и использованию трансграничных водотоков дельты реки Волга определяются Сторонами совместно в соответствии с Соглашением и решениями Совместной комиссии, законодательством, природоохранными и водоохранными программами Сторон.

Статья 5

«Система трансграничных водотоков протоки Кигач» означает водный путь от точки ответвления протоки Прорва от рукава Бузан на территории РФ в точке №1 на схеме, далее по протоке Ахтуба и протоке Корсакадо точки №2 в месте начала протоки Кигач, далее по протоке Кигач до точки №3 в месте выхода государственной границы РФ и РК на русло протоки Кигач, далее по протоке Кигач до точки №4 в месте перехода протоки Кигач полностью на территорию РК, далее по протоке Кигач до точки №5 в месте выхода государственной границы на русло протоки Кигач, далее по протоке Кигач–протоке Широкая – протоке Смирновская – протоке Иголкинский банк до точки №6 в месте выхода в Каспийское море, составляющих в силу своей физической взаимосвязи единое целое *(данная и нижеследующие статьи должны быть согласованы с соответствующими государственными органами обеих стран)*.

Статья 6

Сотрудничество Сторон в бассейнах трансграничных водотоков дельты Волги осуществляется по следующим основным направлениям:

правовое регулирование и управление в области охраны окружающей среды и использования трансграничных водотоков дельты Волги;

мониторинг окружающей среды и трансграничных водных ресурсов, включая его организацию на приграничных территориях;

улучшение окружающей среды в городах и других населенных пунктах;

регулирование трансграничного перемещения и размещения на приграничных территориях опасных отходов производства и потребления;

организация и осуществление государственного контроля в области рационального использования водных ресурсов и охраны окружающей среды в районах трансграничных водотоков дельты Волги;

сохранение биологического разнообразия, совместная разработка и осуществление проектов по изучению и спасению редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных и растений, их мест обитания на территории трансграничных водотоков дельты Волги;

создание и развитие системы особо охраняемых природных территорий для обеспечения сохранности уникальных трансграничных экосистем дельты Волги, представляющих взаимный интерес и расположенных по обе стороны государственной границы Республики Казахстан и Российской Федерации;

разработка порядка взаимодействия в условиях экстремальных ситуаций природного и техногенного характера и предупреждения вредных воздействий на окружающую среду в районах трансграничных водотоков дельты Волги

информационный обмен в области охраны окружающей среды и трансграничных водотоков дельты Волги.

Статья 7

Стороны согласились:

разработать схему комплексного использования и охраны системы трансграничных водотоков дельты реки Волга;

разработать схему размещения гидрологических и гидрохимических постов на трансграничных водотоках дельты реки Волга и оперативного обмена гидрологической и иной информацией;

разработать меры сохранения путей миграций рыб и естественных нерестилищ в сезон их размножения, и поддержания устойчивости экосистем;

осуществлять мероприятия по интегрированному управлению водными ресурсами трансграничных водотоков дельты реки Волга;

обеспечивать безопасный режим судоходства и эксплуатации мостового перехода через трансграничную протоку Кигач;

поддерживать устойчивость русла трансграничной протоки Кигач и других, связанных с ней водотоков, береговой линии и прохождения линии государственной границы на пограничных водотоках дельты Волги.

Статья 8

Стороны принимают необходимые меры по предотвращению изменения русел трансграничных водных объектов дельты Волги – протоки Кигач.

В случае, если осуществление водохозяйственных мероприятий может повлечь изменения положения этих русел, то такие мероприятия предварительно согласовываются прибрежными сторонами.

Статья 9

Стороны определяют принципы сотрудничества в отношении регулярного обмена информацией и прогнозами по гидрологии и качеству трансграничных водотоков, устанавливают объемы, программы, показатели и методы измерений, наблюдений, а также обработки их результатов, места и сроки проведения указанных работ.

Статья 10

Стороны совместно определяют перечни створов и показателей качества вод трансграничных водотоков протоки Кигач, по которым целесообразно организовать наблюдения. Эти перечни могут уточняться Сторонами.

Для сопоставления данных наблюдений о качестве трансграничных водотоков Стороны разрабатывают и согласовывают в течение трех месяцев со дня вступления в силу настоящего Протокола совместную программу наблюдений, согласованные методики анализа, а также способы оценки состояния и изменения качества вод.

Статья 11

При аварийном загрязнении трансграничных водотоков дельты Волги и протоки Кигач Стороны незамедлительно информируют об этом друг друга и принимают на своей территории необходимые меры к устранению причин загрязнения и сокращению ущерба от загрязнения этих вод.

Статья 12

Стороны своевременно информируют друг друга об экстремальных подъемах или снижении уровня воды трансграничных водотоков, а также о повреждениях гидротехнических сооружений.

Прибрежные стороны во время маловодья или прохождения паводков поддерживают оперативную связь между собой, согласовывают и осуществляют мероприятия по борьбе с негативным воздействием вод, наводнениями и защите населения и объектов экономики.

Статья 13

Прибрежные Стороны проводят на трансграничных водных объектах, каждый на своей территории, взаимосогласованные мероприятия по охране и воспроизводству рыбных запасов.

Статья 14

В целях выполнения настоящего Протокола Стороны создают совместный орган - Рабочую группу по бассейну трансграничных водотоков протоки Кигач. Каждая Сторона назначает Уполномоченного и его заместителей, состав членов указанной Рабочей группы и информирует об этом другую Сторону.

Статья 15

Для рассмотрения вопросов, связанных с выполнением настоящего Протокола, Уполномоченные, указанные в статье 11 настоящего Протокола, проводят совещания один раз в год, при необходимости и внеочередные совещания. Совещание Уполномоченных проводится поочередно на территории каждой из Сторон (если не будет решено иначе) и созывается Уполномоченным той Стороны, на территории которой оно проводится.

Решения совещаний Рабочей группы по бассейну трансграничных водотоков протоке Кигач вносятся на рассмотрение и одобрение Совместной Казахстанско-Российской комиссии по совместному использованию и охране трансграничных водных объектов в целях дальнейшего осуществления совместных планов по охране и использованию трансграничных водотоков протоки Кигач.

Статья 16

Спорные вопросы, возникающие в связи с применением настоящего Протокола, разрешаются Сторонами путем переговоров и консультаций.

Статья 17

Настоящий Протокол является неотъемлемой частью Соглашения, применяется с даты его подписания и действует на период действия Соглашения.

Совершено в городе.....2017 года в двух экземплярах, каждый на казахском и русском языках, причем оба текста имеют одинаковую силу.

*За Правительство
Республики Казахстан*

*За Правительство
Российской Федерации*

ПРИЛОЖЕНИЯ

1. Краткая физико – географическая характеристика протоки Кигач дельты р. Волги

1.1. Рельеф и растительность

Основные черты рельефа дельты Волги, в пределах которой находится протока Кигач, сложились за последние 15-16 тысяч лет. За это время Каспийское море многократно то наступало на сушу, и тогда уровень его повышался, достигая абсолютных отметок 0 м БС, то отступало, и тогда уровень моря понижался до отметок минус 50 м БС. На дне моря накапливался преимущественно песчаный материал. После отступлений моря главная роль в рельефообразовании принадлежала ветру. Под его действием формировался своеобразный рельеф с широким развитием барханов, бугристо-грядовых песков.

В настоящее время рельеф Прикаспийской низменности, где находится дельта р. Волги, включая русловую сеть протоки Кигач, имеет вид плоской равнины с характерным микрорельефом в виде «блюдца» и «лиманов». Здесь встречаются разные формы рельефа от возвышенно-низменного, сильно расчлененного обилием рек, до плоского равнинного.

Интенсивные рельефообразующиеся дефляционные процессы происходят здесь преимущественно в пределах аккумулятивной равнины, где раскаленные и лишенные влаги пески легко переносятся восточными и юго-восточными ветрами, господствующими в наиболее засушливое время года.

Рельеф дельты Волги сложен глинами, перекрытыми засоленными супесями и суглинками. В южной части этого района в пределах дельты распространены золотые бугристые и грядовые пески. Дельта реки Волги сложена древнеаллювиальными отложениями, перекрытыми современными речными супесчаными, суглинистыми и глинистыми отложениями. Эрозионные процессы выражены слабо. Наличие мощных песчано-глинистых толщ различного возраста с водоносными горизонтами, вскрывающимися по крутым склонам речных долин правобережья и правому берегу р. Волги, обусловило широкое распространение оползневых явлений. В пределах дельты распространены золотые бугристые и грядовые пески.

Почвенный покров в дельте Волги резко отличается от почв прилегающих полупустынь и пустынь. Здесь преобладают лугово-аллювиальные почвы: к прирусловым частям многочисленных протоков и ериков приурочены песчаные и супесчаные бесструктурные, малоперегнойные почвы, а вглубь - супесчаные и суглинистые почвы.

В дельте р. Волги на бэровских буграх преобладает пустынная растительность, а на аллювиально-дельтовых почвах произрастают луга разного видового состава. Широко развита также и водноболотная растительность.

Разнообразие почвенно-водных условий привели к уникальности растительного и животного мира данной территории. Здесь встречаются и водно-болотные угодья, и нерестилища, и места концентрации птиц водно-болотного комплекса, в том числе редких.

Многочисленные озера и протоки, заросшие тростником, представляют хорошее укрытие для птиц водно-болотного комплекса. В дельте Волги развита разнообразная водная растительность, служащая местом гнездования огромного количества птиц.

Они служат местом отдыха и питания многих, в том числе редких птиц-мигрантов, гнездящихся на европейском Севере, Урале, в Западной Сибири. Значительная их часть является редкими, относящимися к категории исчезающих или находящихся под угрозой исчезновения.

1.2. Климат

Климат в исследуемом регионе резко континентальный и крайне засушлив с продолжительным жарким и сухим летом, короткой с частыми оттепелями, малоснежной и ветреной зимой, с небольшим и неустойчивым количеством осадков.

Среднегодовое количество осадков 150 мм (колеблется от 50 до 300 мм). Среднегодовая скорость ветра 5,5-7 м/сек. Относительная влажность воздуха летом не превышает 37%, зимой – 84%. Количество осадков в год – от 150 до 190 мм. Средняя температура января минус 8 - 11 °С, июля плюс 24 - 25 °С.

Основное количество осадков (60-70%) приходится на теплый период (апрель-октябрь), однако на сток они не оказывают существенного влияния, так как большая часть их расходуется на испарение и просачивание.

Месячный максимум осадков чаще всего наблюдается в июне-июле, минимум в феврале. Большая часть осадков выпадает в виде слабых и незначительных по величине дождей или снегопадов. Для рассматриваемой территории характерны длительные засушливые сезоны. Продолжительность зима составляет 3-4 месяца. Из общего годового количества осадков в твердом виде выпадает в среднем около 23%. Устойчивый снежный покров образуется в третьей декаде декабря. Продолжительность периода залегания снежного покрова в среднем за зиму составляет 50-100 дней. Средняя из наибольших декадных высота снежного покрова в дельте Волги составляет 12-15 см.

Максимальная высота снежного покрова обычно наблюдается в третьей декаде января-февраля. Глубина промерзания почвы в наиболее морозные и малоснежные зимы в дельте р. Волги составляет 85-95 см. Даже в сравнительно теплые и многоснежные зимы почва промерзает повсеместно не менее чем на 20 см.

В дельте Волги господствуют ветры восточного и юго-восточного направлений, несущие сухой и жаркий воздух летом и сильно выхолаженный сухой воздух зимой. Средняя годовая скорость ветра находится в пределах 3,5-4,5 м/с, увеличиваясь на открытых повышенных участках и над поверхностью больших водохранилищ до 5-6 м/с.

1.3. Подземные воды

Грунтовые воды морских и аллювиально-дельтовых равнин Прикаспийской низменности залегают в линзах песка и супесей в толще глин. Обычно глубина залегания составляет 0-5 м и на участках с эоловыми формами рельефа от 0 до 20 м. Подземные воды преимущественно сильно минерализованные с концентрацией 3-100 г/л, хлоридного и сульфатного составов. В микро понижениях рельефа (лиманах, котловинах выдувания и вдоль русла р. Волги) развиты отдельные линзы пресных вод, плавающие на соленых водах. В пределах русловой сети протоки Кигач подземные водоносные горизонты находятся, в основном, на глубине 0-5 м в песчаных аллювиальных отложениях четвертичного возраста. Грунтовые воды по режиму относятся к типу сезонного питания за счет инфильтрации талых вод.

Питание водоносного горизонта делювиальных отложений происходит главным образом за счет атмосферных осадков. Дебиты родников составляют 0,01-0,1 л/сек. Химический состав изменяется от гидрокарбонатно-кальциевого, до хлоридно-натриевого, минерализация колеблется в пределах 0,5-30 г/л.

Водоносный горизонт аллювиальных отложений приурочен к песчано-глинистым образованиям. В речных долинах уровень грунтовых вод находится на глубинах 2-10 м, в балках 10-30 м. Водообильность горизонта слабая, максимальные дебиты колодцев составляют 0,1-0,2 л/с. Общая минерализация подземных вод повышенная.

1.4. Гидрографическая сеть протоки Кигач

Река Волга расположена в Европейской части Российской Федерации. Она является одной из крупнейших рек на Земле и самой длинной рекой в Европе. Ее длина составляет 3530 км, а площадь её водосбора - 1,361 млн. км².

Волга берёт начало на Валдайской возвышенности (на высоте 228 метров БС) и впадает в Каспийское море. Устье реки лежит на 28 метров ниже уровня моря. Речная сеть бассейна Волги включает 151 тысячу водотоков общей протяжённостью 574 тыс. км. Волга принимает около 200 притоков. Бассейн реки Волги принято делить на 3 части: верхняя Волга - от истока до устья Оки, средняя Волга - от впадения Оки до устья реки Камы и нижняя Волга - от впадения реки Камы до впадения в Каспийское море.

Дельта Волги самая большая речная дельта в Европе. В гидрографической сети дельты Волги выделяют основное русло – водоток самой крупной категории, а также рукава, протоки, ерики и банки, отличающиеся морфометрическими и гидравлическими характеристиками. Характерным видом водотоков дельты являются прораны – естественные водотоки, возникающие при прорыве (перетоке) воды в половодье из одного водотока в другой и искусственные, созданные для водообмена и прохода рыбы. Крупнейший рукав Волги – Ахтуба отделяется от нее к востоку у г. Волжского и протекает на всем протяжении параллельно основному руслу, удаляясь от него на расстояние от 7 до 30 км и образуя обширную Волго-Ахтубинскую пойму, площадью около 7500 км². Рукав Ахтуба в своей системе имеет 44 ерика и протока. В месте отделения от Волги другого крупного рукава – Бузан начинается волжская дельта – одна из крупнейших дельт в мире. Ее площадь составляет 11000 км². Длина морского края дельты – около 175 км. Надводная часть дельты занимает площадь более 10 тыс. км² и представляет собой равнину с густой сетью русловых водотоков и множеством островов. Главными элементами гидрографической сети устьевого взморья являются особые водные объекты – каналы, проложенные для организации судоходства через мелководное взморье и прохода на нерест рыб.

В систему рукава Бузана входят 95 водотоков. Волга, после отделения от нее Бузана уже в дельте делится на 23 мелких водотока. Все водотоки дельты выносят в море ежегодно около 300 км³ воды. В дельте Волги выделяется пять основных направлений стока воды, соответствующих самым крупным водотокам: Бузан, Болда, Камызяк, Старая Волга, Бахтемир. Волжская дельта имеет вид почти правильного треугольника с вершиной у с.Верхнее Лебяжье, где в 46 км севернее Астрахани от основного русла реки отходит самый многоводный рукав – Бузан. Этот рукав и протока Кигач образуют восточную границу дельты. Западной границей служит рукав Бахтемир, являющийся продолжением основного русла Волги. Протяженность морского края дельты более 200 км. Абсолютная отметка поверхности суши составляет минус 21 м БС, а фоновый уровень Каспийского моря минус 28,0 м БС. Дельта насчитывает до 500 рукавов, протоков и мелких речек. Основные рукава - Бахтемир, Камызяк, Старая Волга, Болда, Бузан, Ахтуба, Кигач (рис. 1.1).

Гидрологический режим дельты Волги полностью подчиняется сезонным колебаниям речного стока, формирующегося на территории волжского бассейна, но в большей мере зависит от режима сброса воды в нижнем бьефе Волгоградского гидроузла.

В дельте Волги различают надводную часть и предустьевое пространство - авандельту. В предустьевом пространстве выделяют култучную зону - переходную полосу между надводной частью и собственно авандельтой.

Авандельта Волги - это мелководное пространство с множеством низменных островов. Глубины воды в межостровных акваториях колеблются в диапазоне 1,0-1,7 м, иногда глубины доходят до 2,5 м.

Велухи Лебедя

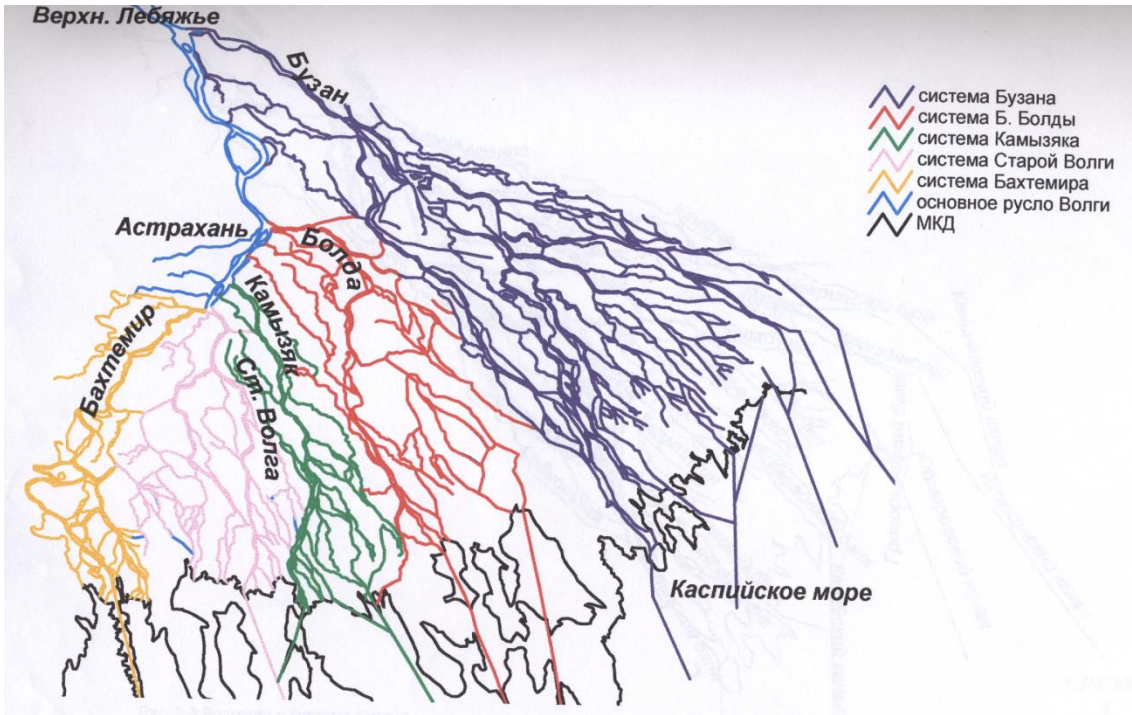


Рис. 1.1. Основные системы дельтовых рукавов

Один из рукавов нижнего течения Волги – протока Кигач (рис. 1.2.) является пограничным водотоком и по ней проходит линия государственной границы между Российской Федерацией и Республикой Казахстан.

Протока Кигач не имеет собственного водосборного бассейна, является рукавом дельты р. Волги и поэтому её гидрологический и гидрохимический режимы формируются под влиянием речных факторов, отражающие весь комплекс процессов, протекающих в р. Волга и на ее водосборном бассейне.



Рис. 1.2. Обзорный снимок протоки Кигач

A satellite map of the Tula region in Russia. The Tula River is prominent, flowing from the top left towards the bottom right. Several towns are labeled in Russian: Tula (Тула), Kozlovskaya (Козловская), and Kozlovskaya (Козловская). The map shows a mix of green fields and brownish, possibly deforested or agricultural land. The Google Earth logo is visible in the bottom right corner.

При своем движении к Каспийскому морю протока Кигач получает дополнительные потоки воды при впадении в нее относительно небольших правосторонних водотоков: на 33,5 км русла - ерик Мохамарский; на 43,8 км - ерик Долонка; на 45,2 км - ерик Алгара; на 47,3 км - ерик Мангута; на 58,4 км - ерик Вербошир.

На 59,5 км русла в 1,5 км юго-Восточнее с. Жанаул протока Кигач сливается с правым притоком - протокой Сумница Широкая (протока Тюрина), сопоставимым по масштабу с протокой Кигач. В этом месте протока Кигач меняет свое географическое название и далее называется протокой Широкая, которая имеет длину всего 3,3 км.



14

На 2,1 км от начала протоки Широкая (61,6 км от истока протоки Кигач) от протоки Широкая ответвляется влево значительная протока Тимофеевская, на левом берегу которой располагаются довольно крупные населенные пункты с. Сафоновка и с. Утеры, а также с. Богатое (Рис. 1.5).

На 3,3 км от начала протоки Широкая (62,8 км от истока протоки Кигач) протока Широкая раздваивается на левый поток - протоку Двойники и правый поток - протоку Смирновская, которые вновь сливаются в общий водоток через 4,5 км и образуют крупную протоку Банк Иголкинский длиной 25,2 км, переходящую в раскатной части авандельты в искусственно углубленный Иголкинский канал-рыбоход длиной более 40,0 км.

Веерообразно разветвляясь на несколько крупных и мелких водотоков протоки Тимофеевская, Смирновская и Двойники формируют сеть каналов - Иголкинский, Мокринский, Утеринский. Утеринский канал разветвляется на Канычинский и Бакланый каналы. Основу гидрографической сети в этой зоне дельты р. Волга образуют ерики - мелкие водотоки шириной до 30 м, непосредственно впадающие в раскатную часть авандельты.

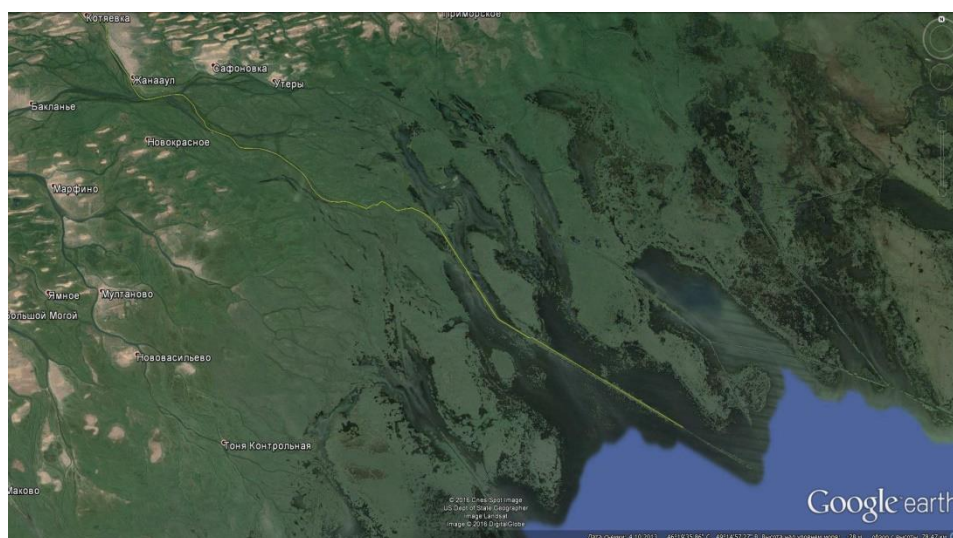


Рис. 1.5. Обзорный снимок нижнего участка протоки Кигач

Таким образом, можно сделать вывод, что длина протоки Кигач (вместе с участком, называемым протокой Широкая) от истока при слиянии протоки Берекет и протоки Корсака до окончания при распадении на протоку Двойники и протоку Смирновская составляет 62,8 км. Однако, с учетом длины этих водотоков и протоки Банк Иголкинский, являющихся непосредственным продолжением протоки Кигач, общая длина русловой части этого водотока до выхода на раскатную часть авандельты составляет 92,5 км.

Изменение водного режима дельты Волги, в том числе и протоки Кигач – как одного из рукавов дельты, может во многом изменится в зависимости от режима работы Астраханского вододелителя.

Астраханский вододелитель (рис. 1.6) – это крупное гидротехническое сооружение расположенное в русле р. Волги в 2,5 км ниже по течению от ответвления от р. Волги крупного рукава Бузан

Вододелитель включает в себя: участок глухой земляной дамбы длиной 1,3 м поперек русла р Волги, участок эстакады длиной 800 м с опускными затворами пролетом по 20 м и судоходный участок с двумя подъемными затворами пролетом по 100 м

В состав вододелителя входит также шлюзовой канал для пропуска судов при закрытых затворах судоходных пролетов, а также система более мелких гидротехнических сооружений, разделяющих дельту р. Волги на восточную и западную часть

Система вододелителя призвана обеспечить достаточную высоту и продолжительность паводка в восточной части дельты в маловодные годы за счет существенного ограничения сброса воды в западную часть дельты с целью создания благоприятных условий для нереста рыб в восточной части дельты.

Астраханский вододелитель



Рис. 1.6. Астраханский вододелитель

2. Гидрохимический и гидробиологический режим протоки Кигач

Гидрохимический и гидробиологический режим протоки Кигач, являющейся рукавом дельты реки Волги, формируется под влиянием речных факторов, отражающие весь комплекс процессов протекающих в Волжской речной системе и ее водосборном бассейне. Вместе с тем, гидрохимический и гидробиологический режим устьевой части Волги, в том числе протоки Кигач, имеют ряд особенностей, обусловленных не только колебаниями стока реки, но антропогенным воздействием и изменением уровня Каспийского моря.

По наблюдениям, проведенным в 2008 году в низовье р. Волги величины рН наблюдались в интервале 7.4-8.7. Кислородный режим характеризовался относительно высокими величинами в апреле - до 12,0 мг/дм³ у протоки Кигач - пост Котьяевка. В авандельтовой части Иголкинского канала (вблизи о. Укатный в начале июня) содержание кислорода составило 10,0 мг/дм³. Более существенное понижение происходило в забровочном пространстве Иголкинского канала - до 3,2 мг/дм³ в светлое время суток, что дает основание полагать о существенном снижении концентраций кислорода в ночное время.

Судя по гидрохимическим исследованиям в протоке Кигач, проводившимся в начале мая 2008 года, величина растворенного кислорода здесь составила 8,7 мг/дм³, водородный показатель рН - 8,5 был в норме, остальные ингредиенты не превышали нормативных показателей (таблице 2.1).

Таблица 2.1

Средние значения гидрохимических параметров протоки Кигач в 2008 г.

Гидрохимические показатели	Содержание элементов, мг/дм ³
	Станция отбора проб
	«Ново – Лицевая»
БПК ₅ в воде	0,3
Фосфаты	0,04
Хлориды	51,04
Жесткость общ,моль/ дм ³	4,40
Аммоний солевой	0,19
Нитраты	0,22
Нитриты	0,06
Кислород	8,7
рН	8,5

В 2014 году в протоке Кигач с предъустьевым пространством материалы для исследований отбирались в весенний, летний и осенний периоды на 6 станциях. Данные по сбору проб представлены в таблице 2.2.

Станции отбора проб представлены на рисунке 2.1.

Таблица 2.2

Объем собранного материала по гидрохимии, гидробиологии и ихтиологии протоки Кигач с предъустьевым пространством Каспийского моря в 2014г.

Виды исследований	Количество анализов
-------------------	---------------------

Гидрохимические	84
Гидробиологические	24

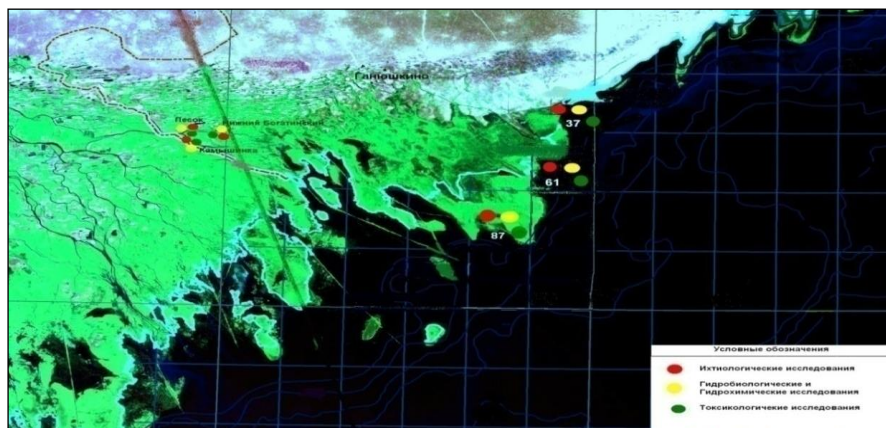


Рис. 2.1 Сеть станций отбора проб на протоке Кигач и предустьевом пространстве Каспийского моря

Пробы воды отбирались в низовье протоки Кигач в 3-х точках. Средняя температура воды весной 2014 года была равна 16,0 °С, средняя глубина воды в реке - 2,7 м, средняя прозрачность воды достигала 0,56 м. В предустьевом пространстве моря температура воды зарегистрирована ниже речной и в среднем составляла 14,6 °С, среднее значение глубины воды на исследованном участке составляла 2,67 м. Прозрачность воды в предустье была не более 0,75 м в квадрате 87, в среднем показывала 0,6 м (таблица 2.3).

Таблица 2.3

Средние значения гидрохимических параметров протоки Кигач весной 2014 года

Станции	Температура, °С	Глубина, м	Прозрачность воды, м
Протока Кигач			
Песок	14,0	3,8	0,6
Камышинка	17,0	2,0	0,3
Нижний Богатинский	17,0	2,3	0,8
Среднее значение	16,0	2,7	0,56
Предустьевое пространство Каспийского моря			
Квадрат 38	15,0	2,0	0,6
Квадрат 62	13,0	2,6	0,45
Квадрат 87	16,0	3,4	0,75
Среднее значение	14,6	2,67	0,6

Начало весеннего половодья на протоке Кигач приходится на вторую половину апреля, пик - на конец мая - начало июня. Вода в затопленных полях хорошо прогревается и пологи служат основными нерестилищами многих видов рыб: сазана, леща, воблы и других.

При продолжительном половодье и медленном спаде молодь рыб успевает покинуть пологи. При малом объеме стока р. Волга эффективность размножения

полупроходных рыб резко ухудшается в дельте, маловодье отрицательно сказывается и на кормовой базе в Северном Каспии.

Сток воды в период половодья имеет огромное значение в воспроизводстве проходных и полупроходных рыб, а также в формировании режима солености восточной части Северного Каспия.

Подавляющее большинство полупроходных рыб Волго-Каспийского района размножается во временно затопляемых пойменных водоемах, образующихся ежегодно в период весеннего половодья в дельте и нижней зоне Волго-Ахтубинской поймы. Современный нерестовый фонд протоки Кигач составляет 70 тыс. га. Эффективность размножения полупроходных рыб в значительной степени зависит от величины залитых нерестовых площадей. В многоводные годы заливаются все нерестовые площади, в маловодные – менее 60 % нерестового фонда.

Анализ материалов по численности молоди на нерестилищах дельты и по режиму обводнения нерестовых угодий в разные годы позволил определить основные гидрологические параметры, влияющие на воспроизводство полупроходных рыб. К ним относятся: биопродукционный сток, объем весеннего половодья, его продолжительность, величина максимального уровня и продолжительность спада половодья.

Зависимость между объемом годового стока протоки Кигач и промысловыми запасами рыб можно видеть на рисунке 2.2.

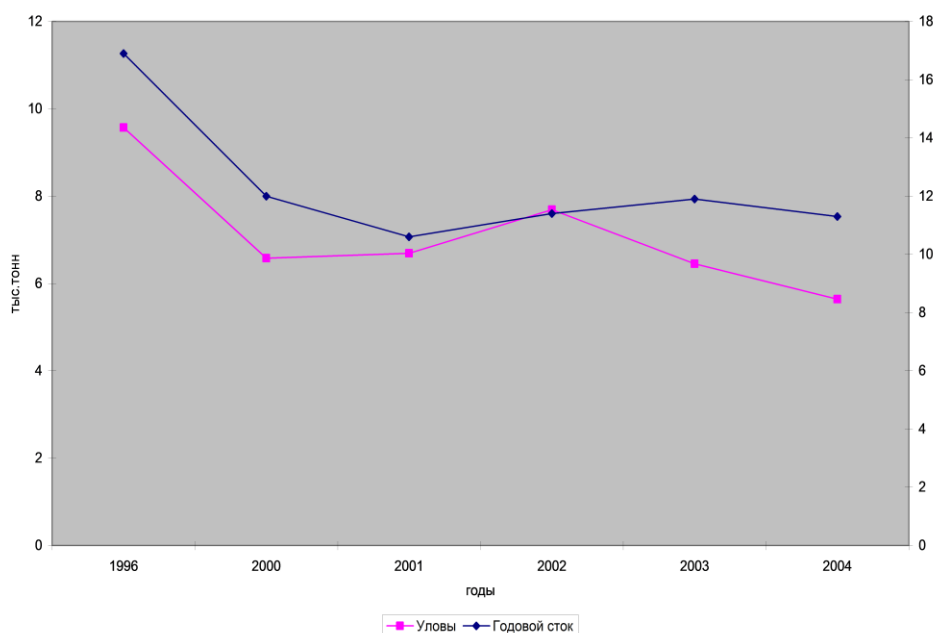


Рис. 2.2 Зависимость промыслового запаса рыб от стока воды протоки Кигач

Содержание растворенных газов, биогенных соединений, органического вещества и минерализация воды протоки Кигач показано в таблице 2.4.

По многолетним данным (таблица 2.4) в 2009 г. концентрация аммонийного азота превысила норму в 2 раза. Содержание нитритов превышало ПДК в 7 раз. В 2013 году концентрация нитритов превысила норму в 10 раз, превышение содержания аммонийного азота было незначительным.

Концентрация растворенного кислорода была на достаточно высоком уровне для жизнедеятельности проходных и полупроходных видов рыб.

Таблица 2.4.

Содержание растворенных газов, биогенных соединений, органического вещества и минерализации воды протоки Кигач

Годы	pH	Растворен- ный кислород, мг/дм ³	CO ₂	Биогенные соединения, мг/дм ³			Перман- ганатная окисляемость мг/дм ³	Общая ми- нерализаци я мг/дм ³
				NH ₄	NO ₂	NO ₃		
2009	7,7	11,6	-	0,74	0,560	2,67	-	-
2011	7,4	9,95	-	0,15	0,070	2,55	-	-
2012	7,6	7,1	-	0,50	0,100	1,75	-	434,0
2013	7,0	8,8	1,13	0,800	0,05	2,0	5,25	237,3
2014 (весна- лето)	7,3	9,4	1,12	0,13	0,017	7,26	6,65	560,0
среднее	7,4	9,37	-	0,46	0,16	3,2	-	410,0

Достаточное содержание в воде растворенного кислорода является одним из основных условий жизнеспособности рыб и кормовых гидробионтов. Количество растворенного кислорода в 2014 г. было на достаточном уровне для жизнедеятельности гидробионтов и колебалось от 8,6 до 10,2 мг/ дм³. Величина pH во всех пробах, отобранных в водоеме, соответствовала природным показателям. Водородный показатель колебался в пределах 6,6 - 7,2. За весенний сезон превышения нормативов гидрохимических показателей не наблюдалось (таблице 2.5).

Таблица 2.5.

Гидрохимические показатели
в протоке Кигач и предустьевом пространстве Каспийского моря весной 2014 г.

Дата	Станции	pH	Раство- ренный кислород, мг/дм	CO ₂	Биогенные соединения, мг/дм ³			Перман- ганатная окис- ляемость мг/дм ³	Об-щая мине- рали- зация, мг/дм ³
					NH ₄	NO ₂	NO ₃		
11.05	Песок	6,6	9,2	2,2	0,21	0,012	7,0	5,4	310
11.05	Камышинк а	7,0	9,0	1,4	0,17	0,027	6,2	7,0	260
11.05	Нижний Богатински й кв.38	7,2	8,6	0,8	0,13	0,008	3,54	5,5	260
	кв.62	7,2	8,8	1,0	0,1	0,016	24,3	9,3	1670
	кв.87	6,8	9,4	2,0	0,1	0,021	22,1	7,8	1300
		7,0	10,2	1,2	0,18	0	1,77	13,8	630
Средние значения		6,9	9,2	1,5	0,15	0,014	10,82	8,1	738

Летом 2014 года значения pH колебались в пределах от 7,6 до 8,0, концентрация кислорода было на достаточном уровне, превышения концентрации биогенов не зарегистрировано, остальные гидрохимические показатели не превышали предельно-допустимые нормы (таблица 2.6 и рисунок 2.3.).

Таблица 2.6

Содержание гидрохимических показателей
в низовье протоки Кигач предустьевом пространстве Каспийского моря летом 2014 г.

Дата	Станция	pH	Раство- ренный кисло-	CO ₂ мг/д м ³	Биогенные соединения, мг/дм ³	Перман- ганатная окисляе-	Общая мине- рали-
------	---------	----	-----------------------------	---	--	---------------------------------	-------------------------

			род, мг/дм		NH ₄	NO ₂	NO ₃	мость мг/дм ³	зация, мг/дм ³
21.07	Песок	7,8	9,3	0,8	0,13	0,030	7,00	5,3	270
21.07	Камышинк а	8,0	8,6	0,1	0,13	0,030	6,20	6,8	290
21.07	Нижний Бога- тинский	7,6	10,7	0,8	0,15	0,047	3,50	5,5	260
10.08	кв. 38	7,8	11,7	1,0	0,08 5	0,015	2,21	4,6	500
10.08	кв.62	7,6	9,0	1,0	0,09 3	0,018	1,90	4,4	550
10.08	кв.87	8,0	8,7	0,8	0,07 4	0,012	1,30	4,6	420
Среднее по станциям		7,8	9,7	0,75	0,11	0,02	3,70	5,2	382

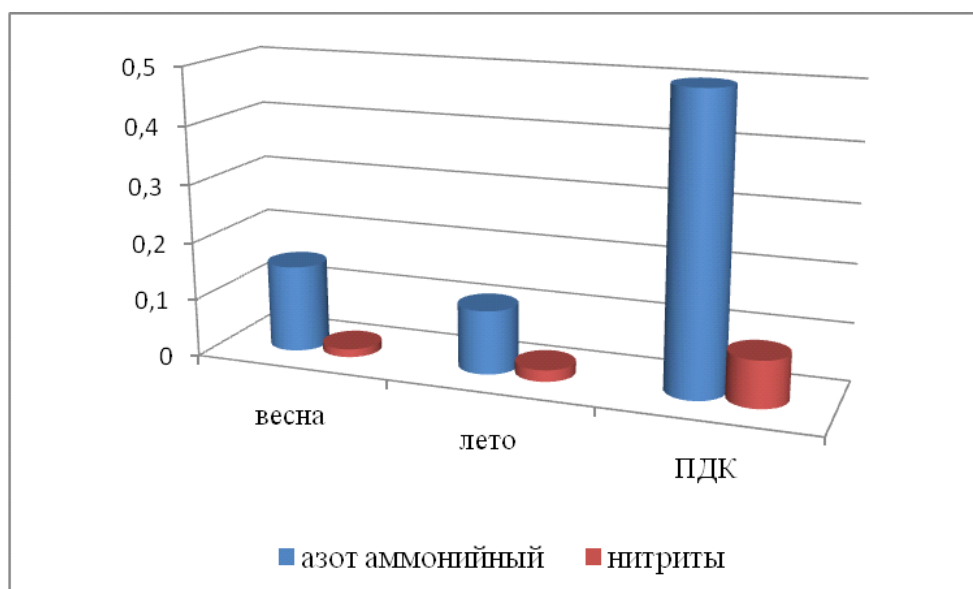


Рис. 2.3 Содержание биогенов в протоке Кигач и предустьевом пространстве Каспийского моря весной-летом 2014 г.

В осенний период концентрация водородных ионов в протоке Кигач и предустьевом пространстве моря была в пределах 7,5 ед. Содержание кислорода в исследуемый период изменялось от 7,3 до 10,7 мг/дм³, среднее содержание растворенного в воде кислорода было равно 8,5 мг/дм³. Концентрации аммонийного азота колебались в пределах от 0,09 до 1,44 мг/дм³. Максимальная концентрация регистрировалась в квадрате 62 (превышение ПДК в 2,8 раз). Концентрации нитритов и нитратов не превышали пределы и были на достаточном уровне для развития водной флоры.

Перманганатная окисляемость речной воды в осенний период регистрировалось по всем створам в пределах от 3,5 до 5,7 мг/дм³, в среднем – 4,6 мг/дм³.

Значения общей минерализации в реке в среднем были равны 260,0 мг/дм³. В предустьевой зоне данный показатель колебался в пределах от 550,0 до 650,0 мг/дм³ (таблица 2.7).

Таблица 2.7

Гидрохимические показатели в протоке Кигач

и предустьевом пространстве Каспийского моря осенью 2014 г.

Дата	Станции	pH	Растворенный кислород, мг/дм	CO ₂ мг/дм ³	Биогенные соединения, мг/дм ³			Перманганатная окисляемость мг/дм ³	Общая минерализация, мг/дм ³
					NH ₄	NO ₂	NO ₃		
16.09	Песок	7,2	7,3	0,6	0,12	0,027	6,60	5,2	283
16.09	Камышинка	7,4	7,3	0,8	0,12	0,030	5,90	5,7	260
16.09	Нижний Богатинский	7,4	8,0	1,0	0,13	0,045	2,20	5,3	240
10.09	кв. 38	7,6	10,7	0,8	0,093	0,013	1,90	4,2	650
10.09	кв.62	7,8	9,0	0,9	1,44	0,017	1,70	3,5	640
10.09	кв.87	8,0	8,8	1,0	0,46	0,008	1,32	3,9	550
	Среднее по станциям	7,5	8,5	0,85	0,4	0,02	3,27	4,6	437

Таким образом, в многолетнем аспекте гидрохимическая и гидробиологическая обстановка в протоке Кигач, в целом, была удовлетворительной. Содержание кислорода в воде всех исследованных станций было достаточным для жизнедеятельности гидробионтов.

3. Состояние кормовой базы в р. Кигач и предустьевом пространстве Каспийского моря

3.1. Таксономический состав протоки Кигач

В таксономическом составе протоки Кигач и предустьевом пространстве Каспийского моря в весенне-летний период 2014 г. обнаружено 53 таксона зоопланктона, почти на 10 таксонов больше, чем в 2013 году. Из них наибольшим видовым разнообразием характеризовалась группа коловраток – 21 вид, кладоцер было 17 видов. Копепод встретилось 14 видов. Также в пробах встретились личинки двустворчатых моллюсков, науплии копепод. Самыми богатыми в видовом отношении были станции «Песок» и «Нижняя Богатинская». Там встретилось по 23 вида зоопланктеров. На станциях «кв.62 и 87» было встречено по 19 видов. Самой бедной в видовом отношении была станция «Камышинка». Из коловраток наилучшее развитие получили брахионусы, из кладоцер – босмина. Веслоногие рачки *Acartia tonsa*, *Calanipeda aquae dulcis* *Cyclops strenuus* встретились повсеместно.

Весной средняя численность зоопланктона составляла 31,69 тыс. экз./м³, при биомассе 350,14 мг/м³. Численность зоопланктонных организмов варьировала по станциям от 18,65 тыс. экз./м³ - станция «Песок» до 42,67 тыс. экз./м³ - станция «Нижний Богатинский» (в прошлом году были те же станции). Биомасса варьировала от 137,52 мг/м³ (станция «квадрат 38 ») до 663,4 мг/м³ (станция «Камышинка») (таблица 3.1).

Основу численности сообщества составляли коловратки -16,02 тыс. экз./м³, при биомассе 100,9 мг/м³. Основу биомассы составили кладоцеры. Их показатели были равны 129,9 мг/м³, при плотности распределения 5,41 тыс. экз./м³, за счет преобладания в пробах крупных видов ветвистоусых рачков *Daphnia pulex*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Moina brachiata*. У веслоногих преобладали эвргалийные рачки *Acartia tonsa* и *Calanipeda aquae dulcis*.

Таблица 3.1

Количественные показатели групп зоопланктона
в протоке Кигач и предустьевом пространстве Каспийского моря весной 2014 г.

Станции отбора	Коловратки		Ветвистоусые		Веслоногие		Всего	
	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б
Песок	1,16	0,81	7,0	158,3	10,49	150,45	18,65	309,56
Камышинка	21,15	126,92	13,46	419,2	7,69	117,28	42,3	663,4
Нижний Богатинский	33,45	170,97	4,61	98,1	4,61	48,45	42,67	317,52
Кв. 38	5,22	22,61	3,48	48,69	12,17	66,1	20,87	137,4
Кв. 62	20,69	180,5	-	-	12,07	203,43	32,76	383,93
Кв. 87	14,47	103,44	3,95	55,27	14,47	130,3	32,89	289,0
В среднем:	16,02	100,9	5,41	129,9	10,25	119,34	31,69	350,14
Примечания: численность – Ч., тыс. экз./м ³ ; биомасса – Б., мг/м ³ .								

В процентном соотношении весной доля коловраток по численности составила 50,55%,–, ветвистоусых - 17,07% и веслоногих – 32,34% от общей численности. Основу сообщества весной составляли коловратки с преобладанием аспланхны и брахионусов.

Летом доля коловраток снизилась и составила 36,64% Численность кладоцер повысилась от весны к лету и составила 35,10% от общей численности. Количество копепод снизилось на 4% в сравнении с весной (рисунок 3.1).

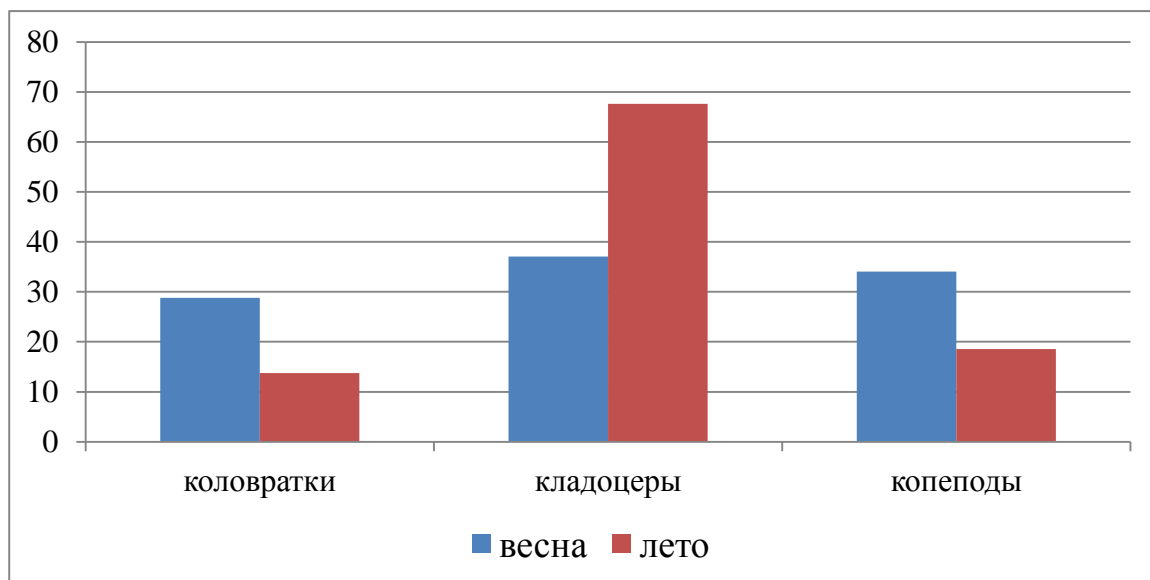


Рис. 3.1 Процентное соотношение численности основных групп зоопланктона в протоке Кигач и предустьевом пространстве Каспийского моря в весенне-летний период 2014 г.

Средние количественные показатели летом в русле реки и предустьевом пространстве моря были равны 55,86 тыс. экз./м³ по численности и 1388,2 по биомассе мг/м³. По численности доминировали коловратки – 20,47 тыс. экз./м³, при биомассе 191,02 мг/м³. На втором месте клардоцеры – 19,61 тыс. экз./м³. Самая высокая биомасса летом была у клардоцер – 939,22 мг/м³ при численности 19,61 тыс. экз./м³. Затем шли копеподы – 258,03 мг/м³ (таблица 3.2).

По плотности распределения наиболее высокие показатели были на станции «кв.87» - 88,48 тыс. экз./м³, при биомассе 1181,32 мг/ м³, за счет количества коловраток. По биомассе на первом месте стоит станция «Камышинка» - 2663,0 мг/ м³, за счет хорошего развития ветвистоусых рачков (*Diaphanosoma brachyurum* и *Sida cristalina*).

Таблица 3.2

Количественные показатели групп зоопланктона
в протоке Кигач и предустьевом пространстве Каспийского моря летом 2014 г.

Станции отбора	Коловратки		Ветвистоусые		Веслоногие		Всего	
	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б
Песок	28,56	166,2	28,56	1333,4	5,35	91,0	62,47	1590
Камышинка	20,11	109,2	24,13	2401,0	8,0	152,86	52,24	2663,0
Нижний Богатинский	5,9	35,4	56,0	1816,86	14,74	271,32	76,64	2123,58
Кв. 38	4,0	1,21	2,0	28,15	12,06	229,25	18,06	258,6

Кв. 62	2,33	46,56	7,0	55,9	27,94	410,0	37,27	512,46
Кв. 87	61,94	787,56	-	-	26,54	393,76	88,48	1181,32
В среднем:	20,47	191,02	19,61	939,22	15,77	258,03	55,86	1388,2
Примечания: численность – Ч., тыс. экз./м ³ ; биомасса – Б., мг/м ³ .								

Биомасса коловраток снизилась от весны к лету с 28,82% до 13,76%. Биомасса кладоцер была более значима летом и повысилась в 2 раза от весны к лету, с 37,1% до 67,65%. Масса копепод снизилась к лету почти в 2 раза и составила 18,58% летом против 34,08% весной (рисунок 3.2).

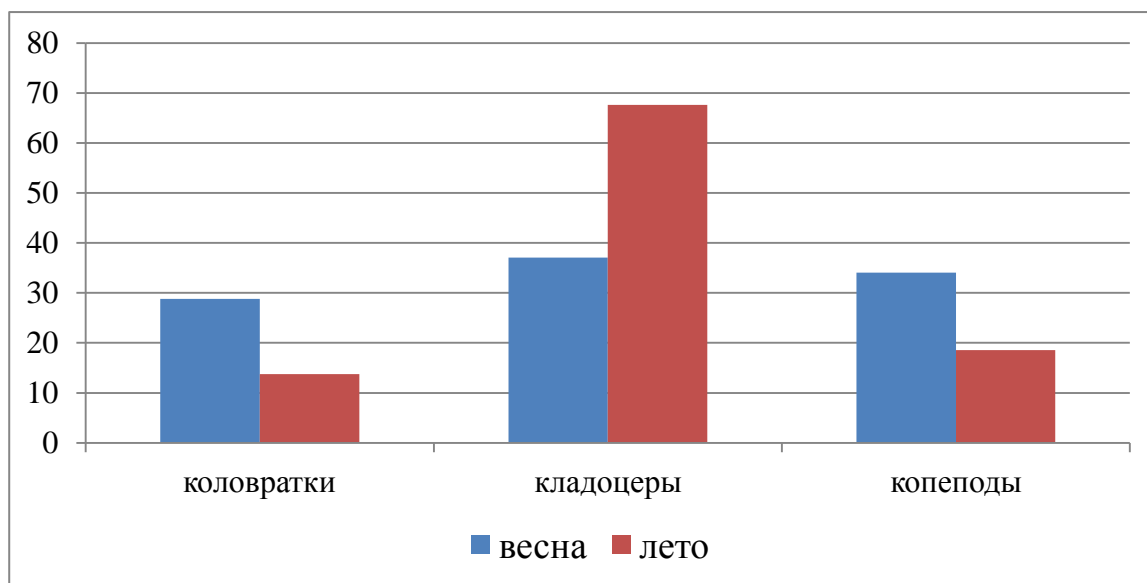


Рис. 3.2 Процентное соотношение биомассы основных групп зоопланктона в протоке Кигач и предустьевом пространстве Каспийского моря в весенне-летний период 2014 г.

Средняя по району биомасса зоопланктона данного исследованного участка за весну и лето 2014 г. была равна 1,6 г/м², что позволяет говорить о низкой кормности для рыб низовьев протоки Кигач и предустьевого пространства моря и соответствовало β – олиготрофному типу по шкале трофности С.П.Китаева.

Индекс видового разнообразия Шеннона-Уивера, рассчитанного по численности (Нч) колебался от 1,25 бит/экз. (ст. Камышинка) до 4,1 бит/экз. (ст. Нижний Богатинский), в среднем – 2,6 бит/экз. Максимальное значение индекса наблюдалось в прибрежной мелководной зоне.

Показатель индекса выравненности Пиелу варьировал от 0,17 на станции «Камышинка», до 0,27 на станции Песок, средний показатель равен 0,23. Это связано с ограниченным числом видов, входящих в сообщество. Среднее количество видов по станциям было равно 7 (таблица 3.3).

Таблица 3.3

Структурные показатели развития зоопланктона в низовьях протоки Кигач в 2014 г.

Станции исследований	Количество видов	Численность тыс. экз./м ³	Индекс Шеннона-Уивера	Индекс Пиелу
Песок	6	16,3	2,4	0,27

Камышинка	5	40,38	1,25	0,17
Нижний Богатинский	12	47,30	4,1	0,26
Среднее	7	34,66	2,6	0,23

Для сравнения степени видового сходства биоценозов использовали индекс Серенсена, который был больше 0,5 в 5-ти районах, на остальных станциях значения K_c было меньше 0,5 (таблица 3.4).

Таблица 3.4

Коэффициент видового сходства Серенсена.

Район	1 - 2	1 - 3	1 - 4	1 - 5	1 - 6	2 - 3	2 - 4	2 - 5	2 - 6	3 - 4	3 - 5	3 - 6	4 - 5	4 - 6	5 - 6
Коэф. K_c	0,54	0,52	0,21	0,25	0,2	0,66	0,35	0,18	0,22	0,28	0,21	0,26	0,4	0,54	0,62

Количественные показатели осенью 2014 года составили 58,0 тыс. экз. /м³ и 1135,5 мг/м³ соответственно. По численности и по биомассе доминировали веслоногие. Их количественные показатели равнялись 32,01 тыс. экз. /м³ и 903,38 мг/м³ соответственно. Субдоминировали ветвистоусые – 17,43 тыс. экз. /м³ по численности и 198,47 мг/м³ по биомассе. Доля коловраток составила всего 8,6 тыс. экз. /м³ по численности и 33,68 мг/м³ по биомассе, по причине того, что в самом русле реки осенью они не были встречены в пробах (таблица 3.5). Биомасса веслоногих продуцировалась, в основном эвригалинными формами - *Acartia tonsa* и *Calanipeda aquae dulcis*.

Таблица 3.5

Количественные показатели групп зоопланктона
в протоке Кигач и предустьевом пространстве Каспийского моря осенью 2014 г.

Станции отбора	Коловратки		Ветвистоусые		Веслоногие		Всего	
	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б
Песок	-	-	6,64	141,58	33,2	1110,4	39,84	1252,0
Камышинка	-	-	2,46	34,41	12,3	354,0	14,76	388,4
Нижний Богатинский	-	-	8,85	106,2	35,39	2338,8	44,24	2445,0
Кв. 38	17,69	144,12	12,87	122,27	51,48	870,21	82,04	1136,6
Кв. 62	4,42	45,79	11,06	8,48	15,48	168,02	30,97	242,3
Кв. 87	29,49	12,16	62,68	777,9	44,24	578,84	136,42	1368,9
В среднем:	8,6	33,68	17,43	198,47	32,01	903,38	58,0	1135,53
Примечания: численность – Ч., тыс. экз./м ³ ; биомасса – Б., мг/м ³ .								

Средняя по району биомасса зоопланктона данного исследованного участка за сезоны года позволяет говорить о том, что по шкале трофности низовье протоки Кигач и предустьевое пространство Каспийского моря в 2014 г. можно было отнести к β – олиготрофному типу, т.е. низкому типу трофности.

Индекс видового разнообразия Шеннона-Уивера колебался от 1,62 бит/экз. (ст. 87) до 2,36 бит/экз. (ст. Песок), в среднем – 2,04 бит/экз. Показатель индекса равномерности Пиелу варьировал от 0,4 на станциях «Камышинка» и квадрат 38, до 0,98 на станции "Нижний Богатинский", средний показатель равен 0,63. (таблица 3.6).

Таблица 3.6

Структурные показатели развития зоопланктона
в низовье протоки Кигач и предустьевом пространстве Каспийского моря осенью 2014 г.

Станции исследований	Количество видов	Численность тыс. экз./м ³	Индекс Шеннона-Уивера	Индекс Пielу
Песок	8	44,26	2,36	0,78
Камышинка	5	14,76	2,25	0,46
Нижний Богатинский	5	44,24	2,28	0,98
Кв. 38	17	83,65	1,88	0,46
Кв. 62	7	30,97	1,86	0,66
Кв. 87	11	136,42	1,62	0,47
Среднее		59,05	2,04	0,63

Для сравнения степени видового сходства биоценозов использовали индекс Серенсена. Анализируя таблицу 3.7 можно отметить, что коэффициент видового сходства Серенсена был больше 0,5 в районе 1-3, в районе 2-6 был равен 0,5. В остальных районах значения K_c было меньше 0,5, т.е. сходства нет (таблица 3.7.).

Таблица 3.7

Коэффициент видового сходства Серенсена
в низовье протоки Кигач и предустьевом пространстве Каспийского моря осенью 2014 г.

Район	1 - 2	1 - 3	1 - 4	1 - 5	1 - 6	2 - 3	2 - 4	2 - 5	2 - 6	3 - 4	3 - 5	3 - 6	4 - 5	4 - 6	5 - 6
Коэф. K_c	0,46	0,62	0,32	0,13	0,21	0,4	0,27	0,17	0,5	0,13	0,17	0,13	0,12	0,29	0,11

Анализ количественных показателей выявляет, что весной и летом по численности лидировали коловратки - 16,0 тыс. экз./м³ и 20,47 тыс. экз./м³ соответственно. По биомассе весной и летом доминировали кладоцеры - 129,9 мг/м³ и 939,2 мг/м³ соответственно. В осенний период лидирующее положение, как по численности, так и по биомассе перешло к копеподам - 32,0 тыс. экз./м³ и 903,4 мг/м³ (Рис. 3.3 и 3.4).

Из вышеизложенного можно сделать вывод, что в 2014 году в протоке Кигач и предустьевом пространстве Каспийского моря кормовая база планктоноядных рыб была на невысоком уровне. Доминанты по количественным показателям сменялись в разных сезонах.

Уровень количественного развития планктонных беспозвоночных свидетельствовал об отношении исследованных районов к «низкому» классу биологических показателей, β – олиготрофному типу водоема.

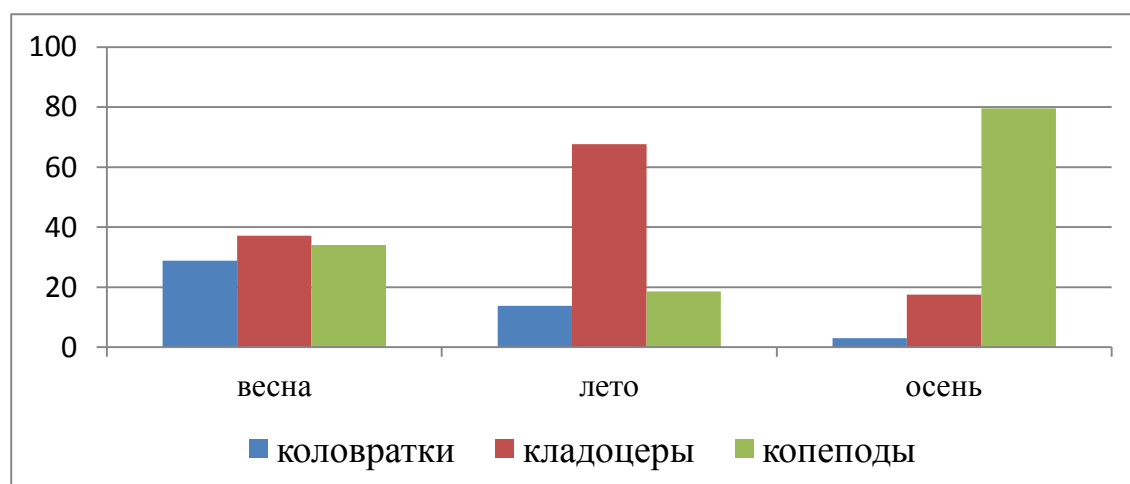


Рис. 3.3 Соотношение численности основных групп зоопланктона в низовье протоки Кигач и предустьевом пространстве Каспийского моря в 2014 г. по сезонам

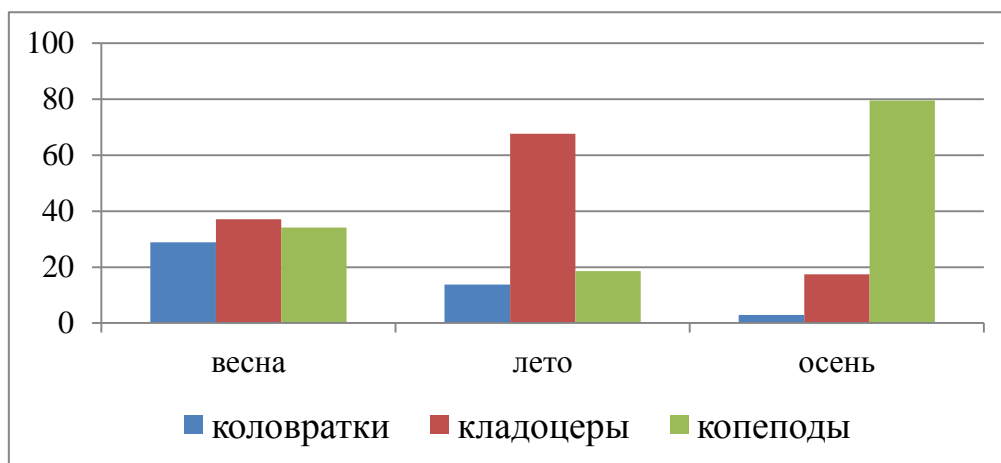


Рис. 3.4 Соотношение биомассы основных групп зоопланктона в низовье протоки Кигач и предустьевом пространстве Каспийского моря в 2014 г. по сезонам.

3.2 Зообентос

Протока Кигач и его взморье имеют ряд гидролого-гидрохимических особенностей: высокое содержание легкоокисляющейся органики в грунте и воде. Характер грунта обследованной акватории дна илистый с примесью ракуши, глинисто-песчаный с умеренным наилком и илисто-песчаный с растительным детритом. Гидрологические условия водоема особенно в период паводка имеют большое значение для формирования биоресурсов. В течение паводкового периода изменение погодных условий и наступления определенной температуры в водоеме для размножения определяют условия воспроизводства биоты. Маловодье отрицательно сказывается на кормовой базе в самой реке и предустьевом пространстве.

По сравнению с другими годами, видовой состав в восточной части дельты Волги (река Кигач) был всегда более разнообразен, чем в дельте и низовьях Урала. Не отличалась от выявленной тенденции и весна 2008 года. Качественный анализ собранного материала по зообентосу в апреле 2008 г. насчитывал 17 таксонов донных беспозвоночных. Причём особенно разнообразно были представлены личинки насекомых.

Колебания количественных показателей в апреле 2008 г. составляли у численности донных организмов от 5600 до 17760 экз./м². У биомассы показатели варьировали от 28,72 до 674,56 г/м².

Основу биомассы бентофауны составили черви олигохеты и личинки хирономид. Более массово, чем в низовьях и дельте Урала были представлены и ракообразные: корофииды и гаммариды.

В результате проведенных исследований в восточной части дельты Волги и предустьевом пространстве в весенний период 2014 года по сравнению с аналогичным периодом 2013 года, который был представлен всего 4 таксонами, качественный состав зообентоса был более разнообразен. В составе зообентоса весной 2014 г. насчитывалось 11 таксонов донных беспозвоночных, относящихся к червям (1 группа олигохет, 2 группы полихет), ракообразным (5 видов), личинкам насекомых (1 группа личинок хирономид и 2 группы ручейников) (таблица 19). В 2014 году при весеннем паводке видовой и количественный состав донных организмов был разнообразен.

Распределение организмов зообентоса было неоднородным и колебалось по станциям наблюдения от 1080 экз./м² (предустьевое пространство пр. Кигач, кв. 87) до 800 экз./м² (ст. Камышинка, стрежень). Промежуточные значения зарегистрированы на станциях «Песок» - 640 экз./м², предустьевое пространство р.Кигач, кв. 62 - 1320 экз./м², станция «Нижний Богатинский» - 1800 экз./м², предустьевое пространство р.Кигач, кв. 38 - 1280 экз./м².

Средняя численность мягкого зообентоса в весенний период 2014 года на протоке Кигач составляла 1153,3 экз./м². Этот показатель в 1,2 раза выше показателя в 2013 г. и в 1,5 раза ниже среднесуточной величины за период 2011-2013 гг. По численности доминирующей группой в зообентосе были черви, доля которых составила 46,24 %, субдоминирующими являлись личинки насекомых – 32,37 % и ракообразные – 21,39 % (таблица 2.3.10).

Высокая встречаемость наблюдалась у ракообразных (*St. macrurus*, *C. curvispinum*, *Gmelina pusilla*, *St. Graciloides*, *Pterocuma pectinata*), малощетинковых червей (*Oligochaeta*) – насекомых (*Chironomidae*).

Значения биомассы зообентоса весной 2014 года варьировали: от 6,8 г/м² ст. «Песок» до 12,8 г/м² ст. «Нижний Богатинский». Промежуточные значения зарегистрированы на станциях «Камышинка» - 73,6 г/м², предустьевое пространство протоки Кигач, кв. 62 – 4,8 г/м², кв. 38 – 12,4 г/м², предустьевое пространство протоки Кигач кв. 87 – 3,2 г/м².

Средняя биомасса зообентоса в районе исследований весной 2014 года на протоке Кигач и предустьевом пространстве Каспийского моря составляла 7,93 г/м². Основу средней биомассы кормового зообентоса (без учета моллюсков) исследуемого района в этот период формировали насекомые (37,9 %), субдоминировали кольчатые черви (36,09%), на долю ракообразных приходилось (26,01%).

В качественном составе зообентоса протоки Кигач и предустьевом пространстве Каспийского моря летом 2014 г. насчитывалось 10 таксонов донных беспозвоночных, относящихся к червям (1 группа олигохет), (2 группы полихет), ракообразным (4 вида), личинкам насекомых (1 группа личинок хирономид и 1 группы ручейников), моллюскам (двустворчатые-1 вида). В этот период по сравнению с весенним наблюдалось увеличение как качественных, так и количественных показателей.

Зообентос распределялся по акватории дна неравномерно и количественные значения колебались по станциям наблюдения от 80 экз./м² (кв. 38) до 160 экз./м² (ст. «Камышинка»). Промежуточные показатели зарегистрированы на станциях: предустьевое пространство пр. Кигач (кв. 87) - 390 экз./м², (кв. 62) – 350 экз./м², «Нижний Богатинский» - 560 экз./м², на станции «Песок» - 320 экз./м².

Средняя численность мягкого зообентоса в летний период 2014 года составляла 310 экз./м². По численности доминирующей группой были насекомые, доля которых составила 50,52 %, субдоминирующими являлись черви – 26,87 % и ракообразные – 19,92%.

Высокая встречаемость наблюдалась у ракообразных, червей и насекомых.

Значения биомассы летом варьировали от 82,8 г/м² (кв. 38) до 266 г/м² (ст. «Камышинка»). Промежуточные показатели биомассы кормового бентоса распределились по станциям следующим образом: кв. 87 – 1,8 г/м², «Нижний Богатинский» - 34,4 г/м², «Песок» - 1296 г/м², предустьевое пространство р. Кигач, кв. 62 – 2,0 г/м². Средняя биомасса кормового зообентоса в районе исследований летом составляла 280,5 г/м². Основу биомассы донных организмов исследуемого района в этот период формировали моллюски (97,59 % общей биомассы), в основном за счет моллюсков рода *Unio*, которые не имеют кормового значения для бентосоядных видов рыб, на долю насекомых приходилось (2,17%), черви (0,15%) и ракообразные (0,09 %).

Значение средней биомассы в р. Кигач с предустьевым пространством весной-летом 2014г. составляла 7,35 г/м², что соответствует β- мезатрофному типу водоема и является средним показателем по таблице трофности Китаева С.П.

В осенний период 2014 г. в этом районе исследований насчитывалось 12 таксонов.

Распределение организмов по району наблюдения колебались от 1040 экз./м² (ст.Камышинка) до 570 экз./м² (предустьевое пространство, кв.87), средняя численность зообентоса по району исследований составляла 671,6 экз./м², без учета не кормовых моллюсков – 668,3 экз./м². Промежуточные показатели зарегистрированы на станциях: на ст. «Песок» -280 экз./м², ст. «Нижний Богатинский»– 1680 экз./м², «кв.62» - 170 экз./м², «кв. 38» - 290 экз./м².

Значения биомассы осенью 2014 года варьировали от 1,2 г/м² на (ст.Песок) до 2,6 г/м² (предустьевое пространство, кв.87). Средняя биомасса мягкого кормового бентоса осенью в этом районе на пр. Кигач составляла 6,15 г/м², без учёта крупных не кормовых моллюсков – 5,45 г/м² (таблица 22). Уровень развития кормового бентоса осенью распределился в следующем порядке: ст. «Нижний Богатинский» – 15,2 г/м²; «кв.62» - 2,0 г/м²; ст. «Камышинка» – 10,0 г/м²; «кв.38» - 5,9 г/м². Основу биомассы донных организмов исследуемого района в этот период формировали ракообразные (44,8 % общей биомассы).

Высокая встречаемость наблюдалась у ракообразных – 44,8 %. Следующей по встречаемости наблюдалась у насекомых - 27,8%. Снижение доли произошло в группе червей – и составила 16,1 % , на долю моллюсков приходилось – 11,3%.

Значение средней биомассы в протоке Кигач и предустьевом пространстве Каспийского моря осенью 2013г. составило 6,38 г/м², что соответствует β-мезатрофному типу водоема и является средним показателем по таблице трофности Китаева С.П.

Ежегодные исследования изменений структуры и функционирования донных сообществ позволяют дать адекватную оценку запасов кормовых ресурсов и прогнозирования их состояния. Анализируя данные состояния кормовой базы в восточной части дельты Волги (Курмангазинский район) отмечаем, что развитие донных сообществ в 2014 году находилось на уровне предыдущих лет (2012-2013 гг.). В составе бентофауны практически сохранилось общее число таксонов, и остались те же массовые виды.

3.3 Основные индексы экологического состояния протоки Кигач и предустьевого пространства Каспийского моря

Индекс видового разнообразия Шеннона-Уивера колебался от 1,71 бит/экз. (ст. Нижний Богатинский) до 2,15 бит/экз. (ст. Песок), в среднем – 2,2 бит/экз. Максимальное значение индекса наблюдалось в прибрежной мелководной зоне.

Показатель индекса равномерности Пиелу варьировал от 0,73 на станции «Нижний Богатинский», до 0,92 на станции «Песок», средний показатель равен 0,84. Среднее количество видов по станциям было равно 0,84 (таблица 3.8).

Таблица 3.8

Структурные показатели
развития макрозообентоса протоки Кигач весной-летом 2014 г.

Станции исследований	Кол-во видов	Численность, экз./м ²	Индекс Шеннона-Уивера	Индекс Пиелу
Песок	5	460	2,15	0,92
Камышинка	4	460	1,74	0,87
Нижний	5	900	1,71	0,73

Богатинский				
Кв.62	5	835	1,93	0,83
Кв.87	5	735	1,93	0,83
Кв.38	5	675	2,12	0,91
среднее	4,8	677	2,2	0,84

Для сравнения степени видового сходства биоценозов использовали индекс Серенсена, который был больше 0,5 в районе 1-2 и 1-5 на остальных станциях значения K_c было меньше 0,5 (таблица 3.9).

Таблица 3.9

Коэффициент видового сходства Серенсена

Район	1 - 2	1 - 3	1 - 4	1 - 5	1 - 6	2 - 3	2 - 4	2 - 5	2 - 6	3 - 4	3 - 5	3 - 6	4 - 5	4 - 6	5 - 6
Коэф. K_c	0,60	0,35	0,40	0,50	0,26	0,15	0,25	0,38	0,12	0,36	0,42	0,12	0,28	0,35	0,42

Индекс видового разнообразия Шеннона-Уивера осенью 2014 г. колебался от 0,38 бит/экз. (предустьевое пространство, кв.38) до 1,90 бит/экз. (кв. 87), в среднем – 1,36 бит/экз. Максимальное значение индекса наблюдалось в прибрежной мелководной зоне.

Показатель индекса равномерности Пиелу варьировал от 0,38 на станции «предустьевое пространство, кв.38» до 0,98 на станции «кв.62», средний показатель равен 0,8. Среднее количество видов по станциям было равно 3,3 (таблица 3.10).

Таблица 3.10

Структурные показатели
развития макрозообентоса в протоке Кигач осенью 2014 г.

Станции исследований	Кол-во видов	Численность, экз./м ²	Индекс Шеннона-Уивера бит/экз	Индекс выравненности по Пиелу
Песок	2	280	0,86	0,86
Камышинка	3	1040	1,33	0,84
Нижний Богатинский	3	1680	1,46	0,92
Кв.62	5	170	2,27	0,98
Кв.87	5	570	1,90	0,82
Кв.38	2	270	0,38	0,38
среднее	3,3	668,3	1,36	0,8

Для сравнения степени видового сходства биоценозов использовали индекс Серенсена, который был больше 0,5 в районах 1-2, 1-3, 1 - 4, 1 - 5, 2 - 3, 2 - 4, 2 - 5, 2 - 6, 3 - 4, 3 - 5, 3 - 6, 4 - 6, 5 - 6, где наблюдалось видовое сходство, на остальных станциях – 1 - 6, 4 - 5, значения K_c было меньше 0,5. Здесь видовое сходство не наблюдалось (таблица 3.11).

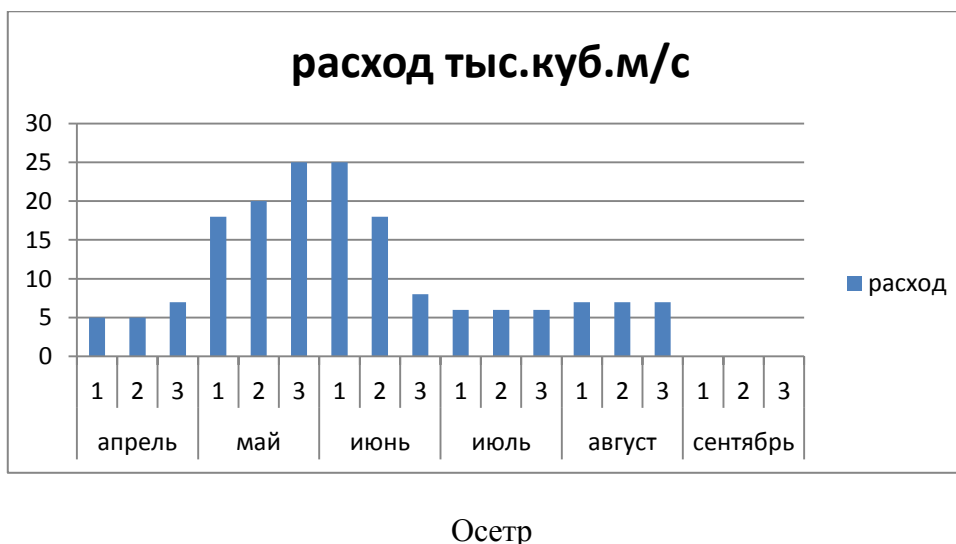
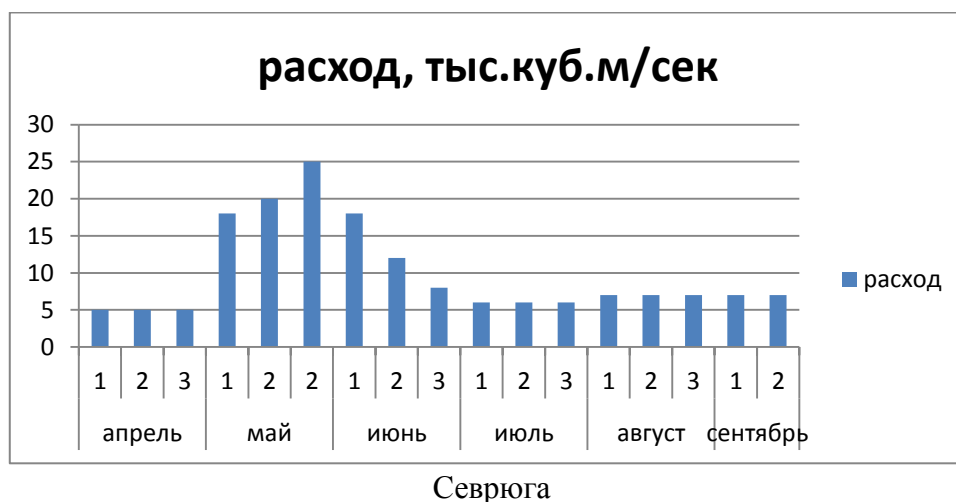
Таблица 3.11

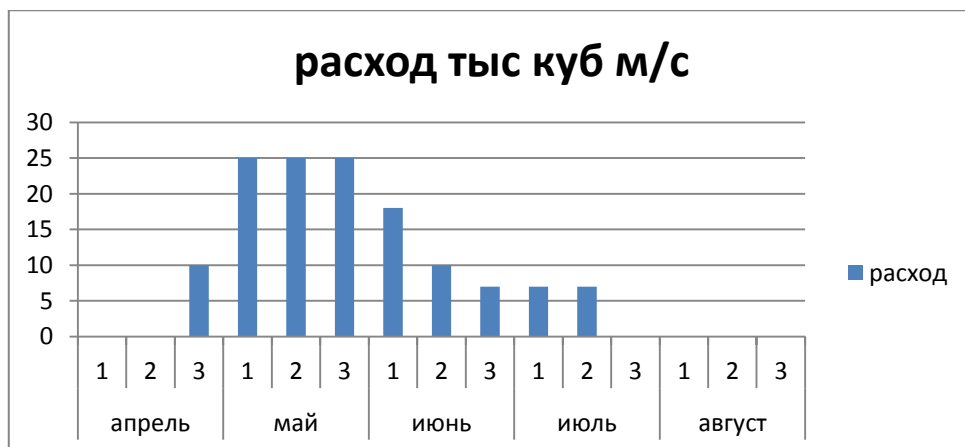
Коэффициент видового сходства Серенсена осенью 2014 г.

Район	1 - 2	1 - 3	1 - 4	1 - 5	1 - 6	2 - 3	2 - 4	2 - 5	2 - 6	3 - 4	3 - 5	3 - 6	4 - 5	4 - 6	5 - 6
Коэф. K_c	0,80	0,80	0,57	0,57	0,10	0,60	0,50	0,50	0,80	0,50	0,50	0,80	0,40	0,57	0,57

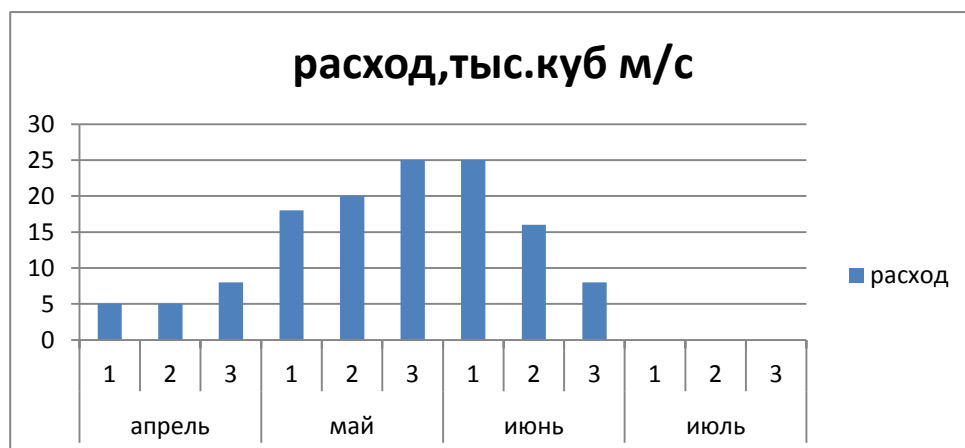
4. Требования к объемам половодья, удовлетворяющим биологические особенности рыб протоки Кигач дельты Волги

На основании исследований проведенных на протоке Кигач в 2009-2014гг установлены требования, предъявляемые ихтиофауной к длительности и объему половодья. Для протоки Кигач основными гидрологическими факторами, определяющими воспроизводство полупроходных и проходных рыб являются: весеннее половодье и его продолжительность, длительность стояния высокого уровня на нерестилищах, температура воды, условия нагула рыб в Северном Каспии. При этом установлено, что существуют определенные различия по величине стока, при которой обеспечиваются благоприятные условия для размножения отдельных видов рыб (рис. 4.1).

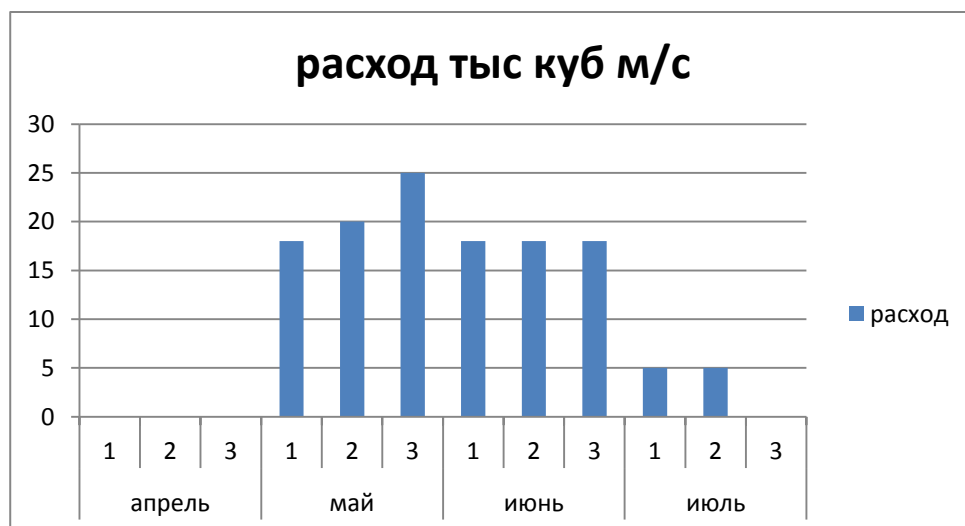




Белуга



Судак



Сазан

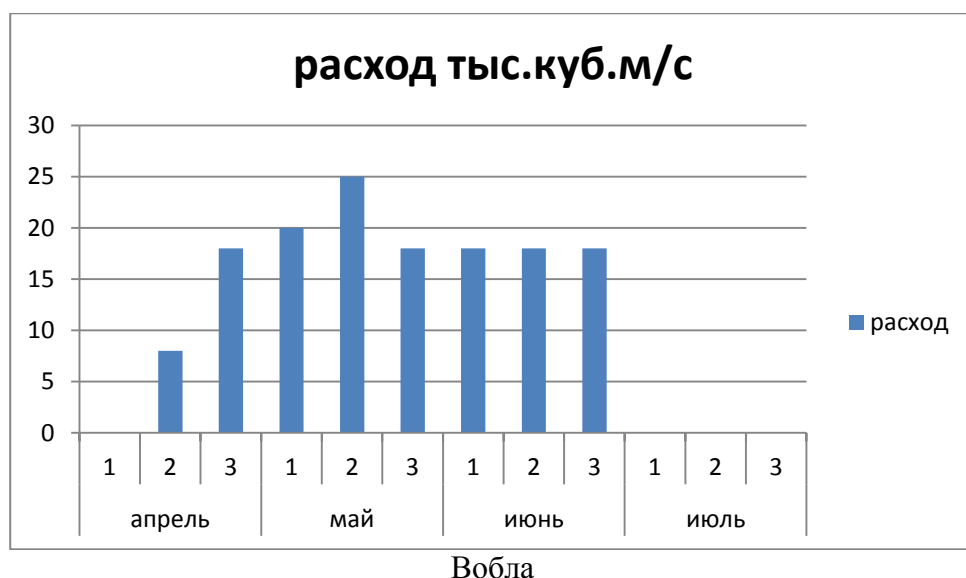


Рис. 4.1. Оптимальный режим попусков для обеспечения условий размножения и речного периода жизни рыб протоки Кигач

Наибольшая длительность нахождения в протоке у севрюги: длительность нахождения в протоке 111 суток, требуемый расход воды по декадам мае 16-20-25 м³/сек. Наименьшая длительность нахождения в протоке у воблы: длительность нахождения в протоке 64 сутки, расход воды в мае последовательно 20-25-17 м³/сек. Промежуточные показатели: длительность нахождения в реке 72- 107 суток, при аналогичных расходах воды, относятся к сазану, судаку, белуги и осетру. Приведенные показатели графиков расхода воды для каждого вида рыб можно считать оптимальными. С уменьшением объема весеннего половодья урожайность молоди полупроходных рыб (воблы, леща и судака) снижается по отдельным видам в 3,7-10,1 раза (табл. 4.1).

Таблица 4.1

**Урожайность молоди полупроходных рыб (%)
в зависимости от объема стока протоки Кигач**

Объем стока , км ³	Вобла	Лещ	Судак
Более 12	100	100	100
10-12	36,8	73,5	83,6
6-10	15,2	32,1	30,8
менее 8	9,9	22,6	27,2

Подтверждение целесообразности соблюдения указанных выше благоприятных для существования рыб расходов воды показана на рис.4.2, где видна прямая связь уловов воблы и объемом половодья.



Рис. 4.2. Взаимосвязь стока протоки Кигач и объемов добычи воблы.

Проведенный анализ многолетних данных, характеризующих урожайность наиболее массовых промысловых видов рыб (лещ, вобла, судак) протоки Кигач показал, что высокий приплод молоди этих рыб, а также благоприятные кормовые условия формируются, как правило, при объемах стока свыше 10 км³ и суточных объемах стока 25-28 тыс. м³/сек.

Практическая реализация этого процесса показывает, что наивысшие уровни половодий обеспечиваются сочетанием определенных расходов воды и их длительностью. Коэффициент корреляции (Катунин, 2013) между этими характеристиками на основе линейной зависимости составляет $0,83 \pm 0,04$; уравнение регрессии:

$$y = 0,41 x - 183,5$$

Для затопления всех нерестилищ проходных и полупроходных рыб на протоке Кигач необходимо обеспечение наибольших уровней воды по водомерному посту у г.Астрахань величиной – 22,34 м абс..

Из уравнения регрессии следует, что для обеспечения уровней воды около 570 см по рейке Астраханского водомерного поста в среднем необходимо 48,5 км³. Этот расчет подтверждается и материалами прямых наблюдений, представленных в табл. 4.2. Как выяснилось, именно такой объем стока недополучает Волга после ее зарегулирования.

Таблица 4.2

Сток р.Волги у г.Волгограда
за период половодья (апрель-июнь) различной обеспеченности
в естественный период водности и зарегулированных условиях, км³ (по Катунину, 2013)

Характеристика	Годы	обеспеченность, %							
		1.3	5	10	25	50	75	90	95
Объем стока за период половодья (апрель-июнь)	1881-1958	212,2	198,6	187,4	168,2	149,3	122,4	107,0	102,3
	1959-2001	-	155,8	143,0	124,9	104,5	85,8	68,2	62,0
разность			42,8	44,4	43,3	44,8	36,6	38,8	40,3
снижение, %			21,6	23,7	25,7	30,0	29,9	37,3	39,4

Помимо деформации элементов половодья, произошло и ухудшение затопления нерестилищ полупроходных рыб (вобла, лещ, сазан, судак и др.) как по

продолжительности, так и по площади. КаспНИРХ в 1960-1980 гг. были выполнены авиа-визуальные наблюдения и определения заливаемости дельты Волги в различные по водности годы. Облеты дельты проводили по одному маршруту, с таким расчетом, чтобы площади обзора перекрывали одна другую. При расчете величин заливания вся дельта была разделена на 4 зоны:

I зона (верхняя) ограничена условной линией, проходящей через населенные пункты Кордуан - Красный Яр - Хуторное - Началово - Яксатово - Ильинка. Она охватывает нерестилища, переходные по своим свойствам от высокопродуктивных нерестилищ Волго-Ахтубинской поймы к собственно дельтовым, характеризуется луговой растительностью, крупными водотоками, высокой заливаемостью.

II зона (средняя) - Котьяевка - Тюрино - Карабирюк - Тумак - Трехизбинная - Увары - Самосделка - Маячное. Характеризуется развитым сельским хозяйством, значительным обвалованием земель, активным ветвлением водотоков, заливается меньше, чем остальные зоны.

III зона (нижняя) - Утеры - Калинино - Нововасильево - Маково - Каралат - Дамчик - Мумра - Оля. В этой зоне развито сельское хозяйство (рисоводство, овощеводство), поэтому в ее западной части большое количество земель обваловано. Характеризуется активно дроблением водотоков, субстрат включает в себя, помимо луговой растительности, высшую водную растительность.

IV зона (приморская) - южнее III зоны переходная от собственно дельты Волги к ее авандельте, характеризуется повсеместным развитием высшей водной растительности (тростник, камыш, рогоз, уруть и др.), постоянным заливанием, наличием култуков различной степени изолированности.

Границей между западной и восточной частями дельты принята трасса (дамба), разделяющая их, она построена в комплексе с водodelителем (село Верхнее Лебяжье - село Тишково). Во время полетов над тростниковыми зарослями устанавливалась величина их заливания полыми водами. Обвалованные участки, залитые водой, в общую площадь обводнения не включались. (рис. 4.3.)



Рис. 4.3. Зональное районирование дельты Волги

I_з, II_з, III_з, IV_з - соответственно верхняя, средняя, нижняя и приморская (култучная) зоны западной части дельты; аналогично - I_в, II_в, III_в, IV_в - зоны восточной части дельты

Из-за морфометрических различий степень заливания отдельных участков дельты неодинакова. При отметке –25,0 м БС практически все нерестилища полупроходных рыб в восточной зоне дельты и частично протоки Кигач затапливаются. Поэтому при формировании системы управления водным режимом следует ориентироваться на величину этого наивысшего уровня воды (табл. 4.3).

Таблица 4.3

Зависимость заливания отдельных зон протоки Кигач (км²)
от высоты стояния уровня половодья у г. Астрахани («0» в/п –28.00 м БС)

Отметка уровня воды по в/п Астрахань, м БС	Восточная часть дельты				Восточная часть дельты	Восточная часть дельты без приморской зоны	Дельта	Кигач (предварительно)
	зоны							
	I	II	III	IV				
-25.00	954	759	826	1518	4057	2539	7038	202
-25.50	794	552	520	1386	3252	1866	5366	162
-26.00	598	472	428	1188	2686	1498	4465	134
-26.50	368	276	337	1006	1987	981	3439	99
-27.00	276	218	296	776	1566	790	2717	78
-27.50	230	126	245	610	1211	601	2160	60
-28.00	161	92	153	561	967	406	1749	48

При уровне –25,00 м БС почти вся восточная часть дельты заливается на 70-90%, за исключением междуречья Кривой Бузан-Кигач, затопляемость которого на 20-50% меньше. В восточной части дельты больше всего заливается приморская зона (IV), затем I, II и III. Для протоки Кигач характерно резкое увеличение заливаемости при повышении уровня воды выше –25,5 м БС.

Общее заливание протоки Кигач происходит плавно, при повышении уровня воды в р. Волге от –28,00 до –26,5 м БС, с последующим увеличением интенсивности заливания при отметках уровня воды в интервале –26,5 – 25,00 м БС (АР).

Не менее важной стратегической задачей приближения искусственных попусков воды в протоке Кигач к режиму естественных половодий является их синхронизация с развитием температурного режима. Весенний прогрев воды является определяющим в нерестовом ходе рыб, при прочих равных условиях, формирующих подготовленность производителей рыб к нерестовому циклу. Средние месячные температуры воды в период зарегулирования стока по сравнению с естественным периодом водности, существенно изменились (табл.4.4).

Таблица 4.4

Многолетние средние месячные температуры воды протоки Кигач

Периоды лет	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	Год
1936-1957 Волга	0,0	0,0	0,3	4,5	11,9	20,0	23,8	23,6	18,9	11,3	4,1	0,4	9,9

2000 -2014, Протока Кигач	0,0	0,0	0,5	5,2	11,9	19,4	23,4	23,3	18,8	12,4	5,5	1,0	10,1
разность	0,0	0,0	+0,2	+0,7	0,0	-0,6	-0,4	-0,3	-0,1	+1,1	+1,4	+0,6	+0,2

При близких значениях средних годовых величин температуры воды произошло повышение температуры воды в марте-апреле, в осенне-зимнюю межень (октябрь-декабрь) и понижение в июне-сентябре.

В естественных условиях водности весеннее повышение температуры воды сопровождалось подъемом волны половодья у каждого вида рыб, эволюционно сформировались определенные требования к расходам и температуре воды в реке на разных этапах размножения. Нерестовый ход рыб и время их массового нереста для каждого вида рыб индивидуален и происходит при разных температурах воды (Каспийское море, 1996).

Для реки Кигач определены средние температуры воды, при которых происходит массовый нерест таких высокоценных массовых промысловых видов рыб, как вобла, судак, лещ - 8; 8 и 12° соответственно (Сокольский, Пономарев, 2010). После зарегулирования стока Волги нарушилась сопряженность водного и температурного режимов. В условиях естественной водности реки обводнение нерестилищ начиналось примерно на неделю раньше наступления нерестовых температур воды. До захода производителей на нерест происходило прогревание воды на полоях (нерестилищах), начинали развиваться кормовые гидробионты. В зарегулированный период в мало- и средневодные годы отмечается несовпадение сроков наступления нерестовых температур и начала обводнения нерестилищ. Оказалось, что после зарегулирования стока наступление нерестовых температур и половодья не синхронизированы (табл.4.5).

Только в многоводные годы, при избытке стока обеспечивается сопряженность биологических процессов и термического режима. Задержка заливания нерестовых угодий в условиях неудовлетворительной водности приводит к сосредоточению производителей рыб на ограниченных участках нерестилищ и к единовременному нересту рыб с разной экологией размножения. Это ведет к повышению нерестовой конкуренции личинок и снижению выживаемости молоди. Эффективность размножения рыб определяется продолжительностью пребывания молоди на нерестилищах, и режимом обводнения дельты. Длительность нагула молоди зависит от продолжительности обводнения нерестилищ. В многоводные годы она составляет 50-70 суток, в маловодные снижается до 13-15 суток, а в отдельные катастрофически маловодные годы - до 7 суток.

Таблица 4.5.

Соответствие сроков наступления
нерестовых температур воды залития первых полов рек Кигач

Диапазон изменения стока, км ³	Средняя дата наступления нерестовой температуры (1)	Средняя дата начала залития полов (2)	Разность в сутках между (1) и (2)
5-6	23,04	12,05	-19
6-8	26,04	1,05	-5
8-10	27,04	16,04	+11
Свыше 10	28,04	17,04	+11

При благоприятной водности молодь рыб успевает достичь покатных стадий и скатывается в реку жизнестойкой. В маловодные годы основная масса молоди мигрирует в реку на ранних не жизнестойких личиночных стадиях развития, много молоди остается в остаточных отшнурованных водоемах, и соответственно эффективность нереста оказывается крайне низкой.

За счет уменьшения объемов стока воды в половодье резко возросли зимние энергетические попуски. Так, если в условиях естественной водности р. Волги зимний сток составлял 30, 2 км³, то после зарегулирования он возрос до 64,5 км³, а отношение объема половодья к зимнему стоку снизилось с 4,5 до 1,6.

Ранее разработаны экологизированные гидрографы попусков воды объемами 130, 120, 110 и 90 км³ (табл. 6). При этом продолжительность половодья изменяется в пределах 73-49 суток, а максимальный уровень воды по водопосту г. Астрахань находится в интервале 565-530 см (Катунин и др., 2001). Такой объем стока, соответствует потребностям протоки Кигач

В табл. 4.6 представлены среднедекадные и среднемесячные расходы, величины стока в н/б Волгоградского гидроузла в интервале 130-90 км³. В экстремально маловодные половодья в условиях эксплуатации водodelителя при объемах стока за II квартал в интервале 85-75 км³ обеспечиваются минимально необходимые для молоди рыб сроки затопления полей. Это достигается перераспределением стока водodelителем с запада дельты на восток. Дополнительный промвозврат в результате работ водodelителя составит 5 тыс. т полупроходных рыб.

Таблица 4.6

Рекомендуемые рыбохозяйственные попуски воды
в низовье Волги в годы с разной обеспеченностью стока,
тыс. м³/с, км³ благоприятные для условий протоки Кигач

Месяц	Декады	Обеспеченность стока за II квартал			
		<50%	50%	75%	95%
		Объем стока за II квартал, км ³			
		130	120	110	90
Апрель	1	6,0/5,2	6,0/5,2	6,0/5,2	4,5/3,9
	2	6,1/5,3	6,1/5,3	6,1/5,3	4,5/3,9
	3	12,5/10,8	12,5/10,8	12,5/10,8	10,5/9,1
	Ср. мес.	8,2/21,3	8,2/21,3	8,2/21,3	6,5/16,9
Май	1	23,4/20,2	23,4/20,2	22,4/19,4	23,0/19,9
	2	24,3/21,0	24,3/21,0	24,5/21,2	19,2/16,6
	3	21,0/20,0	21,0/20,0	18,3/17,4	18,0/17,1
	Ср. мес.	22,7/61,2	22,7/61,2	21,6/58,0	20,0/53,6
Июнь	1	21,0/18,1	21,0/18,1	17,9/15,5	12,5/10,8
	2	20,7/17,9	15,5/13,4	11,5/9,9	5,3/4,6
	3	13,5/11,7	7,0/6,1	6,5/5,6	5,0/4,3
	Ср. мес.	18,4/47,7	14,5/37,6	12,0/31,0	7,6/19,7

Таким образом, под экологизацией попусков воды протоки Кигач понимается приближение его гидрографа к периоду не зарегулированного стока. Оптимальными для осетровых рыб являются попуски в объеме по периодам: апрель 5-7 тыс.м³/сек, май 16-25, июнь 7-16 м³/сек. При продолжительности паводка свыше 100 суток. Для частиковых видов рыб желательно постепенное увеличение объемов стока с 6 тыс. м²/сек в апреле, с максимумом 20-25 м³/сек в мае и расходах около 16 тыс.м³/сек в июне. При продолжительности половодья около 70 суток.

Заливаемость всех полостей протоки Кигач наблюдается при объеме стока свыше 23 м³/сек. При расходах 25 тыс.м³/сек заливается около 202 тыс. км² полостей.

Сопряженность температурного и паводкового режима наблюдается при высоких уровнях половодья (8-10 км³). При низких уровнях (до 8 км³) наблюдается дисбаланс этих процессов.

Следует придерживаться разработанных рекомендуемых рыбохозяйственных попусков воды в низовье Волги в годы с разной обеспеченностью стока для обеспечения благоприятных условий для рыб в протоке Кигач.

5. Гидрологический режим протоки Кигач

Как было сказано выше, гидрологический режим протоки Кигач практически всецело определяется гидрологическим режимом реки Волги, который условно разделяется на периоды: естественный сток р.Волги (1881-1955 гг., $Q = 7780 \text{ м}^3/\text{с}$), заполнение крупных водохранилищ (1956 – 1960 гг., $Q = 7560 \text{ м}^3/\text{с}$), зарегулированный режим (после 1961 года, $Q = 7810 \text{ м}^3/\text{с}$). Зарегулирование не привело к изменению среднего годового стока. Первостепенным фактором в его изменчивости является климат. В то время, сезонное перераспределение стока р.Волги в результате зарегулирования оказалось значительным. В период половодья он сократился в вершине дельты с 127 км^3 (52% годового стока) 1881-1955 годы до 116 км^3 (49% годового стока) в 1956 – 1960 годы и 103 км^3 (42% годового стока) в 1961-1994 годы. Значительно возрос зимний сток (декабрь – март): с 32 км^3 в 1881-1955 годы до 52 км^3 в 1956-1960 годы и 65 км^3 в 1961-1994 годы.

После углубления Волго-Каспийского канала значительно увеличилась доля стока Бахтемира. А после сооружения Астраханского водodelителя увеличились расходы воды в рукаве Бузан. Доля волжской воды в Бузане достигла в последнее время 35,2% в связи со строительством Белинского и Иголкинского каналов. Одновременно с этим уменьшилась водность рукавов Кизань и Болда.

5.1. Характеристика колебаний уровня воды протоки Кигач

Гидрологическая изученность бассейна р.Волги достаточно хорошая. Систематические наблюдения за режимом поверхностных вод здесь начаты в XIX веке.

Что касается протоки Кигач, то наблюдения здесь ведутся только за уровнями воды на гидрологическом посту протока Кигач – г/п Котьяевка РГП «Казгидромет». Проблема в организации наблюдений за расходами воды на этом водотоке заключается в том, что это трансграничный водный объект по которому проходит государственная граница между Республикой Казахстан и Российской Федерацией. Таким образом, для организации наблюдений за расходами воды на этой протоке сотрудникам РГП «Казгидромет» необходимо получение соответствующего разрешения от пограничной службы Российской Федерации. В силу ряда причин пока не удастся получить такое разрешение. Поэтому при проведении оценки гидрологических характеристик Кигача использовались данные систематических наблюдений за уровнями воды на этом посту, начиная с 1992 по 2014 годы, а также данные измерений за расходами воды, выполненными сотрудниками РГП «Казгидромет» в период с апреля по июнь 2016 года в рамках реализации данного проекта.

Колебания среднегодовых уровней воды над «0» графика на протоке Кигач у г/п Котьяевка показаны на рисунке 5.1.

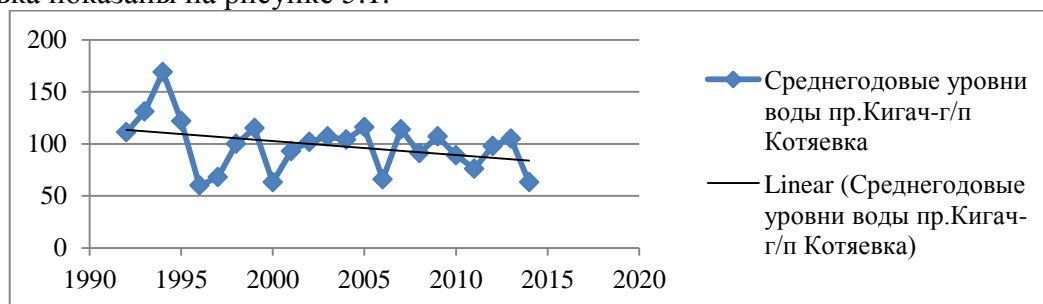


Рис. 5.1. Среднегодовые уровни воды-протока Кигач у г/п Котьяевка за 1992-2014 гг.

Из рисунка видно, что максимальные среднегодовые уровни воды в протоке Кигач у г/п Котьяевка наблюдались в 1994 году, а минимальный среднегодовой уровень воды – в 1996 году. На графике ясно прослеживается понижающаяся линия тренда. В расчет не принимались уровни воды за 2015 и 2016 годы, т.к. к моменту проведения анализов они еще не были официально опубликованы в Водном кадастре. Между тем, 2016 год был необычно многоводным, что существенно могли изменить линию тренда.

Колебания максимальных и минимальных уровней воды над «0» графика на протоке Кигач у г/п Котьяевка показаны соответственно на рисунках 5.2 и 5.3.

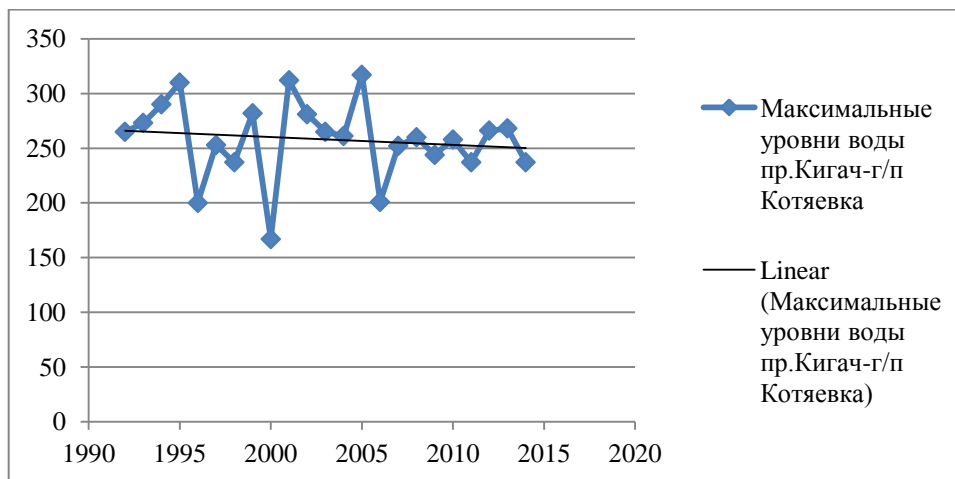


Рис. 5.2. Максимальные уровни воды-протока Кигач у г/п Котьяевка за 1992-2014гг.

Как видно из рисунка 5.2 в колебаниях максимальных уровней воды протоки Кигач тренд не так заметен как на графике среднегодовых уровней воды. За рассматриваемый период максимальный уровень воды в протоке Кигач отмечался в 2005 году.

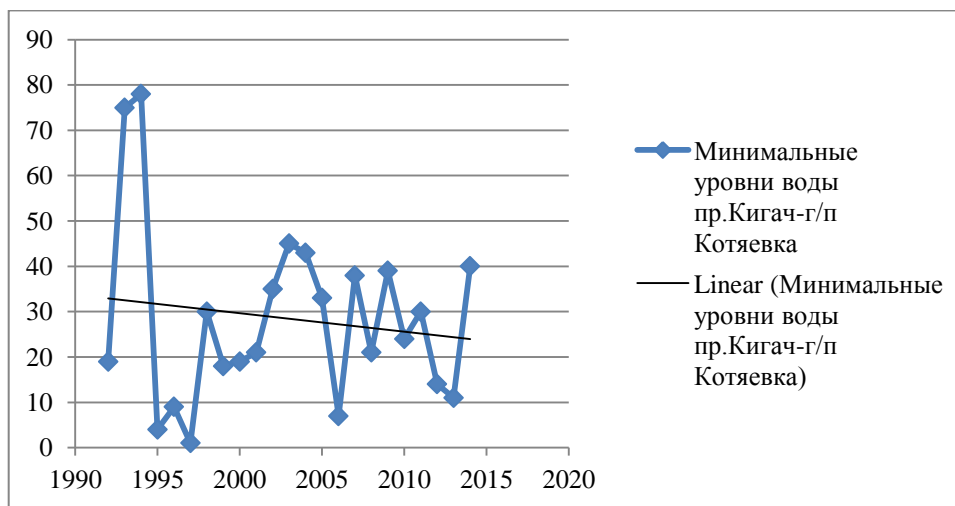


Рис. 5.3. Минимальные уровни воды-протока Кигач у г/п Котьяевка за 1992-2014гг.

В колебаниях минимальных уровней воды в протоке Кигач также наблюдается понижающий тренд. Однако, следует отметить, что если рассматривать период после 1995 года, то в колебаниях минимального уровня воды практически не прослеживается тренд в ту или иную сторону.

Внутригодовое изменение уровня воды в протоке Кигач не отличается существенными особенностями от режима уровня рек со снеговым питанием. В

колебаниях уровня воды четко прослеживается период весеннего половодья и летне-осенней межени (рис. 5.4).

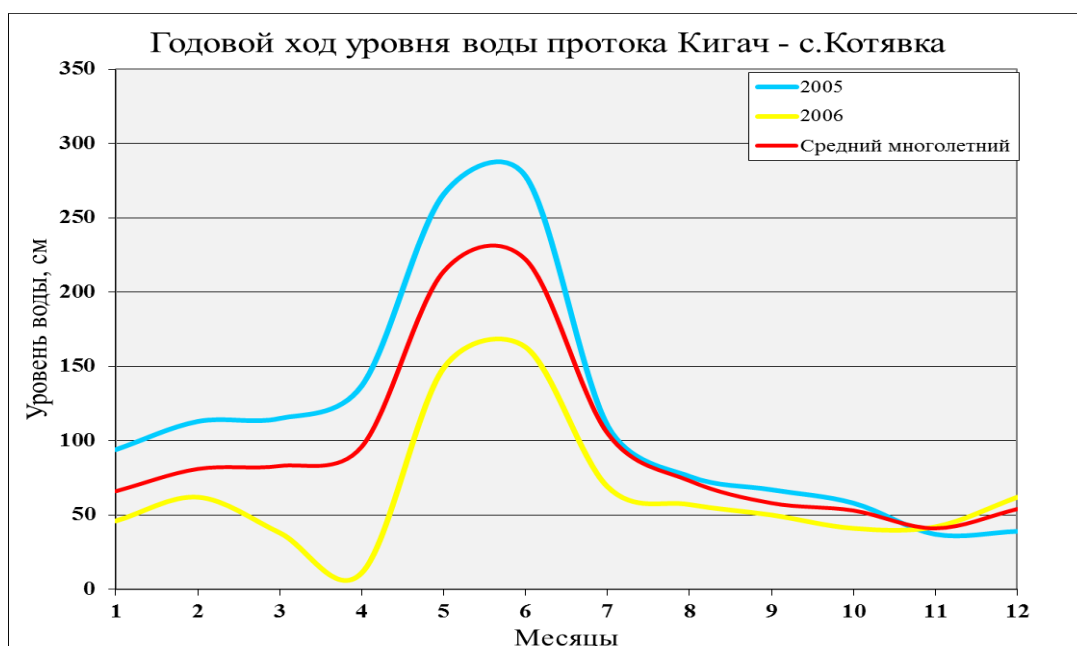


Рис. 5.4. Минимальные уровни воды-протока Кигач у г/п Котьяевка за 1992-2014гг.

При статистическом анализе данных наблюдений за уровнями воды, прежде всего, были проведены расчеты по проверке имеющихся данных на однородность. В качестве методической основы выполнения таких расчетов принимались «Методические рекомендации по оценке однородности гидрологических характеристик и определению их расчетных значения по неоднородным данным», разработанные Государственным гидрологическим институтом (ГГИ) и одобренные Методической комиссией ГГИ 16 февраля 2010 года.

Данные наблюдений по уровням воды в протоке Кигач на посту Котьяевка проверялись на однородность по критерию Стьюдента для проверки однородности ряда наблюдений по среднему значению и по критерию Фишера – для проверки однородности ряда наблюдений по дисперсии.

Результаты расчетов критерия Стьюдента для проверки рядов среднеемноголетних, максимальных и минимальных значений уровня воды по протоке Кигач – г/п Котьяевка показаны в таблице 5.1.

Таблица 5.1

Значения критерия Стьюдента для среднеемноголетних, максимальных и минимальных значений уровней воды по протоке Кигач – г/п Котьяевка за 1992-2014 годы

Уровень		
Среднеемноголетний	Максимальный	Минимальный
1,261	0,968	1,492

Теоретическое значение критерия Стьюдента находится в пределах от минус 1,721 до плюс 1,712. Поскольку критерии Стьюдента, рассчитанные по фактическим данным наблюдений меньше его теоретического значения, значить ряды наблюдений за уровнями воды по протоке Кигач у г/п Котьяевка являются однородными по среднему значению.

Аналогичные расчеты были проведены по критерию Фишера (таблица 5.2.).

Таблица 5.2.

Значения критерия Фишера для среднееголетних, максимальных и минимальных значений уровней воды по протоке Кигач – г/п Котьяевка за 1992-2014 годы

Уровень		
Среднееголетний	Максимальный	Минимальный
0,32	0,66	0,50

Теоретическое значение критерия Фишера равно 2,86. Поскольку критерии Фишера, рассчитанные по фактическим данным наблюдений меньше его теоретического значения, значить ряды наблюдений за уровнями воды по протоке Кигач у г/п Котьяевка являются однородными по дисперсии.

Проведенные расчеты позволяют построить для среднееголетних, максимальных и минимальных уровней воды по протоке Кигач у г/п Котьяевка кривые обеспеченности за период 1992 – 2014 годы без разделения ряда наблюдений на естественный и нарушенный периоды (рис. 4.5 – 4.7).

Среднееголетние, максимальные и минимальные уровни воды различной обеспеченности относительно «0» графика на протоке Кигач у г/п Котьяевка показаны в таблице 5.3.

Таблица 5.3.

Среднееголетние, максимальные и минимальные уровни воды различной обеспеченности относительно «0» графика на протоке Кигач -г/п Котьяевка за 1992-2014гг.

Уровни	5%	50%	95%
Среднееголетний	134	97	68
Максимальный	304	257	215
Минимальный	67	24	5

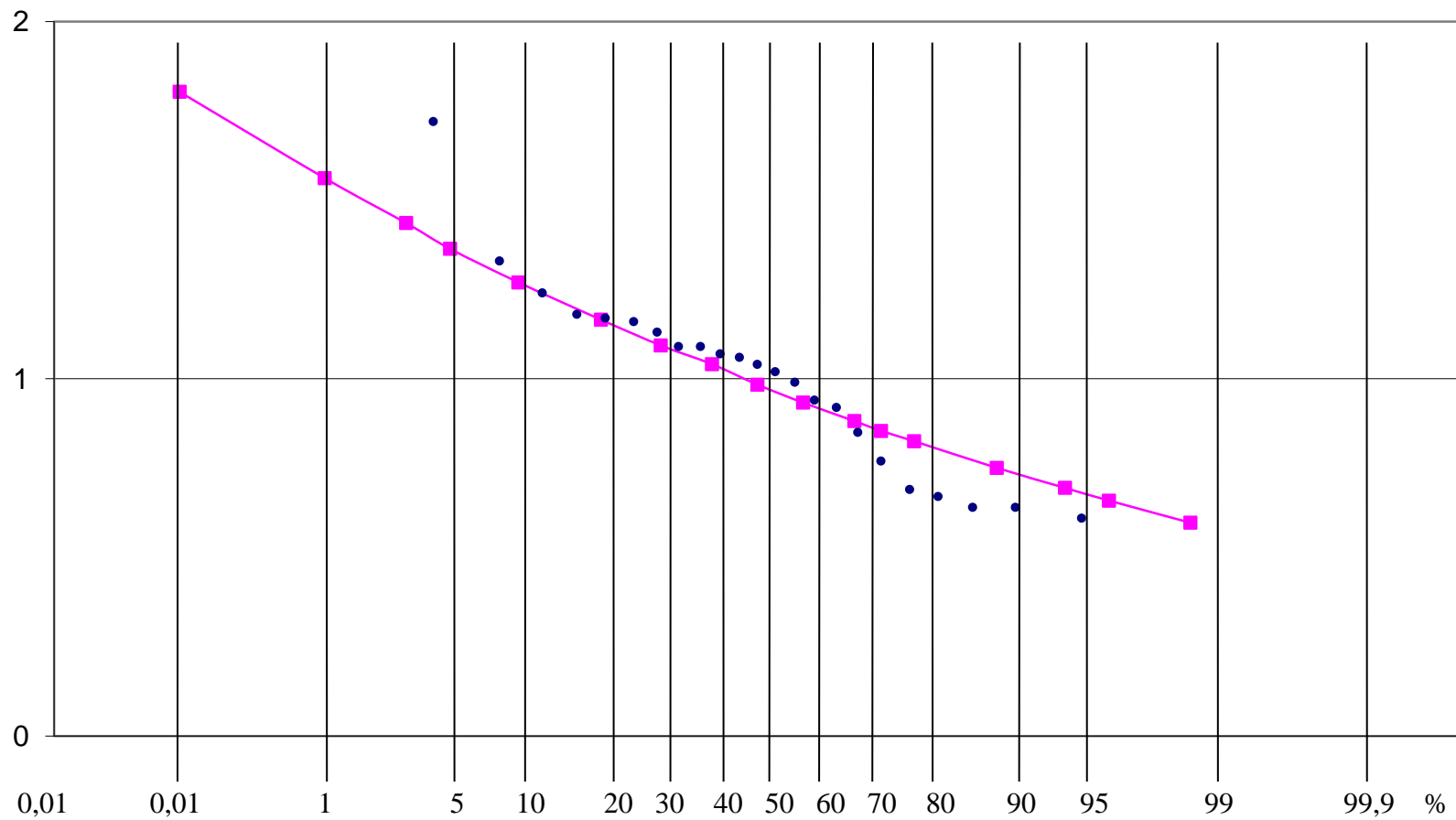


Рис. 5.5. Кривая обеспеченности среднемноголетнего уровня воды протоки Кигач – г/п Котьяевка за 1992-2014 годы

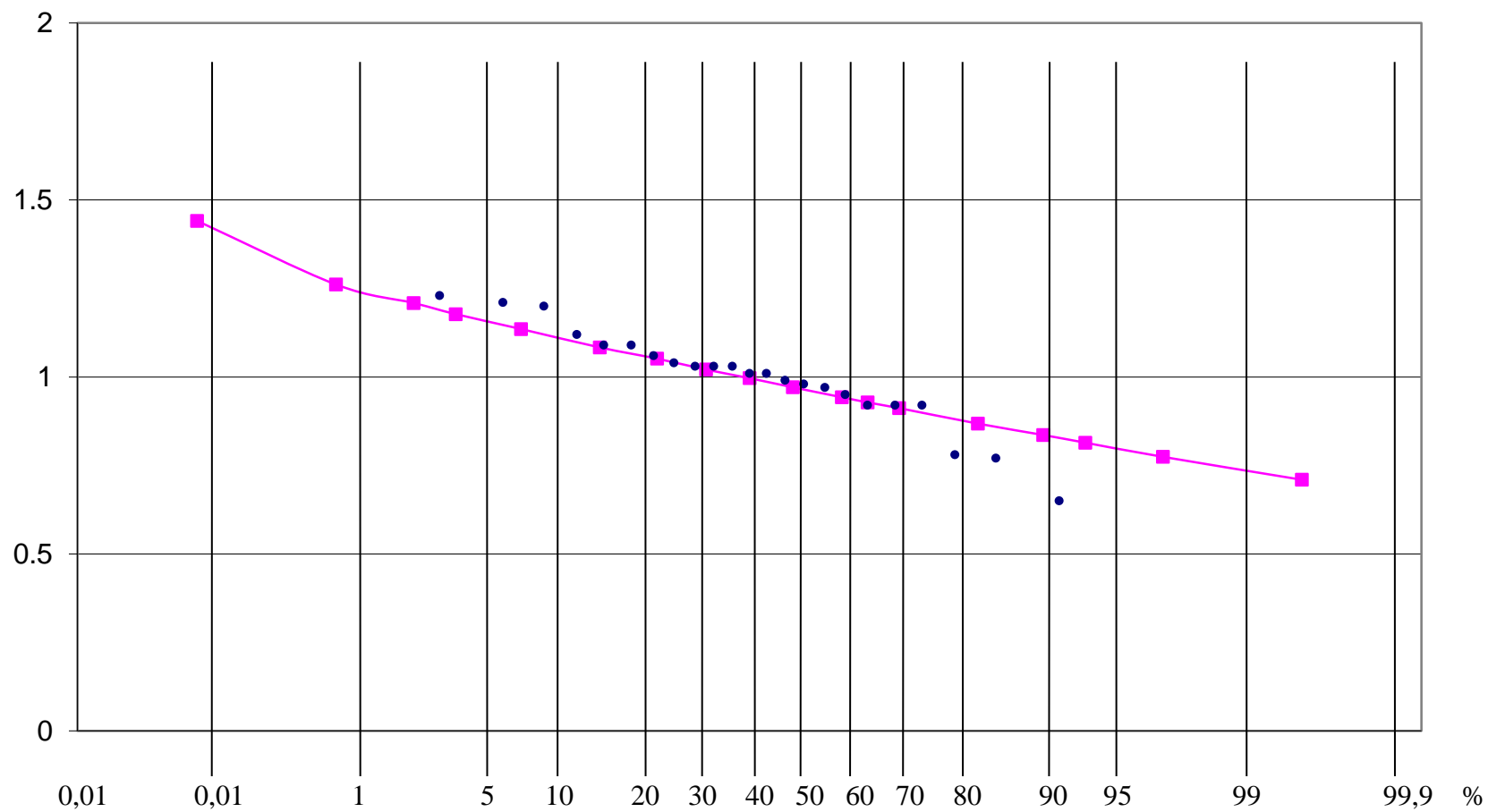


Рис. 5.6. Кривая обеспеченности максимальных уровней воды протоки Кигач – г/п Котьяевка за 1992-2014 годы

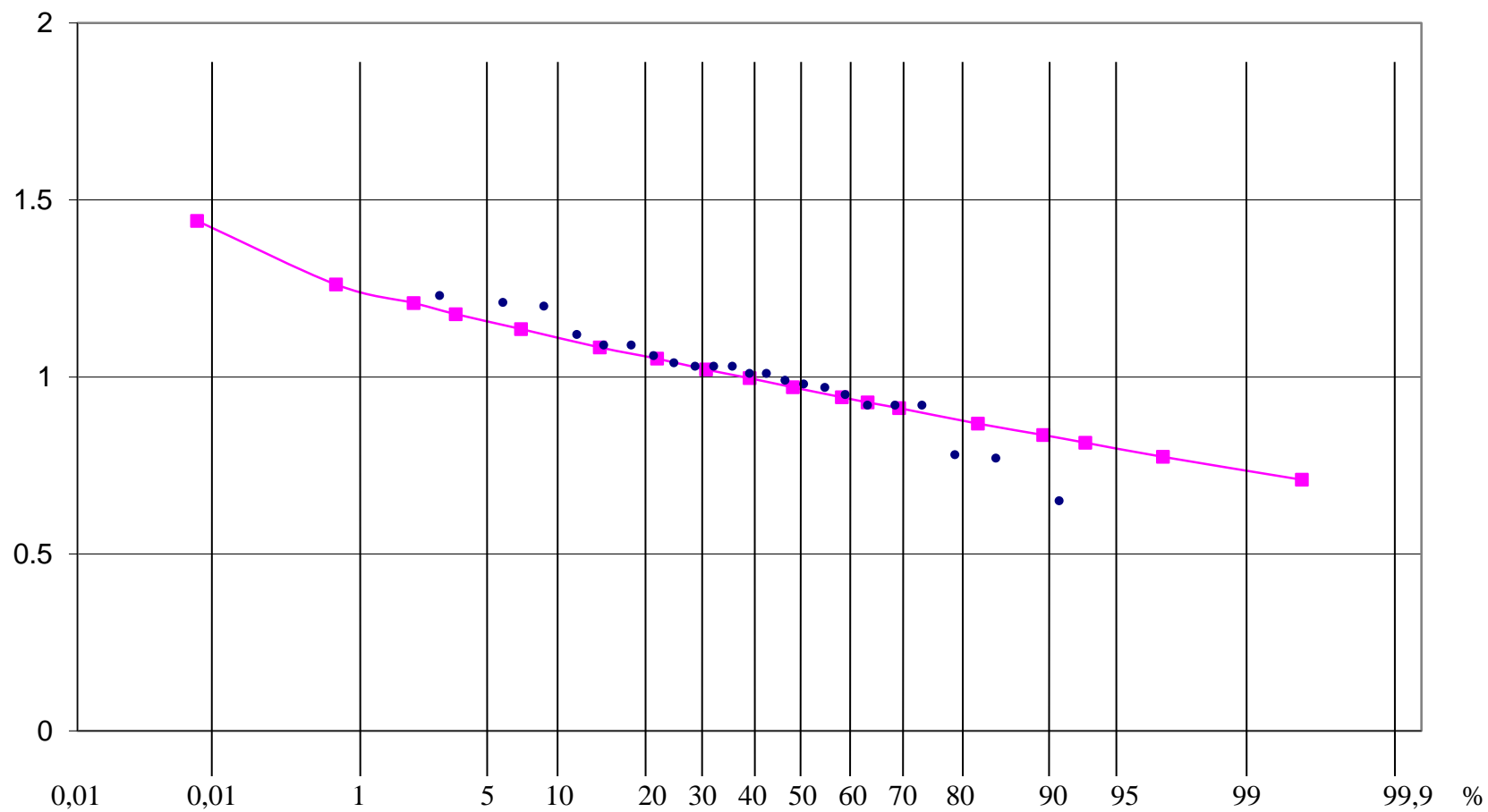


Рис. 5.7. Кривая обеспеченности минимальных уровней воды протоки Кигач – г/п Котьяевка за 1992-2014 годы

5.2. Сток воды протоки Кигач

Характерной особенностью протоки Кигач является то, что здесь не проводятся измерения расходов воды, что не дает возможности рассчитать сток воды в этом водотоке. Поэтому, в рамках реализации данного проекта в период с апреля по ноябрь 2016 года в ходе экспедиционных исследований, выполненных сотрудниками Атырауского Центра по гидрометеорологии РГП «Казгидромет», были проведены несколько измерений расходов воды, которые позволили в первом приближении оценить сток воды этого рукава дельты Волги.

Наблюдения за стоком воды проводились на участке, который был расположен возле пос. Жанаталап немного выше (6 км) по течению от гидрологического створа, где проводятся наблюдения за уровнем воды у пос. Котьяевка. При выборе участка для производства измерений расходов воды принималось во внимание то, что на этом участке протока Кигач полностью протекает по территории Казахстана и поэтому для выполнения соответствующих гидрометрических работ не требуется разрешения от Пограничной службы Российской Федерации.

Расходы воды измерялись на фазах подъема, пика, спада половодья, а также в период летне-осенней межени 2016 года.

Участок, где производились измерения расходов воды, прямолинейный, оба берега пологие, с правой стороны поросшие кустарником и деревьями. Измерения производились с лодки Обь-3, глубины измерялись через каждые 10 м ширины реки металлическим тросом с помощью лебедки Пи-24 с механическим указателем длины троса, скорости течения воды определялись через каждые 20 м ширины реки вертушкой ИСВП ГР-21М № 0333, (дата последней поверки 27 января 2016 г., действительна до 27 января 2018 г.), скорости течения воды измерялись в 2 точках – на 0,2 и 0,8 от общей глубины в точке измерения.

На подъеме половодья было проведено 8 измерений расходов воды, на пике - 1 и на спаде половодья - 3 измерения расхода воды.

Ширина реки в период измерения расходов воды изменялась от 140 м в начале подъема волны половодья до 292 м в период максимальных уровней.

Средние скорости течения воды изменялись от 0,53 до 0,79 м/с. Максимальная измеренная скорость течения воды за период измерений 1,18 м/с

Средние глубины в период подъема половодья изменялись от 3.3 до 4.38 м.

Площадь поперечного сечения составляла 620 м² в начале половодья и 970 м² на пике.

Данные измерений расходов воды в протоке Кигач у пос. Жанаталап показаны в таблицах 5.4 и 5.5, а профиль водного сечения и эпюра распределения средних скоростей течения воды в протоке Кигач у пос. Жанаталап – на рис. 5.8.

По измеренным расходам воды при помощи программы «Реки - режим» была построена кривая зависимости расходов воды протоки Кигач у пос. Жанаталап от уровней $Q=f(H)$ – рисунок 5.9. При измерении расходов воды уровни воды принимались по г/п протока Кигач - Котьяевка.

Полученная зависимость расходов воды от уровней в протоке Кигач позволяет оценить в первом приближении сток воды этого водотока в предположении, что вид самой кривой изменяется незначительно от года к году. Безусловно, это достаточно грубое предположение, но оно дает возможность хотя бы как-то оценить водность этой реки.

Еще одной сложностью оценки стока воды протоки Кигач является то, что измерения расходов воды в текущем году проводились при необычно большой водности водотока, поэтому полученная зависимость позволяет оценить расходы воды в водотоке только при достаточно высоких уровнях воды.

Исходя из сказанного и принимая выполненные ранее расчеты по оценке обеспеченностей уровней воды в протоке Кигач на г/п Котяева, можно сделать следующие предварительные выводы. Максимальные расходы воды в протоке Кигач 5, 50 и 95% обеспеченности соответственно составляют 710, 540 и 420 м³/с. Среднегодовой расход воды 50% обеспеченности (при экстраполяции полученной зависимости) составляет порядка 240 м³/с, т.е. сток протоки Кигач у пос. Жанаталап даже без учета водности рукавов (в том числе Шароновки), которые ответвляются от него начиная от казахстанско – российской границы и до пос. Жанаталап, вполне сопоставим со стоком такой реки как Урал.

Для более точной оценки стока воды в протоке Кигач, безусловно, следует установить стационарный пункт наблюдений за расходами воды этого водотока.

Поэтому, в ходе проведения экспедиционных исследований были также проведены работы по обследованию прибрежной зоны протоки Кигач с казахстанской стороны. Маршрут обследования в общей сложности составил 55 км. Поскольку в текущем году отмечалась высокая водность в бассейне р. Волги, в том числе в протоке Кигач, провести детальные обследования прибрежной зоны протоки Кигач и его левого рукава Шароновки не представлялось возможным из-за затоплений этих территорий.

Полевые исследования прибрежной зоны протоки Кигач и его рукавов показали, что долины водотоков здесь слабо выражены, поймы имеют трапецевидные формы и местами они ограждены валами до 2 м высотой. Во время половодья поймы затопляются. Руслу рек слабоизвилистые, корытообразные, с глубинами до 2,5 м в период половодья.

Во время обследования средняя глубина в рукаве Шароновка возле гидрологического поста составила 1.23 м, максимальная глубина 1.85 м, ширина реки 54 м, а средняя скорость течения воды составила 0,45 м/с, максимальная 0,54 м/с. В отличие от протоки Кигач подъем уровня воды в рукаве Шароновка был слабо выражен (по 4-6 см в сутки), что объясняется растеканием воды по множеству рукавов, вытекающих из Шароновки.

В результате обследования прибрежной зоны протоки Кигач был выбран участок для организации стационарного пункта наблюдений за стоком воды. Этот участок расположен на территории Казахстана, чуть ниже по течению от казахстанско – российской государственной границы и ниже места водозабора для водовода «Астрахань – Мангышлак» перед отделением от протоки Кигач рукава Верхняя Шароновка (рис. 5.10).

По информации РГП «Казгидромет» с 1 сентября 2016 г. на рекомендованном участке протоки Кигач открыт новый гидрологический пост 1 категории. Гидрологический пост находится в 9 км выше временного гидрологического створа Жасталап и в 15 км выше гидропоста Кигач – Котяевка. На посту проводятся стандартные гидрологические наблюдения в 8 и 20 часов. Согласно плану в 2017 г. на гидрологическом посту будут производиться измерения расходов воды 3 раза в месяц. Информация с гидрологического поста передается ежедневно.

Таблица измеренных расходов

Номер расхода	Дата измерения	Номер створа / расстояние от бонуса, посылки	Состояние реки на гидро-створе	Уровень воды над 0 пост. а, см. Ост. по ст. гидро-створа	Расход воды, куб. м/с	Площадь водно-го основания, кв. м	Скорость течения, м/с		Ширина реки, м	Глубина, м		Уклон водной поверхности, промилле	Способ и измерения расхода	Метод вычисления расхода, перек. коэф.	Площадь, кв. м		
							средняя	наибольшая		средняя	наибольшая				маршевое пространство	погружаемой шуги	мостовых опор
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
р. Волга, рук. Ахтуба, пр. Куган - с. Жасталап																	
1	26.04	1 / в. 5	ОБ	180	331	822	0.63	0.79	142	4.38	8.2	-	В 6/ 12	а			
2	27.04	1 / в. 5	ОБ	187	336	828	0.64	0.78	143	4.39	8.3	-	В 6/ 12	а			
3	28.04	1 / в. 5	ОБ	195	372	845	0.68	0.83	145	4.41	8.4	-	В 6/ 12	а			
4	6.05	1 / в. 5	ОБ	221	465	706	0.86	0.86	175	4.03	8.9	-	В 7/ 14	а			
5	12.05	1 / в. 5	ОБ	252	666	813	0.68	0.91	250	3.26	9.2	-	В 8/ 16	а			
6	18.05	1 / в. 5	ОБ	267	666	902	0.73	1.13	209	3.12	9.6	-	В 7/ 14	а			
7	20.05	1 / в. 5	ОБ	296	706	936	0.75	1.18	290	3.23	9.8	-	В 8/ 16	а			
8	22.05	1 / в. 5	ОБ	296	710	960	0.74	1.12	292	3.29	9.9	-	В10/20	а			
9	30.05	1 / в. 5	ОБ	302	726	970	0.75	1.13	292	3.32	9.9	-	В10/ 20	а			
10	9.06	1 / в. 5	ОБ	280	673	870	0.66	0.86	272	3.20	9.4	-	В 8/ 16	а			
11	10.06	1 / в. 5	ОБ	275	642	842	0.64	0.86	271	3.11	9.2	-	В 8/ 16	а			

Таблица 5.4. Таблица измеренных расходов воды в протоке Кмгач у пос. Жанаталап в период с апреля по июнь 2016 года

Таблица 5.5. Таблица измеренных расходов воды в протоке Кигач у пос. Жанаталап в период с октября по ноябрь 2016 года

Номер расхода	Дата измерения	Номер створа / расстояние от основн. поста, м	Состояние реки на гидро-створе	Уровень воды над 0 поста, см. Осн. пост/гидро-створ	Расход воды, куб.м/с	Площадь водного сечения, кв.м	Скорость течения, м/с		Ширина реки, м	Глубина, м		Уклон водной поверхности, промилле	Способ измерения расхода	Метод вычисления расх., перех. коэф.	Площадь, кв.м		
							средняя	наибольшая		средняя	наибольшая				мертвого пространства	погруженной шуги	мостовых опор
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
р. Волга, рук. Ахтуба, пр. Кигач - с. Жасталап																	
1	26.04	1 / в. 5	CB	180	331	622	0.53	0.79	142	4.38	8.2	-	В 6/ 12	а			
2	27.04	1 / в. 5	CB	187	336	628	0.54	0.78	143	4.39	8.3	-	В 6/ 12	а			
3	28.04	1 / в. 5	CB	195	372	645	0.58	0.83	146	4.41	8.4	-	В 6/ 12	а			
4	5.05	1 / в. 5	CB	221	465	706	0.66	0.85	175	4.03	8.9	-	В 7/ 14	а			
5	12.05	1 / в. 5	CB	252	556	813	0.68	0.91	250	3.25	9.2	-	В 8/ 16	а			
6	18.05	1 / в. 5	CB	287	655	902	0.73	1.13	289	3.12	9.6	-	В 7/ 14	а			
7	20.05	1 / в. 5	CB	295	706	936	0.75	1.18	290	3.23	9.8	-	В 8/ 16	а			
8	22.05	1 / в. 5	CB	296	710	960	0.74	1.12	292	3.29	9.9	-	В10/20	а			
9	30.05	1 / в. 5	CB	302	725	970	0.75	1.13	292	3.32	9.9	-	В10/ 20	а			
10	9.06	1 / в. 5	CB	280	573	870	0.66	0.85	272	3.20	9.4	-	В 8/ 16	а			
11	10.06	1 / в. 5	CB	275	542	842	0.64	0.85	271	3.11	9.2	-	В 8/ 16	а			
12	04.10	1 / в. 5	CB	17	148	441	0.34	0.49	136	3.24	7.02	-	В 8/ 16	а			
13	26.10	1 / в. 5	CB	12	130	402	0.32	0.46	134	3.0	6.69	-	В10/20	а			
14	09.11	1 / в. 5	CB	25	152	420	0.36	0.49	136	3.09	6.72	-	В10/ 20	а			
15	20.11	1 / в. 5	CB	21	138	427	0.32	0.45	136	3.14	6.79	-	В 8/ 16	а			
16	30.11	1 / в. 5	CB	68	143	447	0.32	0.46	138	3.24	6.92	-	В 8/ 16	а			

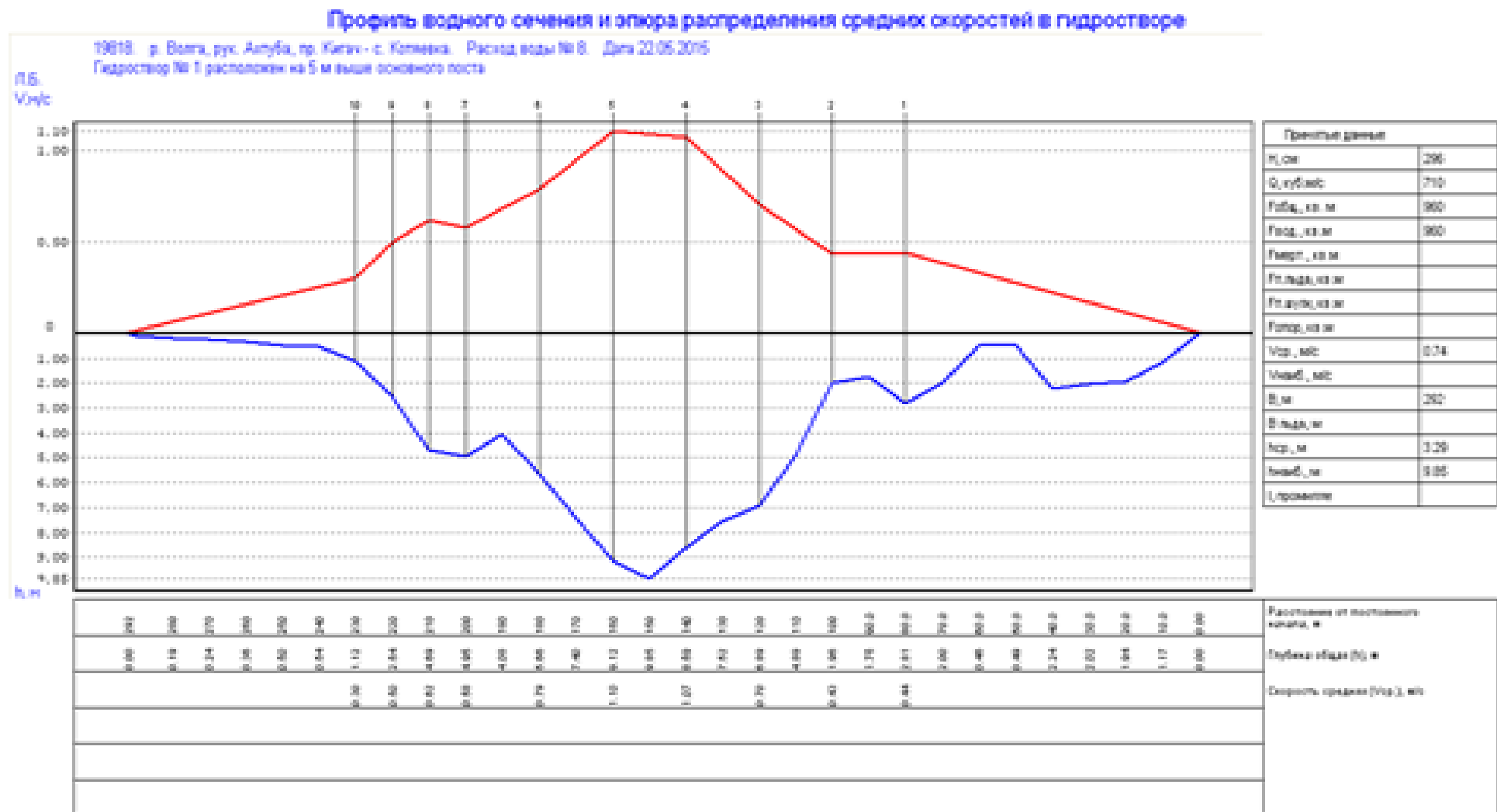


Рис. 5.8. Профиль водного сечения и эпюра распределения средних скоростей течения воды в протоке Кигач у пос. Жанаталап

Зависимость расходов воды от уровней (пр. Кизгач)

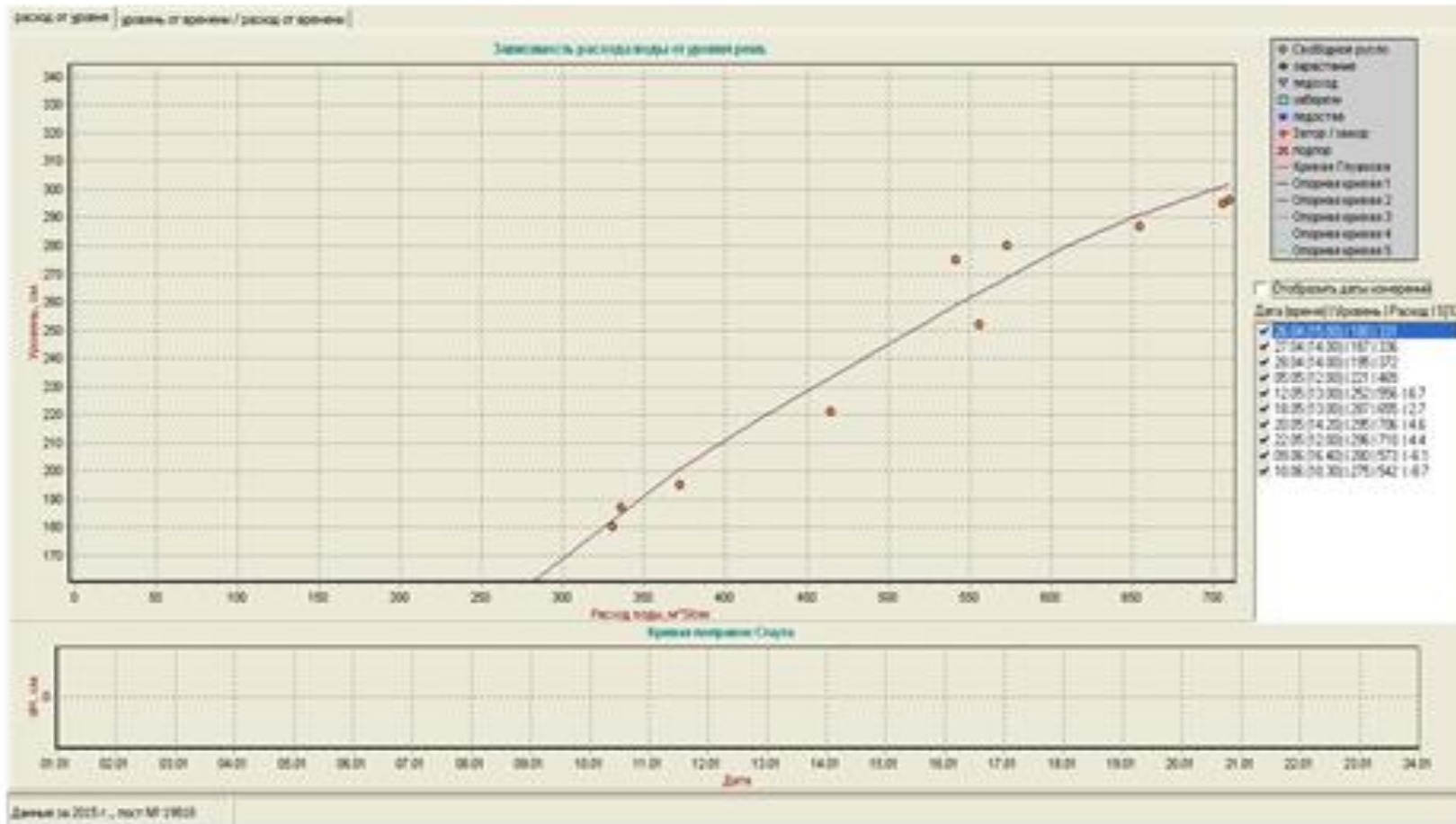


Рис. 5.9. Зависимость расходов воды в протоке Кигач у пос. Жанаталап от уровней воды по данным измерений в апреле – июне 2016 года

Предполагаемое место для гидроствора

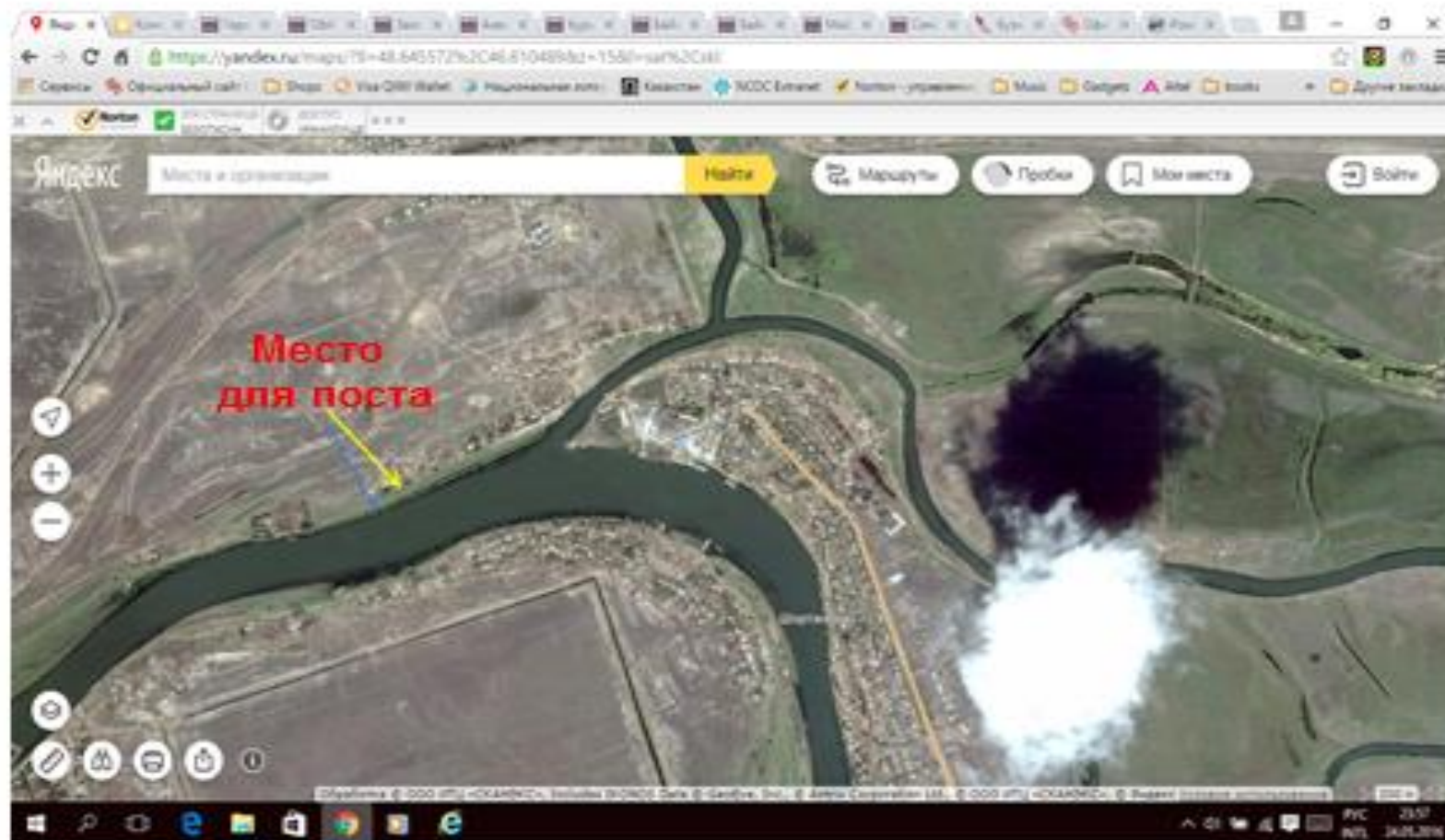


Рис. 5.10 Предполагаемое место для открытия гидрологического поста на протоке Кигач

