

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
Высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО КубГУ)

Кафедра физической географии

Допустить к защите в ГАК
«___» _____ 2016 г.
Заведующий кафедрой, профессор
Нагалецкий Ю.Я. _____
(подпись)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ КАК СОСТАВНАЯ ЧАСТЬ
ГИДРОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТИ ДЕЛЬТЫ Р. КУБАНИ**

Работу выполнил _____ В.П. Завгородняя
(Подпись, дата)

Факультет Географический

Направление подготовки 05.03.02 – География

Научный руководитель

к.г.н., профессор _____ Ю.Я. Нагалецкий
(Подпись, дата)

Нормоконтролер,

к.г.н, доцент _____ Э.Ю. Нагалецкий
(Подпись, дата)

Краснодар 2016

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1 Гидрографическая сеть устьевой области реки	5
1.1 Общая характеристика	5
1.2 Водотоки дельты	7
1.3 Водоемы дельты	10
2 Факторы определяющие структуру и динамику гидрографической сети дельты.....	14
2.1 Речные факторы.....	15
2.2 Морские факторы	17
2.3 Ландшафтные факторы.....	19
2.4 Антропогенные факторы	21
3 Физико-географические особенности дельты р. Кубани.....	23
4 Гидротехнические сооружения дельты	35
4.1 Водохранилища	39
4.2 Пруды, каналы и насосные станции	41
4.3 Оросительные системы.....	44
4.4 Петровско-Анастасиевская оросительная система – как источник питания Куликовско - Курчанской системы лиманов.....	55
Заключение	58
Список использованных источников	60
Приложение А	64

ВВЕДЕНИЕ

Гидрографическая сеть р. Кубань представлена как естественными, так и антропогенными водными объектами.

Для хозяйственных целей дельту начали использовать еще в начале XX века. В настоящее время в дельте реки, сформировался водохозяйственных комплекс включающий, 4 крупных водохранилища (Краснодарское, Шапсугское, Крюковское, Варнавинское), 2 гидроузла (Федоровский и Тиховский), 77 крупных насосных станций и сотни километров насосов разной величины.

Научным исследованием дельты Кубани занимался Н.Я. Данилевский, им была выпущена работа в 1869 г. «Исследование о Кубанской дельте». Изучением дельты и ее гидрологических особенностей занимались в XX веке: А. И. Симонов (1958), В.Т. Богучарсков и А.А. Иванов (1979), В.Г. Симов (1989), Д.В. Михайлов, Д.В. Магрицкий, А.А. Иванов (2010).

В 2011 году был открыт гидрологический пост в порту г. Темрюк, который позже стал Кубанской устьевой станцией (КУС), которую более 30 лет возглавлял гидролог А.А. Иванов. В 2012 году станция стала называться Устьевая гидрометеорологическая станция Кубанская (УГМС - Кубанская) г. Темрюк. В редкие годы в устье Кубани работало 30-40 гидрологов, сейчас осталось 3.

При написании выпускной квалификационной работы автор использовал литературные источники, монографии, картографический материал. Кроме этого, часть материала была собрана на летних производственных практиках в 2014-2015 г., как на головном ФГУП «Кубаньмелеоводхоз» и его филиал в Славянске-на-Кубани, в частности по Петровско-Анастасиевской оросительной системе (ПАОС).

Кроме этого автор принимал участие в хоздоговорной работе кафедры физической географии теме «Гидрологический мониторинг лиманов Кубанской дельты за период наблюдений 1996-2015 г.». Ряд фотографий

сделаны в полевых условиях в районе ПАОС дополняют исследовательскую часть выпускной квалификационной работы.

Дипломант выносит благодарность сотрудникам УГМС – Кубанская г. Темрюк и Славинского филиала «Кубаньмелеоводхоз» за ценные указания и представленный материал.

1 Гидрографическая сеть устьевой области реки

1.1 Общая характеристика

Под гидрографической сетью устьевой области понимается вся совокупность ее естественных и искусственных, постоянных и временных водных объектов (дельтовых водотоков и водоемов). Возникновение и развитие естественных водных объектов и режим всех водных объектов устьевой области неразрывно связан с процессами развития устьевой области в целом. Хорошо развитая гидрографическая сеть свойственна тем устьевым областям, в состав которых входят крупные, активно развивающиеся аллювиальные дельты [29].

Гидрографическая сеть устьевой области в целом характеризуется следующими основными особенностями:

1) устьевая область реки представляет собой единую гидрографическую систему, отдельные элементы которой гидравлически и морфологически взаимосвязаны.

2) большой временной изменчивостью гидрографической сети и в целом и отдельных ее элементов. Гидрографическая сеть дельты в целом обычно испытывает значительные стадийные изменения, когда последовательно (или одновременно) формируется дельта выполнения устьевого лимана, дельты выдвижения на открытом морском побережье и наложенная дельта. В пределах каждой стадии наблюдаются отдельные фазы, связанные прежде всего либо с формированием малорукавной дельты и сосредоточением стока в процессе перераспределения стока по пространству дельты. Стадия формирования дельты выдвижения начинается с момента выхода потока на открытое устьевое взморье, стадия формирования наложенной дельты – с образованием прорыва прируслового вала и внутридельтовых разливов [7].

Состав, особенности водных объектов и общая структура гид-

рографической сети в тот или иной момент времени в общих чертах отображают определенную стадию в развитии устьевой области в целом и, прежде всего, ее дельты. Однако в силу постепенности естественного перехода от одной стадии к другой, а также одновременного проявления черт смежных стадий и фаз развития в составе гидрографической сети дельты всего можно встретить водные объекты, типичные для нескольких смежных стадий и фаз развития устьевой области в целом (рисунок 1).



Рисунок 1 – Схема гидрографической сети устьевой области [7]

1 – вершина, 2 – вершина дельты, 3 – морские границы устьевой области, 4 – морской край дельты, 5 – склон долины, 6 – морские косы, 7 – приустьевая область, 8 – береговой вал, 9 – устьевой бар, 10 – сухая котловина, 11 – узел разветвления, 12 – узел соединения водотоков, водотоки: 13 – основное русло реки, 14 – главный рукав дельты, 15 – рукав, 16 – проток, 17 – ерик, 18 – гирло, 19 – канал, 20 – коллектор, 21 – прорезь, водоемы: 22 – устьевой залив, 23 – устьевая лагуна, 24 – дельтовое озеро, остаточное, 25 – дельтовое озеро, пойменное, 26 – придельтовое озеро, остаточное, 27 – придельтовое озеро, унаследованное, 28 – старица.

Наиболее характерно для этих крупных аллювиальных дельт, отдельные районы или части которых могут одновременно находиться на разных стадиях развития. Именно этим в значительной мере и определяется большая или меньшая сложность состава и структуры гидрографической сети устьевой области на любой исторический момент.

С точки зрения формальной типизации водных объектов и выявления общих закономерностей развития гидрографической сети важно охватить все разнообразие водных объектов с учетом стадийности их развития и множественности региональных особенностей природных условий устьевых областей, т. е. рассматривать устьевую область как обобщенное понятие вне зависимости от конкретных условий ее развития.

По гидравлическим, гидрологическим и морфологическим характеристикам, а также по характеру образования и развития в составе гидрографической сети устьевой области можно выделить два основных класса водных объектов: русловые водотоки и водоемы.

Русловое водотоки характеризуются поступательным гравитационным движением воды в направлении уклона по выработанному водным потоком руслу. Водоемы характеризуются отсутствием или замедленным гравитационным движением воды, скопившейся в углублении суши.

1.2 Водотоки дельты

Русловое водотоки — основные элементы гидрографической сети устьевой области. Их можно охарактеризовать системой признаков, пригодных для удовлетворения практических запросов и необходимых при региональных научных исследованиях [9,15,26,30]. К числу основных признаков можно отнести следующие (таблица 1):

Таблица 1 – Основные признаки русловых водотоков устьевой области [7]

Содержание признака	Характеристика водотока	
	основная	противопоставляемая
А. Происхождение	1. естественный	2. искусственный
Б. Генетическая связь с основным руслом реки и дельтой	1. транзитный	2. внутридельтовый
В. Структурообразующая роль в системе водотоков	1. магистральный	2. боковой
Г. Тенденция развития	1. активный	2. отмирающий
Д. Продолжительность действия в году	1. постоянно действующий	2. временно действующий
Е. Подверженность влияния хозяйственной деятельности человека	1. нерегулируемый (свободный)	2. регулируемый

Первый признак – происхождения водотока – не требует объяснения. Второй признак призван отображать комплексную характеристику водотока, а именно – генетическую связь с руслом самой реки и функциональную роль водотока в распределении стока по пространству устьевой области. По этому признаку водотоки, являющиеся продуктом последовательного разветвления русла реки в пределах дельты, по которым осуществляется транзитный перенос вод и наносов реки в море или крупные дельтовые водоемы, можно назвать транзитно-дельтовыми или просто транзитными. Такие водотоки представляют собой сложную систему гидравлически взаимосвязанных водотоков.

Наряду с такой системой водотоков почти во всех дельтах можно встретить водотоки, образование которых не связано с процессом

разветвления русла самой реки. Роль таких водотоков обычно сводится к сравнительно ограниченному внутридельтовому перераспределению стока. Поэтому их можно назвать внутридельтовыми. К их числу следует отнести и водотоки – промоины на островах устьевого взморья, а также промоины через береговой вал между приморскими водоемами дельты и взморья.

В условиях сложной русловой сети дельты существенно важна структурообразующая роль водотока в формировании русловой системы в целом, а также отдельных (частных) русловых систем. По этому признаку водотоки (обычно относительно крупные), которые, делясь, образуют собственную, в какой-то мере автономную сеть русловых водотоков, можно назвать магистральными. Все другие водотоки относятся к категории боковых.

Тенденция развития водотока в условиях высокой динамичности русловой сети дельты должна обязательно учитываться при любой типизации.

Продолжительность действия имеет существенное значение как режимная характеристика только в том случае, если предварительно указана тенденция развития водотока.

На общее состояние водотока, а также на режим его стока, на его структурообразующую роль т.д. во многих случаях большое влияние оказывают гидротехнические и водохозяйственные мероприятия, которые следует обязательно учитывать. По этому признаку все водотоки можно подразделить на регулируемые и нерегулируемые (свободные).

В качестве видовых названий естественных русловых водотоков в устьевой области вполне достаточно применять следующие пять: 1) основное русло реки, 2) рукав, 3) проток, 4) ерик, 5) гирло [9].

Несколько спорным может показаться использование местного термина «ерик» в качестве видового названия. Этим термином во многих регионах обычно называют сравнительно небольшие, узкие, извилистые, часто отмирающие или только зарождающиеся русловые водотоки самого

различного происхождения. Ериками называют как транзитные, так и внутридельтовые водотоки, образующиеся на затапливаемых территориях дельтовой равнины и даже водотоки на островах взморья. Общепринятым видовым названием таких мелких водотоков является термин проток. Однако чтобы подчеркнуть генетические признаки водотока, в данном случае в устьевой области, на наш взгляд, имеет смысл использовать местный термин ерик в качестве видового названия только для внутридельтовых водотоков и островных водотоков на устьевом взморье.

Гирлом во многих устьях рек называют дельтовые водотоки разного размера и происхождения (в том числе и крупные магистральные рукава). По-видимому, термин гирло целесообразно применять только для коротких водотоков, соединяющих приморские водоемы дельты с устьевым взморьем [25].

Для искусственных русловых водотоков, очевидно, вполне достаточно использования трех основных видовых названий: канал, коллектор, прорезь (короткая искусственная выемка грунта для соединения различных водных объектов) [29].

В некоторых дельтах (Амударьи, Терека, Кубани) искусственные водотоки образуют относительно самостоятельные системы, даже более сложные, чем естественные. Такие искусственные системы имеют транспортное, ирригационное, мелиоративное, рыбохозяйственное, промышленно-коммунальное и другие названия [7].

1.3 Водоемы дельты

Водоемы – важнейшие элементы гидрографической сети устьевой области, образование, развитие и состояние которых неразрывно связаны с общим процессом развития устьевой области и в первую очередь с процессом дельтообразования.

Количество признаков, определяющих общее морфологическое,

гидролого-гидрохимическое и биологическое состояние водоемов очень велико, чем и определяется чрезвычайно большое разнообразие водоемов как природных объектов. Рассматривая же водоемы только как элементы гидрографической сети устьевой области можно ограничиться сравнительно небольшим комплексом гидролого-морфологических характеристик.

Таблица 2 – Основные гидролого-морфологические признаки водоемов устьевой области [7]

Содержание признака	Характеристика водоемов	
А. Местоположение в пределах устьевой области	1. Дельтовые: а) внутренний б) приморский	2. Придельтовый а) материковый б) морской
Б. Морфогенез котловины	1. Остаточный 2. Пойменный 3. Унаследованный	
В. Проточность	1. Проточный. 2. Слабопроточный 3. Глухой (бессточный)	
Г. Общая минерализация	1. Пресный 2.Слобосоленый 3.Соленый 4. Высокосоленый	
Д. Подверженность влиянию хозяйственной деятельности	1. Нерегулируемые. 2. Регулируемый по стоку. 3. Морфологические преобразования	

Характеристика водоемов по приведенным признакам дает вполне удовлетворительную информацию, позволяющую оценить место устьевого водоема в общей структуре гидрографической сети, его связь с процессом дельтообразования, значимость как элемент природного комплекса устьевой области и, наконец, возможность его хозяйственного использования.

По местоположению в устьевой области можно выделить водоемы дельтовые и придельтовые [2,3].

К дельтовым относятся все водоемы, расположенные в пределах

аллювиальной дельтовой равнины, в том числе и такие, которые имеют хорошую связь с морем, но блокированы от него либо только конусами выносов водотоков, либо конусом выноса и морской аккумулятивной формой. Среди дельтовых водоемов можно выделить внутренние, расположенные обычно в глубине дельты, а в режимном отношении больше тяготеющей к реке, и приморские, в режиме которых больше сказывается режим устьевого взморья.

Придельтовые водоемы генетически не являются морфологическими элементами аллювиальной дельтовой равнины, а только территориально примыкают к ней. Однако их гидрологический режим частично или даже полностью находится под влиянием устьевых процессов, и поэтому они обычно включаются в состав устьевой области.

Среди придельтовых водоемов следует выделить материковые, примыкающие к дельте со стороны суши, и морские, которые примыкают к дельте со стороны моря и являются частями аккумулятивными формами.

По общему морфогенезу котловин водоемы устьевой области можно разделить на остаточные, пойменные и унаследованные. Первые представляют собой оставшиеся невыполненными речным аллювием в ходе формирования дельтовой равнины остаточные емкости бывшего устьевого взморья, в том числе и составляющие единое целое с ним затопленные низовья долин небольших речек и бывшие глубоко врезанные в сушу небольшие заливы, полностью блокированные дельтой. Дно остаточных водоемов расположено ниже уровня моря.

К пойменным водоемам относятся водоемы, сформировавшиеся на поверхности аллювиальной дельтовой равнины в стадии формирования наложенной дельты, т.е. в ходе выполнения наносами крупных междуречных понижений поверхности дельты (поймы), в том числе и блокированных со стороны моря волноприбойным береговым валом. К ним же следует отнести и водоемы на пойме реки выше дельты. Дно таких водоемов всегда выше уровня моря.

Наиболее типичное сочетание характеристик водоемов (в основном, для трех первых признаков) можно использовать для определения видовых названий водоемов. Основные видовые названия следующие:

Устьевой лиман – закрытое устьевое взморье с ограниченным водообменом с морем. Имеет вид блокированного морской косой залива, в которой впадает река.

Устьевая лагуна – часть устьевого взморья, блокированная морской косой или волноприбойным валом.

Устьевой залив – часть устьевого взморья, вдающаяся в глубь дельты между двумя соседними конусами выносов или конусом выноса и берегом моря.

Дельтовое озеро – естественный водоем с замедленным водообменом или глухой водоем в пределах дельтовой равнины.

Предельтовое озеро – естественный водоем с замедленным водообменом или глухой водоем в предельтовой части суши, входящей в устьевую область [5,7].

2 Факторы определяющие структуру и динамику гидрографической сети дельты

К основным определяющим факторам относятся речные, морские и ландшафтные.



Рисунок 2 – Схема взаимодействия основных факторов и процессов в дельтах рек

Наибольшее влияние на строение и динамику гидрографической сети устья реки оказывает сток воды и сток воды и сток наносов (их абсолютные величины, вековые, многолетние, межгодовые, сезонные, кратковременные колебания), а также изменения стокового уровня и ледовые явления (заторы, зажоры).

Влияние морских факторов наиболее существенно на морском крае и приморской зоне дельты. Оно зависит от уровня моря и его вековых, многолетних, межгодовых, сезонных и кратковременных (сгонно-нагонных и приливных) колебаний; ветровых, приливных, стоковых и смешанных течений; волнения; солёности воды, а также вдольбереговой поток морских наносов.

Кроме того, на развитие гидрографической сети устьевых областей рек

большое влияние оказывают местные и зональные ландшафтные факторы. Местные зависят от гидрологических условий устьевой области; это – геология и рельеф аллювиальной дельтовой равнины, почвенно-растительный покров. Зональные не зависят от гидрологических условий устьевой области и определяются климатом (ветер, осадки, испарение, транспирация), геологией и рельефом подстилающих коренных пород. Некоторое влияние оказывает тектоника (опускание и поднятие суши и морского дна) [15].

Большое влияние на динамику гидрографической сети устьев рек, особенно в последнее время, оказывает хозяйственная деятельность человека, изменяющая характер и интенсивность устьевых процессов и ландшафт устьевой области реки.

2.1 Речные факторы

Сток воды – главнейший фактор. Его абсолютная величина, характер и амплитуда ее изменений во времени во многом определяют пространственные характеристики и динамику устьевых процессов, в первую очередь, процесс дельтообразования и эволюцию гидрографической сети устьевой области [4,7,17].

Чем больше сток воды, тем обширнее устьевая область реки. Непосредственное влияние на эволюцию гидрографической сети, особенно на развитие русловой системы дельты, сток воды непосредственно определяет также общее состояние всей гидрографической сети и обводненность дельты. Косвенное влияние водного стока на гидрографическую сеть проявляется через изменения уровня воды в самой сети и в приемном водоеме (при впадении реки в водоем, режим которого зависит от стока данной реки), главным образом при многолетних и вековых колебаниях.

Хотя цикличность естественного развития устьевой области и ее

гидрографической сети и не имеет прямой связи с циклическими колебаниями речного стока, тем не менее именно сток воды прямо или косвенно влияет на темпы процессы дельтообразования, а, следовательно, и динамику гидрографической сети устьевой области в целом.

Так, даже отдельные значительные паводки, стимулируя образование крупных прорывов русла, могут ускорить наступление стадии формирования наложенной дельты.

Вековые или многолетние колебания стока непосредственно сказывается на продолжительности отдельных стадий и фаз циклического развития устьевой области и ее гидрографической сети. Увеличение стока сокращает, а уменьшение его – увеличивает продолжительность отдельных стадий и фаз. Это объясняется либо ускорением дельтообразования и русловых процессов в условиях значительного притока речных наносов и многоводные годы, либо резким замедлением этих процессов в маловодные периоды из-за малого притока наносов с бассейна реки [17].

Независимо от стадии развития устьевой области в многоводные периоды обычно наблюдается увеличение количества рукавов дельты как вследствие образования новых водотоков путем прорыва, прирусловых валов и разветвления потока на баре в ходе более интенсивного устьевого удлинения, так и вследствие возобновления стока по отмирающим или ранее отмершим водотокам. Вместе с этим увеличивается и общая обводненность дельты. А для маловодных периодов, наоборот характерно уменьшение количества водотоков и водоемов дельты, главным образом за счет прекращения стока по многим неглубоким боковым водотокам.

В строении и развитии гидрографической сети помимо расхода воды всей реки решающее значение имеет его распределение по водотокам дельты. При прочих равных условиях, чем больше расход воды водотока, тем больше размеры такого водотока и тем интенсивнее его выдвигание в приемный водоем. Более активны те системы гидрографической сети дельты, которые получают больший сток воды.

Сток наносов также один из наиболее важных факторов, определяющих интенсивность русловых деформаций и изменений гидрографической сети устья в целом. Чем больше сток наносов водотока, тем больше скорость его устьевого выдвигания (при прочих равных условиях). Скорость отмирания отдельных водотоков и их система также пропорциональна мутности речного потока [15].

2.2 Морские факторы

Уровень моря, определяя положение кривой свободной поверхности в нижней части устьевого участка реки, влияет на гидравлику потока и русловые деформации [7,14].

Многолетние, и особенно вековые, колебания уровня вызывают значительные изменения в тенденции развития гидрографической сети устьевой области, связанные с длительным усилением эрозионных или аккумулятивных процессов на устьевом участке реки. Повышение и понижение уровня приемного водоема можно рассматривать как изменение базиса эрозии.

Сезонные колебания уровня воды на взморье в целом не имеют решающего значения в динамике гидрографической сети устьевой области, но они являются причиной изменения физико-химических и биологических свойств водных объектов, особенно в приморской зоне дельты.

Часто повторяющиеся нагонные явления, приводящие к затоплению дельты на больших пространствах, являются причиной выравнивания поверхности дельты, уменьшения поперечных уклонов, что существенно снижает вероятность образования береговых прорывов русла и вероятность образования наложенных дельт. Следовательно, такие нагоны могут оказывать влияние даже на общие закономерности развития устьевой области и ее гидрографической сети, обуславливая выпадение целой стадии из общего цикла развития устьевой области [25].

Заметное влияние на генезис русловой сети дельты могут оказывать и часто повторяющиеся значительные и продолжительные сгоны в условиях мелководного устьевого взморья (например, в устьях Дона, Волги и Кубани) как фактор, способствующий выработке стоковых бороздин на устьевом взморье, что может играть большую роль в процессе устьевого удлинения водотоков.

Масштаб изменений гидрографической сети дельты, связанных с колебаниями уровня приемного водоема, обычно увеличивается с увеличением периода и амплитуды этих колебаний. Значительные по величине изменения уровня и продолжительные трансгрессии или регрессии моря (приемного водоема) могут даже изменить нормальную последовательность стадий и фаз развития устьевой области.

Колебания уровня воды приемного водоема в условиях мелководного устьевого взморья могут оказывать косвенное влияние на морфологию дна взморья и последующее выдвижение дельты через изменение глубины, волнения и течения. В этом случае такие морские факторы, как уровень, волнение и течения, выступают уже в качестве не разрушающих, а созидających факторов.

Морские волнения и течения – основные факторы, оказывающие влияние на созидательные процессы дельтообразования, разрушающие аккумулятивные дельтовые образования, сложенные речными наносами, и уносящие продукты размыва за пределы устьевой области или перераспределяющие их вдоль морского края дельты [4].

Физическая сущность воздействия волнения на дельтовый аккумулятивный берег заключается в тенденции выработки вполне определенного (при данном режиме волнения и составе отложений) профиля равновесия подводного склона, обычно более пологого, чем передний склон корпуса выноса водотока.

Соленость морских вод оказывает некоторое воздействие на формирование гидрографической сети, влияя на отложение наносов на бере и

в водотоках (при прикосновении осолоненных вод в дельту). Колебания солености воды на взморье связаны с режимом речного стока, а также с приливными и стонно-нагонными явлениями [2].

2.3 Ландшафтные факторы

Рельеф коренных пород долины реки и устьевого взморья образует ту емкость, которая заполняется речными наносами. При прочих равных условиях (одинаковы сток наносов и ветровые условия) обмеление взморья, формирование дельты и ее гидрографической сети протекают более интенсивно при меньших глубинах и площадях долины и взморья, в пределах которых происходит аккумуляция аллювия и отчасти морских наносов.

Большое значение имеет общий морфологический характер сочленения взморья с открытой частью приемного водоема. В конечном счете морфология устьевого взморья отражается на продолжительности отдельных фаз и целых стадий развития устьевой области.

На стадии формирования наложенной дельты и ее гидрографической сети существенное влияние оказывает рельеф поверхности ранее сформированной дельты, что, в частности, предопределяет продолжительность отдельных фаз и всей стадии.

Выход на поверхность трудно размываемых пород ограничивает свободу блуждания и врезания русла водотоков [15].

Степень сопротивляемости грунтов дна берегов размыву предопределяет интенсивность эрозионных процессов при развитии дельты. При этом более податливы песчаные дельтовые отложения и менее подвержены размыву древние и современные суглинистые дельтовые отложения, а также коренные породы.

В развитии современной гидрографической сети большинства дельт тектоника значительной роли не играет.

Однако в условиях интенсивного тектонического погружения или даже

слабого погружения, но при малом стоке наносов реки отрицательные движения могут оказывать стабилизирующее влияние на структуру гидрографической сети. И, наоборот, в условиях неравномерного по площади тектонического поднятия дельты может происходить связанное с ним перераспределение стока по водотокам и перестройка всей гидрографической сети дельты [25,26].

Климат устьевой области определяет ветровые условия, а через них влияет на режим волнения и течений, а также на развитие эоловых процессов в дельтах. Эти процессы оказывают существенное влияние на переотложение дельтовых грунтов.

Климатические условия влияют также на развитие почвенно-растительного покрова и, следовательно, на природные условия дельты в целом. Особенно важны климатические условия в дельтах с повышенной динамикой гидрографической сети [31,32].

Почвенно-растительный покров выступает в основном как фактор, увеличивающий сопротивляемость аллювиальных дельтовых отложений размыву и несколько ограничивающий свободу блуждания русловых водотоков. Растительный покров выступает и как катализатор аккумулятивного процесса, особенно на затопленной речными водами пойме, на зарастающем мелководном взморье, а также на отмирающих водотоках и водоемах. Отдельные наиболее зарастающие участки дна взморья служат своеобразными ядрами образования островов, существенно изменяющих общую морфологию устьевого взморья, а также морфологию дельтовой равнины в ходе последующего причленения островов к дельте. Плотный растительный покров устьевого взморья образует мощный подпор речным водам, вызывающий значительное повышение уровня воды и подтопления приморской зоны дельты, а также и перераспределение стока в дельте и на взморье в зависимости от распределения плотности растительности на взморье.

Появление растительного покрова на устьевом взморье ведет к

разрушению вдольберегового морского потока и к уменьшению до минимума роли морских волнения и течения в динамике морского края дельты.

Растительность, произрастающая в руслах водотоков, ускоряет их отмирание и тем самым способствует активизации сосредоточения стока реки по ограниченному числу наиболее крупных русловых водотоков, т. е. способствует некоторому уменьшению продолжительности фаз формирования малорукавной дельты [32].

2.4 Антропогенные факторы

Все возрастающее хозяйственное использование водных, земельных и лесных ресурсов в бассейнах рек приводит к таким изменениям объема и режима стока воды и наносов, которые по своему масштабу в ряде случаев уже начинают превосходить естественные изменения этих характеристик гидрологического режима [10,12,18].

Непосредственное влияние на генезис и общую структуру гидрографической сети устьевой области оказывают гидротехнические и другие водохозяйственные мероприятия в пределах устьевой области реки. К числу таких мероприятий можно отнести:

- 1) спрямление и удлинение, углубление и расширение, общее выправление русел, укрепление берегов и т.п., изменяющие морфологию и морфометрию дельтовых водотоков.

- 2) полное или частичное перекрытие водотоков, сооружение водodelителей и других водораспределяющих и стокорегулирующих сооружений и объектов, искусственное обвалование русел, ведущие к перераспределению стока воды и наносов в пределах устья реки;

- 3) сооружение каналов и водоемов различного назначения как новых элементов гидрографической сети дельты;

- 4) мероприятия по защите морского края (берега) дельты отволновой

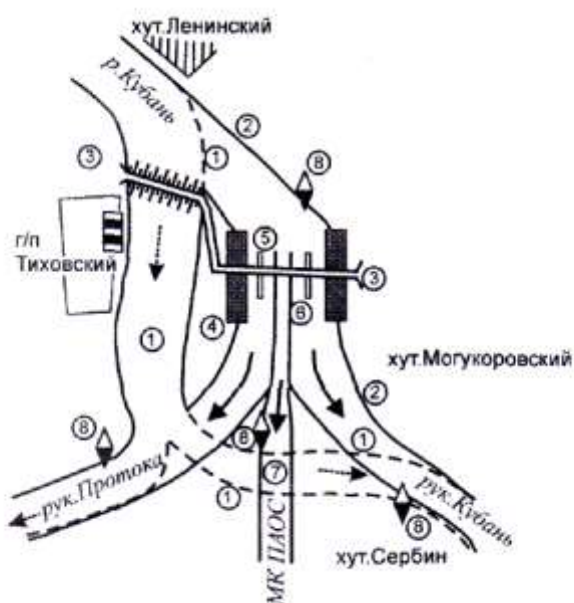
абразии, защите портовых акваторий от волнений и заиления и т.п.

Из них наибольшее влияние оказывает искусственное обвалование главного рукава дельты и тем более основного русла реки не только на изменение продолжительности отдельных фаз, но даже и на цикличность развития устьевой области, особенно когда обвалование проводится наряду с регулированием стока.

Косвенное влияние антропогенных факторов обычно связано с водохозяйственной деятельностью человека в бассейнах рек и проявляется через изменение основных речных и морских факторов устьевых процессов. Наиболее важное значение для развития гидрографической сети дельты имеет изменение объема стока воды и наносов (при безвозвратном изъятии или переброске вод, при отложении наносов в водохранилищах) и их регулирование во времени (суточное, сезонное, межгодовое и многолетнее). К мероприятиям косвенного влияния можно отнести и всевозможные гидротехнические сооружения, изменяющие гидравлическую структуру потока (струенаправляющие, берегозащитные и т.п.) возводимые в пределах устьевой области [15].

3 Физико-географические особенности дельты р. Кубани

За начало дельты р. Кубани принимается Тиховский гидроузел, где река делится на два рукава Кубань и Протока. Главным рукавом является Кубань, длина которой — 117,5 км, длина Протоки — 133,3 км. Морская граница дельты проходит по изобатам 5- 7 м или в 3-4 км от морского края дельты и в целом зависит от размеров опресненных зон. Северная граница дельты проходит по линии вершина дельты — Ахтарский лиман, а южная — вершина дельты — лиман Витязевский. Площадь дельты в выше указанных границах 4190 км², площадь устьевое взморья – 110 км² [2,3,10,20].



Тиховского вододелительного гидроузла (1 - «старые» русла реки и рукавов, 2 - «новые» русла, 3 - мост и земляная плотина, перекрывающая старое русло р. Кубани, 4 - судходные шлюзы, 5 - рыбопропускные шлюзы, 6 - пролеты водосливной плотины, 7 - железобетонный лоток и соединительный канал ПАОС, 8 - ведомственные посты)

Рисунок 3 – Вершина дельты р. Кубани и схема [37]

Тиховский гидроузел был введен в эксплуатацию 19 октября 2005 г. на левом берегу р. Кубани, против хут. Тиховского, было завершено строительство Тиховского вододелительного гидроузла (ТВГУ), начатое еще в

1984г. Гидроузел призван распределять сток воды р. Кубани между рук. Кубань и рук. Протока и обеспечить в оросительный сезон водозабор на ПАОС. Кроме того, в его правилах эксплуатации предусмотрено удовлетворение нужд водного транспорта и рыбной отрасли, т.е. попуски для прохода судов и осетровых рыб на нерест.

Конструкцию Тиховского вододелительного гидроузла составляют ориентированные в каждый из рукавов 4 пролета водосливной плотины, судоходный и рыбопропускной шлюзы. У каждого из берегов расположен однокамерный судоходный шлюз. Судоходный шлюз и первый пролет плотины разделен земляной насыпью. Грузоподъемность расчетного судна - 1000 т, осадка - 1,6 м. В центральной части створа гидроузла расположен оснащенный рыбозащитой двухпролетный и с низким водосливным порогом (на уровне дна русла) водосброс в железобетонный лоток, по которому вода поступает в соединительный канал и затем в МК ПАОС. Рыбопропускные шлюзы направлены по «стержню» рук. Кубань и рук. Протока и обеспечивают проход рыбы через горизонтальные пролеты в металлической решетке. Гидроузел не образует регулирующей емкости и, по сути, является вододелителем. Сооружения Тиховского гидроузла относятся к III классу капитальности (рисунок 3).

Сооружения гидроузла, кроме земляной плотины, расположены в искусственном русле. Общая протяженность этих сооружений 0,35 км (напорный фронт); протяженность земляной плотины в старом русле - 313 м. Максимальная высота земляной плотины - 9,6 м [19].

Максимальный расход воды, на который рассчитан Тиховский ВГУ, равен $1370 \text{ м}^3/\text{с}$. Из этого расхода $70 \text{ м}^3/\text{с}$ предусматривается к отбору на ПАОС, $650 \text{ м}^3/\text{с}$ в рук. Протока и $650 \text{ м}^3/\text{с}$ в рук. Кубань. При больших расходах воды могут быть открыты рыбопропускные и судоходные шлюзы ТВГУ и увеличены сбросы в рукава. В маловодных условиях гидроузел распределяет в рукава лишь санитарные расходы воды - $50 \text{ м}^3/\text{с}$ в рук. Кубань и $30 \text{ м}^3/\text{с}$ в рук. Протока.

При повышенном стоке воды гидроузел может эксплуатироваться как

головное водозаборное сооружение ПАОС без регулирования попусков по рукавам, т.е. при поднятых затворах гидроузла.

В зимний сезон года, когда осуществляется наибольший сброс в рукав Кубань по Варнавинскому каналу, «Правилами эксплуатации ГУ» рекомендуется увеличивать попуски в рукав Протока путем сокращения подачи воды в рукав Кубань [33].

Дельта Кубани по гидролого-морфологическим признакам делится на две зоны — верхнюю и нижнюю (приморская) [3].

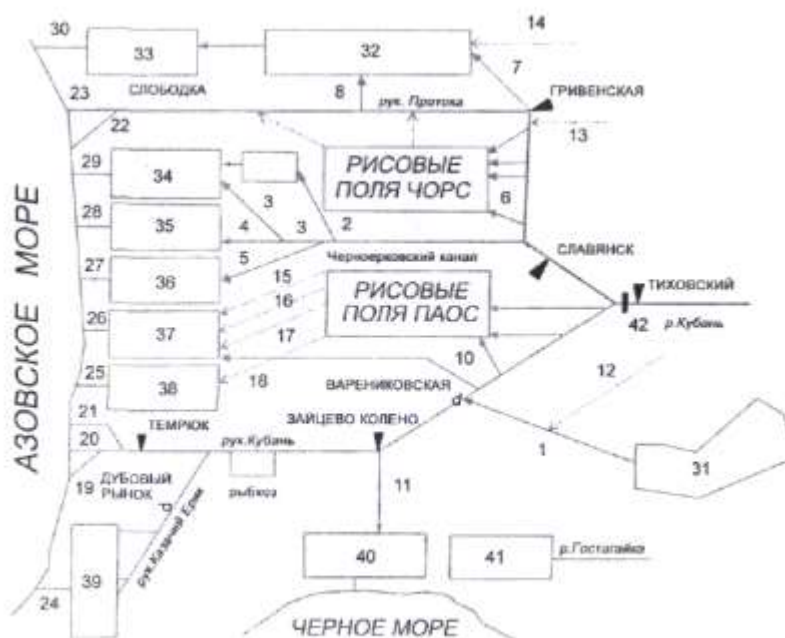


1 – граница современной дельты; 2 – границы районов внутри современной дельты; 3 – номера районов; 4 – Кубано-Таманский район, 5 – древняя дельта, 6 – Анастасиевско-Краснодарская антиклинальная зона, 7 – северо-западное окончание Кавказского поднятия; 8 – Таманский холмисто-равнинный район, 9 – Прикубанская степная равнина

Рисунок 4 – Районирование дельты Кубани и прилегающих территорий[3]

Верхняя зона ограничена основными рукавами дельты и в настоящее время ее территория превращена в поливные рисовые ноли. Большая часть приморской зоны осталась почти без изменения и занята лиманами и плавнями. Всего в дельте насчитывается около 240 лиманов. Плавни,

занимающие обширные территории, заболочены и покрыты густой и разнообразной растительностью [1,15,32], различными видами тростника, камыша, осоки, рогоз и других водолюбов (рисунок 5).



I - р. Кубань - ее дельтовые рукава; II - реки (притоки), гирла; III - каналы; IV - коллекторы, сбросы; V - водохранилища, лиманы; VI - низконапорные гидроузлы, VII - гидрологические посты. Каналы: 1 - Варнавинский, 2 - Ново-Мечетный отвод, 3 - Терновый отвод, 4 - Погореловский отвод, 5 - Хуторский отвод, 6 - магистральный канал Черноерковский оросительной системы (ЧОРС), 7 - Васильчиковерик (АГОС-1); 8 - Пригибский (АГОС-2), 9 - магистральный канал Петровско-Анастасиевской ОС (ПАОС), 10 - Куликовско-Курчанский, 11 - Кизилташского кефалевого хозяйства (ККХ), коллекторы, сбросы; 12 - Афинский, 13 - Марьяно-Чебургольский ОС (МЧОС), 14 - Джерелиевский, 15 - Северный магистральный (СМС), 16 - СМС-1, 17 - СМС-2, 18 - Южный магистральный (ЮМС); дельтовые рукава: 19 - Чайкинский, 20 - Средний, 21 - Голинский, 22 - Левый, 23 - Правый; гирла: 24 - Пересыпское, 25 - Соповьевское, 26 - Куликовское, 27 - Зозулиевское, 28 - Горьковское, 29 - Сладковское, 30 - Ахтарское; водохранилища: 31 - Варнавинское; лиманы: 32 - Ахтаро-Гривенские, 33 - Ахтарский, 34 - Сладковский, 35 - Горьковские, 36 - Жестерские, 37 - Куликовские, 38 - Курчанский, 39 - Ахтанизовский, 40 - Кизилташский, 41 - Витязевский; гидроузел: 42 - Тиховский

Рисунок 5 – Схема водохозяйственного освоения дельты

реки Кубани [10]

Дельта двурукавная и включает рукав Кубань и Протоку. В вершине дельты рукав Кубань имеет длину 123 км, на 115 км от рукава в

правобережную часть отходит магистральный канал Петровско-Анастасиевской оросительной системы, а на 49 км с левого берега река принимает Варнавинский сбросной канал. В 25 км от устья от левого берега отходит протока Старая Кубань (Бугазский рукав), бывшее черноморское русло Кубани, длиной 28 км. В среднем течении он разделяется на р. Джигу, впадающую в Витязевский лиман и р. Кубанку (Якушкино гирло) - впадающую в Кизилташский лиман. Оба эти лимана прежде были единым, но в недавнее время разделились па две части низменной наносной перемычкой. В Переволоцком узле Кубань делится на Петрушин рукав, Казачий ерик и протоку Переволока. Петрушин рукав в Вербенском узле (2 км от устья) разделяется на рукава Чайкинский, Средний и Полянский. Основной - первый, с глубинами от 1,7 м в верхней части и до 6-7 м в нижней (рисунок 7,8).

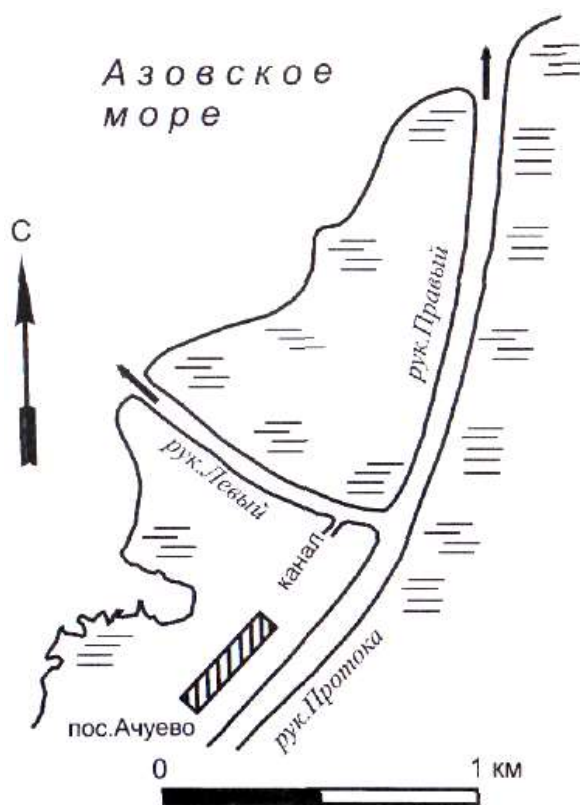


Рисунок 6 – Схема Ачуевского узла разветвления

Кубань протекает по низкой дельтовой равнине, средний уклон 0,046. На большей части протоки отметки дна долины ниже уровня моря. Русло умеренно извилистое, на отдельных участках прямое. Имеется только один остров - Варениковский, расположенный у правого берега в районе станицы Варениковской. Длина острова 270 м, ширина до 30 м. Перекаты сосредоточены в верхней части рукава: до станицы Варениковской их 16, ниже - 10. Глубины на фарватере 1,7–4,5 м при максимальных 7,0–7,9 м в районе г. Темрюк. Скорость течения при максимальных уровнях воды колеблется от 1,2 до 1,9 м/с, при средних уровнях – 0,6–1,0 м/с и в межень – 0,2–0,4 м/с. В изгибах реки наблюдаются прижимные течения [10].

Рукав Протока начинается в районе х. Тиховский и имеет до х. Бараников северо-западное направление, между х. Бараников и станицей Гривенской — северное и далее до устья - западное. Впадает в Азовское море к северу от п. Ачуево двумя рукавами, судоходным из них является северный. Протока на всем протяжении является бесприточной. В то же время из рукава берет начало целый ряд оросительных каналов, таких как Черноерковский, Чебургольский, Ахтаро-Гривенский, Приморско-Ахтарский. Средний уклон 0,040 % [4,10].

Пойма рукава Протока выражена слабо. По мере приближения к устью она расширяется и переходит в сплошные плавни. Вдоль русла параллельными грядами тянутся валы, возвышаясь над прилегающей местностью на 1,5–2,0 м. На валах возведены земляные дамбы для защиты от наводнений. Протока обвалована по правому берегу до урочища Остров Долгий (28,5 км от устья), а по левому берегу — от истока до с. Слободка (11 км от устья). Высота искусственных валов до станицы Привенской 2,0–3,0 м, ниже по течению 1,5–2,0 м. На не обвалованных участках берега невысокие, в наводнение и паводки вода выходит из русла и растекается по плавням. Происходит выход воды из берегов при расходе воды в станице Гривенской 200 м³/с и более [36].

Режим стока. Наблюдения за режимом стока в дельте р. Кубани произ-

водятся с 1911 г. (г. Темрюк, г. Славянск-на-Кубани, Переволока). Наблюдения производились на 29 гидрологических постах. Сейчас действует 6 гидрологических постов [35,36].

Колебания уровней в дельте определяется прежде всего общим изменением стока воды реки и в значительной мере попусками из Краснодарского водохранилища. Кроме того, на изменение уровней в дельте оказывает воздействие ряд естественных и антропогенных факторов. Среди естественных необходимо отметить ледовые явления (в основном заторы льда), русловые деформации, перераспределение стока воды между рукавами и ериками, а также изменяющийся подпор со стороны моря и сгонно-нагонные явления. Из антропогенных факторов следует отметить обвалование русел, приводящее к некоторому повышению уровней воды в половодье, и водозаборы, вызывающие наоборот небольшое понижение уровней, представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Характеристики стока в дельте р. Кубани [36]

Характеристики	р. Кубани – х. Тиховский	р. Кубань, Петрушин рукав – г. Темрюк	р. Кубань, рукав Протока – с. Слободка
Годовая величина колебания уровня, см:			
- средняя	130	67	164
- наибольшая	446	180	277
Средний годовой расход воды, м ³ /с	353	148	174
Средний годовой объем стока воды, млн м ³	11,1	4,67	5,49
Средний годовой расход взвешенных наносов, кг/с	48,2	17,1	11,5
Средняя годовая мутность воды, г/см ³	88	77	68
Среднее годовое число дней:			
- с ледовыми явлениями	44	43	45
- с ледоставом	34	42	36
Максимальная толщина льда, см	51	43	45
Температура воды, С:			
- средняя годовая	14,0	12,8	12,8
- максимальная	30,5	31,5	29,9
- минимальная	0,0	0,3	0,0

Половодье в вершине дельты (х. Тиховский) начинается в среднем 26 февраля и оканчивается 21 сентября, продолжаясь 206 дней. По рукаву Кубань половодье начинается 25 февраля и оканчивается 12-15 сентября, с общей продолжительностью 197-200 дней. На рукаве Протока половодье в верхней части начинается 4 марта (г. Славянск-на-Кубани) и несколько позже в нижней - 6 марта (с. Слободка). Окончание половодья происходит 13-16 сентября, т.е. продолжается 192-193 дня (г. Славянск-на-Кубани - 192, х. Бараниковский — 193 дня) [11].

Средний годовой расход воды у х. Тиховского перед разделением Кубани на два рукава равен $353 \text{ м}^3/\text{с}$. Распределение стока по рукавам на 2000 г. примерно равное и по рукаву Кубань расход воды составляет $174 \text{ м}^3/\text{с}$ (х. Сербин), а по рукаву Протока - $179 \text{ м}^3/\text{с}$. К устью рукавов расходы воды уменьшаются и у г. Темрюка составляют — $148 \text{ м}^3/\text{с}$ и у с. Слободка — $159 \text{ м}^3/\text{с}$ [13].

Вместе с тем необходимо отметить, что в связи с антропогенным влиянием сток в дельте р. Кубани к 2000 г. сократился. Средний годовой расход воды в районе х. Тиховский за 1929-1948 гг. составлял $409 \text{ м}^3/\text{с}$, в то время как за 1949- 1972 гг. он оказался равным $366 \text{ м}^3/\text{с}$, а за 1973-2000 гг. - $353 \text{ м}^3/\text{с}$, т.е. он стал меньше на 13,7 %. В то же время за 1987-2000 гг. расходы воды в дельте р. Кубани увеличились, составив у х. Тиховского $414 \text{ м}^3/\text{с}$, у г. Темрюка — $170 \text{ м}^3/\text{с}$. Возрастание стока в дельте соответствует общему увеличению его в бассейне р. Кубани [13,14].

Средний годовой расход наносов наибольший у х. Тиховского, где он равен в последние десятилетия $48,2 \text{ кг/с}$. Далее вниз по рукавам он уменьшается и составляет у г. Темрюка $17,1 \text{ кг/с}$ и $11,5 \text{ кг/с}$ у с. Слободка. Необходимо отметить резкое уменьшение годового расхода наносов после строительства Краснодарского водохранилища, которое теперь перехватывает большую часть наносов в своей чаше. Так, у х. Тиховского за 1949-1972 гг. средний годовой сток наносов составлял 214 кг/с , а за 1973-2000 гг. оказался равным $48,2 \text{ кг/с}$, т.е. сократился в 4,4 раза [10].

Ледовый режим в дельте неустойчив. У х. Тиховского ледовые явления начинаются в среднем 2 января, а оканчивается 21 февраля. У г. Темрюка ледовые явления начинаются раньше (25.XII), а заканчиваются позже (22.II), чем у х. Тиховский. На Протоке (с. Слободка) даты начала и окончания ледовых явлений близки к таковым у г. Темрюка. Продолжительность ледовых явлений у х. Тиховского равна 44 дня, у г. Темрюк - 43 и у с. Слободка - 45 дней. В очень холодные зимы продолжительность периода с ледовыми явлениями возрастает до 118-119 дней у г. Темрюка и у х. Тиховского до 84 дней у с. Слободка. В теплые зимы в дельте ледовые явления не отмечаются [3].

В лиманах ледовые явления обычно начинаются на 10-15 дней раньше, чем на реках, а очищение ото льда происходит на 10-15 дней позже [3].

Из-за непоследовательности вскрытия льда на различных участках нижней Кубани и особенно сбросом воды в холодный период из Краснодарского водохранилища в дельте широко развиты заторы. При этом они отмечаются по обоим рукавам, у станицы Троицкой отмечались 7 раз (1927-1965 гг.), станицы Варениковской — 7 раз (1928-1965 гг.), а у г. Славянск-на-Кубани — 11 (1911-1965 гг.). Наиболее заторные уровни в дельте достигали 292-336 см (1911-1965 гг.) и отмечались у г. Славянск-на-Кубани и х. Тиховского. Нередко заторы в дельте осложняются западными ветрами, пригоняющими к окраине дельты большие массивы морского льда, который препятствует вытеканию вод рукавов Кубань и Протока в море. Заторы в связи с особенностями гидрометеорологического режима района дельты и сбросами воды из Краснодарского водохранилища наблюдаются во все зимние месяцы и даже в марте. Зажоры в дельте отмечаются весьма редко [3].

Средняя годовая температура воздуха наибольшая (14,0 °С) в месте разделения Кубани на рукава (х. Тиховский). По рукаву Кубань она изменяется от 11,1 °С у Зайцева Колена и 12 °С у станицы Троицкой и г. Темрюка. На рукаве Протока изменение средней годовой температуры воды

весьма небольшое и изменяется от 12,7 °С (г. Славянск-на-Кубани, Демин Ерик, станица Гривенская и др.) до 12,9 °С у х. Бараниковского. Максимальные температуры в дельте составили 29,9-31,0 °С (с. Слободка - 29,9 °С; х. Тиховский — 30,5 °С; г. Темрюк — 31,0 °С) и наблюдались в августе. Минимальные температуры воды достигали 0,0 °С в декабре-феврале. В зимние месяцы средние месячные температуры воды равны 1,6-2,0 °С, а в летние - 22,0-24,7 °С. Резкое увеличение температуры воды происходит между мартом и апрелем, когда она возрастает на 7-8 °С, а резкое уменьшение от октября к ноябрю, когда за месяц она понижается на 6-7 °С. Переход температуры воды через 0,2 °С весной у х. Тиховского происходит 30 мая, а у г. Темрюк и с. Слободка — 20 и 21 февраля. Осенью переход температуры воды через 0,2 °С у х. Тиховского осуществляется 23 декабря, а у с. Слободка и г. Темрюка соответственно 10 и 13 декабря [4,36].

Несколько иные гидрологические условия отмечаются на предустьевом взморье р. Кубани. Здесь колебания уровня воды обуславливаются изменением речного стока в течение года сгонами и нагонами. Колебания средне-годовых уровней воды на взморье достаточно велики: у г. Темрюка амплитуда достигает 29 см, а у г. Приморско-Ахтарск — 27 см. Сгонно-нагонные колебания уровня на взморье Кубани имеют большую величину и возникают довольно часто. С их учетом максимальная амплитуда колебания уровня воды у морского края дельты у г. Приморско-Ахтарск равна 432 см, у г. Темрюка — 208 см. Кроме сезонных и сгонно-нагонных колебаний уровня у морского края дельты Кубани выделяются также суточные — бризовые колебания. Наиболее четко они проявляются в апреле-сентябре и достигают 30-40 см; максимум их отмечается в 15 ч, а минимум — в 5 ч. Эти колебания уровня оказывают существенное влияние на распространение пресных вод на взморье [2].

На взморье отмечается относительно высокая температура замерзания, что объясняется низкой соленостью воды. Средняя годовая температура воды на взморье в районе г. Темрюк равна 11,0 °С, а у г. Приморско-Ахтарск 10,7

°C [10].

Вдоль Кубанского берега практически каждую зиму образуется припай, ширина которого в районе г. Приморска-Ахтарска 12-13 км, в то время как на юге, в районе г. Темрюка ширина его всего 2 км. Толщина льда обычно небольшая и не превышает 15-20 см, но лед отличается большой плотностью [36].

4 Гидротехнические сооружения дельты

Общая классификация гидротехнических сооружений

Гидротехническими сооружениями называются объекты, предназначенные для использования водных ресурсов (рек, озер, морей, грунтовых вод) или предотвращения вредного воздействия воды на окружающую среду (борьба с наводнениями, размывами берегов и пр.). С помощью гидротехнических сооружений осуществляются различные виды водохозяйственной деятельности: создаются водохранилища, регулируются расходы и уровни воды, осуществляется водный транспорт и др [30].

Сетевые мелиоративные сооружения подразделяют на регулирующие (регуляторы или шлюзы-регуляторы, водовыпуски, перегораживающие и сбросные водodelители), водопроводящие (дюкеры, трубы, акведуки, ливнепроводы и пр.) и сопрягающие (перепады, быстротоки и пр.) [29,30].

По условиям взаимодействия с водотоком или водоемом и по характеру выполняемых функций различают гидротехнические сооружения:

- водоподпорные (плотины, дамбы и др.), которые перегораживают водоток или ограждают водохранилище и воспринимают напор воды. Участок водотока (водоема) выше водоподпорного сооружения называется верхним бьефом, ниже – нижним бьефом. Разница уровней воды в верхнем и нижнем бьефе непосредственно около сооружения называется напором на сооружении;

- водопроводящие (каналы, трубопроводы, гидротехнические туннели, лотки и др.), служащие для подачи воды к местам потребления, например из реки на орошаемые земли;

- водозаборные, служащие для забора воды из водотоков и водоемов;

- водосбросные (водосливы, глубинные водосбросы и пр.) – для сброса излишков воды (паводков) и полезных «попусков» в нижний бьеф, для поддержания необходимых санитарных условий в нижнем бьефе, глубин для судоходства и пр.;

– регуляционные (струенаправляющие дамбы, берегоукрепительные сооружения и пр.), предназначенные для регулирования взаимодействия потока с руслом (борьба с размывами и отложениями наносов), защиты берегов от воздействия волн и течений [29].

По целевому назначению гидротехнические сооружения делят на сооружения общего назначения и специальные. К сооружениям общего назначения относятся водоподпорные, водопроводящие, водосбросные и регуляционные сооружения, используемые для различных отраслей водного хозяйства и предназначенные для обеспечения требуемого подпора и емкости водохранилища, пропуска предполагаемого паводкового расхода и т.п. К специальным относятся сооружения, предназначенные для нужд одной отрасли водного хозяйства. Специальные сооружения бывают: мелиоративные (каналы, насосные станции и др.); водноэнергетические (здания гидростанций, деривационные каналы и туннели, уравнильные резервуары и другие сооружения, предназначенные для использования энергии воды); воднотранспортные (каналы, судоходные шлюзы, причалы, волноломы и пр.); лесосплавные (бревноспуски, лесозадерживающие сооружения и др.); рыбохозяйственные (рыбоходы, рыбоподъемники, рыбоводные пруды и др.); для водоснабжения и водоотведения (водозаборы, насосные станции, каналы, коллекторы, и др.); для борьбы с наводнениями, селями, эрозией почвы (защитные дамбы, ливнестоки и др.); для использования грунтовых вод (подземные водозаборы и др.); для создания хвостохранилищ, шламонакопителей (дамбы, трубопроводы и др.) [4].

По условиям использования речные гидротехнические сооружения подразделяются на временные, используемые только в период строительства или ремонта постоянных сооружений, и постоянные, используемые при постоянной эксплуатации.

Постоянные гидротехнические сооружения подразделяются на основные и второстепенные. К основным относятся гидротехнические сооружения (плотины, дамбы, водосбросы, каналы, туннели, трубопроводы,

водозаборные сооружения, здания ГЭС и насосных станций, судоходные шлюзы и судоподъемники, рыбопропускные и рыбозащитные сооружения и др.), разрушение которых приводит к нарушению нормальной работы электростанций, прекращению или уменьшению подачи воды в оросительные системы, подтоплению осушаемой и затоплению обвалованной территории, прекращению или сокращению судоходства, лесосплава. К второстепенным относятся гидротехнические сооружения (ремонтные затворы, струенаправляющие и раздельные стенки и дамбы, палы судоходных шлюзов, берегоукрепительные и ледозащитные сооружения и др.), разрушение которых не влечет за собой указанных выше последствий.

Структура современного водохозяйственного комплекса дельты Кубани включает оросительные системы (ОС), водозаборные и сбросные сооружения (самотечного или насосного типов), сложную сеть распределителей, каналов, коллекторов и канав, часто не имеющих название, а также систему рисовых чеков [3,19,21].

В 1968 г. началось строительство крупнейшего на Северном Кавказе руслового Краснодарского водохранилища, которое уже в 1972 г. начало накапливать воду для рисовых систем, а в эксплуатацию в полном объеме введено в 1975 г.

В результате строительства водохозяйственного комплекса коренным образом изменилась плавневая зона низовья Кубани, где значительные площади плавней к настоящему времени осушены и вовлечены в рисовые севообороты (рисунок 9).

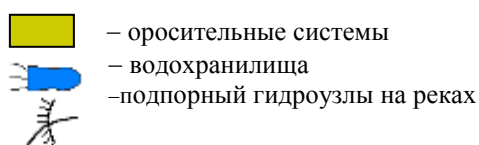
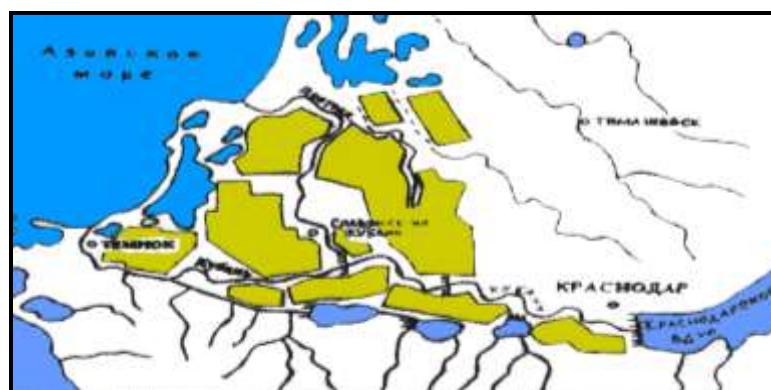


Рисунок 9 – Плавневая зона низовья р. Кубани до создания оросительных систем (а) и после создания (б) [37]

В настоящее время этот комплекс низовий р. Кубани включает: 4 крупных противопаводково-ирригационных водохранилища (Краснодарское, Шапсугское, Крюковское, Варнавинское) и ряд более мелких; (Федоровский и Тиховский гидроузлы); противопаводковую систему обвалования рек, протяженностью более 700 км; крупные коллекторы, обеспечивающие сброс вод из нескольких районов края; концевые сбросные сооружения; 77 крупных насосных станций; сотни километров дренажно-сбросных каналов [3, 4, 19].



1 – р. Кубань и дельтовые рукава, 2 – закубанские реки, 3 – плавни, 4 – лиманы, 5 – пруды и водохранилища, 6 – главные каналы, 7 – каналы, 8 – главные коллекторы, 9 – коллекторы, 10 – направление тока воды, 11 – водозаборные сооружения на рукавах, 12 – сбросные сооружения на рукавах, 13 – местные сооружения мелиоративных систем, 14 – Тиховский, 15 – население пункты

Рисунок 10 – Схема водохозяйственного комплекса дельты р. Кубани [3]

4.1 Водохранилища

Составными частями гидрографической сети дельты Кубани являются водохранилища – искусственные водоемы.

Основным признаком водохранилища, отличающим его от естественного водоема, является возможность регулирования объемов воды, а, следовательно, и уровня. Водохранилище представляет собой

искусственно созданный природный объект, входящий в состав водохозяйственного комплекса региона (геотехнической системы) [30].

Наиболее значительные искусственные водоемы в низовьях Кубани – Краснодарское водохранилище и водохранилища, построенные на Закубанских реках приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Морфометрические характеристики водохранилищ низовий р. Кубани [6]

Водохранилища	Длина, км	Средняя ширина, км	Площадь, км ²	Объем, млн. м ³	Глубина, м
Краснодарское	46	8,6	397,8	2349,3	5,9
Крюковское	8	5	40,2	11	2,75
Варнавинское	11	4	39	40	1

В настоящее время в бассейне Кубани функционирует 25 водохранилищ общей площадью 644,7 км², с полным объемом около 5 км³ [6,10].

Уровенный режим водохранилищ определяется притоком воды рек и расходом (сработкой). Внутригодовое изменение уровней определяется исключительно объемом поступления воды из рек и каналов, а также использованием ее на орошение и на работу ГЭС. Наиболее высокие уровни водохранилищ приходятся на апрель-июнь, что связано со снеготаянием, за исключением водохранилищ Закубанского массива (Крюковского и Варнавинского), где высокие уровни отмечаются в январе-феврале. Минимальные уровни приходятся на осенне-зимние месяцы (октябрь-декабрь), а на Крюковском и Варнавинском на октябрь-ноябрь. Средняя годовая амплитуда колебаний уровней воды на водохранилищах составляет на Краснодарском 717 см, на Шапсугском – 339 см [6].

Таблица 5 – Морфометрические характеристики водохранилищ низовий р. Кубань [20]

Введение в эксплуатацию	Водохранилище	Источник питания (река)	Параметры				Виды использования*
			объем, млн.м ³	площадь, м ³	длина, км	ширина, км	
1973	Краснодарское	Кубань	2349,3	397.8	46,0	8,6	И. Н. Р. С. Ре.
1954	Шапсугское	Афипс	150,0	45,7	7,5	7,0	И. Н. Р.
1969	Крюковское	Иль, Хабль	111.0	40.2	8.8	6.5	Н.И.В.
1969	Варнавинское	Абин, Адагум	40,0	39,0	8,9	7,1	И. Н.
1964	Шенджийское	Чибий	22,0	7,7	4,0	3,6	И. Н. Р.
1964	Октябрьское	Супс	15,0	9,4	4,0	3,0	И. Н. Р.

Примечание. И. – ирригация, Н. – борьба с наводнениями. Р. – рыбное хозяйство, Э. – энергетика. В. – промышленно-питьевое водоснабжение: С. – судоходство, Ре. – рекреация. 1 – Водохранилище спущено в 1992г., остался только «мертвый» объем.

4.2 Пруды, каналы и насосные станции

На территории Краснодарского края находятся крупнейшие в России водохозяйственные системы, которые обеспечивают забор воды из рек и водохранилищ на полив сельскохозяйственных культур, рыборазведение, мелиорацию. В крае свыше 3 тыс. гидротехнических сооружений (ГТС), включающих плотины, дамбы, системы каналов и коллекторно-дренажную сеть. Эти сооружения созданы с целью орошения, обводнения, производства электроэнергии, а также для обеспечения судоходства и рыболовства. В настоящее время они вписались в гидрографическую сеть Краснодарского края, являясь ее составными частями антропогенного происхождения [19].

В бассейне р. Кубани около 50 основных каналов. Длина их колеблется от 8 до 288 км, ширина от 5 до 35 м, а глубина – от 1 до 4 м. Наиболее крупными по протяженности и расходам воды являются: Большой Ставропольский, Джерелиевский, Невинномысский, Афипский, Федоровский, Прикубанский, Южный Магистральный [3].

Все каналы разделяются на две группы:

а) каналы межбассейнового перераспределения стока, по которым вода поступает из бассейна р. Кубани в другие речные бассейны;

б) каналы, распределяющие воду по территории бассейна р. Кубани.

К первой группе относятся четыре канала: Большой Ставропольский, Невинномысский, Калаусский и Темижбекский. По первым двум каналам вода попадает в р. Кума и р. Дон, через Калаусский канал вода поступает в р. Калаус и р. Егорлык, а далее – в Западный Маныч. По Темижбекскому каналу вода подается на равнинную часть Краснодарского края.

Гидрографическую сеть рек на территории Краснодарского края дополняют системы каналов из двух перечисленных групп [3].

К каналам первой группы, перераспределяющим сток между соседними бассейнами, относится канал Темижбекский, по которому вода р. Кубани направляется в р. Челбас. Средний водозабор составлял $0,59 \text{ м}^3/\text{с}$, а наибольший – $1,2 \text{ м}^3/\text{с}$. Пропускная способность капала при максимальном водозаборе в летние месяцы – $15 \text{ м}^3/\text{с}$.

Таблица 6 – Основные гидротехнические сооружения в дельте Кубани [3]

		Средний расход воды	
Наименование системы (каналы)	Год ввода в действие	период	Среднегодовой, м ³ /с
Обводнительные каналы			
Куликовско-Курчанский	1938	1973–1978, 1992–1996	3,4
Канал Кизилташского кефалевого хозяйства	1952	1985, 1987, 1988, 1995–2001	5,9
Черноерковский канал	1936	1973–1975, 1977–1988	17
Васильчиков ерик	1929	1973–1988, 1992	10,1
Пригибский канал	1960	1973–1988, 1992	6
Петровско-Анастасиевская	1955 и 1980	1973–2000	15,6
Азовская	1973	1976–1977, 1984–1987, 1992–2000	3,5

Продолжение таблицы 6

Темрюкская и Курчанская	1969–1970 и 1982	1976, 1977, 1984–1987, 1992–2000, 1976, 1977, 1982–1987, 1994–2000	2,5
Варнавинский канал	1968	1976–1979, 1982–2000	24
Черноерковская рисовая	1974–1984	1976–1978, 1984–1988, 1992–2000	15,3
	1974 и 1979	1976–1978, 1984–1988, 1992–2000	20,4
Марьяно-Чебургольская	1977	1977–1978, 1980–2000	12,9
ИТОГО			31
По рук. Кубань			27,5
По рук. Протока			

Каналов второй группы в бассейне р. Кубани значительно больше. Их главное назначение – орошение и обводнение полей, сброс использованных вод с рисовых полей, водообеспечение населенных пунктов, гидроэнергетика. Общие сведения о каналах приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Общие сведения об основных каналах в дельте р. Кубань [37]

Канал	Длина, км	Расход воды, м ³ /с		
		средний	наибольший	наименьший
Большой Ставропольский	288	63,3	72,0	44,5
Невинномысский	55	25,5	33,0	20,7
Новокубанский	24	2,79	3,88	0,78
Белореченский	9	69,8	90,3	60,0
Чибийский	8	4,39	5,80	2,71
Федоровский	45	7,60	14,0	5,50
Прикубанский	42	50,7	60,8	40,6
Петровско-Анастасиевский	39	14,0	15,9	11,8
Черноерковский	25	16,0	18,9	12,6
Ахтаро-Гривенский № 1	35	22,3	36,9	10,2
Ахтаро-Гривенский № 2	16	20,2	34,3	6,04

4.3 Оросительные системы

Для целей рисосеяния в нижнем течении Кубани построено несколько крупных оросительных систем, состоящих из каналов: а) подающих воду из р. Кубани; б) сбросных; в) внутриоросительных [37,38].

Основными оросительными системами здесь являются: в Темрюкском районе – Темрюкская правобережная рисовая оросительная система (построена в 1970 г. и орошает площади 6,3 тыс. га); в Темрюкском и Анапском районах – Темрюкская левобережная оросительная система (введена в эксплуатацию в 1969 г., орошаемая площадь составляет 6,2 тыс. га, сброс воды производится в Витязевский лиман); в Славянском районе – Петровско-Анастасиевская рисовая оросительная система (введена в строй в 1969 г., орошаемая площадь – 43 тыс. га, сточные воды сбрасываются по ЮМС в Курчанский лиман, а по СМС – в Азовское море) и Черноерковская рисовая оросительная система (введена в строй в 1983 г., орошаемая площадь – 32,9 тыс. га, сброс воды происходит в р. Протоку); в Темрюкском районе – Азовская рисовая оросительная система (построена в 1978 г., сброс воды идет в Курчанский лиман).

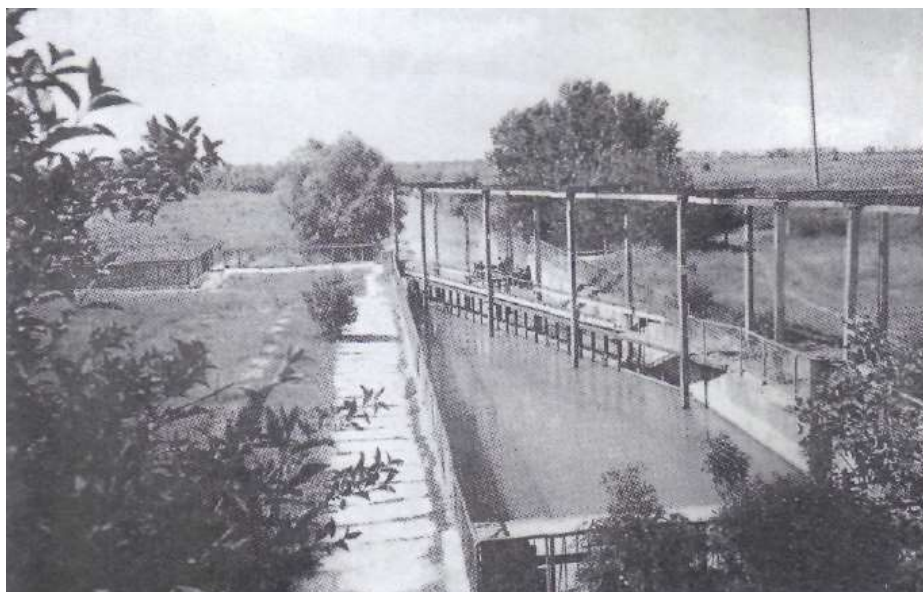


Рисунок 11 – Начало магистрального канала Азовской ОС
(автор Д.В. Магрицкий, июнь 2003 г.)

В Красноармейском районе – Кубанская рисовая оросительная система (построена в 1951 г., площадь орошения – 46 тыс. га, сброс воды осуществляется в Кирпильский лиман); в Красноармейском и Калининском районе – Марьяно–Чебургольская оросительная система (введена в строй в 1981 г., площадь орошения – 41,3 тыс. га, сбросные воды отводятся в Кирпильский лиман); в Калининском районе – Понуро–Калининская рисовая оросительная система (введена в строй в 1971 г., площадь орошения – 22,1 тыс. га, воды сбрасываются в Джерлиевский коллектор и Кирпильский лиман); Пригородная оросительная система (построена в 1985 г. в окрестностях Краснодара и Динского района, орошаемая площадь – 23,3 тыс. га, воды сбрасываются в приазовские р. Кочеты и Понура); Краснодарская оросительная система, расположена в Кавказском, Бслоглипипском, Новопокровском, Тихорецком, Павловском и Кушевском районах, окончательно введена в строй в 1990 г., площадь орошения – 21,2 тыс. га, воды подаются в р. Челбас и Краснодарский магистральный канал, система позволяет производить подпитку степных рек края водой из р. Кубани для удовлетворения нужд сельскохозяйственного производства, рыбного хозяйства и орошения земель [6].

В Закубанском массиве в разные годы были введены в эксплуатацию оросительные системы, позволившие осушить Закубанский плавневый массив. Среди них в Абинском, Северском районах – Афипская рисовая оросительная система (введена в строй в 1962 г., площадь орошения – 16,7 тыс. га, сброс воды осуществляется в Главный Афипский коллектор); в Абинском и Крымском районах – Федоровская рисовая оросительная система (введена в эксплуатацию в 1980 г., орошаемые земли составляют 12,6 тыс. га, отработанные воды сбрасываются в Афипский коллектор, а далее в Варнавинское водохранилище и в Варнавинский сбросной канал); в Северском и Абинском районах – Крюковская рисовая оросительная система (введена в строй в 1962 г., площадь орошения – 12,5 тыс. га, вода сбрасывается в Крюковское водохранилище); Варнавинская рисовая оросительная система (построена в

1962 г., площадь орошения – 10 тыс. га, сброс воды происходит в Главный Афипский коллектор). Каналы, построенные на этих системах, имеют длину от 11 до 63 км, ширина колеблется от 5 до 25 м, глубина до – 2–3 м, а скорость течения до 1 м/с.

На перечисленных оросительных системах построены поливные карты краснодарского типа. Размеры чеков колеблются от 2 до 4 га.

Водозабор в каналы в 1990–2006 гг. в среднем за год по отдельным каналам изменялся от 0,52 м³/с до 69,8 м³/с. В некоторые годы водозабор на каналах разного типа изменялся в широком диапазоне, но наибольшие различия между средним, максимальным и минимальным водозаборами отмечаются на оросительных каналах, а наименьшие водозаборы – на каналах межбассейновой переброски стока и энергетических. Наибольший забор воды происходит в теплый период года и превышает среднегодовые расходы воды в 3–6 раз. В отдельных каналах, например, Прикубанском, Петровско-Анастасиевском и др., в осенне-зимние месяцы (октябрь–март) водозабор не осуществляется, т. е. они бывают сухими.

В гидроэнергетических каналах, например, в Белореченском также наблюдаются незначительные различия в годовом водозаборе, хотя в отдельные засушливые годы в некоторые месяцы расход воды отличается от среднегодового в несколько раз, что связано с режимом работы Белореченской ГЭС.

В настоящее время наиболее крупными оросительными рисовыми системами дельты Кубани являются Петровско–Анастасиевская (ПАОС), Черноерковская (ЧОРС), Азовская (АОС), Курчанская (КОС) и Темрюкская (ТОС), а также граничащие с дельтой и связанные с водами р. Кубани Афинская, Варнавинская, Марьяно–Чебургольская и Кубанская ОС. К крупным незерновым хозяйствам дельты с орошаемыми сельхозугодьями относят «Сад-Гигант», расположенный к северо-западу от г. Славянск–на–Кубани [21].



Рисунок 12 – Черноерковский опреснительный канал
(ноябрь, 2015 г. фото автора)

Основной водозабор в ПАОС осуществляет магистральный канал, головное сооружение (ГС) которого до 2006 г. находилось на правом берегу рук. Кубань, в 2,5 км ниже вершины дельты. С 2007 г. вода в канал подается непосредственно из р. Кубани Тиховским ГУ. Дополнительный забор воды в систему осуществляют насосные станции №10 и №9 ниже по течению от ГС МК ПАОС, а также ГС канала им. К. Маркса, расположенное в голове Черноерковского канала. В 1980-1991 гг. МК ПАОС, НС №10 и НС №9 забиралось соответственно 438,47,2 и 16,7, в 1995–2000 гг. – 401,49,4 и 8,4, в 2004–2006 гг. – 371,44,9 и 15,7, а в 2007–2008 гг., т.е. в условиях эксплуатации Тиховского вододелительного гидроузла, – 414, 37,8 и 20,8 млн. м³ воды в год. В канал им. К. Маркса в 1995–2000 гг. поступило 11,6, в 2004–2006 гг. – 10,6, а в 2007–2008 гг. – 10,0 млн. м³/год. При этом потери воды при транспортировке достигали в ПАОС в 2004–2006 гг. около 28,6 % [38].



Рисунок 13 – Канал ПАОС (ноябрь, 2015 г. фото автора)

Сброс воды из ПАОС осуществляется в Курчанский и Войсковой лиманы. В первый лиман коллекторно-дренажные воды поступают по Южному магистральному сбросному каналу-коллектору (ЮМС). Он отводит воду с площади 5814 га, расположенной в южной и юго-восточной частях ПАОС. В 1971–1978 гг. объем этих вод составил около 106, в 1984–1986 гг. – 81,6, а в 1995-2000 гг. – 115 млн м³/год. ЮМС на своем пути принимает также воды из каналов Азовской оросительной системы (в районе НС АОС № 6, 7) (Приложение А).

В Войсковой лиман отработанные воды сбрасывают четыре коллектора (с юга на север): Р-11 (дренирует площадь в 5660 га, находящуюся в центральной и юго-западной частях системы), Северный магистральный (СМС; обслуживает площадь в 3296 га, расположенную в восточной и юго-восточной частях системы), Северный магистральный №1 (СМС-1; отводит воду с площади в 8560 га на западе и северо-западе системы), Северный магистральный №2 (СМС-2; дренирует площадь в 4830 га на севере системы). В 1971–1978 гг. они сбрасывали 401 (соответственно 57,7, 77,5, 158 и 108), в 1984–1986 гг. – 475

(91, 87, 146 и 151), в 1995–2000 гг. – 477 млн м³/год [4].

Темрюкская оросительная система

ТОС делится Темрюкскую правобережную и левобережную оросительную систему (рисунок 14).

Темрюкская правобережная оросительная система, площадь системы – 6,3 тыс. га. Она построена в 1970 году и расположена на правом берегу Кубани между рекой и Куранской грядой. Подача воды производится насосными станциями из р. Кубани. Дренажно-сбросные воды также перекачиваются насосными станциями в р. Кубань.

Темрюкская левобережная оросительная система. Находится в Темрюкском и Анапском районах на левом берегу р. Кубани. Общая площадь системы – 6,2 тыс. га.

Предусмотрен водозабор, совмещенный с отбором воды на Кизилташскую опреснительную систему их Кизилташского магистрального канала. Сброс осуществляется системой коллекторов и насосных станций в Витязевски лиман. С осушаемых участков и подтопляемых земель сброс воды как в Темрюкском, так и Анапском районах производится насосными станциями в р. Кубань.

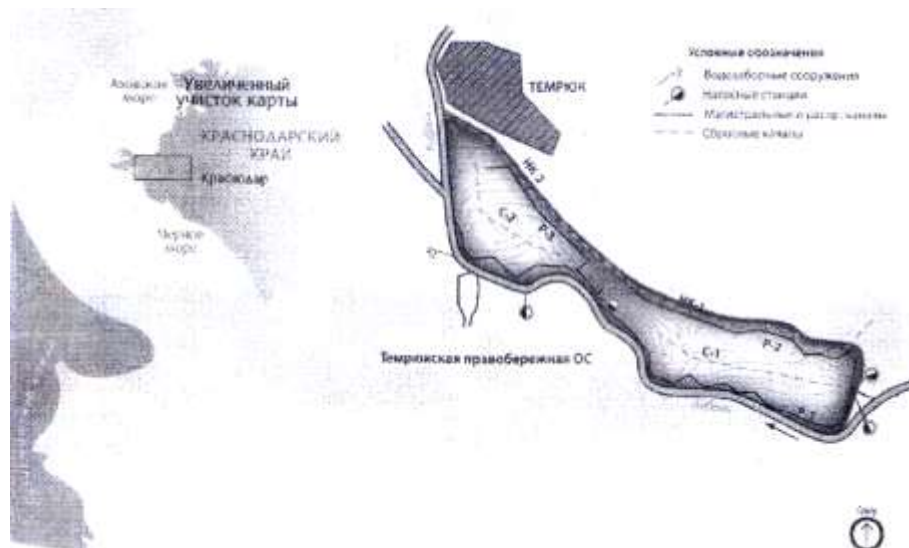


Рисунок 14 – Схема Темрюкской оросительной системы

Главное водозаборное сооружение Куликово-Курчанской опреснительной системы расположено на правом берегу рук. Кубань, между 57 и

58 км от его устьевового створа. Отводимая в канал речная вода распределяется между протоком Курка (в настоящее время – это магистральный канал данной системы – ККК) и сбросным сооружением в НВХ (у хуторов Шапарский и Коржевский).

В НВХ вода подается насосами, а в Курку – самотеком по обводному каналу (в обход ранее функционировавшей НС), прорытому в 2000 г., и без какого-либо гидрометрического учета. В 1960–1972 гг. годовой объем забираемой каналом воды составил около 75,5, в 1973–1978 гг. – 85,6, а в 1992–1996 гг. – 132 млн м³. За последние годы данные имеются, видимо, только для насосной станции НВХ – 3,23 млн м³/год в 2004–2006 гг. В своем нижнем течении прот. Курка питает обширные угодья Курчанского рыбхоза, Малый Грущаный и другие лиманы Куликовской группы. С 1940 по 1954 гг. часть воды отводилась в Курчанский лиман (~ 30%). Канал в настоящее время сильно заилен и зарос [3].

В 2,5 км ниже истока прот. Курки расположен водозабор в магистральный канал Азовской оросительной системы (АОС). Большая часть поступающей в него речной воды перебрасывается к северу от ЮМС на поля совхозов «Светлый Путь» и «Ордынский» – между лиманами Курчанским, Куликовскими и протоком р. Курка, а также восточнее р. Курки. Площадь орошаемых земель достигает 7,1 тыс. га. В 1984–1990 гг. годовой сток в голове МК АОС был равен – 142, в 1995–2000 гг. – уже 99, а в 2004–2006 гг. – всего 86 млн. м³. При этом потери воды при транспортировке составили в 2004–2006 гг. около 10,3%. Сброс воды из системы осуществляется с 1972 г. в лиман Курчанский (НС №5 АОС с площади 526 га и пропускной способностью 5,76 м³/с) и в канал ЮМС двумя насосными станциями (НС №6 АОС; НС №7 АОС с площади 5035 га и пропускной способностью 11,5 м³/с) и далее в лиман Курчанский. В 1995–2000 гг. величина сброса составила 100 млн. м³ воды в год (НС №5 – 6, НС №7 – 94 млн. м³/год), 4,0 млн. м³ коллекторно-дренажных вод используется АОС повторно.

Черноерковский опреснительный канал (ЧОК) построен в 1993–1936 гг.

с целью обводнения регулируемых водоемов (рыбопитомников), лиманов Жестерской и Черноерковско-Сладковской систем. До 1924 г. Черноерковско-Сладковские лиманы питались стоком естественных водотоков, вытекавших из рук. Протока, в 1924-1928 гг. речные воды в эти лиманы не поступали, а с апреля 1929 по 1933-1936 гг. подача воды (в среднем $1,84 \text{ м}^3/\text{с}$) осуществлялась по каналу Демин Ерик - Черный Ерик [25,26]. В Жестерские лиманы речной сток по ерикам поступал до 1936 г.

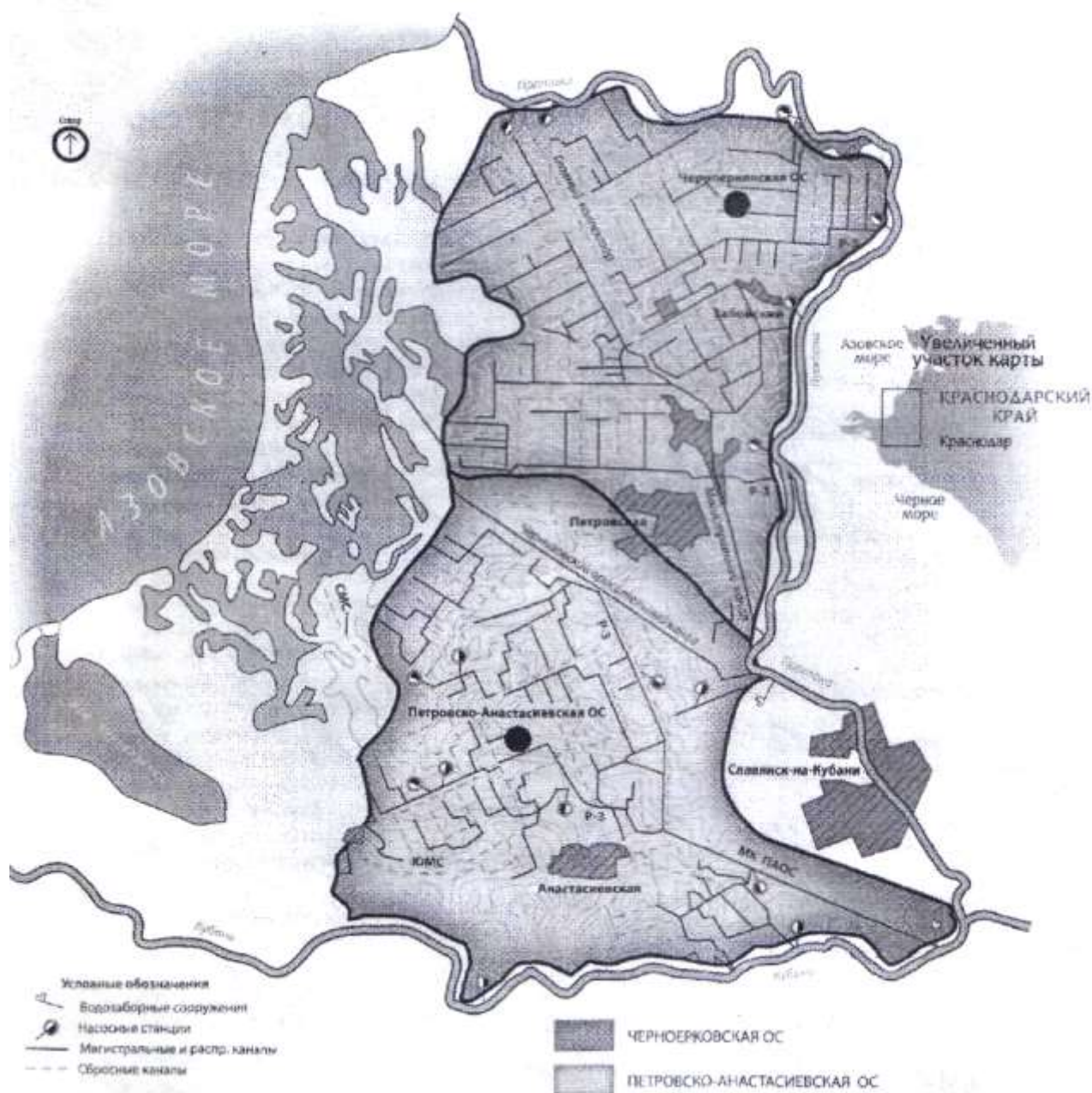


Рисунок 15 – Схема Петровско-Анастасиевской оросительной системы и Черноерковской оросительной системы [38]

Черноерковский канал отходит от левого берега рук. Протока, в 106 км от его устья и в 0,5 км выше хут. Бараниковский. В районе ст. Черноерковской воды ЧОКа разбираются Ново-Мечетным отводом (справа, в 22 км от начала канала), который питает рыбопитомник и лиман Мечетный, и Хуторским отводом (слева, в 24 км от начала канала), обводняющим лиман Восточный и примыкающие к нему с востока рыбопитомники. До 1953 г. (1937-1952 гг.) Мечетную группу лиманов питал Старо-Мечетный отвод, забиравший воду в 4,5 км ниже по течению. Продолжением ЧОКа (также в районе ст. Черноерковской) является нижний участок бывшего Терноватого Ерика, превращенного в канал также в 1933-1936 гг. У хут. Черный Ерик Терноватый Ерик впадает в подходящий с востока Черный Ерик, который через лиманы Гусиный и Сладкий и гирло Сладкое сбрасывает свои воды в Азовское море. В 9 км от начала Терноватого Ерика от него слева отделяются Шапарской и Погореловский водоотводы в направлении соответственно лимана Песчаный (часть лимана Восточный) и болота Погорелов лиман. По новым данным, Шапарской водоотвод уже не функционирует. Кроме того, из Терноватого Ерика забирают воду еще ряд каналов, питающих лиманы Долгий, Горький и Сладкий, рыбопитомники и Горьковское гирло. В течение всего периода своего существования объем стока воды в ЧОКе изменялся. В 1936-1948 гг. канал забирал 243, в 1949-1972 гг. - 325, в 1973-2000 гг. - 513 (в том числе в 1995-2000 гг. - 514), а в 2004—2006 гг. - 338 млн м³/год. По другим каналам надежных данных нет, но в начале 80-х годов XX в. при расходе воды в ЧОКе 18 м³/с в Хуторской водоотвод поступало от 6 до 7, в Ново-Мечетный - 4 до 6, в Терноватый Ерик - от 4 до 5, в канал Терноватый Ерик - лиман Долгий - 3,8 м³/с [37].

Черноерковская оросительная система (ЧОРС) - вторая по величине (после ПАОС) ОС дельты Кубани. Орошаемые ЧОРС земли расположены к северу от ЧОКа и заключены между руслом рук. Протока и Черноерковско-Сладковскими лиманами. Площадь этих земель составляет около 32,9 тыс. га. Воду в систему забирают 5 гидротехнических сооружений, четыре из

которых расположены выше ст. Гривенской. Это - ГС канала СМК (ниже хут. Бараниковского), НС №1 (ниже хут. Водный, подает воду в канализованный Общественный Ерик), НС №2 (в 0,5 км ниже пос. Красноармейский Городок, питает канал Рн-2), НС №3 (в 3 км ниже хут. Забойский, подает воду в каналы Рн-3-2 и Рн-3-1), НС №6 (у пос. Голубая Нива, использует сбросные воды Главного коллектора). В 1984-1990 гг. водозабор в ЧОРС составил 154 (ГС СМК), 135 (НС №1), 155 (НС №2), 112 (НС №3) и 79,6 млн. м³/год (НС №6); в 1995-2000 гг. - 118 (ГС СМК), 109 (НС №1), 129 (НС №2), а в 2004-2006 гг. - 110 (ГС СМК), 104 (НС №2), 74,5 (НС №3) и 34 млн м³/год (НС №6). Использованные воды обратно в рук. Протока сбрасывают две насосные станции между ст. Гривенская и пос. Слободка - НС № 4 (у хут. Деревянковка, из коллекторов С-3 и С—3-1) и НС №5 (у пос. Голубая Нива, из ГК ЧОРС). НС №5 осуществляет довольно значительные сбросы, которые заметно влияют на водный режим рукава у г/п Слободка - замыкающего гидроствора рукава. В 1984—1990 гг. этими насосными станциями в рук. Протока сбрасывалось соответственно 112 и 666, а в 1995-2000 гг. - 90,3 и 582 млн м³ воды в год. Часть коллекторно-дренажных вод используется повторно (~124 млн м³/год), часть вод дренируется в лиман Глубокий, с 1961 г. изолированный от остальных Черноерковско-Сладковских лиманов.

Выше ст. Гривенской с правого берега в рук. Протока через НС №4 сбрасывает коллекторно-дренажные воды Марьяно-Чебургольская оросительная система (МЧОС). В 1984-1990 гг. было сброшено 465, а в 1995-2000 гг. - 431 млн м³ воды в год. Часть отработанных вод с рисовых систем сбрасывается по Джерелиевскому Главному коллектору (длиной 63 км) в Ахтарско-Гривенские лиманы (с 1940 г.). В 1959-1972, 1974-1978 и 1979-1983 гг. объем стока в Джерелиевском коллекторе был равен приблизительно 405, 777 и 1040 млн м³ год [31].

На 61,5 и 38 км от устья рук. Протока расположены головные сооружения Васильчикова Ерика и Пригибского канала Ахтарско-Гривенской обводнительной системы (АГОК). Они обеспечивают подачу

воды из рукава в рыбопитомники и Ахтарско-Гривенские лиманы. Первое регулирующее сооружение в истоке Васильчикова Ерика было построено еще в 1890 г., а ныне действующий шлюз - в 1929-1930 гг. В настоящее время вода в канал подается через шлюз и построенную в 90-е годы XX в. насосную станцию (в 100 м выше по течению). Васильчиков Ерик имеет северное направление. Начинаясь в 1,5 км выше ст. Гривенской и минуя ее, а также небольшой по площади рыбопитомник, канал сбрасывает свои воды в лиманы Средний, Иршин и Замирайкин. Последний, через лиман Малый Орлиный, соединяется с Малым Кирпильским лиманом. В настоящее время (2007 г.) канал сильно заилен, и, по словам местных жителей, при открытии шлюза вода из канала часто подтопляет ст. Гривенскую. В 1949-1972 гг. Васильчиков Ерик забирал 185, в 1973-2000 гг. – 332, а в 2004-2006 гг. - около 395 млн м³/год. При этом водопотери при транспортировке в 2004 г. составили 15%.

Голова Пригибского канала (в 1959-1963 гг. это был Ахтарский судоходный канал с нерегулируемой подачей воды) совпадает с вершиной крупной излучины, в 8 км ниже ст. Гривенской. Вблизи Крутого Ерика канал разделяется на северную и западную ветви. Первая питает лиман Дончиков, вторая (более протяженная -18,7 км) - рыбопитомник Красноконевское озеро и Бойкиевский лиман. Канал на 2/3 обвалован и разделяет ур.Сладкорясная Плавня (к западу) и сельскохозяйственные поля (к востоку). В 1973-2000 гг. в Пригибский канал поступало 332 млн м³ воды в год (в том числе, в 1995-2000 гг. - 360 млн м³) [37].

Воду из рук. Протока также забирают агрофирма «Сад-Гигант» (101 км от устья рукава; 2,5 млн м³/год в 2004-2006 гг.), Гривенский осетровый завод (54; 3,2), Ачуевский осетровый завод (2 км от устья; 0,2 млн м³/год в 2004—2006 гг.) и др. Сброс воды в рукав производят Гривенский осетровый завод (54; 2,7), Ачуевский осетровый завод (2 км от устья; 0,2 млн м³/год в 2004-2006 гг.) и др [37].

4.4 Петровско-Анастасиевская оросительная система – как источник питания Куликовско – Курчанской системы лиманов

Наиболее крупными оросительными рисовыми системами дельты являются Петровско-Анастасиевская (ПАОС), Черноерковская (ЧОРС), Азовская (АОС), Курчанская (КОС) и Темрюкская (ТОС) (рисунок 16).

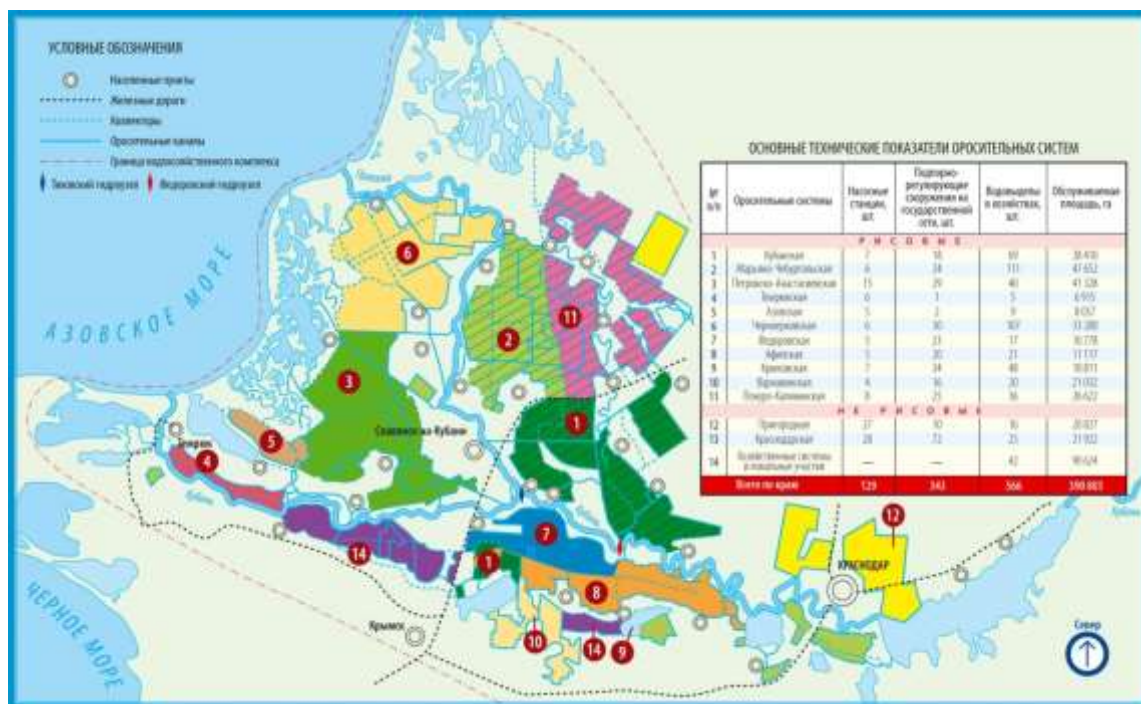


Рисунок 16 – Схема водохозяйственного комплекса дельты р. Кубани [37].

Сведения об основных водозаборных (вдзб.) и водосбросных (сбр.) сооружениях ПАОС, питающих ККГЛ приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Основные водозаборы ПАОС [38]

Название сооружения, тип сооружения	Год ввода в дейс-ствие	Берег; расстояние от устья рукава, км	Продолжительность работы в году (месяцы)	Мощность, или пропускная способность, М³/С
ГС МК ПАОС, вдзб.	1955	пб, 118,5³/115,5	1У–1Х	80
НС№10ПАОС,вдзб.	1980	пб, 99,6	1У–ГХ	10
НС №9 ПАОС, вдзб.	1980	пб, 65,8	1У–ГХ	9

ПАОС – одна из старейших и крупнейших оросительных рисовых систем в бассейне р. Кубани. Основной водозабор в ПАОС осуществляет магистральный канал, головное сооружение (ГС) которого до 2006 г. находилось на правом берегу рук. Кубань, в 2,5 км ниже вершины дельты. Заборы воды испытывали колебания, связанные с маловодьем, так в 1995–2000 гг. поступило 8,4, в 2004–2006 гг. –15,7, а в 2007–2008 гг., т.е. в условиях эксплуатации Тиховского водораздельного гидроузла, –20,8 млн. м³ воды в год. При этом потери воды при транспортировке достигали в ПАОС в 2004-2006 гг. около 28,6 % [20].

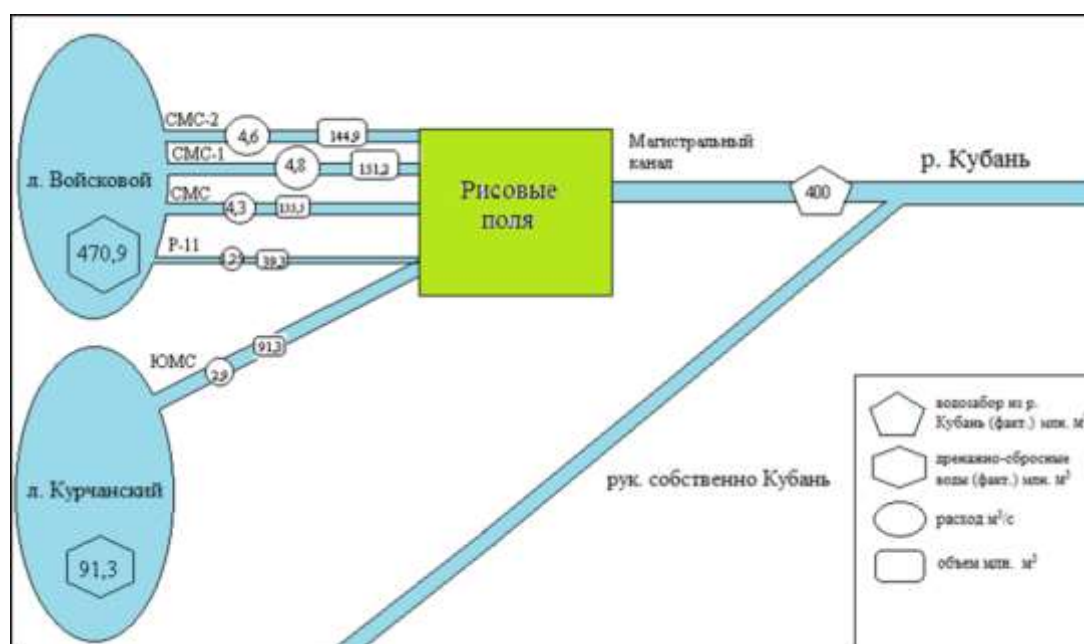


Рисунок 18 – Схема Петровско-Анастасиевской оросительной системы

Водопользование в дельте крайне неравномерно в течение года. Наиболее существенную нагрузку водный режим рукавов испытывает с мая по август, т.е. во время интенсивного сельскохозяйственного водопотребления. Причем одновременно возрастают как объемы изымаемой речной воды, так и сбросы отработанных вод с полей. Доля этих четырех месяцев в объеме стока, отводимого оросительными системами из рукавов за год, составляет около 95% годового объема водозабора, оставшиеся 5% приходятся на несколько дней апреля и сентября. Коллекторные и дренажные воды ОС сбрасывают обратно в рукава в течение всего года, но

наибольшей величины этот сброс достигает в оросительный сезон – от 60 до 75% (май–август) (Приложение А).

В 2015 году началась модернизация ПАОС, из федерального бюджета выделены деньги на ремонт насосов головного водозабора, облицовку каналов с целью уменьшения потерь воды, планирование и нивелирование рисовых чеков, что поможет стабилизировать урожай риса в крае.

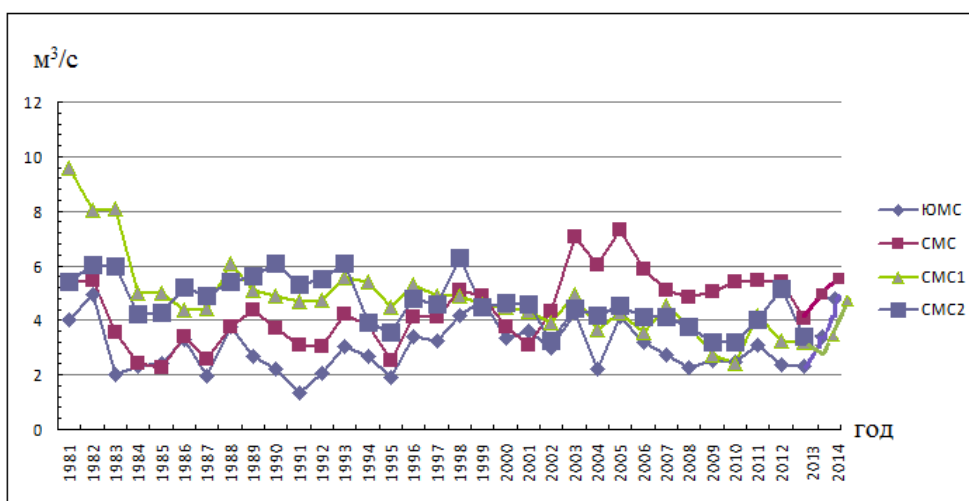


Рисунок 19 – Изменение расходов воды сбросных каналов ЮМС, СМС, СМС-1, СМС-2 по среднегодовым показателям за период наблюдения с 1980 по 2015 год

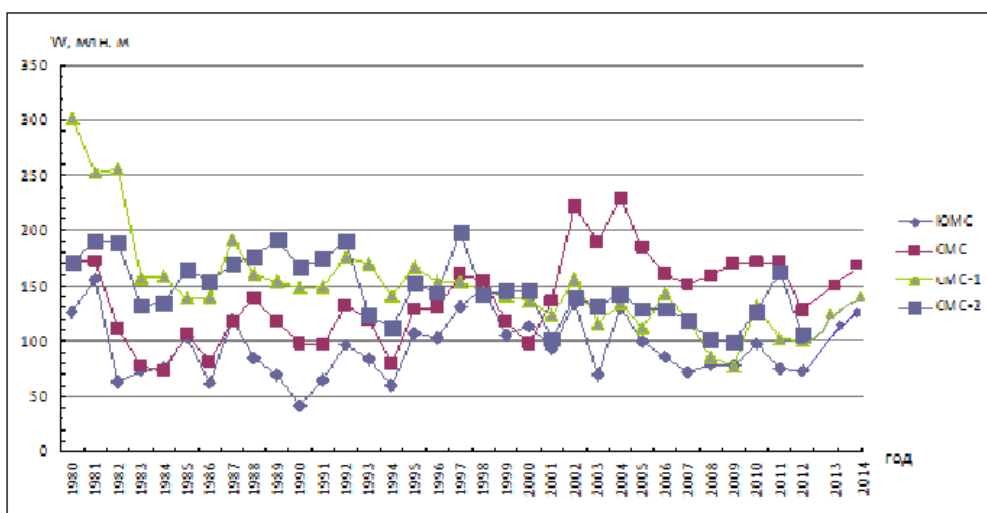


Рисунок 20 – Изменение притока воды в Куликовско-Курчанские лиманы с ПАОС за период наблюдений 1980–2015 год

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проделанной работы можно сделать конкретные выводы:

1) В бассейне р. Кубань проводится территориальный мониторинг водохозяйственных систем (ТМВХС), который осуществляется водопользователями - собственниками систем (ведомственный контроль); стационарных наблюдательных пунктов Министерства природных ресурсов РФ в настоящее время здесь нет. Крупные водохранилища, водозаборы взяты под контроль специализированными водохозяйственными организациями субъектов, где проводится следующий комплекс работ: обходы с визуальным осмотром ГТС (ежемесячно); водолазное обследование подводных частей сооружений (с зарисовкой); предпаводковые обслуживания (1 раз в год); послепаводковые обследования (по мере прохождения паводка); инструментальные и обмерные обследования (взятие проб воды и их анализ - несколько раз в год).

2) Все эти сооружения обеспечивают защиту огромной территории от затопления паводковыми и грунтовыми водами, а также осуществляют обводнение и орошение на площади 0,5 млн га. На этой территории, имеющей инженерную защиту от затоплений, расположено 87 населенных пунктов, где проживает 300 тыс. человек, при этом социально-экономическое благополучие населения напрямую зависит от надежности защитных сооружений.

3) Мелиоративно-водохозяйственная система в бассейне р. Кубань выполняет комплексные функции, в первую очередь - орошение водой больших территорий, и функцию паводкопредупредительную, что очень важно в связи с участвовавшими особо опасными природными явлениями в бассейне р. Кубань.

4) Современные преобразования гидрографической сети приводят к изменению природных условий, причем они не везде благоприятные и затрагивают интересы многих отраслей хозяйственного комплекса края, так

как значительно меняются условия освоения и эксплуатации больших территорий.

5) Дальнейшая реконструкция гидрографической сети приведет к еще большему внутригодовому и многолетнему выравниванию колебаний речного стока. Это вызовет изменение природных условий русла, поймы и долины реки, а в некоторой степени и устьевых областей, дельт.

Предложения:

- проводить тщательное научное исследование взаимодействия искусственных водоемов с прилегающей территорией суши;
- предусмотреть рациональные пути отведения очищенных стоков;
- уделять большое внимание проблемам рационального использования воды и технологии ее очистки;
- разрешить вопросы улучшения качества воды и ее транспортировку из одних районов в другие с экономической точки зрения;

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Атлас для охотников и рыболовов: Плавни Кубани. Масштаб 1:100000. Составлен и подготовлен ФГУП «11-я Военно-картографическая часть» в 2004 г. Обновлен в 2009 г.
2. Богучарсков В.Т., Иванов А.А. Дельта Кубани. – Ростов н/Д: Изд. РГУ, 1979. – 108 с.
3. Гидрология дельты и устьевого взморья Кубани / Под ред. В.Н. Михайлова, Д.В. Магрицкого, А.А. Иванова. М., Геос, 2010. – 728 с.
4. Государственный водный кадастр. Ресурсы поверхностных и подземных вод, их использование и качество (Ежегодное издание). 1993-2002 гг. – СПб.: Гидрометеиздат, 1994-2003. – 90–115 с.
5. Данилевский Н.Я. Исследования о Кубанской дельте. // Зап. РГО. Вып. 2. – 125 с.
6. Доклад о состоянии природопользования и об охране окружающей среды Краснодарского края в 2014 году. – Краснодар, 2015. – 351 с.
7. Динамика гидрографической сети неприливых устьев рек. / Под ред. С.С. Байдина и В.Н. Михайлова. – М.: Гидрометеиздат, 1977. – 294 с.
8. Иванов А.А. Заносимость кубанских лиманов. – Труды ГОИН, 1978, вып. 139. – С. 58–64.
9. Залогин Б.С., Родионов Н.А. Устьевые области рек СССР. Изд-во «МЫСЛЬ» – М. 1969 г. – 311 с.
10. Лурье П.М., Панов В.Д., Ткаченко Ю.Ю. Река Кубань: гидрография и режим стока. – СПб, 2005. – 498 с.
11. Лурье П.М. Водные ресурсы и водный баланс Кавказа. – СПб.: Гидрометеиздат, 2002. – 506 с.
12. Магрицкий Д.В., Иванов А.А. Оценка влияния водохозяйственных мероприятий на режим стока нижней Кубани // Вест. МГУ. Сер. 5. География. 2003. №5. – 46–54 с.

13. Магрицкий Д.В, Иванов А.А. Водный баланс дельты р. Кубань и его многолетние изменения. // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. – М., 2008, №5. – 59 – 67 с.
14. Михайлов В.Н., Магрицкий Д.В. Современный водный баланс дельты и расчет притока кубанских вод в Азовском море // Тр. ГОИН, 2008. Вып. 211. – 222–246 с.
15. Михайлов В.Н. и др. Динамика гидрографической сети неприливых устьев рек. – М.: Гидрометеиздат, 1977. – 294 с.
16. Михайлов В.Н., Повалишников Е.С., Иванов А.А. Многолетние изменения уровней воды в дельте р. Кубани // Водные ресурсы. 2002. Т. № 2. 133–140 с.
17. Михайлов В.Н., Рогов М.М., Чистяков А.А. Речные дельты / Гидролого-морфологические процессы. – Гидрометеиздат, 1986. – 278 с.
18. Нагалецкий Э.Ю., Нагалецкий Ю.Я. Преобразование гидрографической сети р. Кубань в XX столетии. / Вестник Краснодарского регионального отделения РГО. – Краснодар, 2008. – 126–133 с.
19. Нагалецкий Ю.Я., Нагалецкий Э.Ю. Водохозяйственный комплекс Кубани. // Современные проблемы исследования водохранилищ. Материалы Всероссийской научно-практ. конф. – Пермь, 2005. – 255–258 с.
20. Нагалецкий Ю.Я. Чистяков В.И. Физическая география Краснодарского края. – Краснодар, изд-во «Северный Кавказ», – 256 с.
21. Нагалецкий Ю.Я., Нагалецкий Э.Ю., Елецкий Ю.Б. Типы мелиоративных систем: Структурные особенности, тенденции развития (на примере Краснодарского края). / Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. Научно-технический журнал № 12, М., 2011. – 57– 62 с.
22. Нагалецкий Ю.Я., Чуприна С.Г. Эволюция Кубанских дельтовых лиманов в XIX-XXI столетиях. / География: Проблемы науки и образования. LXIII Герциновские чтения. Мат. ежегодной междунар. науч.-практ. конференции. Спб, «Полиграф-ресурс», 2010. – 401– 403 с.
23. Нагалецкий Ю.Я., Нагалецкий Э.Ю., Чуприна С.Г. Анализ

многолетних изменений уровней и площадей лиманов дельты р. Кубани. / Актуальные вопросы экологии и охраны природных экосистем южных регионов России и сопредельных территорий. / Мат. XXIII межреспубликанской научно-практической конференции с международным участием. – Краснодар, 2010 – 122–124 с.

24. Нагалецкий Э.Ю., Нагалецкий Ю.Я., Елецкий Ю.Б. Куликово-Курчанская система лиманов. Гидрография и условия водообмена. / Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. Научно-технический журнал № 12, М., 2014. – 46–51 с.

25. Симонов А.И. Гидрология устьевой области Кубани. – М.: Гидрометеиздат, 1958. – 140 с.

26. Симов В.Г. Гидрология устьевых рек Азовского моря. – М.: Гидрометеиздат, 1989. – 327 с.

27. Топографическая карта Темрюкского района (масштаба 1:130000) и план схема г. Темрюк (масштаб 1:6000). Ростов–на–Дону: 11 военно-картографическая часть), 2003.

28. Троицкий С.К. Кубанские лиманы. – Краснодар: Книжное издательство, 1958. – 19 с.

29. Чеботарев А.И. Гидрологический словарь. – Изд. 2 – Л.: Гидрометеиздат, 1975. – 544 с.

30. Чеботарев А.И. Общая гидрология (воды суши). – Изд. 3 – Л.: Гидрометеиздат, 1978. – 308 с.

31. Чебанов М.С. Системный анализ водного и теплового режима дельтовых озер. – Л., 1989. – 159 с.

32. Шехов А.Т. Растительность Кубанских лиманов. Автореф. дисс. канд. биол. наук. – Ростов-на-Дону, 1971. – 23 с.

33. Фондовые материалы ОАО «Проектно-изыскательный институт «Кубаньводпроект». – Краснодар, 2002.

34. Фондовые материалы «Роснефть» НТИЦ отчет по инженерно-экологическим изысканиям: «Обустройство месторождений лимано-

плавневой зоны (Третья очередь строительства). Обустройство Чумаковского и Свистельниковского месторождений». – Краснодар, 2009. – 56 с.

35. Фондовые материалы Краснодарского краевого центра гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды за 1930–2015 гг.

36. Фондовые материалы Устьевой гидрометеорологической станции Кубанская (г. Темрюк) за 1976–2015 гг.

37. Фондовые материалы ФГБУ «НИИ Кубаньмелиоводхоз» за 1980–2014 г.

38. Фондовые материалы Петровско-Анастасиевской филиал ФГБУ «НИИ Кубаньмелиоводхоз», Славянск-на-Кубани за 1997–2015 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А 1 - Среднемесячные расходы и объемы воды по замыкающим коллекторам по Гидроузлу Петровско-Анастасиевского филиала

(1997 год)

№	Наименование канала	Водо- прием- ник	Ед. изм.	Месяцы												За год
				I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	ЮМС	Л. Курчан- ский	м³/с	3,79	3,2	2,17	3,07	4,75	6,11	5,98	5,34	4,97	2,86	3,24	4,39	
			тыс. м³	10152	7743	7265	7948	12716	15840	16027	14292	12882	7650	8401	11764	132683
2	СМС	Л. Войс- ковой	м³/с	1,43	1,73	1,74	1,43	6,28	11,89	10,13	12,71	6,27	2,61	2,03	2,81	
			тыс. м³	3831	4194	4661	3714	16819	30814	27141	34036	16257	6992	5258	7638	161254
3	СМС-1	Л. Войс- ковой	м³/с	0,81	3,35	1,93	1,15	3,26	11,22	10,27	10,71	7,46	2,74	2,14	3,97	
			тыс. м³	2171	8106	5170	2991	8740	29096	27510	28699	19328	7329	5555	10639	135334
4	СМС-2	Л. Войс- ковой	м³/с	2,95	3,27	3,16	2,69	4,56	11,62	10,24	10,95	7,05	3,43	2,75	3,23	
			тыс. м³	7905	7921	8468	6975	12207	29871	27433	29319	16290	9182	7132	6643	173386
5	Р-11	Л. Войс- ковой	м³/с	1,97	0,31	0,00	0,11	0,95	3,73	3,73	5,97	2,91	1,17	0,57	2,05	
			тыс. м³	5279	749	0	292	2561	9669	10000	16000	7335	3130	1739	5501	62449
Итого:			м³/с	10,95	11,87	9,54	8,46	19,8	44,48	40,36	45,68	28,66	12,89	10,83	16,45	
			тыс. м³	29336	28713	25564	21920	53045	115290	108111	122346	74283	34266	29076	44085	685056

(1998 год)

№	Наименован ие канала	Водо- прием- ник	Ед. изм.	Месяцы												За год
				I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	ЮМС	Л. Курчан - ский	м³/с	6,73	8,82	6,63	4,3	4,31	6,9	4,9	3,96	4	1,56	1,88	2,62	
			млн м³	18,04	21,34	17,77	11,14	11,54	17,89	13,12	10,59	10,45	4,19	4,88	7,03	147,98
2	СМС	Л. Войс- ковой	м³/с	5,71	7,05	4,97	1,76	4,46	12,47	8,57	6,51	4,03	1,1	1,24	1	
			млн м³	15,29	17,06	13,33	4,56	11,96	32,33	22,97	17,43	10,46	2,95	3,21	2,69	154,22
3	СМС-1	Л. Войс- ковой	м³/с	4,78	6,44	4,55	1,37	4,32	12,11	7,96	6,35	4,6	0,48	0,48	1,69	
			млн м³	12,81	15,58	12,18	3,55	11,59	31,4	21,38	17,02	11,08	1,29	1,27	4,54	144,48
4	СМС-2	Л. Войс- ковой	м³/с	3,78	4,16	4,53	2,67	4,64	9,81	7,66	5,58	4,82	1,67	1,87	1,83	2,19
			млн м³	10,14	10,06	12,13	6,92	12,43	24,14	20,51	17,63	12,51	5,02	4,73	5,87	142,11
5	Р-11	Л. Войс- ковой	м³/с	3,11	4,85	3,41	0,22	0,62	5,6	2,73	2,19	2,41	0,0	0,0	0,1	
			млн м³	8,34	11,73	9,15	0,56	1,66	14,52	7,83	5,84	6,25	0,0	0,0	0,38	65,63
Итого:			м³/с	24,13	31,32	24,10	10,32	18,36	46,40	31,82	25,5	19,9	5,02	5,43	7,81	
			млн м³	54,63	75,78	64,56	25,74	49,17	180,23	86,24	68,51	52,58	13,45	14,09	20,38	654,4

(1999 год)

№	Наименован ие канала	Водо- прием- ник	Ед. изм.	Месяцы												За год
				I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	ЮМС	Л. Курчан - ский	м³/с	2,02	3,74	3,54	2,17	4,40	4,99	3,10	5,57	3,82	2,14	2,19	2,36	3,33
			млн м³	5,4	9,05	9,5	5,63	11,79	12,93	8,32	14,91	9,91	5,73	5,67	6,32	105,16
2	СМС	Л. Войс- ковой	м³/с	1,22	2,04	2,45	1,39	7,15	9,16	6,48	6,94	3,94	0,68	0,53	0,62	3,75
			млн м³	3,28	4,94	6,56	3,58	19,14	23,76	17,36	23,95	10,20	2,36	1,36	1,67	118,16
3	СМС-1	Л. Войс- ковой	м³/с	0,8	2,82	2,08	0,94	9,29	10,18	9,44	10,19	5,15	0,66	0,78	1,03	4,46
			млн м³	2,14	6,84	5,56	2,43	24,88	26,39	25,27	27,3	13,35	1,77	2,03	2,74	140,7
4	СМС-2	Л. Войс- ковой	м³/с	1,42	2,28	2,82	1,48	7,35	8,67	7,35	9,26	5,36	3,6	3,1	2,48	4,62
			млн м³	3,81	5,51	7,55	3,85	19,68	22,47	19,68	24,81	13,91	9,63	8,05	6,65	145,60
5	Р-11	Л. Войс- ковой	м³/с	0,0	1,29	0,85	0,0	2,62	1,97	0,86	3,33	2,21	0,0	0,0	0,06	1,1
			млн м³	0,0	3,11	2,27	0,0	7,03	5,1	2,3	8,91	5,72	0,0	0,0	0,17	34,61
Итого:			м³/с	5,64	12,17	11,74	5,98	30,81	34,97	27,23	37,29	20,48	7,28	6,6	6,55	17,25
			млн м³	14,63	29,45	31,44	15,49	82,52	90,65	72,93	99,86	53,09	19,49	17,11	17,55	544,23

(2000 год)

№	Наименован ие канала	Водо- прием- ник	Ед. изм.	Месяцы												За год
				I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	ЮМС	Л. Курчан - ский	м³/с	2,63	3,51	4,94	3,48	4,49	6,07	5,11	4,7	4,76	1,6	0,88	1,15	3,61
			млн м³	7,04	6,79	13,24	9,03	12,04	15,74	13,68	12,58	12,18	4,29	2,27	3,09	113,94
2	СМС	Л. Войс- ковой	м³/с	1,11	1,51	2,39	1,58	4,47	8,76	6,59	5,83	3,99	0,57	0,2	0,18	3,11
			млн м³	2,98	3,79	6,39	4,1	11,96	22,72	17,65	15,61	10,35	1,54	0,51	0,49	98,11
3	СМС-1	Л. Войс- ковой	м³/с	0,78	2,00	3,66	0,8	4,41	11,68	9,18	10,82	7,16	0,96	0,21	0,13	4,33
			млн м³	2,09	5,02	9,6	2,08	11,82	30,28	24,58	28,97	18,56	2,57	0,55	0,35	136,66
4	СМС-2	Л. Войс- ковой	м³/с	1,71	2,69	3,58	1,87	5,78	10,6	8,37	9,03	6,07	2,08	2,12	1,04	4,6
			млн м³	4,59	6,75	9,59	4,85	15,48	27,46	22,41	24,19	15,74	5,58	5,5	2,79	144,93
5	Р-11	Л. Войс- ковой	м³/с	0,0	1,13	3,42	0,0	0,29	6,84	1,91	1,55	3,6	0,0	0,0	0,0	1,48
			млн м³	0,0	2,83	9,15	0,0	0,78	15,14	5,13	4,18	9,33	0,0	0,0	0,0	46,54
Итого:			м³/с	6,23	10,85	17,98	7,74	19,44	42,96	31,16	31,94	26,52	5,22	3,41	2,51	17,13
			млн м³	16,7	27,18	48,17	20,06	52,08	111,34	83,45	85,54	66,16	13,98	8,83	5,72	540,19

(2001 год)

№	Наименован ие канала	Водо- прием- ник	Ед. изм.	Месяцы												За год
				I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	ЮМС	Л. Курчан ский	м³/с	1,42	1,68	2,17	2,77	3,79	4,86	3,29	4,16	3,75	1,85	1,77	4,04	2,97
			млн м³	3,81	4,22	5,81	7,19	10,15	12,59	8,82	11,13	9,73	4,97	4,6	10,61	93,81
2	СМС	Л. Войс- ковой	м³/с	0,45	0,5	0,69	1,04	5,94	10,11	9,63	9,74	6,67	2,13	1,58	3,28	4,34
			млн м³	1,2	1,26	1,84	2,69	15,91	26,2	25,79	26,10	17,28	5,71	4,1	8,79	136,68
3	СМС-1	Л. Войс- ковой	м³/с	0,14	0,29	0,7	0,28	5,44	10,28	9,04	10,37	7,51	0,57	0,22	1,91	3,92
			млн м³	0,38	0,72	1,88	0,73	14,58	26,66	24,2	27,78	19,47	1,52	0,57	5,11	123,6
4	СМС-2	Л. Войс- ковой	м³/с	0,39	0,41	0,95	0,79	4,7	7,8	5,94	6,79	4,64	2,38	1,97	1,89	3,24
			млн м³	1,04	1,04	2,56	2,04	12,6	20,23	15,92	18,18	12,03	6,38	5,11	5,05	102,17
5	Р-11	Л. Войс- ковой	м³/с	0,0	0,0	0,0	0,14	0,47	1,64	0,35	2,55	2,91	0,0	0,0	1,44	0,79
			млн м³	0,0	0,0	0,0	0,37	1,25	4,25	0,94	6,82	7,54	0,0	0,0	3,86	25,63
Итого:			м³/с	2,4	2,89	4,51	5,02	20,34	34,69	28,25	33,6	25,48	6,93	5,54	12,56	15,27
			млн м³	6,43	7,23	12,09	13,02	54,48	89,92	75,65	90,00	66,06	18,57	14,37	33,63	481,46

(2002 год)

№	Наименован ие канала	Водо- прием- ник	Ед. изм.	Месяцы												За год
				I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	ЮМС	Л. Курчан - ский	м³/с	2,6	3,51	4,94	3,48	4,49	6,07	5,11	4,7	4,76	1,6	0,88	1,15	3,61
			млн м³	7,04	6,79	13,24	9,03	12,04	15,74	13,68	12,58	12,18	4,29	2,27	3,09	113,94
2	СМС	Л. Войс- ковой	м³/с	1,11	1,51	2,39	1,58	4,47	8,76	6,59	5,83	3,99	0,57	0,2	0,18	3,11
			млн м³	2,98	3,79	6,39	4,1	11,96	22,72	17,65	15,61	10,35	1,54	0,51	0,49	98,11
3	СМС-1	Л. Войс- ковой	м³/с	0,78	2,00	3,66	0,8	4,41	11,68	9,18	10,82	7,16	0,96	0,21	0,13	4,33
			млн м³	2,09	5,02	9,6	2,08	11,82	30,28	24,58	28,97	18,56	2,57	0,55	0,35	136,66
4	СМС-2	Л. Войс- ковой	м³/с	1,71	2,69	3,58	1,87	5,78	10,6	8,37	9,03	6,07	2,08	2,12	1,04	4,6
			млн м³	4,59	6,75	9,59	4,85	15,48	27,46	22,41	24,19	15,74	5,58	5,5	2,79	144,93
5	Р-11	Л. Войс- ковой	м³/с	0,0	1,13	3,42	0,0	0,29	6,84	1,91	1,55	3,6	0,0	0,0	0,0	1,48
			млн м³	0,0	2,83	9,15	0,0	0,78	15,14	5,13	4,18	9,33	0,0	0,0	0,0	46,54
Итого:			м³/с	6,23	10,85	17,98	7,74	19,44	42,96	31,16	31,94	26,52	5,22	3,41	2,51	17,13
			млн м³	16,7	27,18	48,17	20,06	52,08	111,34	83,45	85,54	66,16	13,98	8,83	5,72	540,19

(2003 год)

№	Наименован ие канала	Водо- прием- ник	Ед. изм.	Месяцы												За год
				I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	ЮМС	Л. Курчан - ский	м³/с	2,24	1,51	1,94	1,99	1,4	3,8	2,01	2,46	2,92	2,11	1,79	2,07	2,19
			млн м³	6,01	3,79	5,2	5,16	3,76	9,85	5,38	6,6	7,57	5,66	4,65	5,55	69,18
2	СМС	Л. Войс- ковой	м³/с	5,33	4,88	4,37	3,46	6,47	13,03	9,49	10,02	5,09	2,88	2,9	4,13	6,02
			млн м³	14,27	12,22	11,69	8,97	17,34	33,77	25,41	26,84	13,19	7,7	7,53	11,08	190
3	СМС-1	Л. Войс- ковой	м³/с	3,11	2,26	1,87	0,6	3,68	9,85	7,34	6,29	4,38	1,23	1,09	2,18	3,67
			млн м³	8,33	5,65	5,02	1,55	9,85	25,54	19,65	16,84	11,35	3,28	2,82	5,85	115,73
4	СМС-2	Л. Войс- ковой	м³/с	2,53	2,54	2,61	1,74	4,2	7,87	5,32	7,26	5,16	3,38	3,96	3,32	4,17
			млн м³	6,77	6,37	6,98	4,51	11,26	20,41	14,26	19,44	13,37	9,05	10,25	8,9	131,58
5	Р-11	Л. Войс- ковой	м³/с	0,8	0,54	1,15	0,51	0,0	1,82	1,1	3,12	1,98	0,23	0,03	0,34	0,97
			млн м³	2,14	1,35	3,08	1,32	0,0	4,71	2,93	8,35	5,14	0,61	0,08	0,92	30,62
Итого:			м³/с	14,01	11,73	11,94	8,29	15,76	36,37	25,25	29,15	19,53	9,82	9,77	12,06	17,03
			млн м³	37,51	29,38	31,98	21,5	42,2	94,28	64,64	78,08	50,62	26,3	25,3	32,3	537,11

(2004 год)

№	Наименован ие канала	Водо- прием- ник	Ед. изм.	Месяцы												За год
				I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	ЮМС	Л. Курчан - ский	м³/с	2,65	3,98	5,12	3,29	3,76	6,13	5,57	7,05	5,49	1,67	1,87	2,91	4,13
			млн м³	7,09	9,97	13,72	8,52	10,06	15,9	14,91	18,89	14,23	4,46	4,85	7,8	130,37
2	СМС	Л. Войс- ковой	м³/с	4,11	5,49	5,63	3,91	7,71	14,14	13,38	14,35	8,62	3,61	2,95	3,21	7,29
			млн м³	11,0	13,76	15,08	10,13	20,66	36,64	35,83	38,44	22,35	9,68	7,66	8,6	229,82
3	СМС-1	Л. Войс- ковой	м³/с	2,9	3,15	3,55	0,43	3,75	9,95	8,23	11,16	5,48	0,8	0,3	1,15	4,25
			млн м³	7,76	7,89	9,52	1,12	10,04	25,78	22,04	29,89	14,2	2,15	0,78	3,08	134,24
4	СМС-2	Л. Войс- ковой	м³/с	3,89	4,07	3,56	1,98	5,45	8,75	7,66	7,83	4,42	2,19	1,33	2,99	4,53
			млн м³	10,41	10,19	9,52	5,14	14,6	22,68	20,52	20,97	11,45	5,87	3,44	8,01	142,79
5	Р-11	Л. Войс- ковой	м³/с	0,23	1,33	1,11	0,05	0,24	3,26	0,8	4,06	3,33	0,05	0,13	0,0	1,22
			млн м³	0,61	3,34	2,98	0,13	0,64	8,45	2,15	10,94	8,63	0,13	0,33	0,0	38,33
Итого:			м³/с	13,76	18,02	18,98	9,66	20,91	42,23	35,63	44,48	27,33	6,32	6,58	10,28	21,42
			млн м³	36,86	45,15	50,83	25,03	56,0	109,45	95,44	119,13	70,85	22,20	17,05	27,47	675,55

(2005 год)

№	Наименован ие канала	Водо- прием- ник	Ед. изм.	Месяцы												За год
				I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	ЮМС	Л. Курчан - ский	м³/с	2,56	2,59	3,57	3,28	3,64	5,07	4,87	4,57	3,15	1,63	1,38	1,72	3,18
			млн м³	6,85	6,27	9,56	8,5	9,74	13,15	13,03	12,25	8,17	4,35	3,59	4,61	100,08
2	СМС	Л. Войс- ковой	м³/с	3,1	3,28	4,2	3,59	7,36	13,11	11,26	10,71	5,24	2,76	2,64	2,95	5,89
			млн м³	8,32	7,93	11,26	9,3	19,72	33,97	30,17	28,68	13,59	7,39	6,85	7,89	185,09
3	СМС-1	Л. Войс- ковой	м³/с	1,05	2,16	2,32	0,7	3,01	9,81	8,77	8,14	4,56	0,07	0,52	1,43	3,56
			млн м³	2,82	5,23	6,21	1,81	8,07	25,42	23,48	21,82	11,81	0,18	1,34	3,84	112,04
4	СМС-2	Л. Войс- ковой	м³/с	1,94	1,99	2,43	1,72	5,23	7,67	6,57	7,54	4,55	2,5	3,37	3,37	4,1
			млн м³	5,2	4,82	8,51	4,45	14,0	19,88	17,6	20,19	11,79	6,7	8,75	9,03	128,91
5	Р-11	Л. Войс- ковой	м³/с	0,0	0,0	0,43	0,08	0,34	3,99	0,15	1,68	1,00	0,0	0,04	0,19	0,68
			млн м³	0,0	0,01	1,16	0,21	0,92	10,35	0,4	5,0	2,58	0,0	0,1	0,51	21,23
Итого:			м³/с	8,66	10,3	12,96	9,36	19,58	39,65	31,62	32,83	18,49	6,95	7,96	9,68	17,4
			млн м³	23,2	24,27	34,7	24,27	52,45	102,77	84,09	87,93	47,94	18,62	20,63	25,88	547,34

(2006 год)

№№ п/п	Наименовани коллекторов	Наименов. водоприем.	Ед. изм.	М Е С Я Ц Ы												За год
				I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	Ю. М. С.	л. Курчанский	м³/сек	1,62	2,00	2,55	2,05	2,88	4,36	3,37	4,56	4,55	1,74	1,81	1,05	2,72
			млн.м³	4,34	4,84	6,82	5,32	7,72	11,29	9,04	12,21	11,79	4,67	4,70	2,82	85,54
2	С. М. С.	л. Войсковой	м³/сек	2,33	2,88	3,15	2,59	6,65	10,41	10,53	9,53	5,12	2,51	2,82	2,31	5,10
			млн.м³	6,25	6,97	8,45	6,72	17,80	27,00	28,20	25,52	13,28	6,71	7,30	6,19	160,38
3	С. М. С. -1	л. Войсковой	м³/сек	0,31	2,32	2,84	0,15	5,82	13,74	9,13	10,26	4,89	0,88	3,22	0,80	4,55
			млн.м³	0,82	5,62	7,61	0,39	15,58	35,61	24,46	27,49	12,68	2,35	8,35	2,15	143,09
4	С. М. С. -2	л. Войсковой	м³/сек	1,86	1,94	3,41	1,96	5,73	8,38	7,56	6,38	3,31	2,69	2,66	3,00	4,10
			млн.м³	4,99	4,70	9,14	5,09	15,36	21,71	20,26	17,08	8,59	7,21	6,89	8,04	129,06
5	Р-1 1	л. Войсковой	м³/сек	0,00	0,46	1,65	0,39	0,34	5,89	1,19	1,82	2,76	0,21	1,09	0,30	1,34
			млн.м³	0,00	1,10	4,42	1,02	0,92	15,28	3,19	4,89	7,15	0,58	2,81	0,81	42,17
	ИТОГО		м³/сек	6,12	9,60	13,60	7,15	21,42	42,78	31,79	32,55	20,63	8,03	11,59	7,47	17,81
			млн.м³	16,39	23 23	36,43	18,54	57,37	110,88	85,15	87,18	53,48	21,51	30,05	20,01	560,24

(2007 год)

№№ п/п	Наименовани коллекторов	Наименов. водоприем.	Ед. изм.	М Е С Я Ц Ы												За год
				I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	Ю. М. С.	л. Курчанский	м³/сек	1,25	2,2	1,41	2,55	2,57	3,71	2,56	2,79	3,07	1,84	1,57	1,83	2,28
			млн.м³	3,34	5,33	3,77	6,62	6,86	9,63	6,86	7,48	7,95	4,93	4,07	4,9	71,76
2	С. М. С.	л. Войсковой	м³/сек	2,36	2,64	2,12	2,16	6,31	11,69	8,49	8,53	5,53	2,48	2,55	2,65	4,82
			млн.м³	6,31	6,39	5,68	5,6	16,91	30,31	22,74	22,86	14,34	6,64	6,06	7,09	151,48
3	С. М. С. -1	л. Войсковой	м³/сек	1,07	2,34	2,11	0,92	5,82	8,27	7,64	8,44	3,01	0,69	2,01	3,01	3,8
			млн.м³	2,86	5,66	5,65	2,4	15,58	21,44	20,45	22,52	7,79	1,85	5,2	8,05	119,53
4	С. М. С. -2	л. Войсковой	м³/сек	2,32	2,71	2,1	1,78	5,2	8,24	7,05	6,88	3,67	2,22	2,3	0,27	3,74
			млн.м³	6,21	6,56	5,62	4,62	13,92	21,37	18,89	18,44	9,52	5,95	5,95	0,72	117,76
5	Р-1 1	л. Войсковой	м³/сек	0,6	0,66	0,08	0,09	0,2	2,14	0,0	3,0	0,82	0,0	0,1	0,23	0,66
			млн.м³	1,62	1,59	0,22	0,24	0,54	5,54	0,0	8,04	2,13	0,0	0,25	0,62	20,79
	ИТОГО		м³/сек	7,59	10,55	7,82	7,51	20,1	34,06	25,74	29,68	16,1	7,23	8,52	7,98	15,3
			млн.м³	20,33	25,53	20,93	19,48	53,84	88,29	68,94	79,43	41,73	19,37	22,08	21,38	481,33

(2008 год)

№№ п/п	Наименовани коллекторов	Наименов. водоприем.	Ед. изм.	М Е С Я Ц Ы												За год
				I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	Ю. М. С.	л.Курчанский	м ³ /сек	1,79	1,55	1,68	2,51	4,11	4,26	3,2	3,01	3,26	2,01	1,35	1,39	2,52
			млн.м ³	3,34	5,33	3,77	6,62	6,86	9,63	6,86	7,48	7,95	4,93	4,07	4,9	71,76
2	С. М. С.	л. Войсковой	м ³ /сек	2,31	1,59	2,41	2,54	9,07	5,96	5,94	7,76	4,03	2,76	2,14	1,67	4,05
			млн.м ³	6,31	6,39	5,68	5,6	16,91	30,31	22,74	22,86	14,34	6,64	6,06	7,09	151,48
3	С. М. С. -1	л. Войсковой	м ³ /сек	0	0	0,68	1,43	5,36	8,08	7,47	7,61	4,02	0,97	1,08	1,5	3,21
			млн.м ³	2,86	5,66	5,65	2,4	15,58	21,44	20,45	22,52	7,79	1,85	5,2	8,05	119,53
4	С. М. С. -2	л. Войсковой	м ³ /сек млн.м ³	0,85	0,97	2,1	1,5	4,39	7,33	4,01	6,59	3,27	0,34	0,52	0,52	2,72
				6,21	6,56	5,62	4,62	13,92	21,37	18,89	18,44	9,52	5,95	5,95	0,72	117,76
				1,62	1,59	0,22	0,24	0,54	5,54	0,0	8,04	2,13	0,0	0,25	0,62	20,79

(2009 год)

№№ п/п	Наименовани коллекторов	Наименов. водоприем.	Ед. изм.	М Е С Я Ц Ы												За год
				I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	Ю. М. С.	л.Курчанский	м³/сек	2,23	2,04	3,11	1,99	3,15	3,1	3,7	3,01	2,42	1,49	1,45	1,87	2,48
			млн.м³	3,34	5,33	3,77	6,62	6,86	9,63	6,86	7,48	7,95	4,93	4,07	4,9	71,76
2	С. М. С.	л. Войсковой	м³/сек	2,81	3,2	2,51	4	8,26	10,38	9,69	9,82	5,38	3,41	2,78	2,44	5,42
			млн.м³	6,31	6,39	5,68	5,6	16,91	30,31	22,74	22,86	14,34	6,64	6,06	7,09	151,48
3	С. М. С. -1	л. Войсковой	м³/сек	1,07	2,34	2,11	0,92	5,82	8,27	7,64	8,44	3,01	0,69	2,01	3,01	3,8
			млн.м³	2,86	5,66	5,65	2,4	15,58	21,44	20,45	22,52	7,79	1,85	5,2	8,05	119,53
4	С. М. С. -2	л. Войсковой	м³/сек	2,33	2,68	2,47	1,73	4,8	4,88	5,69	5,82	2,86	1,15	1,38	2,05	3,17
			млн.м³	6,21	6,56	5,62	4,62	13,92	21,37	18,89	18,44	9,52	5,95	5,95	0,72	117,76
5	Р-1 1	л. Войсковой	м³/сек	0,69	0,63	0,89	0,33	4,26	4,52	5,95	5,57	1,39	0,0	0,0	0,0	2,04
			млн.м³	1,85	1,51	2,37	0,85	11,42	11,71	15,93	14,93	3,61	0,0	0,0	0,0	64,17
	ИТОГО		м³/сек	9,72	9,78	11,05	7,36	23,27	26,43	32,12	32,88	13,39	5,91	5,59	7,61	15,54
			млн.м³	26,03	23,66	29,59	19,08	62,32	68,5	86,02	88,07	34,71	15,82	14,49	20,37	488,66

(2010 год)

№№ п/п	Наименовани коллекторов	Наименов. водоприем.	Ед. изм.	М Е С Я Ц Ы												За год
				I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	Ю. М. С.	л.Курчанский	м³/сек	2,57	3,09	4,55	2,66	3,82	3,88	4,43	3,97	2,66	1,68	1,34	2,28	3,09
			млн.м³	3,34	5,33	3,77	6,62	6,86	9,63	6,86	7,48	7,95	4,93	4,07	4,9	71,76
2	С. М. С.	л. Войсковой	м³/сек	2,93	3,19	3,57	2,97	7,94	9,74	12,89	8,85	3,73	2,81	2,75	3,4	5,44
			млн.м³	6,31	6,39	5,68	5,6	16,91	30,31	22,74	22,86	14,34	6,64	6,06	7,09	151,48
3	С. М. С. -1	л. Войсковой	м³/сек	1,84	1,87	1,68	0,53	3,59	3,88	5,16	6,28	2,29	0,48	0,32	1,12	2,44
			млн.м³	2,86	5,66	5,65	2,4	15,58	21,44	20,45	22,52	7,79	1,85	5,2	8,05	119,53
4	С. М. С. -2	л. Войсковой	м³/сек	2,24	2,79	3,19	1,96	6,67	6,52	8,83	7,54	2,26	1,9	1,81	2,27	4,03
			млн.м³	6,21	6,56	5,62	4,62	13,92	21,37	18,89	18,44	9,52	5,95	5,95	0,72	117,76
5	Р-11	л. Войсковой	м³/сек	0,14	0,73	1,3	0,29	7,41	7,22	9,1	7,6	1,14	0	0	0,03	3,03
			млн.м³	0,38	1,77	3,47	0,74	19,86	18,73	24,37	20,35	2,96	0	0,07	2,75	95,45
Итого			м³/сек	9,45	11,51	16,23	8,67	34,24	35,04	46,63	35,72	12,22	7,79	7,18	10,75	19,78
			млн.м³	25,31	27,84	43,48	22,46	91,72	90,8	124,88	95,57	31,69	20,87	18,61	28,80	622,13

(2011 год)

№№ п/п	Наименовани коллекторов	Наименов. водоприем.	Ед. изм.	М Е С Я Ц Ы												За год
				I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	Ю. М. С.	л.Курчанский	м³/сек	1,86	3,14	1,71	3,41	2,84	3,43	3,12	3,35	2,43	1,34	0,84	0,95	2,37
			млн.м³	3,34	5,33	3,77	6,62	6,86	9,63	6,86	7,48	7,95	4,93	4,07	4,9	71,76
2	С. М. С.	л. Войсковой	м³/сек	2,63	2,56	2,9	2,78	7,46	10,04	11,62	12,19	4,42	2,78	2,44	2,56	5,41
			млн.м³	6,31	6,39	5,68	5,6	16,91	30,31	22,74	22,86	14,34	6,64	6,06	7,09	151,48
3	С. М. С. -1	л. Войсковой	м³/сек	1,07	2,34	2,11	0,92	5,82	8,27	7,64	8,44	3,01	0,69	2,01	3,01	3,8
			млн.м³	0,27	1,74	0,2	1,79	4,05	8,83	7,64	7,52	4,54	1,06	0,46	0,36	3,22
4	С. М. С. -2	л. Войсковой	м³/сек	2,38	2,79	2,25	3,04	7,06	10,68	9,75	10,29	6,39	2,27	2,46	2,06	5,15
			млн.м³	6,21	6,56	5,62	4,62	13,92	21,37	18,89	18,44	9,52	5,95	5,95	0,72	117,76
5	Р-11	л. Войсковой	м³/сек	0,54	1,75	0,68	2,72	1,43	2,77	1,79	3,58	2,72	0	0	0	1,49
			млн.м³	1,44	4,23	1,82	7,05	3,82	7,18	4,8	9,59	7,06	0	0	0	47
Итого				7,86	12,62	7,35	14,95	23,63	36,10	31,99	34,56	21,46	8,09	6,53	5,81	17,64
				21,06	30,53	19,69	38,76	63,29	93,56	85,68	92,56	55,63	21,66	16,93	15,55	554,89

(2012 год)

№№ п/п	Наименовани коллекторов	Наименов. водоприем.	Ед. изм.	М Е С Я Ц Ы												За год
				I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	Ю. М. С.	л.Курчанский	м³/сек	1,09	0,69	2,11	2,07	5,28	3,64	3,8	3,5	2,03	1,21	1,12	0,94	2,31
			млн.м³	3,34	5,33	3,77	6,62	6,86	9,63	6,86	7,48	7,95	4,93	4,07	4,9	71,76
2	С. М. С.	л. Войсковой	м³/сек	2,31	1,59	2,41	2,54	9,07	5,96	5,94	7,76	4,03	2,76	2,14	1,67	4,05
			млн.м³	6,31	6,39	5,68	5,6	16,91	30,31	22,74	22,86	14,34	6,64	6,06	7,09	151,48
3	С. М. С. -1	л. Войсковой	м³/сек	1,07	2,34	2,11	0,92	5,82	8,27	7,64	8,44	3,01	0,69	2,01	3,01	3,8
			млн.м³	1,28	0,87	2,82	1,46	7,96	5,58	6,84	7,46	2,03	0,65	0,7	0,23	3,19
4	С. М. С. -2	л. Войсковой	м³/сек	1,25	0,83	2,27	1,6	6,88	6,45	7,28	6,66	3,47	1,2	1,38	0,91	3,38
			млн.м³	6,21	6,56	5,62	4,62	13,92	21,37	18,89	18,44	9,52	5,95	5,95	0,72	117,76
5	Р-11	л. Войсковой	м³/сек	0	0,22	0,73	0,21	3,92	1,62	2,62	3,75	0,89	0	0	0	1,18
			млн.м³	0	0,53	1,96	0,54	10,49	4,19	7,03	10,04	2,3	0	0	0	37,06
Итого			м³/сек	5,91	4,2	10/34	7,88	33,1	23,25	26,48	29,12	12,44	5,81	5,33	3,75	14,11
			млн.м³	15,84	10,16	27,7	20,42	88,66	60,26	70,94	78	32,25	15,56	13,82	10,04	443,64

(2013 год)

№№ п/п	Наименование коллекторов	Наименов. водоприем.	Ед. изм.	М Е С Я Ц Ы												За год
				I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	Ю. М. С.	л. Курчанский	м ³ /сек	1,51	1,73	1,47	1,47	2,79	3,26	3,13	3,61	2,55	2,21	1,21	1,79	2,24
			млн.м ³	4,04	4,19	3,94	3,8	7,47	8,45	8,39	9,67	6,6	5,92	3,14	4,81	70,41
2	С. М. С.	л. Войсковой	м ³ /сек	2,22	2,38	2,23	2,41	6,88	6,93	6,64	7,89	5,15	3,87	2,67	2,75	4,36
			млн.м ³	5,93	5,76	5,98	6,24	18,42	17,37	17,79	21,13	13,36	10,38	6,92	7,37	137,25
3	С. М. С. -1	л. Войсковой	м ³ /сек	1,55	1,75	1,2	0,74	6,88	5,71	5,63	5,49	4,62	2,76	1,40	1,64	3,30
			млн.м ³	4,16	4,24	3,21	1,92	18,44	14,81	15,07	14,71	11,98	7,39	3,62	4,38	103,93
4	С. М. С. -2	л. Войсковой	м ³ /сек	1,64	1,28	0,68	0,38	6,86	7,11	7,43	8,04	5,19	3,92	0,97	0,93	3,74
			млн.м ³	4,38	3,1	1,82	1	18,37	18,44	19,9	21,54	13,45	70,49	2,51	2,49	117,48
5	Р-11	л. Войсковой	м ³ /сек	0,09	0,11	0	0	3,46	2,66	2,59	5,04	2,73	1,01	0,02	0,70	1,55
			млн.м ³	0,24	0,26	0	0	9,26	6,89	6,95	13,49	7,07	2,7	0,06	1,87	48,77
Итого			м ³ /сек	7	7,25	5,58	5	26,87	25,68	25,42	30,07	20,24	13,76	6,27	7,81	15,19
			млн.м ³	18,75	17,55	14,95	12,96	71,97	66,55	68,09	80,35	52,45	36,86	16,25	20,92	477,85

(2014 год)

№№ п/п	Наименование коллекторов	Наименов. водоприем.	Ед. изм.	М Е С Я Ц Ы												За год
				I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	Ю. М. С.	л.Курчанский	м ³ /сек	2,08	2,35	2,13	1,32	2,71	4,12	4,03	3,59	2,19	0,92	0,92	1,37	2,31
			млн.м ³	5,57	5,70	5,71	3,41	7,26	10,67	10,80	9,61	5,68	2,46	2,37	3,68	72,90
2	С. М. С.	л. Войсковой	м ³ /сек	2,53	2,47	2,63	3,10	6,27	7,54	6,16	5,99	3,17	2,16	1,41	1,48	3,75
			млн.м ³	6,78	5,97	7,05	8,02	16,78	19,54	16,51	16,05	8,21	5,79	3,67	3,96	118,33
3	С. М. С. -1	л. Войсковой	м ³ /сек	1,48	1,96	1,13	0,87	7,82	8,62	7,50	8,90	3,59	0,98	1,03	1,10	3,77
			млн.м ³	3,98	4,74	3,01	2,26	20,93	22,35	20,08	23,85	9,30	2,64	2,67	2,94	118,76
4	С. М. С. -2	л. Войсковой	м ³ /сек	1,29	2,05	0,96	1,23	7,69	9,02	6,84	7,72	4,44	1,69	0,59	0,79	3,71
			млн.м ³	3,46	4,97	2,58	3,18	20,60	23,38	18,31	20,68	11,50	4,52	1,54	2,11	116,84
5	Р-11	л. Войсковой	м ³ /сек	0,80	1,47	0,59	0,19	4,32	3,59	1,86	3,89	1,35	0,00	0,00	0,00	1,51
			млн.м ³	2,14	3,57	1,59	0,49	11,57	9,32	4,98	10,43	3,50	0,00	0,00	0,00	47,57
Итого			м ³ /сек	8,18	10,31	7,45	6,70	28,80	32,89	26,39	30,10	14,73	5,75	3,96	4,74	15,04
			млн.м ³	21,92	24,95	19,94	17,37	77,15	85,26	70,68	80,62	38,18	15,40	10,25	12,69	474,40

(2015 год)

№ п/п	Наименовани и коллекторов	Наименов. водоприем.	Ед. изм.	М Е С Я Ц Ы												За год
				I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	Ю. М. С.	л.Курчанс- кий	м³/сек млн.м³	1,28	1,11	1,41	2,00	3,61	3,32	4,08	3,65	2,55	1,03			
				3,44	2,68	3,79	5,18	9,67	8,60	10,93	9,79	6,61	2,75			
2	С. М. С.	л. Войсковой	м³/сек млн.м³	1,74	1,55	1,60	2,55	3,83	5,52	7,16	6,83	4,78	2,13			
				4,65	3,74	4,29	6,60	10,27	14,32	19,19	18,30	12,39	5,70			
3	С. М. С. -1	л.Войсковой	м³/сек млн.м³	1,94	1,28	1,12	1,21	8,45	9,21	7,84	8,72	5,34	1,31			
				5,20	3,10	2,99	3,14	22,64	23,89	21,01	23,37	13,84	3,51			
4	С. М. С. - 2	л.Войсковой	м³/сек млн.м³	2,02	0,94	0,64	0,84	8,23	7,62	7,54	7,91	3,00	0,83			
				5,40	2,27	1,71	2,18	22,04	19,74	20,19	21,18	7,79	2,24			
5	Р - 1 1	л. Войсковой	м³/сек млн.м³	0,17	0,04	0,00	0,27	2,32	2,67	2,10	3,04	1,52	0,00			
				0,46	0,09	0,00	0,70	6,21	6,91	5,63	8,15	3,93	0,00			
	ИТОГО		м³/сек млн.м³	7,15	4,91	4,77	6,87	26,44	28,34	28,73	30,16	17,19	5,30			
				19,15	11,87	12,79	17,80	70,83	73,46	76,96	80,78	44,56	14,20			