

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет	Гидрологический	
_ ~~~, ~~~~	X IIA DOULD IN TOURISM	

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

(бакалаврская работа)

На тему <u>«Гидролого-экологические аспекты использования водных</u> <u>ресурсов Нижнего Дона»</u>

Mayar Diktop Alercandpobin
(фамилия, имя, отчество)
Руководитель кандидат географических наук, доцент
(ученая степень, ученое звание)
Жукова Светлана Витальевна
(фамилия, имя, отчество)
«К защите допускаю»
Декан
(подпись)
к.г.н. доцент
(ученая степень, ученое звание)
Сакович Владимир Михайлович
(фамилия, имя, отчество)
« <u>ДО</u> » <u> </u>
Санкт-Петербург

2016

СОДЕРЖАНИЕ
ВВЕДЕНИЕ
МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ.
ГЛАВА І.ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ
1.1. Географическое положение и рельеф
1.2. Геолого-тектонические условия территории
1.3. Климат
1.3.1.Климатообразующие факторы
1.3.2. Основные метеорологические элементы
1.4. Речной сток и уровенный режим Цимлянского
водохранилища
1.5. Гидрохимический режим
1.6. Термический режим
1.7. Ледовый режим
ГЛАВА II. ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ БАССЕЙНА НИЖНЕГО ДОНА»
2.1.Основные положения "Правила использования водных
ресурсов Цимлянского водохранилища "(далее ПИВР)
2.2. Состав основных сооружений Цимлянского гидроузла
2.3.Основные параметры Цимлянского водохранилища
2.4.Использование водных ресурсов Цимлянского
водохранилищ
2.5.Общие положения «Правил использования водных
ресурсов»
2.6. Режимы управления водными ресурсами
2.7.Учет водных ресурсов, оповещение и информация,
санитарные требования
ГЛАВА III. ВЛИЯНИЕ ГИДРОСТРОИТЕЛЬСТВА НА
ВОДНЫЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ НИЖНЕГО ДОНА И
АЗОВСКОГО
МОРЯ.
3.1. Преобразование водного режима р. Дон в результате
строительства Цимлянского гидроузла
Азовоморском рыбопромысловых районах
3.3 Причины деградации рыбного хозяйства Нижнего Дона и
Азовского моря
3.4. Потери рыбного хозяйства от антропогенного воздействия на
водные ресурсы азовоморского бассейна
ЗАКЛЮЧЕНИЕ
Список использованной литературы

ВВЕДЕНИЕ

Претворение в жизнь грандиозных проектов по обводнению засушливых районов и созданию новых водных путей в период индустриализации СССР коснулись и бассейна одной из крупнейших рек европейской части России - реки Дон. В 1951 г. (при создании Волго-Донского судоходного канала) на р. Дон (в 309 км от устья) были сооружены Цимлянский гидроузел и Цимлянское водохранилище.

Основная цель создания водохранилищ с гидрологической точки зрения - это устранение природной неравномерности в многолетнем и внутригодовом распределении речного стока в интересах наиболее рационального его использования.

Созданное Цимлянское водохранилище регулирует сток в интересах комплекса водопользователей, главнейшими ИЗ которых являются: водоснабжение (хозяйственно-питьевое И промышленное), сельскохозяйственное (орошаемое и обводнение пастбищ); земледелие гидроэнергетика; водный транспорт; рыбное хозяйство (естественное воспроизводство и прудовое рыбоводство); поддержание водно-солевого режима Манычских водохранилищ. Основными документами, использование водных регламентирующими ресурсов Цимлянского водохранилища являются «Основные положения Правил использования водных ресурсов Цимлянского водохранилища на р. Дону», утвержденными в 1965 г. Существуют более поздние разработки «Правил использования водных ресурсов Цимлянского водохранилища (1989, 2002, 2010, 2012 гг.), однако, эти документы до сих пор не согласованы участниками водохозяйственного комплекса Нижнего Дона.

Следует подчеркнуть, что действующие до настоящего времени Правила имеют существенный недостаток: в них отсутствует экологическая компонента (определение экологического стока и экологического попуска из водохранилищ, при которых сохраняется способность природных комплексов к

самовозобновлению и самоочищению), а интересы рыбохозяйственной отрасли учитываются по остаточному принципу. Именно эти недостатки в разработке 65-летний опыт «Правил», как показал эксплуатации Цимлянского водохранилища, с точки зрения водообеспеченности рыбохозяйственной отрасли, дали существенные сбои в системах управления водными ресурсами, привели к подрыву устойчивости водных экосистем Нижнего Дона и Азовского обстоятельства, открывшиеся нам во время прохождения производственной и преддипломной практик в лаборатории гидрологии Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Азовский (ФГБНУ научно-исследовательский институт рыбного хозяйства» «АзНИИРХ»), стали частью наших исследований при выполнении дипломного проектирования.

Главная цель настоящего проекта - Изучить гидролого- экологические аспекты использования водных ресурсов Нижнего Дона.

Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

- > -Изучить физико-географические особенности района;
- Изучить особенности использования водных ресурсов бассейна
 Нижнего Дона;
- Изучить степень влияния гидростроительства на водные биологические ресурсы Нижнего Дона и Азовского моря;
- ➤ -Предложить систему мер для улучшения гидролого-экологической ситуации в бассейне

Перестройка естественного гидрологического цикла с созданием в речном бассейне водохранилищ приводит к формированию совершенно новых природно-техногенных систем, изучение которых имеет важное практическое значение для решения проблемы рационального использования и охраны водных ресурсов, разработки и совершенствования методов управления.

МАТЕРИАЛЫ МЕТОДЫ

Материалы для настоящего дипломного проекта были собраны в подразделениях ФГУП «АзНИИРХ», и главным образом в секторе гидрологии, проходил производственную И преддипломную гле практику. Гидрологическая информация по речному стоку, физико-географическим особенностям региона, уловам рыб, по которым оценивалось влияние Цимлянского водохранилища на биологические ресурсы Нижнего Дона и Азовского моря, были почерпнуты из фондовых материалов и базы данных института. Получив доступ к фондам АзНИИРХ в научно-технической библиотеке, были собраны литературные данные для написания дипломного проекта.

При выполнении дипломного проекта использовались методы гидрологических расчетов и анализа данных методами математической статистики и графо-аналитических построений.

Построение графиков и составление отдельных таблиц выполнено с использованием программы «Excel».

Для анализа влияния Цимлянского гидроузла на водные и биологические ресурсы Нижнего Дона и Азовского моря привлекались справочные материалы по климату, водным ресурсам и «Гидрологические Ежегодники», поименованные в списке использованной литературы.

ГЛАВА 1

ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

1.1 Географическое положение и рельеф

С созданием в 1952 г. Цимлянского водохранилища и возведением одноименной плотины в его устьевой части участок бассейна р.Дон ниже плотины Цимлянского гидроузла получил название — Нижний Дон. Этот бассейн расположен в пределах южной внеледниковой половины Восточно-Европейской (Русской) равнины, представляющей собой полого увалистую местность с отметками высот от 0 (урез воды в Таганрогском заливе Азовского моря) до 298 м (Донецкий кряж) в соответствии с рисунком 1.

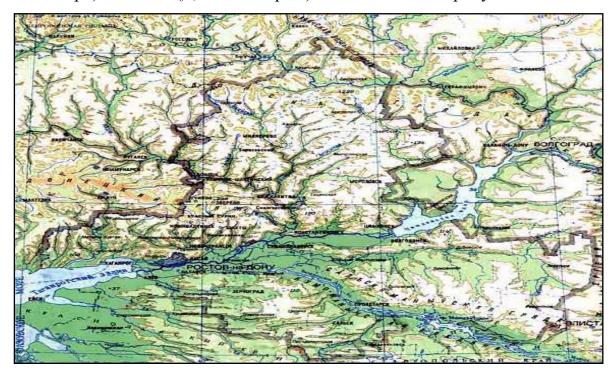


Рисунок 1- Геоморфологические особенности и орография исследуемого района (Атлас..., 2002)

В пределах исследуемого региона на фоне Ростовской области достаточно отчетливо выделяются обособленные повышенные и пониженные участки - возвышенная Северо-Приазовская равнина и низменная Доно-Егорлыкская равнина с абсолютными высотами менее 100 м (рис. 2).

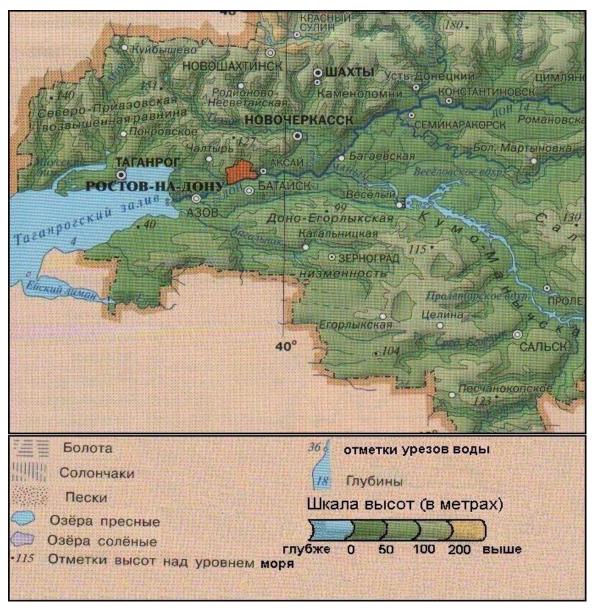


Рисунок 2 - Особенности физико-географического положения исследуемой территории (Атлас..., 2002)

Соответственно общему наклону местности распределяется и гидрографическая сеть. Главной водной артерией является р. Дон, представленный в пределах области нижним течением. Долина Нижнего Дона

и Таганрогский залив Азовского моря, ориентированные в субширотном направлении, делят территорию на северную и южную части, последняя из которых дренируется левыми притоками Дона (Сал, Западный Маныч). Кроме того, в расчленении равнин Нижнего Дона участвуют реки, впадающие в Азовское море (Кагальник, Миус и др.).

1.2 Геолого-тектонические условия территории

Рельеф исследуемой территории сформировался на древней Восточно-Европейской платформе. Докембрийская Восточно-Европейская платформа представлена в этой области Ростовским сводом (рис. 3). Рельеф бассейна Нижнего Дона тесно связан с геологическим строением (рис. 4), что находит отражение в формировании преимущественно прямых морфоструктур.

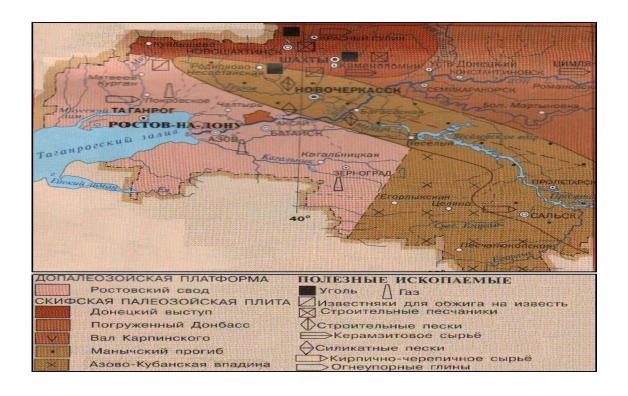


Рисунок 3 - Геоструктуры и полезные ископаемые региона (Атлас..., 2004)

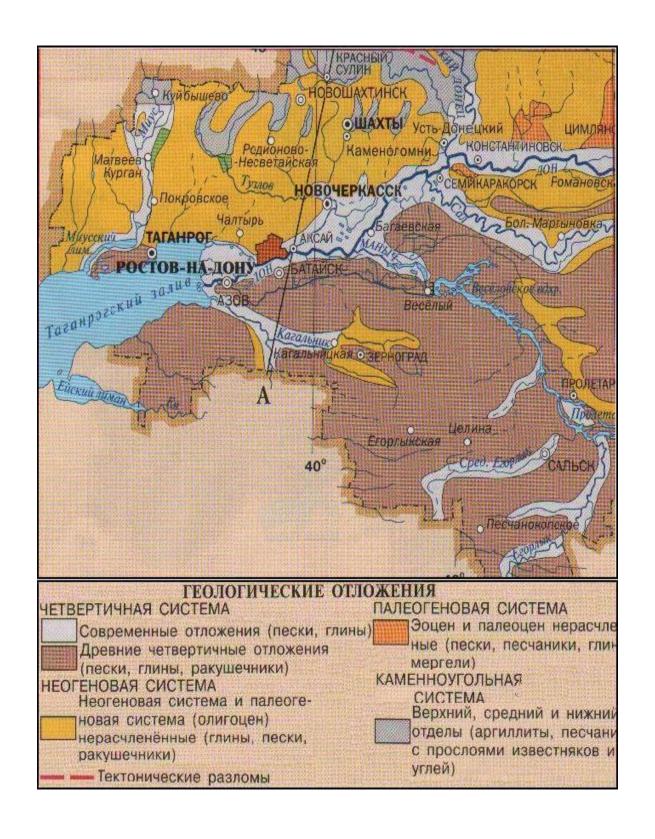


Рисунок 4 - Геологическое строение исследуемой территории (Атлас..., 2004)

Неравномерность тектонических движений с преобладанием опусканий в южной и восточной частях нашло свое отражение в современном рельефе: на поверхности полого наклонного фундамента образовались пластовые равнины.

Ростовский свод располагается в юго-западной части области, разделяя Донецкое и Предкавказское складчатые сооружения. Свод представляет собой пологое куполовидное поднятие фундамента, вытянутое в широтном направлении на 150 км, при ширине 80 км. Вершина выступа с абсолютной отметкой 385 м приурочена к устью Дона. Отсюда фундамент погружается на север до абсолютной глубины 1200 м, на юг - до 1600 и на запад - до 600 м.

На территории Ростовской области выделяются зональные, азональные незональные реликтовые формы морфоскульптур. Формирование азональной морфоскульптуры (речных долин, эрозионных форм, карста и др.) тесно связано морфоструктурными условиями И литологическми особенностями горных пород; развитие зональной (эоловый рельеф) определяется климатом. Выделяются реликтовые азональные морфоскульптуры (формы речного и морского генезиса), не связанные с современной речной сетью и прибрежно-морскими зонами (комплекс террас Манычской низменности).

По характеру морфологического строения в бассейне Нижнего Дона установлено два типа речных долин (Ресурсы..., 1973): древние, широко разработанные с комплексом древних и молодых надпойменных террас (Дон, Северский Донец, Сал, Маныч) и более молодые глубоко и слабо врезанные с комплексом молодых террас (притоки Северского Донца, Сала, Миуса). Ниже Цимлянского водохранилища в долине Дона развиты верхнеплиоценовая и четыре плейстоценовых террасы. В рельефе наиболее отчетливо выражены верхнеплейстоценовые (первая и вторая) надпойменные террасы и пойма голоценового возраста. Более древние террасы перекрыты мощной толщей лессовидных суглинков. Самые древние верхнеплейстоценовые террасы в

приустьевой части Дона представлены акчагыльской на правом берегу Дона и побережье Таганрогского залива между Ростовом-на-Дону и Таганрогом, а на левом - апшеронской - между Азовом и с. Кагальник. Аллювиальные образования данных террас фациально замещаются морскими палеонтологически охарактеризованными отложениями.

Наибольшее распространение в пределах долины Дона имеет пойма, ширина которой варьирует от 12-15 до 35 км — на участке слияния Дона, Маныча, Сала.

Современная флювиальная морфоскульптура на рассматриваемой территории представлена формами овражного рельефа и плоскостного смыва, интенсивность проявления которых определяется природными и антропогенными факторами. Наиболее благоприятные условия для развития плоскостного смыва отмечаются в пределах правобережий рек Дона.

В Ростовской области площадь, подвергающаяся плоскостному смыву, составляет 1500 тыс. га (Хрусталев и др., 2002). Явления современного смыва наиболее отчетливо выражены на обнаженных склонах речных долин и балок, на пахотных участках вдоль склонов. На развитие плоскостного смыва влияет характер пахоты на склонах.

Процессы современного размыва или оврагообразования развиваются в неразрывной связи с плоскостным смывом и приводят к образованию различных форм линейной эрозии - водороин, промоин и оврагов. В пределах Ростовской области широко распространены донные и боковые овраги. Донные являются вторичными эрозионными формами, так как развиваются в пределах густой сети древних эрозионных логов, лощин, балок. Боковые, как правило, имеют антропогенное происхождение.

Существенная роль в активизации оползневых процессов принадлежит грунтовым водам, которые в виде источников выходят на поверхность в нижней части склонов, а также суффозии. Эти факторы способствуют разуплотнению горных пород и снижению устойчивости береговых склонов.

Особое место в развитии оползневых процессов занимает антропогенное воздействие, которое в некоторых случаях (в развитии разрушительных оползней) является определяющим (Дандара и др., , 2003, 2004).

1.3 Климат

1.3.1 Климатообразующие факторы

Климатическая характеристика. Район бассейна Нижнего Дона относится к поясу умеренно-континентального климата, достаточно теплого и смягченного влиянием моря.

В погодных условиях района различают шесть типов погоды:

- 1. Антициклонный тип со слабыми ветрами не более 3-4 баллов. Зимой ветры восточные и северо-восточные, часто сопровождающиеся туманами и низкой облачностью. Летом бризовые ветры.
- 2. Слабый циклонический, при прохождении слабых атмосферных фронтов или отдаленной периферии циклонов с умеренными ветрами неустойчивых направлений, меняющихся в циклоническом порядке.
- 3. Циклонический тип погоды. Ветры 4-6 баллов. Этот тип погоды возникает при прохождении циклонов со Средиземного моря через Черное и Азовское моря в район Донбасса и нижней Волги.
- 4. Резкий циклонический тип со штормовыми ветрами 7-9 баллов, со шквалами от западных румбов.
- 5. Восточный тип погоды с умеренными и слабыми ветрами до 4 баллов. Летом при этом типе погоды высокие температуры воздуха и суховеи.
- 6. Восточный штормовой тип с резкими ветрами до 7-9 баллов, часто порывистыми, зимой продолжительными, летом кратковременными.

Радиационный режим. В формировании климата роль солнечной радиации огромна, так как она - основной источник энергии для

большинства процессов, совершающихся на земном шаре. Поступление солнечной радиации, как основного климатообразующего фактора, зависит, прежде всего, от высоты Солнца над горизонтом и продолжительности солнечного сияния, возрастающей с севера - 2000 часов в Цимлянске на юг - 2100 часов в Таганроге. Кроме того, поступление солнечной энергии характеризуется интенсивностью суммарной солнечной радиации, величинами альбедо и радиационного баланса.

Максимум повторяемости ясных дней приходится на август, максимум повторяемости пасмурных дней на декабрь и январь (Хрусталев и др., 2002).

В тесной связи с режимом облачности находится продолжительность солнечного сияния. В соответствии с тем, что в холодное время года наибольшая повторяемость пасмурной погоды, ЭТОТ период продолжительность солнечного сияния наименьшая. Летом, когда преобладает ясная погода, продолжительность солнечного сияния достигает максимума.

Годовой ход продолжительности солнечного сияния и числа пасмурных дней по общей облачности представлены на рис. 4. Для удобства сравнения годовой ход этих элементов выражен в процентах от соответствующих сумм продолжительности солнечного сияния и числа пасмурных дней за год. Кривая солнечного сияния является почти зеркальным отражением кривой пасмурных дней, только в августе наблюдается уменьшение первой при дальнейшем уменьшении второй, соответственно. Это вызвано тем, что годовой ход продолжительности солнечного сияния обусловлен не только режимом облачности, но и продолжительностью светлого времени суток. В соответствии с этим и продолжительность солнечного сияния растет от зимы к лету и убывает от лета к зиме (Гидрометеорологический справочник ..., 1991).

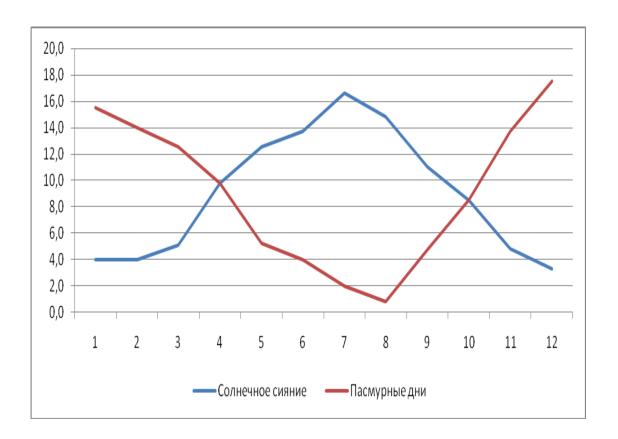


Рисунок 4 - Годовой ход продолжительности солнечного сияния и числа пасмурных дней, % (Гидрометеорологический справочник, 1991 г.)

Радиационный баланс подстилающей поверхности в декабре в восточной части региона равен нулю, в январе он составляет 10-20 МДж/м². Весной радиационный баланс резко возрастает до 800 МДж/м². Летом радиационный баланс резко увеличивается до 1330 МДж/м² за сезон, осенью - уменьшается до 5-20 МДж/м². В целом за год радиационный баланс составляет 2350-2450 МДж/м² (Ресурсы..., 1973).

В *тепловом балансе* главная роль принадлежит солнечной радиации. На ее долю приходится около половины годовой суммы тепла. Далее следует тепло, затрачиваемое на испарение (25–30 %), эффективное излучение (около 20 %) и теплообмен с атмосферой (до 5 %). Представление о соотношении между составляющими теплового баланса в регионе дает таблица 1.

Таблица 1- Соотношение между составляющими теплового баланса (в % от абсолютных величин) (Ресурсы..., 1973)

Составляющая баланса	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Rx	25	36	54	68	59	51	49	46	44	39	28	31	48
феІ	30	36	32	18	15	13	13	15	18	21	27	22	18
Qи	40	28	3	3	0	2	1	1	2	4	18	20	4
QT	5	0	11	11	26	34	37	38	36	36	27	27	30

Примечание. Поглощенная суммарная радиация; Іэф - эффективное излучение; Qи - затраты тепла на испарение; Qт - турбулентный теплообмен.

Средняя годовая продолжительность *солнечного сияния* в Ростове и Таганроге составляет 214 часов, достигая максимума в июле (315 час.). В Азове эти величины составляют соответственно 203 и 320 час. Число дней без солнца в Таганроге - 71, в Азове - 88.

Из анализа особенностей радиационного режима можно сделать следующие выводы:

- прямая солнечная радиация преобладает с апреля по октябрь, достигая максимума в июне, минимума в декабре;
- рассеянная радиация преобладает с января по март и с октября по декабрь, что обусловлено повышением относительной влажности воздуха, усилением фронтальной деятельности, и, в последнюю очередь, установлением снежного покрова (в течение года изменяется как и прямая радиация);
- значительная среднегодовая величина эффективного излучения (более 1700 МДж/м²) свидетельствует о существенном количестве накапливаемого территорией тепла, что во многом обусловлено ее географическим положением;

- положительные значения радиационного баланса в течение года также обусловлены существенной аккумуляцией тепла за достаточно длительный (семь месяцев, апрель-октябрь) теплый период;
- в январе-феврале явно выражено превышение отраженной радиации над поглощенной, что в основном является следствием установления снежного покрова;
- большая часть радиационного тепла, получаемого побережьем, расходуется на испарение (от 50 до 70 %), оставшаяся на турбулентный теплообмен (от 50 до 30%).

Циркуляция атмосферы. Наиболее существенное влияние на циркуляцию атмосферы в пределах исследуемого региона оказывают барические системы, постоянные сезонные a именно: Азорский, Арктический и Азиатский максимумы, а также Черноморский минимум. Летом, как правило, устанавливается малоградиентное барическое поле, возможны перемещения отдельных фронтов, чаще холодных. Осенью (в октябре-ноябре) резко возрастает вероятность смещения «ныряющих» или северо-западных циклонов, сопровождающихся скоростью ветра более 100 км/час и приводящих к стихийным гидрометеорологическим явлениям. Весной в большей степени проявляется влияние Азорского максимума при его взаимодействии с черноморской депрессией.

Зима характеризуется чрезвычайно неустойчивой синоптической ситуацией, выражающейся в чередовании зональной и меридиональной циркуляции. При преобладании зональной циркуляции имеет место частое вторжение черноморских циклонов, которые движутся на восток и северовосток, а также циклонов западного происхождения, движущихся на восток и северо-восток. В условиях же преобладания меридиональной циркуляции антициклоны, движущиеся со стороны Арктики на юго-восток, чаще всего стационируют (становятся малоподвижными) в пределах области, в результате чего происходит вторжение холодного арктического или

азиатского воздуха, сопровождающееся резким понижением температуры воздуха.

Весной интенсивность циркуляции ослабевает. Начало ее характеризуется быстрой сменой меридионального переноса воздушных масс. Во второй половине весны, обычно с мая, наблюдается переход к процессам летней трансформации, активность циркуляции продолжает уменьшаться и, все чаще, на юго-восток заходит гребень Азорского антициклона.

Летом из-за увеличения притока солнечной радиации и сглаживания межширотных термических различий циркуляция воздушных масс слабеет. Для этого периода характерны малые барические градиенты. Основной летний процесс прогревание континентального воздуха трансформация. При преобладании антициклональной циркуляции (чаще Арктического происхождения) на антициклоны территории устанавливается умеренно засушливая или суховейно-засушливая погода. Если преобладает зональная циркуляция с частыми происхождениями циклонов, отмечается дождливая, пасмурная и облачная с осадками погода.

Осенью начинается постепенный рост горизонтального температурного и барического градиентов и переход к зимним типам циркуляции. Начало осени характеризуется сохранением летней циркуляции. Для поздней осени свойственно стационирование холодных антициклонов над Средней Азией, образование черноморской депрессии, усиление циклонической деятельности. Характерной особенностью осенней циркуляции являются частые перемещения так называемых «ныряющих циклонов», имеющих значительные внутренние барические и термические контрасты.

Повторяемость циклонов в среднем за год составляет 131 день, или 35,9 %. Наиболее часты они в январе, июне и июле - до 13-14 дней в месяц (Ресурсы., 1973).

Следует отметить, что в последние годы происходит смена циркуляционных процессов с восточной на западную составляющую, с

увеличением повторяемости циклонов, количества осадков (20-30 мм) в осенне-зимний период (Лурье, 2002).

1.3.2. Основные метеорологические элементы

Зональность в распределении основных климатических характеристик региона, проявляющуюся в их изменчивости в направлении с северо-востока на юго-запад отражает рис. 5

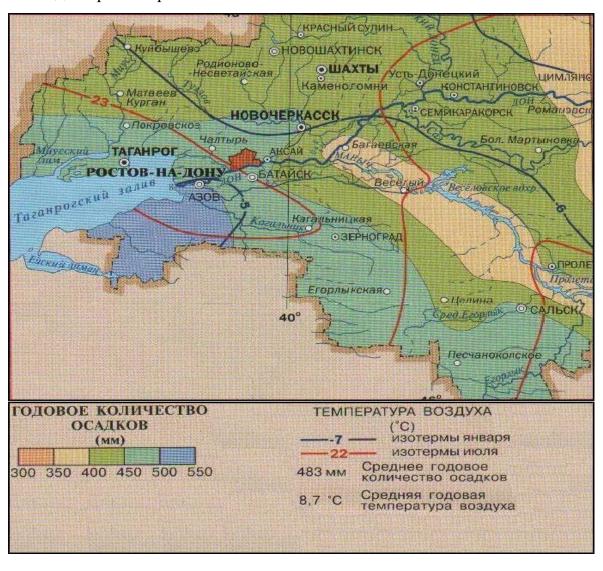


Рисунок 5- Климатические особенности региона (Атлас..., 2004)

Атмосферное давление. Изменение погоды является обычным следствием атмосферного давления. Циклональный тип погоды связан с

понижением давления, а антициклональный - с повышением. Атмосферное давление на уровне Азовского моря составляет 1013 гПа, уменьшаясь на каждые 8 м подъема. В годовом ходе оно меняется от 1013 гПа в ноябредекабре до 1003 гПа в июле.

Ветер. Анализ данных, приведенных в таблице 3, показывает, что для всех трех станций повторяемость ветра восточного направления по среднемноголетним данным за год является наибольшей: 32 % для Таганрога, 34 % для Азова и 26 % для Маргаритово. Повторяемость штилей наиболее велика для Таганрога (11 % за год), для Азова она составляет 7 %; для Ростова характерно наименьшее значение повторяемости штилей - 7 % (табл. 2). В районе Цимлянска повторяемость штилей не превышает 5% (Ресурсы..., 1973).

Анализ ветровой ситуации на гидрометеостанциях (ГМС) побережья моря г. Ейск, ст. Должанская, г. Таганрог (рис. 7) и по данным метеостанций г.Цимлянска и г.Ростова-на-Дону за последние тридцать лет показал, что повторяемость ветров основных направлений изменилась. В 60–70-е годы повторяемость восточных ветров явно преобладала, составляя в среднем 50-55% в год, в 80-е годы она уменьшилась до 37%, в 90-е годы составляла в среднем 32%, то есть наблюдается явное уменьшение повторяемости ветров восточной четверти (Беспалова и др., 1998 г).

Количество случаев ветров со скоростью более 10 м/с в г. Таганроге уменьшается от 95 случаев за год в 60-е годы, 69 случаев - в 70-е, 62-в 80-е, до 53 случаев - в 90-е годы, практически на 55%. Аналогичная ситуация сложилась и на остальных гидрометеостанциях исследуемого района. Это также подтверждает уменьшение повторяемости ветров восточной составляющей, как известно, именно эти ветры обеспечивали пыльные бури и самые сильные ветры в году.

Таким образом, произошло увеличение повторяемости западных ветров в течение года, если в прошлом они преобладали, лишь в летне-осенний

период, с 1989 г. они охватывают и зимнее время, а с 1996 г. - период с февраля по июнь. С этим можно связать увеличение количества зимних осадков, наблюдаемое в последние 15 лет (рис. 6) (Беспалова и др, 1998).

Таблица 2 – Повторяемость направления ветра и штилей, (%)

Месяц	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	3	C3	Штиль
Таганро	Г								
I	8	18	32	4	3	8	17	10	10
II	6	18	36	5	4	8	15	8	8
III	8	20	32	3	3	9	15	10	10
IV	9	15	38	4	3	13	12	6	8
V	9	14	29	5	3	14	18	8	8
VI	13	15	24	6	4	11	17	10	11
VII	17	16	16	4	4	12	16	15	12
VIII	15	16	21	5	4	11	13	15	13
IX	16	18	27	4	3	7	12	13	14
X	9	19	34	5	2	5	14	12	13
XI	4	15	51	4	3	5	9	9	10
XII	7	16	39	6	3	7	14	8	11
Год	10	17	32	5	3	9	14	10	11
Азов									
I	3	9	36	10	5	14	17	6	6
II	3	10	38	8	6	12	18	5	4
III	4	11	39	7	3	12	18	6	6
IV	4	12	38	9	4	11	17	5	6
V	4	10	32	7	4	14	21	8	6
VI	5	12	25	7	7	14	21	9	8
VII	7	10	20	4	6	14	27	12	10
VIII	5	13	23	7	5	13	22	12	10
IX	5	14	27	9	4	12	19	10	11
X	4	11	37	8	5	10	17	8	9
XI	2	9	47	9	7	9	11	6	6
XII	2	8	44	10	7	9	15	5	8
Год	4	11	34	8	5	12	19	7	7
Ростов-	на-Дон	у							
I	4	14	29	15	5	13	14	6	4
II	4	13	29	15	6	14	13	6	4
III	6	14	25	13	5	14	14	9	5

Месяц	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	3	C3	Штиль
IV	8	16	26	13	3	9	16	9	3
V	8	15	23	10	4	11	19	10	3
VI	11	18	18	10	4	10	17	12	5
VII	14	16	14	7	5	10	20	14	4
VIII	14	20	16	9	5	7	15	14	5
IX	13	21	24	9	3	6	12	12	5
X	8	18	31	9	4	8	12	10	5
XI	5	13	38	15	6	8	9	6	4
XII	3	13	35	16	7	9	11	6	5
Год	8	16	26	12	4	10	14	10	4

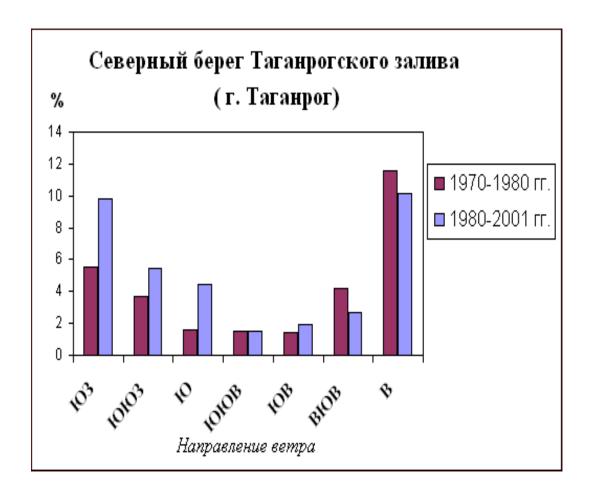


Рисунок 5 - Повторяемость ветров на ГМС г. Таганрога (по данным сектора гидрологии Φ ГУП «АзНИИРХ»)

Акватория Цимлянского водохранилища находится под воздействием сильных ветров в течение всего года. Зимой господствуют ветры восточных

румбов, с повторяемостью 47-51% и среднемесячной скоростью 3,9-6,8 м/с. Летом преобладают ветры западного и северо-западного направления, с повторяемостью 42-46 % и среднемесячной скоростью 2,9- 4,4 м/с (рис.7,8). На весну (апрель-май) приходится наибольшее число сильных (6,2-6,4 м/с) и штормовых ветров. Сильные ветры имеют место во второй половине октября и ноября. Наиболее «спокойны» по ветровому режиму июль, август и, отчасти, сентябрь.

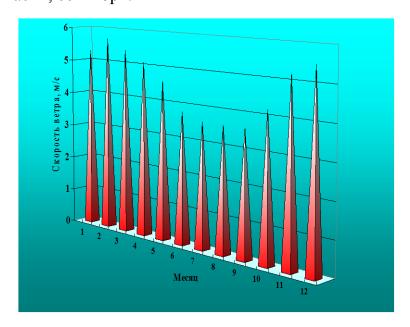


Рисунок 7 — Среднемесячная скорость ветра по данным ЦГМО (в среднем за многолетний период) (график построен по данным Хрусталев и др., 2002)

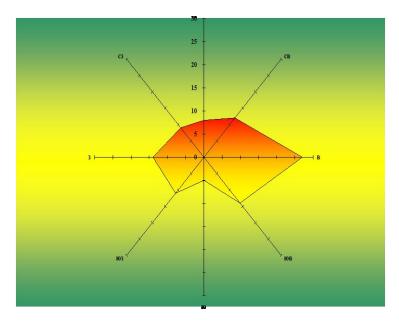


Рисунок 8 — Среднегодовая роза ветров, ЦГМО (построенная по повторяемости ветров) (Справочник по климату, 1967)

Температура воздуха. Анализ различных показателей температуры воздуха, выполненный по данным трех метеостанций (Таганрог, Азов и Цимлянск), дает основание считать, что для всех метеостанций большинство этих показателей, за редким исключением, имеют приблизительно равное значение. Так, средняя годовая температура воздуха для Таганрога составляет +9,1°C, для Азова +9,3°C, для Цимлянска +9,5°C. Очень близки для всех станций и средние месячные температуры.

Средний минимум температуры воздуха за год для Азова составляет 5,1°С и отличается от аналогичного показателя для Таганрога и Ростова-на-Дону лишь на 0,4°С. Средний максимум температуры воздуха за год для Таганрога +13,3°С, для Азова +13,9°С, для Ростова-на-Дону- +13,8°С. Абсолютный максимум температуры воздуха для Азова и Ростова-на-Дону достигает +40°С, а для Таганрога он равен +38°С (Хрусталев и др., 2002). Средний из абсолютных максимумов за год составляет для Таганрога +35°С, для Азова + 36°С.

Средние даты наступления, прекращения и продолжительности устойчивых морозов (табл. 3) для всех пунктов наблюдений практически одинаковы.

Таблица 3 - Средние даты наступления, прекращения и продолжительности устойчивых морозов (по Хрусталев и др., 2002)

	Устойчивый мороз								
Станция	наступ панна	Тре							
	наступление	прекращение	ность (дни)						
Таганрог	16. XII	15. II	62						
Азов	17. XII	14. II	60						
Цимлянск	14. XII	12. II	63						

Средняя годовая температура воздуха, по многолетним данным управления гидрометслужбы, на крайних пунктах водохранилища колеблется от 7,1°C в верхнем районе (г. Калач) до 8,2°C в приплотинном (табл. 4) (Гидрометеорологический режим озер..., 1977)

В районе Цимлянского водохранилища наибольшая из максимальных температур достигла 41,2° (хут Красноярский, 1954 г.), обычный максимум +37°, +39° наблюдался в конце июля, иногда в начале августа. Отрицательные температуры воздуха держатся с конца ноября до начала апреля; абсолютный минимум достигал –37° (г.Калач, 1953), обычный минимум –27°, -29° наблюдался иногда в конце января, чаще в конце февраля (табл. 4).

Таблица 4- Среднемесячная многолетняя температура воздуха в районе водохранилища (Хрусталев и др., 2002, Гидрометеорологический режим озер..., 1977)

Меся цы	Калач-на Дону	Чирская	Цимлянская
цы			
I	-9,2	-8,5	-8,0
II	-9,0	-8,5	-6,5
III	-2,6	-2,0	-0,5
IV	7,9	8,0	8,5
V	16,2	16,5	16,5
VI	20,5	20,5	20,5
VII	23,1	23,0	23,5
VIII	21,6	21,5	22,0
IX	15,0	15,0	16,0
X	7,6	8,0	9,0
XI	0,2	0,5	1,5
XII	-6,1	-5,5	1,5
За год	7,1	7,3	8,2

Отчетливо прослеживается возрастание температуры воздуха по направлению от северных участков водохранилища к южным (табл.2). В соответствии с этим число дней теплого периода у г. Цимлянска увеличивается (на 12 суток), по сравнению с г. Калачом. Среднесуточная температура воздуха по всему водохранилищу переходит через 0 весной в начале второй декады апреля, осенью – в последней декаде ноября. Таким образом, продолжительность теплого периода составляет 242 дня, а холодного –123 дня.

Весна на водохранилище обычно наступает в конце марта, осень – в середине сентября. Для зимы характерны оттепели и неустойчивый снежный и ледовый покров. Весна в районе водохранилища короткая (1,5-2 месяца). Средняя многолетняя дата перехода средней суточной температуры воздуха через $0~^{\circ}$ С весной приходится на 20-24 марта. Взаимодействие двух

барических образований (антициклона над Поволожьем и Казахстаном и циклона над Черным морем) вызывает сильные, устойчивые ветры восточных направлений, что в отдельные годы приводит к пыльным бурям и суховееям. В апреле преобладают восточные ветры. Лето продолжительное и сухое. Ливневые дожди, сопровождающиеся иногда шквалами и градом, выпадают преимущественно при прохождении атмосферных фронтов. Так 11 июля 1966 г над Цимлянским водохранилищем пронесся шквал, максимальная скорость ветра достигала 25 м/с. Летние месяцы самые ясные и тихие. Средняя месячная относительная влажность воздуха составляет 48-60%, но нередко в послеполуденные часы она понижается до 15-10 % и ниже. Осень в увеличением описываемом районе характеризуется усилением ветра, облачности и туманов. В осенние месяцы (особенно в ноябре) на Цимлянском штормы, водохранилище наблюдаются продолжительность достигает четырех суток и более, как это было в ноябре 1954 г. Наиболее штормы наблюдаются В юго-западной периферии продолжительные антициклона. Осенью выпадает незначительное количество осадков. В октябре и ноябре в районе водохранилищ отмечаются туманы, которые возникают чаще всего при прохождении фронтов, реже на периферии антициклона. Осенние заморозки обычно начинаются в первой половине октября, в отдельные годы они могут отмечаться и в середине сентября (ранние), а иногда лишь в конце ноября (поздние). Средняя дата перехода средней суточной температуры через 0°C осенью в районе водохранилища приходится на 15-27 ноября (Гидрометеорологический режим озер..., 1977).

Атмосферные осадки. Распределение осадков по территории региона определяется его географическим положением на юге России, особенностями циркуляции атмосферы, орографией - равнинами и небольшими возвышенностями, близостью моря. В целом по региону оно увеличивается с юга, юго-запада на север, северо-восток. Большая часть атмосферных осадков выпадает в теплый период года - с апреля по октябрь. Минимум

приходится на сентябрь. Основная часть осадков (более 60%) выпадает в жидком виде.

Число дней в году с осадками 10 мм/сут. составляет в среднем 13–17 (в отдельные годы 20-23), а с осадками 20 мм/сут. и более - в среднем 3–5 (в отдельные годы 7–8), 30 мм/сут. и более составляет в среднем 17–30 час. в год (3–4 дня в отдельные годы) (Хрусталев и др., 2002). На рисунке 7 представлен годовой ход количества осадков на ГМС Таганрог.

Межсезонная изменчивость осадков, определяемая разностью сумм осадков смежных сезонов на разных станциях побережья, имеет свои особенности: наиболее сильно количество осадков изменяется в Таганроге и Ейске - от зимы к весне. Знак разностей сумм осадков смежных сезонов из года в год не сохраняется: в среднем при переходе от весны к лету и от осени к зиме количество осадков, как правило, увеличивается (в 75% случаев). При переходе от зимы к весне и от лета к осени чаще (в 60% случаев), оно уменьшается (Гидрометеорологические условия шельфовой зоны морей СССР, 1986).

Наибольшие величины среднего годового количества осадков отмечены для Азова - 613 мм, для Таганрога этот показатель составляет 596 мм, для Цимлянска - 566 мм (табл. 5).

Таблица 5 - Внутригодовое распределение осадков и их годовое количество (в мм)

Станции	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Цимлянск, ГМО	53	54	44	35	45	57	57	40	36	38	46	61	566
Азов	63	66	48	41	44	60	55	44	37	44	48	63	613
Таганрог	67	63	48	40	43	61	61	36	32	38	48	59	596

Однако распределение среднего месячного количества осадков для этих пунктов имеет более сложную картину. Наблюденный суточный максимум осадков для Таганрога составляет 140 мм, для Азова - 97 мм.

Если рассматривать межгодовой ход осадков, то можно говорить о том, что в последние годы, в отличие от начала 20 века, в годовом ходе осадков отмечается два пика - летний и зимний, наряду с общим незначительным увеличением количества осадков (Лурье, 2005). Годовой ход осадков в г. Таганроге и Азове в 2005 г. представлен на рис. 9.

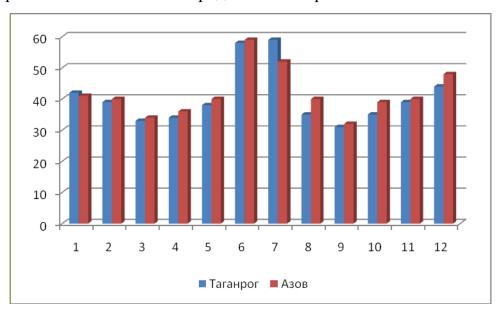


Рисунок 9 - Годовой ход количества осадков на ГМС Таганрог и Азов в 2005 г., мм

Снежный покров. Число дней со снежным покровом для Таганрога составляет 67 дней, для Азова - 64 и Цимлянска - 75 дней. Средняя дата появления снежного покрова в Таганроге - 1.XII, в Азове - 3.XII, в Цимлянске- 17.XI. Средние даты схода снежного покрова соответственно 21, 23 и 31.III. Устойчивый снежный покров в среднем образуется в Таганроге 1.I, в Азове - 3.XII. Процент зим с отсутствием устойчивого снежного покрова составляет для Таганрога 35 %, для Азова - 30 %, для Цимлянска - 22 %.

В регионе в течение всего года выпадают в основном жидкие осадки. Даже в холодный период с ноября по март число дней с дождем часто больше, чем число дней со снегом. В январе только на одной прибрежной станции - Таганроге среднее многолетнее число дней со снегом превышает число дней с дождем. В отдельные годы не только в северной части побережья, но и в южной число дней со снегом может быть либо равно числу дней с дождем, либо превышать его. Так, в зиму 1928-29, 1953-54 гг. в течение не только декабря-февраля, но и в ноябре, марте и даже в апреле осадки на побережье выпадали преимущественно в виде снега.

Устойчивый снежный покров, сохраняющийся в течение 30 дней подряд и более, даже в северной части моря наблюдается меньше, чем в 50% зим, а в южной части моря неустойчивый снежный покров отмечается в 90% зим (Лурье, 2005).

Относительная влажность. Ha территории самая высокая среднемесячная влажность отмечается в декабре, январе (86%). От января к июлю она снижается до 56%, далее, вновь возрастая до 84%. В февралемарте наблюдается уменьшение относительной влажности воздуха, достигая к апрелю 14%, продолжая уменьшаться в мае до 9%, а к июню-июлю до 1-2%. В июле, августе намечается ее незначительный рост на 1%, возрастающий в сентябре до 4%, достигающий максимума 14% к октябрю, затем вновь снижаясь до 9%. От ноября к декабрю имеет место незначительное повышение на 2%. С ноября по март (холодный сезон) средняя относительная влажность воздуха в области составляет 85%. Для холодного сезона характерна слабая изменчивость относительной влажности. В апреле-октябре (теплый сезон) относительная влажность снижается в среднем до 62%, причем ее распределение по территории неравномерно.

В среднем по региону число дней с относительной влажностью более 80% составляет 100-108 дней за год. Наибольшее число «влажных» дней наблюдается в декабре, январе, наименьшее в августе. Число дней с

относительной влажностью менее 30% («сухих») в среднем по области составляет 63 за год, увеличиваясь с юго-запада, северо-запада (от 47-52) на восток и юго-восток (до 84) (Хрусталев и др., 2002). Воздух при такой влажности считается умеренно сухим, и высокие температуры воздуха переносятся тяжелее. Низкая относительная влажность в сочетании с высокой температурой и ветром характерна для засухи и суховеев. Для человеческого организма комфортные условия соответствуют влажности 18°C. В воздуха 50% температуре декабре-январе наблюдается максимальное количество «влажных» дней (с влажностью 85% и более), а низкие температуры воздуха при такой влажности вызывают дискомфорт и плохо переносятся (Андреев, 2007).

Средняя месячная и годовая *упругость водяного пара, относительная* влажность воздуха и недостаток насыщения незначительно рознятся по территории.

Таким образом, географическое положение территории предопределило характерные особенности ее климата:

- преобладание поглощенной радиации над отраженной в течение года, а также положительные величины радиационного режима свидетельствуют о достаточном количестве и продолжительности солнечной инсоляции;
- режим циркуляции атмосферы, отличающийся повышенной интенсивностью в холодный период года, определяет погодносиноптическую неустойчивость;
- подстилающая поверхность создает чрезвычайно благоприятные условия для проникновения различных по свойству воздушных масс, а географическое положение для интенсивного прогревания области в течение теплого периода;
- анализ годового хода отдельных метеоэлементов позволяет отнести регион к атлантико-европейской области умеренного климата.

1.4. Речной сток и уровенный режим Цимлянского водохранилища

Гидрографическая сеть Цимлянского водохранилища состоит из 15 более или менее крупных притоков, из которых 8 левобережных - Иловля, Тишанка, Пашенная, Донская Царица, Аксай Есауловский, Аксай Курмоярский, Мышковка и 7 правобережных - Голубая, Лиски, Чир, Аксенец, Солоная, Цимла и Россошь. В приустьевой пойме этих речек образовались мелководные заливы. Общая водосборная площадь притоков равна 33200 км², что составляет примерно 13% всей площади бассейна Цимлянского водохранилища (Лапицкий, 1970).

К числу факторов, определяющих современный гидрологический и гидрохимический режим Цимлянского водохранилища, следует отнести в первую очередь речной сток.

В величине речного стока Цимлянского водохранилища решающая роль принадлежит поступлению вод из Дона и его притоков - Иловли, Медведицы и Хопра. Меньшее значение имеет приток воды из речек - Чира, Есауловского Аксая, Курмоярского Аксая, Цимлы и других, непосредственно впадающих в водохранилище и дающих так называемую боковую приточность.

По данным, приведенным в техническом проекте Цимлянской ГЭС, средний годовой сток Дона за период с 1881 по 1950 гг. при водосборной площади 221 600 км² равнялся 21,0 км³, а вместе с объемом боковой приточности на участке от Калача до плотины ГЭС достигал 22,2 км³.

Основную роль в материковом стоке играет Дон, который в среднем вносит 18,89 км³ в год, т.е. 89% от общего стока всех рек. За период зарегулирования максимальный годовой сток рек в Цимлянское водохранилище наблюдался в 1963 г. и составлял 30,8 км³ (Лапицкий, 1970).

Таким образом, в многолетнем аспекте (1952-2004 гг.) сравнительно небольшое Цимлянское водохранилище объемом всего лишь 23,8 км³

принимает сток Дона и других речек, составляющий в сумме 21,7 км³ (данные сектора гидрологии АзНИИРХ). Это значит, что объем водохранилища лишь немногим больше суммарного среднегодового стока всех рек и только в многоводные годы поступающая масса речных вод превосходит его. Полный водообмен в водохранилище происходит в течение одного или немногим более одного года. Такой характер водообмена позволяет считать Цимлянское водохранилище слабопроточным водоемом и существенно отличает его от ряда других водохранилищ.

Большое значение речного стока в режиме водохранилища заключается не только в годовом объеме речных вод, но, прежде всего в поступлении преобладающей массы (до 73%) речных вод весной, в период подъема температуры воды и активизации всех биологических процессов.

Величиной речного стока и особенностями распределения его во времени определяется уровневый режим Цимлянского водохранилища.

Известное влияние на режим уровня и общий гидрологический режим оказывают также колебания осадков испарения И поверхности режим забора водохранилища, a также воды гидроэлектростанцией, В оросительными системами И шлюзами. результате совокупного взаимодействия указанных компонентов уровень воды в водохранилище в разные годы подвергался значительным изменениям.

В годовой динамике уровня Цимлянского водохранилища отмечается три периода: 1- интенсивного подъема воды за счет весеннего половодья (апрель-май), 2-летнего высокого стояния горизонта (июнь-июль) и 3-медленного и длительного понижения уровня (август-декабрь) (рис. 10). Амплитуда колебания уровня в отдельные годы достигает 7 м, а в среднем составляет 3 м. Такие колебания обусловлены величиной весеннего стока, определяющего в свою очередь значительное различие в площади водохранилища и величине осущаемой зоны в разные годы. В маловодные годы сток воды колеблется в пределах 8,7-15,8 км³, из которых на весеннее

половодье приходилось 70-75 %. Максимальная отметка горизонта воды к концу апреля- в первой пятидневке мая, как правило, не превышает 30,7-34,7 м, что ниже отметки проектного горизонта на 1,3- 5,3 м, а площадь водохранилища меньше проектной на 40-50 тыс.га. С конца июня, в результате сокращения стока и усиливающегося расхода воды на разные нужды, залитая площадь водохранилища начинает сокращаться и к концу года уменьшается еще на 45-48 тыс. га.

При высоком весеннем паводке годовой сток увеличивается до 21,0-30,8 км³. Горизонт воды достигает своего максимума во второй половине мая и превышает пределы проектного горизонта на 50-80 см, что обусловливает увеличение площади в пик паводка до 280 тыс. га. Осушаемая площадь к концу года достигала 50-55 тыс. га.

Суточный ход уровня водохранилища обусловливается многими причинами: фазами режима (наполнение, сработка), сгонно-нагонными явлениями, сейшевыми колебаниями. В связи с этим он очень разнообразен по величине и во времени.



Рисунок 10 – График хода ежедневных уровней воды Цимлянского

водохранилища у г. Цимлянска, 2002 г (по данным Донского водохозяйственного бассейнового объединения).

Значительные размеры водохранилища и его своеобразная вытянутая форма при условии ветровой деятельности благоприятствуют сгоннонагонным колебаниям уровня воды. Особенно четко выражены сгоны и нагоны на концевых участках водохранилища при северо-восточных и югозападных ветрах. Перекосы водной поверхности от плотины Цимлянского гидроузла до г. Калача-на-Дону достигают 1 м и более (Гидрометеорологический режим озер..., 1977)...

Оси равновесия пересекаются в центральной части водохранилища близ его правого берега. Ближе всего к пересечению осей равновесия расположен водпост х. Красноярский. Перемещение точки пересечения осей хорошо прослеживается по данным наблюдений на этом водпосту. Так, например, при ветрах северо-восточного направления разность уровней воды между наблюденными на этом водпосту и средневзвешенным уровнем воды, рассчитанным по формуле, изменяется от –2 см при скорости ветра 5 м/с до 6 см при скорости ветра 12 м/с (Гидрометеорологический режим озер..., 1977).

Нагоны и сгоны наиболее ярко выражены в верхней суженной части водохранилища. Так, у г.Калача-на-Дону в период, свободный ото льда, они наблюдаются 28-29 дней в месяц. В центральной части водохранилища нагоны и сгоны незначительные.

Кроме сгонно-нагонных явлений на водохранилище наблюдаются сейшевые колебания, вызванные действием ветра на водную поверхность и неравномерной работой ГЭС. Период сейш различный (от 2 до 12013 ч) с амплитудой 2-5 см.

Во время работы турбин Цимлянской ГЭС в верхнем бьефе плотины в непосредственной близости от водоводов образуется воронка с максимальным понижением от 2 до 5 см. На водомерном посту г. Цимлянск, расположенном в 3 км от водоводов, эти колебания не обнаруживаются.

Для периода весеннего половодья (март-май), когда наблюдается перекос уровней по длине водохранилища, для расчета уровня оно разбивается на несколько участков, для каждого из которых самостоятельно определяется средний уровень (Гидрометеорологический режим озер...,1977).

В годы, когда водохранилище не наполняется до нормативного уровня, водопотребление из него строго регламентируется, ограничивается также расход воды на обеспечение судоходных глубин на Нижнем Дону.

Основными документами, регламентирующими использование водных ресурсов водохранилища, являются («Основные положения ..., 1952) и разработанные в 2002 г. («Дополнениями к основным положениям правил использования водных ресурсов Цимлянского водохранилища»), но до сих пор не утвержденные межведомственной комиссией.

1.5. Гидрохимический режим

Гидрохимический режим Цимлянского водохранилища хорошо изучен в разные периоды его существования. В изучении ионно-солевого и биогенного состава, рН, газового режима, прозрачности и окисляемости воды принимали участие специалисты Гидрохимического института (ГХИ), Северо-Кавказского управления по гидрометеорологии (СК УГМС) и в частности Цимлянской гидрометеорологической обсерватории (ЦГМО), Азовского научно-исследовательского института хозяйства рыбного (АзНИИРХ), Волгоградского отделения Государственного научноисследовательского института озерного рыбного хозяйства (ГосНИОРХ) и др..

Прозрачность и цветность воды. Прозрачность воды Цимлянского водохранилища колеблется в очень широких пределах - от 15 до 280 см. Наибольшая прозрачность во все годы отмечается в Приплотинном глубоководном плесе. Здесь она имеет свой максимум (280см) и не падает

ниже 80 см даже в период интенсивной вспышки развития фитопланктона. Наиболее низкая прозрачность воды характерна для Верхнего (15-69 см) и Чирского (20-100 см) плесов, принимающих на себя воды р. Дона с большим количеством взвесей минеральных и органических веществ. Цветность воды, выраженная в градусах платиново-кобальтовой шкалы, является показателем величины окрашенных органических гуминовых веществ, находящихся в коллоидном и растворенном состоянии. Наибольшая величина цветности наблюдается весной у Калача и на Чирском плесе (26-45 °C) в связи с поступлением паводковых вод, богатых органическими веществами; наименьшая — у плотины (6-14°C). Во все годы максимальная цветность наблюдалась в местах с повышенной окисляемостью и наибольшим развитием фитопланктона (Цимлянское.., 1977).

Кислородный режим. Кислородный режим водохранилища подвержен наиболее значительным сезонным и локальным изменениям, что связано, вопервых, с периодическим сильным ветровым перемешиванием воды и, вовторых, с интенсивно протекающим в летний период процессом фотосинтеза водорослей. В весенний (апрель-май) и осенний (сентябрь-октябрь) периоды, вследствие хорошего ветрового перемешивания воды и слабой интенсивности развития фитопланктона, насыщение воды кислородом на всей акватории наиболее высокое -100-128 % в нижних плесах и 86,4-94,4 % в верхнем. Стратификация кислорода отсутствует, либо отмечается в незначительных размерах. В летний период (июль-август), с наступлением максимальных температур воды И вспышкой развития фитопланктона, насыщение поверхностных слоев воды кислородом достигало 113-114 % в местах массового развития водорослей и 84-95 % на участках, где не происходило При столь сильного развития фитопланктона. ЭТОМ наблюдается закономерное снижение кислорода по вертикали, часто с резким дефицитом на глубине.

В зимний период в верхних участках водохранилища (Чирской и

Верхний плесы) к концу февраля- марта эти условия резко ухудшаются, понижаясь 45-56 % до 26-33%. Столь сильное понижение кислорода обусловлено притоком обескислороженных вод Дона. В Дону и Верхнем плесе в подледный период происходит резкое обеднение воды кислородом (с 12 мг/л в октябре до 0,45-0,55 мг/л в марте) в результате перехода реки на питание грунтовыми водами.

Ионно-солевой состав. По солевому составу вода Цимлянского водохранилища относится к гидрокарбонатно-кальциевому типу, с минерализацией до 500 мг/л. Главную роль в формировании ионно-солевого состава играет сток р. Дон, от которого величина общей минерализации водохранилища находится в обратной зависимости.

Закономерности изменения минерализации воды ПО акватории водохранилища обусловлены его вытянутой формой, поступлением вод преимущественно с одного конца у Калача и сбросом с другого. В связи с ЭТИМ весенне-летний период ВДОЛЬ продольной оси водоема последовательно перемещается разнородная по генезису вода. Верхняя половина водохранилища заполняется низкоминерализованной паводкового стока, a В нижнюю половину оттесняются высокоминерализованные воды меженного В стока прошлого года. результате этого в летне-весенний период сумма ионного состава возрастает от верхних участков к нижним, в осенне-зимний период наоборот- от нижних к верхним.

В общей сумме минеральных веществ количественно преобладают гидро-карбонатные ионы. В поверхностных горизонтах содержание HCO₃ выше, чем в придонных (Лапицкий, 1970).

Режим биогенных элементов. Высокое содержание соединений фосфора, азота и кремния в воде Цимлянского водохранилища находится в тесной связи с большим поступлением их с водой Дона и интенсивным

круговоротом этих веществ в самом водоеме.

Содержание минерального фосфора колеблется в пределах 0,037-0,067 мг/л в поверхностных слоях и 0,064-0,095 мг/л в придонных. Эти показатели близки к среднегодовому показателю фосфора в воде нижнего Дона (Лапицкий, 1970).

Из соединений азота основной формой является азот нитратов. Концентрации его различны по сезонам и в многолетнем разрезе - нитритного от 0,001 до 0,600 мг/л азота, аммонийного –0,000 – 0,500 мг/л азота (Лапицкий, 1970).

Суммарная величина биогенных веществ (сумма всех форм азота, фосфора, железа и кремния) в настоящее время резко снизилась по сравнению с периодом первоначального заполнения водохранилища: с 18-20 г/м³ до 6,1-6,3 г/м³ (Доклад..., 2002).

1.6. Термический режим

Температура воды поверхности по всей акватории водохранилища неодинакова из-за неоднородности глубин, вследствие чего одно и тоже количество тепла, полученное единицей открытой водной поверхности, распределяется в различной массе воды. У открытых побережий и на мелководьях вода нагревается и охлаждается быстрее, чем в открытом водоеме. Еще более резко это явление обнаруживается в мелководных, глубоко вдающихся в сушу бухтах и заливах, особенно когда последние в той или иной степени обособлены от открытой части водоема. При наличии ледяного покрова неоднородность горизонтального распределения температуры может явиться следствием неодинаковой теплоотдачи дна водоема.

Анализ изменения температуры воды (на 1 число каждого месяца) за многолетний период (без учета периода ледостава) свидетельствует о том,

что, в среднем, для всего водохранилища максимальная температура поверхности воды не превышает 25^{0} С. В холодные годы, в летний период водные массы прогреваются только до 17^{0} С. (рис. 11). В зимний период при ледоставе температура воды переходит в область отрицательных значений.

В зависимости от сезона года и условий погоды создаются разности температуры на поверхности воды, как по длине водохранилища, так и по ширине водохранилища, иногда значительно изменяющиеся в течение суток в зависимости от интенсивности солнечной радиации.

Вытянутая форма водохранилища, постепенное увеличение глубин к плотине и боковая приточность в его верхней части создают различия в температуре на поверхности воды и по длине.

Весной на верхнем участке водохранилища температура воды на 3-7 °C выше, чем на приплотинном, осенью - на 2-6 °C ниже. Эти различия связаны с различными глубинами участков и, следовательно, с особенностями накопления или расходования тепла водной массой. Весной верхний участок быстрее освобождается ото льда, принимая относительно теплые паводковые воды. Приплотинный участок в это время еще покрыт льдом, водная масса его значительна и прогревание идет медленнее. Осенью же, благодаря существенным теплозапасам, приплотинный участок замерзает почти на месяц позже верхнего. Летом такая разница между участками почти не наблюдается.

Весной температура воды у мелководных берегов выше, чем у глубинных, а осенью наоборот. Течения и ветровое волнение, возникающее при воздействии ветра на поверхность воды, способствуют перераспределению температуры воды по поверхности и глубине. У подветренных берегов температура воды бывает обычно на 2-3 ^оС ниже, чем у наветренных.

Величина суточных изменений температуры воды и их распределение по глубине зависит от сезона года, облачности и турбулентности водных

масс, определяемой ветром. Суточная амплитуда температуры воды больше при ясной штилевой погоде, (иногда она достигает 5 ⁰C). При облачности и ветре она уменьшается настолько, что изменения за сутки составляют десятые доли градуса. С глубиной амплитуда суточных колебаний убывает. На мелководье колебания температур воды у дна немногим меньше, чем у поверхности.

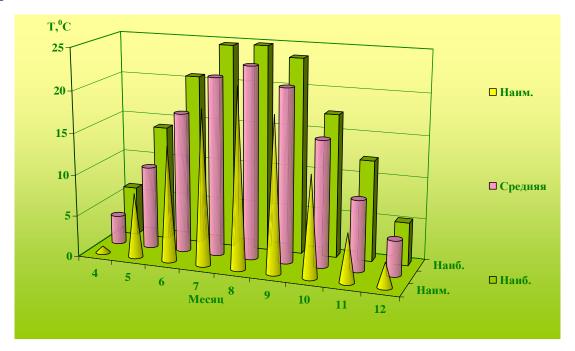


Рисунок 11 — Максимальные, минимальные и средние значения температуры воды (на 1 число месяца), осредненные по всем станциям наблюдения, 1952-1998 гг. (данные Цимлянское..., 1977 и Донского водохозяйственного объединения).

Наибольшая температура воды на поверхности обычно наступает в 17-19 ч, т.е. через 3-4 ч после наступления максимального радиационного баланса водной поверхности. Минимальная температура воды на поверхности наступает в предутренние часы (5-7 ч).

1.7. Ледовый режим

Первые ледовые явления в виде заберегов, блинчатого льда, сала, реже шуги появляются обычно на верхнем участке водохранилища после

устойчивого перехода температуры воздуха через 0°C вначале в заливах (16-21 ноября), затем у открытых отмелых берегов (23 ноября). При временных похолоданиях забереги наблюдаются 1-3 дня. От верхнего участка забереги постепенно распространяются по всему водохранилищу и в конце ноября они появляются на центральном, а в первой половине декабря- на приплотинном участках. Начало ледообразования наблюдается обычно при отметках уровня 31,5-33,0 м.

Продолжительность периода замерзания изменяется от участка к участку.

В начале первой декады декабря покрывается льдом верхний, самый мелководный участок, затем во второй декаде замерзает центральный и только к середине третьей декады декабря приплотинный участки водохранилища. При резких похолоданиях разница в сроках начала ледостава между верхним и приплотинным участками сокращается до 7-10 дней.

На Цимлянском водохранилище образование внутриводного льда наблюдается при низких температурах воздуха и значительном волновом перемешивании. Всплывший на поверхность внутриводный лед в виде шуги перемещается под действием ветра по акватории водохранилища. При восточных ветрах шуга скапливается у плотины и берегов слоем толщиной от 0,1 до 6,5 м.

Закономерностью ледостава является интенсивное нарастание толщины льда в начале зимы, которое составляет в среднем 2-3 см/сут., а затем уменьшается до 1 см/сут.

В связи с неустойчивой погодой и частыми оттепелями среди нагромождений льдин в торосах продолжительное время остаются сквозные трещины шириной до 3 м, местами на лед выходит вода, которая долгое время остается не замерзшей. Во время торошения нередко происходит нагромождение льдин, толщиной 2-3 м. Распределения толщины льда по акватории водохранилища колеблется достаточно сильно (10-20 см).

Закономерности в распределении толщины льда по водохранилищу не обнаруживается. Средняя продолжительность ледостава участкам водохранилища изменяется от 86 на приплотинном до 108 дней на верхнем участке. Весна наступает в третьей декаде марта. К этому времени средняя 0^{0} C устойчиво через суточная температура воздуха переходит положительным значениям. Переход обычно бывает одновременно по всему водохранилищу и только у г. Калач-на-Дону опаздывает на 5-10 дней. В первой декаде апреля происходит устойчивый переход температуры воздуха через 5^{0} С.

Кроме ветра, талых вод, подъема уровня воды, течений, лед разрушается под воздействием солнечной радиации. Весной, поглощенная радиация увеличивается в 2-3 раза по сравнению с зимними месяцами. Очищение водохранилища ото льда происходит одновременно на всех участках и обычно наступает в первой декаде апреля. Разница в сроках очищения водохранилища ото льда в мягкие и суровые зимы составляет от 30 до 60 дней. Средняя продолжительность безледоставного периода на водохранилище 240 дней (Цимлянское...,1977).

ГЛАВА II

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ БАССЕЙНА НИЖНЕГО ДОНА

2.1. Основные положения "Правила использования водных ресурсов Цимлянского водохранилища "(далее ПИВР)

Нижним Доном считается участок бассейна р.Дон расположенный ниже Цимлянского водохранилища .В соответствии с местоположением водный режим Нижнего Дона определяется ПИВР.В результате претворения в жизнь грандиозных проектов по обводнению засушливых районов и созданию новых водных путей в период индустриализации СССР на картах страны появился целый ряд новых водных объектов. В 30-х годах прошлого столетия на юге России на р. Западный Маныч



Рисунок 12- Схема водохранилищ в бассейне Нижнего Дона

Цимлянское водохранилище расположено на р.Дон в ее нижнем течении между гг.Калач-на-Дону и Цимлянск. Створ плотины находится в 309 км от устья р.Дон.

Площадь водосбора к створу Цимлянского гидроузла составляет 255 тыс. κm^2 или 60 % всего бассейна р.Дон (422 тыс. κm^2).

Цимлянское водохранилище расположено в Северо-Кавказском и Поволжском экономических районах на территории Ростовской и Волгоградской областей. К водохранилищу непосредственно примыкает девять административных районов, в которых проживает около 0.5 млн. человек, в т.ч. 0.2 млн. человек сельских жителей.

В прибрежной зоне водохранилища расположены города Волгодонск, Калач-на-Дону, Цимлянск и поселок городского типа Нижний Чир, а также 78 более мелких населенных пунктов. Численность населения в прибрежной зоне составляет 224 тыс. человек, в том числе городского 189 тыс. человек.

2.2. Состав основных сооружений Цимлянского гидроузла

Цимлянский гидроузел (рис.13,14) расположен на р.Дон в 309 км от устья реки. Длина Цимлянского водохранилища в пределах распространения подпора в меженный период составляет: при измерении по прямолинейным участкам, спрямляющим затопленные излучины русла — 260 км, по старому фарватеру Дона — 360 км до устья р.Иловля.

Цимлянское водохранилище находится в пределах Ростовской (37% площади зеркала) и Волгоградской (63 %) областей. В состав основных сооружений Цимлянского гидроузла входят: земляная плотина с максимальной отметкой гребня 41.0 м Б.С. длиной 12.75 км, бетонная водосливная плотина общей длиной по напорному фронту, включая здание ГЭС — 612.1 м, с отметкой верха сегментных затворов 36.6 м Б.С., гидроэлектростанция с отводящим каналом, оборудованная пятью агрегатами

суммарной мощностью 209 мВт, шлюзованный судоходный канал, головное водозаборное сооружение Донского магистрального канала на расход 250 м³/с и рыбоподъемник. Через сооружения Цимлянского гидроузла проходят: железнодорожная линия, автодорога и эксплуатационное шоссе. В настоящее время на Нижнем Дону введены в эксплуатацию три низконапорных судоходных гидроузла – Николаевский в 247 км от устья (построен в 1975 г.), Константиновский в 208 км от устья (построен в 1982 г.) и Кочетовский в 179 км от устья (построен в 1920 г., реконструирован в 1971 и 2006 гг.). Таким образом участок реки от Цимлянского гидроузла и до устья р. Северский Донец полностью зашлюзован.

Проектный судовой ход по водохранилищу от плотины до входа в Волго-Донской канал (ВДСК) имеет дину 186 км (по старому фарватеру 248 км). Ширина водохранилища на приплотинных участках достигает 38 км, в районе Чирского разлива 30 км, а в месте выхода ВДСК ширина водохранилища не превышает 4 – 5 км. Наибольшая глубина водохранилища 30 м. Максимальная сработка водохранилища составляет 5.0 м. Проектный судовой ход по водохранилищу от плотины до входа в Волго-Донской канал (ВДСК) имеет дину 186 км (по старому фарватеру 248 км). Ширина водохранилища на приплотинных участках достигает 38 км, в районе Чирского разлива 30 км, а в месте выхода ВДСК ширина водохранилища не превышает 4 – 5 км. Наибольшая глубина водохранилища 30 м. Максимальная сработка водохранилища составляет 5.0 м.



Рисунок 13 – Цимлянский гидроузел на р. Дон, верхний бьеф



Рисунок 14- Цимлянский гидроузел на реке Дон (нижний бьеф)

2.3. Основные параметры Цимлянского водохранилища

Основные параметры Цимлянского гидроузла и образуемого им водохранилища по проектным и фактическим эксплуатационным данным приведены в таблице 6.

Таблица 6 - Основные параметры Цимлянского водохранилища (ПИВР,2012)

п/	Наименование показателей	Ед.измере ния	Значение показателя			
	2	3	4			
1.	Уровни воды:					
	- НПУ	м Б.С.	36.00			
	- УМО	м Б.С.	31.00			
	- минимальный навигационный					
	уровень в водохранилище	м Б.С.	31.00			
	- форсированный Р=0.01% с	м Б.С.	38.00			
	гарантийной поправкой					
2.	Характеристика водохранилища:					
	- длина по естественному фарватеру	KM	360			
	- ширина: наибольшая	KM	38			
	средняя	KM	10.4			
	- глубина: максимальная	M	30.0			
	средняя		8.8			
	- площадь мелководий глубиной до 2	M KM ²	314			
	м при НПУ		912			
	- протяженность береговой линии	КМ	912			
3.	Полная емкость:					
	- при НПУ	км ³	23.86			
	- при УМО	KM ³	12.32			
4.	Полезная емкость	KM ³	11.54			
5.	Площадь зеркала:					
	- при НПУ	км ²	2702			
	- при УМО	KM ²	1885			

6.	Количество установленных агрегатов, в		
	т.ч.	ШТ.	5
	- главные агрегаты ГЭС	шт.	4
	•	шт.	1
	- в рыбоподъемнике (малый агрегат)		
7.	Номинальная единичная мощность по		2x50+2x52
	генератору:	тыс.кВт	5
	- главных агрегатов	тыс.кВт	4
	- малого агрегата	TDIV.KD I	4
8.	Номинальная установленная мощность	тыс.кВт	209
	ГЭС	THU.KDT	209
9.	Расчетный по мощности напор (нетто)		
	- главных турбин	M	22.0
	- малой турбины	M	16.4
10.	Водосливная плотина:		
	- число пролетов	ШТ	
	- пропускная способность одного		24
	пролета при полном открытии при НПУ		
		M^3/c	675
11.	Турбины:	141 / 0	
11.	**		
	- пропускная способность главной		
	турбины при напоре (нетто): 16 – 22 м	M^3/c	262 - 280
	- пропускная способность турбины	\mathbf{m}^3/\mathbf{c}	20 - 30
	рыбоподъемника		
12.	Суммарная пропускная способность		
	гидроузла,	M^3/c	17300
	в т.ч. водосливная плотина	M^3/c	16200
	главные турбины	M^3/c	1070
	турбина	M^3/c	30
	рыбоподъемника		

2.4. Использование водных ресурсов Цимлянского водохранилища

управления водным режимом водохранилищ комплексного назначения еще на уровне их проектирования разрабатываются правила В настоящее время использование водных ресурсов эксплуатации. Цимлянского водохранилища регламентируется «Основными положениями Правил использования водных ресурсов Цимлянского водохранилища на р.Дону» утвержденными в 1965 г. Действующие с 1952 года «Основные положения правил» уточнялись и дополнялись в 1964 году институтом С.Я.Жука. Правила не Гидропроект ИМ учитывают современную водохозяйственную обстановку бассейне, участников В требования водохозяйственного комплекса, экологическое состояние Нижнего Дона.

Предполагалось, что на II этапе эксплуатации Цимлянского водохранилища, при наличии на Нижнем Дону Николаевского, Константиновского и Кочетовского гидроузлов потребуется пересмотр «Основных положений правил» в соответствии с водохозяйственной необходимостью.

В основу всей концепции развития водохозяйственной системы в бассейне р.Дон с момента создания Цимлянского водохранилища были положены технические решения, обеспечивающие завершение полного шлюзования Нижнего Дона в результате строительства каскада низконапорных гидроузлов, три из которых введены в эксплуатацию к 1982 г. Строительство последнего Багаевского гидроузла должно было окончательно решить проблему транспортных попусков из Цимлянского водохранилища.

В современных условиях Нижний Дон характеризуется высокой степенью использования водных ресурсов и исключительной напряженностью водохозяйственного баланса. Основным источником покрытия потребностей в водных ресурсах участников нижнедонского водохозяйственного комплекса являются запасы воды в Цимлянском

водохранилище. Суммарные требования на воду участников водохозяйственного комплекса Нижнего Дона, превышают располагаемые водные ресурсы, составляющие в средний год 27.6 км³, при этом, дефицит достигает 4.5 км³. Для поддержания только нормируемых судоходных глубин используется ежегодно до 7.4 км³ (40%) зарегулированного стока; на нужды других участников ВХК, в основном, орошаемого земледелия, безвозвратно используется до 3.0 км³ водных ресурсов Цимлянского водохранилища. Гарантированный санитарный минимум в нижний бьеф Цимлянского гидроузла определен в размере 100 м³/с.

В соответствии с Водным Кодексом РФ (ст.140), учитывая что Нижний Дон относится к рыбохозяйственным водным объектам высшей категории, для решения проблемы естественного воспроизводства рыбных запасов Азово-Донского промыслового района и сохранения высокого уровня продуктивности Азовского моря, рассмотрены возможности организации регулярных весенних рыбохозяйственных попусков из Цимлянского водохранилища для залития пойменных нерестилищ.

В 2000 г. ФГУП СевКавНИИВХ разработаны Дополнения к действующим с 1965 г. «Основным положениям Правил использования водных ресурсов Цимлянского водохранилища на р.Дону» (далее «Основные положения»), учитывающие возможность организации специальных рыбохозяйственных попусков в низовья Дона в весенний период. Указанные Дополнения согласованы Первым заместителем Министра природных ресурсов России и Заместителем Главы Администрации Ростовской области в июле 2000 г. для использования при управлении водными ресурсами Цимлянского водохранилища до разработки Правил.

По заданию Министерства природных ресурсов России, Администрации Ростовской области, Донского бассейнового водного управления ФГУП СевКавНИИВХ в течение 2001-2002 г.г. выполнена

разработка единого Документа «Правила использования водных ресурсов Цимлянского водохранилища на р.Дон», в дальнейшем «Правила».

При разработке «Правил» (Правила..., 2002) учтены современные требования к водным ресурсам участников донского ВХК, фактические данные и материалы последних проработок, позволившие уточнить допустимые безвозвратные изъятия речного стока в бассейне, а также рекомендации НТС Департамента природных ресурсов по Центральному региону РФ (протокол № 99 от 18.12.2001 г.).

В условиях сложившегося крайне напряженного водохозяйственного баланса, противоречивых требований со стороны отдельных водопользователей дальнейшее развитие водохозяйственного комплекса в бассейне принято без дополнительного изъятия речного стока.

При разработке «Правил» приняты варианты, обеспечивающие комплексное использование водных ресурсов в годы различной водности, рациональное использование пойменных территорий Нижнего Дона с целью оздоровления речного бассейна, создания благоприятных условий естественного воспроизводства рыбных запасов, предотвращения ущерба населению и хозяйственным объектам.

Цимлянское водохранилище регулирует сток р.Дон в интересах комплекса водопользователей, главнейшими из которых являются:

- водоснабжение хозяйственно-питьевое, промышленное, включая ТЭС и АЭС, сельскохозяйственное (обводнение пастбищ);
 - сельское хозяйство (орошаемое земледелие);
- рыбное хозяйство (естественное воспроизводство и прудовое рыбоводство);
 - водный транспорт;
 - гидроэнергетика;
- экологические условия реки и моря минимальная санитарная проточность и остаточный сток речной воды в Азовское море;

- поддержание водно-солевого режима Манычских водохранилищ.

2.5. Общие положения «Правил использования водных ресурсов»

«Правила Цимлянского использования водных ресурсов водохранилища на р.Дон» определяют в основных чертах такой порядок эксплуатации водохранилища, при котором наиболее полно удовлетворяются бассейна требования *<u>VЧастников</u>* водохозяйственного комплекса обеспечивается безопасность сооружений. гидротехнических являются обязательным к применению руководящим документом для всех эксплуатирующих и контролирующих органов Цимлянского гидроузла и ОТ ИΧ ведомственной водохранилища независимо принадлежности. Технические инструкции по эксплуатации отдельных сооружений, рабочие правила управления водохранилищем, составляемые для конкретных лет и сезонов и другие документы, регламентирующие режим работы Цимлянского эксплуатационных гидроузла нормальных условиях, должны разрабатываться в точном соответствии с настоящими «Правилами».

По мере накопления эксплуатации, опыта изменения бассейне, водохозяйственной обстановки требований режиму Цимлянского использования водных ресурсов водохранилища И соответствии с «Методическими указаниями по составлению использования водных ресурсов водохранилищ гидроузлов электростанций» не реже, чем один раз в 10-12 лет, «Правила» подлежат пересмотру и переутверждению.

Утверждение «Правил» производится МПР России в установленном порядке.

Переход Цимлянского гидроузла на режим, не предусмотренный «Правилами» в нормальных эксплуатационных условиях допускается лишь в

случае возникновения непредвиденных обстоятельств, угрожающих безопасности и сохранности его основных сооружений и требующих принятия экстренных неотложных мер.

В этом случае изменение режима работы гидроузла производится непосредственным распоряжением лица, ответственного за его эксплуатацию, с одновременным уведомлением об этом всех заинтересованных организаций и ведомств, а также органов, ответственных за безопасность населения и хозяйственных объектов в зоне влияния водохранилища и на нижележащем участке р.Дон.

Естественные водные ресурсы р.Дон в створе Цимлянского гидроузла характеризуются следующими показателями (табл.7).

Таблица 7- Естественные водные ресурсы р.Дон в створе Цимлянского гидроузла («Правила..., 2002)

	Наименование показателей	Ед.измере	Значение				
Π/Π	таншенование показателей	ния	показателя				
	I. Годовой сток						
1.	Средний многолетний сток за период наблюдений	KM ³	21.0				
2.	Сток 1917/18 года (самый многоводный за период наблюдений 1881-1990г.г.)	KM ³	44.4				
3.	Сток 1972/73 года (самый маловодный за период наблюдений 1881-1990г.г.)	KM ³	7.8				
4.	Сток 1937/38 года соответствующий 75% обеспеченности	KM ³	15.8				
5.	Сток 1949/50 года обеспеченностью около 95%	KM ³	10.8				

6.	Коэффициент вариации годового стока(C_v)	-	0.38					
7.	Коэффициент асимметрии годового стока (C_S)	-	0.76					
8.	Внутригодовое распределение стока в средних условиях:							
	весеннее половодье (март-май)	%	69					
	летне-осенняя межень (июнь-ноябрь)	%	22					
	зимняя межень (декабрь-февраль)	% 9						
	II. Максимальные расходы вод	цы в половод	цье					
1.	Вероятностью превышения 0.01% с гарантийной поправкой	m^3/c	23400					
2.	Вероятностью превышения 0.1%	м ³ /с	17200					
3.	Вероятностью превышения 1%	m^3/c	14300					
4.	Вероятностью превышения 5%	M^3/c	10970					

Располагаемый зарегулированный сток Цимлянского водохранилища с учетом ожидаемых безвозвратных изъятий в вышележащей части бассейна для различных обеспеченностей приведен в таблице 8.

Таблица 8- Располагаемый зарегулированный сток-брутто Цимлянского водохранилища, $\kappa \text{м}^3$

Обеспеченность		ій зарегулированнь ского водохранили			
	совреме	нный уровень			
%	по факту	По согласованному лимиту	перспективный уровень		
Средний многолетний	19.9	18.6	18.6		
50	18.7	17.6	17.6		
75	14.0	13.5	13.5		
95	9.8	8.8	8.8		

Примечания.

- 1. В таблице 3 показан располагаемый сток-брутто, т.е. с включением воды, теряемой на испарение с поверхности водохранилища.
- 2. При расчете величин, вошедших в таблицу 8, принято, что безвозвратное изъятие стока в верхней части донского бассейна, включая потери на испарение в прудах и водохранилищах, по согласованному лимиту составляет на современном уровне 1.8 км³, с сохранением указанного объема и на перспективу.
- 3. При составлении рабочих правил управления Цимлянским водохранилищем необходимо уточнять величину располагаемых водных ресурсов текущего года.

Как уже упомянуто, в настоящее время на Нижнем Дону введены в эксплуатацию три подпорных судоходных гидроузла — Николаевский (247 км), Константиновский (208 км) и Кочетовский (179 км) — т.е. участок реки от Цимлянского гидроузла и до устья р.Северский Донец полностью зашлюзован.

Существующие гидроузлы предназначены для обеспечения судоходных глубин путем создания подпора в период навигации. Судоходные глубины на Нижнем Дону вне зон влияния низконапорных гидроузлов поддерживаются попусками из Цимлянского водохранилища, остаточным стоком р.Северский Донец и дноуглубительными работами (рис.15).



Рисунок 15 — Дноуглубительные работы (р. Дон, ст. Раздорской, правый берег)

Судоходный попуск в нижний бьеф Цимлянского гидроузла при наличии на Нижнем Дону 3-х гидроузлов дается в размере: нормальный – 410 м³/с и гарантированный – 340 м³/с, что обеспечивает нормируемые расходы ниже Кочетовского шлюза, соответственно, 430 и 360 м³/с, включая санитарный расход р.Северский Донец в размере 20 м³/с. При расчетной длительности навигации 210 суток (с 20.04 по 15.11) годовой объем нормального судоходного попуска составляет 7.4 км³, сниженного – 6.2 км³ (в

объем попуска включены фильтрационные воды и вода, затрачиваемая на питание судоходных шлюзов Цимлянского гидроузла).

В пределах Цимлянского водохранилища проектная судоходная глубина обеспечивается за счет подпора от Цимлянского гидроузла.

Рыбное хозяйство Азово-Донского промыслового района заинтересовано, прежде всего, в весенних рыбохозяйственных попусках в низовья Дона для сохранения и поддержания естественного воспроизводста ценных видов рыб, а также в водных ресурсах для обеспечения работы Цимлянского шлюза-рыбоподъемника и сети прудовых хозяйств Нижнего Дона.

Санитарные попуски в нижний бьеф Цимлянского гидроузла по требованию Центра госсанэпиднадзора в Ростовской области приняты:

нормальный $-230 \text{ м}^3/\text{c}$;

сниженный $-150 \text{ м}^3/\text{c}$;

гарантированный-100м³/с.

Цимлянская ГЭС работает в подчиненном режиме и использует попуски воды, осуществляемые в низовья Дона для нужд всех остальных водопользователей; энергоотдача ГЭС зависит от уровня и направления развития водохозяйственного комплекса в бассейне реки.

Орошаемое земледелие использует часть водных ресурсов Цимлянского водохранилища и по объему безвозвратного изъятия стока является одним из основных водопользователей. Самый крупный водозабор из Цимлянского водохранилища осуществляется Донским магистральным каналом (ДМК) максимальной пропускной способностью 250 м³/с и годовым объемом забора до 2.7 км³, в т.ч. для орошения 2.0 км³. Работа водозаборных сооружений объектов коммунального и промышленного водоснабжения, расположенных в нижнем бъефе Цимлянского гидроузла, обеспечивается всеми видами попусков, включая гарантированный минимальный санитарный попуск.

Характеристика современного планируемого на перспективу И бассейне р.Дон, безвозвратного использования водных ресурсов нижний бьеф ЦГУ, специальные попуски В кроме весенних рыбохозяйственных попусков, приведена в таблице 9.

Собственные водные ресурсы бассейна р.Дон недостаточны для бесперебойного удовлетворения заявок на воду со стороны отдельных водопользователей.

Из-за дефицита водных ресурсов водопользование в бассейне Дона в маловодные периоды должно ограничиваться. Крайняя напряженность водохозяйственного баланса требует от каждого водопользователя жесткой дисциплины водопользования и бережливого отношения к водным ресурсам.

Таблица 9-Безвозвратное использование водных ресурсов в бассейне р.Дон

		Ед.	Уровни развития					
	Водопользователи	изм.	современный	перспективный				
/π								
	<u>2</u>	3	4	5				
1.	Водоснабжение							
	Всего в бассейне р.Дон	KM ³	1.32	1.39				
	в т.ч. Верхний Дон	KM ³	0.96	1.04				
	Нижний Дон	KM ³	0.28	0.30				
	Северский Донец	KM ³	0.08	0.05				

Орошение земель,			
транзиты ДМК, шлюзование			
<u>ВДСК</u>	км ³	3.92	4.00
Всего в бассейне р.Дон	км ³	1.13	1.14
в т.ч. Верхний Дон	км ³	2.72	2.78
Нижний Дон	км ³	0.07	0.08
Северский Донец			
<u>Прудовое рыбное</u>			
хозяйство, прочие, потери			
прудов			
Всего в бассейне р.Дон	км ³	0.66	0.66
в т.ч. Верхний Дон	км ³	0.33	0.33
Нижний Дон	KM ³	0.28	0.28
Северский Донец	км ³	0.05	0.05
Всего безвозвратное			
использование водных			
ресурсов в бассейне р.Дон	км ³	5.90	6.05
в т.ч. Верхний Дон	км ³	2.42	2.51
Нижний Дон	км ³	3.28	3.36
Северский Донец	км ³	0.20	0.18
То же без подземных			
вод гидравлически не			
связанных с поверхностным			
стоком	км ³	5.18	5.17
в т.ч. Верхний Дон	км ³	1.80	1.84
Нижний Дон	км ³	3.23	3.18

Северский Донец	KM ³	0.15	0.15
Водный транспорт			
Навигационный попуск			
в нижний бьеф Цимлянского			
гидроузла:			
- нормальный	M^3/c	410	410
- сниженный	M^3/c	340	340
Санитарный попуск в нижний			
бьеф Цимлянского гидроузла			
- нормальный	M^3/c	230	230
- сниженный	M^3/c	150-100	150-100

Примечания.

1.

Показатели таблицы 9 не учитывают потерь на испарение с поверхности Цимлянского водохранилища, среднемноголетняя величина которых за период эксплуатации составляет 1.5 км³.

2.

Бассейн р.Северский Донец рассматривается только на территории Ростовской области.

3.

В маловодные годы за пределами расчетной обеспеченности нормативного водопотребления подача воды на орошение нерисовых севооборотов (p=75%) и прудовым рыбхозам (p=75%) ограничивается до 30%, а рисовых севооборотов (p=90%) до 25%.

Характеристика режимов рыбохозяйственных попусков в низовья Дона приведена в таблице 10.

Таблица 10 - Режим весенних рыбохозяйственных попусков на Нижнем Дону

		Весенние рыбохозяйственные попуски, м ³ /с											
Месяцы и декады			р. Северский р. Ст.Раздорск	в нижний бьеф Цимлянского гидроузла									
		14.2 км ³	12.2 км ³	10.6 км ³	5.0 км ³	2.3 км ³							
		200	200	200	150	150							
II		250	250	250	150	150							
		1000	1000	600	150	150							
		1600	1400	1400	400	440							
V		2000	1900	1900	800	440							
		2600	2300	2200	1000	440							
		3200	2800	2500	1000	440							
		2600	2400	2200	1000	440							
		2200	1900	1000	1000	440							
I		700	-	-	500	-							
Объем за III-V, км ³		13.6	12.2	10.6	-	-							
Объе за III-V		14.2	-	-	5.0	2.3							

Примечание.

- 1.В состав весенних рыбохозяйственных попусков входят санитарные и навигационные расходы.
- 2. Конкретные сроки весенних рыбохозяйственных попусков в нижний бьеф Цимлянского гидроузла согласовываются с органами по охране и

2.6. Режимы управления водными ресурсами

Цимлянское водохранилище предназначено для многолетнего регулирования стока. Запас воды в верхней части призмы регулирования между отметками 36.0 м Б.С. и 34.0-33.5 м Б.С. (объем 6.3 км³) в обычной гидрологической обстановке ежегодно расходуется в течение маловодного сезона и ежегодно же восстанавливается весной. Нижняя часть призмы регулирования (между отметками 34.0-33.5 и 31.0 м Б.С.) представляет собой неприкосновенный в обычных условиях запас, расходуемый только для поддержания гарантированной водоотдачи в случае наступления нескольких маловодных лет подряд.

Ежегодно весной после оценки наполнения водохранилища, прогноза весеннего половодья соответствии с настоящими «Правилами» И В разрабатываются рабочие правила использования водных ресурсов Цимлянского водохранилища на предстоящий водохозяйственный год. Рабочие правила наполнения и сработки водохранилища разрабатываются Донским бассейновым водным управлением по согласованию с МПР России, Администрацией Ростовской области, органами государственного надзора с водопользователей учетом заявок крупных (орошение, судоходство, воспроизводство рыбных запасов, энергетика).

Количество воды, выделяемой для различных видов водопользования и режимы попусков во избежание переполнения водохранилища, устанавливаются в зависимости от:

- а) времени года;
- б) запасов воды в водохранилище на рассматриваемую дату;
- в) гидрологического прогноза приточности воды в водохранилище;

г) уровня развития водохозяйственного комплекса, использующего водные ресурсы в бассейне.

Режим использования водных ресурсов Цимлянского водохранилища определяется в соответствии с диспетчерским графиком (рис.16).

На диспетчерском графике выделены пять характерных зон – A, B, C, D и E.

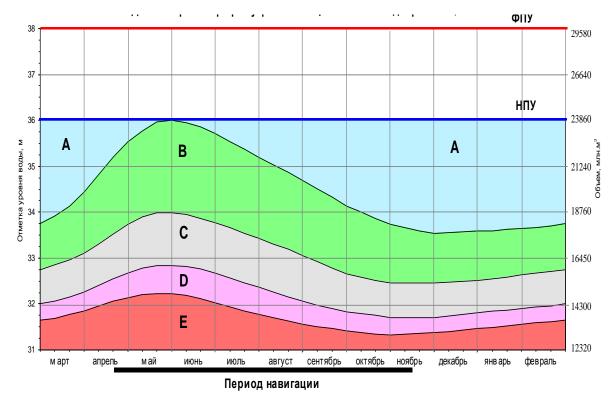
В зонах **А** и **В** все водопользователи – водоснабжение, орошение земель и обводнение, прудовое рыбное хозяйство, водный транспорт и санитарная проточность – обеспечиваются водой в соответствии с нормой.

Зона **А** диспетчерского графика характеризует наличие избыточного запаса воды в Цимлянском водохранилище, который рекомендуется использовать для увеличения зимних водных ресурсов Цимлянской ГЭС.

В зоне C водоподача на орошение нерисовых севооборотов и прудовым рыбхозам снижается на 20%, навигационный попуск снижается до 340 м 3 /с.

В зоне **D** подача воды на орошение нерисовых севооборотов и прудовым рыбхозам снижается на 20%, рисовых севооборотов на 15%, навигационный попуск обеспечивается в размере 340 m^3/c , санитарная проточность снижается до 150 m^3/c .

В зоне **E** водоподача на орошение нерисовых севооборотов и прудовых рыбхозов снижается на 30%, рисовых на 25%, санитарный попуск снижается до $100 \text{ м}^3/\text{c}$, навигационный попуск прекращается. Водоподача для нужд водоснабжения населения обеспечивается без ограничений.



А - зона избытков воды

■ В - зона нормальной водоподачи

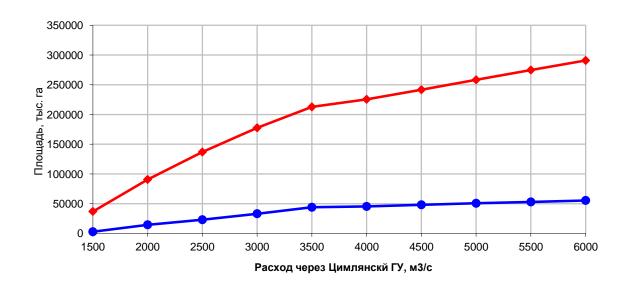
□ С - зона сниженной на 20% водоподачи на орошение и прудовы е рыбхозы (нагульные); навигационного попуска – 340 м 3/с

□ D - зона сниженной водолодачи до 20% для прудовых рыб хозов (нагульных) и нерисовых с.о. и до 15% для рисовых с.о.; навигационного полуска - 340 м 3/с; санитарного полуска - 150 м 3/с

■ E - зона сниженной водогодачи до 30% для грудовых рыб'юзов (нагульных) и нерисовых с.о., до 25% для рисовых с.о., санитарного попуска - 100 м3/с и прекращения навигационных попусков

Рисунок 16-Диспетчерский график («Правила, 2002)

Площади земель поймы Нижнего Дона, затапливаемые в весеннее половодье (без нагона)



Всего → Пашня

Рисунок 17 («Правила...». 2002)

А. Период весеннего половодья

Важнейшая цель, достижению которой должен подчиняться режим работы Цимлянского гидроузла во время половодья, есть восстановление максимального запаса воды в водохранилище. Наполнение водохранилища до нормального подпорного уровня 36 м Б.С. осуществляется в многоводные годы, а в годы с маловодной весной – до наивысшего уровня, достижимого по притоку (при одновременном покрытии нормального или сниженного водопользования). Объем воды в водохранилище при наполнении до отметки 35.5 м Б.С. достаточен для обеспечения всех видов водопользования без ограничений и сохранения многолетнего запаса на случай наступления маловодных лет.

Без ущерба для решения основной задачи должно предусматриваться максимальное использование избытков весеннего стока для организации рыбохозяйственных попусков.

В годы с высоким половодьем свободная емкость водохранилища должна использоваться для срезки максимальных сбросных расходов воды, уменьшения тем самым ущербов от весенних затоплений поймы Нижнего Дона.

Ежегодно перед началом половодья (обычно в конце февраля или в марте) составляются рабочие правила пропуска половодья через сооружения Цимлянского гидроузла. Эти правила должны учитывать действительное состояние запаса воды в водохранилище перед началом половодья, обстановку в пойме Нижнего Дона, реальную потребность в воде для комплекса обслуживаемых водопользователей, а также ожидаемую гидрологическую обстановку и возможные отклонения ее от прогнозных предположений.

По мере уточнения гидрологического прогноза и фактического развития половодья рабочие правила пропуска половодья корректируются.

Решение о режиме и размерах холостых сбросов должно приниматься в зависимости от ожидаемого объема и формы гидрографа остающейся части половодья и наполнения водохранилища.

Примечание. За холостой сброс принимается попуск из водохранилища сверх рыбохозяйственного графика.

Выбор конкретного вида рыбохозяйственного попуска в нижний бьеф Цимлянского гидроузла осуществляется в соответствии со специальными правилам в зависимости от прогнозируемых объемов весеннего половодья и запаса воды в Цимлянском водохранилище на 1 марта текущего года (табл.11).

Таблица 11- Диспетчерские правила рыбохозяйственных попусков на Нижнем Дону

Уровни воды в	Нижний	прогнозируемых								
Цимлянском	объемов пр	итока воды	в Цимлянское							
водохранилище на	водохранилиц	це								
начало половодья,	за весенний период (III –V месяцы), км ³									
необходимые для	Объемы рыбо	Объемы рыбохозяйственных попусков, км ³								
обеспечения										
рыбохозяйственных	10.6-14.2	2.3								
попусков, м Б.С.										
33.5 - 34.0	13.0	8.0	< 8.0							
33.0 – 33.4	14.5	9.0	< 9.0							
32.5 – 32.9	16.5	11.0	< 11.0							
32.0 – 32.4	18.0	< 12.0								

31.5 – 31.9	19.0	14.0	< 14.0
31.0 – 31.4	20.0	16.0	< 16.0

<u>Примечание:</u> Рыбохозяйственные попуски 10.6-14.2 км³ приведены по створу ст.Раздорской.

Порядок применения данных таблицы 11 следующий:

- если нижний предел прогнозируемого объема весеннего половодья на март май по данным на 1 марта менее 8.0 км³, то в нижний бьеф Цимлянского гидроузла при любых запасах воды в водохранилище обеспечивается минимальный рыбохозяйственный попуск в объеме 2.3 км³ расходом 440 м³/с в период апрель май; это абсолютный минимум рыбохозяйственного попуска;
- если объем весеннего половодья составляет не менее 8 км³, то при наполнении водохранилища на 1 марта не ниже отметки 33.5 м Б.С. в нижний бьеф ЦГУ обеспечивается рыбохозяйственный попуск в объеме 5 км³ расходом до 1000 м³/с в апреле мае;
- если объем весеннего половодья составляет не менее 13 км 3 , а наполнение водохранилища не ниже 33.5 м Б.С., то может быть сформирован повышенный рыбохозяйственный попуск в створе ст.Раздорская в объеме 10.6-14.2 км 3 с максимальными расходами 2500-3200 м 3 /с.

При формировании рыбохозяйственных попусков в объеме 10.6-14.2 км³ величина и режим сброса воды через Цимлянский гидроузел определяется с учетом остаточной приточности по р.Северский Донец.

Аналогично определяется рыбохозяйственный попуск при других объемах половодья и отметках уровня воды в водохранилище в соответствии с таблицей 11.

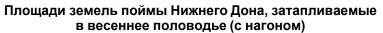
Величина рыбохозяйственных попусков уточняется при составлении рабочих правил пропуска весеннего половодья водохозяйственными расчетами режима Цимлянского водохранилища. При этом,

рыбохозяйственные попуски объемом 10.6 –14.2 км³ формируются в соответствии с данными табл.6 только при условии гарантированного достижения в период половодья максимальной отметки воды в водохранилище не ниже 35.0 м Б.С. и отметки на конец текущего водохозяйственного года не ниже 33.5 м Б.С.

 KM^3 объемом 5 (совмещенный Рыбохозяйственный попуск c навигационным) организуется ИЗ Цимлянского водохранилища соответствии с данными табл.11 только при условии гарантированного достижения период половодья максимальной отметки воды водохранилище не ниже 34.5 м Б.С. и отметки на конец текущего водохозяйственного года не ниже 33.5 м Б.С.

В весенний период при попусках через Цимлянский гидроузел расходами более 1500 м³/с происходит вылив воды на пойму с затоплением земель на Нижнем Дону на участке от плотины Цимлянского водохранилища до устья р.Дон (рис.17-18). В зонах периодического затопления пойменных земель вводится режим специального хозяйствования, устанавливаемый в соответствии с действующими нормативными документами.

В период весеннего половодья поднятие низконапорных плотин на Нижнем Дону для обеспечения судоходных глубин осуществляется только при расходах воды в нижнем бьефе Цимлянского гидроузла менее 1000 м³/с в сроки, согласованные с Донским бассейновым водным управлением, Азово-Донским Государственным бассейновым управлением водных путей и судоходства, органами рыбоохраны и Администрацией Ростовской области.



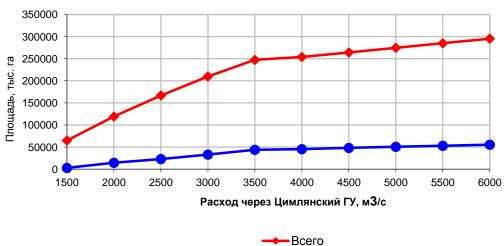


Рисунок 18 («Правила..», 2002)

В случае надежного предвидения максимально-высокого половодья (объемом более 30 км³) в целях срезки максимального сбросного расхода воды и уменьшения затоплений на Нижнем Дону допускается усиленная, сверх нормальной, предполоводная сработка водохранилища. При этом, минимальный предвесенний уровень воды в водохранилище в этих случаях не должен быть ниже отметки 32.0 м Б.С.

Наполнение водохранилища сверх отметки 36.0 м Б.С. в нормальных эксплуатационных условиях не допускается. Форсировка подпорного уровня над этой отметкой допускается лишь в исключительно высокие половодья вероятностью превышения 0.1% и менее и только после полного открытия всех работоспособных водосбросных сооружений гидроузла.

<u>Примечание:</u> Форсировкой не считаются кратковременные, иногда периодические, превышения уровня над НПУ вследствие ветрового нагона или сейшевидных колебаний поверхности водохранилища.

В. Период летне-осенней межени

Водные ресурсы Цимлянского водохранилища в период летне-осенней межени используются прежде всего, для орошения земель, рыбного хозяйства и навигационных попусков в низовья р.Дон. Санитарная проточность в

навигационный период обеспечивается за счет транспортных попусков. Порядок и размеры удовлетворения водой нужд различных водопользователей определяется диспетчерскими правилами (табл.12).

При стоянии уровней воды в Цимлянском водохранилище выше отметок, обозначающих на диспетчерском графике верхнюю границу зоны нормальной водоотдачи (зона **A**, табл.12) запас воды в нем превышает минимум, необходимый для обеспечения водопользователей в случае наступления нескольких маловодных лет подряд. Этот избыточный запас может расходоваться для увеличения водоотдачи сверх нормальных величин по согласованию между водопользователями. Рекомендуется не расходовать его до окончания навигации, чтобы, с одной стороны, поддерживать водохранилище на более высоких уровнях в интересах рыбного и сельского хозяйств, а с другой — увеличить зимние водные ресурсы Цимлянской гидроэлектростанции.

Избыточная вода должна быть по возможности полностью израсходована к 1 марта.

Таблица 12-Координаты диспетчерского графика Цимлянского водохранилища

Характеристика диспетчерского уровня	Отметка уровня воды в водохранилище, м Б.С.																				
	1.03	10.3	20.3	1.04	10.4	20.4	1.05	10.5	20.5	1.06	10.6	20.6	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.01	1.02	1.03
Верхняя граница зоны избытков воды	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Верхняя граница зоны нормальной водоподачи	33.75	33.92	34.14	34.43	34.81	35.20	35.53	35.77	35.96	36.00	35.94	35.85	35.71	35.20	34.69	34.14	33.73	33.53	33.59	33.64	33.75
Верхняя граница зоны сниженной на 20% водоподачи на орошение и прудовые рыбхозы (нагульные); навигационного попуска — 340 м ³ /с		32.85	32.97	33.11	33.30	33.52	33.74	33.90	33.98	33.99	33.95	33.87	33.78	33.43	33.06	32.65	32.46	32.46	32.52	32.63	32.75
Верхняя граница зоны сниженной водоподачи до 20% для прудовых рыбхозов (нагульных) и нерисовых с.о. и до 15% для рисовых с.о.; навигационного попуска - 340 м³/с; санитарного	32.00	32.06	32.16	32.26	32.40	32.55	32.68	32.78	32.83	32.84	32.82	32.76	32.68	32.36	32.06	31.83	31.70	31.70	31.81	31.90	32.00

попуска - 150 м ³ /с																					
Верхняя граница зоны																					
сниженной водоподачи до																					
30% для прудовых																					
рыбхозов (нагульных) и																					
нерисовых с.о., до 25% для																					
рисовых с.о., санитарного																					
попуска - 100 м ³ /с и																					
прекращения																					
навигационных попусков	31.65	31.69	31.78	31.85	31.95	32.07	32.14	32.21	32.22	32.23	32.19	32.12	32.03	31.77	31.56	31.41	31.33	31.38	31.46	31.56	31.65

При стоянии уровней воды в водохранилище в период летне-осенней межени ниже верхней границы диспетчерской зоны нормальной водоотдачи, но выше отметок, обозначающих на диспетчерском графике верхнюю границу зоны сниженной водоотдачи (зона **B**, вторая и третья строки таблицы 12) водопотребление сельского и рыбного хозяйства покрывается полностью (на орошение – в соответствии с орошаемой площадью и метеорологической обстановкой, на обводнение и рыбхозы – в предусмотренном объеме). Судоходный попуск дается в размере 410 м³/с – на современном этапе эксплуатации Цимлянского гидроузла. При расчетной длительности навигации 210 дней годовой объем нормального судоходного попуска составляет 7.4 км³.

При стоянии уровней воды в водохранилище в период летне-осенней межени ниже верхней границы, но выше отметок, обозначающих нижнюю границу первой диспетчерской зоны сниженной водоотдачи (зона С, третья и четвертая строки таблицы 12), водоподача на орошение нерисовых севооборотов и прудовым рыбхозам ограничивается на 20%, навигационный попуск снижается до 340 м³/с, санитарная проточность обеспечивается на уровне 230 м³/с.

Годовой объем сниженного судоходного попуска составляет 6.2 км³ (в объем попуска включены фильтрационные воды и вода, затрачиваемая на питание судоходных шлюзов Цимлянского гидроузла).

При стоянии уровней воды в водохранилище ниже верхней границы, но выше отметок, обозначающих нижнюю границу второй диспетчерской зоны сниженной водоотдачи (зона **D**, четвертая и пятая строки таблицы 12), ограничивается водоподача (кроме указанных в п. 39) на орошение рисовых севооборотов на 15%, санитарная проточность уменьшается до 150 м³/с.

При стоянии уровней воды водохранилища в третьей диспетчерской зоне сниженной водоотдачи (зона **E**) подача воды прудовым рыбхозам и на орошение нерисовых севооборотов снижается на 30%, рисовых – на 25%,

санитарная проточность снижается до 100 м³/с, а навигационные попуски прекращаются.

Снижение уровня водохранилища до отметок ниже помещенных в пятой строке таблицы 12 указывает на реальную угрозу преждевременного истощения запаса воды и необходимость резкого уменьшения подачи воды водопользователям сравнительно с гарантируемым им количеством.

В этих условиях предпочтение отдается орошаемому земледелию, потребности которого должны удовлетворяться в сниженном объеме за счет судоходства и энергетики. Водоподача на обеспечение населения городов, сельских населенных мест и промышленности не ограничивается при любых запасах воды в водохранилище.

В целях эффективного использования воды для судоходства допускается временное увеличение или снижение навигационного попуска с тем, однако, чтобы суммарное количество воды, затраченное в пределах данной навигации, не превышало объема, соответствующего диспетчерским правилам. При этом, увеличение судоходного попуска не должно превышать 100 м³/с над расходом, предусмотренным диспетчерскими правилами, а при временном уменьшении попуска расход воды в нижнем бъефе Цимлянского гидроузла не должен быть меньше нормального санитарного попуска.

Вода, необходимая для питания шлюзов Волго-Донского судоходного канала им. В.И.Ленина и покрытия потерь из его бьефов, забирается из Цимлянского водохранилища в полном потребном количестве (0.3 км³ в год).

Судоходные шлюзы Цимлянского гидроузла обеспечиваются водой также в полном потребном количестве (0.4 км³ в год).

В пределах Цимлянского водохранилища проектная глубина обеспечивается на всем протяжении судового хода и в местах зимнего отстоя судов за счет подпора при минимальном уровне 31.0 м Б.С.

Работа Цимлянского шлюза – рыбоподъемника обеспечивается водой в полном потребном количестве.

Водопользование населения городов и сельских населенных мест обеспечивается водой независимо от условий водности и при любых запасах воды в водохранилище.

Санитарный попуск в размере 230 $\text{м}^3/\text{с}$ в нижний бьеф Цимлянского гидроузла обеспечивается в зонах **A,B** и **C** диспетчерского графика.

При исчерпании запаса воды в Цимлянском водохранилище (зоны **D** и **E** диспетчерского графика) санитарный попуск в нижний бьеф Цимлянского гидроузла снижается до 150 м³/с и 100 м³/с соответственно (включая фильтрационные воды).

С. Период зимней межени

Водные ресурсы Цимлянского водохранилища в период зимней межени (с момента окончания навигации до начала половодья) используются для обеспечения санитарной проточности в низовья Дона и обеспечения заинтересованных водопользователей. В зонах $\bf A$, $\bf B$, и $\bf C$ диспетчерского графика санитарные попуски назначаются в нормальных размерах, т.е. не менее 230 м³/с, включая фильтрационные воды, в зоне $\bf D$ – в сниженных размерах, т.е. не менее 150 м³/с, включая фильтрационные воды.

Для обеспечения устойчивой работы водозаборов городов, населенных пунктов и предприятий на Нижнем Дону в меженный период среднесуточный попуск в нижний бьеф Цимлянского гидроузла не должен быть менее 150 м³/с (включая фильтрационные воды).

В крайне маловодные годы (беспеченностью $\geq 95\%$) в нижний бьеф Цимлянского гидроузла при любых запасах воды в водохранилище (зона **E**) обеспечивается санитарный попуск в размере не менее $100 \text{ м}^3/\text{c}$.

. В зимний период допускается по согласованию с МПР России увеличение среднесуточного попуска в нижний бьеф Цимлянского гидроузла сверх нормального санитарного расхода. С учетом ледовой обстановки попуск не должен превышать 600 м³/с.

Для создания благоприятных условий зимовки рыб в Цимлянском водохранилище рекомендуется поддерживать уровень воды в водохранилище не ниже 32.0 м Б.С.

. В условиях недостатка водных ресурсов в бассейне р.Дон заявки на воду со стороны отдельных водопользователей в маловодные годы удовлетворяются не полностью, кроме законодательно закрепленного приоритета водоснабжения населения, включая сельское (обеспеченность ≥ 99%).

2.7. Учет водных ресурсов, оповещение и информация, санитарные требования

Наблюдения гидрометеорологическим Цимлянского **3a** режимом водохранилища проводит Северо-Кавказское межрегиональное территориальное управление гидрометеорологии мониторингу ПО И окружающей среды (СК УГМС).

Гидрометеорологическая сеть на водохранилище включает Цимлянскую гидрометеорологическую обсерваторию, речной водомерный пост во входном створе водохранилища у г.Калач-на-Дону, озерные посты у ст.Ложки, х.Суворовский, х.Красноярский, пгт.Нижний Чир.

Организация, методы производства и обработки гидрометеорологических наблюдений на водохранилище осуществляются в соответствии с научно-технической документацией Росгидромета.

Северо-Кавказский гидрометцентр разрабатывает два вида гидрологических прогнозов:

- прогноз притока воды в Цимлянское водохранилище (на месяц, квартал, период весеннего половодья);
 - прогноз ледовых явлений (замерзания и вскрытия).

Ростовский областной центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды составляет прогнозы декадного притока воды в Цимлянское водохранилище, В установленном порядке консультирует основных водопользователей И другие организации о возможных и фактических затоплениях поймы Нижнего Дона в период увеличения попусков через гидроузел и сроках ее освобождения от воды; информирует Донское БВУ, Администрацию Ростовской области другие заинтересованные ведомства о прогнозе притока воды в Цимлянское водохранилище, о фактической приточности и уровнях Цимлянского водохранилища.

Донское БВУ на основании прогнозных данных СК УГМС притока воды в водохранилище и заявленного водопотребления рассчитывает и устанавливает через диспетчерскую службу ОАО «Ростовэнерго» режим попусков в нижний бьеф водохранилища на текущий гидрологический год по согласованию с МПР России, Администрацией Ростовской области, органами Госнадзора.

Корректировка режимов наполнения и сработки Цимлянского водохранилища производится Донским БВУ с учетом развития половодья и фактической гидрологической обстановки.

Учет стока на Цимлянском гидроузле осуществляется Цимлянской ГЭС в соответствии с действующими инструкциями Госкомгидромета по учету стока на гидроузлах.

При эксплуатации водохранилища должно быть обеспечено соблюдение установленных экологических требований.

Условия выпуска промышленных, хозяйственно-бытовых и прочих сточных вод в водохранилище и реку должны соответствовать требованиям и нормативам «Правил охраны поверхностных вод», утвержденных Государственным Комитетом СССР по охране природы и введенных в действие с 01.03.1991 г.

Государственный контроль за использованием и охраной водных ресурсов Цимлянского водохранилища, состоянием водоохранной зоны и прибрежных полос осуществляется специально уполномоченными федеральными и территориальными органами по управлению использованием и охраной водных ресурсов Российской Федерации.

ГЛАВА III

ВЛИЯНИЕ ГИДРОСТРОИТЕЛЬСТВА НА ВОДНЫЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ НИЖНЕГО ДОНА И АЗОВСКОГО МОРЯ

3.1. Преобразование водного режима р. Дон в результате строительства Цимлянского гидроузла

Сток р. Дон, впадающей в Таганрогский залив Азовского моря, в замыкающем створе у станицы (ст.) Раздорской формируется с площади водосбора, составляющей 378000 км². Основным источником питания реки являются талые снеговые воды, на долю которых приходится около 70 % годового объёма стока (ГВК..., 1986, Ресурсы..., 1964). В створе ст. Раздорской половодье начинается в среднем во второй декаде марта. Самое раннее начало половодья отмечалось в середине февраля (1904 г.), самое позднее — во второй декаде апреля (1884 г.) Максимальные расходы наблюдаются, в основном, в первой декаде мая. Наиболее высокие половодья проходили в 1917 и 1942 гг. при максимумах расходов на гребне, соответственно составлявших 13500 и 13100 м³/с. Заканчивается половодье во второй половине июня.

Радикальные изменения в режиме стока р. Дон, и в частности, внутригодового распределения, началось после введения в эксплуатацию Цимлянского водохранилища (1952 г.). Это подтверждается данными анализа двойной интегральной кривой (рисунок 19), построенной путем последовательного суммирования объемов годового стока (свойством этой кривой является изменение направления в случае появления систематических нарушений в ряду стока). Нарушения такого характера отчетливо

прослеживаются для р. Дон в 1951 г. При анализе рядов гидрологических данных по р. Дон принято считать период до 1951 г. – условно-естественным, а последующий период (с 1952 г.) - зарегулированным.

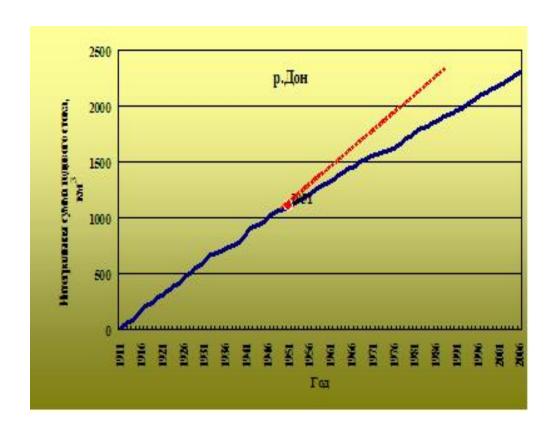


Рисунок 19 — Двойная интегральная кривая стока р. Дон — ст. Раздорская (Жукова и др., 2009)

Происшедшие изменения, внесенные регулирующим действием Цимлянского гидроузла, выразились в срезке или полной аккумуляции весеннего половодья и устойчивом увеличении расходов в период летнеосенней и зимней межени (рисунок 20). Относительная роль весеннего половодья в общем годовом стоке реки Дон в среднем за период зарегулирования сократилась с 68% до 36% (таблицы 13,14). В современном гидрографе оно представлено размытой невысокой волной, которая в маловодные годы практически полностью отсутствует. При сравнении среднемесячных значений стока р.Дон - ст. Раздорская по периодам (условно-естественного и зарегулированного режимов) обнаруживается, что в

1952-2008 гг. существенное снижение расходов воды (в 1- 2.4 раза) отмечается с марта по июнь, а рост (в 0.4 -0.6 раза) - с июля по -февраль (таблица 13). Соответственно, во внутригодовом распределении стока по сезонам (в % от годового) доля весеннего стока сократилась почти вдвое, а вклад осенней составляющей возрос практически втрое (таблица 14).

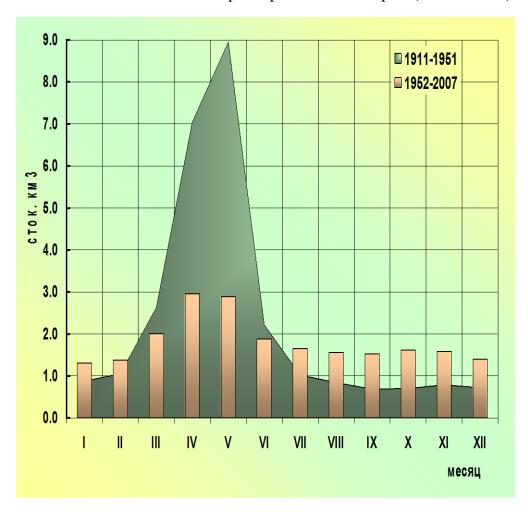


Рисунок 20 — Внутригодовое распределение стока р. Дон — ст. Раздорская в условно-естественных и зарегулированных условиях

Таблица 13 — Внутригодовое распределение стока в условноестественных (1911-1951гг.) и зарегулированных условиях (1952-2014 гг.) по месяцам

Период	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Ст	Сток, км ³												
1952-	1.3	1.4	2.0	2.8	2.7	1.8	1.6	1.5	1.5	1.6	1.5	1.4	1.1
2014	1.3	1.4	2.0	2.0	2.7	1.0	1.0	1.5	1.3	1.0	1.5	1.4	1.1
1911-	0.9	1.1	2.6	7.0	9.0	2.2	1.0	0.8	0.7	0.7	0.8	0.7	7.6
1951	0.9	1.1	2.0	7.0	9.0	2.2	1.0	0.8	0.7	0.7	0.8	0.7	7.0
Ст	ок, в %	от год	дового)			•	•	•			•	
1952-	6	6	9	13	13	9	8	7	7	8	7	7	100
2014		0		13	13		8	,	/	0	/	,	100
1911-													
1951	3	4	10	26	32	8	4	3	2	3	3	3	100

Таблица 14 — Внутригодовое распределение стока в условноестественных (1911-1951гг.) и зарегулированных условиях (1952-2014 гг.) по сезонам

Пориол	весна	лето	осень	зима	Гол			
Период	(III-V)	(VI-VIII)	(IX-XI)	(XII-II)	Год			
Сток, км ³								
1911-1951	18.6	4.1	2.2	2.7	7.6			
1952-2014	7.5	4.9	4.6	4.1	1.1			
Сток,	Сток, в % от годового							
1911-1951	67.5	14.8	7.9	9.6	100			
1952-2014	35	24	22	19	100			

Однако, причиной перераспределения стока р. Дон (снижение весеннего и рост стока меженного периодов, особенно на отрезке 2001-

2005 гг.) послужили не только регулирующее влияние Цимлянского гидроузла, но и «нестандартная» климатическая обстановка, выразившаяся в росте годовой, и особенно зимней, температуры воздуха.

В изменении стока р. Дон - ст. Раздорская за период 1911-2014 гг. наблюдается отрицательный тренд водности реки. Согласно уравнению тренда, снижение годового стока составляет примерно 0.1 км³ в год (рисунок 21 а).

В многолетних колебаниях годового естественного стока продолжительность периодов с пониженной водностью составляла от 2-7 до 11-15 лет. Фазы повышенной водности продолжались от 2-3 до 5-7 и 18 лет (Бронфман, 1979).

Проведенный анализ разностной интегральной кривой модульных коэффициентов, построенных за период 1952-2014 гг., позволил заключить, что в зарегулированных условиях общая продолжительность многоводной (31 год) и маловодной (32 года) фаз практически уравновешивали друг друга (рисунок 21 б). В современный период (в том числе и на уровне 2014 г.) формирование стока р. Дон у ст. Раздорская происходит по типу пониженной водности, о чем свидетельствует ветвь спада кривой (рисунок 21 б).

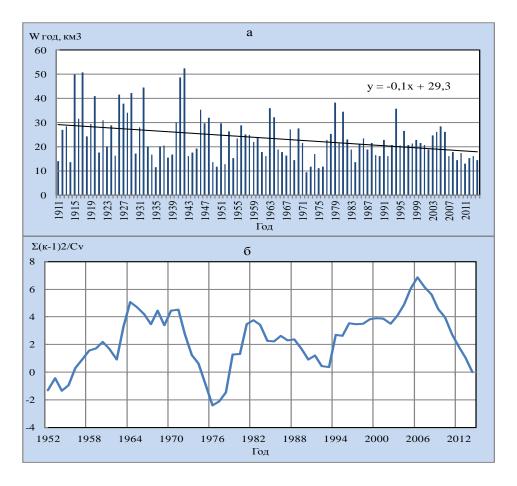


Рисунок 21 — а) Изменение годового стока р.Дон-ст. Раздорская, 1911- $2014\ \Gamma\Gamma$.

б) Разностная интегральная кривая модульных коэффициентов стока р. Дон - ст. Раздорская, 1952 – 2010 гг.

Существенным образом изменился и сток взвешенных наносов (твердый сток) р. Дон. До сооружения Цимлянского гидроузла среднегодовая мутность воды р. Дон в створе ст. Раздорской колебалась в пределах 120- $270 \, \Gamma/M^3$ 190 Γ/M^3 среднем при около (Ресурсы..., 1978). значении Среднегодовой сток взвешенных наносов за период 1932-1951 гг. составлял 4.67 млн. т (148 кг/с). Наибольший вынос наносов, достигавший 11.2 млн. т (355 кг/с) наблюдался в 1941 г., наименьший – 1.42 млн. т (45 кг/с) – в 1935 г. Около 90 % годового объема стока взвешенных наносов приходилось период весеннего половодья (март – май). Определенный по зависимости от стока воды среднегодовой сток наносов за период естественного режима составлял 6.3 млн. т (Симов, 1989).

По данным ФГБНУ «АзНИИРХ», в период после зарегулирования (1952-2008 гг.) отмечается более чем трехкратное снижение среднегодовых расходов (или годового стока) взвешенных наносов, которые оцениваются величиной 46 кг/с (1.86 млн.т). Наибольшим изменениям подвергся сток весеннего половодья: в марте сток наносов снизился втрое, в апреле впятеро, в мае - в 7 раз. В то же время отмечается рост стока взвешенных наносов в меженный период: например, в январе расходы взвешенных наносов повысились втрое (рисунок 21). В целом за весенний сезон снижение стока взвешенных наносов (в % от годового) превысило 20%, а в меженный период сток возрос примерно на 5-12 % (рисунок 21). По уравнению тренда стока взвешенных наносов за период 1952-2008 гг. установлено, что средний темп снижения расходов взвешенных наносов на этом временном отрезке составлял 2.2 кг/с или около 70 тыс. т в год.

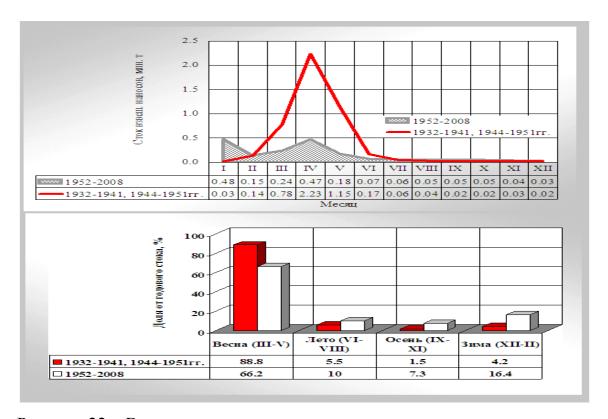


Рисунок 22 — Внутригодовое распределение стока взвешенных наносов р. Дон - ст. Раздорская по периодам (в млн. т и в % от годового стока) (Жукова, 2010)

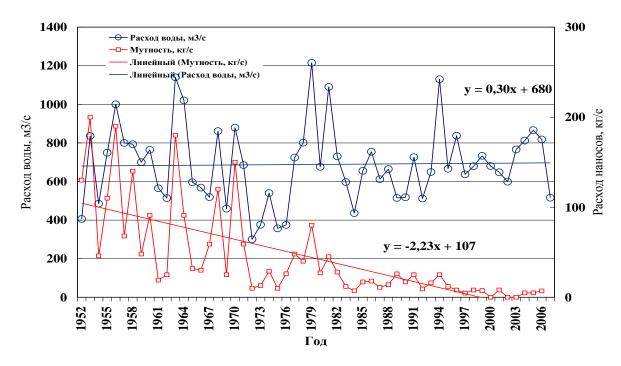


Рисунок 23 – Изменение средних годовых расходов воды и взвешенных наносов в створе р. Дон – ст. Раздорская (1952-2008 гг.) (Жукова и др., 2009)

Причиной столь значительного снижения расходов взвешенных наносов в современный период, по мнению ряда исследований (Симов, 1989, Михайлов, 1997 Полонский, Остроумова, 2008), является перехват наносов сооруженными плотинами и водохранилищами на вышележащих участках реки Дон и ее притоках.

Антропогенное сокращение стока наносов привело к изменению механизма трансформации и распределения взвешенного материала по длине реки, уменьшив расходы взвешенных наносов по мере приближения к устью, способствовало усилению степени осадконакопления и заилению верхних бьефов приплотинных участков гидротехнических сооружений, изменило устойчивость речных русел, привело к изменению баланса распределения взвешенных веществ на устьевом участке р. Дон.

3.2. Гидролого-экологическая ситуация в Азово-Донском и Азовоморском рыбопромысловых районах

Ихтиофауна Азово-Донского района насчитывает около 40 видов и подвидов рыб (Троицкий, Цунникова, 1988). Среди них выделяются особо ценные виды: русский осетр, севрюга и белуга. К ценным промысловых рыб также относятся черноморско-азовская проходная сельдь, Основное рыбец, шемая, лещ, тарань, сазан, судак и др. промысловое значение в Азовском море, помимо указанных видов, имеют рыбы комплекса: бычки, солоноватоводного тюлька, хамса, калкан И интродуцированный в 80-х годах пиленгас. Современное состояние и потенциальные возможности рыбного хозяйства в бассейне в значительной степени определяются экологической ситуацией, формируемой комплексом антропогенных факторов. Экологическое благополучие природных популяций гидробионтов находится в прямой зависимости от условий их

обитания - водной среды, количественные и качественные показатели которой подвержены существенной изменчивости. Наиболее важным жизненным циклом любого биологического сообщества является процесс воспроизводства. Для большинства рыб - это весенний период. Как указано в «Правилах» (1989, 2002, 2012), «..рыбное хозяйство Азово-Донского промыслового района заинтересовано, прежде всего, в весенних рыбохозяйственных попусках В низовьях Дона для сохранения поддержания естественного воспроизводства ценных видов рыб, а также в обеспечения шлюзаводных pecypcax ДЛЯ работы Цимлянского рыбоподъемника и сети прудовых хозяйств Нижнего Дона». Включение в новую редакцию Правил этого пункта, равно как и модели рыбохозяйственных попусков, стало возможным, не только благодаря многолетним усилиям «рыбников», добивающихся восстановления паритета рыбохозяйственной отрасли в водохозяйственных комплексах, очевидного катастрофического биологической вследствие падения продуктивности как в Азово-Донском рыбопромысловом районе, так и во всем Азовском море (рисунок 24). Очевидно, что, по сравнению с 30-ми годами XX века (период наиболее высокой рыбопродуктивности Азовоморского бассейна), уже к концу пятидесятых годов уловы проходных и полупроходных рыб Азово-Донского района снизились в 5, к концу семидесятых – в 20, а в современный период - в 260 раз (проходных) и 1700 раз (полупроходных) (рисунок 24). И если в период до зарегулирования уловы измерялись десятками тысяч тонн, то в последние годы - единицами и десятками тонн. Эти данные свидетельствуют о том, что Азово-Донской рыбопромысловый район по осетровым, азовским сельдям, основным частиковым полупроходным видам, также как и все Азовское море, утратили свое значение.

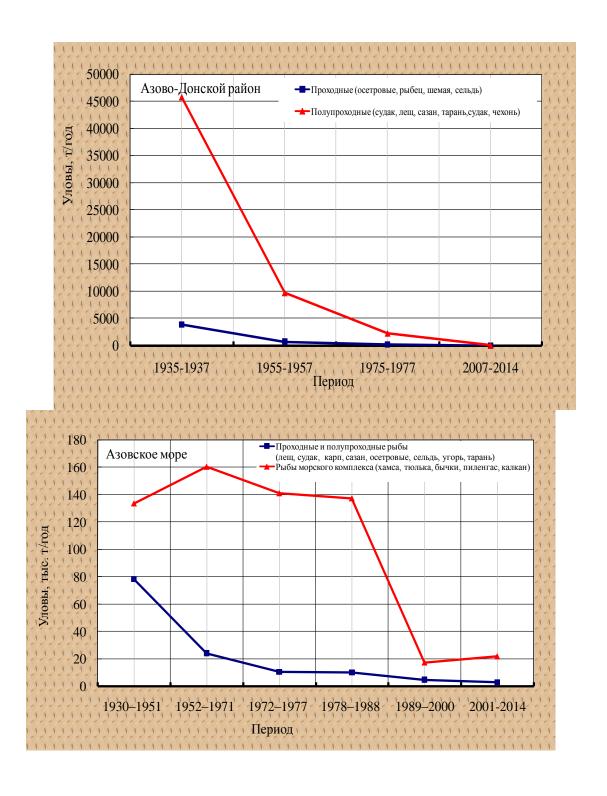


Рисунок 24 — Уловы промысловых рыб Азово-Донского района и Азовского моря по периодам

Очевидно, что, по сравнению с 30-ми годами XX века (период наиболее высокой рыбопродуктивности Азовоморского бассейна), уже к концу пятидесятых годов уловы проходных и полупроходных рыб Азово-

Донского района снизились в 5, к концу семидесятых — в 20, а в современный период - в 260 (проходных) и 1700 (полупроходных) раз. И если в период до зарегулирования уловы измерялись десятками тысяч тонн, то в последние годы - единицами и десятками тонн. Эти данные свидетельствуют о том, что Азово-Донской район как морской рыбопромысловый по осетровым, азовским сельдям, основным частиковым полупроходным видам, также как и все Азовское море, утратили свое значение.

3.3. Причины деградации рыбного хозяйства Нижнего Дона и Азовского моря

Поэтапное разрушение целостности экосистем бассейна Нижнего Дона и Азовского моря происходило под воздействием целого ряда антропогенных факторов (гидростроительство - безвозвратное водопотребление - загрязнение), постоянное или периодическое влияние которых проявлялось с различной интенсивностью. При этом следствия влияния одних становились причиной возникновения новых сбоев в звеньях сложного механизма экосистемы.

Первые серьезные нарушения продукционных процессов в бассейне Азовского моря произошли уже в первой половине 30-х годов XX века в результате создания каскада Манычских водохранилищ, подорвавшего на бывших наиболее продуктивных в бассейне нерестовых площадях (около 40 тыс. га) естественное воспроизводство донских судака, леща, тарани и других рыб. Но еще более тяжелые последствия для экосистем Дона и моря имело сооружение Цимлянской плотины, преградившей доступ преимущественно проходных рыб к их традиционным местам нереста. Выше Цимлянской плотины оказались отрезанными 100% нерестилищ белуги, около 80% нерестилищ осетра, чехони и сельди, около 50% нерестилищ севрюги. В результате срезки объемов весеннего половодья произошли радикальные

ухудшения условий нереста полупроходных рыб на займищах, общей площадью 200 тыс. га, продуктивность которых в промысловом возврате достигала 500 тыс. ц (таблица 15).

Таблица 15- Рыбохозяйственная оценка займищ низовьев Дона (по Городничему, 1971)

Займище Кочетовсо-	Общая площад ь, тыс. га	Средняя площадь залития, тыс. га	Оценка в условных единицах *	Продуктивно сть в промыслово м возрате, тыс. ц 32.5	Продуктивность, ц/га
Донецкое	13	10.3	0.8	32.3	3.1
Сусатско- Сальское	20	14.0	2.0	108.0	7.7
Подполинск о- Багаевское	20	14.0	0.8	42.5	3.0
Манычское	17	11.9	3.0	138.0	11.6
Аксайско- Донское	50	35.0	1.0	135.0	3.8
Батайско- Ольгинское	26	18.6	0.5	34.0	1.8
Дельта Дона	52	26.0	0.1	10.0	0.4
Bcero	200	130.0	_	500	3.8**

Примечание:

* Бальная оценка займищ в качестве пригодности их для нерестилищ полупроходных рыб была разработана группой сотрудников Доно-Кубанской научной рыбохозяйственной станции (Александров и др., 1930)

**Средний показатель для ряда.

Неблагоприятная ситуация на нерестилищах определялась тем, что «Правилами водных ресурсов Цимлянского использования водохранилища...» на нужды рыбного хозяйства ежегодно гарантировано выделялось всего 0.3 - 1.75 км³ воды для обеспечения рыбхозов в пойме H. Дона и на реках Сал и Маныч. Основная масса воды расходовалась транспорта, выработку обеспечение водного электроэнергии, сельского хозяйства, включая орошение. Если бы эти траты были сокращены, водные ресурсы Дона могли бы обеспечить обводнение нерестилищ в соответствии с требованиями рыбного хозяйства в 45% случаев (Дубинина, Гаргопа, 1974), т е. практически один раз в два-три года.

Требования рыбного хозяйства к водным ресурсам р. Дон, И В частности гидрограф рыбохозяйственных попусков были разработаны еще в 60-х годах прошлого столетия (Дубинина, 1969). Гидрограф учитывал специфику гидрологического режима, площади и продолжительности затопления нерестилищ в период температур, благоприятных для нереста и развития личиночных стадий рыб, эффективность размножения различных видов рыб при различных сценариях водно-термического режима. Но эти разработки «Основными положениями Правил...» не учитывались. Правил (1989), Вошедший в новую редакций гидрограф весенних рыбохозяйственных попусков в объемах 12.2 км³ (в створе ст. Раздорской) имеет следующие характеристики: в период со второй декады вторую декаду апреля расходы воды постепенно возрастают от 250 до 1900 м³/с. К началу мая сбросы воды из Цимлянского гидроузла увеличиваются до

максимума $2800 \text{ м}^3/\text{c}$, и со второй декады мая начинается спад половодья до $1900 \text{ м}^3/\text{c}$ к концу месяца (рисунок 28 A).

Анализ данных по стоку весеннего половодья р. Дон у ст. Раздорской за период 1952-2014 гг. показал, что за 63 года, прошедших после сооружения Цимлянской ГЭС, только в 11-ти (около 16 %) случаях отмечалось затопление нижнедонской поймы и только в 6,7 % случаев, т.е. четырежды (1963, 1979, 1981, 1994 гг.) режим обводнения пойменных нерестилищ отвечал экологическим требованиям полупроходных и проходных рыб (рисунок 25). Согласно рисунку, выход воды на пойму и залитие пойменных нерестилищ отмечались в годы, когда ежемесячный сток весеннего периода (март-май) формировался в объемах от 4 до 8-9 км³.

Следует отметить, что осуществление повышенных сбросов воды из Цимлянского водохранилища выполнялось, отнюдь, не в рамках требований рыбного хозяйства, а являлось лишь следствием повышенного притока вод, создающего опасность недопустимого перелива воды через гребень Цимлянской плотины. Как следует из рисунков 28Б и 29, в последующий период (после 1994 г.) залития поймы не происходило.

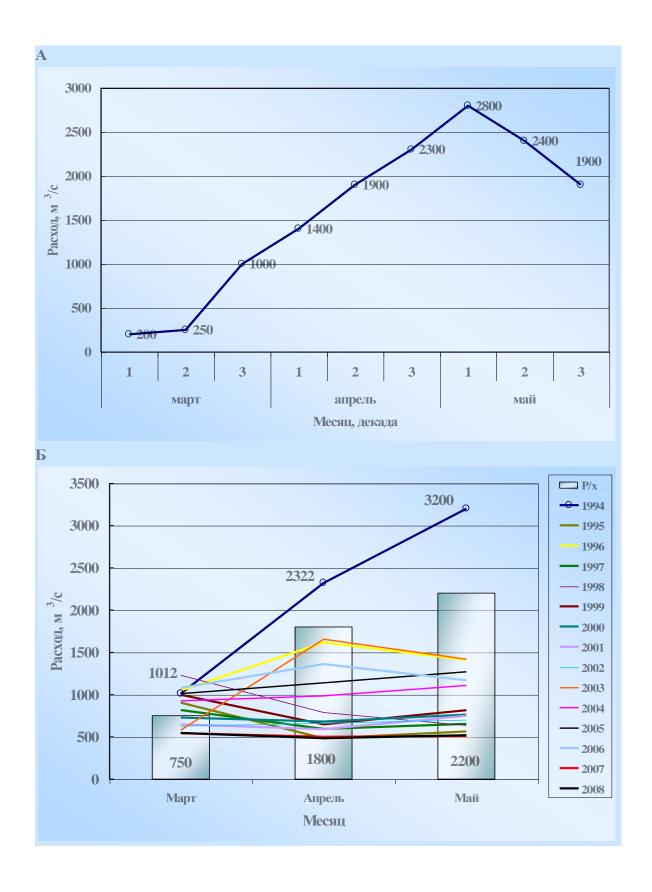


Рисунок 25 - А – рыбохозяйственный гидрограф весеннего стока, Б – изменение весеннего стока р. Дон –ст. Раздорская в период 1994-2008 гг.

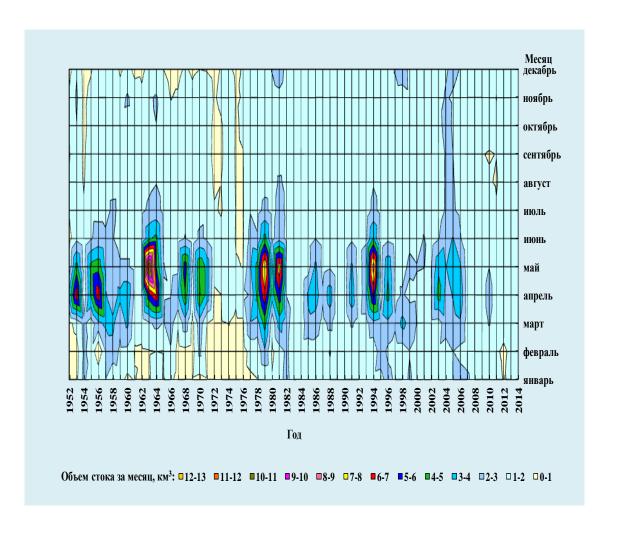


Рисунок 26- Поле стока р. Дон у ст. Раздорская, 1952-2014 гг.

Как следует из рисунков 25 и 26, в последующий после 1994 г. период Промежутки поймы залития происходило. не между указанными половодьями превышают жизненный цикл полупроходных рыб в условиях популяций. В эксплуатируемых промыслом таких условиях ДЛЯ воспроизводства сохраняется весьма ограниченное количество «производителей», нереститься которым приходится в гидрографической сети. Результативность такого нереста лимитируется сгонными явлениями, приводящими к осушению икры, отложенной по бровкам русла, гибели личинок и молоди. Зачастую при отсутствии необходимых условий для нереста у производителей рыб наблюдается резорбция икры, т. е. нереста рыб не происходит. Редкие обводнения поймы повлекли за собой изменение

геоботанического облика займищ, их освоение другими отраслями хозяйства и отмирание гидрографической сети. В пользу этого свидетельствуют и оценка эффективности естественного воспроизводства рыбных запасов полупроходных видов в годы залития пойма Нижнего Дона: 1963 г – 35–40 тыс. т в промвозврате, 1979 -1981 гг. – 10–12 тыс. т, 1994 г. – 2–3 тыс. т. (Воловик и др., 2009). Таким образом, снижение повторяемости обводнения нерестилищ предопределяет только прогрессирующее не снижение промвозврата поколений, НО И значительную деградацию качества нерестилищ.

Неудовлетворительный режим обводнения займищ (или отсутствие весенних разливов), особенно в годы с относительно высоким стоком, в современный период связан с высокой вероятностью затопления целого ряда строений, появившихся в водоохранной зоне Нижнего Дона. Вызывает определенные сомнения санкционированность подобного строительства, но очевидно, что нанесенный от наводнения ущерб может оцениваться внушительными суммами. О площадях залития береговой зоны Нижнего Дона при расходах воды р. Дон у ст. Раздорская 5%-обеспеченности можно судить по данным рис. 26

Безусловно, удручающее современное состояние рыбного хозяйства бассейна за годы эксплуатации Волго-Донского канала, Азовоморского безвозвратных изъятий, перераспределения помимо гидростроительства, стока и действия еще целого ряда известных антропогенных факторов (таблица 15), было существенно усугублено несанкционированным, неконтролируемым и неучтенным промыслом рыб (фактор «три Н»), низкой эффективностью искусственного воспроизводства (при формировании комплекса компенсационных мер в связи с гидростроительством на реках бассейна промышленному разведению промысловых рыб отдавалось приоритетное значение), изменением после распада СССР правового статуса Азовского моря и различием подходов российской и украинской сторон к

вопросам рыболовства и промысла

Судя по масштабам происшедших преобразований в Азовоморском бассейне и на Нижнем Дону, уже на уровне 1952-1955 гг. появились убедительные доказательства «реальной опасности для экосистемы Азовского моря и его биоресурсов от осуществленного безвозвратного отъема больших объемов пресного стока и обоснованности требований рыбного хозяйства к рациональному решению проблемы управления водным хозяйством и ресурсами бассейна» (Воловик и др., 2009).

Произведенная рядом авторов (Бронфман и др., 1979) оценка потерь рыбного хозяйства от гидростроительства и безвозвратных изъятий стока на уровне 1977 г. позволила им сделать вывод, что «рыбное хозяйство Азовского бассейна за 25 лет зарегулирования и преобразования режима стока рек потеряло не менее 1.4 млрд. руб.», или в среднем за год ущерб составлял 57 млн. руб. (в ценах того периода) Общие размеры ущерба были сопоставимы с капитальными вложениями в мероприятия, необходимые для сохранения и поддержания уникальной экосистемы Азовского моря, а также почти на порядок превышали вложения средств на строительство Волго-Донской водной магистрали (общая смета строительства которой оценивалась в 175 млн. руб).

На рисунке 27 представлены виды антропогенной деятельности, оказывающей влияние на водные и биологические ресурсы Азовского моря, а в таблице 16 произведена оценка последствий от воздействия этих факторов (табл.16).



Рисунок 27 - Виды антропогенной деятельности, оказывающие прямое негативное воздействие на экосистему Азовского моря (Воловик, Корпакова, 2002)

Таблица 16 -Экологические последствия некоторых антропогенных факторов в бассейне Азовского моря (Воловик, Корпакова, 2002)

Фактор	Последствия в экосистеме				
Зарегулирова	> Пространственно-временное изменение				
ние стока рек	жидкого, твердого стока				
	Нарушение механизма воспроизводства				
	проходных и полупроходных рыб, снижение их запасов				
	Перераспределение площадей утилизации				
	биогенных элементов				
	У Изменение солевого, газового режима в море				
	> Снижение продуктивности экосистемы				

Безвозвратное	Нарушение пресного баланса моря
изъятие стока	У Изменение баланса биогенных элементов
	Повышение солености моря
	> Перераспределение ареалов организмов
	разных комплексов
	> Угнетение генетически пресноводных
	организмов
	> Улучшение условий обитания генетически
	морских организмов
	> Увеличение частоты и мощности заморных
	явлений
	> Изменение трофических цепей
	> Снижение продуктивности экосистемы и
	запасов промысловых объектов
	Редукция биоразнообразия
Загрязнение	> Отрицательные воздействия на биоту
поллютантами	(нарушения физиологических механизмов, процессов
	созревания и развития, генетические последствия)
	Редукция биоразнообразия
	> Ухудшение качества пищевых продуктов
Работы	> Изменение структуры грунтов
на акватории	> Уничтожение нерестилищ бентофильных рыб
моря(дампинг,	> Загрязнение биоты поллютантами
нефтегазораз	Локальная гибель гидробионтов
ведка,судоходс	Редукция биоразнобразия
Т	> Снижение продуктивности экосистемы,
во	запасов промысловых объектов, качества пищевых
и др.)	продуктов

Биологическое	> Ухудшение санитарного состояния
загрязнение	> Изменение структуры флоры и фауны
	> Внедрение экзотов и потеря аборигенных
	гидробионтов
	> Изменение пищевых цепей
	> Снижение продуктивности экосистемы,
	запасов промысловых объектов
	> Потеря рекреационной значимости региона

Как следует из таблицы 16, практически третья часть факторов антропогенного происхождения является следствием гидротехнического строительства.

3.4.Потери рыбного хозяйства от антропогенного воздействия на водные ресурсы азовоморского бассейна

Как отмечалось ранее, хозяйственное воздействие на экосистему моря осуществлялось поэтапно: сначала гидростроительство, затем интенсификация использования стока, и как следствие – рост загрязнения поверхностных вод и т. д. Однако, как было показано Г.Д. Макаровой (Бронфман и др., 1979), уровень загрязнения Азовского моря ксенобиотиками еще в 60-е – начале 70-х гг. прошлого века был незначительным и экосистеме еще не был нанесен существенный ущерб в результате загрязнения водных объектов. До указанного времени с момента перекрытия Дона ущерб экосистеме моря и его биоресурсам наносился «в чистом виде» двумя основными факторами – зарегулированием стока реки (последствия – прекращение доступа рыб к нерестилищам, изменение гидрографа стока, нарушение режима обводнения займищ и снабжения моря биогенными веществами, уменьшение морских ареалов нереста солоноватоводных рыб и другое) и ростом безвозвратного

изъятия стока (последствия – уменьшение притока пресных вод к морю, рост солености, адвекции черноморских вод, перераспределения гидробионтов, нарушения продукционного процесса и др.). Эти процессы вызвали соответствующее обострение рыбохозяйственной ситуации в бассейне Азовского моря, которое выразилось, в конечном счете, в уменьшении уловов промысловых рыб и ухудшении качества добываемого сырья. Если в годы естественного стока рек уловы в бассейне моря менялись в пределах 111-305 (среднее 209) тыс. т, то в последующие годы (до 1977 г.) они значительно уменьшились (48–252 тыс. т). Причем, если в период до экстремального осолонения моря (1952–1971 гг.) уловы в целом снизились незначительно (средний 185 тыс. т), то в 70-е гг. они уменьшились на 1/4, а в отдельных случаях (1978–1977 гг.) составляли 25–50% среднемноголетних периода до зарегулирования рек (табл. 17). Суммарная добыча полупроходных, проходных и пресноводных промысловых объектов от 167.2 тыс. т в 1936 г. уменьшилась к концу рассматриваемого периода (70-е гг.) до 6.7 тыс. т или почти в 25 раз, а по сравнению со средней за период естественного режима стока – в 11 раз. По отдельным видам рыб (судаку, лещу, тарани, сельди и другим) снижение добычи произошло еще в больших размерах. В то же время уловы морских рыб возросли всего на 6% – от 134 (1930 -

1951 гг.) до 141 (1972–1977 гг.) тыс. т.

Уменьшение добычи рыбы в бассейне не могло не вызвать отрицательных экономических и социальных последствий. Общая прибыль отрасли от добычи и переработки улова азовских рыб в 1977 г. составила около 9.0, в 1976 г. – около 14 млн. руб. по сравнению с 26 млн. руб. в середине 60-х гг., а с учетом уровня цен бывших до 1982 г., – на 63–67 млн. руб. (или 90–95 млн. долл.) меньше по сравнению с возможным эффектом от уловов в середине 30-х гг.

Из других последствий можно назвать, например, такие как снижение доходов рыбаков, уменьшение их занятости промыслом, повышение себестоимости продукции, необходимость подключения рыболовецких колхозов к другим видам хозяйственной деятельности (сельскохозяйственному производству, строительству и др.) (Воловик и др., 2009).

Таблица 17 - Уловы азовских промысловых рыб (тыс.т)

Виды рыб	1930–1951 гг.	1952–1971 гг.	1972–1977 гг.					
Проходные, полупроходные и пресноводные								
Сельдь	<u>0.8–10.0</u>	0.4–2.2	0.1–0.7					
Сельдь	3.5	1.2	0.5					
Осетровые	<u>0.8–7.3</u>	0.5-3.3	<u>0.8–1.4</u>					
Осетровые	3.0	0.8	1.0					
Рыбец	0.1-0.9	0.02-0.4	0.02-0.08					
Рыоец	0.5	0.1	0.04					
Шемая	0.0-0.2	_	_					
ПСМил	0.07							
Судак	<u>12.6–73.8</u>	<u>4.5–12.5</u>	<u>0.9–5.6</u>					
	30.7	8.8	2.8					
Лещ	7.7–46.4	1.7–9.8	1.1-3.2					
	23.5	4.1	2.1					
Сазан	0.6-6.3	0.1–1.3	<u>0.1–1.1</u>					
	2.0	0.4	0.3					
	2.0	0.4	0.5					
Тарань								
	<u>0.6–23.5</u>	<u>1.9–8.9</u>	1.1–3.8					
	6.1	4.9	2.2					

Чехонь	<u>0.7–6.4</u>	0.4-4.0	0.2-0.4
	3.3	1.8	0.3
	0.1.2.1	0.0.04	0.02-
Сом	0.1–3.1	0.0-0.4	<u>0.05</u>
	0.9	0.01	0.04
Проши	<u>0.2–10.5</u>	1.1-3.3	0.6–3.7
Прочие	4.6	2.0	1.3
Итого:	4.1–167.2	<u>15.3–38.0</u>	<u>6.6–16.1</u>
PHOTO.	75.0	24.2	10.6
Морские			
Бычок	0.1–38.6	3.2-91.7	<u>2.8–7.8</u>
Вычок	15.1	45.8	4.6
	14.8–103.8	1.0–105.0	<u>25.7–</u>
Тюлька	63.2	61.3	91.0
	03.2	01.3	58.7
	14.6-83.1	3.6–123.3	<u>11.3–</u>
Хамса	51.5	51.6	<u>142.6</u>
	31.8	31.0	74.6
Калкан	<u>0.02–1.8</u>	<u>0.07–1.6</u>	0.2-0.9
	0.4	0.4	0.5
	<u>0.9–10.2</u>	0.1-8.4	<u>1.2–6.5</u>
Прочие	3.6	1.5	2.8
	<u>45.0–215.4</u>	<u>84.8–203.8</u>	41.4–
Итого:	133.8	160.6	<u>215.7</u>
			141.3
	<u>111.4–304.6</u>	71.0–251.9	48.3–
Всего:	208.8	184.8	<u>263.6</u>
			151.8

Примечание: числитель – пределы, знаменатель – среднее; в итоговых строках пределы отражают фактические величины и не являются суммой частных показателей

В этой связи вызывает интерес оценка тех ресурсов, которые были безвозвратно потеряны из-за антропогенных преобразований режима водного стока и водопотребления, негативно сказавшихся на изменениях режима и биоты моря.

Располагая данными А.П. Бочкова, И.Б. Ивановой (Шикломанов, 1989) и института «Гидропроект» им. С.Я. Жука по естественному притоку к Азовскому морю, безвозвратному изъятию водных ресурсов на нужды народного хозяйства, потерям на транспирацию растениями и испарение с поверхности водохранилищ, стало возможным выполнить моделирование режима и состояния биоты экосистемы при допущении, что в 1952–1975 гг. никакого гидростроительства и интенсификации водохозяйственной деятельности в бассейне моря не осуществлялось. Для этого были использованы следующие многофакторные модели формирования ведущих параметров экосистемы Азовского моря (Воловик и др., 2009):

$$Ni=1601.01+0.52\ Ni_{-1}-99.24Si+8.45Qi_{-1}-42.7Vi+25.9\ t_{II}^{i}$$

$$Pi=145.01+0.07Pi_{-1}-8.71Si+0.94Qi_{-1}-8.12Vi+1.14 t_{II}^{i}$$

$$\Pi\Pi_{i}{=}165.6{+}10.09Si{+}0.63Qi{-}3.81ti$$

$${F_{\varphi ni}}{=}10934.3{\text{-}}722.4{Si}{\text{-}}{F_{3ni}}{\text{+}}5.42{N_{\text{Мин.i-1}}}{\text{-}}1.9{Nopri}{\text{+}}52.7{t_{II}}^{i}{\text{+}}27.6{Q_{i-1}}$$

$${{B}_{{3\pi i}}}\text{=}600.0\text{+}3.4\ \Pi\Pi i\text{+}18.9\ {{t}_{{II}}}^{i}\text{-}\ 27.2Si\text{+}0.2Qi$$

 $Б_{\text{Бнi}}$ = 1220.7-0.33 $Б_{\text{3ni}}$ - 0.57 $P_{\text{i-1}}$ -74.73Si+1.94 Qi-1

Пхі=648.86-29.603Ппі+1.6495 Nоргі

Пх+Ті=5289.9+1.29 Noprі -75.7 Ппі+1.88 Бзпсрлі

 $\Pi Ti = \Pi X + Ti - \Pi Xi$

 $B_{\text{bi}} = 321 + 12.5 \Pi_{\text{mmi-1}} - 0.54 \text{ Nopri}_{-1} + 18.52 t_{\text{bi-1}} + 4.64 A_{10-12i-1}$

 $lnBci = 6.6986-2.2184lnSi+0.7841lnB_{ci-1}$

lnБлi = 4.1749-1.5446lnSi+0.8787ln Блі-1

 $ln E_{Ti} = 8.7711 \text{--} 3.2276 \ ln S_{Tari}$

lnA_{10-12i}=38.67-14.44 lnSi

 $ln \; \Pi_{Mmi} \! = \! 31.48 \text{-} 11.32 ln Si$

Nмин.i = 7.82 % Ni

Nopri = 92.18 % Ni

Рмин.і = 10.27 % Рі

Popri = 89.73% Pi

гдеS, Sтаг — соленость Азовского моря, Таганрогского залива соответственно, %;

N, Nорг, Nмин, P – азот общий, органический, минеральный,

Рмин, Рорг – фосфор общий, минеральный, органический, мг/м³;

ПП, Пх, Пх+т, Пт, Пмм – продукция первичного органического вещества (млн.т сухого веса), хамсы, хамсы и тюльки, тюльки (млн. ц), молоди моллюсков (млн. т);

Бфп, Бфпсрл, Бзп, Ббн – биомасса фитопланктона годовая, среднелетняя;

Бб, Бс, Бл, Бт – биомасса зоопланктона среднегодовая (мг/м 3), зообентоса (г/м 2), бычка-кругляка, судака (тыс. ц), леща, тарани (тыс. т);

 $t_{II},\,t_{VII},\,t_{b}\,$ — температура воздуха по ГМС Бердянск за февраль, воды по прибрежным станциям в июле, средняя воды за весенний период;

V – средняя скорость ветра над акваторией моря;

 A_{10-12} — площадь акватории, ограниченная изогалинами 10—12%;

I – индекс текущего года.

В качестве исходных (i-1) были приняты значения соответствующих параметров за 1951 г., а количественные показатели таких предикторов как температура, соленость и др., по которым имелись инструментальные измерения, принимались при расчетах по фактическим наблюдениям.

В случае сохранения естественного режима стока рек Дона и Кубани, период 1952–1975 гг. должен был быть весьма благоприятным для рыбного хозяйства Азовского бассейна, особенно до начала 70-х гг., когда наступила новая маловодная климатическая фаза. Восстановленный средний сток рек Дона и Кубани за 1952–1975 гг. оценен в 37.2 км³/год, в том числе за первые 19 лет в 12 случаях материковый сток превышал 40 км³/год, то есть был бы выше среднемноголетнего за предшествующий период. И только в 1971–1975

гг. в Азовское море могло поступать подчас около половины среднемноголетнего притока (22–26 км³/год) (Воловик и др., 2009).

В условиях достаточно обильного притока материковых вод соленость Азовского моря могла быть значительно ниже наблюдавшейся: максимальные ее показатели не должны были превышать 11.3‰ (факт – 13.8‰ в 1976 г.), а в 1956–1970 гг. ее значения могли быть ниже 10‰. Необходимо подчеркнуть, что в ретроспективе даже в годы повышенного материкового стока, отмечавшиеся в третьем-пятом десятилетиях XX столетия, наиболее длительный период, когда соленость моря была ниже 10‰, составлял только три года подряд.

Низкая соленость морских вод могла определять высокую интенсивность протекания биологических процессов в экосистеме. Первичная продукция органического вещества при этом могла изменяться от 22 в маловодный период до 75 млн. т (в сухой массе) в многоводный период, а в среднем оценивается уровнем 50 млн. т. (Воловик и др., 2009).

Эти показатели выше наблюдавшихся не только в годы до зарегулирования стока рек, но и в последующий период: их максимальные и средние соответственно равны 50.5 и 30.1, 56.2 и 34.4 млн. т (Воловик и др., 2009).

Высокий уровень продуцирования мог отмечаться и у гидробионтов низших трофических звеньев-организмов зоопланктона и зообентоса. Биомасса планктонных животных находилась бы на среднемноголетнем до зарегулирования уровне, либо превышала его. Ее среднегодовые значения для собственно Азовского моря могли меняться от 382 до 656 (среднее 521) мг/м³, что выше биомасс, отмечавшихся в годы как для естественного, так и зарегулированного стока рек (средние для собственно моря равны соответственно 297 и 248 мг/м³). Аналогичное состояние отмечается и по донному сообществу: расчетная биомасса бентических беспозвоночных

колебалась в пределах 382-519 (средняя -393) г/м², что на 20-25% выше среднемноголетних до и после зарегулирования стока реки Дон.

В условиях распреснения Азовского моря благоприятными были бы и условия для продуцирования ихтиомассы. Биомасса таких рыб как судак, лещ, тарань могла составлять соответственно 48–250 (среднее 174), 86–220 (среднее 163) и 10–86 (среднее 33) тыс.т, что соизмеримо с аналогичными показателями в годы расцвета азовского рыболовства (середина 30-х гг. текущего столетия) и более чем на порядок превышает параметры популяций в 70-е гг. Количество планктофагов (хамсы, тюльки) могло быть сопоставимым с реально существующим уровнем за период зарегулирования стока, до середины 70-х гг. включительно (Воловик и др., 2009)

Объем возможных уловов промысловых рыб определялся с учетом показателей, обоснованных для периодов благоприятного состояния их популяций и составлявших: по тюльке -25%, хамсе - от 35 (при запасе менее 100 тыс. т) до 50% (при запасе более 100 тыс. т), тарани и судаку - по 40%, леща -20%, бычков -10% годовой биомассы. Оказалось, что в 1952-1975 гг. в случае сохранения естественного режима стока рек улов судака мог меняться от 19 до 100 тыс. т (факт 2-19 тыс. т за этот же период), леща - от 17 до 44 (факт 2-10 тыс. т), тарани - от 4 до 26 (факт 1-11), хамсы от 22 до 97 (факт 4-142), тюльки - от 45 до 100 (факт 1-122), бычков - от 5 до 383 (факт 3-92) тыс. т.

За 24 расчетных года в бассейне Азовского моря возможный недолов рыбы оценивается в 4.6 млн. т, в стоимостном выражении¹ эти потери рыбного хозяйства (без учета осетровых) составляют более 1.1 млрд. руб. или 1,43 млрд. долл., ^согласно цен, действовавших в 1973–1982 гг.

Оценка рыбному хозяйству Азовского моря произведена по отдельным видам рыб (табл. 18).

108

Таблица 18- Оценка ущерба, нанесенного рыбному хозяйству Азовского моря в результате гидростроительства и отъема материковых вод за период 1952–1975 гг. (Согласно цен, действовавших в 1973–1982 гг.)

Виды	Суммарный улов			Удельные	
	за 1952–1975 гг., тыс. т		Суммарные	показатели эффекта	Суммарны е
	факти чески й	возмож ный	добычи рыбы, тыс. т	от добычи и переработки 1 т сырца, руб.	потери рыбного хозяйства, млн.руб.
Судак	187.4	1678.0	1490.6	358	533.6
Лещ	89.1	779.7	690.6	228	157.4
Тара нь	104.9	321.7	216.8	70	15.2
Хамса	1382.5	1644.0	261.5	62	15.7
Тюльк а	1250.4	1703.0	452.6	37	18.1
Бычки	851.1	2405.6	1554.5	263	404.2
Итого	3865.4	8532.0	4666.6		1144.2

Э.В. Макаровым (1968) было показано, что эффективность размножения осетровых пропорциональна величине речного стока и определяется его уровнем. Учитывая повышенный речной приток в расчетный период, можно полагать, что средний улов осетровых в 1952–1975 гг. мог оказаться не ниже среднего за период естественного стока рек (3.0 тыс. т). Фактические же среднегодовые уловы этих рыб составили 0.8 тыс. т. Исходя из этих примерных оценок, можно определить, что потери улова

осетровых составили в натуральном выражении не менее 57.6 тыс. т, в стоимостном – около 320 млн. руб. (или 457 млн. долл.)

Таким образом, рыбное хозяйство Азовского бассейна за 25 лет зарегулирования и преобразования режима стока рек потеряло не менее 1.4 млрд. руб. или в среднем за год ущерб оценивается уровнем 57 млн. руб. Общие размеры ущерба сопоставимы с капитальными вложениями в мероприятия, необходимые для сохранения и поддержания уникальной экосистемы Азовского моря, а также почти на порядок превышают вложения средств на строительство Волго-Донской водной магистрали (общая смета строительства оценивалась в 175 млн. руб. (Воловик и др., 2009).

По мнению СВ Жуковой (2015),

Удручающее современное состояние рыбного хозяйства Азовоморского бассейна эксплуатации Волго-Донского за годы канала, помимо гидростроительства, безвозвратных изъятий, перераспределения стока и действия еще целого ряда известных антропогенных факторов, было существенно усугублено: 3Н-фактором, невысокой эффективностью искусственного воспроизводства, выполнение Госзаданий которого также лимитируется отсутствием естественного нереста (отсутствием производителей) или, время, - форс-мажорными как В настоящее обстоятельствами природного характера, связанными с исключительно низкой водностью р. Дон, в результате которой не всегда представляется возможным произвести обводнение прудовых емкостей; изменением после распада СССР правового статуса Азовского моря и различием подходов российской и украинской сторон к вопросам рыболовства и промысла.

Безусловно, учет интересов рыбной отрасли в современной редакции Правил является неоспоримым фактом экологизации и изменения государственной политики управления водными ресурсами. Однако, попрежнему вероятность организации рыбохозяйственных попусков остается низкой или осуществимой только в случае формирования половодья редкой повторяемости, объем которого водохранилище не сможет удержать. Это 30 «Основных положений Правил», подтверждается параграфом где сказано, что годы с высоким половодьем свободная водохранилища должна использоваться для срезки максимальных сбросных расходов воды и уменьшения, тем самым, ущербов от весенних затоплений поймы Нижнего Дона», а также § 41, гласящим, что «...Организация специальных рыбохозяйственных попусков из Цимлянского водохранилища осуществляется в соответствии с настоящими Правилами только после выполнения комплекса мероприятий на территориях, подлежащих периодическому затоплению».

Согласно этим двум пунктам, становится очевидным, что *организация* весенних рыбохозяйственных попусков полностью лимитируется необходимостью предотвращения затоплений.

В «Российском гидрометеорологическом энциклопедическом словаре» «половодье» трактуется следующим образом: «Подъем воды в результате правильного периодического усиления стока (вследствие таяния зимних снегов, ледников, выпадения муссонных дождей)», a «наводнение»суши «стихийное затопление водой, выступающей берегов, ИЗ образовавшейся в результате сильных ливней или таяния снега». Наводнения и половодья бывают разными: низкими, высокими, выдающимися и катастрофическими. На Нижнем Дону в течение 21 года (с 1994 г.) практически не было никаких! Весеннее половодье – это обычная фаза водности в жизни реки, природный процесс, формирующийся каждый год в результате таяния снега.

На наш взгляд, в управленческой политике любого водохозяйственного комплекса (ВХК) правильнее было бы стремиться организовать прохождение весеннего половодья с минимизацией ущербов, но не за счет срезки весенних подъемов уровней в период, предшествующий половодью, а созданием условий, при которых проживающие в пойме люди, поселяясь вблизи реки,

осознавали бы возможность подтопления, воспринимая его как обычное природное явление, предусмотрительно учитывая это при возведения жилых строений (или, прибегая к услугам страхования имущества).

Именно так устраивали свои жилища донские казаки, поднимая дома на сваях. Именно поэтому в каждом дворе станиц, расположенных на берегах Дона, неотъемлемым атрибутом жизненного уклада была деревянная лодка. Люди научились «уживаться» с половодьями, зная, что после их прохождения будет больше рыбы, будут лучше урожаи.

В контексте создавшихся проблем необходимо подчеркнуть, что экосистема Нижнего Дона включает только три ключевых объекта, «жизнь» которых предопределена самой природой. Это – вода (водный сток), пойма (околоводный ланшафт) рыба (водно-биологический pecypc). Единственной отраслью, благополучно существовавшей еще до создания Цимлянского водохранилища и не заинтересованной в изменении естественного режима стока р. Дон, является рыбное хозяйство, для которого сток весеннего половодья служит мерилом урожайности рыбных поколений, He а следовательно, - и индексом экономической состоятельности. предъявляя требований к водным ресурсам в естественных условиях, а развиваясь соответствии c законами В природы, ситуации рыбохозяйственная зарегулированного режима отрасль оказалась заложником непомерно растущих интересов водного транспорта и сельского хозяйства, получивших безоговорочный приоритет в использовании донского стока. Перспективы развития рыбохозяйственной отрасли в настоящий период во многом зависят от режима управления водным хозяйством Нижнего Дона, рачительным распоряжением природными ресурсами поймы. Рыбную славу Донского края еще можно возродить! Глубокие и необратимые преобразования пойменных ландшафтов, водной среды и катастрофическое снижение рыбохозяйственного потенциала Нижнего Дона и Азовского моря, стремление восстановить утраченные позиции рыбного хозяйства выдвигают необходимость проведения научно-обоснованной оценки экологорыбохозяйственной ситуации в бассейне. Безусловно, это будет поэтапный процесс, для осуществления которого, в первую очередь, необходимо:

- 1. Провести всесторонние научные исследования по изучению состояния донской поймы с целью выявления степени антропогенного преобразования;
- 2. Провести комплексный мониторинг (инвентаризацию) всех объектов природного и социального назначения (водоемы, водотоки, пашня, луга, прочие сельхозугодья, жилые строения, дороги, мосты, переходы, водозаборные устройства, производственно-технические объекты и т.д.) с целью уточнения и получения достоверной информации по хозяйственному использованию поймы;
- 3. Оценить эффективность каждого видов хозяйственной ИЗ деятельности, получившей развитие в пойме (получив стоимостные оценки экологических последствий от причиненного ущерба природной среде, используя опыт экологического нормирования негативного воздействия и теорию рисков) с целью принятия решения о целесообразности проведения (ограничения или запрещения) этой деятельности. Расссмотреть возможность демонтажа плотин и разблокировки части русел малых и средних рек, комплексное использование водных ресурсов которых утратило актуальность;
- 4. Разработать региональные «Схемы комплексного использования земельных, водных и биологических ресурсов поймы и дельты» с целью гармоничного и эффективного их использования в рыбном и сельском хозяйствах;
- 5. Оценить ущерб, причиненный рыбному хозяйству Нижнего Дона и Азовского моря от существования Донского водохозяйственного комплекса (ДВХК).

- 6. Разработать методику оценки ущерба рыбному хозяйству от водного транспорта по двум направлениям:
- определение допустимой техногенной нагрузки на природный комплекс реки, выраженной в форме предельного количества судопроходов по Нижнему Дону;
- разработка нормативной базы по определению величины компенсационных выплат рыбному хозяйству за ущерб, причиненный движением судов.
- 7. Разработать и утвердить в законодательном порядке Правила режима специального хозяйствования и использования земельного фонда на нерестилищах в пойме (в границах затопления 1994 г.) и дельте р. Дон, не допускающих на них застройки, размещения объектов капитального строительства и производства работ, негативно влияющих на запасы рыб и других водных животных и среду их обитания. Придать нерестилищам (пойменным землям) статус особо охраняемых территорий.
- 8. Вывести с территории поймы все имеющиеся захоронения (ТБО, склады минеральных удобрений, и т.п.)
- 9. Не допускать строительства новых объектов, изменяющих гидрологический режим на Нижнем Дону.
- 10. Обратиться в Правительство РФ с целью поддержания выдвигаемых инициатив и возможного инвестирования ряда проектов (на конкурсной основе).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение современной гидролого-экологической ситуации в бассейне Нижнего Дона показало, что, несмотря на снижение антропогенной деятельности (уменьшение объемов безвозвратных изъятий стока, вследствие экономического спада в развитии промышленности и сельского хозяйства, потребляющего около 6 км³ в год на орошение), по гидрологическим показателям отмечается дефицит водных ресурсов, обусловленный, с одной стороны,- маловодной фазой водности р. Дон (с 2007 г.), с другой,-экстенсивными методами управления водными ресурсами Цимлянского водохранилища, при которых приоритет водопользования всецело отдан водному транспорту. В результате сложившегося маловодья в течение 2015 г. отмечался простой судов и сбой графиков транспортных перевозок из-за отсутствия навигационных глубин не только в самом водохранилище, но и на участке Нижнего Дона.

Еще более сложная ситуация складывается на Нижнем Дону по экологическим показателям. Вследствие отсутствия экологической компоненты проектировании и использовании водных ресурсов Цимлянского водохранилища (отправным документом до сих пор служат «Правила использования водных ресурсов Цимлянского водохранилища», разработанные в 1965 г., а новые варианты Правил не утверждены из-за межведомственных противоречий) в экосистемах Нижнего Дона и Азовского моря возникли серьезные сбои. В первую очередь, – это полный подрыв воспроизводства рыбных запасов и исчезновение таких ценных видов рыб, как осетр, белуга, севрюга, стерлядь. Сократились в тысячи раз и уловы не менее ценных полупроходных рыб: судак, лещ, сазан, сельдь, тарань, чехонь, рыбец и др., главной причиной чему послужила крайне редкая повторяемость рыбохозяйственных попусков (последний раз объем весеннего половодья, удовлетворяющий требованиям рыбного хозяйства отмечался в 1994 г.). Наряду с этим, в экосистеме Нижнего Дона отмечается целый ряд прочих негативных

явлений: несанкционированное зарегулирование малых рек-притоков путем строительства многочисленных дамб, земляных перемычек и дорог, заиление, зарастание, пересыхание многих водотоков в меженный период, чрезвачайная застроенность пойменных земель, обводнение которых в весенний период приводит к миллиардным ущербам, изменение геоботанического облика пойменных ландшафтов, сопровождающееся опустыниванием и т.д.

Глубокие и необратимые преобразования водной среды, пойменных ландшафтов и катастрофическое снижение рыбохозяйственного потенциала Нижнего Дона и Азовского моря выдвигают необходимость проведения комплекса мер и научно-обоснованной оценки гидролого-экологической ситуации в бассейне.

В связи с тем, что существующий объем безвозвратного изъятия речного стока в бассейне р. Дон (до 6 км³) превышают установленную экологически допустимую норму изъятия речного стока - 3.5-3.8 км³ [Дубинина, 1971, 1999, 2012, 2016] необходима разработка поэтапной программы управления р.Дон использованием водных ресурсов В бассейне c конкретными мероприятиями: по экономии и изысканию резервов речных вод; возвращения воды в реки за счет разблокирования водных объектов, внедрения наилучших существующих водосберегающих технологий, снижения показателей удельного водопотребления на единицу произведенной продукции и поэтапному достижению установленных объемов допустимого изъятия речного стока из бассейна.

Предлагаемые меры:

1. Провести комплексный мониторинг (инвентаризацию) всех объектов природного и социального назначения (пашня, луга, прочие сельхозугодья, жилые строения, дороги, мосты, переходы, водозаборные устройства, производственно-технические объекты и т.д.), расположенных в пойме Нижнего Дона;

- 2. Оценить эффективность комплексного использования водно-земельных ресурсов всего водохозяйственного комплекса Нижнего Дона для принятия решения о перспективах его дальнейшего функционирования.
- 4. Разработать и утвердить в законодательном порядке Правила режима специального хозяйствования использования земельного фонда на нерестилищах в поймах и дельтах рек, не допуская на них застройки, размещения объектов капитального строительства и производства работ, негативно влияющих на запасы рыб и других водных животных и среду их обитания. Целесообразно придать нерестилищам статус особо охраняемых территорий.
- 5. Вывести с территории поймы все имеющиеся захоронения (ТБО, склады минеральных удобрений, и т.п.)
- 6. Не допускать строительства новых объектов, изменяющих гидрологический режим на Нижнем Дону.
- 7. Доработать «Правила использования водных ресурсов Цимлянского водохранилища», включив рыбохозяйственный гидрограф в диспетчерский график управления.

Список использованной литературы.

- 1. Александров Б.П., Тихонов В.Н., Троицкий С.К. Рыбохозяйственное значение Аксайско-Донского займища. М.: Фонды ВНИРО, 1930.
 - 2. Атлас Ростовской области. Москва: ООО «Ди Эм Би». 2004. 32 с.
- 3. Бедрицкий А.И., Хамитов Р.З., Шикломанов И.А. и др. Водные ресурсы России и их использование в новых социально-экономических условиях с учетом возможных изменений климата /Пленарное заседание. VI Всероссийский гидрологический съезд. Тез. докл. СПб.: Гидрометеоиздат, 2004. 260 с.
- 4. Беспалова Л.А., Ивлиева О.В., Ищенко А.А., Игнатьев А.М., Пирумова Е.И. Природно-антропогенные ландшафты Таганрогского залива // Геоэкологические исследования и охрана недр: Научно-технический информационный сборник. М.: Геоинформмак, 1998. Вып. 4. С. 47-56.
- 5. Бронфман А.М., Воловик С.П., Козлитина С.В., Кучай Л.А., Попов А.В. Статистическая структура океанографических и биологических параметров экосистемы Азовского моря: Монографический сборник. Ростов н/Д: РГУ, 1979. 158 с.
- 6. Бронфман А.М., Дубинина В.Г., Макарова Г.Д. Гидрологические и гидрохимические основы продуктивности Азовского моря М.: Пищевая промышленность, 1979.— 288 с.
- 7. Воловик Е.С., Воловик С.П., Косолапов А.Е. Нижний Дон. Водные и биологические ресурсы Нижнего Дона: состояние и проблемы управления-Новочеркасск: СевКавНИИВХ, 2009, 301 с.
 - 8. Воловик Е.С., Воловик С.П., Косолопапов А.Е. Нижний Дон.-
- 9. Воловик С.П., Корпакова И.Г. О проблемах сохранения и восстановления биоресурсов рыбохозяйственных водоемов // Пути решения проблем изучения, освоения и сохранения биоресурсов Мирового океана в свете Морской доктрины Российской Федерации на период до 2020 года:

- Матер. Всерос. конфер. 20–22 марта 2002. Москва. ВНИРО. М.: Изд-во ВНИРО, 2002. С. 99–104.
- 10. Воловик С.П., Корпакова И.Г. О проблемах сохранения и восстановления биоресурсов рыбохозяйственных водоемов // Пути решения проблем изучения, освоения и сохранения биоресурсов Мирового океана в свете Морской доктрины Российской Федерации на период до 2020 года: Матер. Всерос. конфер. 20–22 марта 2002. Москва. ВНИРО. М.: Изд-во ВНИРО, 2002. С. 99–104.
- 11. ГВК. Разд. 1. Поверхностные воды. Сер. 3. Многолетние данные. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Ч. І. Реки и каналы. Ч.2. Озера и водохранилища. Т. 1. РСФСР. Вып. 3. Бассейн Дона. / Госкомгидромет, СК УГКС, УГКС ЦЧО.- Л.: Гидрометеоиздат, 1986. 559 с.
- 12. Гидрологические ежегодники (за 1936 1987 г.г.). Т. 2. Бассейны Черного и Азовского морей (без Кавказа). Вып. 7- 9. Бассейн р. Дон. Л.: Гидрометеоиздат.
- 13. Городничий А.Е. Пути миграции с естественных нерестилищ полупроходных рыб Дона // Гидробиологический журнал. 1971. Т. VII. № 4. С. 51—56.
- 14. Государственный водный кадастр (за 1978 1989 г.г.). Разд. 1. Поверхностные воды. Сер. 2. Ежегодные данные. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 1978 г. и т.д. Ч. 1. Реки и каналы. Ч. 2. Озера и водохранилища. Т. 2. Вып. 7,8. Бассейн Азовского моря. Ростов н/Д.
- 15. Государственный водный кадастр. Разд. 1. Поверхностные воды. Сер. 3. Многолетние данные. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Ч. 1. Реки и каналы. Ч. 2. Озера и водохранилища. Т. 1. РСФСР. Вып. 3. Бассейн Дона. Л.: Гидрометеоиздат, 1986. 560 с.

- 16. Дандара Н.Т. Управление водосборами. Новочеркасск: УПЦ «Набла» ЮРГТУ (НПИ); ФГОУ ВПО «НГМА», 2004. 298 с.
- 17. Дандара Н.Т., Дандара А.Н. Ландшафт центральной части Нижнего Дона, проблемы его охраны и восстановления и пути их решения// Историко-культурные и природные исследования на территории Раздорского этнографического музея-заповедника. Вып. 1. Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского ун-та, 2003. С. 89 94.
- 18. Дубинина В.Г. Гаргопа Ю.М. Рыбное хозяйство бассейна Азовского моря в условиях интенсивного использования водных ресурсов // Сырьевые ресурсы Азовского бассейна и перспективы их развития:. Тр. ВНИРО. 1974. Т. 103. С. 10–31.
- 19. Дубинина В.Г.Гидрологический режим поймы Нижнего Дона и проблемы рыбохозяйственного использования водных ресурсов реки. Диссертация на соискание ученой степени канд. Геогр. Наук, Р.Д., 1969
- 20. Жукова С.В., Беляев А.Г., Сыроватка Н.И., Шишкин В.М., Куропаткин А.П., Лутынская Л.А., Фоменко И.Ф., Подмарева Т.И. Дельта Дона: эволюция в условиях антропогенной трансформации стока// ФГУП «АзНИИРХ», Ростов-на-Дону, 2009, 305 с.
- 21. Зайцева И.С., Коронкевич Н.И., Крылова З.А. Особенности антропогенных воздействий на водные ресурсы России в конце XX начале XXI столетия / VI всероссийский гидрологический съезд: Тез. докладов, Санкт-Петербург, 28 сентября 1 октября, 2004 г. -С.-П.: Гидрометеоиздат, 2004.- С. 138-141.
- 22. Косолапов А.Е., Воловик С.П., Кувалкин А.В. Водное хозяйство Азовского моря. НГМА. Новочеркасск. 2001. 226 с.
- 23. Косолапов А.Е., Пурас А.Г. Водные ресурсы Нижнего Дона: состояние и проблемы использования // Сб. трудов междунар. науч.-практ. конфер. «Проблемы геологии, полезных ископаемых и рационального недропользования», 2004, с.23-32

- 24. Косолапов А.Е., Янгулова Н.А., Хорунженко А.И. и др. К изменению правил использования водных ресурсов Цимлянского водохранилища на р. Дон // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление, 1999, Т. 1, № 5, с. 461-481.
- 25. Лурье П.М., Панов В.Д., Саломатин А.М. Река Маныч: Гидрография и сток. СПб: Гидрометеоиздат, 2001. 160 с.
 - 26. Лурье П.М. Водные ресурсы и водный баланс Кавказа, М, 2002
- 27. Макаров Э.В. Динамика и структура стада азовских осетровых. /Автореф..... канд. биол. наук. М.: 1968.– 31 с.
- 28. Михайлов В.Н. Устья рек России и сопредельных стран: прошлое, настоящее и будущее М.: ГЕОС, 1997. 414 с.
- 29. Основные положения правил использования водных ресурсов Цимлянского водохранилища на р. Дон Госземводхоз РСФСР М.: Управление по регулированию и использованию водных ресурсов, 1965.— 28 с.
- 30. Полонский В. Ф., Остроумова Л. П. Закономерности изменения стока воды и взвешенных наносов в устьях рек южных морей России // Труды ГОИН. Вып. 211. Исследования океанов и морей; под ред. Е. В. Борисова М.: 2008.- 471 с.
- 31. Потехина Е.В. Сыроватский И.Я. К вопросу об использовании водохранилищ низовьев Дона для пополнения запасов полупроходных рыб в Азовском бассейне // Рыбное хозяйство. 1957. № 7. С. 62—66.
- 32. Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрологическая изученность. Т.7. Донской район./ Под ред. Д.Д. Мордухай-Болтовского. Л.: Гидрометеоиздат, 1964, 265 с.
- 33. Самохин А.Ф. Река Дон и ее притоки. Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского ун-та, 1958. 120 с.
- 34. Симов В.Г. Гидрология устьев рек Азовского моря М.: Гидрометеоиздат, 1989.- 327 с.
 - 35. Справочник основных гидрологических характеристик морей и

- устьев рек СССР. Ч. І. Основные гидрологические характеристики. Т. 2. Азовское море. Вып. 1. Устьевая область Дона, без предустьевого взморья. ГУГМС при СМ СССР, СК УГМС, Донская устьевая гидрометеорологическая станция / Под ред. В.В. Краюшина. Ростов-на-Дону.: ФОЛ СК УГМС, 1973.- 146 с.
- 36. Справочник по климату СССР. Гидрометеоиздат вып. 13, часть II, III, IV Л.: 1966, 1967, 1968.
- 37. Троицкий С.К., Цуникова Е.П. Рыбы бассейнов Нижнего Дона и Кубани. Руководство по определению видов Ростов-на-Дону: кн. Изд-во, 1988. 112 с.
- 38. Хрусталев Ю.П., Василенко В.Н., Свисюк И.В. и др. Климат и агроклиматические ресурсы Ростовской области Ростов-на-Дону: Батайское книжное изд-во, 2002.- 184 с.
- 39. Цимлянское, водораздельные и Манычские водохранилища, Л, Гидрометеоиздат, 1977, 287 с.
- 40. Шикломанов И.А. Влияние хозяйственной деятельности на речной сток М.: Гидрометеоиздат, 1989.- 334 с.
- 41. Жукова С.В К вопросу об изменении политики управления водными ресурсами отдельных водохранилищ в бассейне р. Дон. Сборник научных трудов Всероссийской Научной конференции Научное обеспечение реализации "Водной стратегии Российской Федерации на период до 2020 года" том 2 с 94-98
- 42. Мирзоян А.В, Жукова С.В и др. Современное состояние и пути реконструкции поймы Нижнего Дона
- 43. Жукова С.В, Мирзоян А.В и др. Эколого-рыбохозяйственные проблемы Нижнего Дона и пути их решения. Сборник научных трудов Всероссийской Научной конференции Научное обеспечение реализации "Водной стратегии Российской Федерации на период до 2020 года" том 2 с 215-220

44. Жукова С.В, Шишкин В.М и др. К вопросу о "Речной доктрине Российской Федерации". Сборник научных трудов Всероссийской Научной конференции Научное обеспечение реализации "Водной стратегии Российской Федерации на период до 2020 года" том 2 с 292-296