



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

Факультет Гидрологический

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)

Гидрологический режим и географические
На тему **условия водно - болотных угодий**
(на примере Веселовского водохранилища)

Исполнитель Шамраев Павел Николаевич

(фамилия, имя, отчество)

Руководитель доктор гидрологических наблюдений

(ученая степень, ученое звание)

Андреев Сергей Сергеевич

(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»

Декан

(подпись)

К. Г. Т. К. Д. С. С. С.

(ученая степень, ученое звание)

Сакович Владимир Михайлович

(фамилия, имя, отчество)

«20» 06 2016 г.

Санкт-Петербург

2016

Содержание

	стр.
Введение	3
1 Водно–болотные - угодья Северо-Кавказского региона	5
1.1 Водно-болотные угодья (ВБУ)	5
1.2 Общая характеристика Северо-Кавказского региона и его водно-болотных угодий	9
1.3 Общая характеристика Ростовской области и её водно-болотных угодий	16
1.4 Водно-болотные угодья России международного значения	23
2 Водно-болотные угодья Ростовской области и их физико-географические условия	31
2.1 История создания угодий	32
2.2. Общая характеристика ВБУ	36
2.3 Ландшафты и рельеф	44
2.4 Климатические условия	49
2.5 Факторы, негативно влияющие на состояние угодья и меры по их уменьшению	54
3 Гидрологическая характеристика Веселовского водохранилища	60
3.1 Гидрологические режим	61
3.2 Гидрохимические показатели	79
3.3 Гидробиологический режим	84
3.4 Динамика изменений уровней воды и расходов через гидроузел Весёловского водохранилища за период с 1971 по 2015 гг.	86
Заключение	94
Список использованных источников	97

Введение

В 1971 г в г. Рамсар, (Иран) была принята Конвенция о водно-болотных угодьях (межправительственный договор), целью которой является “сохранение и разумное использование всех водно-болотных угодий путем осуществления местных, региональных и национальных действий и международного сотрудничества, как вклад в достижение устойчивого развития во всем мире”. На июнь 2006 года, 153 государства являлись членами Конвенции, и более 1600 водно-болотных угодий по всему миру, общей площадью более 145 миллионов гектаров, были внесены в Рамсарский список водно-болотных угодий международного значения

Согласно определению Конвенции, к водно-болотным угодьям относятся широкий круг местообитаний, в том числе болота, поймы, реки и озера, приморские участки, занятые солеными болотами и манграми, подводные морские луга, коралловые рифы и морские акватории глубиной не более шести метров при отливе, а также антропогенные объекты, включая отстойники сточных вод и водохранилища.

В результате принятия Постановления Администрации Ростовской области № 463 от 09.10.2002 г. «Об утверждении границ и Положения о водно-болотных угодьях Ростовской области, имеющих международное значение» появились правовые механизмы охраны ВБУ «Озеро Маныч-Гудило» и «Веселовское водохранилище». Постановление утверждает точные современные границы ВБУ и вводит в действие специальный режим охраны для сохранения запасов водоплавающих и околоводных птиц, оптимизации их местообитания в различные сезоны года, в целях сохранения биоразнообразия водно-болотных экосистем и их рационального использования. Водно-болотные угодья Ростовской области определены в целях выполнения Российской Стороной своих обязательств по международной Конвенции «О водно-болотных угодьях, имеющих международное значение главным образом в качестве местообитаний водоплавающих птиц» от 2 февраля 1971 г [14].

Водно-болотные угодья Ростовской области, имеющие международное значение, представляют собой специально выделенные участки акватории и территории, на которых устанавливается специальный режим охраны и использования в пределах утвержденных границ.

Целью данной работы является изучение гидрологического режима и географических условий водно-болотных угодий (на примере Веселовского водохранилища).

Для достижения цели были поставлены следующие *задачи*:

- - изучить водно-болотные - угодья Северо-Кавказского региона
- - рассмотреть водно-болотные угодья Ростовской области и их физико-географические условия;
- - изучить гидрологический, гидрохимический и гидробиологический режимы водохранилища;
- проанализировать динамику изменений уровней воды и расходов через гидроузел Весёловского водохранилища за период с 1971 по 2015 гг

В написании работы были использованы архивы СКГМЦ, авторефераты диссертационных работ Жуковой С.В. «Гидролого-экологические аспекты использования водных ресурсов Пролетарского и Веселовского водохранилищ», Витковского А.З. «Современное состояние ихтиофауны водохранилищ Манычского каскада», Сафроновой Л.М. «Фитопланктон Веселовского водохранилища как показатель состояния экосистемы», данные АзНИИРХ,

Глава 1 Водно-болотные угодья Северо-Кавказского региона

1.1 Водно-болотные угодья (ВБУ)

Водно-болотные угодья (ВБУ), или влажные земли (англ. *Wetlands*) — участки местности, почва которых является аквифером с постоянной или сезонной влажностью, которые могут быть частично или полностью заняты водоёмами. ВБУ - мелководные озера и участки морских побережий, верховые и низовые болота, вода в них может быть пресной, морской и солоноватой. Крупнейшие водно-болотные угодья в мире — Пантанал, расположенные в Бразилии, Боливии и Парагвае.

ВБУ обладают уникальными характеристиками и их можно охарактеризовать как участки рельефа, имеющие под собой уровень грунтовых вод, находящийся вблизи или на поверхности земли, способный в течение достаточно длительного периода каждый год поддерживать жизнь водных растений, т.е. это участок земли, состоящий из водной почвы и живущих на ней гидрофитов.

Список важнейших водно-болотных угодьях Северо-Кавказского региона России (Табл. 1) отражает весь основной спектр водно-болотных экосистем Северного Кавказа, наиболее значимых для поддержания биоразнообразия региона, и включает морские заливы, лагуны, лиманы, дельты рек, плавневые комплексы, разнообразные равнинные и горные озёра (пресные и солёные) и водохранилища, уникальные высокогорные болота и ледники.

Таблица 1

Список важнейших водно-болотных угодьях Северо-Кавказского региона России

№	Наименование	Регион	Тип	Критерий	Пл., га
Западное и Среднее Предкавказье					
1	Дельта Дона	Ростовская область	А , Е , G , L , M , O , Tp , Ts , 1 , 4 , 6 , 8 , 9	1 , 2 , 3 , 4 , 5 , 7 , 8	75000

2	Веселовское водо-хранилище	Ростовская область	Q , З , 1	1 , 2 , 3 , 4 , 5 , 6	254400
3	Озеро Маныч-Гудило	Ростовская область, республика Калмыкия, Ставропольский край	Q , R , M , N , 1 , 2	1 , 2 , 3 , 4 , 5 , 6	235000
4	Курников лиман	Ростовская область	Q , 1	1 , 2 , 3 , 4	1600
5	Приморско-Ахтарская система озёр	Краснодарский край	H , J , K	2 , 4	12200
6	Таманский и Динской заливы Чёрного моря	Краснодарский край	A , E , G , J	4 , 5	38 400
7	Анапские плавни	Краснодарский край	Q	3 , 4	1 000
8	Ахтанизовская система лиманов	Краснодарский край	Q , 9	3 , 4	21 500
9	Новороссийская бухта	Краснодарский край	A	4 , 5	4 800
10	Варнаво-Крюковская ирригационная система	Краснодарский край	1 , 3 , 6	2 , 4 , 5	54 720
11	Понурский лиман	Краснодарский край	Q	2 , 4 , 6	1 800
12	Краснодарское водо-хранилище	Краснодарский край Адыгея, республика	6	2 , 4 , 5	42 000
13	Имеретинская низменность	Краснодарский край	E , Tp , 2 , 9	1 , 2 , 3 , 4 , 5	2 250
14	Новотроицкое водо-хранилище	Ставропольский край	6	2 , 5 , 6	3 000
15	Озеро Птичье	Ставропольский край	Q	2	3 500
16	Солёные озёра	Ставропольский край	Q	2	4 500
17	Бурукшунские лиманы	Ставропольский край	Sp , Ss	2	3 600
18	Чограйское водохра-	Ставропольский край	3 , 6	2 , 5 , 6	25 000

	илище				
19	Озеро Солёное	Ставропольский край	Q , Q , Ss , Tp	2	1 500
20	Дадьинские озёра	Ставропольский край	Q , Ss	2 , 5 , 6	25 000
21	Долина реки Кумы	Ставропольский край	M , P , Ts	2	6 000
22	Водохранилище Бе-кан	Северная Осетия — Алания, республика	M , Q , 1	4	200

Таблица 2

Международная классификация, принятая на 6-ой конференции Сторон Рамсарской конвенции

Тип	Описание
Морские/Прибрежные ВБУ	
А	постоянные морские мелководья менее 6 м глубиной при отливе, включая морские бухты и проливы
В	морские сублиторальные банки/отмели
С	коралловые рифы
D	каменистые морские побережья, включая каменистые прибрежные острова и клифы
E	песчаные, ракушечные и галечные побережья, включая песчаные бары, косы и системы дюн
F	эстуарии: постоянные воды эстуариев и дельт
G	литоральные грязи, пески и засоленные поверхности
H	литоральные марши, включая солёные морские болота, солёные луга, солончаки, приморские солоноватые и пресные болота
I	литоральные лесные вбу, включая мангры
J	приморские солоноватые/солёные лагуны
K	приморские пресноводные лагуны, включая дельтовые лагуны
Внутренние ВБУ	

<u>L</u>	постоянные внутренние дельты
<u>M</u>	постоянные реки, потоки, ручьи; включая водопады
<u>N</u>	сезонные, временные реки, потоки, ручьи
<u>O</u>	постоянные пресноводные озёра (площадью свыше 8 га); включая большие старицы
<u>P</u>	сезонные, временные пресноводные озёра (свыше 8 га); включая пойменные озёра
<u>Q</u>	постоянные солёные/солончатые/щелочные озёра
<u>R</u>	временные солёные/солончатые/щелочные озера и флаты
<u>Sp</u>	постоянные солёные/солончатые/щелочные болота и мелкие водоёмы
<u>Ss</u>	временные солёные/солончатые/щелочные болота и мелкие водоёмы
<u>Tr</u>	постоянные пресноводные болота/мелкие водоёмы; пруды (менее 8 га), болота на бедных органикой почвах, с полупогруженной растительностью, обводнённые большую часть вегетационного периода
<u>Ts</u>	сезонные/временные пресноводные болота/мелкие водоёмы на бедных органикой почвах, включая поемные луга, осоковые болота
<u>U</u>	безлесные торфяники, включая кустарниковые
<u>Va</u>	альпийские ВБУ, включая альпийские луга, временные водоёмы, возникающие от таяния снегов
<u>Vt</u>	тундровые ВБУ, включая временные водоёмы, возникающие от таяния снегов
<u>W</u>	кустарниковые ВБУ на бедных органикой почвах
<u>Xf</u>	пресноводные лесные ВБУ; включая пресноводные лесные болота, сезонно затопляемые леса, заболоченные леса на бедных органикой почвах
<u>Xp</u>	лесные торфяники
<u>Y</u>	пресноводные источники, оазисы
<u>Zg</u>	геотермальные ВБУ
Zk	карстовые системы, пещеры
Антропогенные ВБУ	

<u>1</u>	аквакультурные (моллюско- и рыборазводные) пруды
<u>2</u>	пруды (фермерские, водопой и др. — до 8 га)
<u>3</u>	ирригационные земли, включая ирригационные каналы и рисовые чеки
<u>4</u>	сезонно заливаемые сельскохозяйственные земли (луга, пастбища)
5	Салины
<u>6</u>	сбросные водёмы (более 8 га)
<u>7</u>	Карьеры
<u>8</u>	отстойники сточных вод
<u>9</u>	каналы и дренажные канавы

1.2 Общая характеристика Северо-Кавказского региона и его водно-болотных угодий

Кавказ является одним из 200 экологических регионов планеты, выделенных Всемирным фондом дикой природы (WWF) с целью привлечения внимания к наиболее уникальным экосистемам, разработки и осуществления проектов по их сохранению (Biodiversity of the Caucasus Ecoregion, 2001). Помимо этого, Кавказский экорегион входит в список регионов, являющихся центрами биологического разнообразия, составленный международной природоохранной организацией Conservation International. В этот список внесены регионы, где под охраной находится по меньшей мере 1500 видов растений-эндемиков, 70% первоначального ареала которых было уничтожено. Это достаточно красноречиво свидетельствует в пользу необходимости незамедлительной инвентаризации экосистем Кавказа (в том числе водных) с целью разработки планов их сохранения и устойчивого использования. Примерно 65% площади Кавказского экорегиона занимают горы. Активное горообразование и меняющийся климат сформировали разнообразный рельеф, на основе которого Кавказ подразделяют на Предкавказье, Большой Кавказ, Закавказье

ское нагорье, Колхидскую низменность, Куринскую впадину и Талышские горы.

Большой Кавказ, протянувшийся на 1500 км с северо-запада на юго-восток, является важнейшим водоразделом и климатическим барьером между Восточной Европой и Западной Азией, то есть между двумя континентами. Большой Кавказ состоит из нескольких параллельных хребтов, его высочайшая вершина Эльбрус находится на высоте 5642 м над ур. м.

Часть Кавказского экорегиона, расположенную на территории Российской Федерации, принято называть Северным Кавказом (Географический энциклопедический словарь, 1989). Ландшафты Северного Кавказа разнообразны. Большая часть равнинных пространств занята степями, которые в восточной части региона сменяются полупустынями, а затем пустынями. Местами развиты равнинные и горные луга. На многих водоемах равнинной части Северного Кавказа развиты тростниковые болота (плавни). В горной части региона представлены все варианты вертикального расчленения рельефа.

Климат Северного Кавказа умеренно-континентальный, средние температуры: января $-3,5^{\circ}\text{C}$, июля $21,8^{\circ}\text{C}$, годовая сумма осадков 400-800 мм. По природным условиям Северный Кавказ разделяется на несколько зон: остро-засушливую, засушливую, зону неустойчивого увлажнения и влажную зону. Годовое количество осадков в остро-засушливой зоне ниже 300 мм, из них 60% выпадает летом в виде дождей, быстро испаряющихся при высокой температуре. Здесь преобладают бедные каштановые почвы. Влажная зона с осадками свыше 550 мм занимает лесостепную, лесную и горную области южных районов Северного Кавказа. Большая часть равнинного Северного Кавказа лежит в зоне степей. Только на востоке они сменяются полупустынями. Предгорья Большого Кавказа покрыты широколиственными и хвойными лесами, преобладают дуб, бук и граб.

Северный Кавказ входит в Голарктическую зоогеографическую область и по фаунистическому районированию Кавказа относится к двум крупным зоогеографическим подобластям: Циркумбореальной и Центрально-

Азиатской. В Циркумбореальной подобласти Северный Кавказ представлен лесным округом Европейской лесной провинции, ее фауна включает широко распространённые лесные виды, находящиеся здесь нередко на границе их распространения или вдали от их основного ареала. Нередко они образуют отдельные подвиды. Центрально-Азиатская подобласть представлена Кавказским горнолуговым округом, занимающем субальпийский, альпийский и субнивальный пояса и входящим в Нагорно-Азиатскую провинцию.

Северный Кавказ находится на границе между Европой и Азией, взаимное влияние которых сказывалось как на развитии природы, так и на заселении региона человеком. Освоение Северного Кавказа началось из Закавказья, примерно 500 тыс. лет назад. Археологами в данном регионе зафиксировано несколько сотен стоянок древнего человека. В частности, яркие проявления его хозяйственной и культурной деятельности обнаружены на территории Республики Адыгеи. Северный Кавказ отличается чрезвычайно сложным переплетением естественных и антропогенных условий. Значительная часть его территории подверглась глубоким преобразованиям. Наибольшему хозяйственному освоению и, как следствие, преобразованию первичного облика ландшафтов, подверглись равнинные территории региона, где сосредоточены наиболее крупные населённые пункты, промышленные и нефтедобывающие объекты, соединённые густой сетью транспортных магистралей. Около 80% площади равнинной части Северного Кавказа, некогда покрытой ковыльной степью, в настоящее время занято сельскохозяйственными угодьями. Преобразование степей в поля повлекло за собой создание системы полезащитных лесонасаждений, а интенсивное земледелие (в особенности рисосеяние) — регулирование стока рек, создание водохранилищ. По мере обеднения естественных запасов рыбы, стало развиваться прудовое рыбоводство. Северо-Кавказский экономический район является одним из крупных и густонаселённых регионов Российской Федерации. Он занимает территорию 355,1 тыс. км², на которой проживает свыше 18,4 млн. человек. Средняя плотность населения около 64 чел./км². От других районов страны население

Северного Кавказа отличается многонациональностью. В одном только Дагестане проживает более 30 народностей. На равнинах Предкавказья и Нижнего Дона преобладают русские и украинцы. Наиболее многочисленные коренные национальности Северного Кавказа образуют самостоятельные республики: Адыгею, Дагестан, Кабардино-Балкарскую, Карачаево-Черкесскую, Северную Осетию, Ингушскую и Чеченскую. На Северном Кавказе преобладает городское население (54%). Города в основном средние и малые. В регионе насчитывается 8 тыс. сельских поселений. Станицы расположены в степной зоне Северного Кавказа и велики по территории и численности населения. Для горных районов характерны мелкие и средние поселения. Северо-Кавказский регион отличается богатством и разнообразием сырьевых и топливно-энергетических ресурсов. Значительны запасы природного газа. Общие геологические запасы углей составляют около 44 млрд. т. Сосредоточены они в основном в Ростовской области, в восточной части Донбасса. Преобладают антрациты, залегающие в основном на глубине около 600 м.

Гидроэнергетические ресурсы Северного Кавказа превышают 50 млрд. кВт/ч. Водная проблема в отдельных регионах Северного Кавказа обостряется в связи с загрязнённостью рек. Район богат также разнообразными минеральными водами — соляно-щёлочными, железистыми, углекислыми, азотными, метановыми.

Северный Кавказ мало обеспечен лесными ресурсами (на его долю приходится лишь 0,5% лесных территорий России). Их особенностью является то, что 65% лесов — высокогорные, не имеющие эксплуатационного значения. В связи с этим леса Северного Кавказа должны рассматриваться в первую очередь с точки зрения их рекреационно-оздоровительной и природоохранной значимости.

Северный Кавказ занимает важное место в экономике России. Его удельный вес в промышленности — 8%, в сельском хозяйстве — 16%. Ведущими отраслями рыночной специализации являются газовая, нефтяная, каменноугольная, цветная металлургия, разнообразное машиностроение, це-

ментная и пищевая промышленность. Значительный удельный вес в России регион занимает в производстве зерна, сахарной свёклы, семян подсолнечника, овощей, плодов, винограда и продуктов животноводства. В структуре посевных площадей региона ведущее место принадлежит зерновым — они занимают 58%; 30% занято кормовыми культурами, 9% — техническими и 3% — картофелем и овоще-бахчевыми. Кавказ — главный производитель кукурузы в Российской Федерации. Отраслью специализации является и рисосеяние. Рисовые системы созданы в Краснодарском крае, в Ростовской области и Дагестане. Крупнейший производитель риса — Кубань. Велико значение региона в производстве важных технических культур: подсолнечника, сахарной свёклы, табака. Северный Кавказ — крупный район садоводства и виноградарства. Здесь находится около трети всех плодово-ягодных насаждений и почти все виноградники Российской Федерации. Северный Кавказ — единственный в России район, где выращиваются субтропические культуры: чай, цитрусовые, хурма, инжир (Характеристика Северо-Кавказского экономического региона, 2006). Важной отраслью сельского хозяйства Северного Кавказа является животноводство. Молочно-мясное животноводство развито в предгорьях и на Кубани. На Нижнем Дону и на Кубани развито свиноводство, где оно выгодно сочетается с зерновым хозяйством и свеклосеянием. Овцеводство распространено главным образом в Ставропольском крае, Ростовской области и в Дагестане. Большое значение имеет здесь тонкорунное овцеводство. Северный Кавказ занимает ведущее место в России по настригу шерсти. Развито на Северном Кавказе и птицеводство. Известны в стране Адлерская птицефабрика, Лабинское птицеводческое АО и другие предприятия (Характеристика Северо-Кавказского экономического региона, 2006). Следует отметить, что за последние 20 лет поголовье скота, как и в целом по стране, значительно снизилось. Курортный рекреационный комплекс имеет общероссийское значение. Северный Кавказ имеет также все предпосылки для развития туризма и альпинизма, организации горнолыжных баз международного значения. Северный Кавказ характеризуется высоким

уровнем транспортной освоенности территории. Основные транспортные узлы: Ростов-на-Дону, Краснодар, Новороссийск, Минеральные Воды, Туапсе, Сочи (Адлер), Владикавказ и Таганрог. Длина водных транспортных путей составляет 1,5 тыс. км. В районе протекает свыше 12 крупных рек, из которых Дон, Северный Донец, Западный Маныч, Кубань судоходны. Период навигации составляет от 230 до 245 дней в году. Удельный вес автодорог с твёрдым покрытием в общей протяжённости дорог общего пользования составляет 96%. По этому показателю район занимает второе место в Российской Федерации. Наиболее развита сеть автодорог в Прикубанье, на Черноморском побережье и в предгорьях Кавказа. В межрегиональных транспортных связях основную роль играет железнодорожный транспорт. На его долю приходится до 80% грузооборота. Протяжённость железнодорожной сети составляет 6,3 тыс. км, более 50% из них электрифицировано. Однако в настоящее время резервы пропускных и провозных способностей железнодорожной магистрали Центр-Кавказ полностью исчерпаны, что затрудняет развитие межрайонных связей (Северо-Кавказский экономический район, 2006). Северо-Кавказский регион относится к районам с высокой трудообеспеченностью. В отличие от других районов европейской части России, на Северном Кавказе высок естественный прирост населения. В настоящее время, в связи со сложной финансово-экономической ситуацией в стране, здесь происходит высвобождение рабочей силы и превращение района в трудоизбыточный. В этих условиях проблема занятости приобретает особую актуальность. В то же время, в связи с национальными конфликтами, наблюдается миграционный отток беженцев, особенно русскоязычного населения, в другие районы России (Характеристика Северо-Кавказского экономического региона, 2006). В настоящее время Северный Кавказ находится в сложной экономической ситуации. По оценкам многих экспертов, регион представляет собой зону настоящего социального бедствия. В условиях бедности и нищеты значительная часть местного населения вынуждена жить натуральным хозяйством. Сельскохозяйственное производство почти полностью ориенти-

ровано на кормовые нужды. Больше половины общественных земель отдано в аренду, размеры личных хозяйств порой достигают внушительных размеров, однако сбыт фермерской продукции проблематичен. Занятость в общественном секторе имеет эпизодический характер. Несколько лучше экономическая ситуация в Северной Осетии, где произошла полная конверсия ВПК, и в Ингушетии, где зарегистрированные предприятия на 80% освобождены от федеральных налогов (Характеристика Северо-Кавказского экономического региона, 2006). Сложная экономическая и социальная ситуация порождает ряд проблем для водно-болотных угодий региона. К действовавшим ранее неблагоприятным факторам (осушение переувлажнённых земель, чрезмерный забор воды для орошения, промышленное и сельскохозяйственное загрязнение водоёмов) добавились новые: самопроизвольный захват и застройка водоохраных зон, вырубка древесных насаждений по берегам, загрязнение бытовым мусором, массовое браконьерство. Перестали использоваться значительные площади ирригационных систем, рисовых полей и рыбоводных хозяйств. Это привело к ухудшению условий гнездования и зимовки ряда видов околоводных и водоплавающих птиц. В то же время, из-за экономического спада снизилось загрязнение водоёмов удобрениями, пестицидами и промышленными стоками.

На территории Северного Кавказа расположены 10 субъектов Российской Федерации, существенно различающиеся между собой природными и экономическими особенностями. Начало сбора сведений о водно-болотных угодьях Северного Кавказа было положено в 1980-х гг. (Скокова, Виноградов, 1986), в связи с их ключевым значением в функционировании экосистем этого региона. Три угодья Северо-Кавказского региона («Веселовское водохранилище», «Озеро Маныч-Гудило» и «Дельта Кубани») были объявлены водно-болотными угодьями международного значения Постановлением Правительства Российской Федерации № 1050 от 13 сентября 1994 г., их описания вошли в первый том серии «Водно-болотные угодья России» (1998). В процессе дальнейшей инвентаризации в регионе было выделено и описано 10

угодий, вошедших в Перспективный («теневой») список Рамсарской конвенции. Совершенно очевидно, что 13 участков совершенно недостаточно для региона со столь разнообразными водными экосистемами, спектр которых простирается от морских заливов до высокогорных озёр и ледников. В ходе работы, выделено и включено в инвентаризационный список 53 водно-болотных угодья, отвечающих критериям Рамсарской конвенции. Список достаточно репрезентативный, так как отражает весь основной спектр водно-болотных экосистем, наиболее значимых для поддержания биоразнообразия региона, и включает морские заливы, лагуны, лиманы и дельты рек, плавневые комплексы и болота, разнообразные равнинные и горные озёра (пресные и солёные) и водохранилища, а также уникальные высокогорные болота. Общая площадь выделенных угодий — около 11245 км². В современной ситуации, согласно действующему законодательству, большинство решений в области природопользования и охраны природы принимается на уровне субъектов Российской Федерации. Именно администрации (правительства) краёв, областей и республик устанавливают природоохранный статус природной территории и акватории.

1.3 Общая характеристика Ростовской области и её водно-болотных угодий

Ростовская область расположена в юго-восточной части Русской равнины и, частично, в Предкавказье, в бассейне нижнего и среднего течения Дона. Площадь области составляет 100,9 тыс. км². Население 4286 тыс. человек (2002 г.), более 2/3 которого — городские жители. Климат умеренно континентальный. Среднегодовая температура воздуха колеблется от 6,6 в северных до 9,4°С в южных районах. За период с температурой выше 10°С в области накапливается сумма температур от 2800° на северо-западе до 3500° на юго-востоке (Агроклиматический справочник..., 1961). Зима начинается с середины (на севере) — конца (на юге) ноября. Она мягкая, средняя температура января — 2-9°С. Зимой изредка случаются снежные метели, а

весной — пыльные бури. Средняя продолжительность периода с температурами выше 0°C увеличивается от 230 дней на севере до 260 на юге, а безморозного периода — соответственно от 150-160 до 180 дней. Весна приходит в марте. Лето тёплое, средняя температура июля 23°C. Осадков выпадает 400-650 мм в год. Их количество в тёплый период убывает от 330-350 мм на западе области до 270-239 мм на юго-востоке. Рельеф в основном равнинный. На западе находятся наиболее возвышенные участки — восточные отроги Донецкого кряжа (высота до 253 м), на севере — Донская гряда, на юго-востоке — пологие отроги возвышенности Ергени, на юге — Кумо-Манычская впадина. Возвышенности разделяет Доно-Донецкая равнина, входящая в их пределы своей западной частью. Её абсолютные отметки не превышают 150 м. Поверхность равнины пересечена притоками рек Северского Донца, Калитвы и Быстрой, а также некоторыми притоками р. Чира. Склоны речных долин изрезаны оврагами и балками. Наиболее крупные реки имеют пойму и две-три надпойменные террасы. Местами на террасах развиты массивы бугристых песков. Северо-Приазовская равнина занимает юго-запад области. Высоты её достигают 110-150 м. Речные системы расчленили равнину на ряд водораздельных плато. Западные плато густо и глубоко прорезаны долинами рек и балками; к востоку от Миуса уменьшаются как количество речных и балочных долин, так и их протяжённость. Вдоль Азовского моря лежит древняя морская терраса, в обрыве которой сейчас развиваются обвалы и многоярусные оползни. Ещё ниже — более молодая морская терраса, а непосредственно на уровне моря — современные пляжи и косы. Совокупность террас Дона составляет Нижне-Донскую низменность. Большую часть её занимает пойма, ширина которой в местах слияния Дона, Сала и Маныча составляет 38 км. Средняя ширина поймы от 1,5 до 12 км. Высота над руслом 0,5-3 м. На её поверхности отчётливо прослеживаются прирусловая и притеррасовая части. В рельефе много стариц, озёр, рукавов. К югу от Нижне-Донской низины лежит Азово-Кубанская (Доно-Егорлыкская) равнина. Она заходит в пределы области северной частью. Широкое распространение получили донные и бе-

реговые овраги, которые развиваются на дне и склонах речных и балочных долин. Общая их площадь составляет 439,8 тыс. га, а протяжённость — 37789 км. Многие овраги растут со скоростью 1,5 м в год. В почвенном покрове доминируют чернозёмы и каштановые почвы. По степени распространения основные типы почв распределяются следующим образом: чернозёмы (обыкновенные, южные, североприазовский, пред-кавказские) — 64,2%, каштановые (тёмнокаштановые, каштановые, светлокаштановые) — 26,6%, комплекс пойменных почв (луговые, лугово-болотные, болотные, солончаки и солонцы) — 7,7%. На пески с несформированными почвами приходится 1,5% территории, площади остальных почв незначительны (Бабенко, Федяева, 2001). Различные водные объекты в Ростовской области в 2002 г. занимали 402,0 тыс. га или 4,0% земельного фонда области (Экологический вестник Дона, 2003). Из них 209,7 тыс. га находились на землях водного фонда, 96,6 тыс. га — на землях сельскохозяйственного назначения. Они представлены реками, озёрами, родниками, прудами, водохранилищами и болотами. На юго-западе область омывается Таганрогским заливом Азовского моря. Подавляющую часть водных ресурсов составляют поверхностные воды, на долю которых приходится около 30 км³. Из поверхностных водных ресурсов лишь 3,36 км³ приходится на долю местного стока, остальные (26,64 км³) относятся к транзитному стоку, сформированному за пределами области (Природные условия., 2002). Реки принадлежат бассейнам Дона и Азовского моря. Основная река — Дон (общая длина 1870 км, в пределах области около 450 км) с крупными притоками Северский Донец, Сал, Западный Маныч и др. Самостоятельно в Таганрогский залив впадают реки Миус, Мокрый Еланчик, Самбек, Кагальник, Чубурка со своими притоками. Малых рек и ручьёв насчитывается около 5 тысяч, озёр — около 450 (площадь 93,7 км²). Густота речной сети составляет 0,1-0,6 км/км² территории (в среднем — 0,26 км/км²). На территории области 415 водотоков с длиной более 10 км и около 4,5 тыс. — менее 10 км. Реки имеют небольшой уклон и малую скорость течения. Питание их преимущественно снеговое (65-70%). Большинство реч-

ных долин имеют по три надпойменные террасы с незначительными высотами: 2-5 м, 20-30 м и 40-45 м. Основная часть крупных и мелких, летом пересыхающих рек имеет зарегулированный гидрологический режим. Из озёр наиболее многочисленны пойменные, расположенные в пойме и дельте Дона (Песчаное, Койсугское, Лебяжье, Монастырское, Круглое и т.д.), в пойме Северского Донца. Водораздельно-западенные (степные) озёра в области редки. Озера-лиманы расположены в Манычской впадине. Их минерализация увеличивается с запада на восток от 1-3 до 30-40 г/л. Имеются крупные водохранилища (Цимлянское, Веселовское, Пролетарское и др.) и большое количество прудов с суммарным объёмом 0,4 км³. В области 2268 прудов и водохранилищ (с гидротехническими сооружениями). Общий объем воды, изъятый для различных нужд из природных водных объектов за 2001 г., составил 4 312,74 млн.м³, в том числе 4 111,99 млн. м³ из поверхностных источников, 200,8 млн. м³ из подземных и 7,16 млн. м³ из морских источников. Основу водохозяйственной схемы использования и регулирования водного стока составляет Волго-Донской комплекс гидротехнических сооружений с Цимлянским водохранилищем (контролирует 70% стока всего бассейна), построенный в 1952 г. Это водохранилище обеспечивает орошение на площади около 200 тыс. га. На Нижнем Дону построены низконапорные судоходные гидроузлы: Николаевский, Константиновский, Кочетовский; на Северском Донце их шесть. Кроме того, функционируют Манычские водохранилища (Усть-Манычское, Веселовское и Пролетарское), Донской магистральный канал с распределительными ветвями. Значительные территории по Нижнему Дону и Манычу занимают пруды рыбоводных хозяйств и рисовые чеки. Водоёмы характеризуются разными экологическими показателями (от голых, без надводной растительности сильно минерализованных и летом покрывающихся слоем соли, до пресных, эвтрофных с подводными лугами и тростниковыми зарослями). Болота занимают около 50 тыс. га. Наибольшие массивы их встречаются в дельте Дона, имеются в поймах рек, изредка в глубоких понижениях надпойменных террас, на днищах лиманов и в других местах. В бота-

ническом отношении Ростовская область находится в пределах Причерноморско-Казахстанской подобласти Евразийской степной области. Большая часть расположена в Причерноморской (Понтической) степной провинции, и только степи крайнего юго-востока принадлежат к Заволжско-Казахстанской степной провинции (Лавренко, 1980, Лавренко и др., 1991). Флора насчитывает свыше 1 700 видов сосудистых растений, 148 — мохообразных, 192 — лишайников, около 550 видов грибов — макромицетов и 648 видов фитопатогенных макро- и микромицетов (Федяева, 2002). В области распространены три подзональных типа степей: разнотравно-злаковые, типчаково-ковыльные и полынно-типчаково-ковыльные пустынные степи. В настоящее время степи почти полностью распаханы. Незональная растительность представлена несколькими типами. В отрицательных формах рельефа развиваются сообщества интразональной (околоводной, болотной, луговой) и экстразональной лесной растительности. Пойменные луга до зарегулирования стока Дона и до их распашки занимали 800-900 тыс. га (8-9% площади территории), сейчас вдвое меньше. Естественные леса имеют очень ограниченную площадь (не более 70 тыс. га) и распространены в балках и долинах рек. В XX в. значительные площади на Дону заняли искусственные древесно-кустарниковые насаждения (лиственные и сосновые лесные массивы, лесные полосы и др.). В настоящее время земли лесного фонда занимают 329,5 тыс. га (3,3% площади области), лесные площади — 240,1 тыс. га, а лесопокрытая площадь — 211,4 тыс. га (Экологический вестник Дона, 2003). Ростовская область характеризуется богатым животным миром. В общей сложности выявлено более 14600 видов (Миноранский, 2002). Рыбы составляют 75-90 видов, земноводные — 6-8, пресмыкающиеся — 10-15, птицы (гнездящиеся) — 215-225, млекопитающие — 75-78 видов. Наибольшее количество размножающихся околоводных и водоплавающих птиц наблюдается в дельте Дона, на Веселовском и Пролетарском водохранилищах. Большое их количество концентрируется на отдельных участках поймы Нижнего Дона, где встречаются пойменные озера и ерики, рисовые поля, рыболовные пруды. Основными места-

ми концентрации птиц в период миграции являются Таганрогский залив, дельта Дона, отдельные участки поймы Нижнего Дона до Цимлянской плотины, Веселовское, Пролетарское и Цимлянское водохранилища. Водоёмы Донского бассейна и Таганрогского залива характеризуются значительными рыбными ресурсами. Здесь обитает более 90 видов рыб, многие из которых являются объектами промыслового и любительского лова. Наибольшие их запасы находятся в Азовском море, дельте, Нижнем Дону, Цимлянском водохранилище. Ихтиофауна характеризуется наличием ряда видов, включённых в Красные книги России и Ростовской области. К ним относятся украинская минога, стерлядь, донская севрюга, азовская белуга и др. В течение XIX–XX вв. из-за значительных хозяйственных преобразований фауна Ростовской области претерпела глубокие изменения (Миноранский, 2001; Миноранский, Тихонов, 2002г).

Площадь сельскохозяйственных угодий составляет 8 541,7 тыс. га или 84,6%, в том числе пашня 5 750,4 тыс. га, многолетние насаждения 66,6 тыс. га, сенокосы 90,9 тыс. га и пастбища 2 633,8 тыс. га (данные на 2002 г.). Сохранившиеся естественные степи занимают небольшие участки в особо охраняемых природных территориях (ООПТ), по балкам и другим «неудобьям», по границам с участками древесной растительности. Область является одним из основных поставщиков сельскохозяйственной продукции в стране. Сельскохозяйственные угодья составляют 84,6% её территории. По размеру площадей плодово-ягодных насаждений область занимает первое место в России. Значительные площади охвачены виноградниками. В животноводстве ведущее место принадлежит мясо-молочному скотоводству, разводят крупный рогатый скот, свиней, овец, коз, домашнюю птицу. В 1960-1980-х годах на Дону практически полностью были распаханы все доступные земли, резко увеличилось поголовье скота и возросла нагрузка на сохранившиеся пастбища и «неудобья», интенсивно и в большом количестве стали применяться пестициды, в сильной степени возросло загрязнение водоёмов промышленными, сельскохозяйственными и бытовыми отходами. В настоящее

время, в результате спада сельскохозяйственного производства, объем вносимых пестицидов сильно снизился.

В Ростовской области ведётся природоохранная деятельность, направленная на сохранение и восстановление биоразнообразия в условиях интенсивного использования степей человеком. Одной из эффективных форм является сеть ООПТ. К настоящему времени в области имеется 1 степной заповедник «Ростовский» (0,1% территории области без охранной зоны), 7 федеральных и 27 областных заказников (7,2%), около 92 государственных памятников природы (0,18%). Проведена инвентаризация ООПТ, составлен их кадастр, подробно описаны природные характеристики ряда из них; на территории некоторых ООПТ ведутся работы по биомониторингу (Миноранский, Габунщина, 2001; Миноранский, Демина, 2002; Миноранский, Тихонов, 2002а, 2002в, 2003, 2004; Миноранский, Чекин, 2003; Миноранский и др., 2000, 2001 и др.). К сожалению, имеющаяся сеть ООПТ создавалась хаотично, включает преимущественно лесные и лишь отчасти водно-болотные угодья. Целинные степные ландшафты, характерные для степной зоны, имеются в основном в заповеднике «Ростовский» и занимают 0,1% территории области. На юге остро ощущается недостаток ООПТ со степными ландшафтами и биоразнообразием. Разработаны и приняты нормативные документы по Красной книге Ростовской области. Составлены и утверждены списки редких растений и животных, определены тарифы штрафов за уничтожение отдельных видов или нарушение среды их обитания. Регламентируются сроки, места и нормы отстрела животных, проведены широкие мероприятия по акклиматизации и реакклиматизации охотничьих видов, налажена охрана ценных птиц и зверей, использованы другие природоохранные мероприятия. В 2004 г. впервые за много лет запрещена весенняя охота на птиц и зверей. В южной части территории Ростовской области, относящейся к Предкавказью, выделено и включено в инвентаризационный список 4 водно-болотных угодья, соответствующих критериям Рамсарской конвенции: «Озеро Маныч-Гудило» (включая участки, расположенные на территории Калмыкии и Став-

ропольского края), «Курников лиман», «Дельта Дона» и «Веселовское водохранилище».

1.4 Водно-болотные угодья России международного значения

Постановлением Правительства Российской Федерации № 1050 от 14 сентября 1994 года тридцать четыре участка природных территорий и акваторий объявлены водно-болотными угодьями международного значения.

Таблица 3

Водно-болотные угодья России международного значения

№	Наименование	Регион	Тип	Критерий	Пл., га
1	Берёзовые острова Финского залива Балтийского моря	Ленинградская область	G, A, D	1a, 1b, 3a	12000
2	Бреховские острова (Внутренняя дельта Енисея)	Красноярский край	L	1a, 1c, 2a, 2c, 3a	1400000
3	Верхнее Двубье	Ханты-Мансийский автономный округ — Югра	P, Ts, Tr, O, M	1a, 2a, 3a, 3c, 4a, 4b	470000
4	Веселовское и Усть-Маньчское водохранилища	Ростовская область	O, 3, 1	1a, 1c, 2b, 3a, 3b, 3c	309000

Водно-болотные угодья России богаты и разнообразны. На территории страны располагается около 2 миллионов озёр общей площадью (без Каспия) 370 тыс. кв. км, протекает 120 тысяч рек длиной около 2,3 млн. км, болота занимают 1,8 млн. кв. км; протяжённость морских побережий составляет десятки тысяч километров. Являясь одним из ключевых типов экосистем планеты, водно-болотные угодья России определяют на всей территории Евразии круговорот воды и ряда важных элементов, участвуют в формировании глобального климата, поддерживают сохранение биоразнообразия. В масштабах России водно-болотные угодья служат также источниками пресной воды, естественными очистителями среды от многих загрязнителей, основой

развития орошаемого земледелия, важной составляющей в поддержании традиционного уклада жизни коренных народов, перспективными центрами рекреации и туризма. Очевидно, что охрана водно-болотных угодий России является актуальной проблемой современности, решение которой требует усилий на международном и национальном уровнях.

Основным механизмом охраны водно-болотных угодий является Международная конвенция об охране водно-болотных угодий, имеющих международное значение главным образом в качестве местообитаний водоплавающих птиц (Рамсарская). Россия (в составе СССР) присоединилась к Рамсарской конвенции в 1975 г. В то время 13 районов были объявлены угодьями международного значения. Однако, уже тогда было очевидно, что принятие международного статуса этих участков — лишь первый и очень малый шаг в деле охраны водно-болотных угодий страны. В начале 80-х гг. список угодий, заслуживающих Рамсарского статуса, составлял 250 наименований (Скокова, Виноградов, 1986). В дальнейшем ситуация с охраной водно-болотных угодий не только не продвинулась вперёд, но и во многом ухудшилась. В 1991 г., после распада СССР, на территории России осталось лишь три водно-болотных угодья международного значения. Потребовались большие усилия, чтобы в 1994 г. специальным Постановлением Правительства России (№ 1050 от 14.09.94 г.) международный статус был подтверждён для трёх существовавших ранее и предан ещё 32 участкам. Общее количество водно-болотных угодий международного значения России достигло, таким образом, 35, а их площадь составила 10,7 млн. га. Российская сеть охраняемых водно-болотных угодий охватывает широкий спектр типов водно-болотных экосистем. Для неё характерно многообразие естественных долинных и дельтовых комплексов незарегулированных рек, а также крупных массивов торфяных болот. В 35 угодьях международного значения к августу скапливается десять миллионов водоплавающих птиц, что составляет 12% их российской популяции. После принятия Постановления Правительства России предстояла длительная работа по созданию юридического механизма

эффективной охраны водно-болотных угодий международного значения. Требовалось разработать специальные Положения, регламентирующие хозяйственную деятельность на территории угодий, определить границы угодий и их площади, нанести их на карту, утвердить Положения и границы угодий администрациями субъектов Российской Федерации, на территории которых находятся угодья, подготовить информацию по Рамсарской анкете, представить эти материалы в Секретариат Конвенции. Реализация этих задач фактически началась ещё до принятия Постановления, в 1993 г., в рамках государственной программы «Экологическая безопасность России». На первых этапах предусматривалось разработать общую стратегию охраны водно-болотных угодий, типовое Положение по охране Рамсарских угодий, методологию инвентаризации водно-болотных угодий в условиях России. Экономический кризис в стране сильно осложнил выполнение государственной программы, и её реализация стала возможна лишь благодаря помощи международных организаций. Международное бюро по изучению водно-болотных угодий и водоплавающих птиц (IWRB, с 1996 г. преобразовано в Wetlands International) обратилось в Секретариат Конвенции, который выделил России в 1994-1995 гг. грант для решения выше названных проблем. В 1996 г. усилиями IWRB был подготовлен проект по инвентаризации водно-болотных угодий Черноморского региона, реализованный при финансовой поддержке Программы Европейского Сообщества TACIS и Правительства Нидерландов. Правительство России в лице Госкомэкологии Российской Федерации, несмотря на экономические трудности, также продолжало выделять средства для финансирования работ по инвентаризации и охране водно-болотных угодий. В итоге совместных усилий к середине 1997 г. была разработана методология инвентаризации водно-болотных угодий в условиях России, собрана информация о состоянии большинства Рамсарских угодий, подготовлены Положения об охране ряда угодий, определены границы и составлены карто-схемы 26 угодий. Международная организация по сохранению водно-болотных угодий (Wetlands International) и её Российский координационный

центр выступили с инициативой ускорить процесс обобщения информации о состоянии Рамсарских угодий России и представить эту информацию в Секретариат Конвенции до 31 декабря 1997 г., в соответствии с решениями шестой конференции Сторон Рамсарской конвенции (Брисбен, Австралия, 19-27 марта 1996 г.). Для выполнения этих работ был выделен грант в рамках Российской программы Wetlands International, финансируемой Министерством сельского хозяйства, природопользования и рыболовства Нидерландов. Инициатива была одобрена Координационной группой по Рамсарским водно-болотным угодьям Госкомэкологии России, а затем и Попечительским советом Российского координационного центра Wetlands International. Со своей стороны Госкомэкология России и её научный орган по Рамсарской конвенции — ВНИИ охраны природы — предоставили всю накопленную информацию о состоянии Рамсарских угодий, полученную в ходе выполнения программы «Экологическая безопасность России» и международного проекта «Инвентаризация особо ценных водно-болотных угодий России». Кроме того, использована информация, полученная от региональных комитетов Госкомэкологии России, отвечающих за состояние Рамсарских угодий. Все эти действия обеспечили выполнение поставленных задач в кратчайшие сроки. Таким образом, пятилетние совместные усилия российских и международных природоохранных организаций в лице Госкомэкологии Российской Федерации и её региональных отделений, ВНИИ охраны природы, Центра международных проектов Госкомэкологии России, Wetlands International, Секретариата Рамсарской конвенции, TACIS, при поддержке Правительства Нидерландов, достигли важного результата в решении проблемы инвентаризации и охраны Рамсарских угодий России. Наряду с представлением от России необходимых сведений в Секретариат Рамсарской конвенции, эта информация в виде опубликованных материалов послужит хорошим ориентиром и стимулом для Госкомэкологии России и администраций субъектов Российской Федерации по завершению нормативно-законодательных работ, необходимых для эффективной охраны 35 Рамсарских угодий. В перспекти-

ве, ориентируясь на мировой опыт по созданию национальной системы экологической безопасности, в России следует сформировать систему охраняемых водно-болотных угодий, охватывающую не менее 400 участков. На сегодняшний день уже имеется «теневой» список, состоящий из 80 угодий международного значения. На этом же этапе должно осуществиться создание сетей водно-болотных угодий национального и регионального значения.

Огромная площадь страны, труднодоступность многих районов, большое разнообразие водоёмов и их динамичность создают повышенные трудности в реализации программы. По экспертным оценкам, по крайней мере несколько тысяч участков, площадью от нескольких десятков до нескольких миллионов гектаров каждый, соответствуют критериям Рамсарской конвенции, то есть подлежат охране как водно-болотные угодья международного значения.

Природно-географические особенности страны и её современные экономические возможности определяют соответствующие подходы к инвентаризации особо ценных водно-болотных угодий: применение в определённом сочетании дистанционных методов, полевых обследований и обобщение ранее накопленной информации. Использование дистанционных методов исследования имеет свои ограничения из-за высокой стоимости как самих космических снимков, так и технологий по их дешифровке. Возможное решение проблемы — получение информации со спутников и соответствующих технологий через международные фонды на льготных условиях. Проведение дорогостоящих авиационных обследований в значительных масштабах реально только по мере оздоровления экономики страны. Наземные же работы эффективны лишь в наиболее изученных частях России.

При создании законодательной базы охраны Рамсарских угодий одной из исходных предпосылок является то обстоятельство, что эти территории, за исключением случаев, когда они располагаются в границах заповедников, не изымаются из хозяйственного использования. При разработке Положений об охране Рамсарских угодий возникают большие трудности из-за несовершен-

ства законодательства, так как законом не предусмотрены природоохранные объекты федерального управления, а лишь смешанного федерально-регионального. Кроме того, имеются большие трудности в связи с неясностью в вопросах собственности на землю и прав собственников на её использование.

Выводы по Главе 1:

1. Водно-болотные угодья (ВБУ), или влажные земли (англ. Wetlands) — участки местности, почва которых является аквифером с постоянной или сезонной влажностью, которые могут быть частично или полностью заняты водоёмами. ВБУ - мелководные озера и участки морских побережий, верховые и низовые болота, вода в них может быть пресной, морской и солоноватой.
2. В соответствии с международной классификацией, принятой на 6-ой конференции Сторон Рамсарской конвенции, ВБУ могут быть морские или прибрежные, внутренние, антропогенные.
3. Кавказ является одним из 200 экологических регионов планеты, выделенных Всемирным фондом дикой природы (WWF) с целью привлечения внимания к наиболее уникальным экосистемам, разработки и осуществления проектов по их сохранению.
4. Активное горообразование и меняющийся климат сформировали разнообразный рельеф, на основе которого Кавказ подразделяют на Предкавказье, Большой Кавказ, Закавказское нагорье, Колхидскую низменность, Куринскую впадину и Талышские горы.
5. Часть Кавказского экорегиона, расположенную на территории Российской Федерации, принято называть Северным Кавказом. Ландшафты Северного Кавказа разнообразны. Большая часть равнинных пространств занята степями, которые в восточной части региона сменяются полупустынями, а затем пустынями. Местами развиты равнинные и горные луга. На многих водоемах равнинной части Северного Кавказа развиты тростниковые бо-

лота (плавни). В горной части региона представлены все варианты вертикального расчленения рельефа.

6. Климат Северного Кавказа умеренно-континентальный, средние температуры: января $-3,5^{\circ}\text{C}$, июля $21,8^{\circ}\text{C}$, годовая сумма осадков 400-800 мм.
7. По природным условиям Северный Кавказ разделяется на несколько зон: остро-засушливую, засушливую, зону неустойчивого увлажнения и влажную зону. Годовое количество осадков в остро-засушливой зоне ниже 300 мм, из них 60% выпадает летом в виде дождей, быстро испаряющихся при высокой температуре. Здесь преобладают бедные каштановые почвы. Влажная зона с осадками свыше 550 мм занимает лесостепную, лесную и горную области южных районов Северного Кавказа.
8. Ростовская область расположена в юго-восточной части Русской равнины и, частично, в Предкавказье, в бассейне нижнего и среднего течения Дона. Площадь области составляет 100,9 тыс. км². Население 4286 тыс. человек (2002 г.), более 2/3 которого — городские жители. Климат умеренно континентальный. Среднегодовая температура воздуха колеблется от 6,6 в северных до 9,4 $^{\circ}\text{C}$ в южных районах. За период с температурой выше 10 $^{\circ}\text{C}$ в области накапливается сумма температур от 2800 $^{\circ}$ на северо-западе до 3500 $^{\circ}$ на юго-востоке
9. Постановлением Правительства Российской Федерации № 1050 от 14 сентября 1994 года тридцать четыре участка природных территорий и акваторий объявлены водно-болотными угодьями международного значения. В том числе и Веселовское и Усть-Манычское водохранилища
10. Водно-болотные угодья России богаты и разнообразны. На территории страны располагается около 2 миллионов озёр общей площадью (без Каспия) 370 тыс. кв. км, протекает 120 тысяч рек длиной около 2,3 млн. км, болота занимают 1,8 млн. кв. км; протяжённость морских побережий составляет десятки тысяч километров. Являясь одним из ключевых типов экосистем планеты, водно-болотные угодья России определяют на всей территории Евразии круговорот воды и ряда важных элементов, участву-

ют в формировании глобального климата, поддерживают сохранение биоразнообразия.

11. В масштабах России водно-болотные угодья служат источниками пресной воды, естественными очистителями среды от многих загрязнителей, основой развития орошаемого земледелия, важной составляющей в поддержании традиционного уклада жизни коренных народов, перспективными центрами рекреации и туризма

Глава 2 Водно-болотные угодья Ростовской области и их физико-географические условия

Категория объекта - особо охраняемая природная территория Краткая информация о водно-болотном угодье					
Тип объекта	Регион	Тип	Критерий	Координаты центра	Площадь
Водно-болотные угодья Северного Кавказа	Ростовская область	0, 3, 1	1, 2, 3, 4, 5, 6	47°00'00" с.ш., 41°15'00" в.д.	254 400 га

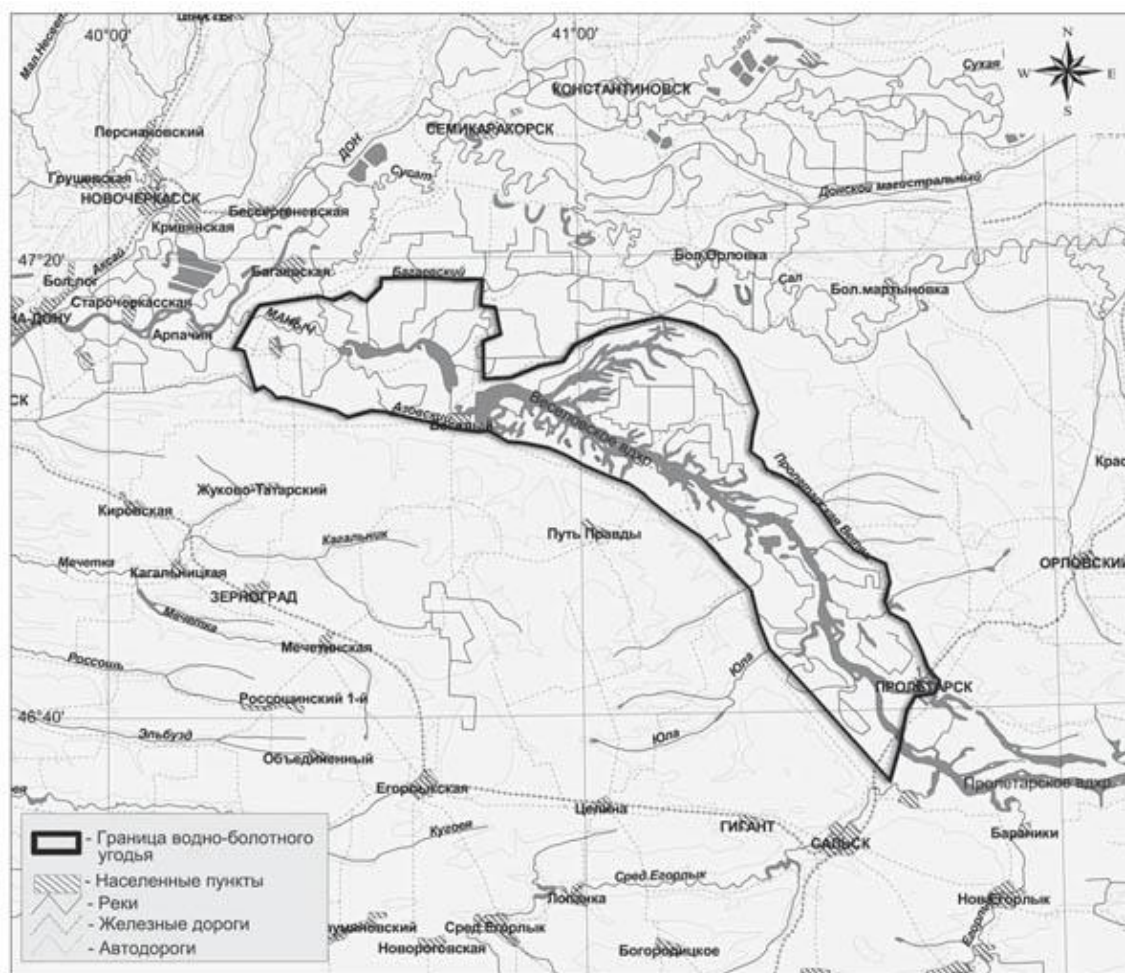


Рис. 1.1 Водно-болотные угодья

Географические координаты $47^{\circ}00'$ с.ш., $41^{\circ}15'$ в.д.

Высота - около 4 м над уровнем моря (1-2 м в устье р. Западный Маныч и 5-6 м у Пролетарской плотины).

Общая площадь угодья составляет 309 тыс. га, в том числе площадь водной поверхности Усть-Манычского водохранилища — 5 тыс. га, Веселовского водохранилища — 30 тыс. га, площадь рисовых систем — 56 тыс. га, площадь прудов — 1,2 тыс. га. Согласно постановлению Администрации Ростовской области № 463 от 09.10.2002 г., общая площадь водно-болотного угодья «Веселовское водохранилище» составляет 2544 км².

2.1 История создания угодий

Строительство Веселовского водохранилища было закончено в 1939 г., оно располагалось в среднем течении р. Западный Маныч, выше Усть-

Манычского водохранилища. В первые годы оно было мелководным, хорошо прогреваемым и отличалось богатой кормовой базой для рыб. Уровень водохранилища был относительно постоянным, с колебаниями от сгонно-нагонных ветров. Соленость воды достигала 7 мг/л. Рыбопродуктивность была равна 113 кг/га. В отдельные годы вылов рыбы составлял 18 тыс. ц, в основном сазана.

В 1942 г. плотина была разрушена. На месте водохранилища осталась цепочка изолированных, осолонившихся и заросших водной растительностью озер.

Плотина была восстановлена в 1944 г., и началось медленное наполнение водохранилища за счет местного стока.

В 1948 г. по Невиномысскому каналу стала подаваться кубанская вода, что внесло значительные изменения в режим водохранилища. Оно распреснилось (соленость 0,7—0,8 мг/л), стало более проточным. Усилился вынос органических веществ, резко изменились состав и биомасса бентоса, водной растительности. Наполнение до проектной отметки произошло в 1959 г. Площадь увеличилась до 30 тыс. га, глубина — до 2—8 м.

В связи с распреснением водохранилища создались благоприятные условия для воспроизводства леща, который стал преобладать. Условия для воспроизводства сазана значительно ухудшились.

Водохранилища в бассейне р. Маныч являются одним из основных элементов гидрографической сети, выполняя значительную роль в его водохозяйственном балансе прилегающей территории.

Основное назначение водохранилищ, как известно, заключается в орошении и обводнении пашни и пастбищ, водоснабжении, осуществлении водных перевозок, создании рыбного хозяйства и в небольшой степени – в развитии гидроэнергетики.

Практическая значимость водохранилищ Манычского каскада, к которому отнесено и Веселовское водохранилище, сводится к многолетнему регулированию стока, обеспечению судоходства и рыбного хозяйства, а также

к орошению и обводнению примыкающих к водохранилищу сельскохозяйственных земель. Так, орошение из водохранилища осуществляется по Азовской, Веселовской и Манычской ирригационным системам. Вода пресная с повышенной минерализацией за счет хлоридов и сульфатов природного происхождения. Поэтому исследования особенностей ВБУ Веселовское водохранилище безусловно актуальны.

Веселовское водохранилище является вторым по размерам в данном гидрографическом бассейне и расположено ниже Пролетарского водохранилища.

Веселовское водохранилище было образовано путем затопления пойменной и частично первой надпойменной террасы долины р. Маныч. В земляной плотине водохранилища, построенной в 1932 г. у хут. Веселого, имеется судоходный шлюз. Наполнение водохранилища в первые годы происходило только за счет местного стока, поэтому окончательно оно наполнилось только в 1942 г. В том же году плотина была взорвана из-за проведения военных действий в Великую Отечественную войну, а водохранилище спущено. Плотина была полностью восстановлена в 1947 г., а в 1955 г. водохранилище было наполнено, и начало свое функционирование

Водно-болотные угодья (ВБУ) являются одним из ключевых типов экосистем планеты. Они определяют круговорот воды и ряда важных элементов, формируют климат, поддерживают биоразнообразие. В нашей стране эти угодья служат также источниками воды, естественными очистителями среды от многих загрязнителей, основой развития орошаемого земледелия, транспортными магистралями, важной составляющей в поддержании традиционного уклада жизни коренных народов, перспективными центрами рекреации и туризма [12].

В настоящее время продолжается выявление и описание ценных ВБУ страны и придание им статуса международных. Кроме того, ведется работа по организации угодий национального и регионального значения. Признано целесообразным изучение и сохранение на водно-болотных угодьях

не только пернатых, но и растительности, беспозвоночных, рыб и других компонентов живой природы. Для ВБУ международного ранга в нашей стране пока не разработаны правовые механизмы охраны и законодательная база.

Работа по созданию такой базы ведется в настоящее время в Ростовской области. В результате принятия Постановления Администрации Ростовской области № 463 от 09.10.2002 г. «Об утверждении границ и Положения о водно-болотных угодьях Ростовской области, имеющих международное значение» появились правовые механизмы охраны ВБУ «Озеро Маныч-Гудило» и «Веселовское водохранилище». Постановление утверждает точные современные границы ВБУ и вводит в действие специальный режим охраны для сохранения запасов водоплавающих и околоводных птиц, оптимизации их местообитания в различные сезоны года, в целях сохранения биоразнообразия водно-болотных экосистем и их рационального использования. Водно-болотные угодья Ростовской области определены в целях выполнения Российской Стороной своих обязательств по международной Конвенции «О водно-болотных угодьях, имеющих международное значение главным образом в качестве местообитаний водоплавающих птиц» от 2 февраля 1971 г [14].

Водно-болотные угодья Ростовской области, имеющие международное значение, представляют собой специально выделенные участки акватории и территории, на которых устанавливается специальный режим охраны и использования в пределах утвержденных границ.

Очень важно, то, что в Постановлении Администрации Ростовской области нормативно определены режим водно-болотных угодий международного значения, степень хозяйственной деятельности на их территории и необходимые меры охраны.

В список ВБУ, имеющих международное значение и рекомендуемых для внесения в официальный, включен Нижний Дон (№ 80, в т.3 «ВБУ России» — № 56). Он охватывает площадь поймы Дона от Цимлянской плотины до дельты включительно (284 тыс. га). Придание данной территории статуса

ВБУ международного ранга в настоящее время проблематично из-за интенсивного хозяйственного использования поймы после зарегулирования стока Дона.

Водно–болотные угодья международного значения «Веселовское водохранилище» было создано в 1994 году в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 13.09.94 № 1050. Значение этого вида особо охраняемых природных территорий чрезвычайно велико. В этой связи необходимо отметить не только важность сохранения уникальной орнитологической фауны, но и ряд других моментов, связанных с собственно водохранилищем.

Также в состав водно-болотных угодий международного значения Ростовской области в соответствии с упомянутым постановлением Правительства Российской Федерации от 13.09.94 № 1050 входит, кроме Веселовского, и Усть-Манычское водохранилище, образованное р. Западный Маныч, включая прилегающую к нему озерную систему. Однако общее название описываемого угодья — «Веселовское водохранилище». Оно находится в 65 км на восток и юго-восток от г. Ростова – на – Дону, в западной части долины р. Маныч.

Общая площадь угодья согласно постановлению Администрации Ростовской области № 463 от 09.10.2002 г. составляет 2544 км². Однако общая площадь по книге «Водно-болотные угодья России», в свою очередь, несколько выше – 309000 га, в том числе водной поверхности Веселовского водохранилища 30000 га. Последнее создано в 1933 г. на р. Западный Маныч и ограничено плотинами на западе — около х. Веселого, построенной в сентябре 1932 г., а также на востоке — Пролетарской плотиной. Имеет протяженность около 100 км, ширину 1-4 км.

2.2 Общая характеристика ВБУ

Большую часть угодья составляют водоёмы (Усть-Манычское и Веселовское вдхр.) вместе с островами и полуостровами, лабиринтом ли-

манов и заливов, небольших пресных прудов и рисовых чеков. Берега водоёмов и мелководья покрыты жёсткой надводной растительностью (тростник и рогоз), луговая растительность развита на пологих берегах. Берега местами укреплены древесно-кустарниковой растительностью (лесонасаждения, лесополосы, насаждения у строений людей). Прилегающие к водоёмам угодья представлены изменённым человеком степным ландшафтом. Территория частично используется для выпаса крупного рогатого скота и овец. Место гнездования, линьки, кормёжки и отдыха во время миграций гусеобразных, куликов, цаплевых, ибисовых и веслоногих птиц. Один из важнейших районов сосредоточения мигрирующих гусей (белолобый гусь, краснозобая казарка, серый гусь, пискулька), речных и нырковых уток; место их зимовки.

Тип водно-болотного угодья - О, 3, 1.

Критерии Рамсарской Конвенции^{1, 2, 3, 4, 5, 6.}

Критерий 1: Уникальный для степной зоны крупный комплекс искусственных и естественных водоёмов.

Критерий 2: В период гнездования, пролёта и зимовки угодье поддерживает существование ряда редких и уязвимых видов птиц. Основное место гнездования серого гуся на юге России.

Критерий 3: Угодье поддерживают существование популяций птиц (ходулочника, колпицы, каравайки, журавля-красавки, чёрноголового хохотуна, и т.д.), имеющих большое значение для биоразнообразия степной зоны.

Критерий 4: Угодье является местом крупных концентраций водоплавающих и околоводных птиц при неблагоприятных условиях во время миграций и зимовки

Критерий 5: Угодье является местом размножения и концентрации во время миграций многих водоплавающих и околоводных птиц, в общей сложности по численности превышающих 20 000 птиц.

Критерий 6: Для отдельных видов птиц во время миграций и зимовки угодье поддерживают существование более 1% особей российской популяции (серый гусь, лебедь-шипун, краснозобая казарка, журавль-красавка, клинтух и др.).

Местоположение - Ростовская область, долина р. Западный Маныч. Веселовское и Усть-Манычское водохранилища расположены в 65 км на восток и юго-восток от г. Ростова-на-Дону в западной части долины р. Западный Маныч, на территории Сальского, Пролетарского, Егорлык-ского, Мартыновского, Веселовского, Багаевского и Семикаракорского р-нов. Границы водно-болотного угодья совпадают с границей водоохранной зоны Веселовского вдхр., утверждённой Постановлением администрации Ростовской области № 463 от 09.10.2002 г. «Об утверждении границ и Положения о водно-болотных угодьях Ростовской области, имеющих международное значение». Северной и южной границами угодья следует считать условные линии, ограничивающие сушу по овражно-болотным и рисовым системам шириной от 1 до 25 км.

Водно-болотное угодье «Веселовское водохранилище» включает Усть-Манычское и собственно Веселовское водохранилища с прилегающей сушей и составляет единый природный комплекс, расположенный в Кумо-Манычской впадине на месте р. Западный Маныч между реками Дон на северо-западе и Большой Егорлык на юго-востоке. Северо-западной границей угодья является долина Дона. Восточнее этой границы лежит Усть-Манычское вдхр. — три крупных лимана (Шахаевский, Западненский, Песчаный), связанные между собой руслом р. Западный Маныч и протоками. В момент создания Веселовского вдхр. его границей на востоке стала Ново-Манычская плотина, расположенная выше устья р. Большой Егорлык, на западе — Веселовская плотина. Теперь это водохранилище на востоке ограничено Пролетарской плотиной, расположенной ниже Ново-Манычской. Происхождение угодья. Угодье располагается в западной части Манычской

впадины, являющейся в геологическом прошлом морским проливом, неоднократно соединявшим Чёрное и Каспийское моря. Современная геоморфология была сформирована, очевидно, в период нижнехвалынской трансгрессии Каспия (Попов, 1955; Николаев, 1956). Манычская долина — широкое понижение, расчленённое множеством мелких водотоков, озёрвидных впадин и лиманов, питавшихся за счёт местного водосбора. Обилие растворимых солей в материнских породах и почвогрунтах всего района служило источником сильной минерализации водоёмов, которые изначально отличались высокой солёностью. В 30-х годах прошлого столетия был составлен проект Манычского водного пути, соединяющего Каспий и Чёрное море. Согласно проекту, в долине Западного Маныча в 1932 г. было основано Веселовское вдхр., в 1936 г. — Усть-Манычское и Пролетарское. Опреснение водоёмов кубанской водой началось в 1948 г., после пуска Невынномысского канала, соединившего Большой Егорлык с Кубанью. В 1956 г. в Веселовское вдхр. по Донскому магистральному каналу начала поступать донская вода. В результате постройки Ново-Манычской дамбы и Пролетарской плотины возникло межплотинное пространство (20 км), разделяющее Веселовское и Пролетарское водохранилища (Круглова, 1962). Естественной частью межплотинного пространства, куда поступают воды Большого Егорлыка, стала балка Козинка. Часть вод прежде направлялась в Пролетарское вдхр. В 1952 г. в створе Пролетарской плотины была построена гидроэлектростанция, с пуском которой поступление кубанской воды в Веселовское вдхр. стало осуществляться через ГЭС, донный водопуск и судоходный шлюз. Незначительная часть воды из межплотинного пространства поступает через грунтовый водосброс (отметка 12,7 м) в Пролетарское вдхр. Вдоль северной и восточной частей южного берега Веселовского вдхр. на площади около 50 тыс. га созданы рисовые системы. Рельеф, гидрография. Усть-Манычское водохранилище представляет собой довольно узкий извилистый водоём, расположенный в нижнем течении р. Западный Маныч, долина которой здесь неизменно плоская. Северный берег на востоке участка высокий,

на западе — низкий, южный берег низкий. Три крупных лимана (Шахаевский, Западненский и Песчаный) связаны руслом реки и протоками. Протяжённость водохранилища — 60,5 км, площадь — около 73 км². Проектная отметка уровня воды — 2,8 м. Максимальная глубина — 3,5 м, средняя — 1,2 м (Витковский, 2000). Пойма обширная, с озёрами в понижениях. В пойме развито прудовое рыбоводство. Прилегающие территории полностью распаханы. Водоснабжение происходит за счёт стока воды из Веселовского вдхр., стока р. Подпольной, а также местного стока, формирующегося маловодными реками и ручьями в балках, как правило, пересыхающими в летний период. Наибольшие перепады уровня наблюдаются в весенний период при сбросе воды через Веселовское вдхр. (Витковский, 2000). Дно водоёма в русловой части выстлано илисто-глинистыми грунтами, в лиманах доминируют илистые, иногда отмечаются песчаные участки. Средняя температура воды в летний период составляет 24°C, однако в отдельные периоды она может повышаться до 30°C. Ледостав обычно отмечается в декабре, а таяние льда — во второй половине марта. Заморных явлений обычно не наблюдается из-за достаточно высокой проточности водоёма (Витковский, 2000). Веселовское вдхр. — антропогенно трансформированный водоём, протяжённость которого составляет 93,2 км, ширина 1,5-3 км, площадь зеркала 300 км² (9,7% площади всего угодья). Веселовское вдхр. — одно из немногих в стране водохранилищ, не имеющих значительных колебаний уровня воды. На суточные колебания уровня воды заметное влияние оказывают ветры, направленные по продольной оси водоёма с юго-востока на северо-запад. Они вызывают сгонно-нагонные колебания с амплитудой до 0,50,7 м (Витковский, 2000). Средние глубины водохранилища в настоящее время составляют 2,5-3,0 м, максимальные не превышают 7,5 м; течение чрезвычайно медленное, что способствует накоплению в русловой части тонкого ила с частичками детрита. В береговой зоне грунты глинистые, перемешанные с серым мягким илом, в восточной части отмечаются песчаные участки. В местах скопления растительности образуется чёрный

ил с запахом сероводорода. Средняя прозрачность составляет 0,25 м (Витковский, 2000). Вследствие частого перемешивания вод водохранилища летом почти не наблюдается температурной стратификации. В зимнее время разница в прогреве верхних и нижних слоев воды достигает 1,0–1,4°C. Средняя температура воды летом 22°C. Максимальные температуры водных масс летом нередко превышают 30°C и наблюдаются обычно в июле — первой декаде августа. При заполнении водой залита первая надпойменная терраса с множеством озёр. Береговая линия водоёма чрезвычайно изрезана многочисленными и весьма разветвлёнными заливами. Протяжённость береговой линии — 508 км. На акватории есть несколько небольших островов, расположенных преимущественно у входов в заливы. Гидрографическая сеть развита слабо. С севера водосбор ограничен Саломаньчской грядой с притоками и балками Чепрак, Ельмута, Бургуста, Сургучёвка, Большая и Малая Садковки. С юга водосбор ограничен отрогами Ставропольского плато и Азово-Манычского водораздела. В прошлом основными источниками питания водоемов угодья были притоки Большой Егорлык (водосборная площадь — 14 800 км²) и Средний Егорлык (водосборная площадь — 2 270 км²), а осуществлялось оно за счёт талых и грунтовых вод, ливней. В настоящее время основная масса воды поступает из Кубани по Невинномысскому каналу и Большому Егорлыку, и из Дона по Донскому магистральному каналу. Кроме того, в водохранилище поступают возвратные воды из Пролетарской и Манычской оросительных систем. Из водохранилища вода забирается для Азовской и Манычской оросительных систем, а также для шлюзования судов и обводнения Усть-Манычского вдхр. Количество воды, поступающей в водоёмы угодья, как и сбрасываемой в р. Дон, значительно колеблется, определяется прогнозом паводковых вод и хозяйственными нуждами. Прилегающие территории почти полностью распаханы.

Источником накопления солей в Маныче являются засоленные отложения второй террасы и поймы самой реки. Соли солончаков и солончаковых почв смываются в водохранилище дождями и талыми водами. До опреснения солёность достигала 20 г/л. Опреснение водоёма кубанской водой началось в 1948 г. после пуска Невыномысского канала, соединившего Большой Егорлык с Кубанью. Вода Б. Егорлыка до пуска кубанской воды имела высокую среднегодовую минерализацию: в многоводные годы — 2,5 г/л, в маловодные — 7,8 г/л, иногда поднималась до 10-15 г/л. Её относили к сульфатно-натриевой, а в отдельные годы к хлоридно-натриевой третьего типа (Горохова, Шумков, 1957). После пуска слабоминерализованной карбонатно-кальциевой воды Кубани уже в 1952 г. минерализация в устье Большого Егорлыка снизилась до 0,32 г/л, а по составу вода стала сульфатно-натриево-кальциевой. Её состав менялся от карбонатно-кальциевой до сульфатно-натриевой, что связано с неравномерным поступлением кубанской воды. На солевой режим оказывают также большое влияние грунтовые воды, особенно в маловодные периоды. Интенсивное опреснение Веселовского вдхр. произошло в течение трёх лет: у Веселовской плотины в 1951 г. солёность достигала 1,95 г/л вместо 11 г/л в 1948 г. В дальнейшем наметилось некоторое постоянство минерализации. Определилась тенденция постепенного её увеличения к низовьям водохранилища: у Пролетарской плотины в 1952-1955 гг. минерализация составляла 0,421,27 г/л, у Веселовской плотины — 1,10-1,96 г/л (Горохова, Шумков, 1957; Круглова, 1962). С продвижением воды на запад происходило её обогащение главным образом натриевыми солями. В таких мелководных заливах восточной части водохранилища как Юла, Кугурда, Бургуста и др., имеющих солончаки и солончаковые почвы, минерализация достигала 6,22 г/л. В настоящее время вода Веселовского вдхр. относится к хлоридному классу группы кальция. В 1993-1999 гг., в результате сокращения поступления возвратных вод из оросительных систем, минерализация воды в Веселовском вдхр. оставалась стабильной и была в пределах 0,9-1,3 г/л (Витковский, 2000). Вода Усть-

Манычского вдхр. также принадлежит к хлоридному классу группы кальция. В последние годы минерализация стабилизировалась на уровне 0,9-1,1 г/л. Весной 1999 г. уровень минерализации составил 0,92 г/л, к лету он повысился до 1,0 г/л, а к осени — до 1,1 г/л. В осолонённом водоёме вода отличалась высокой окисляемостью: до 113-26 мг О/л. С появлением кубанской воды содержание органических веществ резко снизилось: окисляемость составляла 1,5-2,0 мг О/л (Круглова, 1962). В настоящее время содержание кислорода в поверхностных слоях Веселовского вдхр. в вегетационный период обычно бывает близким к насыщению, иногда и значительно превышает его (до 180% насыщения). В придонных горизонтах этот показатель может снижаться (до 2,83,0 мг/л), а в заливах при их сильном заилении и большом количестве органических веществ и до 10% насыщения. Для зимнего кислородного режима характерна та же закономерность: высокий показатель кислорода в верхних слоях воды и значительное понижение в придонных, вплоть до его отсутствия. Низкий показатель кислорода особенно характерен для заливов Большой и Малой Садковок. Летом 1999 г. концентрация кислорода в воде была ниже, чем в предыдущие годы и составила 6,7 мг/л, к осени она повысилась до 7,3 мг/л. Содержание кислорода в Усть-Манычском вдхр. весной 1999 г. было на уровне 7,4 мг/л (84% насыщения), летом понизилось до 6,9 мг/л (82% насыщения), осенью возросло до 7,5 мг/л (85% насыщения) (Витковский, 2000).

Климат умеренно-континентальный на стыке с восточной засушливой зоной. Наблюдаются значительные перегревы воздуха, суховеи, засухи и колебания температуры от зимы к лету около 80°C (Вязовский, 1940). Число дней с суховеями достигает 40. Для всего Приманычья характерно недостаточное количество осадков, их неравномерное распределение, высокое испарение, пониженная абсолютная и относительная влажность воздуха. Годовое количество осадков колеблется от 200 до 600 мм, максимум в июне, минимум в январе, с запада на восток количество осадков уменьшается. В связи

с сухостью воздуха испаряемость достигает 650 мм. Лето продолжается 5 месяцев. Первые осенние заморозки отмечаются во второй половине октября, ледовый покров образуется в конце ноября, он нередко нарушается декабрьскими оттепелями. Зима продолжается три-четыре месяца. Снеговой покров незначительный, средняя высота снега — 6-7 см. Для зимы характерны значительные понижения температуры и частые оттепели. С 5 по 14 марта обычно происходит вскрытие водоёмов, а также переход к положительным температурам. Часты ветры, зимой — восточные, летом — юго-восточные (Вязовский, 1940).

Почвы. Материнская порода степного ландшафта от г. Сальска до Дона сложена лёссовидными суглинками и мощными аллювиальными отложениями Дона. Почвы маломощные, отличаются значительной пестротой и повышенным содержанием солей (Гаврилюк, 1952). Преобладающими почвами являются южные и приазовские чернозёмы. В юго-восточном районе часть третьей и вторая террасы теперь непосредственно примыкают к водам водохранилища. Почвы здесь тёмнокаштановые, слабо-, средне- и сильносолонцеватые, развиты солонцы. В западинах долин заливов располагаются лугово-болотные почвы, входящие в комплекс чернозёмовидно-луговых среднесолончаковых легкоглинистых почв (60-70%), средне- и сильносмытых почв (20-30%), лугово-болотных почв (5-10%). Прожилки легкорастворимых солей проходят здесь на глубине от 20 до 60 см. Эти почвы подвергаются избыточному поверхностному переувлажнению за счёт разлива талых вод и близкого поверхностного залегания уровня грунтовых вод (Круглова, 1962). Ложе водохранилища и прилегающие к нему участки сложены морскими и континентальными третичными и четвертичными отложениями различной мощности, нередко выходящими на поверхность (Чеботарёв, 1936).

2.3 Ландшафты и рельеф

Образовано рекой Западный Маныч, включая прилегающую к ним озерную систему, под общим названием угодья - «Веселовское водохранилище». Находится в 65 км на восток и юго-восток от г. Ростова, в западной части долины р. Маныч.

Материнская порода степного ландшафта от г. Сальска до Дона сложена лессовидными суглинками и мощными аллювиальными отложениями Дона.

Древняя Манычская долина представляла собой тектоническую впадину. В меловой период (137-70 млн. лет назад), особенно во время верхнего мела, эта впадина интенсивно опускалась. В третичный и четвертичный периоды скорость опускания долины замедлилась. Наиболее сильное понижение территории наблюдалось в районе оз. Большой Лиман.

В конце палеогена - начале неогена произошло поднятие Сало-Ергенинской возвышенности, образовавшей полуостров в неогеновых морях, а в конце сармата поднялась Ставропольская антиклиналь. Эти две возвышенности сформировали древнюю Манычскую долину, через которую временами соединялись древние Каспийское и Черное моря в результате процессов трансгрессии и регрессии этих бассейнов [1].

Вследствие постоянного опускания древней Манычской долины, она заполнена мощными отложениями: нижнемеловыми породами (мощностью до 500-600 м), верхнемеловыми (1000-1200 м), нижнетретичными и четвертичными (300-400 м).

При исследовании геологических отложений древней Манычской долины установлено семь периодов существования пролива, соединявшего Каспийское и Черное моря. Фазы существования морского пролива сменялись в результате регрессии морей озёрно-континентальной фазой.

Пролив впервые возник в понтический век (6-7 млн. лет назад) после образования древней Манычской долины. Морские отложения этого периода

перекрыты озерными осадками. Они богаты карбонатом кальция (12-25 %) и воднорастворимыми солями (0.3-0.8 %). На озерных осадках залегают континентальные глины, близкие по засолению и содержанию карбонатов к озерным отложениям. Пролив существовал до верхнего понта. Отложения верхнего и нижнего понта в западной части древней Манычской долины залегают неглубоко от дневной поверхности и обнажаются в балках Хоревой, Томленной, Бекетной и др., в окрестностях г. Пролетарска и дальше к западу (рисунок 2.1). В направлении на восток от р. Дон обнажения понтических известняков в последний раз встречены в балке Чернозубовой. В средний апшерон (танаиский век, 3.5 - 2 млн. лет назад) связь Каспийского и Черного морей возобновилась, но прервалась в верхнеапшеронское время. Это был второй период существования Манычского пролива.

Третий раз пролив отмечен в бакинский и урунджинский века четвертичного периода (1 – 1.5 млн. лет назад). Соленость пролива в бакинский век была 5-7‰, а в урундинский -7-9‰. Озерные и континентальные отложения этого периода не обнаружены.

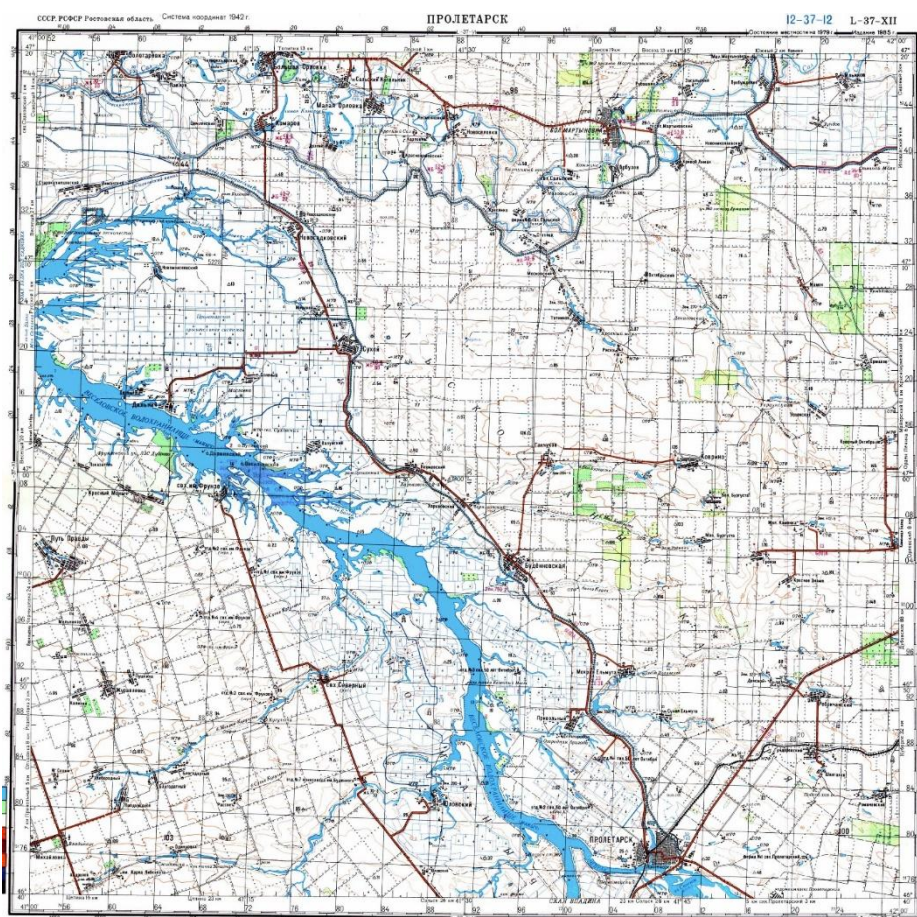


Рисунок 2.1 – Карта Веселовского водохранилища [1]

Четвертый период существования пролива установлен для древнеэвксинского (нижнехазарского) века (1 млн. лет назад и менее). Морские древнеэвксинские отложения выстилают широкое (до 40 км) ложе пролива мощной (до 20-30 м) толщей песков. Морские отложения постепенно сменяются лиманно-озерными суглинками и глинами. Соленость воды этого пролива, кроме оз. Гудило, была равна 6-8‰, в оз. Гудило только 2-5‰ вследствие притока речных вод.

Пятый период в жизни пролива установлен для верхнехазарского века (500 тыс. лет назад и менее). Морские отложения этого времени обнаружены от устья р. Чограй (бассейн р. Восточного Маныча) до оз. Грузского, что указывает на наличие Манычского пролива. Эти отложения залегают на древне-

эвксинских осадках.

В верхнечетвертичный период трансгрессия Черного и Каспийского морей происходила в карангатско-гирканский и сурожско - раннехвалынский века. Оба эти периода (шестой и седьмой) существования Манычского пролива разделяет ательский век - век регрессии морей (25 тыс. лет назад).

В шестой период пролив вначале имел соленость не менее 17 ‰, а затем увеличившийся сток каспийских вод опреснил воду пролива. Ательская регрессия морей способствовала переходу морского залива в огромное проточное озеро, наполняемое Волгой, Калаусом и другими реками Предкавказья.

В седьмой период существовал Сурожский залив Черного моря, простиравшийся до г. Пролетарска. Затем в этот залив поступили воды из Каспийского бассейна. Эти воды сильно размывали отложения пролива в карангатско-гирканский век и образовали лиманы и озера среди вытянутых в широтном направлении увалов (бугров, холмов), характерных для северной части Приманычской степной равнины (древней Манычской долины).

В рельефе долина реки Маныч представляет собой равнину, граничащую с Сальско-Манычской грядой, Ергени и Ставропольской возвышенностью с высотами 50-200 метров, которые резко подчеркивают низменный характер впадины. Между грядами и буграми встречается много соленых озер, лиманов, а также заливов и балок.

Северная часть бассейна р.Маныч представляет сравнительно крутой и неширокий (11-43 км) склон, изрезанный балками. Наибольшая высота водораздельной линии между реками Манычом и Сал находится на гребне Ергени и равна около 152 м над уровнем моря. По мере приближения к р.Дон она постепенно понижается. Южный склон водораздела очень пологий, шириной от 21 км близ устья р.Маныч до 19-21 км в районе рек Егорлыка, Среднего Егорлыка и Калауса.

Бассейн реки Маныч и Манычских водохранилищ сложен третичными отложениями в виде песков, серо-белых известняков сарматского яруса и песчаников, известняков и мергелей понтического яруса, богатых пресной водой и залегающих на сарматских известняках. Поверх третичных отложений имеются напластования древних послетретичных бурых суглинков (часто с включением гипса).

Весёловское водохранилище образовано путем затопления пойменной и частично первой надпойменной террасы долины р. Маныч, по которой были расположены лиманы Хорьковский - против устья р. Чепрак, Красненький Первый - ниже устья р. Соленки (Кучурды), Красненький. Второй - против устья р. Малый Егорлык, Кустистый – против устья р. Мокрой Ельмуты, Купраковский - против устья балки Пятакова, Харьковский - против балки Хорьковской, Мечетный - против балки Буги, Грузиновский - против балки Мечетной. Одновременно затоплен целый ряд небольших озер, а довольно значительное оз. Большая Садковка стало заливом. Устья многих рек и балок так же превратились в заливы, причем нередко весьма значительные, из которых 28 имеют длину от 1 до 20 км. Основными заливами являются балки Большая Садковка, Малая Садковка, Житкова, Грекова, Соленая, Сургучева, Мокрая Кугульта, Супрун и др. В водохранилище впадают с правого склона р. Чепрак, балки Мокрая Ельмута, Соленая, Куцая, Сургучева. С левого склона впадают реки Соленка, Малый Егорлык, Мокрая Кугульта, балки Соленая, Сухая Кугульта, Балабина, Мечетинская и др (рис.2.1).

Геологическое строение и формирование берегов Веселовского водохранилища обусловлено его положением в зоне длительного развивающегося и сложно построенного Манычского прогиба: Веселовское водохранилище пространственно соответствует Тузлов-Манычскому прогибу. Длительное формирование способствовало накоплению мезозойско-кайнозойских отложений, суммарная мощность которых изменяется в разных частях прогибов от 1,5 до 3 км. Особенности формирования территории наложили свой отпе-

чаток на строение четвертичных толщ, которые представлены чередованием супесей, суглинков, глин, в разной степени засоленных, отличающихся скоростями размыва и размокания [2].

Береговая линия Весёловского водохранилища протяженностью 300 км очень изрезанная, нередко с весьма разветвленными заливами. На акватории водохранилища имеется много небольших островов, расположенных преимущественно у входа в заливы. Наибольшие острова Большой, Житков, Жеребков, Бугинский, Кугультинский. Правый берег в основном крутой и высокий, высотой до 12 м, преобладающее распространение на водохранилище получили абразионные берега разной высоты, протяженность которых, по данным Н.П.Валинской, составляет 78%.

Берегами водохранилища являются вторая и частично третья надпойменные террасы. В прошлом основными источниками питания водоемов были реки Большой Егорлык и Средний Егорлык. В настоящее время основная масса воды поступает в водохранилище из Кубани по Невинномысскому каналу и Большому Егорлыку, а также из Дона по Донскому магистральному каналу. Прилегающие территории почти полностью распаханы и заняты посевами пшеницы, ячменя, кукурузы, подсолнечника, многолетних трав и других культур. На северном побережье и в восточной части южного побережья созданы рисовые системы. Вода характеризуется повышенной соленостью. Береговая линия водоема чрезвычайно изрезана многочисленными и весьма разветвленными заливами, протяженность береговой линии около 500 км. На акватории имеются небольшие острова, расположенные преимущественно у входов в заливы. Под воздействием волнобоя и процессов размыва берега водохранилища обрывисты. Вершины заливов и балок имеют пологие берега. На мелководьях и в прибрежной полосе заросли тростника.

2.4 Климатические условия

Климат умеренно континентальный на стыке с засушливой зоной. В летние месяцы наблюдаются значительные перегревы воздуха, суховеи, засухи и колебания температуры от зимы к лету до 80°C. Число дней с сухо-

веями достигает 40. Годовое количество осадков колеблется от 200 до 600 мм, максимум их выпадает в июне, минимум — в январе. Испаряемость достигает 650 мм. **Лето** продолжается 5 месяцев. Ледовый покров образуется в конце ноября, он нередко нарушается декабрьскими оттепелями. **Зима** продолжается 3-4 месяца. Вскрытие водоема и переход к положительным температурам обычно происходит с 5 по 14 марта.

Район Весёловского водохранилища расположен в зоне континентального климата, характеризующегося недостаточным увлажнением, жарким и сухим летом, сравнительно теплой зимой. Продолжительность солнечного сияния составляет 2100-2200 часов в год, при числе дней без солнца до 71 (хут.Весёлый). Поэтому здесь отмечается значительное поступление солнечной радиации. Радиационный баланс в бассейне р.Маныч равен 2060 МДж/м² и только в январе и декабре он имеет нулевое значение при положительном значении во все остальные месяцы года. Наибольшее значение радиационный баланс имеет в июне и июле (371 МДж/м²). Альбедо в бассейне сравнительно невысокое, что связано с небольшой продолжительностью залегания снежного покрова, большой распаханностью полей и тем, что травяной покров с июня уже засыхает и имеет почти желто-коричневый цвет. Среднегодовое значение альбедо 20%, наибольшее – в январе (45%), минимальное – летом и осенью (17%).

Ветровой режим определяется как типом атмосферной циркуляции, так и характером подстилающей поверхности юга Русской равнины. Ветровой режим формируется под воздействием широтной циркуляции, поэтому в среднем за год здесь преобладают ветры восточного и западного направлений. В течение года на всей территории бассейна преобладают ветры с восточной составляющей (28%), доля ветров западной составляющей не превышает 19%. Преобладание ветров восточных направлений сохраняется во все месяцы года (рис. 1.2).

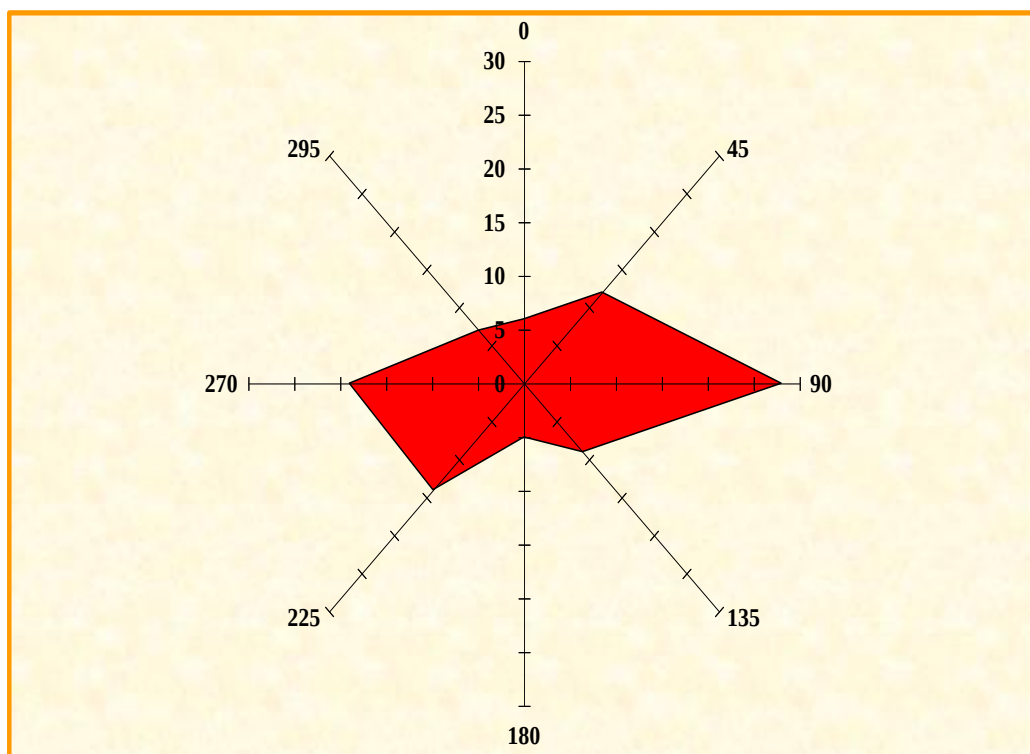


Рисунок 2.2 – Среднегодовая повторяемость направлений ветра, %
(хут. Весёлый) [1]

Среднемесячные скорости ветра в бассейне изменяются от 5.1 м/с до 2.8 м/с. Наибольшие среднемесячные скорости ветра отмечаются в зимнее время (февраль), а минимальные значения – летом (август, сентябрь).

На территории бассейна отмечаются сильные ветры (со скоростью 25 м/с и более).

Минимальное количество дней с сильным ветром (1) наблюдается в июле, максимальное (4) в марте (табл. 2.1).

Средняя месячная температура воздуха самого теплого месяца (июля) (хут. Весёлый) составляет 23.2-24.4⁰С, а самого холодного месяца (января) – (-5.0⁰-5.5⁰С) (рис. 1.3). Абсолютный минимум температуры воздуха 36 ⁰С (февраль), абсолютный максимум 42⁰С (август).

Таблица 2.1 – Средняя за месяц и за год скорость ветра, м/с и среднее число дней с сильным ветром, п.г.т.Веселый [1]

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Средняя скорость ветра, м/с	4.7	5.1	5.0	4.4	3.8	3.2	3.1	2.8	2.8	3.5	4.8	4.8	4.0
Среднее число дней с сильным ветром	2	3	4	4	2	1	1	1	2	2	2	2	26

Переход среднесуточной температуры воздуха через 0°C происходит в середине марта. При повышении температуры воздуха ее переход через 10 и 20°C происходит во второй половине апреля и первой половине июня, а при понижении температура воздуха переходит через 20°C в середине августа и через 10°C – в конце октября.

Продолжительность безморозного периода в районе водохранилища составляет 180 дней. Весенние заморозки прекращаются обычно уже во второй декаде апреля, и начало весны, как правило, сопровождается стремительным ростом теплонакопления, способствующим быстрому прогреванию суши и водоемов. В отдельные годы заморозки и возвраты холодов возможны даже в середине мая.

В отдельные дни первого весеннего месяца возможно повышение температуры воздуха до 30°C . Средняя продолжительность летнего периода, как правило, сухого и жаркого, составляет около 120 дней.

Среднегодовая упругость водяного пара варьирует от 8.9 до 9.4 гПа, достигая в летний период 15-16 гПа.

Относительная влажность воздуха колеблется от 58% (июль) до 87% (декабрь).

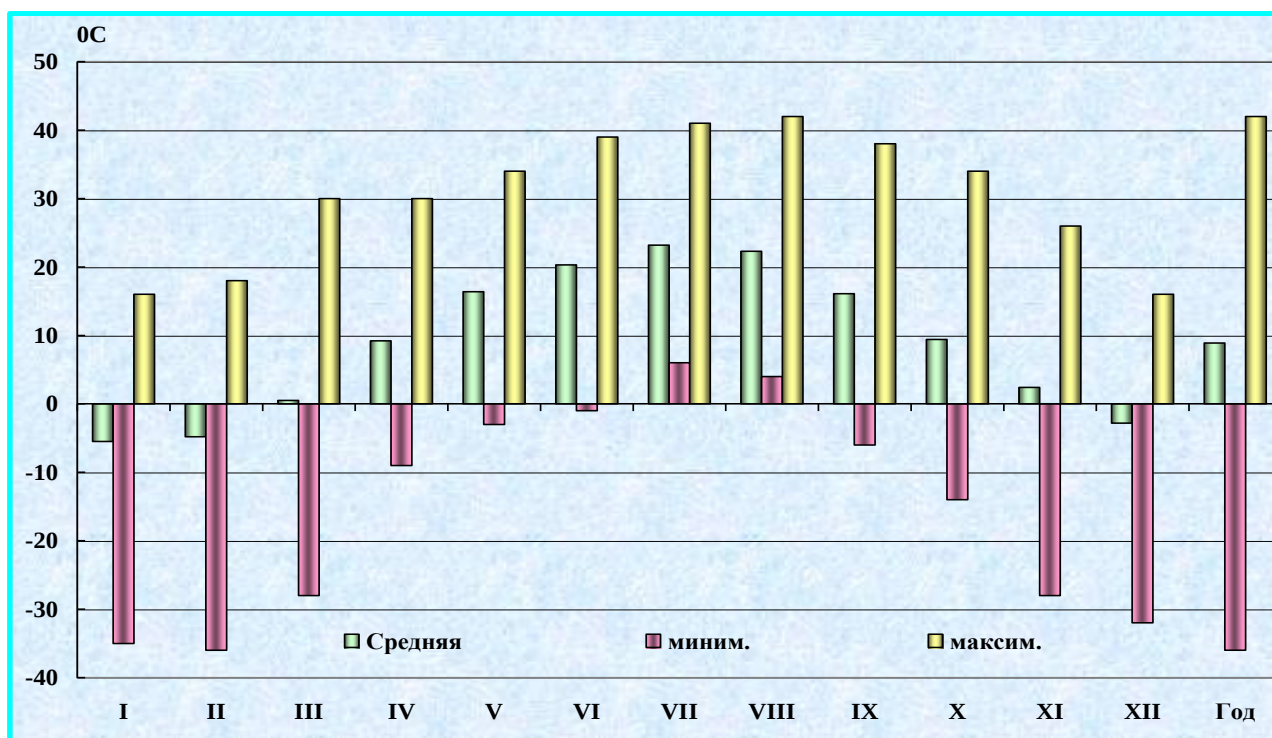


Рисунок 2.3 – Среднемноголетняя температура воздуха, её абсолютный минимум и максимум (хут.Весёлый, 1936-2000гг.) [1]

Сумма осадков варьирует от 23 мм (сентябрь) до 44 мм (июнь) (табл.2.2).

Низкая относительная влажность воздуха при его высокой температуре и сильных сухих ветрах восточных румбов иногда способствуют полному испарению выпавших осадков на востоке территории. В таблице 2.2 показаны основные характеристики увлажнения: относительная влажность воздуха (%) и сумма атмосферных осадков (мм). Анализ данных рассматриваемой таблицы показывает, что при устойчивом закономерном снижении величины относительной влажности в июне – июле до 58 – 62 %, происходит повышение суммы атмосферных осадков в этот же период времени до 40 – 44 мм. Что может быть объяснено выпадением осадков ливневого характера в летний период со значительной интенсивностью, но малой продолжительностью. При этом существенно возрастает количество выпавшей влаги (слой стока), однако роста влагонасыщения воздуха (относительная влажность) из-за высоких

температур воздуха не происходит.

Таблица 2.2 – Средние за месяц и за год относительная влажность воздуха

(%), сумма атмосферных осадков, п.г.т.. Веселый (мм) [1]

Метеорологический показатель	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Относительная влажность, %	86	86	82	69	62	62	58	60	64	76	83	87	73
Сумма атмосферных осадков, мм	32	27	27	28	32	44	40	36	23	36	36	36	397

2.5 Факторы, негативно влияющие на состояние угодья и меры по их уменьшению

Местами пахотные земли подступают к кромке воды. Количество пестицидов, попадающих в Веселовское вдхр. в местах возделывания риса по-прежнему велико. Стали регулярными случаи массовой гибели серых гусей из-за бесконтрольного использования различных отечественных и зарубежных средств защиты посевов озимых злаков. Уменьшились площади сельскохозяйственных культур, пожнивными остатками которых кормятся мигрирующие птицы. Усть-Манычское водохранилище считается спускаемым, что является угрожающим фактором для водной и наземной фауны водоёма. Спуск воды осуществляется службой Нижне-Донских гидросооружений без согласования с интересами охотничьих и рыбохозяйственных организаций. Отсутствует оптимальная система использования водных запасов. Не учитываются естественные возможности и потребности животного мира этого водоёма. Интенсивно используются маломерные суда, создающие фактор беспокойства для мигрирующих птиц. Спад экономической активности,

приведший к уменьшению использования пресной воды для орошения, вызов, очевидно, сокращение количества пресной воды, поступающей из Кубани и Дона. Это приведёт к повышению минерализации водохранилищ и к обеднению видового биоразнообразия водных экосистем.

Водно-болотное угодье «Веселовское водохранилище» внесено в Список водно-болотных угодий международного значения Рамсарской конвенции. Общие вопросы сохранения и восстановления природных ресурсов рассмотрены в Постановлении Правительства Российской Федерации от 13 сентября 1994 г. № 1050 «О мерах по обеспечению выполнения обязательств Российской Стороны, вытекающих из Конвенции о водно-болотных угодьях, имеющих международное значение главным образом в качестве местообитаний водоплавающих птиц, от 2 февраля 1971 г.». Конкретные мероприятия по охране водно-болотного угодья «Веселовское водохранилище» предусмотрены Постановлением Главы Администрации Ростовской области от 09.10.2002 г. № 463 «Об утверждении границ и Положения о водно-болотных угодьях Ростовской области, имеющих международное значение». Вся территория угодья входит в состав ключевой орнитологической территории России «Веселовское водохранилище».

Предлагаемые природоохранные меры:

- разработать комплексную природоохранную программу для водоёмов всего каскада водохранилищ Маныча.
- регулярное проведение (мониторинг) оценки состояния экосистем и происходящих в них изменений.
- Использование этих водоёмов как естественных нерестилищ для проходных и проходных рыб, как угодий для размножения и миграции водоплавающих и околоводных птиц.

Выводы по Главе 2:

1. Водно-болотные угодья образованы рекой Западный Маныч, включая прилегающую к ним озерную систему, под общим названием угодья - «Веселовское водохранилище». Находится в 65 км на восток и юго-восток от г. Ростова, в западной части долины р. Маныч.
2. Геологическое строение и формирование берегов Веселовского водохранилища обусловлено его положением в зоне длительного развивающегося и сложно построенного Манычского прогиба: Веселовское водохранилище пространственно соответствует Тузлов-Манычскому прогибу.
3. Берегами водохранилища являются вторая и частично третья надпойменные террасы. В прошлом основными источниками питания водоемов были реки Большой Егорлык и Средний Егорлык. В настоящее время основная масса воды поступает в водохранилище из Кубани по Невинномысскому каналу и Большому Егорлыку, а также из Дона по Донскому магистральному каналу. Береговая линия водоема чрезвычайно изрезана многочисленными и весьма разветвленными заливами, протяженность береговой линии около 500 км. На акватории имеются небольшие острова, расположенные преимущественно у входов в заливы. Под воздействием волнобоя и процессов размыва берега водохранилища обрывисты. Вершины заливов и балок имеют пологие берега. На мелководьях и в прибрежной полосе заросли тростника.
4. Район Весёловского водохранилища расположен в зоне континентального климата, характеризующегося недостаточным увлажнением, жарким и сухим летом, сравнительно теплой зимой. Продолжительность солнечного сияния составляет 2100-2200 часов в год, при числе дней без солнца до 71 (хут. Весёлый). Поэтому здесь отмечается значительное поступление солнечной радиации. Радиационный баланс в бассейне р.Маныч равен 2060 МДж/м² и только в январе и декабре он имеет

нулевое значение при положительном значении во все остальные месяцы года. Наибольшее значение радиационный баланс имеет в июне и июле (371 МДж/м²).

5. . Ветровой режим формируется под воздействием широтной циркуляции, поэтому в среднем за год здесь преобладают ветры восточного и западного направлений.
6. Среднемесячные скорости ветра в бассейне изменяются от 5.1 м/с до 2.8 м/с. Наибольшие среднемесячные скорости ветра отмечаются в зимнее время (февраль), а минимальные значения – летом (август, сентябрь). На территории бассейна отмечаются сильные ветры (со скоростью 25 м/с и более). Минимальное количество дней с сильным ветром (1) наблюдается в июле, максимальное (4) в марте.
7. Средняя месячная температура воздуха самого теплого месяца (июля) (хут. Весёлый) составляет 23.2-24.40С, а самого холодного месяца (января) – (-5.00-5.50С) (рис. 1.3). Абсолютный минимум температуры воздуха 36 0С (февраль), абсолютный максимум 420С (август).
8. Переход среднесуточной температуры воздуха через 0⁰С происходит в середине марта
9. Продолжительность безморозного периода в районе водохранилища составляет 180 дней. Весенние заморозки прекращаются обычно уже во второй декаде апреля, и начало весны, как правило, сопровождается стремительным ростом теплонакопления, способствующим быстрому прогреванию суши и водоемов. В отдельные годы заморозки и возвраты холодов возможны даже в середине мая.
10. В отдельные дни первого весеннего месяца возможно повышение температуры воздуха до 30⁰С. Средняя продолжительность летнего периода, как правило, сухого и жаркого, составляет около 120 дней.
11. Среднегодовая упругость водяного пара варьирует от 8.9 до 9.4 гПа, достигая в летний период 15-16 гПа.
12. Относительная влажность воздуха колеблется от 58% (июль) до 87%

(декабрь).

13. Сумма осадков варьирует от 23 мм (сентябрь) до 44 мм (июнь) (табл.2.2).

14. Низкая относительная влажность воздуха при его высокой температуре и сильных сухих ветрах восточных румбов иногда способствуют полному испарению выпавших осадков на востоке территории

15. Таким образом, географическое расположение чаши Веселовского водохранилища на юге Ростовской области, на месте древнего морского водоема, очевидно, будет предопределять природные особенности его гидрологического режима. Так, в частности, указанное влияние обусловлено недостаточным увлажнением, жарким летом и теплой зимой, что инициирует существенные величины испарения практически в течение всего года. Кроме того, наличие древних геологических отложений, связанных с морским режимом Манычского бассейна, несомненно, будет оказывать воздействие на основные катионы и анионы исследуемого водоема.

16. Факторы, негативно влияющие на состояние угодья:

- Местами пахотные земли подступают кромке воды. Количество пестицидов, попадающих в Веселовское водхр. по-прежнему велико, в местах возделывания риса.
- Стали регулярными случаи массовой гибели серых гусей из-за бесконтрольного использования различных отечественных и зарубежных средств защиты посевов озимых злаков.
- Уменьшились площади сельскохозяйственных культур, пожнивными остатками которых кормятся мигрирующие птицы.
- Не достаточно учитываются естественные возможности и потребности животного мира этого водоёма.
- Интенсивно используются маломерные суда, создающие фактор беспокойства для мигрирующих птиц.

17. Предлагаемые природоохранные меры:

- разработать комплексную природоохранную программу для водоёмов всего каскада водохранилищ Маныча.
- регулярное проведение (мониторинг) оценки состояния экосистем и происходящих в них изменений.
- Использование этих водоёмов как естественных нерестилищ для полупроходных и проходных рыб, как угодий для размножения и миграции водоплавающих и околоводных птиц.
-

Глава 3 Гидрологическая характеристика Веселовского водохранилища

В гидрогеологическом отношении древняя Манарская долина может быть разделена согласно работам Л. П. Нелюбова и Г. П. Попова, на три района: 1) правый склон долины - южный склон Сало-Манарского водораздела, 2) левый склон долины - северный склон Ставропольского поднятия и Егорлыкской равнины и 3) Приманычская степная равнина - террасы древней Мановской долины. Грунтовые воды этих районов отличаются по условиям залегания, химическому составу и минерализации [2].

До образования водохранилищ глубина залегания грунтовых вод, согласно работам И. И. Чеботарева, в пойме р. Западного Маныча колебалась от 1 до 3 м, возрастая на террасах до 15-20 м. По данным И.И. Чеботарева, полученным в результате нивелировки уровня воды в скважинах, заложенных нормально к водотоку реки, грунтовые воды имели уклон к Западному Манычу. Но, несмотря на это, роль подземных вод в питании поверхностных вод была не значительна. Причиной этого, по мнению И.И. Чеботарева, является отсутствие возможности накопления в отложениях равнины запасов подземных вод вследствие сухости климата и превышения испарения с поверхности почвы над атмосферными осадками. Стационарные наблюдения за грунтовым стоком в бассейне водохранилищ практически отсутствуют.

Водные ресурсы Весёловского водохранилища формируются водами, сбрасываемыми из Пролетарского водохранилища (51%), Донского магистрального канала (29 %), местного стока, возвратных вод с прилегающих орошаемых земель, грунтовых и подземных вод. Местный сток Весёловского водохранилища, составляя 4-5% годового прихода, формируется маловодными реками и балками, большинство из которых пересыхает. Сток наблюдается только во время весеннего половодья, которое проходит преимущественно в марте (около 95%). Значительная доля весеннего стока задерживается в многочисленных прудах.

Режим попусков кубанской воды по р.Егорлык и подачи донской воды в Манычские водохранилища регламентируется «Основными положениями

правил использования водных ресурсов Невинномысского канала» (1967).

3.1 Гидрологический режим

Водный баланс отражает совокупное воздействие всех факторов, влияющих на изменение водной массы водоема, обусловленное периодическими и циклическими колебаниями климата, а также антропогенной деятельностью на самом водоеме или на его водосборе (рис.3.1).



Рисунок 3.1 – Веселовское водохранилище

В соответствии с изменением влияющих природных условий, а также в зависимости от степени хозяйственной освоенности водоема количественное соотношение прихода-расходных элементов баланса изменяется во времени, то есть соответственно изменяются водные ресурсы водоема. Оценка водных ресурсов внутренних водоемов на основании водного баланса в целях их рационального хозяйственного использования является одной из главнейших задач изучения гидрометеорологического режима водоемов.

Метод водного баланса основан на равенстве: для любого объема пространства, ограниченного некоторой произвольной поверхностью, количество воды, вошедшее внутрь объема, за вычетом количества воды, вышедшего наружу, должно равняться увеличению (или соответственно уменьшению) количества ее внутри данного объема.

Это равенство справедливо для любого промежутка времени и для любого произвольно взятого пространства, ограниченного замкнутой поверхностью.

Водный баланс, определяемый процессами прихода и расхода воды, применительно к внутренним водоемам выражает всеобщий закон сохранения материи и является главной характеристикой их гидрометеорологического режима. На основе водного баланса изучается водообмен, физические и химические процессы, происходящие в водоемах, а также оценивается эффект мероприятий, направленных на хозяйственное использование водных ресурсов, изменяющихся под влиянием преобразованного поступления и расходования воды.

Приход воды осуществляется за счет:

- 1) поверхностного и подземного притока;
- 2) осадков, выпадающих на зеркало водоема;
- 3) конденсации водяных паров на его поверхности.

Расходование воды происходит путем:

- 1) поверхностного и подземного стока;
- 2) испарения с поверхности водоема.

Изменение объема водоема за рассматриваемый промежуток времени характеризуется аккумуляционными элементами баланса, главным из которых является аккумуляция в чаше водоема.

Помимо этих основных компонентов в водном балансе принимают участие еще ряд элементов, но по своему значению они невелики и существенную роль приобретают лишь в балансе водохранилищ. К числу таких элементов относятся: к приходным компонентам – приток через различные соору-

жения (плотины, шлюзы и др.); к расходным компонентам – забор воды на орошение и водоснабжение, фильтрация; к аккумуляционным компонентам – объем воды во льду и снеге, осевших на берегах при сработке водохранилища и вновь поступающих в него с весенним подъемом уровня, накопление воды на приустьевых участках притоков водохранилища, аккумуляция воды в грунтах берегов.

Превышение приходной части баланса над расходной будет вызывать увеличение запасов влаги в рассматриваемом объеме. Наоборот, превышение расходной части баланса над приходной может произойти только за счет уменьшения запасов влаги [3].

В общем виде уравнение водного баланса имеет вид:

$$\sum \text{Пр} - \sum \text{Р} = \sum \text{А} + \text{Н} , \quad (2.1)$$

где $\sum \text{Пр}$ – сумма приходных компонентов,

$\sum \text{Р}$ – сумма расходных компонентов,

$\sum \text{А}$ – сумма аккумуляционных компонентов,

Н – невязка водного баланса.

В общем виде влагообмен внутренних водоемов за промежуток времени обычно представляется в виде равенства нулю алгебраической суммы элементов прихода – расхода воды:

$$V_{\text{пр}} + V_{\text{пр}}' + V_{\text{о}} + V_{\text{и}} + V_{\text{ст}} + V_{\text{ст}}' + V = 0 , \quad (2.2)$$

где $V_{\text{пр}}$ – поверхностный приток;

$V_{\text{пр}}'$ – подземный приток;

$V_{\text{о}}$ – осадки на поверхность водоема;

$V_{\text{и}}$ – испарение с водной поверхности или конденсация;

$V_{\text{ст}}$ – поверхностный сток;

$V_{\text{ст}}'$ – подземный сток;

V – изменение объема воды.

Составляющие уравнений (2.1) и (2.2) имеют различный вес в балансе водоемов с различной проточностью, однако у всех водоемов главнейшую

роль в приходе воды играют поверхностный приток и осадки, а в расходе у проточных озер и водохранилищ – сток, у бессточных – испарение. Другие элементы баланса имеют подчиненное значение и зачастую в расчете не участвуют. К числу неучитываемых или трудноучитываемых компонентов обычно относится подземный приток и отток, что справедливо в отношении крупных озер и водохранилищ, а также большинства средних и малых озер горных и предгорных районов, в водном балансе которых $V_{пр'}$ и $V_{ст'}$ ничтожно малы.

Задача решения уравнения водного баланса с достаточной степенью точности сводится в первую очередь к надежному определению тех его компонентов, которые играют определяющую роль в приходной, расходной и аккумуляционной частях уравнения.

Элементы водного баланса водоема, определяемые на основании данных наблюдательной сети, в зависимости от требований практики и гидрометеорологической освещенности, рассчитываются с различной детальностью для разных объектов.

Для наиболее изученных водоемов, к числу которых относятся сильно-проточные водохранилища на крупных реках, главнейшие элементы баланса более или менее надежно могут определяться за короткие интервалы времени – декады, пентады, а в периоды повышенной водности – даже за сутки. Для крупнейших и особенно бессточных и слабопроточных озер продолжительность расчетного промежутка времени должна быть увеличена, так как в водообмене этих озер существенное значение приобретают осадки и испарение, то есть элементы, достоверно определяемые в настоящее время только за более продолжительные отрезки времени (месяц и более). Еще более длительный интервал времени (сезон, год) принимается при водно-балансовых расчетах слабоизученных водоемов.

Поверхностный приток для подавляющего большинства внутренних водоемов является главным элементом приходной части водного баланса.

Приток в водоемы с водосборного бассейна осуществляется постоян-

ными или периодически действующими реками и водотоками, а также путем склонового стока с межбассейновых пространств, примыкающих к чаше водохранилища (озера).

Для выявления роли главнейших притоков в питании водоема и оценки точности подсчета общего притока, которая зависит от гидрометрической изученности главных притоков, общий приток иногда подразделяют на основной и боковой, понимая под боковым сток рек второго и более высоких порядков, непосредственно впадающих в водоем. Подразделение на основной и боковой приток сохраняет свое значение только для речных водохранилищ, создаваемых на крупных реках.

Основной приток формируется за счет стока главной реки, на которой создано водохранилище, или нескольких рек, впадающих в него. Боковой приток формируется за счет стока малых и средних рек, впадающих по периферии водохранилища.

При каскадном расположении водохранилищ под боковым притоком понимают суммарный объем притока, формирующегося с частной площади бассейна, ограниченной створом плотины, расположенной выше по течению водохранилища. Составной частью поверхностного стока является и местный сток, формирующийся в пределах однородного физико-географического района малыми притоками, зачастую являющимися временными водотоками.

Как правило, высокий процент освещенности водосбора создается за счет гидрометрических створов (или гидроузлов, на которых производится регулярный учет стока) на главнейших притоках водохранилища, в то время как средние и, тем более малые притоки, лишь частично обеспечены гидрометрическими измерениями. Между тем, именно за счет этих рек, снеготаяние на водосборе которых происходит раньше, чем в бассейнах больших рек, весной возрастает удельный вес бокового притока. Приблизительность подсчета бокового притока в этот период существенно снижает точность определения общего притока в водохранилище.

Неизученная часть водосбора наряду с бассейнами отдельных рек, ручь-

ев и межбассейновых пространств, лишенных выраженной гидрографической сети, включает также приустьевые участки рек, расположенных ниже гидрометрических створов, в том числе приустьевые участки рек, являющихся основными притоками водоема. Подсчет притока в водоемы производится в основном следующими способами:

- 1) по уравнению водного баланса;
- 2) по связи между реками-аналогами;
- 3) по сумме расходов воды рек, впадающих в водоем.

Необходимость в учете трансформации стока и дополнительного притока с неизученной части водосбора основной реки отпадает, если в период паводка расходы воды измеряются на временном створе, расположенном в непосредственной близости от уреза водоема. При подсчете стока за более продолжительные интервалы (декада, месяц) и при условии однородности водного режима в пределах рассматриваемого бассейна расход в устье может быть установлен по соотношению:

$$Q_{\text{устье}} = (F_{\text{устье}} / F_{\text{створ}}) * Q_{\text{створ}} = K Q_{\text{створ}} \quad (2.3)$$

Метод водного баланса, позволяющий учесть приток с неизученной площади бассейна как остаточный член уравнения, может применяться с удовлетворительной точностью только за достаточно продолжительные интервалы времени (год, сезон, месяц), и применяется в тех случаях, когда невозможно оценить приточность в водоем с гидрометрически неизученной части водосбора по данным о стоке рек-аналогов.

По методу рек-аналогов приток с неизученной территории определяется различными способами, которые систематизированы с учетом условий стокообразования на данной территории и полноты исходного материала наблюдений.

При современной изученности процессов стока и отсутствии эталона сравнения в настоящее время не представляется возможным отдать предпочтение тому или иному методу расчета притока, и достоверность каждого из них удастся оценить только сопоставлением результатов расчета.

Однако, вследствие значительной трудоемкости, расчет притока в водоем производится, как правило, одним из методов. Тем самым исключается возможность сравнения и выяснения условий применимости каждого из них.

Поверхностный приток в Веселовское водохранилище осуществляется, в основном, через Пролетарский гидроузел (ГУ) из Пролетарского водохранилища. В среднем его доля в балансе составляет 53 %. Доля сброса воды с оросительных систем в водохранилище достигает 33 %. Местный сток может быть рассчитан методом гидролого-климатических расчетов (ГКР). Поверхностный приток включен в приходную часть уравнения.

Поступление воды за счет осадков, выпадающих на зеркало водоема, в большинстве случаев является вторым по значимости приходным компонентом, роль которого в водном балансе определяется степенью проточности водоема. Роль осадков в общем приходе воды возрастает с уменьшением проточности. В балансе бессточных озер аридной зоны значение осадков определяется размером и характером их водосбора и возрастает у тех водоемов, поверхностный приток в которые осуществляется с относительно небольших бассейнов, расположенных в пределах слабоувлажненных районов засушливой зоны.

У крупных водохранилищ, которые среди внутренних водоемов отличаются повышенной проточностью, осадки в общем приходе воды играют незначительную роль, составляя несколько процентов или даже доли процента от его величины. У слабопроточных водоемов роль осадков в водном балансе очень велика, и поэтому их учет должен производиться по возможно более полным данным с учетом специфических условий осадкообразования на данном водоеме.

Географическое положение водосбора и его размеры оказывают влияние на соотношение поверхностного притока и осадков в балансе проточных водоемов.

При расчете количества осадков, выпадающих на поверхность водоема, необходимо учитывать следующее: 1) недостаточную точность измерения

осадков приборами; 2) неравномерность выпадения осадков над поверхностью обширных водоемов; 3) наличие над водоемами плювиометрической депрессии (уменьшение осадков над водной поверхностью по сравнению с окружающей сушей). Недоучет этих факторов может приводить к значительным погрешностям.

Для определения среднего слоя осадков, выпадающих на поверхность водоема, применяются в основном три метода: метод среднего арифметического (при равномерном расположении пунктов наблюдений), метод средневзвешенного (при неравномерном распределении метеостанций по периферии и площади зеркала), метод изогьет (построение карты осадков и ее планиметрирование).

Среднегодовая сумма осадков, характеризуемая высотой их слоя в миллиметрах, определяется суммированием исправленных месячных значений. Доля осадков, выпадающих на поверхность водохранилища, составляет 5 %.

В расчетном уравнении баланса составляющая атмосферных осадков присутствует.

Сток из водоема является главнейшей расходной характеристикой баланса проточных озер и водохранилищ, составляя у последних от 70 до 95 % общего годового расхода воды.

Сток зарегулированных озер и водохранилищ определяется в створе замыкающего гидроузла методом учета стока на регулирующем сооружении. Суммарный расход воды в створе ГЭС или гидроузла складывается из составляющих расходов воды различного целевого назначения.

Расход воды в створе ГЭС описывается уравнением:

$$Q_{\text{сум}} = Q_{\text{т}} + Q_{\text{в}} + Q_{\text{ф}} + Q_{\text{пр}}, \quad (2.4)$$

где $Q_{\text{т}}$ – расход воды, проходящей через турбины;

$Q_{\text{в}}$ – расход воды, сбрасываемой через различные водосливные сооружения;

$Q_{\text{ф}}$ – расход воды на фильтрацию через тело плотины и в обход ее;

$Q_{\text{пр}}$ – расход воды на прочих потребителей (орошение, шлюзование,

водоснабжение, пропуск через рыбоходы и прочие).

Учет стока регулярно производится эксплуатационным персоналом гидроузла с отдельным определением каждой из составляющих суммарного расхода через створ гидроузла по данным наблюдений и по соответствующей расчетной методике. На крупных ГЭС основным среди составляющих является расход воды через турбины, который определяется по расходомерам или расчетом по данным наблюдений о мощности и напоре. Сток воды через турбины ГЭС подсчитываются по суткам.

Расходы воды через различные водосливные сооружения имеют различный вес в общем расходе воды на гидроузлах разного класса и хозяйственного назначения. Его вес возрастает на малых гидроузлах, предназначенных для регулирования стока в целях орошения засушливых земель.

Расходы воды через водосливные сооружения гидроузла определяются по формулам гидравлики с учетом типа водосброса, конструкции, напора воды и др. Расчетные зависимости для определения расходов воды составляются проектной организацией на основе гидравлических расчетов и модельных испытаний. Расчеты водосбросных расходов при наличии гидрометрических сооружений производятся в соответствии с Методическими указаниями (1986).

Сток из водохранилища включен в уравнение водного баланса. Учет стока производится по данным о сбросах воды через Веселовский гидроузел. Так, сток через Веселовский гидроузел составляет 64 %.

Расходы воды на фильтрацию и утечки включают потери воды на фильтрацию через тело сооружения и в обход его, а также через неплотности в затворах турбин и водосливных отверстий. Для учета этих потерь в настоящее время не существует общепринятых методов. Утечки через неплотности в затворах турбин и водосливных отверстий вообще не поддаются точному учету, а оцениваемые на основании инженерного гидрогеологического расчета фильтрационные расходы могут быть определены только приближенно. Обычно размеры суммарных потерь (фильтрация и утечка) рассчиты-

ваются при составлении технического проекта сооружения и принимаются постоянными или переменными, в зависимости от отметки уровня водохранилища. Размеры этих потерь невелики.

По данным Нижне-Донского района гидросооружений, в ведении которого находится Веселовский гидроузел, фильтрация и утечки в современный период возросли, вследствие отсутствия необходимых реконструктивных и ремонтных работ. Фильтрационные потери включены в расходную часть уравнения. Затраты на фильтрацию воды в створе Веселовского гидроузла составляют 2 %.

Расход воды на прочих потребителей включает изъятие воды на шлюзование, пропуск воды через рыбоходы, орошение, водоснабжение и собственные нужды ГЭС.

Расход на шлюзование определяется по объему сливной призмы шлюза:

$$Q_{шл} = \frac{(W \times n)}{86400}, \quad (2.5)$$

где W – объем сливной призмы;

n – число шлюзований за сутки (86400 с.).

Расходы на шлюзование учитываются в составе сбросов воды через Веселовский ГУ.

Расход воды на водоснабжение определяется по водопропускной способности насосов с учетом их числа, расход на орошение - по водопропускным характеристикам затворов, перекрывающих канал при выходе из водохранилища. Расход воды через рыбоходы обычно мал, также как и расход на собственные нужды ГЭС.

Учет забора воды на водоснабжение и орошение осуществляется эксплуатационными организациями, и данные передаются в соответствующие ведомства.

Забор воды на орошение в общем для Веселовского водохранилища составляет 22 %. В частности, преобладает доля водозабора для функционирования Азовской оросительной системы (11 %); вклад Маньской сительной

системы – 10 % и местных полей – 1 %. Водозабор на орошение в уравнении не учтен.

Испарение с поверхности водоемов в их водном балансе является одним из расходных компонентов, вес которого, так же как и осадков, повышается с уменьшением проточности водоема. У бессточных водоемов практически вся поступившая вода расходуется на испарение. У водохранилищ испарение в общем расходе невелико и, независимо от климатических условий, в большинстве случаев составляет всего несколько процентов.

Подчиняясь географической зональности, испарение возрастает с севера на юг, однако даже в аналогичных климатических условиях оно может быть различным у разных водоемов, что определяется глубиной водоема и размерами его зеркала, обуславливающими процессы прогревания и охлаждения водной массы и интенсивность трансформации воздушного потока при его продвижении над водной поверхностью.

В настоящее время процесс испарения с водной поверхности изучен достаточно хорошо. В многочисленных теоретических разработках рассмотрены вопросы трансформации воздушного потока при его набегании с суши на водоем, получены уравнения, характеризующие изменения влажности воздуха и скорости ветра над водоемами, методы расчета испарения в зависимости от климатических условий, состава имеющихся данных наблюдений и размеров водоемов.

Учет взаимодействия всех факторов, определяющих изменение метеорологических элементов над водной поверхностью описывается полуэмпирическими уравнениями, предложенными А.П. Браславским в 1966 году.

В современной практике воднобалансовых исследований и расчетов при определении испарения с водной поверхности используются данные водных испарителей и расчетные методы, к числу которых относятся:

- а) метод водного баланса;
- б) метод теплового баланса;
- в) диффузионный метод;

г) гидрометеорологический метод (метод расчета испарения по формулам, выражающим зависимость испарения от определяющих его факторов).

Существуют десятки эмпирических формул, близких по структуре, но различающихся числовыми значениями входящих в них параметров. Возможности применения этих формул ограничены условиями физико-географических зон, в связи с чем формулы имеют узкорегиональное значение. В качестве основной расчетной зависимости используется формула ГГИ:

$$E = 0.14n(e_0 \times e_{200})(1 + 0.72U_{200}), \quad (2.6)$$

где E – испарение, мм;

n – число суток в расчетном интервале времени;

e_0 и e_{200} – соответственно среднее значение максимальной упругости водяного пара и среднее значение абсолютной влажности воздуха над водоемом на высоте 200 см, гПа;

U_{200} – средняя скорость ветра на высоте 200 см над водоемом, м/с.

В зависимости от характера испаряющей поверхности чрезвычайно существенными могут быть потери на испарение. Оценка величины этих потерь, то есть расчет суммарного испарения, является наиболее трудной задачей.

На водоемах, близких по площади и географическому положению, но различающихся по глубине, интенсивность испарения неодинакова. Расчетами испарения для водоемов разной глубины установлено, что испарение убывает с ростом глубины.

С двух взаимно противоположных направлений влияет на величину испарения водная растительность. С одной стороны, - за счет ослабления скорости ветра в приводном слое воздуха и частичной затененности водной поверхности от прямой солнечной радиации происходит уменьшение испарения, с другой, – потери на испарение существенно возрастают за счет интенсивной транспирации.

По мере накопления экспериментального материала и совершенствования методики наблюдений было обнаружено, что интенсивность транспира-

ции зависит от количества растительной массы на единицу площади, фазы развития растительности и гидрометеорологических условий данного года.

Изучение вопроса влияния водной растительности на суммарное испарение посвящено большое количество исследований, однако вопрос и в настоящее время остается нерешенным.

Обобщение всего накопленного материала позволило сделать вывод, что водная растительность повсеместно повышает потери на испарение, однако в зоне избыточного увлажнения степень этого повышения ниже, чем в засушливых районах страны [4].

Современная изученность этого вопроса не позволяет производить достаточно надежную корректировку испарения за счет транспирации от года к году и внутри испарительного сезона. Поэтому действующими нормативами рекомендуется вводить поправку только в сезонное испарение, в зависимости от климатической зоны и степени зарастаемости водоема.

На поверхности Веселовского водохранилища испарение с водной акватории составляет 12 %. Испарение с водной поверхности включено в уравнение водного баланса. Учитывая зарастаемость водохранилища (7 % от общей площади) транспирация должна быть учтена введением поправок к величине испарения.

Подземные составляющие являются наименее изученными элементами водного баланса, поскольку для их определения необходимы трудоемкие и дорогостоящие гидрогеологические наблюдения в разных районах водосбора. Соответствующие наблюдения на водоемах не производятся, вследствие чего при расчетах водного баланса допустимо подземные компоненты в расчет не включать.

Подземный приток складывается из грунтовых вод, дренируемых водоемами. Основная их масса (почвенно-грунтовый сток) дренируется речной сетью бассейна и поступает в водоем вместе с поверхностным притоком. Часть подземных вод (напорные воды) грунтового стока может поступать в виде ключей через дно водоема, что, как правило, наблюдается при наличии мало-

мощных и крупнозернистых грунтов в прибрежной зоне водоема и не имеет места на глубинных участках.

Подземный отток (фильтрация) осуществляется обычно в прибрежной зоне в тех случаях, когда уклон водоносных пластов направлен в сторону от водоема, а дно выстлано крупнозернистыми породами.

Аккумуляция в грунтах берегов наблюдается при переменном уклоне грунтовых вод на прибрежных участках в связи с изменением уровня водохранилищ.

Приближенные методы расчета подземных компонентов базируются на воднобалансовых методах и методах с использованием гидрогеологических данных (формула Дарси, метод «скорость на площадь», формула Депюи-Каменского).

Приток грунтовых вод в Веселовском водохранилище составляет 7 %. Грунтовая составляющая не включена в уравнение, в связи с отсутствием данных.

Главным показателем надежности произведенных расчетов является оценка их точности. Значения компонентов водного баланса определяются с некоторыми погрешностями, которые в общем составляют суммарную погрешность расчета водного баланса или невязку.

Абсолютные и относительные величины невязок водных балансов в современной практике расчетов, как правило, определяются, согласно рекомендаций ГГИ. Значение невязки зависит от степени изученности каждого элемента водного баланса, а также наличия неучтенных при расчете компонентов, которые из-за отсутствия данных для их определения входят в общую невязку баланса.

Невязка (N) определяется по уравнению:

$$\sum \Pi p - \sum P - \sum A = N, \quad (2.7)$$

где $\sum \Pi p$, $\sum P$ и $\sum A$ – соответственно суммы приходных, расходных и аккумуляционных элементов баланса.

Относительная невязка (в процентах) выясняется после уравнивания водного баланса. Уравнивание осуществляется по уравнениям:

$$\begin{aligned}\Sigma \Pi p &= \Sigma P + \Sigma A, \\ \Sigma P &= \Sigma \Pi p + \Sigma A\end{aligned}\tag{2.8}$$

В тех случаях, когда происходит накопление воды в водоеме (изменение объема имеет положительное значение), для уравнивания используется первое уравнение, при сработке воды (изменение объема – отрицательное) – второе. Полного уравнивания правой и левой частей уравнения нельзя получить без учета невязки, поэтому невязка прибавляется (всегда с положительным знаком) к той части уравнения, которая оказалась меньшей на величину N . После уравнивания вычисляется невязка баланса в процентах, получаемая как отношение величины N к приходной (или расходной) части уравненного водного баланса. Допустимая невязка водного баланса оценивается в соответствии с надежностью определения основных его элементов.

Точность расчетов водного баланса обусловлена погрешностью определения главнейших компонентов баланса. Погрешности при расчетах элементов водного баланса могут быть разделены на две группы: случайные и систематические. Случайные погрешности отражают современное состояние методов наблюдения и расчетов элементов водного баланса и в настоящее время устранены быть не могут. В таблице 3.1 приведены случайные погрешности определения основных элементов водного баланса водоемов. Систематические погрешности являются следствием того, что при расчетах баланса не учитываются те или иные постоянно или периодически действующие факторы. В отличие от случайных погрешностей систематические погрешности могут быть выявлены и устранены в результате анализа невязок водного баланса водоема. В таблице 2.1 приведен перечень наиболее распространенных причин систематических погрешностей расчетов основных составляющих водного баланса водоемов.

Таблица 3.1 – Средние случайные погрешности определения
основных составляющих водного баланса водоемов [1]

Элементы водного баланса	Средняя погрешность, %
Измеренный приток (отток):	
для равнинных рек с устойчивым руслом	± 5
на крупных ГЭС	± (2-50)
на малых и средних ГЭС	± (5-8)
Рассчитанный приток:	
в равнинных районах	± 20
в горных районах	до ± 50
Осадки на акваторию водоемов	± 20
Испарение с акватории водоемов по формуле ГГИ	± 12,5
Средний уровень	± (1-2) см
Учет заборов и сбросов:	
по мощности насосов	± (10-15)
по формулам гидравлики и гидродинамики	± (10-20)
по затратам воды на единицу выпускаемой продукции	± (20-50)
по проектным нормам водопотребления	± (100-200)
Подземный водообмен, приток и отток подземных вод	± (50-100)

Увязка водного баланса должна проводиться в соответствии со структурой уравнения водного баланса и вкладом элементов в общий баланс. На первом этапе анализа определяется возможная средняя квадратическая погрешность расчета водного баланса (δ_N) по формуле:

$$\delta_H = \sqrt{(\delta_1^2 + \delta_2^2 + \dots + \delta_n^2)} \quad (2.9)$$

где $\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_n$ – средние квадратические погрешности оценки

элементов водного баланса.

Исходя из доверительной вероятности $P=0,95\%$ и нормального закона распределения погрешностей расчета невязки, условие надежности расчета баланса имеет следующее выражение (2.10):

$$- 1,96 \delta_N \leq N \leq 1,96 \delta_N \quad (2.10)$$

Если невязка (N) выходит за пределы доверительного интервала, то может быть сделан вывод о недостаточной надежности расчетов элементов водного баланса. В таком случае проводится тщательная оценка погрешностей расчета составляющих уравнения водного баланса водохранилища.

Таким образом, уравнение водного баланса для Веселовского водохранилища можно записать следующим образом:

$$V_{\text{пр}} + V_o + V_{\text{и}} + V_{\text{ст}} + V_{\text{ф}} + V = 0, \quad (2.11)$$

где $V_{\text{пр}}$ – поверхностный приток;

V_o – осадки на поверхность водоема;

$V_{\text{и}}$ – испарение с водной поверхности;

$V_{\text{ст}}$ – поверхностный сток;

$V_{\text{ф}}$ – фильтрация;

V – изменение объема воды.

По данным Северо – Кавказского управления по гидрометеорологии среднемноголетний водный баланс Веселовского водохранилища в итоге имеет следующий вид, представленный в таблице 3.2.

Стоит заметить, что наибольшую долю в приходную часть привносит сток через Пролетарский гидроузел (51 %). Расходная часть, в свою очередь, в значительной мере определяется стоком через Веселовский гидроузел. Весомую роль в приходе выполняет сброс воды по Большой Садковской балке (19 %).

Таблица 3.2 – Средний многолетний водный баланс Веселовского водохранилища за 1968 – 2009 гг. (составлена автором)

Приходная часть	
Сток через Пролетарский гидроузел	51 %
Фильтрация в створе гидроузла	2
Сбросы воды с оросительных систем (Пролетарской, Манычской)	10 %
Сброс воды по балке Большой Садковской	19 %
Боковой приток	1 %
Осадки на зеркало водохранилища	5 %
Приток грунтовых вод	7 %
Приток по р. Чепрак	2 %
Сброс по Пролетарским распределителям	3 %
Итого	100 %
Расход	
Сток через Веселовский гидроузел	64 %
Фильтрация в створе гидроузла	2 %
Забор воды на орошение (Азовская, Манычская оросительные системы, местные поля)	22 %
Испарение с водной поверхности	12 %
Итого	100 %

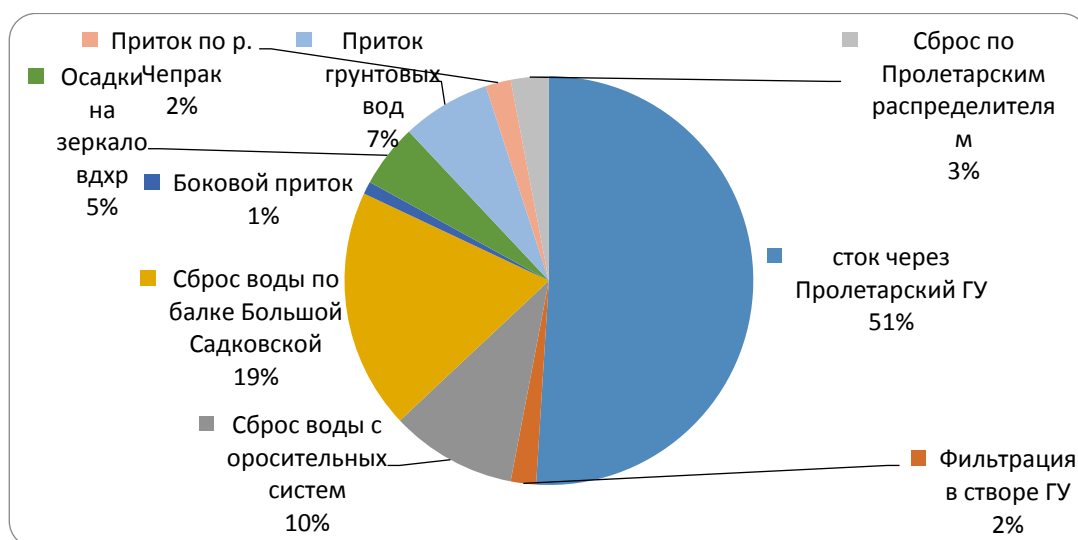


Рисунок 3. 2 – Приходная часть среднего многолетнего водного баланса Веселовского водохранилища (составлен автором по [1])

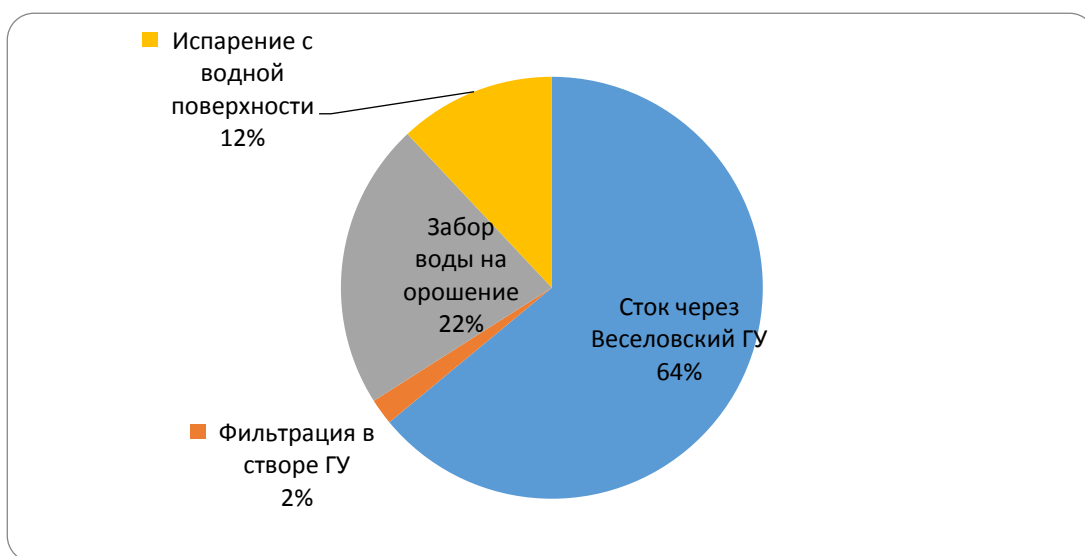


Рисунок 3.3 – Расходная часть среднего многолетнего водного баланса Веселовского водохранилища (составлен автором по [1])

В расходной части достаточно заметен вклад забора воды на орошение Азовской, Манынской оросительных систем, а также местных полей (22 %).

3.2 Гидрохимические показатели

Формирование химического состава вод Веселовского водохранилища происходит под влиянием пород почвогрунтов береговой зоны и ложа водоемов, антропогенной деятельности на водосборе, климатических факторов и зависит от режима эксплуатации гидротехнических сооружений водоемов.

В естественных условиях, по классификации О.А.Алекина, вода Веселовского водохранилища относилась к сульфатно-натриевому второго типа. После создания в 1934 г. Веселовского водохранилища и до его полного наполнения, минерализация воды в нем увеличивалась с 3.6-4.3 г/л до 8.1-24.3 г/л в 1942 г. И несколько уменьшилась к 1948г., составив 11.0-12.0 г/л. По химическому составу вода водохранилища в 1934-1937 гг. была хлоридно-сульфатной, сульфатно-хлоридной и хлоридной [5].

С началом подачи кубанской воды связано начало опреснения водо-

хранилища, особенно в 1949-1950 гг., когда минерализация воды уменьшилась в несколько раз, в дальнейшем опреснение воды прекратилось. Так в верхней части водохранилища минерализация изменялась следующим образом: 1947 г. – 6.9 г/л, 1949 г. – 1.5 и в 1953 г. – 0.5. По продольной оси водохранилища от Пролетарского гидроузла к Веселовскому водохранилищу минерализация воды увеличивалась от 0.9-5.7 г/л в 1949 г. до 0.6-1.3 в 1953 г., т. е. различие минерализации воды в верхней и нижней частях заметно сократилось. В 1952 г. у Пролетарского гидроузла вода стала сульфатно-натриевой, а в отдельные месяцы (июнь, ноябрь) хлоридно-гидрокарбонатной и хлоридной.

С 1962 г. началось повышение общей минерализации Веселовского водохранилища, которое продолжается и в настоящее время. За 1962-1998 гг. минерализация увеличилась с 1.2 до 2.4 г/л, т. е. почти в 2 раза. Возросли также и среднемесячные значения минерализации, но неравномерно. Если в 1962 г. максимум ее приходился на лето, а минимум на зиму, то в 1985 г. максимум переместился на август и зиму, а минимум - на осень.

Основными причинами увеличения минерализации в Веселовском водохранилищах с 1962 г. являются:

- повышенная минерализация воды, поступающей из р. Егорлык;
- сбросы коллекторно-дренажных вод с орошаемых площадей Пролетарской и Манычской оросительных систем;
- поступление сильно минерализованных вод (до 20 г/л) из восточной части Пролетарского водохранилища в западную часть и далее в Веселовское водохранилище (эпизодически во время нагонных явлений);
- приток минерализованных (2.5-4.0 г/л) напорных подземных вод в объеме до 110 млн. м³ в год.

Стационарное изучение химического состава Манычских водохранилищ производится с 1955 г. – подразделениями Гидрометслужбы и Гидрохимическим институтом (ГХИ), с 1965 г. – Батайской гидрогеолого-мелиоративной партией, с 1979 - АзНИИРХ-ом. Проведение комплексных

съемок сопряжено со значительными трудностями из-за большой протяженности водоемов и малой густоты заселенности, незначительных глубин (особенно в восточной части), позволяющих использовать для организации экспедиций только суда маломерного флота, автономность которых исчисляется сутками. Проведенная АзНИИРХом экспедиционная съемка в июле-августе 1982 г., оказалась единственной возможностью изучить водоемы по всей их длине. Произошедшее впоследствии заиливание участка Пролетарского водохранилища в районе конуса выноса р.Егорлык сделала его непроходимым даже для судов небольшого водоизмещения. Данными этой экспедиции подтверждена тенденция изменения минерализации воды с ростом с запада на восток, преобладание хлоридных ионов в восточной части и сульфатных - в западной части и в Веселовском водохранилище.

Исследование кислородного режима водохранилищ (экспедиционные данные АзНИИРХ) обнаружило высокое насыщение вод весной и осенью (100-112%). Максимальные значения градиента концентрации кислорода не превышали 1.5 мг/л. Внутригодовые изменения содержания биогенных элементов (минерального фосфора: 2-180 мкг/л, минерального азота: 30-180 мкг/л, нитратного азота: 3.5-59 мкг/л, нитритного азота: 3-163 мкг/л при среднем содержании органического азота на уровне 1200 мкг/л) обеспечивало интенсивную оборачиваемость органического вещества.

Развитие в бассейне орошаемого земледелия привело к загрязнению Веселовского водохранилища высокотоксичными хлорорганическими пестицидами (ХОП), солями тяжелых металлов. Результаты обследований лаборатории водной токсикологии АзНИИРХ установлено, что в 1980-1984 гг. только в бассейне Веселовского водохранилища сельскохозяйственным производством использовалось 29 препаратов. По объему их применения 31.3% приходилось на препарат ГХЦГ, 46.5 %- на гербициды и 3.6 % - на металлоорганические соединения. Несмотря на отсутствие в бассейне крупных промышленных предприятий, в водоемах отмечено и нефтяное загрязнение. Например, в 1981-1990гг. среднее содержание нефтепродуктов в воде Веселов-

ского водохранилища (1.1 мг/л), превышало предельно допустимые концентрации (ПДК) для рыбохозяйственных водоемов в 22 раза. Содержания в воде фенолов (в среднем 0.01 мг/л) превышали ПДК в 10 раз (данные лаборатории токсикологии АзНИИРХ). Не меньшую опасность для экологии водоемов представляет вторичное загрязнение. По данным сектора астакологии АзНИИРХ, суммарное содержание ХОП в донных отложениях в среднем за период 1991-1996 гг. в Весёловском водохранилище достигало 5.8 нг/г сухого вещества (рисунок 3.4).

Максимальные концентрации в донных отложениях солей меди и свинца, по данным этой же лаборатории, достигали соответственно 60 и 87 нг/г (средняя часть Веселовского водохранилища), железа - 20567 нг/г сухого вещества (приплотинный участок Веселовского гидроузла).



Рисунок 3.4 – Распределение концентрации ХОП в донных отложениях Весёловского водохранилища [5]

Кроме того, в донных отложениях обнаружены соединения солей ни-

келя, хрома (до 30 нг/г), кадмия (до 0.2 нг/г) и ртути (до 0.07 нг/г сухого вещества). Как правило, максимальные концентрации загрязняющих веществ в воде наблюдались в районах сброса коллекторно-дренажного стока. Эффект загрязнения воды и донных отложений имел место на всем протяжении обследованного участка от р. Егорлык до Веселовской плотины.

Качество воды в Веселовском водохранилище выше, чем в Пролетарском и на большей части водохранилища в значительную часть года вода соответствует оценкам «допустимая для питья по необходимости» и «для питья в крайнем случае». В нижней части водохранилища качество воды выше, чем в средней и верхней и соответствует оценке «допустимая для питья по необходимости». По уровню жесткости вода верхней части относится к категории «вода жесткая», в средней и нижней – «умеренно-жесткая» и «жесткая».

3.3 Гидробиологический режим

Водная растительность Весёловского водохранилища в современный период сохраняет основные черты, присущие ей в конце 50-х годов. Основной фон создают заросли тростника, окаймляющие берега водохранилища почти на всём его протяжении (рис.3.5). Кроме тростника широко распространены клубнекамыш, рогоз узколистый, рдесты и другие. По данным аэрофотогеодезических съемок (1989 год) площадь зарастания, в основном тростником, Весёловского водохранилища изменяется от 1 до 15% от общей площади водоёма в разных его частях.



Рисунок 3.5 – Берега Веселовского водохранилища

Составу фитопланктона свойственно большое разнообразие – более 180 видов. Доминирующей группой как по численности (3802000 клеток на 1 м^3), так и по биомассе (до 719 мг/м^3) являются сине-зеленые водоросли. Многочисленны также диатомовые и зеленые водоросли. В небольшом количестве встречаются протококковые и эвгленовые [6].

В составе зоопланктона Весёловского водохранилища в 90-е годы зарегистрировано от 20 до 27 видов. Основными компонентами сообщества водных беспозвоночных являлись коловратки, веслоногие и ветвистоусые раки, личинки хирономид. Наименьшее видовое разнообразие зоопланктона отмечено в начале 90-х годов. По мере улучшения экологической ситуации в водоёме количество видов возрастало и изменялось соотношение планктонных групп животных в сторону снижения удельного веса ветвистоусых раков и увеличения веслоногих. Биомасса зоопланктона увеличивалась от 0.07 в 1991г до 1.1 г/м^3 в 2000г [7].

Характерной особенностью донного населения Весёловского водохранилища 50-х годов было полное отсутствие моллюсков. В период исследований (с 1993 по 2002г.) основу общей биомассы зообентоса (96-99%) составляли моллюски, главным образом представитель каспийской фауны *Dreissena polymorpha*. Массовое развитие этого реликтового вида характерно для водохранилищ Дона, Днепра, Волги. Распределение дрейссены по водохранилищу было неравномерным. Основные скопления моллюска сосредоточены в центральном и западном районах, где средняя его биомасса по результатам исследований достигала 2.2 кг/м^2 . Общая биомасса зообентоса в целом по водохранилищу в период с 1994 по 2001г изменялась от 232 до 1656 г/м^2 . Из представителей «мягкого» бентоса наибольшее значение имели ракообразные, хирономиды и черви [8 – 10].

По данным А.З. Витковского [11] современная ихтиофауна Весёловского водохранилища представлена 32 видами рыб. В настоящее время, по

сравнению с 80-ми годами, отмечено уменьшение видового разнообразия рыб, а также снижение темпов роста и ускорение полового созревания леща, судака и других, что свидетельствует об ухудшении условий обитания (сокращение нерестилищ из-за заиления мелководных участков, высокая зарастаемость водной растительностью) и недостаточном обеспечении кормом. Основными промысловыми видами являются лещ, толстолобик, серебряный карась, густера, тарань, судак. Общая численность нерестовой части стада составляет 1777.5 тыс штук, из которых на долю тарани и густеры приходится по 39%, леща – 19%, судака – менее 3%, общий вылов рыбы не превышает 290т.

Таким образом, влияние географических особенностей расположения Веселовского водохранилища сводится к формированию специфических для такого рода водоемов гидрохимических параметров,. В частности, повышенная минерализация водоема объясняется природными причинами. Так, доминирование ионов натрия и сульфат-ионов в воде, например, связано не только с недостаточным увлажнением, но и с геохимическим составом древних геологических пород, составляющих донные отложения водохранилища, Природными особенностями водного баланса является специфическое для водоемов аридных территорий преобладание испарения с поверхности (12 %) над количеством выпадающих осадков (5 %) практически в 2 раза. Гидробионты представлены в водохранилище чрезвычайно широко, однако повышение минерализации может вызвать некоторый дисбаланс в отношении пресноводных обитателей. Кроме того, стоит отметить увеличение роли сине – зеленых водорослей, присутствие которых также вносит определенные неудобства для ихтиофауны, повышая вероятность заморов и токсикации водоема в период цветения.

3.4 Динамика изменений уровней воды и расходов через гидроузел Весёловского водохранилища за период с 1971 по 2015 гг. (за 45

лет эксплуатации водохранилища)

В 30-х годах прошлого столетия началась реализация проекта обводнения Манычского водного района. В соответствии с проектом в долине Западного Маныча было образовано Весёловское водохранилище. Весёловское водохранилище расположено в 65 км на юго-восток от г. Ростовна-Дону, в западной части долины р. Маныч. Его граничными створами являются: верхний створ – Пролетарский гидроузел, в 162 км от устья, нижний створ – Весёловский гидроузел, в 62 км от устья. Весёловский гидроузел включает в себя грунтовую плотину с водоспуском (введен в эксплуатацию в 1951 году) и судоходный шлюз докового типа (введен в эксплуатацию в 1953 году). Чаша водохранилища расположена на территории Ростовской области. Площадь водного зеркала – около 30 тыс. га. Колебания уровня воды составляют 1,0-1,5 м. Водохранилище вытянуто с юго-востока на северо-запад на 100 км в направлении господствующих ветров, сгонно-нагонные колебания уровня – 50-70 см. В результате волнобоя и процессов размыва, берега водохранилища обрывисты. Вершины заливов и балок имеют пологие берега со средне и сильно солонцеватыми почвами. В верховьях (на востоке) и в устье (на западе) водохранилище ограничено плотинами с судоходными шлюзами. В настоящее время водные ресурсы Весёловского водохранилища складываются из вод местного стока, донской воды, возвратных вод с прилегающих орошаемых земель, грунтовых и подземных вод и сбросов из вышележащего Пролетарского водохранилища. Донская вода начала поступать в Весёловское водохранилище в 1956 г. по Донскому магистральному каналу. С момента пуска водохранилища в эксплуатацию до 70-х годов прошлого века водные ресурсы Весёловского водохранилища использовались для нужд гидроэнергетики, судоходства, орошения и рыбного хозяйства. Гидроэнергетика (ГЭС приплотинного типа) осуществлялась на протяжении всего года на полную мощность (350 кВт) с пропуском через ГЭС 231,20 млн м³ водных ресурсов водохранилища в год [1]. Навигация обычно осуществлялась с апреля по ноябрь. Судоходные глубины в Весёловском водохранилище гаран-

тировались при отметках уровней воды, равных 9,25 м. Орошение осуществлялось существующими оросительными системами. Годовой объем водопотребления в 1965 г. по этим системам с площадью орошения 31,7 тыс. га составлял 116,36 млн м³. Весёловское водохранилище являлось нерестилищем и местом нагула промысловых рыб, улов которых достигал 700,8 т в год, и имело большое рыбохозяйственное значение. С 1972 г. водные ресурсы Весёловского водохранилища используются для орошения, рыбного хозяйства, судоходства и рекреации. ГЭС выведена из эксплуатации в 1972 г. и законсервирована, а позднее – демонтирована.

Общая площадь земель, орошаемых непосредственно из водохранилища, возросла почти вдвое и в 1982 г. составляла 56,2 тыс. га с использованием водных ресурсов в объеме 408,6 млн м³. Для рыбного хозяйства уровеньный режим поддерживается с начала апреля по конец мая с постепенным повышением до максимальных эксплуатационных отметок, минимальные эксплуатационные уровни – в период с августа по март. В связи с увеличением использования объемов воды для нужд сельского хозяйства, качество воды и ее минерализация стали не соответствовать нормативным показателям, что обусловлено сокращением поступлений пресной воды. Это повлекло сокращение улова промысловых рыб до 416,3 т в год [2]. Объем перевозок местных грузов с использованием водного транспорта с каждым годом уменьшался. В связи с этим расходы на шлюзование не ограничивались и полностью обеспечивались во все годы. Водопотребление судоходства (для целей шлюзования) было принято в объеме 76,5 млн м³ в год. Кроме этого, с 80-х годов прошлого века водные ресурсы Весёловского водохранилища стали активно использоваться в целях рекреации, чему способствует уникальная местность, климат и минеральные богатства местной природы. Водные ресурсы Весёловского водохранилища по состоянию на 1992 г. использовались для аналогичных целей (орошение, рыбное хозяйство, судоходство, рекреация) [3]. Орошаемое земледелие является наиболее крупным водопотребителем и характеризуется неравномерным потреблением воды. Требования орошения

к режиму работы Весёловского водохранилища заключаются в бесперебойном водообеспечении, в соответствии с графиком поливов, в течение вегетационного периода. Во избежание кавитации при работе насосных станций уровень воды в водохранилище поддерживается в вегетационный период на отметке не ниже 10,0 м. С водозаборов непосредственно из Весёловского водохранилища площадь орошения в 1992 г. составляла 51,2 тыс. га с водопотреблением 408,6 млн м³. В настоящее время Веселовское водохранилище является источником орошения: Азовской оросительной системы – 20,032 тыс. га, Веселовской ОС – 0,2 тыс. га, Манычской 1 ОС – 7,784 тыс. га, Манычской 2 ОС – 3,027 тыс. га, Зерноградской ОС – 0,992 тыс. га. Ихтиофауна Весёловского водохранилища в настоящее время насчитывает 47 видов рыб. Основное промысловое значение имеют: лещ, тарань, судак и густера. Прогрессирующее засоление и повышение минерализации воды до 24 г/л, гибель рыб, неоднократно имевшая место по причине токсичного загрязнения, являются свидетельством дисбаланса в хозяйственной деятельности, приложенной к водным ресурсам водохранилища, с последующим сокращением улова до 243,4 т в год. С 1992 г. и до наших дней тенденция сокращения перевозок грузов сохраняется. В основном, речное пароходство производило транспортировку зерна и других продуктов сельского хозяйства, щебня, угля и нефтепродуктов. В настоящее время водохранилище вовсе не используется для нужд транспорта. Все судоходные шлюзы гидроузла требуют реконструкции. При проведении анализа фактических режимов работы гидроузла Весёловского водохранилища были рассмотрены следующие показатели режима работы водохранилища: - максимальный уровень в половодье вероятностью превышения 0,1 %; - максимальный эксплуатационный уровень; - минимальный эксплуатационный уровень; - минимальный судоходный уровень; - максимальные расходы, пропускаемые через гидроузел, м³/с. Для анализа учитывались фактические данные по динамике изменения уровней воды и расходов через гидроузел Весёловского водохранилища за период с 1971 по 2015 гг. (за 45 лет эксплуатации водохранилища). Колебания уровней

воды в водохранилище зависят от засушливости климата и вызываются, в первую очередь, изменением соотношения между приходной и расходной частями водного баланса. Уровненный режим определяется сбросами из Пролетарского водохранилища, боковой приточностью, питанием подземными водами и сбросами из Садковского сброса ДМК. Наибольшая годовая амплитуда колебания уровней воды в Весёловском водохранилище отмечена в 1972 г. – 1,90 м. Данный год был крайне засушливым (97 % обеспеченности). Наименьшая годовая амплитуда колебания уровней воды отмечена в 2009 г. – 0,21 м. Максимальные за год фактические уровни воды в водохранилище за рассматриваемый период (рисунок 1) изменяются в интервале от отметки 11,23 м БС в 1981 г. до отметки 10,18 м БС в 1972 г., что меньше отметки проектного максимального уровня в половодье с вероятностью превышения 0,1 % (11,30 м БС), и, кроме 1972 г., больше отметки максимального эксплуатационного уровня (10,30 м БС), приведенного в действующих ПИВР. Следовательно, во все годы рассматриваемого периода, кроме 1972 г., водохранилище заполнялось выше отметки максимального эксплуатационного уровня, но фактический уровень воды не превышал проектный максимальный уровень в половодье с вероятностью превышения 0,1 %. Заполнение водохранилища сверх максимального эксплуатационного уровня осуществлялось с целью повышения гарантии обеспечения водой водопотребителей. В 1972 г. максимальный фактический уровень достиг отметки 10,18 м БС, что на 0,12 м ниже отметки максимального проектного уровня.

Минимальные за год фактические уровни воды в водохранилище за рассматриваемый период, кроме 1972 г., изменяются в интервале от отметки 9,66 м БС в 1978 г. до отметки 10,19 м БС в 2009 г. что больше отметки минимального судоходного уровня, который, согласно действующим ПИВР, составляет 9,25 м БС. В 1972 г. минимальный фактический уровень воды опустился ниже отметки минимального судоходного уровня и составил 8,14 м БС. Понижение уровня было вызвано крайне засушливыми климатическими условиями. В периоды: 1972-1979 гг., 1982-1987 гг., 1990-1991 гг., 2000-2001

гг. и 2007 г. фактический минимальный уровень в водохранилище опускался ниже отметки минимального эксплуатационного уровня (10,00 м БС). Наибольшее отклонение зафиксировано в 1978 г. и составило 0,34 м. В остальные годы рассматриваемого периода фактический минимальный уровень был больше или равен минимальному эксплуатационному уровню. На Весёловском водохранилище при сильных и длительное время дующих восточных ветрах отмечаются перекосы уровня воды и нагонные явления в приплотинной части водохранилища. Сбросные расходы в нижний бьеф осуществлялись в соответствии с диспетчерским графиком. Максимальные за год фактические расходы через гидроузел Весёловского водохранилища за рассматриваемый период изменяются в интервале от 150 м³/с в 2002 и 2006 гг. до 50 м³/с в 1978 г., что меньше или равно проектной пропускной способности гидроузла, составляющей 150 м³/с.

Проведенный анализ показал, что уровни воды и расходы через сооружения гидроузла, поддерживаемые в Весёловском водохранилище в течение рассматриваемого периода, соответствовали требованиям действующих ПИВР и обеспечивали нормальный режим эксплуатации водохранилища.

Выводы по Главе 3:

1. Водные ресурсы Весёловского водохранилища формируются водами, сбрасываемыми из Пролетарского водохранилища (51%), Донского магистрального канала (29 %), местного стока, возвратных вод с прилегающих орошаемых земель, грунтовых и подземных вод. Местный сток Весёловского водохранилища, составляя 4-5% годового прихода, формируется маловодными реками и балками, большинство из которых пересыхает. Сток наблюдается только во время весеннего половодья, которое проходит преимущественно в марте (около 95%). Значительная доля весеннего стока задерживается в многочисленных прудах.
2. Водный баланс отражает совокупное воздействие всех факторов, влияющих на изменение водной массы водоема, обусловленное пе-

- риодическими и циклическими колебаниями климата, а также антропогенной деятельностью на самом водоеме или на его водосборе
3. Наибольшую долю в приходную часть привносит сток через Пролетарский гидроузел (51 %). Расходная часть, в свою очередь, в значительной мере определяется стоком через Веселовский гидроузел. Весомую роль в приходе выполняет сброс воды по Большой Садковской балке (19 %). В расходной части достаточно заметен вклад забора воды на орошение Азовской, Маныской оросительных систем, а также местных полей (22 %).
 4. Формирование химического состава вод Веселовского водохранилища происходит под влиянием пород почвогрунтов береговой зоны и ложа водоемов, антропогенной деятельности на водосборе, климатических факторов и зависит от режима эксплуатации гидротехнических сооружений водоемов.
 5. С началом подачи кубанской воды связано начало опреснения водохранилища, особенно в 1949-1950 гг., когда минерализация воды уменьшилась в несколько раз, в дальнейшем опреснение воды прекратилось.
 6. С 1962 г. началось повышение общей минерализации Веселовского водохранилища, которое продолжается и в настоящее время.
 7. Основными причинами увеличения минерализации в Веселовском водохранилищах с 1962 г. являются:
 - -повышенная минерализация воды, поступающей из р. Егорлык;
 - - сбросы коллекторно-дренажных вод с орошаемых площадей Пролетарской и Манычской оросительных систем;
 - - поступление сильно минерализованных вод (до 20 г/л) из восточной части Пролетарского водохранилища в западную часть и далее в Веселовское водохранилище (эпизодически во время нагонных явлений);
 - - приток минерализованных (2.5-4.0 г/л) напорных подземных вод в

объеме до 110 млн. м³ в год.

8. Исследование кислородного режима водохранилищ (экспедиционные данные АзНИИРХ) обнаружило высокое насыщение вод весной и осенью (100-112%). Максимальные значения градиента концентрации кислорода не превышали 1.5 мг/л. Внутригодовые изменения содержания биогенных элементов (минерального фосфора: 2-180 мкг/л, минерального азота: 30-180 мкг/л, нитратного азота: 3.5-59 мкг/л, нитритного азота: 3-163 мкг/л при среднем содержании органического азота на уровне 1200 мкг/л) обеспечивало интенсивную оборачиваемость органического вещества.
9. Развитие в бассейне орошаемого земледелия привело к загрязнению Веселовского водохранилища высокотоксичными хлорорганическими пестицидами (ХОП), солями тяжелых металлов.
10. Основной фон растительности создают заросли тростника, окаймляющие берега водохранилища почти на всём его протяжении. Кроме тростника широко распространены клубникамыш, рогоз узколистный, рдесты и другие.
11. Составу фитопланктона свойственно большое разнообразие – более 180 видов. Доминирующей группой как по численности (3802000 клеток на 1 м³), так и по биомассе (до 719 мг/м³) являются сине-зеленые водоросли. Многочисленны также диатомовые и зеленые водоросли.
12. Влияние географических особенностей расположения Веселовского водохранилища сводится к формированию специфических для такого рода водоемов гидрохимических параметров. В частности, повышенная минерализация водоема объясняется природными причинами. Так, доминирование ионов натрия и сульфат-ионов в воде, например, связано не только с недостаточным увлажнением, но и с геохимическим составом древних геологических пород, составляющих донные отложения водохранилища,

Заключение

В результате реализации *цели* работы - изучения гидрологического режима и физико-географических условий водно–болотных угодий (на примере Веселовского водохранилища) были решены следующие *задачи*:

- - изучены водно–болотные - угодья Северо-Кавказского региона
 - - рассмотрены водно-болотные угодья Ростовской области и их физико-географические условия;
 - - изучены гидрологический, гидрохимический и гидробиологический режимы водохранилища;
 - проанализирована динамика изменений уровней воды и расходов через гидроузел Весёловского водохранилища за период с 1971 по 2015 гг., что позволило сформулировать основные *выводы* работы:
1. Созданное согласно Рамсарской конвенции водно–болотное угодье «Веселовское водохранилище» имеет существенное значение для поддержания и охраны генофонда флоры и фауны аридной территории Манычского бассейна.
 2. Необходимость создания такого рода особо – охраняемых природных территорий очевидна и связана с сохранением биоразнообразия данного уникального природного района.
 3. Водно-болотные угодья (ВБУ) являются одним из ключевых типов экосистем планеты. Они определяют круговорот воды и ряда важных элементов, участвуют в формировании климата, поддерживают биоразнообразие.
 4. Водно–болотные угодья международного значения «Веселовское водохранилище» было создано в 1994 году в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 13.09.94 № 1050. Значение этого вида особо охраняемых природных территорий чрезвычайно велико. В этой связи необходимо отметить не только важность сохране-

- ния уникальной орнитологической фауны, но и ряд других моментов, связанных с собственно водохранилищем.
5. Веселовское водохранилище образовано рекой Западный Маныч, включая прилегающую к ним озерную систему, под общим названием угодья - «Веселовское водохранилище». Находится в 65 км на восток и юго-восток от г. Ростова, в западной части долины р. Маныч.
 6. Геологическое строение и формирование берегов Веселовского водохранилища обусловлено его положением в зоне длительного развивающегося и сложно построенного Манычского прогиба: Веселовское водохранилище пространственно соответствует Тузлов-Манычскому прогибу.
 7. Географическое расположение чаши Веселовского водохранилища на юге Ростовской области, на месте древнего морского водоема, очевидно, предопределяет природные особенности его гидрологического режима, что обусловлено недостаточным увлажнением, жарким летом и теплой зимой, которые инициируют существенные величины испарения практически в течение всего года.
 8. Повышенная минерализация водоема объясняется природными причинами. Доминирование ионов натрия и сульфат-ионов в воде, например, связано не только с недостаточным увлажнением, но и с геохимическим составом древних геологических пород, составляющих донные отложения водохранилища,
 9. Природными особенностями водного баланса является специфическое для водоемов аридных территорий преобладание испарения с поверхности (12 %) над количеством выпадающих осадков (5 %) практически в 2 раза.
 10. Водный баланс отражает совокупное воздействие всех факторов, влияющих на изменение водной массы водоема, обусловленное периодическими и циклическими колебаниями климата, а также антропогенной деятельностью на самом водоеме или на его водосборе

11. Наибольшую долю в приходную часть привносит сток через Пролетарский гидроузел (51 %). Расходная часть, в свою очередь, в значительной мере определяется стоком через Веселовский гидроузел. Весомую роль в приходе выполняет сброс воды по Большой Садковской балке (19 %). В расходной части достаточно заметен вклад забора воды на орошение Азовской, Манынской оросительных систем, а также местных полей (22 %).
12. Влияние физико-географических особенностей расположения Веселовского водохранилища сводится к формированию специфических для такого рода водоемов гидрохимических параметров, в частности, повышенная минерализация водоема объясняется природными причинами.
13. Гидробионты представлены в водохранилище чрезвычайно широко, однако повышение минерализации может вызвать некоторый дисбаланс в отношении пресноводных обитателей.
14. В последнее время происходит увеличение роли сине – зеленых водорослей, присутствие которых также вносит определенные неудобства для ихтиофауны, повышая вероятность заморов и токсикации водоема в период цветения.

Список использованных источников

- 1 Лурье, П.М. Река Маныч. Гидрография и сток / П.М. Лурье, В.Д. Панов, А.М. Саломатин.— Санкт-Петербург: Гидрометеиздат, 2001.— 160 с.
- 2 Гидрометеорологический режим озер и водохранилищ / Под ред. В.А. Знаменского, В.М. Гейгенко.— Ленинград: Гидрометеиздат, 1977.— 204 с
- 3 Хрусталеv, Ю.П. Климат и агроклиматические ресурсы Ростовской области / Ю.П. Хрусталеv, В.М. Василенко, И.В. Свисюк, В.Д. Панов, Ю.А. Ларионов.— Ростов-на-Дону, 2002.— 181 с
- 4 Лурье, П.М. Водные ресурсы и водный баланс Кавказа.— Санкт-Петербург: Гидрометеиздат, 2002.— 506 с
- 5 Жукова, С.В. Гидролого-экологические аспекты использования водных ресурсов Пролетарского и Веселовского водохранилищ // Автореф. дисс. на соискание уч. степ. канд. геогр. наук.— Ростов-на-Дону, 2000.— 19 с
- 6 Викулина, З.А. Водный баланс озер и водохранилищ Советского Союза.— Ленинград: Гидрометеиздат, 1979.— 175 с
- 7 Рекомендации по расчетам водного баланса крупных озер и водохранилищ.— Ленинград: Гидрометеиздат, 1989.— 400 с
- 8 Методические рекомендации по учету влияния хозяйственной деятельности на сток малых рек при гидрологических расчетах для водохозяйственного проектирования.— Ленинград: Гидрометеиздат, 1986.— 167 с.
Указания по расчету испарения с поверхности водоемов.— Ленинград: Гидрометеиздат, 1969.— 82 с
- 9 Кривенцов, М.И. Гидрохимия водохранилищ Западного Маныча.— Ленинград: Гидрометеиздат, 1974.— 206 с.
- 10 Витковский, А.З. Современное состояние ихтиофауны водохранилищ Манычского каскада // Автореф. дисс. на соискание уч. степ. канд. биол. наук.— Ставрополь, 2000.— 24 с
- 11 Круглова, В.М. Веселовское водохранилище.— Ростов-на-Дону: Изд. РГУ,

- 12 1962.– 116 с
Федоров, М.Н. Экология для гидротехников / М.Н. Федоров, М.Б. Шилин,
- 13 Н.Н. Ролле.– Санкт-Петербург, 1992.– 35 с
Дмитриев, В.В. Диагностика и моделирование водных экосистем.– Санкт-
- 14 Петербург: Университет, 1995.– 216 с
Водные ресурсы. Природные и производительные силы Северного Кавка-
- 15 за. – Ростов – на – Дону: Изд-во РГУ, 1981. – 248 с
Государственный водный кадастр. Многолетние данные о режиме и ре-
- 16 сурсах поверхностных вод. Т.1. Вып. I, 26. – Л.:Гидрометеиздат, 1985. –
560 с
Государственный водный кадастр. Каталог водопользования бассейна ре-
- 17 ки Западного Маныча. – Ростов – на – Дону: Изд-во Южгипроводхоза,
1986. – 161 с
Клюева В.А., Долженко Г.П. Осадконакопление в водохранилищах бас-
- 18 сейна Нижнего Дона. – Ростов – на – Дону: Изд-во РГУ, 1983. – 142 с.
Природные условия и естественные ресурсы. – Ростов – на – Дону: Изд-
- 19 во РГУ, 1986. – 368 с
Справочник водохранилищ СССР. Ч.1. Водохранилища объемом 10
- 20 млн.м³ и более. – М.: Изд-во Росгипроводхоза, 1988. – 323 с21
- 21 Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации, № 4(04), 2011
- 22 Основные положения правил использования водных ресурсов Пролетар-
- ского, Весёловского и Усть-Манычского водохранилищ с оросительными
системами: № РВ-153 / Росгипроводхоз. – М., 1967. – 39 с.
- 23 Правила эксплуатации Пролетарского, Весёловского и УстьМанычско-
- го водохранилищ. Основные положения правил использования водных ре-
- сурсов: № 1022732-88177-00-ПО / Южгипроводхоз. –Ростов н/Д, 1988. – 54 с.
- 24 Временные правила эксплуатации Усть-Манычского, Весёловского и
Пролетарского водохранилищ