На правах рукописи

АВЕРКОВА Светлана Анатольевна

СОВРЕМЕННОЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ВОЛГОГРАДСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА С УЧЕТОМ ФАКТОРОВ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Специальность 25.00.36 — геоэкология

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата географических наук

Астрахань 2012

Работа выполнена на кафедре гидротехнических и земляных сооружений Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор **Мусаелян Саркис Мовсесович**

Официальные оппоненты: доктор географических наук, профессор **Бухарицин Петр Иванович**
кандидат географических наук **Крамчанинов Николай Николаевич**

Ведущая организация: Нижне-Волжское бассейновое Водное управление Федерального агентства водных ресурсов МПР РФ

Защита состоится «29» февраля 2012 года в 10.00 часов на заседании диссертационного совета ДМ 212.009.04 при Астраханском государственном университете по адресу: 414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, д.1, ауд. 101.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке Астраханского государственного университета

Автореферат разослан «27» января 2012 г.

Отзыв на автореферат (2 экземпляра, заверенных печатью) просим направлять по адресу: 414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, д.1, АГУ, ученому секретарю диссертационного совета ДМ 212.009.04.

Факс (8512) 52-49-92,
E-mail: miolin76@mail.ru

Ученый секретарь диссертационного совета, кандидат географических наук, доцент М.М. Иолин

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Водные ресурсы – запасы поверхностных и подземных вод суши – используемые в процессе материального производства к концу XX в. стали фактором, лимитирующим развитие производительных сил во многих странах и даже на континентах. Это связано с тем, что ряд регионов мира начали испытывать дефицит воды. Главная угроза возникновения глобального дефицита воды не в недостатке водных ресурсов (в настоящее время из мировых запасов пресных вод используется всего 6 %), а в загрязнении основных источников водоснабжения – поверхностных и подземных вод. Объем сбрасываемых в водный бассейн суши промышленных и коммунальных стоков составляет сейчас около 700 км^3, а к 2015 г. достигнет громадной цифры – 2000 км^3. Это почти 5 % ежегодного речного стока земного шара (Назаров Н.Н., 2005; Мусаелян С.М., 2006).

Такое положение обусловило необходимость качественного и количественного сохранения водных ресурсов. Качество воды - общая проблема практически для всех регионов России. Она коснулась всех водных объектов: рек, озер, водохранилищ, морей и подземных вод.

Река Волга крупнейшая река Европы, национальная гордость России. Около 87% русла зарегулировано каскадом водохранилищ. В бассейне 21 крупное водохранилище, в том числе Волгоградское. Проблема обеспечения населения бассейна р. Волги питьевой водой нормативного качества и в достаточном количестве с каждым годом обостряется. В начале XXI столетия в Волгу и её притоки в загрязненном виде было отведено более 27 км^3 сточных вод (40 % всех загрязненных стоков РФ), из которых более 20 % – без какой-либо очистки (Данилов-Данильян В.М., 2006; Зайцева И.С., 2008).

Достижения научно-технического прогресса постоянно создают предпосылки для более полного использования вод благодаря рациональной организации водосберегающих технологий, включение в хозяйственный оборот ранее не использовавшихся вод (солоноватых, соленых и др.), созданию различных гидротехнических сооружений, регулирующих речной сток для хозяйственных целей. Все большее внимание уделяется изучению многолетних и сезонных колебаний, процессам возобновления водных ресурсов, асинхронности их распределения по крупным регионам. Учет этих особенностей при оценке водных ресурсов позволяет более равномерно и рационально организовать их использование (Львович М. И. , 1994; Реввель П., Реввель И., 1995; Камар И. В., 1995; Брылев В.А., 2008 и др.).

Важная роль в водохозяйственном комплексе принадлежит водохранилищам, которые обеспечивают регулирование и перераспределение во времени стока рек, гарантированное водоснабжение, защиту территорий от паводков. В последние годы обострились экологические проблемы Волгоградского водохранилища, обусловленные как естественным развитием водоемов, так и негативным антропогенным воздействием.

Решение этих вопросов необходимо в связи с проблемами рационального использование водных ресурсов, улучшения водообеспечения потребителей и предотвращения вредного воздействия вод. Необходимо оптимизировать

хозяйственную деятельности в целях оздоровления экологической обстановки бассейна реки Волги.

При таких обстоятельствах возникает необходимость пересмотра главных и существенных принципов и самого механизма взаимоотношений между обществом и природой. Кроме того, возникает необходимость формирования новых приемов и подходов к хозяйственному использованию природно-ресурсного потенциала, формирования новых закономерностей природоохранного направления, обновленного хозяйственного механизма, охватываемого самые разнообразные и сложные процессы взаимодействия общества и природы. Система рыночных отношений и рыночной экономики именно сейчас должна развиваться в тесной взаимозависимости с современными методами менеджмента в рамках эколого-экономического формирования.

Рассматриваемая тема диссертации является актуальной и относится к области исследования природной среды и её изменения под влиянием хозяйственной деятельности человека: химическое загрязнение поверхностных вод, изменение климатических условий, естественного гидрологического режима рек.

Цель исследования. Оценить влияние Волгоградского водохранилища на гидрологический режим р. Волги, климатические условия акватории и прибрежной зоны, качество воды, переработку берегов. Разработать конкретные мероприятия по улучшению экологического состояния водохранилища.

Основные задачи исследования.

1. Составить водный и водохозяйственный балансы Волгоградского водохранилища;
2. Оценить экологическое состояние Волгоградского водохранилища**;**
3. Изучить изменения окружающей водохранилище природной среды**;**
4. Разработать конкретные рекомендации по предотвращению негативного воздействия на окружающую водохранилище природную среду и мероприятия для достижения улучшения экологической обстановки в регионе.

Объектом исследования является Волгоградское водохранилище.

Предмет исследования – современное экологическое состояние Волгоградского водохранилища и его влияние на природную среду.

Теоретическая и методологическая основа исследований базируется на идеях и трудах ведущих ученых в области географии, геоэкологии, природопользования и гидрологии: Б.Б. Богословский (1979), Н.Ф. Глазовский (2004), В.В. Горяков, О.В.Филиппов, А.В. Плякин, Д.В. Золотарев (2004), В.М. Данилов-Данильян (2006), И.С. Зайцева (2008), А.А. Зенин (1965), Л.В. Кокоулина (1975), Н.И. Коронкевич, И.С. Зайцева, Г.М. Черногаева (2003), С.М. Мусаелян (1989, 2001, 2002, 2004, 2006), Н.Н. Назаров (2005), И.А. Печеркин, В.Н. Каченов (1980), Н.В. Сапункова (1994, 1999), Б.И. Ушаков (1975), О.В. Филиппов (2000, 2004, 2009), И.А. Шикломанов (1973, 1995) и др.

Методы исследований. Геоэкологическая оценка крупных водоемов – проблема сложная, требующая междисциплинарного подхода. В работе применен комплекс взаимосвязанных и взаимодополняющих методов и приемов научного познания: статистико-вероятностный метод обобщения стоковых рядов гидрологических данных с учетом критерия Фишера и Стьюдента, физико-

географический, исторический, сравнительно-описательный, статистический, пространственно-временной и др.

Научная новизна. Научная новизна и теоретическая значимость работы Аверковой заключается в проведении комплексного геоэкологического исследования Волгоградского водохранилища, испытывающего антропогенное воздействие на все компоненты аквального комплекса. Автором уточнены данные по всем параметрам водных ресурсов р. Волги в створе Волгоградского водохранилища; составлены водный и водохозяйственный балансы Волгоградского водохранилища; установлено современное экологическое состояние водохранилища; оценено влияние водохранилища на природную среду на территории Волгоградской области. Результаты комплексного многопланового исследования позволили предложить конкретные мероприятия по устойчивому водопользованию р. Волги и Волгоградского водохранилища.

Основные положения, выносимые на защиту:

- особенности гидрологического режима р. Волги у г. Волгограда до и после зарегулирования стока;
- водный и водохозяйственный балансы Волгоградского водохранилища;
- влияние Волгоградского водохранилища на окружающую среду;
- попуски воды из Волгоградского гидроузла и их влияние на экологические и социально-экономические условия нижнего бьефа;
- предложенный комплекс мероприятий по совершенствованию рационального природопользования, экологического и водохозяйственного состояния Волгоградского водохранилища.

Исходные материалы. В основу диссертационной работы положены статистические, справочные, фондовые, картографические и географические материалы о водных ресурсах реки Волги и Волгоградского водохранилища на территории Волгоградской области. А так же использованы результаты многолетнего мониторинга объектов наблюдений Гидрометеослужбы, Нижне-Волжского бассейного водного управления МПР РФ, ФГБУ «Управление эксплуатации Волгоградского водохранилища». Причем использованы как опубликованные материалы наблюдений, так и данные отчетных и архивных ведомственных материалов. Длительность гидрологических наблюдений составляет от 30 до 127 лет. Работа выполнена в соответствии с тематическим планом научно-исследовательских работ ГОУ ВПО Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета.

Практическая значимость. Материалы исследования автора диссертации использованы специалистами федерального государственного учреждения «Управления эксплуатации Волгоградского водохранилища»; результаты исследования внедрены и использованы специалистами «Управления федеральной службы по надзору в сфере природопользования по Волгоградской области» (Акт внедрения, результаты исследования были использованы специалистами Нижне-Волжского бассейнового водного управления в своей оперативной работе по регулированию попусков из Волгоградского водохранилища и осуществлению охраны вод от загрязнения).

Разработанные автором теоретические положения, методики и программные средства широко используются в учебном процессе на кафедре «Гидротехнические

и земляные сооружения» ВолгГАСУ при чтении лекционного курса «Экологии водного хозяйства» по специальности «290400» «Гидротехническое строительство», при выполнении курсовых и дипломных проектов.

Апробация работы. Основные положения и результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались: на VII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и научных работников Астраханского гос. университета 24-26 сентября 2008г.; на V Международной научно-технической конференции 23-24 апреля 2009г. в ВолгГАСУ г. Волгограда; на VII Международной научно-технической конференции 13-17 мая 2009г., ВолгГАСУ г. Волгограда; на конгрессе 11 Международного научно-промышленного форума "Великие реки - 2009" 14-17 мая 2009г. в Нижнем Новгороде; на III Всероссийской научно-технической конференции 22-23 октября 2009г., г. Волгоград – г. Михайловка.

Публикации. По теме диссертационного исследования опубликовано 16 работ, три из них – в журналах, рекомендованных ВАК.

Структура и объём работы. Диссертационная работа изложена на 145 страницах, включает введение, четыре главы, выводы, библиографический список, состоящий из 102 источников, в том числе тринадцать на иностранном языке.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы, сформированы цель и задачи исследования, основные научные положения, выносимые на защиту, практическая значимость работы.

В первой главе обсуждаются результаты исследований гидрологического режима р. Волги в створе г. Волгограда до и после зарегулирования стока воды.

Анализ накопленного большого материала гидрологических наблюдений (более 127 лет) показал, что создание водохранилищ и регулирование стока коренным образом преобразует естественный гидрологический режим реки, что влечёт за собой изменения и многих других природных процессов (рис.1).

Анализ показал, что режим стока р. Волги у г. Волгограда до 1935 г. можно считать естественным, хозяйственная деятельность в бассейне была незначительной и не оказывала заметного влияния на гидрологический режим.

В работе анализируются результаты исследований по основным параметрам гидрологического режима за этот период (уровенный режим, среднегодовые и максимальные расходы весеннего половодья различной обеспеченности (рис. 2 и рис.3), характеристики половодья, определение максимального расхода и д.р.).

Согласно исследованиям И.А. Шикломанова, а также нашим, период с 1936 по 1959 гг. для режима Волги является переходным от естественного к нарушенному. За этот период снижение основных характеристик режима было незначительным и составило для: среднегодового стока 6-8 км^3/год (2-3 % нормы); для объема весеннего половодья 7-8 км^3/год (3-5 % нормы); для максимальных расходов воды 700 – 800 м^3/с (2-2,5 % нормы). За период 1960-1970 гг. годовой сток уменьшился по сравнению с естественным режимом на 9 %, объем весеннего половодья – на 29 %, максимальный расход – на 18 %.

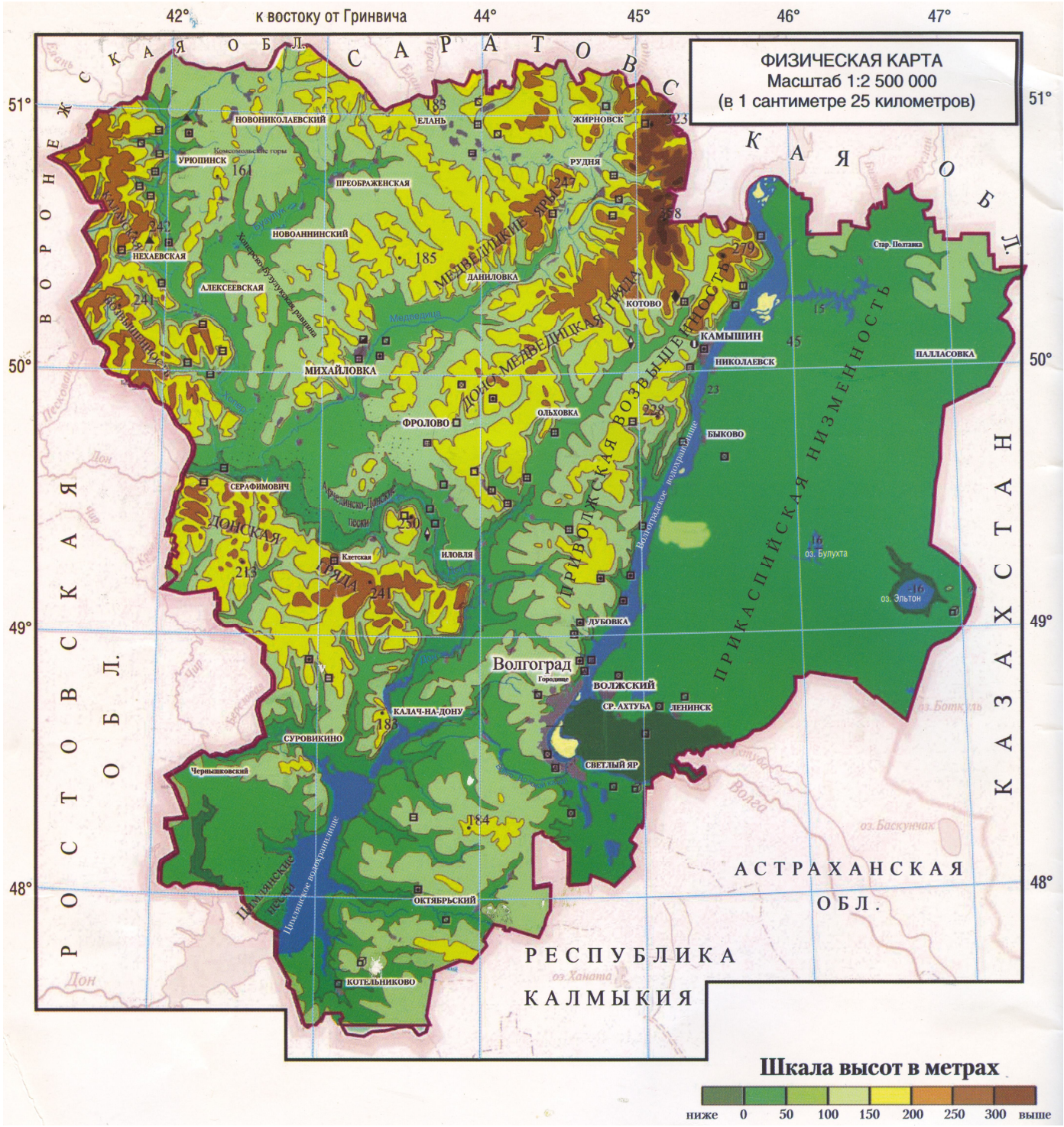


Рис.1. Физическая карта Волгоградской области с указанием расположения Волгоградского водохранилища

Интересно отметить, что средний годовой сток Волги в замыкающем створе (г. Волгоград) за период с нарушенным гидрологическим режимом (1960-2008 гг.) увеличился на 1,7 % (табл. 1 и 2). Однако резко изменилось внутригодовое распределение стока. В естественных условиях средние месячные расходы Волги у Волгограда в меженный период регулярно снижались до 2000 $м^3/с$. Максимальный расход, оцениваемый до зарегулирования стока в 59000 $м^3/с$, был снижен до 34000 $м^3/с$.

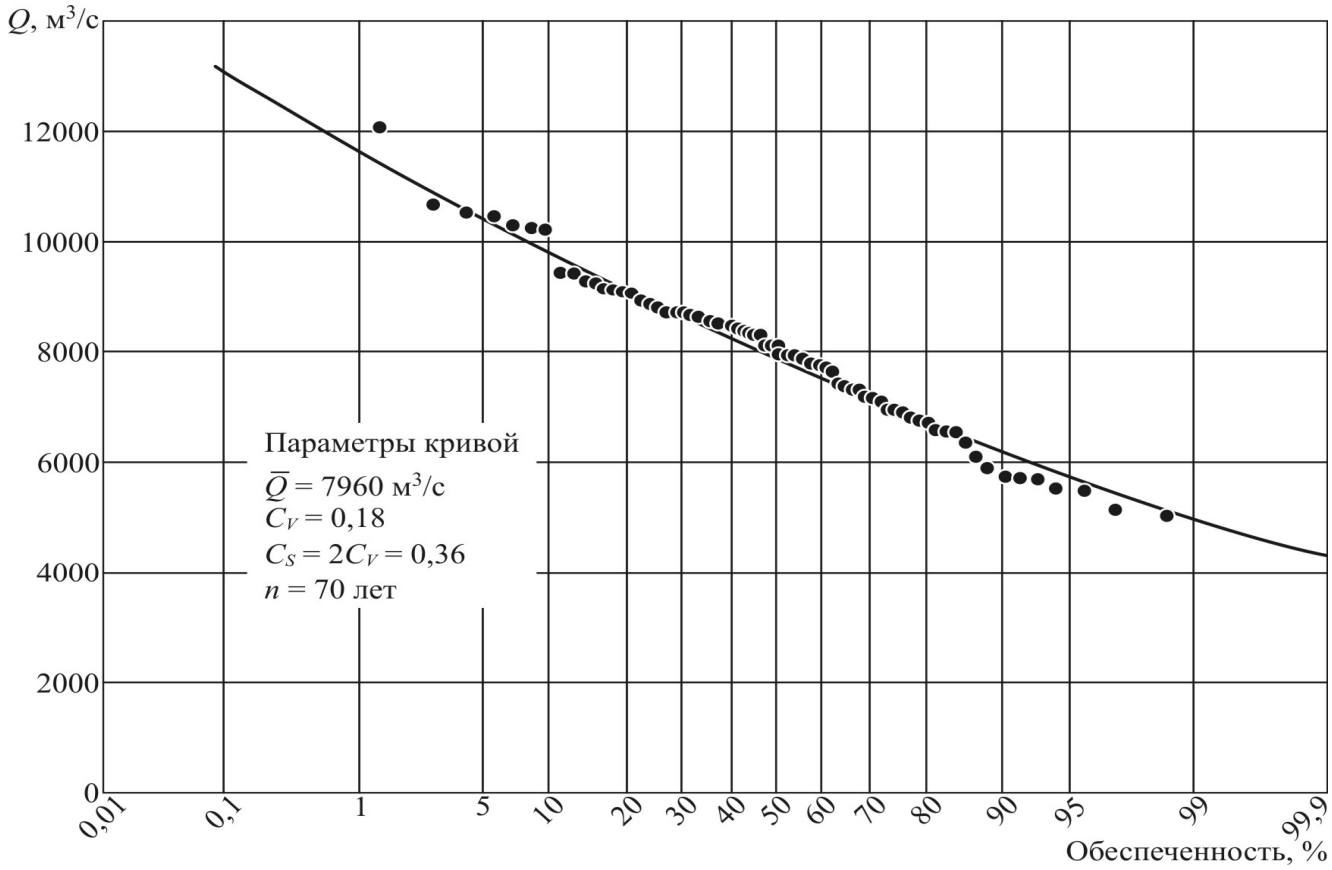


Рис. 2. Эмпирическая кривая обеспеченности среднегодовых расходов воды Волги у г. Волгограда за период естественного режима (1881 ÷ 1959 гг.)

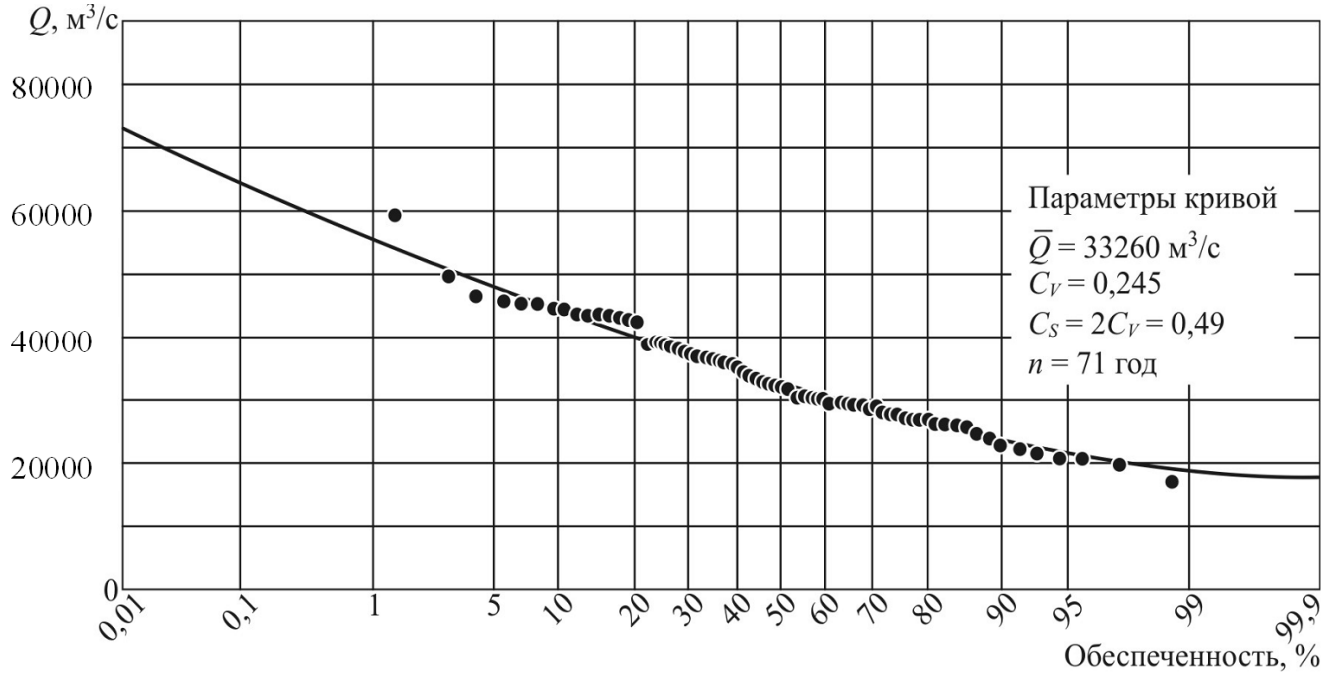


Рис. 3. Эмпирическая кривая обеспеченности максимальных расходов весеннего половодья Волги у Волгограда (1881 ÷ 1959 гг.)

Данные табл. 1 и 2 показывают, что характеристика внутригодового распределения годового стока р. Волги весьма сильно изменилась.

Таблица 1

Сводные данные о стоке р. Волги у г. Волгограда до и после зарегулирования

Периоды	Среднегодовой сток, км^3	Половодье		Максимальный расход, м^3/с
		км^3	% от годового	
До зарегулирования				
1880-1959	258,9	147,3	57	59000
После регулирования				
1960-1977	222,9	98,1	44	27200
1978-2006	265,1	101,1	39,1	28100
Отношение периодов $\frac{1960-1977}{1880-1958}$	0,86	0,67	0,77	0,46
Отношение периодов $\frac{1978-2006}{1880-1958}$	1,02	0,69	0,68	0,48

После зарегулирования общая продолжительность половодного периода существенно сократилась до 50-60 дней, а в засушливые годы – до 15 дней, в крайне засушливые годы – до 7 дней (1967, 1975, 1976, 1996 гг.).

Таблица 2

Среднемесячные объёмы стока р. Волги у Волгограда до и после регулирования

Месяцы	До зарегулирования				После зарегулирования			
	Объем		Квартальный сток		Объем		Квартальный сток	
	км^3	%	км^3	%	км^3	%	км^3	%
I квартал	8,24	3,2			16,35	6,7		
	7,38	2,9			15,39	6,3		
	8,43	3,3	24,05	9,4	16,49	6,9	48,73	19,8
II квартал	19,40	7,4			24,26	9,9		
	67,45	26,3			64,06	22,0		
	60,68	23,6	147,21	57,3	25,67	10,4	103,99	42,3
III квартал	23,48	9,1			17,20	7,0		
	14,56	5,7			15,60	6,3		
	12,34	4,8	50,38	19,6	14,17	15,8	46,97	19,1
IV квартал	13,77	5,4			15,01	6,1		
	13,44	5,2			15,22	6,2		
	8,01	3,1	35,22	13,7	15,65	6,4	46,08	18,7
Год	256,94	100			245,77	100		

Во второй главе представлены расчетные данные водного и водохозяйственного балансов Волгоградского водохранилища в современных условиях.

Уравнение водного баланса представлено в следующем виде

$$У_п + У_б + X - (У_с + E) = \pm H, \qquad (1)$$

где $У_п$ – основной приток (по Волге); $У_б$ – боковой приток (с частного водосбора водохранилища, заключенного между плотиной ГЭС и входным створом); X – осадки на зеркало водохранилища; $У_с$ – сток в створе гидроузла; E – испарение с поверхности зеркала; H – невязка.

Приходные компоненты баланса. Основной приток в водохранилище $У_п$ (км^3) определяется по формуле

$$У_п = \frac{Q_0 T}{10^9}, \qquad (2)$$

где – Q_0 средний за расчетный период T расход воды Волги, м^3/с; T – расчетный период, с.

Среднемноголетний сток оценивается величиной 251-254 км^3 в год, сток 75 %-ной обеспеченности 223 км^3/год, 95 %-ной обеспеченности – 187 км^3/год.

Более существенной является внутригодовая неравномерность стока: большая часть его проходит весной (от 45 до 75 %); доля летне-осеннего периода составляет 17-30 %; зимнего периода – 8-15 % годового стока.

Боковой приток $У_б$ определен как сумма гидрометрически учтенного стока десяти притоков, впадающих в Волгоградское водохранилище:

$$У_б = \frac{Q_б T}{10^9}, \qquad (3)$$

где $Q_б$ – средний за расчетный период T расход бокового притока, м^3/с.

В работе дается подробная характеристика гидрологического режима этих рек-притоков. Расчеты показали, что суммарный боковой приток Волгоградского водохранилища составляет около 1 % стока Волги у г. Волгограда (табл. 3).

Атмосферные осадки. Исследования показали, что количество осадков, выпадающих на зеркало водохранилища меньше, чем на сушу.

Количество атмосферных осадков в районе водохранилища убывает с севера на юг (от 450 мм до 320 мм в год). Средневзвешенное количество осадков на зеркало водохранилища определено по методу *взвешенных площадей* по формуле

$$\bar{X} = \frac{\sum_1^n X_i \omega_i}{\sum \omega_i}, \qquad (4)$$

где X_i – осадки каждой станции; ω_i – площадь бассейна, тяготеющая к данной станции.

Объем выпавших на зеркало водохранилища осадков W, км^3 определяется по формуле

$$W = \frac{\bar{x} F_0}{10^6}, \qquad (5)$$

где $\bar{x}$ – суммарный за расчетный период слой осадков, мм; F_0 – средняя за расчетный период площадь зеркала водохранилища, км^2.

Среднемноголетний объем выпавших осадков на зеркало Волгоградского водохранилища составляет 1,04 км^3 (табл. 3).

Расходные компоненты баланса. Основной расходной составляющей является сток через сооружения Волгоградского гидроузла.

Суммарный расход воды через гидроузел определяется формулой

$$Q = Q_т + Q_{пл} + Q_{дв} + Q_{шл} + Q_ф , \quad (6)$$

где $Q_т$ – расход воды через турбины; $Q_{пл}$ – расход воды через водосливную плотину; $Q_{дв}$ – расход воды через донные водосбросы; $Q_{шл}$ – расход воды на шлюзование; $Q_ф$ – расход воды на фильтрацию и утечки.

При пропуске воды через турбины ГЭС расход определяется по формуле

$$Q_T = \frac{N}{9{,}81\eta H} , \quad (7)$$

или

$$Q_T = \frac{N}{KH} , \quad (8)$$

где N – мощность турбины, кВт; η – коэффициент полезного действия гидроагрегата; $K = 9{,}81\eta$; H – напор гидроагрегата.

Среднесуточный сток через турбины определяется по формуле

$$Q_T = \frac{1}{24}(Q_1 t_1 + ... + Q_n t_n) , \quad (9)$$

где t_n – число часов работы турбины с определенной мощностью; Q_n – определенные по эксплуатационным характеристикам расходы воды.

Суточный сброс через водосливную плотину и донные водосбросы определяют по формуле

$$Q_П = \frac{1}{24}(Q_1 n_1 t_1 + ... + Q_i n_i t_i) , \quad (10)$$

где t_i – продолжительность открытия щита плотины под гребни водослива (или донного водосброса); Q_i – расход воды, протекающий через один пролет (водосброс).

Расход воды на шлюзование вычисляется по формуле

$$Q_{шл} = \frac{W n}{86400} , \quad (11)$$

где W – объем воды при шлюзовании; n – число шлюзов.

Расход воды на фильтрацию и утечки, по проектным данным, принимается 80,0 м^3/с.

Второй основной составляющей водного баланса Волгоградского водохранилища, является *испарение*. Объем воды, км^3, испарения определяется по зависимости

$$E = \frac{UF_0}{10^6} , \quad (12)$$

где U – испарение с поверхности водохранилища за расчетный интервал времени, мм; F_0 – средняя площадь за интервал времени, км^2.

Испарение определяется по формуле Государственного Гидрологического института (ГГИ)

$$E = 0{,}14n(e_0 - e_{200})(1 + 0{,}72W_{200}) , \quad (13)$$

где n – продолжительность расчетного периода, дни; e_0 – максимальная упругость водного пара, Мб; e_{200} – упругость водного пара на высоте 200 см, Мб; W_{200} – скорость ветра над водной поверхностью на высоте 200 см, м/с.

Средняя годовая сумма испарения с водной поверхности Волгоградского водохранилища получена: 1100 мм, наименьшая – 800 мм, наибольшая – 1370 мм.

Для среднего по водности год водный баланс Волгоградского водохранилища имеет следующую картину (табл. 3).

Таблица 3

Среднемноголетний водный баланс Волгоградского водохранилища, км^3

Приходные компоненты				Расходные компоненты			Невязка
Основной приток $У_п$	Боковой приток $У_б$	Осадки X	Сумма	Сток через ГЭС $У_с$	Испарение E	Сумма	H, абс./%
241,52	1,14	1,04	243,70	236,65	2,61	239,26	4,54/1,8

Относительная невязка водного баланса (1,8 %) вычислена как отношение величины абсолютной невязки к расходной части баланса.

Уравнение *водохозяйственного баланса* (ВХБ) по поверхностным водам на данном участке имеет следующий вид:

$$B = W_B + \Delta W - W_б - W_m \pm \Delta V \,, \qquad (14)$$

где B – итог водохозяйственного баланса; $W_В$ – сток, поступающий в рассматриваемый район, участок, с других районов (участков) и территорий; ΔW – сток, формирующийся в районе (участке); $W_б$ – безвозвратное потребление поверхностных вод в районе (участке), которое определяется, в свою очередь, следующим соотношением:

$$W_б = Q_р + \Delta Q_р - q_{повт} \,, \qquad (15)$$

где $Q_р$ – суммарный отбор речных вод в районе (участке) для нужд тех водопотребителей, которых намечается обеспечить за счет поверхностных вод, а также для подачи в другие районы (участки); $\Delta Q_р$ – сокращение речного стока путем отбора подземных вод; $q_{повт}$ – промышленные, коммунально-бытовые, дренажные и другие сточные воды, которые поступают в речную сеть в районе (участке) и могут быть использованы повторно; W_m – требуемый транзитный сток (попуск) в замыкающем районе (участке); ΔV – накопление (-) или сработка (+) водохранилищ, расположенных в данном районе (участке).

Основной составляющей приходной части водохозяйственного баланса Волгоградского водохранилища является сток реки Волга. Анализ изменения речного стока за длительные периоды наблюдений показывает наличие циклических колебаний расходов воды по годам. Колебания стока во времени проявляются в форме последовательной смены многоводных и маловодных групп лет, причем они отличаются друг от друга как по отклонению от среднего значения стока за весь рассматриваемый период, так и по продолжительности той или иной группы лет. Эти группы образуют *циклы* разной продолжительности и разного размаха колебаний водности. Период времени, в течение которого наблюдается увеличение водности, называется *многоводной фазой цикла* (многоводным периодом), а уменьшение водности – *маловодной фазой* (маловодный период).

На Волге у г. Волгограда наблюдения речного стока имеются за 127 лет (с 1881 по 2008 г.). На рис. 4 показан график многолетних колебаний годового стока Волги за этот период в виде разностных интегральных кривых в относительных величинах – модульных коэффициентах.

В колебаниях стока можно выделить следующие циклы: 1890-1919 гг. (30 лет, $К_{ср}$=1,0), 1959-1995 гг. (37 лет, $К_{ср}$=1,0), 1976-1992 гг. (17 лет, $К_{ср}$ =1,0). В промежутке очень длительного цикла 1929-2006гг. (77 лет) четко выделяются два менее продолжительных цикла: 1935-1952 гг.(26 лет, $К_{ср}$ =1,0) и 1959-1995 гг. (37 лет, $К_{ср}$ =1,0).

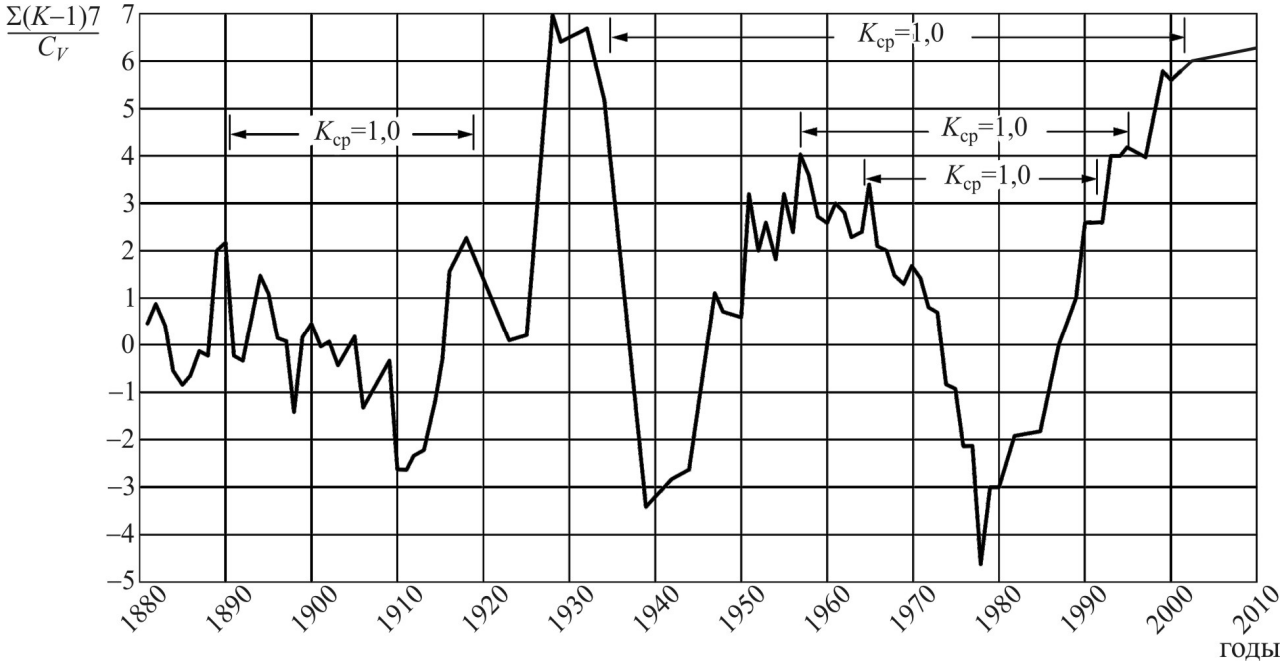


Рис. 4. Сокращенная интегральная кривая среднегодовых расходов воды Волги (г. Волгоград)

С учетом антропогенного воздействия на сток р. Волги у г. Волгограда рассматриваются два периода: 1881…1959 гг.; 1960 …2008 гг. результаты расчетов: за первый период (79 лет) среднеарифметическое $\bar{Q}_1$=7960 м^3/с, σ_1 = 1503 м^3/с, C_v = 0,19; для второго периода (48 лет) – $\bar{Q}_2$= 8014 м^3/с, σ_1= 1587 м^3/с, C_v = 0,20; коэффициент автокорреляции r = 0.

Проверка, как по статистике Фишера, так и по критерию Стьюдента показала незначительное расхождение основных гидрологических характеристик этих двух, казалось бы, несравнимых периодов. Более того, за период со значительным нарушенным гидрологическим режимом (1960-2008 гг.) норма среднегодового стока на 2 % больше нормы за I период. Годовой сток Волги у Волгограда приведен нами в табл. 4.

Таблица 4

Значение среднегодового стока р. Волги у г. Волгограда с разной обеспеченности (за 1881 – 2008 гг.)

Ед. измерения	Обеспеченность, %								Много-водный год	Мало-водный год
	10	25	50	75	90	95	97	99		
м^3/с	9987	8956	7815	6800	5986	5516	5231	4708	12145	5099
км^3/год	315,0	282,5	241,5	214,5	188,8	174,0	165,0	148,5	383,0	160,8

Расходные части водохозяйственного баланса на: орошение – 7…8 км^3/год; водоснабжение и рыбоводство – 6,0…6,5 км^3/год; на дополнительное испарение с водохранилищ – 8 км^3/г. Современный водохозяйственный баланс р. Волги в створе Волгоградского водохранилища имеет следующий вид (табл.5).

Таблица 5

Водохозяйственный баланс (ВХБ) бассейна Волги в створе Волгоградского водохранилища, км^3

Составляющее ВХБ	Условия		
	Средне-многолетние	75 %-го стока	95 %-го стока
1. Приходная часть (поверхностные и подземные воды)	257,5	227,5	191,5
2. Расходная часть (безвозвратное водопотребление, в том числе: водоснабжение, рыболовство, орошение, испарение с поверхности водохранилища, фильтрация)	22,1	22,1	20,6
3. Попуски из водохранилища (рыбохозяйственные, судоходные, энергетические)	225,0	205,0	195,0
4. Общие попуски водных ресурсов с безвозвратными потерями	247,1	227,1	215,6
5. Балансовое соотношение	10,4	0,4	24,1

В третьей главе представлена комплексная оценка современного экологического состояния водохранилища в прошлом и в настоящее время, влияние водохранилища на окружающую природную среду.

Основными задачами Волгоградского гидроузла являлись, по проектному замыслу, энергетическое использование водных ресурсов и улучшение судоходных условий Волги. Вместе с тем регулирование стока влияет и на другие связанные с рекой отрасли водопользования. Важнейшие из них – промышленное и коммунальное водоснабжение, рыбное и сельское хозяйство. Проектный режим работы водохранилища учитывал интересы этих потребителей. Так, весной он в значительной мере подчинен интересам рыбного и сельского хозяйства, в период навигационного периода определяется нуждами судоходства, в зимнее время – интересами энергетики. Таким образом, Волгоградское водохранилище используется комплексно. В работе дается характеристика этих отраслей хозяйств и предъявляемые ими требования к попускам через гидроузел и уровенному режиму водохранилища.

Гидрохимический режим Волгоградского водохранилища повторяет все изменения химического состава вод Куйбышевского водохранилища, но с некоторым опозданием, равным времени добегания воды от нижнего бьефа Куйбышевского гидроузла до Волгоградского водохранилища, как показано в таблице 6, то есть загрязнение вод Волгоградского водохранилища несколько больше, чем Куйбышевского. Отметим, что почти 90% поступающего в Волгоградское водохранилище стока р. Волги именно идет из Куйбышевского водохранилища.

Наши исследования показали, что качество воды Волгоградского водохранилища в прошлом (до середины 70-х годов прошлого столетия) характеризовалось сравнительно низкой минерализацией (менее 300 мг/л), большой однородностью химического состава по глубине и акватории водохранилища,

интенсивным перемешиванием и обменом водных масс. По ИЗВ качество воды оценивалось II классом, т. е. «чистые».

Таблица 6

Минерализация и химический состав воды Куйбышевского и Волгоградского водохранилищ

Место взятия проб	Дата взятия проб	Горизонт измерения, м	pH	мг/л						
				Ca^{2+}	Mg^{2+}	$Na^{+}+K^{+}$	HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Σu
г. Саратов	24/VII 2007	0,5	7,6	36,5	8,3	24,8	93,4	53,5	30,3	246,8
г. Волжский (нижний бьеф ГЭС)	31/VIII 2007	0,5	7,6	37,3	9,6	25,0	93,8	58,7	34,7	247,4

Анализ накопленных данных за последние 20 лет показывает, что вода водохранилища по ИЗВ оценивается по классу IV «загрязненная». Это связано с тем, что Волгоградский гидроузел является последним в Волжско-Камском каскаде и аккумулирует все загрязнения Волги, имеет большие площади мелководий и застойных зон, с поступлением больших масс пестицидов и биогенных веществ.

На рис. 5 показана динамика (увеличение) одного из самых опасных ингредиентов загрязнения воды Волгоградского водохранилища за последние три года. Из этого рисунка видно, что загрязнение нефтепродуктами проявляет тенденцию к увеличению.

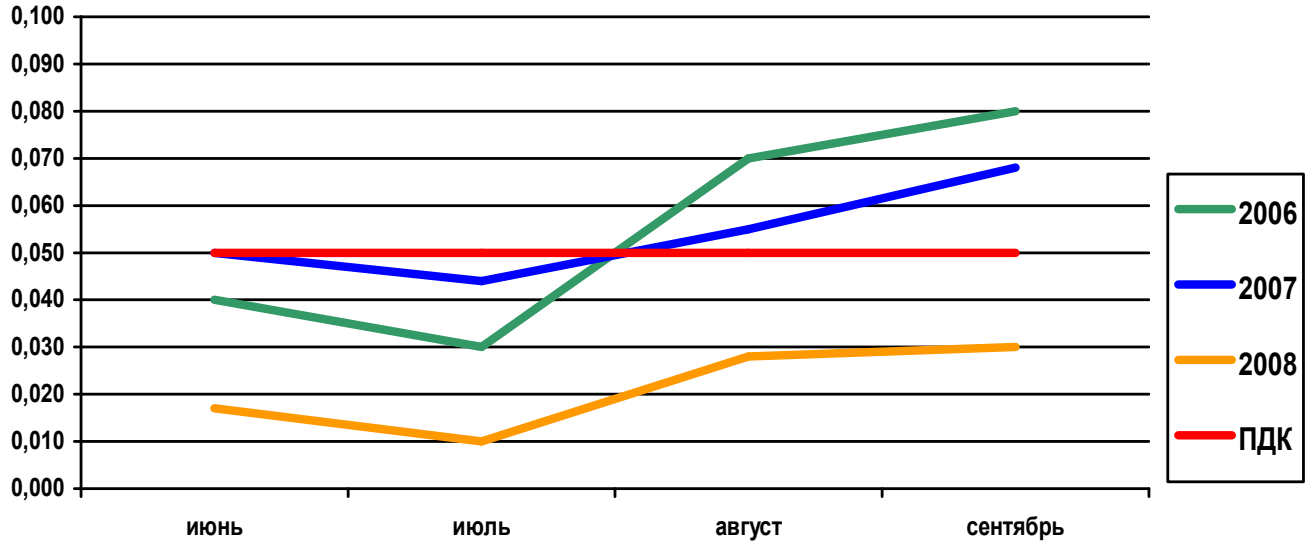


Рис.5. Средние концентрации нефтепродуктов по створу 0,5 км выше Волжской ГЭС (мг/л)

Влияние Волгоградского водохранилища на окружающую природную среду отразилось на всех элементах климата акватории и прибрежной зоны: осадки, температуру воздуха, скорость ветра, влажность воздуха. Так, в среднем за годы наблюдений на зеркало водохранилища осадков выпало на 10 % меньше, чем на сушу, скорость ветра над водохранилищем увеличилась по сравнению со скоростью над сушей в 1,2 раза, на берегах возникли ветры типа бризов: днем с водохранилища

на берег, ночью – с берега на водохранилища. Температура воздуха повысилась на 0,5 - 1,5 °С. Абсолютная влажность воздуха увеличилась на 8-10 % (табл. 7).

Таблица 7

Среднегодовые значения метеоэлементов до и после наполнения водохранилища

Метеорологические станции		Среднегодовые значения метеоэлементов							
		Осадки, мм		Температура воздуха, °С		Скорость ветра над зеркалом водохранилища, м/с		Влажность воздуха, %	
		с 1936г по 1959г	с 1960г по 2008г	с 1936г по 1959г	с 1960г по 2008г	с 1936г по 1959г	с 1960г по 2008г	с 1936г по 1959г	с 1960г по 2008г
1	Камышин	362	352	6,6	6,8	4,7	5,6	70	73
2	Волгоград, ГМО	350	342	7,2	7,7	4,8	5,7	72	75
3	Золотое	369	360	6,0	6,5	4,1	4,9	68	71

Происходит интенсивная переработка берегов. Так, на левобережных участках линейное отступление берегового уступа более 1 м в год. По ряду створов отмечаются интенсивные переработки берегов 1,5 м в год. Это происходит на участках Ровное, Колышкино, Молчановка, Левчуновка, Николаевск, Кислово, Нижний Балыклей, Пролейский, Рахинка (Рис. 6).



Рис. 6. Вид береговой деформации Волгоградского водохранилища в районе города Николаевска (левый берег)

Правый берег Волгоградского водохранилища перерабатывается значительно меньше, чем левый, за исключением участков Золотое, Дубовка, Камышин и Горный Балыклей, где абразионный уступ сложен террасовыми образованиями и линейная скорость отступания берегового уступа превышает 1 м в год. (Рис. 7).



Рис. 7. Вид береговой деформации Волгоградского водохранилища в районе города Дубовка (правый берег)

При этом, рельеф правого берега характеризуется большими высотами, которые разрушаются, создавая угрозу для всей инфраструктуры берега: производственные и частные строения, дороги, в том числе и железнодорожные. За весь период наблюдений (1960 – 2008 гг) среднее отступление бровки берегов составило 200 м, из них на левом берегу – 235 м. Увеличение площади зеркала воды при НПУ составило около 95 км^2, т.е. на 3,1 %. Протяженность береговой линии в начале эксплуатации (до 1972 г.) составила 1100 км, а к 2008 г. она сократилась на 150 км.

В четвертой главе рассматриваются эколого-экономические и другие мероприятия предлагаемые по улучшению экологического и водохозяйственного состояния Волгоградского водохранилища и условия их осуществления.

Экологическое состояние Волгоградского водохранилища полностью зависит от оздоровления экологической обстановки на р. Волги и её притоках, восстановления и предотвращения деградации природных комплексов Волжского бассейна. В связи с этим необходимо осуществить следующие природоохранные мероприятия:

– провести гидротехнические работы по укреплению берегов р.Волги в районе следующих населенных пунктов: Краснослободск, Ровное, Колышкино, Молчановка, Левчуновка, Николаевск, Кислово, Нижний Балыклей, Пролейский, Рахинка, Нижняя Добринка, Золотое, Дубовка, Горно-Водяное, Горный Балыклей. Выполнить строительство берегоукрепительных сооружений с применением каменной отсыпки; провести срезку уступов и планировку склона, в местах формирования отвесного абразионного уступа, для предотвращения линейного отступания берегового уступа укрепить берег травяным покровом, что значительно улучшит ситуацию (рис.8);

– возобновить постоянный мониторинг за развитием переработки берегов на закрытых постах наблюдения Золотое, Ровное, Колышкино, Штормовой Бугор, Горный Балыклей, Рахинка, Погромное, Пичуга Северный;

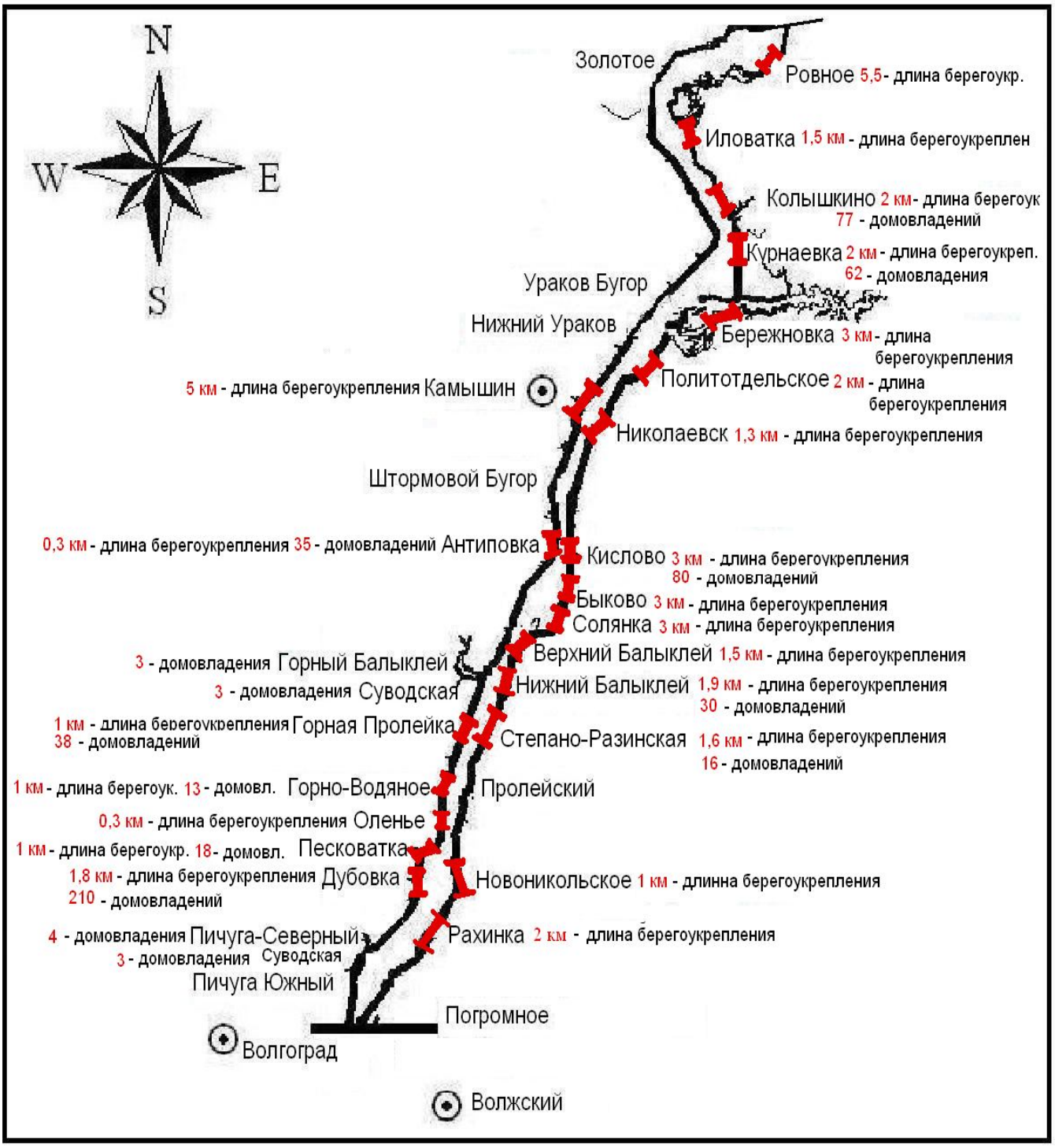


Рис. 8. Схема предлагаемых берегоукрепительных работ Волгоградского водохранилища с указанием длины берегоукрепления и количества выноса домовладений из зоны берегообрушения

– для прекращения сброса неочищенных сточных вод в водохранилище необходима полная модернизация очистных сооружений, работающих неэффективно, имеющих устаревшее оборудование на следующих производственных объектах: промышленный комплекс г. Камышина, насчитываемый 23 крупных промышленных предприятия, наиболее известные из которых ЗАО «Камышинский стеклотарный завод», ЗАО «Газпром-Кран», ЗАО «Камышинский литейно-ферросплавный завод», ООО «Текстильная компания „Камышинский ХБК“»; промышленные предприятия г. Дубовка: заводы

металлоизделий, рыбный, плодоперерабатывающий, деревообрабатывающий, ковроткацкая фабрика**,** наиболее известные из которых Дубовский завод металлоизделий ТОО**,** ОАО «Дубовская ткацкая фабрика», ОАО «Дубовский деревообрабатывающий завод»; пищевые предприятия г. Николаевска среди которых – Николаевский комбинат кооперативной промышленности;

– Осуществлять регулярный контроль за работой земледельческих полей орошения (ЗПО), не допуская перелива сточных вод над проектной отметкой поступления загрязняющих веществ в водохранилище;

– Построить в гг. Камышине, Николаевске и Дубовке канализационную сеть для отвода атмосферных вод (дождевые и талые воды, вместе с водами от полива улиц и пр.) на очистные станции;

– Устанавливать оптимальные режимы попусков через Волгоградский гидроузел, которые обеспечивали бы оптимальный уровень воды нижнего бьефа, при этом неукоснительно обеспечивать попуски воды со II квартала не менее 26 тыс.м^3/с в течение 12 дней (рис. 9);

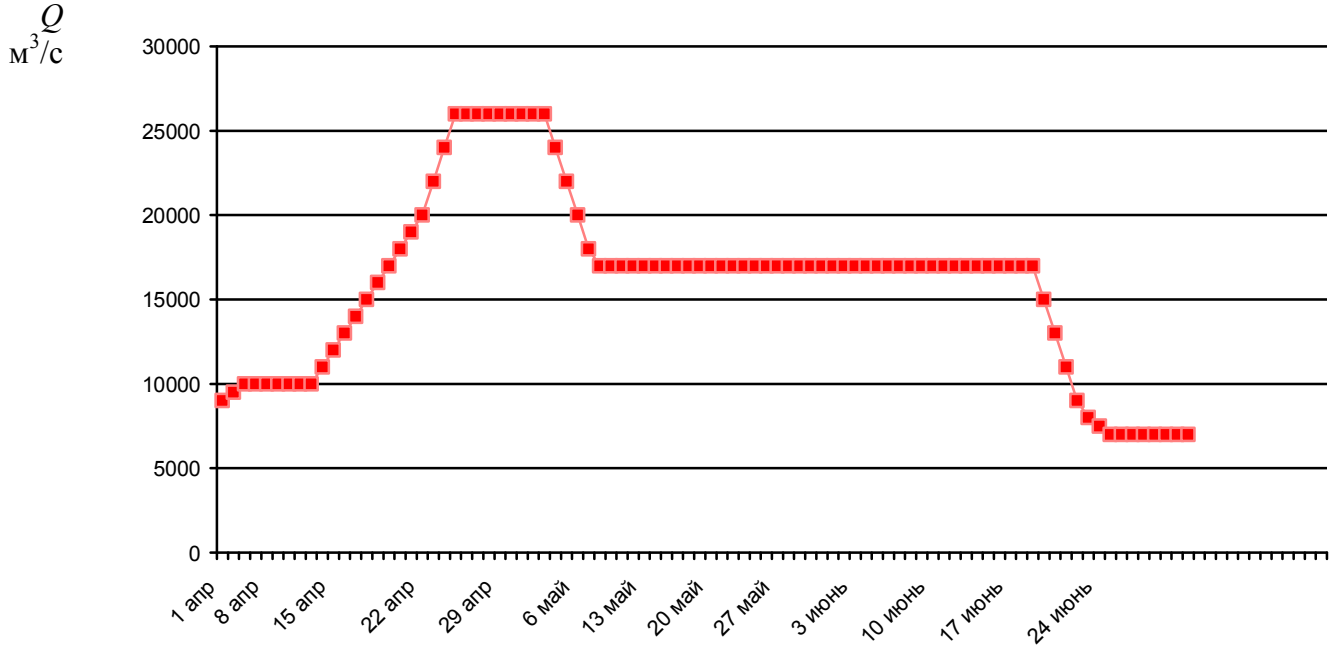


Рис. 9. Гидрограф рекомендуемого весеннего специального пропуска через Волгоградский гидроузе

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основной водохозяйственной проблемой в бассейне Волги, помимо дефицита водных ресурсов, является неудовлетворительное качество воды и обусловленное этим критическое состояние экологической обстановки, особенно на Нижней Волги. Основной причиной является: загрязнение вод в результате сброса неочищенных сточных вод в водохранилище и др.

Кардинальное улучшение такого положения возможно только при полной экологизации всего производственного процесса отраслей экономики. Для этого требуется существенное изменение приоритетов и целей для всей экономики и её отраслей и комплексов. Нужен пересмотр направлений структурной инвестиционной политики, научно-технического прогресса. Необходимы и соответствующие рыночные регуляторы для этих изменений.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ

1. По результатам исследования было установлено, что гидрологический режим р. Волги до 1935 г. является естественным, период 1936…1959 гг. – переходным от естественного к нарушенному, после 1960 г. – нарушенным.

2. Выяснено, что при почти неизменном среднегодовом расходе воды реки Волги, резко изменилось внутригодовое распределение стока. Так, до зарегулирования зимний сток Волги составлял всего 30 км^3, после регулирования он увеличился вдвое и достиг 64 км^3, а в отдельные годы превышал 80 км^3. Максимальный расход до регулирования составлял 59 000 м^3/с, после регулирования – 29 000 м^3/с.

3. Составлены уточненные водный и водохозяйственный балансы Волгоградского водохранилища. Это позволило осуществить оптимальное распределение водных ресурсов водохранилища между участниками водохозяйственного комплекса, т.е. балансы являются положительными.

4. Анализ стокового ряда среднегодовых расходов воды р. Волги у г. Волгограда за более чем 125 лет показал циклический характер его. Так, период с 1910 по 1930 гг. является многоводным, с 1932 по 1940 гг. – маловодным, с 1941 по 1956 гг. – многоводным, с 1957 по 1979 гг. – маловодным, с 1980 по настоящее время – многоводным. Установлено, что ряд колебаний среднегодовых расходов р. Волги у г. Волгограда можно считать репрезентативным.

5. Анализ комплексных оценок степени загрязненности поверхностных вод Волгоградского водохранилища и проведение их классификации показал, что по качеству они относятся к IV классу «загрязненные». Превышение ПДК имеет следующую картину: медь (3,1 ПДК), марганец (1,2 ПДК), цинк (1,8 ПДК), фенолы (1,8 ПДК), аммоний (1,1 ПДК), $БПК_5$ (1,6 ПДК).

6. Влияние водохранилища отразилось на всех элементах климата акватории и прибрежной зоны. Так, на зеркало водохранилища осадков выпало на 10% меньше, чем на сушу, скорость ветра увеличилась над водохранилищем по сравнению с сушей в 1,2 раза, на берегах возникли ветры типа бризов, температура воздуха повысилась на 0,5 -1,5 ^{0}С, абсолютная влажность воздуха увеличилась на 8 -10 %.

7. Происходит интенсивная переработка берегов. Так, на левобережных участках линейное отступление берегового уступа составляет 4 – 6 м/год. На правобережных – разрушение происходит по обвально-осыпному типу около 1

м/год. Среднее отступление бровки берегов составило 250 м. Увеличение площади зеркала воды при НПУ составило около 95 км^2, т.е. на 3,1 %. Необходимо произвести берегоукрепительные работы с суммарной длиной крепления равной 41,2 км, с выносом 589 домовладений из зоны берегообрушения.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИИ И НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОТРАЖЕНЫ В НАУЧНЫХ ПУБЛИКАЦИЯХ СОИСКАТЕЛЯ:

Статьи, опубликованные в ведущих рецензируемых научных журналах, определенных Высшей аттестационной комиссией:

1. Аверкова, С.А. Природные условия Волго-Ахтубинской поймы как основа для организации массовой рекреационной деятельности [Текст] / С.А. Аверкова // Вестн. нац. акад. туризма. - 2010. - № 1 (13). - С. 60.

2. Аверкова, С.А. Водохозяйственный комплекс и некоторые аспекты совершенствования декларации безопасности гидротехнических сооружений с учетом пропускной способности гидроузла [Текст] / С.А. Аверкова // Естеств. и техн. науки. - 2011. - № 3 (53). - С. 275.

3. Аверкова, С.А. Современное экологическое состояние Волгоградского водохранилища и некоторые мероприятия по его улучшению [Текст] / С.А. Аверкова // Естеств. и техн. науки. - 2011. - № 5 (55). - С. 224.

Работы, опубликованные в других изданиях:

4. Аверкова, С.А. Антропогенное воздействие на водные объекты Волгоградской области [Текст] / С.А. Аверкова, С.М. Мусаелян, С.А. Петросян // Вестн. ВолгГАСУ. Сер.: Стр-во и архитектура. - Волгоград: Изд-во ВолгГАСУ, 2009. - Вып. 14 (33). - С. 176-181.

5. Аверкова, С.А. Водные ресурсы Волгоградской области: проблемы рационального использования и охраны [Текст] / С.А. Аверкова, С.М. Мусаелян, С.А. Петросян // Вестн. Волгогр. регион. экол. акад. - Волгоград: ВолГУ, 2008. - Вып. 1. - С. 106-135.

6. Аверкова, С.А. Зарегулированность стока р. Волги и проблемы устойчивого водообеспечения Волго-Ахтубинской поймы [Текст] / С.А. Аверкова, С.М. Мусаелян, С.А. Петросян // Вестн. ВолгГАСУ. Сер.: Стр-во и архитектура. - Волгоград: Изд-во ВолгГАСУ, 2008. - Вып. 11 (30). - С. 108-113.

7. Аверкова, С.А. Металлургическое производство и состояние окружающей среды города (на примере ЗАО ВМЗ "КРАСНЫЙ ОКТЯБРЬ") [Текст] / С.А. Аверкова., К.В. Безуглов // Интернет-вестн. ВолгГАСУ. Политем. сер. - Волгоград, 2007. - Вып. 2 (3). - Режим доступа: www.vestnik.vgasu.ru.

8. Аверкова, С.А. Перспектива применения магнитного способа обработки оборотной воды на Волгоградском металлургическом заводе «Красный Октябрь [Текст] / С.А. Аверкова // Вестн. ВолгГАСУ. Сер.: Техн. науки. - Волгоград: Изд-во ВолгГАСУ, 2006. - № 6. - С. 144-147.

Отраслевые издания и материалы конференции

9. Аверкова, С.А. Водохозяйственный баланс реки Волги у Волгоградского водохранилища [Текст] / С.А. Аверкова, С.М. Мусаелян, С.А. Петросян // Надежность и долговечность строительных материалов, конструкций и оснований фундаментов : материалы V Междунар. науч.-техн. конф., Волгоград, 23-24 апр. 2009 г.: [в 3 ч.]. - Волгоград: Изд-во ВолгГАСУ, 2009. - Ч. II. - С. 250–259.

10. Аверкова, С.А. Зарегулированность стока р. Волги и проблемы Волго-Ахтубинской поймы [Текст] / С.А. Аверкова, С.М. Мусаелян, С.А. Петросян // Великие реки - 2009: 11 Междунар. науч.-пром. форум. Секция № 1: Рациональное использование водных ресурсов в бассейнах великих рек: тез. выступлений, 20 мая 2009 г. - Н. Новгород, 2009. - С. 20-23.

11. Аверкова, С.А. Об экологической безопасности притоков рек Волги и Дона в пределах Волгоградской области [Текст] / С.А. Аверкова, С.М. Мусаелян, С.А. Петросян // Великие реки - 2009 : 11 Междунар. науч.-пром. форум. Секция № 1: Рациональное использование водных ресурсов в бассейнах великих рек: тез. выступлений, 20 мая 2009 г. - Н. Новгород, 2009. - С. 23-25.

12. Аверкова, С.А. О некоторых причинах аварийных ситуаций на гидротехнических сооружениях [Текст] / С.А. Аверкова, С.М. Мусаелян, С.А. Петросян // Надежность и долговечность строительных материалов, конструкций и оснований фундаментов : материалы V Междунар. науч.-техн. конф., Волгоград, 23-24 апр. 2009 г.: [в 3 ч.]. - Волгоград: Изд-во ВолгГАСУ, 2009. - Ч. II. - С. 245–250.

13. Аверкова, С.А. О некоторых особенностях температурного режима атмосферного воздуха Волгоградской области [Текст] / С.А. Аверкова, С.М. Мусаелян, С.А. Петросян // Качество внутреннего воздуха и окружающей среды : материалы VII Междунар. науч.-техн. конф., 13-17 мая 2009 г., Волгоград. - Волгоград: Изд-во ВолгГАСУ, 2009. - С. 148–150.

14. Определение максимальных расходов воды рек при проектировании гидротехнических и автодорожных водопропускных сооружений [Текст] / С.А. Аверкова [и др.] // Социально-экономические и технологические проблемы развития строительного комплекса региона. Наука. Практика. Образование: материалы III Всерос. науч.-техн. конф., г. Волгоград - г. Михайловка, 22-23 окт. 2009 г. - Волгоград : Изд-во ВолгГАСУ, 2009. - С. 103-112.

15. Аверкова, С.А. Современное экологическое состояние водных объектов Волгоградской области [Текст] / С.А. Аверкова, С.М. Мусаелян, С.А. Петросян // Качество внутреннего воздуха и окружающей среды: материалы VII Междунар. науч.-техн. конф., 13-17 мая 2009 г., Волгоград. - Волгоград: Изд-во ВолгГАСУ, 2009. - С. 131–138.

16. Аверкова, С.А. Строительство плотин и водохранилищ и влияние их на окружающую природную [Текст] / С.А. Аверкова, С.М. Мусаелян, С.А. Петросян // Надежность и долговечность строительных материалов, конструкций и оснований фундаментов: материалы V Междунар. науч.-техн. конф., Волгоград, 23-24 апр. 2009 г.: [в 3 ч.]. - Волгоград: Изд-во ВолгГАСУ, 2009. -Ч. II. -С. 237–244.