

В.А. КРИВОШЕЙ



РЕКА ВОЛГА (проблемы и решения)

Москва
2015

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Глава 1. Волжский водохозяйственный комплекс	6
1.1. Общие сведения о р. Волге	6
1.2. Общие сведения о волжском водохозяйственном комплексе	10
Глава 2. Водный режим р. Волги, ее дельты, Волго-Ахтубинской поймы и Западных подstepных ильменей	17
2.1. Водный режим р. Волги	17
2.2. Водный режим Волго-Ахтубинской поймы и Западных подstepных ильменей	25
Глава 3. Проблемы и перспективы водопользования	33
3.1. Проблемы водопользования	33
3.2. Проблемы Чебоксарского водохранилища	34
3.3. Проблемы судоходства в нижнем бьефе Горьковского гидроузла	40
3.4. Проблемы нижнего бьефа Волгоградского гидроузла	46
3.5. Проблемы Саралевского водного узла	50
Глава 4. Предложения по оптимизации судоходства в нижнем бьефе Городецких шлюзов	52
4.1. Повышение шероховатости русла и стеснение потока	52
4.2. Повышение мутности потока	52
4.3. Подъем отметки Чебоксарского водохранилища	53

4.4. Строительство третьей ступени Городецкого шлюза	57
4.5. Строительство в районе Б. Козино на Волге низконапорного транспортногo гидроузла, совмещенного с автомобильной дорогой Москва–Киров	58
4.6. Строительство третьей нитки Городецкого шлюза	60
Глава 5. Оценка вариантов оптимизации судоходства в нижнем бьефе Городецких шлюзов	63
5.1. Критерии и показатели для оценки вариантов оптимизации судоходства в нижнем бьефе Городецких шлюзов	63
5.2. Интегральная оценка вариантов оптимизации судоходства в нижнем бьефе Городецких шлюзов	71
Глава 6. Регулирование режимов работы водохранилищ	75
6.1. Общие сведения о правилах использования водных ресурсов водохранилищ	75
6.2. Регулирование режимов работы водохранилищ	76
6.2.1. Регулирование режимов работы водохранилищ в период весеннего половодья	76
6.2.2. Регулирование режимов работы водохранилищ в период летне-осенней межени	78
6.2.3. Регулирование режимов работы водохранилищ в период зимней межени	78
6.2.4. Предложения по оптимизации режимов работы водохранилищ	82
Заключение	84
Литература	89

ВВЕДЕНИЕ

Река Волга является одной из крупнейших рек России. По длине, площади бассейна и водности р. Волга занимает пятое место в России, уступая лишь Енисею, Лене, Оби и Амуру.

Территориально в бассейн р. Волги входят Астраханская, Волгоградская, Саратовская, Самарская, Ульяновская, Нижегородская, Ярославская, Ивановская, Костромская, Московская, Смоленская, Тверская, Владимирская, Калужская, Орловская, Рязанская, Вологодская, Кировская, Пензенская, Тамбовская и Тульская области, Пермский край, Удмуртия, Марий Эл, Мордовия, Чувашия, Татарстан, Башкортостан, Калмыкия, Коми, Москва, Атырауская область Казахстана.

В бассейне р. Волги расположены города-миллионники: Н. Новгород, Самара, Волгоград, а население таких городов как Пермь, Саратов, Уфа превысило три четверти миллиона человек в каждом.

В 30-е годы XX века на Волге и ее притоках началось строительство каскада крупных водохранилищ комплексного назначения. В общей сложности в бассейне р. Волги было построено около 120 водохранилищ, объем каждого из которых превышает 10 млн. м³. Наиболее крупными из них являются водохранилища, образующие Волжско-Камский каскад: Ивановское, Угличское, Рыбинское, Горьковское, Чебоксарское, Камское, Воткинское, Нижне-Камское, Куйбышевское, Саратовское, Волгоградское. Общий полезный объем этих водохранилищ превышает 73 км³.

Основной задачей водохранилищ является комплексное использование водных ресурсов для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, энергетики, водного транспорта, промышленного и сельскохозяйственного водоснабжения, рыбного хозяйства. Водоохранилища используются также в рекреационных целях и выполняют противопаводковые функции.

Старейшим водопользователем на р. Волге является водный транспорт. Благодаря разветвленной системе внутренних водных путей и созданию водохранилищ на Волге и Каме построена и функционирует Единая глубоководная система европейской части России (ЕГС) протяженностью 6,3 тыс. км. ЕГС непосредственно связана с важнейшими морскими бассейнами и транснациональными железными дорогами и автомагистралями. По Волге проходит Международный транспортный коридор «Север-Юг», соединяющий Балтий-

ское, Каспийское и Черное моря. ЕГС входит в Большое европейское кольцо, которое дает возможность выходить как на внутренние российские, так и на европейские глубоководные транспортные пути: Дунай, канал Майн-Дунай, Рейн, с подключением транспортных сетей других стран членов ЕЭС: Франции, Португалии, Италии, Греции.

Главной проблемой водного транспорта является недостаток глубин в нижних бьефах Горьковского и Волгоградского гидроузлов. В связи с посадкой уровня воды в реке и перераспределением стока с весеннего периода в зимний, глубины в нижних бьефах гидроузлов уменьшились, что ограничивает пропуск крупнотоннажных судов.

Важную роль на р. Волге играет энергетика. Суммарная мощность ГЭС Волжско-Камского каскада составляет более 10 млн. кВт в год, а среднегодовая выработка около 40 млрд. кВт•ч. В объединенной энергетической системе гидроэлектростанциям Волжско-Камского каскада отводится роль режимных станций, обеспечивающих недельное и суточное регулирование работы системы с максимальной мощностью.

Основной проблемой гидроэнергетики является переход на повышенные попуски в период летне-осенней межени с целью обеспечения судоходных глубин в нижних бьефах гидроузлов. Потери гидроэнергетики имеют место и в период половодья, когда в целях обеспечения безопасности функционирования водохозяйственного комплекса и в интересах сельского и рыбного хозяйств в нижний бьеф гидроузлов осуществляются холостые попуски.

Значительное место в водохозяйственном комплексе р. Волги занимают сельское и рыбное хозяйства. Их формы ведения, а также устойчивое функционирование экосистемы Волги сложились в условиях стихийного затопления поймы и дельты реки весенним половодьем. На участке от устьевового взморья Волги до г. Волгограда расположены естественные нерестилища осетровых и полупроходных рыб, широко развито искусственное воспроизводство рыб (рыбоводные заводы, нерестово-выростные хозяйства и т.д.).

Проблемы сельского и рыбного хозяйств связаны с недостатком расхода и объема воды в период половодья. Не всегда удается обеспечить прохождение максимальных расходов воды в период положительных температур.

Водохранилища Волжско-Камского каскада играют огромную роль в коммунальном и промышленном водоснабжении и выполняют значительные противопаводковые функции, что позволяет избежать огромных ущербов от наводнений.

Проблемы коммунального и промышленного водоснабжения также возникают из-за недостатка воды. В маловодные годы возникает опасность недостатка воды для водоснабжения 50 населенных пунктов на Нижней Волге. Требуется санитарные попуски.

Наибольшие объемы стока в створе Волгоградского гидроузла за время эксплуатации водохранилищ Волжско-Камского каскада были зафиксированы в 1966 г. – 294 км³, 1979 г. – 319 км³, 1990 г. – 334 км³, 1991 г. – 319 км³ и др.

Наименьшие объемы стока отмечались в 1973 г. – 174 км³, в 1975 г. – 167 км³ и в 1996 – 177 км³.

Среднемноголетнее значение годового стока, полученное расчетным путем за период с 1879 по 2010 г., – 254 км³.

В связи с зарегулированностью стока максимальные расходы половодья резко снизились, а зимние меженные расходы сильно повысились. В последние годы из-за теплой первой половины холодного периода года почва оказывается практически не промерзшей, что ведет к интенсивному поступлению грунтовых вод в русловую сеть и вызывает повышенную приточность воды в водохранилища в декабре и январе. В результате происходит дальнейшее перераспределение стока с весеннего периода в зимний, что создает значительные проблемы водопользователям. Нехватку воды ощущают водный транспорт, рыбное и сельское хозяйства. В маловодные годы эта проблема затрагивает энергетику, питьевое и хозяйственно-бытовое водоснабжение. Особенно страдают Волго-Ахтубинская пойма и Западные подстепные ильмени, обводнение которых целиком зависит от попусков через Волгоградский гидроузел.

Серьезные проблемы имеются в связи с несовершенством нормативно-правовых и методических документов. Несмотря на значительные объемы средств, выделяемых на проведение работ в области научных исследований и информационное обеспечение управления водными объектами, проблема нормативно-правового и методического обеспечения решается крайне слабо. Практически отсутствует Государственный водный

реестр, который задумывался как основное средство государственного информационного ресурса. Ряд научных работ базируется на данных статистической отчетности по форме 2ТП (водхоз), которая не отражает объективную ситуацию как с использованием, так и с загрязнением водных объектов. Отсутствуют работы в области системного анализа и обобщения проблем в области использования и охраны водных объектов. В результате научная деятельность вроде бы ведется, а результат этой деятельности в большинстве случаев отсутствует, что ведет к неэффективному использованию средств и научной деградации. Можно было надеяться на изменение ситуации к лучшему в связи с принятием ФЦП «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2010-2020 годах», однако, по ряду вопросов ФЦП пошла по наимудшему варианту решения проблем, сконцентрировав внимание не на причинах все более разрастающихся проблем, а на их следствиях, что хорошо видно из попыток решения проблемы Волго-Ахтубинской поймы без рассмотрения проблем Волги и Камы.

В этих условиях водопользователи пытаются решать свои проблемы самостоятельно. Энергетики стремятся минимизировать холостые сбросы из водохранилищ и увеличить полезную емкость Чебоксарского и Нижне-Камского водохранилищ за счет наполнения их до проектных отметок. Водный транспорт также заинтересован в максимальном наполнении водохранилищ, но одновременно стремится построить низконапорный гидроузел, перекрыв Волгу в районе Б. Козино, выше Нижнего Новгорода. Рыбное и сельское хозяйства наоборот стремятся минимизировать влияние на водный режим со стороны гидроузлов, обеспечив стабильные уровни в водохранилищах и приблизив сток к естественным условиям.

Анализ этих предложений показывает, что каждое из них носит сугубо отраслевой характер и не учитывает интересы других водопользователей. Предложения носят недостаточно проработанный характер и поэтому не имеют поддержки среди населения и не проходят государственную экологическую экспертизу.

В этих условиях автор данной работы решил проанализировать имеющиеся предложения и высказать по ним свою точку зрения, полагая, что она может заинтересовать как общественность, так и специалистов, способных по-государственному отнестись к тому или иному решению.

Глава 1. Волжский водохозяйственный комплекс

1.1. Общие сведения о р. Волге

Река Волга (в древности – Ра, в средние века – Итиль) принадлежит бассейну Каспийского моря. Она берет начало на Валдайской возвышенности (рис. 1.1) на высоте 229 м у с. Волго-Верхове Осташковского района Тверской области, протекает по территории областей: Тверской, Московской, Ярославской, Костромской, Ивановской, Нижегородской, Ульяновской, Самарской, Саратовской, Волгоградской и Астраханской; республик: Чувашия, Марий Эл, Татарстан и Калмыкия.

Территориально в состав бассейна р. Волги входят области: Астраханская, Волгоградская, Саратовская, Самарская, Ульяновская, Нижегородская, Ярославская, Ивановская, Костромская, Московская, Смоленская, Тверская, Владимирская, Калужская, Орловская, Рязанская, Вологодская, Кировская, Пензенская, Тамбовская, Тульская; Пермский край, республики Удмуртия, Марий Эл, Мордовия, Чувашия, Татарстан, Башкортостан, Калмыкия, Коми, а также Москва и Атырауская область Казахстана.

Гидрографическая длина р. Волги составляет 3694 км. Площадь бассейна – 1459000 км². В речную систему бассейна входит 151 тыс. водотоков общей протяженностью 574 тыс. км (рис. 1.2). По длине, площади бассейна и водности р. Волга занимает пятое место в России, уступая лишь Енисею, Лене, Оби и Амуру.

Средний годовой сток за многолетний период в створе Волгоградского гидроузла равен 254 км³, среднегодовой расход воды в устье – 8054 м³/с. Средний уклон водной поверхности – 7 см/км. Средние скорости течения изменяют-

ся от 0,7-1,8 км/ч в межень до 9-11 км/ч в половодье.

Перечень и основные характеристики главных притоков р. Волги, из которых наиболее крупными являются Ока и Кама, приведены в таблице 1.1. Большинство притоков относится к рекам с преимущественно снеговым питанием. Формирование более 60% годового стока Волги и рек ее бассейна осуществляется за счет таяния снега, накопленного в холодный период года, то есть за счет снегового питания. Грунтовое питание в общем объеме стока составляет около 30%, дождевое – 10%.

Естественный режим характеризуется весенним половодьем (апрель–июнь), малой водностью в период летней и зимней межени и осенними дождевыми паводками (октябрь).

Из данных, приведенных в таблице 1.1, хорошо видно, что вниз по течению реки количество притоков Волги и их протяженность быстро сокращается, что свидетельствует о проявляющихся признаках аридизации. Подтверждением этому являются выводы профессора А.С. Аксамитного и Е.А. Водарского, сделанные еще в 1929 г. и свидетельствующие о том, что выше устья р. Камы Волга принимает 974 притока суммарной длиной 66447 км, а ниже этого устья – всего лишь 19 притоков суммарной длиной 4456 км.

Ниже Куйбышевского водохранилища в Волгу впадают всего 3 притока: Самара, Большой Ирғиз и Еруслан, расходы которых на несколько порядков ниже расходов Волги. Ниже Волгоградского водохранилища р. Волга не имеет притоков.

В бассейне р. Волги эксплуатируется около 120 водохранилищ, объем каждого из которых при нормальном подпорном уровне (НПУ) превышает 10 млн. м³. Суммарный полезный объем всех этих водохранилищ составляет около 88 км³.

В Волжско-Камский каскад водохранилищ входят: Ивановское, Угличское, Рыбинское, Горьковское, Чебоксарское, Камское, Воткинское, Нижне-Камское, Куйбышевское, Саратовское, Волгоградское. Суммарный полезный объем водохранилищ Волжско-Камского каскада равен 73,68 км³. Однако весь этот объем практически никогда не используется. При позднем начале половодья, либо при катастрофически маловодной зиме, объем используемого стока может достигать 65-70 км³. В нормальных ус-



Рис. 1.1. У истока р. Волги

ловиях обычно используется до 48-58 км³ полезной емкости водохранилищ.

С учетом построенных водохранилищ р. Волгу можно разделить на следующие 11 участков:

- от истока до Верхневолжского гидроузла;
- от Верхневолжского гидроузла до г. Твери;
- Ивановское водохранилище;
- Угличское водохранилище;
- Рыбинское водохранилище;
- Горьковское водохранилище;
- Чебоксарское водохранилище;
- Куйбышевское водохранилище;
- Саратовское водохранилище;
- Волгоградское водохранилище;
- от Волгоградского гидроузла до устья.

Продольный профиль Волжского каскада водохранилищ показан на рис. 1.3.

Подпор от нижележащих водохранилищ распространяется до вышележащих. Исключение составляет Чебоксарское водохранилище, работающее в непроектном режиме.



Рис. 1.2. Карта бассейна р. Волги с расположением основных гидроузлов

Таблица 1.1. Основные характеристики притоков р. Волги

Наименование притока	Впадает (с какого берега), км от устья	Длина реки, км	Площадь водосбора, км ²	Наименование притока	Впадает (с какого берега), км от устья	Длина реки, км	Площадь водосбора, км ²
1. Селижаровка	Левый, 3537	30	2870	13. М. Кокшага	Левый, 2029	163	5080
2. Тверца	Левый, 3252	188	6270	14. Илеть	Левый, 1991	190	6220
3. Дубна	Правый, 3159	165	5830	15. Свияга	Правый, 1951	395	16770
4. Медведица	Левый, 3079	267	5850	16. Кама	Левый, 1850	2009	524350
5. Молога	Левый, 2895	588	36810	17. Черемшан	Левый, 1615	371	14560
6. Шексна	Левый, 2862	425	47000	18. Сок	Левый, 1492	312	11435
7. Кострома	Левый, 2688	400	23770	19. Самара	Левый, 1463	578	45740
8. Унжа	Левый, 2507	546	27360	20. М. Иргиз	Левый, 1215	176	4260
9. Ока	Правый, 2361	1520	239310	21. Б. Иргиз	Левый, 1161	571	28000
10. Сура	Правый, 2181	864	67840	22. Еруслан	Левый, 842	326	11255
11. Ветлуга	Левый, 2144	797	35860	23. Ахтуба (исток)	Левый, 631	-	-
12. Б. Кокшага	Левый, 2035	219	6335				

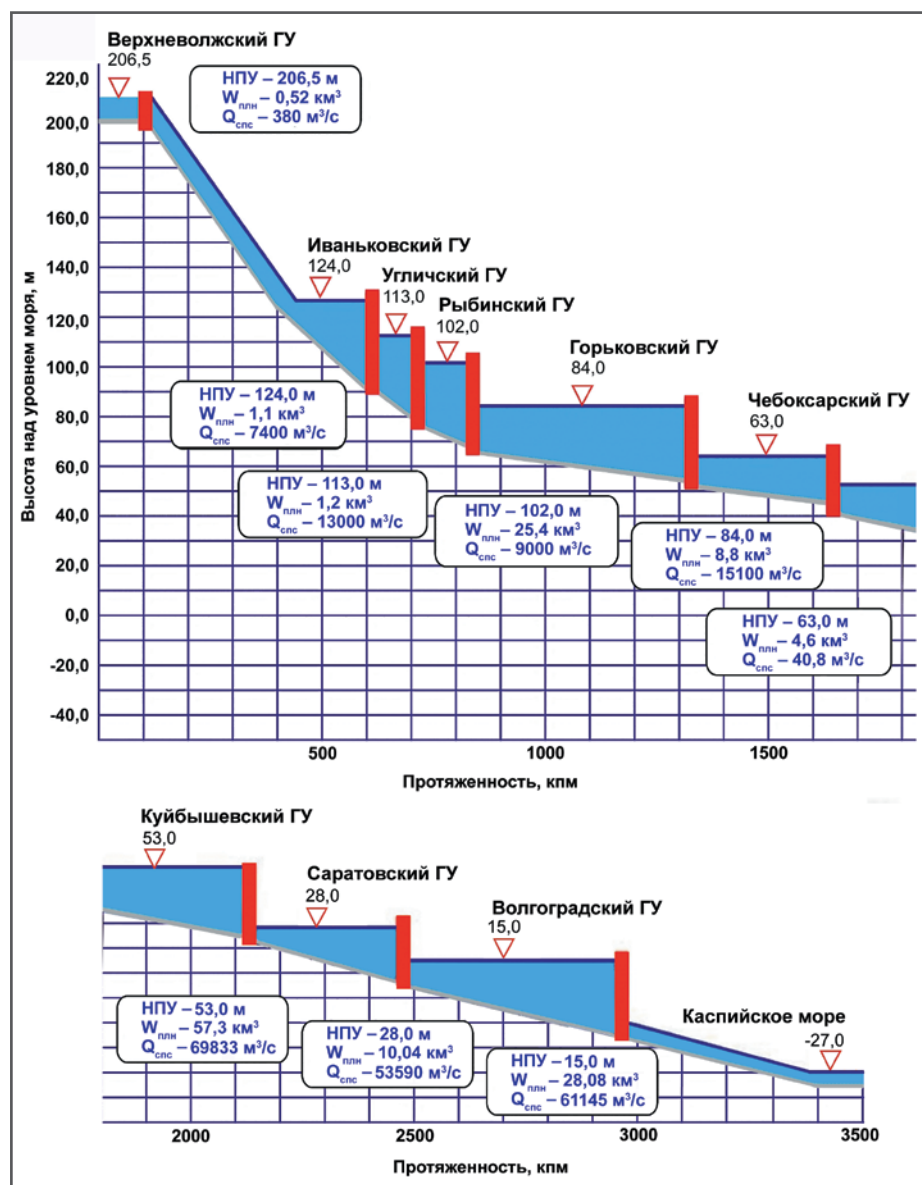


Рис. 1.3. Продольный профиль Волжского каскада водохранилищ

Основные характеристики водохранилищ Волжско-Камского каскада представлены в таблице 1.2.

Участок р. Волги ниже Волгоградского гидроузла находится в свободном состоянии. Русло реки – извилистое, неустойчивое, имеет большое число рукавов и протоков. Самый крупный рукав – Ахтуба длиной 537 км. Территория между Волгой и Ахтубой, пересекаемая многочисленными протоками и староречьями, называется Волго-Ахтубинской поймой. Ее ширина достигает 20-30 км.

Дельта р. Волги (рис. 1.4) представляет собой пересеченную водотоками равнину в форме треугольника, резко расширяющуюся по мере приближения к Каспийскому морю. Дельта начинается в месте ответвле-

ния от нее протоки Бузан. Протяженность дельты от вершины до моря – примерно 120 км. Ширина дельты в вершине – 15-17 км, по линии Астрахань–Красный Яр – около 50 км, вдоль морского края – примерно 200 км. Площадь дельты – около 13000 км², однако эта величина меняется в зависимости от многолетних колебаний уровня Каспийского моря.

Главные рукава: Бахтемир, Кизань, Старая Волга, Болда, Бушма, Ахтуба. Наиболее глубокий из них – рукав Бахтемир, по нему проходит Волго-Каспийский судоходный канал.

Между рукавами расположены выровненные дельтовые острова, сложенные современными аллювиальными песчано-глинистыми отложениями. Их высота над уровнем межеи снижается от 3-4 м в верховьях дельты до десятков сантиметров у ее морского края.

В дельте р. Волги широко развиты бугры Бэра, возвышающиеся над окружающими их островами на 10-18 м. Абсолютные отметки поверхности таких участков колеблются от 20-21 м (в северной части) до 23-26 м (в южной).

Русла рукавов и проток (ериков) дельты имеют крупные изгибы. В период весеннего половодья большая часть рукавов и ериков сливается и образует сплошное водное пространство.

Ледостав в дельте реки – неустойчивый. По среднемноголетним данным ледостав на реке наступает 14-15 декабря. Очищение ото льда происходит в период с 25 марта по 9 апреля. В отдельные годы зимнего ледостава на нижнем участке не бывает совсем.

Особенностью зимнего режима водотоков дельты являются частые нарушения ледостава, которые обычно наблюдаются в начале зимы. Подвижек льда перед вскрытием не происходит.

От ледового покрова р. Волга свободна в районе г. Волгограда в среднем 224 сут., в



Рис. 1.5. Гидроузел на Бушме

110 м, однокамерный судоходный шлюз с типовыми размерами и парный рыбопропускной шлюз с отверстиями по 10 м.

В маловодные годы в вершине дельты р. Волги водodelителем может создаваться временный подпор (до 4,25 м), обеспечивающий в восточной части дельты р. Волги и нижней зоне Волго-Ахтубинской поймы режим половодья, соответствующий оптимальным условиям заливания нерестовых площадей и сельскохозяйственных угодий.

1.2. Общие сведения о волжском водохозяйственном комплексе

Функционирование волжского водохозяйственного комплекса связано с работой важнейших отраслей экономики России и направлено на обеспечение интересов коммунального и промышленного водоснабжения, гидроэнергетики, рыбного и сельского хозяйств, водного транспорта и др. На правах участников водохозяйственного комплекса рассматриваются также экологические условия реки и Каспийского моря.

Старейшим водопользователем на р. Волге является водный транспорт. Благодаря разветвленной системе внутренних водных путей и созданию крупных водохранилищ на Волге и Каме, построена и функционирует ЕГС протяженностью 6,3 тыс. км (рис. 1.6).

Кроме Волги, Камы и Дона в состав ЕГС вхо-

Основной сток направляется не по основному руслу Волги, а в неперекрытый Бузан, в восточную часть дельты и нерестилища, которые получают объемы воды расходом 8-9 тыс. м³/с. Необходимые условия выдерживаются в том случае, когда при весенних половодьях расходы, сбрасываемые через Волжскую ГЭС, не превышают 24000 м³/с.

Водodelитель задействуется приказом Федерального агентства по рыболовству с начала спада волны половодья при прогнозе стока воды за II квартал в интервале 70-96 км³. Эксплуатация водodelителя осуществляется на основании «Правил эксплуатации водodelителя в дельте р. Волги» (2004 г.).

В настоящее время водodelитель не эксплуатируется, поскольку, во-первых, в интересах рыбного хозяйства несколько изменился характер сброса расходов через Волжскую ГЭС в паводок; во-вторых, прогноз на длительный маловодный природный цикл, аналогичный 1960-70-м годам, не оправдался; в-третьих, волжскую воду стали меньше «разбирать» на орошение, и необходимая ранее дополнительная «подпитка» восточной части дельты водой стала не столь актуальна. Кроме того, обнаружился ряд негативных экологических последствий для дельты в целом.

дят: Беломорско-Балтийский канал, канал имени Москвы, Волго-Донской судоходный канал и Волго-Балтийский водный путь. Конечными пунктами ЕГС являются города: Беломорск, Санкт-Петербург, Москва, Тверь, Соликамск, Ростов и Астрахань.

На берегах Волги расположено много речных портов, наиболее крупными из которых являются: Угличский, Ярославский, Нижегородский, Казанский, Чебоксарский, Тольяттинский, Самарский, Саратовский, Волгоградский и Астраханский. Удобное географическое положение портов, наличие хороших подъездных железнодорожных путей и качественных автомагистралей делают речные порты исключительно привлекательными как для региональных, так и международных перевозок.

Главным и системообразующим звеном ЕГС является р. Волга, водные пути которой в системе занимают примерно 50% протяженности. ЕГС непосредственно связана с важнейшими морскими бассейнами и транснациональными железными дорогами и автомагистралями. По Волге проходит Международный транспортный коридор «Север-Юг», соединяющий Балтийское, Каспийское и Черное моря. ЕГС входит в Большое европейское кольцо, которое дает возможность выходить как на внутренние российские, так и на европейские глубоководные транспортные пути: Дунай, канал Майн–Дунай, Рейн, с подключением транспортных сетей других стран членов ЕЭС: Франции, Португалии, Италии, Греции.

На рис. 1.7. показана ЕГС в составе международных водных путей.

Велико значение межбассейновых соединений, обеспечивающих выход судов с Волги в северные и восточные регионы страны. В 1937 г. был построен канал Москва–Волга (рис. 1.8), позднее переименованный в канал имени Москвы. Его трасса начинается на правом берегу Волги в районе г. Дубны и заканчивается на р. Москве.

Канал является комплексным гидротехническим сооружением, обеспечивающим выработку электроэнергии, водоснабжение г. Москвы, обводнение рек, протекающих через столицу, и воднотранспортную связь московского промышленного района с ЕГС.

Большое значение приобрел канал и как база отдыха жителей Москвы. После соединения Волги с Доном столица стала портом пяти морей. Ежегодно в Москву завозятся миллионы тонн строительных материалов, продовольствия, топлива, леса, различного оборудования.

От Рыбинского водохранилища начинается Волго-Балтийский водный путь (рис. 1.9), имеющий протяженность 859 км. Он проходит по р. Шексне, Волго-Балтийскому каналу, Онежскому озеру, р. Свирь, Ладожскому озеру и р. Неве. На всем протяжении

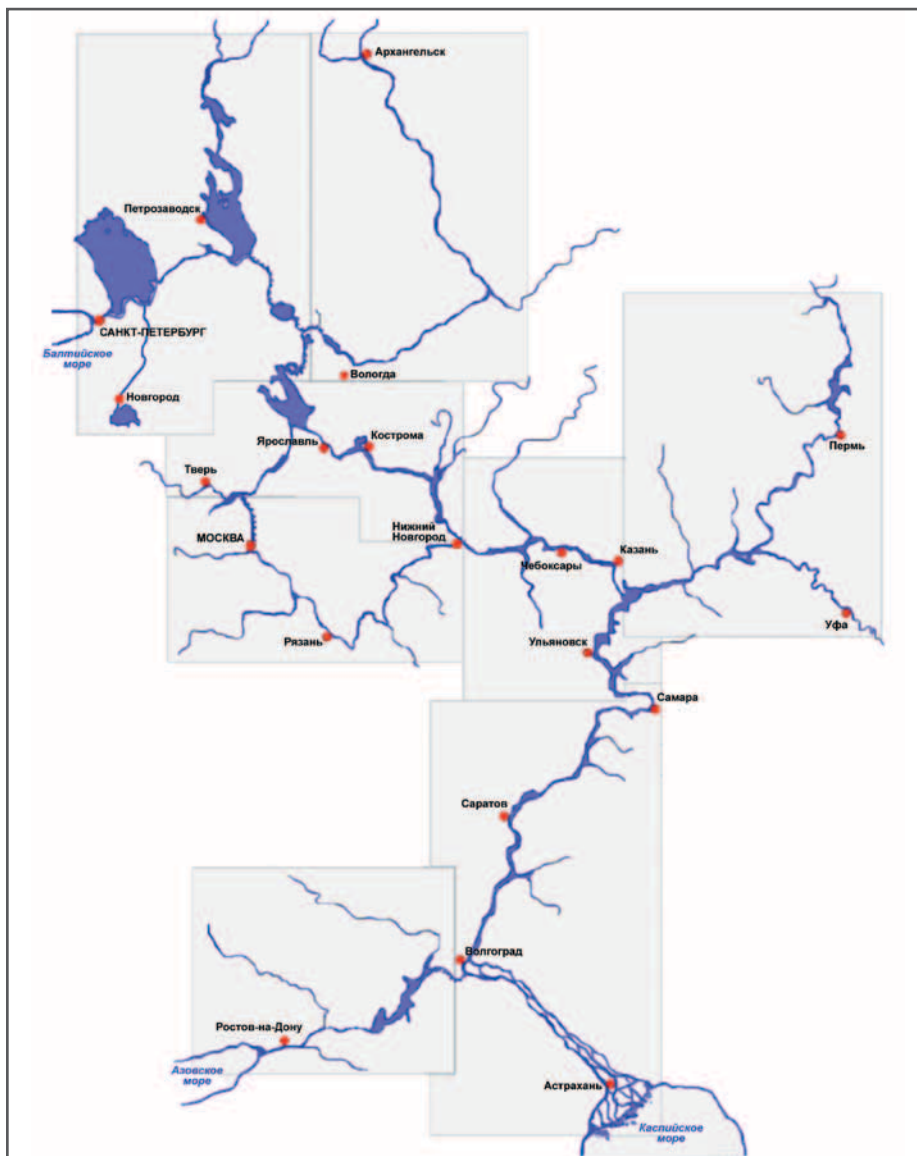


Рис. 1.6. ЕГС европейской части России



Рис. 1.7. ЕГС в составе международных водных путей



Рис. 1.8. Пассажирские теплоходы в шлюзе на канале имени Москвы



Рис. 1.9. Грузовые суда на Волго-Балтийском водном пути



Рис. 1.10. Буксир с баржей в шлюзе Беломорско-Балтийского канала

трассы от Рыбинского водохранилища до устья р. Невы обеспечиваются габариты пути, достаточные для пропуска всех видов речных судов и судов класса река-море.

По Волго-Балтийскому водному пути перевозится большое количество грузов как в транзитном, так и в местном сообщении. В центральные и южные районы России «идут» карельский и вологодский лес, кольские апатиты и руда, карельский щебень и гранит. Из районов Поволжья и Урала поступают нефтепродукты, каменный уголь, металл, хлеб и многие другие грузы.

На трассе Волго-Балтийского водного пути расположены порты Белозерск и Вытегра. В черте г. Санкт-Петербург расположен Санкт-Петербургский речной порт.

Онежское озеро соединяется с Белым морем Беломорско-Балтийским каналом (рис. 1.10) протяженностью 227 км. Он входит в ЕГС. По каналу осуществляются как транзитные, так и местные перевозки.

Ниже Волгоградского гидроузла в районе Красноармейского района г. Волгограда начинается Волго-Донской судоходный канал (рис. 1.11), являющийся завершающим звеном ЕГС. Он объединяет систему и связывает в единое целое смежные бассейны крупнейших рек России и Западной Европы.

Структура транспортного флота, эксплуатирующегося на ЕГС, представлена 226 проектами и обусловлена:

- различными судоходными условиями на направлениях перевозок с проходом каскада шлюзов и выходом в Азово-Донской и Прикаспийский регионы;
- многообразием перевозимых грузов.

В составе проходящего по Волге флота наибольший удельный вес имеет наливной (48% суммарного количества); доля сухогрузного флота составляет 46%, пассажирского – 3%, технического и вспомогательного – 3%. Среди наливных судов наибольший удельный вес (63%) приходится на суда смешанного река–море плавания типа «Волгонефть» (проекты 550А, 1577, 630) грузоподъемностью около 5000 т. Данные суда имеют длину 138 м, ширину – 16,75 м, осадку – 3,6 м.

Основную группу судов сухогрузного флота (30%) составляют теплоходы типа «Волго-Дон» грузоподъемностью 5000 т, работающие как во внутреннем, так и в смешанном река–море сообщении. Габаритные размеры судов типа «Волго-Дон» такие же как и у «Волгонефть».

В соответствии с Европейским соглашением об основных внутренних водных путях международного значения, водные пути ЕГС отнесены к высшему классу внутренних водных путей. На всей ЕГС, за исключением нижних бьефов Горьковского, Воткинского, Кочетовского и Волгоградского гидроузлов, гарантированная глубина судового хода – 4 м. В нижнем бьефе Волгоградского гидроузла она падает до 370 см, Воткинского и Кочетовского – до 320 см, Горьковского – 250 см.

Таким образом, гарантированная глубина 4 м выдерживается не на всей ЕГС, что существенно ограничивает работу крупнотоннажных судов.

Таблица 1.3. Плановые сроки работы основных волжских шлюзов в навигацию 2011 года

Шлюзы	Программные сроки работы шлюзов		
	Начало	Окончание	Период эксплуатации, сут.
Иваньковский	24 апр.	10 ноя.	201
Угличский	24 апр.	10 ноя.	201
Рыбинский	25 апр.	17 ноя.	207
Городецкий, № 13-16	25 апр.	19 ноя.	209
Чебоксарский, № 17-18	25 апр.	20 ноя.	210
Самарский, № 23-26	25 апр.	20 ноя.	210
Балаковский, № 27-28	10 апр.	24 ноя.	229
Волгоградский, № 30-31	01 апр.	25 ноя.	239



Рис. 1.11. Танкер на Волго-Донском судоходном канале

Существенные ограничения имеет и период навигации. В таблице 1.3 указаны плановые сроки работы волжских шлюзов в навигацию 2011 года. Минимальный период навигации (201 сут.) – у Иваньковского и Угличского шлюзов, наибольший период навигации – у Волгоградских шлюзов (239 сут.).

Сведения о пропуске судов через шлюзованную систему Волги даны в таблице 1.4, из которой видно, что в общей сложности за 2010 г. по Волге было пропущено 81319 судов. Наиболее загруженным является Рыбинский шлюз (10625 судопропусков). Менее загруженными являются Саратовский (4790 судопропусков) и Волгоградский (5555 судопропусков) шлюзы. При этом, как видно из таблицы 1.4, Волгоградские шлюзы работали в основном одной ниткой.

Из-за отсутствия грузопотоков через шлюз № 30 в 2005 г. было пропущено только 5 судов, в 2006 г. – 23, в 2008 г. – 18 судов. Практически не работал в 2009 г. и шлюз № 30: пропущено всего 90 судов.

В 2014 г. ситуация на внутренних водных путях существенно ухудшилась. Грузопотоки упали почти на 10%, а в створе Городецкого шлюза – примерно на 30%. В ближайшие годы следует ожидать дальнейшего снижения грузопотоков, в связи с чем какое-либо крупномасштабное строительство на внутренних водных путях нецелесообразно.

Таблица 1.4. Количество флота, пропущенного через шлюзованную систему Волги в 2005-2010 годах

Гидроузлы, шлюзы	Пропущено единиц флота					
	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.
Иваньковский	10349	10650	9684	7718	9118	9252
Угличский	5481	5804	5917	5987	5093	5591
Рыбинский	10854	9328	10902	10399	9774	10625
Городецкий, № 13-14	8985	7386	8458	8219	8285	8895
Городецкий, № 15-16	10590	8290	9350	8735	8291	9416
Чебоксарский, № 17-18	9560	9451	10276	10661	7465	9035
Самарский, № 23-24	8722	8663	8137	9424	8429	9061
Самарский, № 25-26	8696	8629	8085	9345	8177	9099
Саратовский, № 27-28	5689	5321	5387	4936	4503	4790
Волгоградский, № 30	4	23	2203	18	5255	3262
Волгоградский, № 31	6758	5653	3258	4953	90	2293
Итого	85688	79198	81657	80395	74480	81319

Бассейн р. Волги относится к территориям, богатым гидроэнергоресурсами. Суммарная мощность ГЭС Волжско-Камского каскада – около 10 млн. кВт, а среднегодовая выработка – около 40 млрд. кВт•ч. Из 11 запроектированных волжско-камских ГЭС в постоянной эксплуатации находится 9: Ивановская, Угличская, Рыбинская, Горьковская, Жигулевская, Саратовская, Волжская, Камская и Воткинская. Чебоксарская и Нижне-Камская ГЭС не закончены строительством и не введены в постоянную эксплуатацию.

В объединенной энергетической системе ГЭС Волжско-Камского каскада отводится роль режимных станций, обеспечивающих недельное и суточное регулирование работы системы с максимальной мощностью. Значения выработки электроэнергии Волжского каскада ГЭС за 2010 г. представлены в таблице 1.5.

Таблица 1.5. Значения выработки электроэнергии, млн. кВт/ч

Наименование ГЭС	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	2010 год
Каскад Верхне-волжских ГЭС	427	522	297	262	1 508
Нижегородская ГЭС	427	693	365	321	1 806
Чебоксарская ГЭС	489	841	398	447	2 175
Жигулевская ГЭС	2 090	3 246	2 061	1 627	9 024
Саратовская ГЭС	1 185	1 780	1 178	1 067	5 210
Волжская ГЭС	2 383	3 583	2 275	2 018	10 260
Итого	7001	10665	6574	5742	29983

В ближайшие годы существенных изменений в системе гидроэнергетики Волжско-Камского каскада не произойдет. Вместе с тем, при положительном развитии экономики потребность в электроэнергии будет возрастать, в связи с чем необходимо комплексное изучение работы всего Волжско-Камского каскада водохранилищ с целью определения имеющихся резервов и оптимизации использования водных ресурсов.

Значительное место в зоне влияния р. Волги отводится сельскому хозяйству, формы ведения которого сложились в условиях стихийного затопления поймы и дельты реки весенним половодьем.

С целью улучшения условий обводнения пойменных земель требуется внесение определенных изменений в действующие положения Основных правил использования водохранилищ.

Что касается поливного земледелия, то, по данным Минсельхоза России, в перспективе потребуются увеличение почти вдвое забора воды из Волгоградского водохранилища при сохранении существующего забора воды из Куйбышевского и Саратовского водохранилищ. В целом перспективный забор воды на нужды сельского хозяйства может составить 1,3% среднегодового стока.

Сведения об урожайности в бассейне Нижней Волги даны в таблице 1.6.

Особое место в водохозяйственном комплексе занимает рыбное хозяйство. Только на Нижней Волге добывается примерно 50% рыбы, вылавливаемой во внутренних водоемах страны, а ранее вылавливалось и до 90% мировой добычи осетровых. На участке от устьевых взморья Волги до г. Волгограда расположены естественные нерестилища осетровых и полупроходных рыб. Наряду с естественными нерестилищами на Нижней Волге широко развито искусственное воспроизводство рыб (рыбоводные заводы, нерестово-выростные хозяйства и т.д.).

Из таблицы 1.7 видно, что наиболее высокая жизнестойкость молоди рыб обеспечивается при более высоких объемах стока в створе Волгоградского гидроузла. Отсюда рыбное хозяйство Волго-Каспийского промыслового района заинтересовано в максимально возможных попусках воды через Волгоградский гидроузел. Требования коммунального и промышленного водоснабжения также связаны с необходимыми попусками, обеспечивающими бесперебойную работу водозаборных сооружений. В таблице 1.8 приведены данные о динамике использования воды в пределах водосборной территории Волгоградского водохранилища, градского гидроузла уменьшилось на 11,2 км³ (взятые из ежегодников Государственного водного кадастра. 1,66 раза).

Как видно из таблицы, в период с 1992 по 1999 год наблюдалось резкое снижение водопотребления, а затем динамика снижения водопотребления была незначительной до 2008 г., а далее опять наметился рост динамики снижения водопотребления. По сравнению с 1992 г., общее водопотребление из поверхностных источников в 2009 г. в створе Волго-

Таблица 1.6. Урожайность культур

Области	Культуры	Урожайность
Волгоградская	Озимая пшеница	50,0
	Яровая пшеница	35,0
	Кукуруза на зерно	100,0
	Овощи	350,0
	Картофель	220,0
	Бахчевые	300,0
	Многолетние травы	100,0
	Однолетние травы	60,0
	Кукуруза на з/м	300,0
Саратовская	Зерновые	37,9
	Однолетние травы на сенаж	166,0
	Многолетние травы на сено	55,0
	Многолетние травы на з/к	248,2
	Многолетние травы на сенаж	187,6
	Сенокосы на пастбища на з/к	155,0
	Сады и питомники	193,3
Самарская	Зерновые	39,3
	Овощи	330,0
	Картофель	210,0
	Сады и питомники	201,1
	Однолетние травы на сенаж	165,0
	Многолетние травы на сенаж	192,0

Таблица 1.7. Численность молоди промысловых видов рыб (вобла, лещ) в Волго-Каспийском промысловом районе

Годы	Объем стока за II квартал, км ³	Продолжительность половодья, сут.	Численность молоди, %	
			Вобла	Лещ
2005	136,3	71	99,6	83,3
2012	98,4	49	89,1	54
2009	92,7	50	59,9	31,7
2011	77,2	38	7,8	0,1

Таблица 1.8. Забор и использование воды на участке Волжской ГЭС, км³/год (по данным ежегодников Государственного водного кадастра)

Годы	Забрано воды из природных водных объектов				Объем исполь-зованной воды	Безвозврат-ное водопот-ребление в процессе использова-ния	Аккумуляция и потери в наливных водохра-нилищах
	Всего	В том числе					
		из поверх-ностных	из подземных				
			всего	шахтно-руд-ничных вод			
1992	33,119	27,956	5,164	0,405	27,397	6,419	0,079
1993	30,375	25,314	5,062	0,388	25,286	5,695	0,019
1994	27,095	22,232	4,864	0,367	22,642	4,979	0,022
1995	27,417	22,712	4,705	0,327	22,425	5,267	0,027
1996	25,679	21,218	4,461	0,283	21,334	4,829	0,020
1997	25,837	21,545	4,291	0,263	20,647	4,122	0,018
1998	26,859	22,773	4,086	0,213	20,234	3,973	0,009
1999	23,919	19,896	4,022	0,203	19,900	5,460	0,001
2000	23,545	19,532	4,013	0,214	19,529	3,932	-
2001	23,064	19,132	3,932	0,205	19,251	3,983	-
2002	23,305	19,465	3,841	0,173	19,438	2,798	-
2004	21,504	17,880	3,624	0,156	18,645	-	-
2005	21,184	17,684	3,499	0,160	18,370	-	-
2006	21,262	17,849	3,413	0,173	18,500	-	-
2007	21,986	18,663	3,323	0,177	18,671	-	-
2008	21,366	18,063	3,303	0,172	18,225	-	-
2009	19,863	16,742	3,121	0,160	16,583	-	-

В ближайшие годы не следует ожидать существенного увеличения водопотребления на коммунальное и промышленное водоснабжение. При благоприятном развитии экономики увеличение

водопотребления может произойти за счет сокращения потерь при транспортировке воды, создания оборотных систем водоснабжения, а также налаживания учета водопотребления.

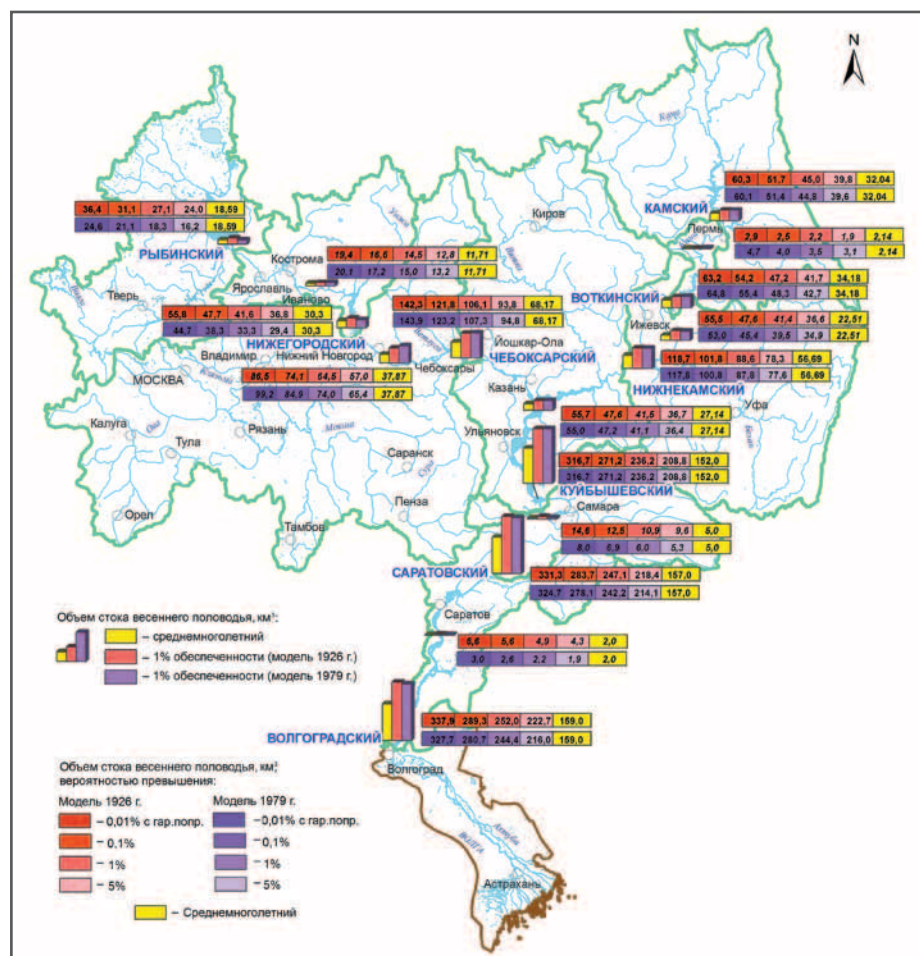


Рис. 2.2. Среднегодовое количество стока весеннего половодья по моделям 1926 и 1979 годов в створах гидроузлов и на участках боковой приточности между ними

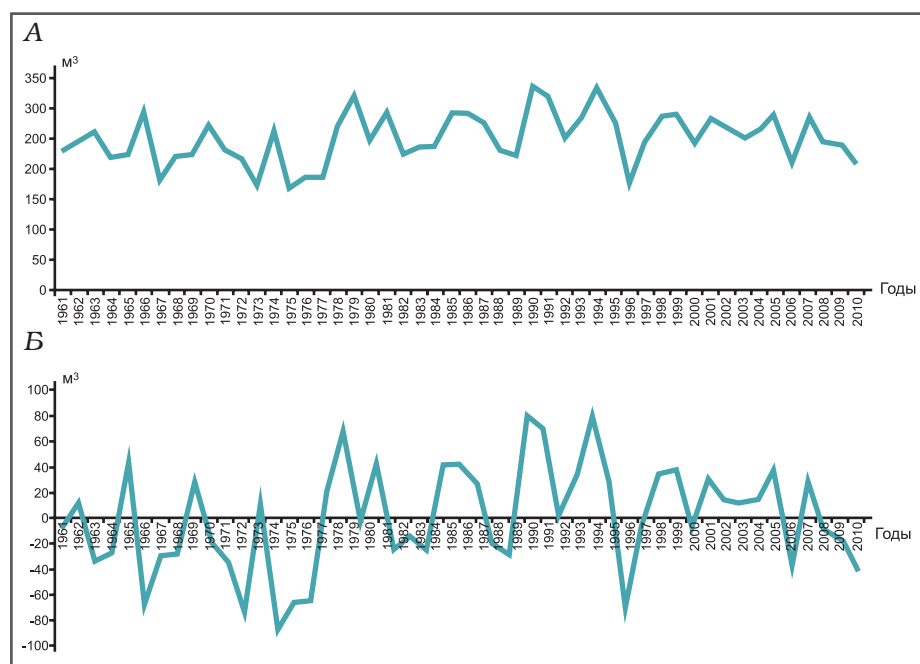


Рис. 2.3. Графики объемов годового стока (А) и его отклонения от среднегодового значения (Б) в створе Волгоградского гидроузла

Что касается летне-осеннего периода, то к настоящему времени сток изменился по сравнению с естественным всего на 1,36%. Наименьший сток в летне-осеннюю межень составил 21% (1966 г.), максимальный – 40% (1978 г.).

На рис. 2.1 показаны крупнейшие гидроузлы Волжско-Камского каскада водохранилищ, средние многолетние объемы годового стока в створах гидроузлов и на участках боковой приточности между ними.

На рис. 2.2 показаны среднеегодовое количество стока весеннего половодья по моделям 1926 и 1979 годов в створах гидроузлов и на участках боковой приточности между ними.

Фактическое распределение годового стока в створе г. Волгограда представлено на рис. 2.3.

Наибольшие объемы стока в створе Волгоградского гидроузла были зафиксированы в 1966 г. – 294 км³, 1979 г. – 319 км³, 1990 г. – 334 км³, 1991 г. – 319 км³ и др.

Наименьшие объемы стока отмечались в 1973 г. – 174 км³, в 1975 г. – 167 км³ и в 1996 г. – 177 км³.

Среднеегодовое значение годового стока, полученное расчетным путем за период с 1879 по 2010 год, – 254 км³.

Отсюда отклонение стока от среднего многолетнего значения в меньшую сторону составляет 87 км³ (1975 г.), в большую – 80 км³ (1990 г.).

Среднеегодовое расходом воды у г. Волгограда – 8054 м³/с, среднеегодовое максимальное расходом – 33500 м³/с.

Расчетные обеспеченности среднегодового стока и

Таблица 2.2. Обеспеченность среднегодового стока и максимальных расходов воды р. Волги в створе Волгоградского гидроузла

Обеспеченность, %	0,01	0,1	1	5	10	25	50	75	90	95	97	99
Сток, м ³ /с	456	415	369	332	313	283	254	222	198	185	176	161
Расход, м ³ /с	71979	63891	54935	47699	44113	38621	33500	27759	23675	21472	20089	17629

средне многолетнего максимального расхода представлены в таблице 2.2.

Графическое представление расходов за период с 1879 по 2010 год и за период с 1961 по 2010 год дано на рис. 2.4.

На рис. 2.5 дано распределение стока и его отклонения от средне многолетнего значения в створе Волгоградского гидроузла в период половодья. Видно, что средне многолетнее значение стока в период половодья составляет 86 км³.

Наибольшие объемы стока в половодье за период эксплуатации водохранилищ были в 1966 г. – 151 км³, 1990 г. – 156 км³, 1991 г. – 144 км³, 1999 г. – 137 км³.

Наименьшие объемы стока в половодье отмечались в 1975 г. – 25,4 км³, 1976 г. – 33 км³, в 1996 г. – 33,2 км³.

Отклонения стока от средне многолетнего значения в период половодья составляют от -60,6 до 70 км³.

На рис. 2.6 показано внутри годовое среднее многолетнее распределение притока воды в водохранилища Волжско-Камского каскада (% притока воды за год). По оси ординат – объем стока за месяц, % годового стока.

На рис. 2.7 показано средне-месячное многолетнее распределение стока в створе Волгоградского гидроузла.

Видно, что самым водным является II квартал года. В апреле средне многолетний

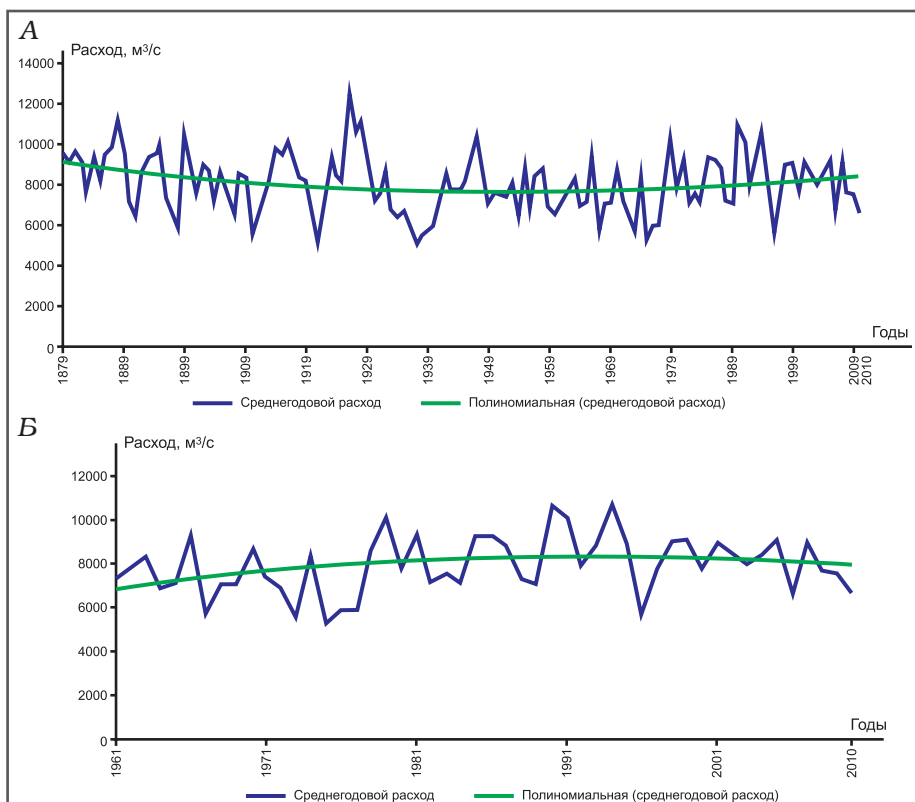


Рис. 2.4. Изменение величины расхода воды в створе Волгоградского гидроузла: А – годового за период 1879-2010 годов; Б – среднегодового за период 1961-2010 годов

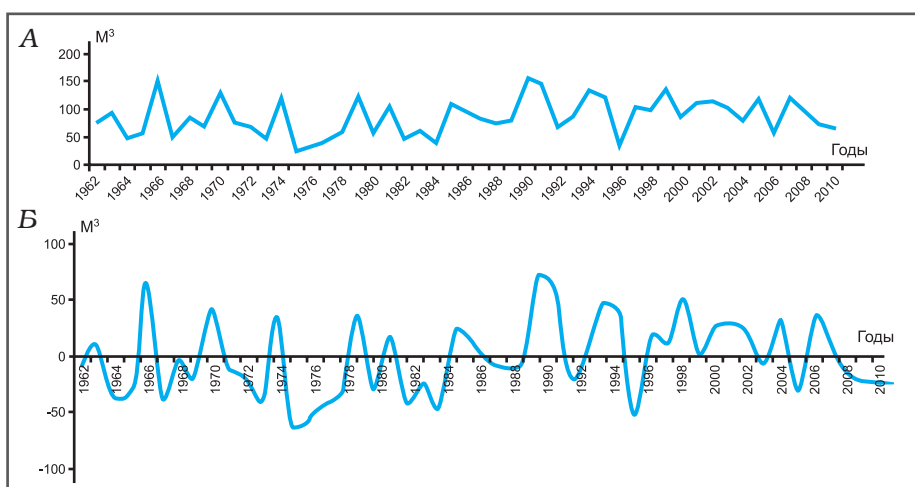


Рис. 2.5. Графики объемов стока (А) и его отклонения от средне многолетнего значения (Б) в створе Волгоградского гидроузла в период половодья

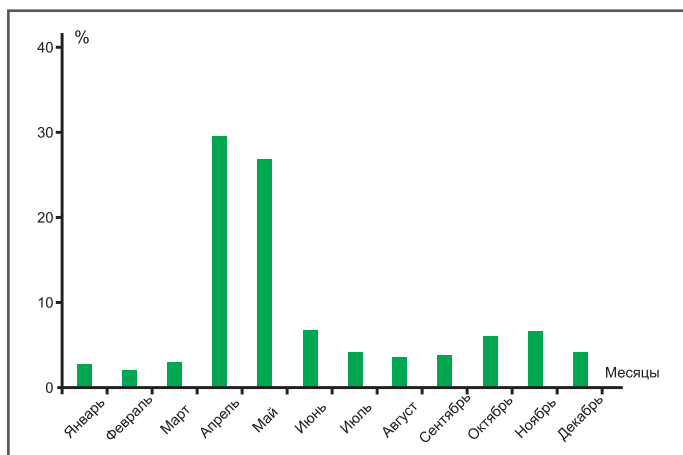


Рис. 2.6. Внутригодовое среднее многолетнее распределение притока воды в водохранилища Волжско-Камского каскада (в % притока воды за год)

объем стока в створе Волгоградского гидроузла составляет 24,5 км³, в мае – 54,4 км³, в июне – 25,5 км³. Общий среднемноголетний объем стока за второй квартал составляет 104,4 км³.

Влияние Волжско-Камского каскада сооружений на водный режим р. Волги в значительной степени определяется водностью конкретных лет. В многоводные годы работа водохранилищ направлена в основном на срезку высокого стока с целью предотвращения затопления населенных пунктов и хозяйственных объектов, что хорошо видно по данным о наблюдаемом и восстановленном стоке за 1979 год (рис. 2.8).

Из рисунка видно, что внутригодовое распределение стока изменяется гидроузлами, в основном путем перераспределения его в сторону увеличения меженного стока за счет снижения стока весеннего половодья. Исключение составляет Ивановский гидроузел, где сток всех сезонов уменьшается за счет водозабора в канал имени Москвы.

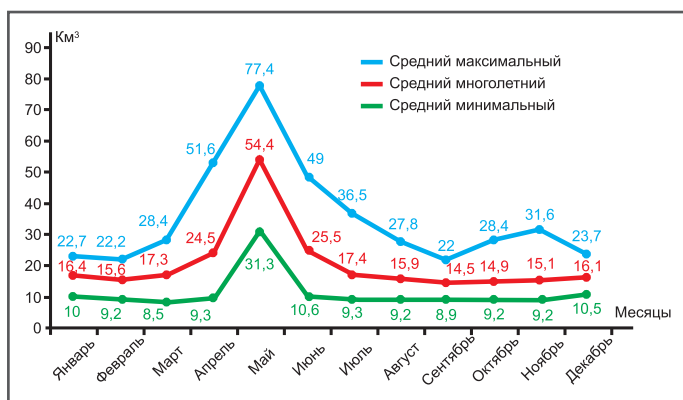


Рис. 2.7. Среднемесячный многолетний сток в створе Волгоградского гидроузла

В последние годы из-за теплой первой половины холодного периода года наблюдаются большие объемы притока воды в водохранилища в декабре и январе, которые сопоставимы с притоками воды в реках в маловодные половодья. Наиболее показательной в этом плане была зима 2006-2007 годов, когда приток воды в каскад превысил в январе среднее значение в 2 раза.

В декабре 2006 года установилась аномально теплая погода, по своему характеру она была близка к той, которая обычно наблюдается во второй половине октября. Средняя за месяц температура воздуха в декабре превысила обычные значения на 6-7°C, а на севере территории – на 7-8°C. Однако, количество выпавших осадков в декабре почти повсеместно было меньше нормы на 50-80% в южных областях, на 25-50% меньше обычного – в центральных областях, и близким к норме – на севере Центрального федерального округа (ЦФО). В течение декабря в большинстве областей ЦФО снежный покров отсутствовал. Неустойчивый снежный покров вновь установился лишь в конце второй-начале третьей декады декабря, однако к концу месяца (на севере ЦФО – в начале января 2007 г.) он вновь растаял.

В январе 2007 года аномально теплая погода сохранялась в течение первых двух декад месяца. Средняя за месяц температура воздуха в январе превысила норму на 9-13°C в южных областях и на 7-8°C – в центральных и северных.

Вместе с тем, количество выпавших за месяц осадков повсеместно превышало обычные значения в 1,5-2,5 раза. Лишь в конце первой-начале второй декад января, в сроки близкие к экстремально поздним, произошел устойчивый переход температуры воздуха через 0°C в сторону отрицательных значений. В это же время на территории центра, запада и юга европейской территории России в сроки, близкие к экстремально поздним, установился устойчивый снежный покров. В результате аномально теплой погоды, наблюдавшейся в декабре-январе 2006-2007 годов, на большей части европейской территории России отмечалось и крайне аномальное развитие гидрологических процессов. Отсутствие снежного покрова и положительные температуры воздуха привели к тому, что в течение осени и первой половины зимы 2006-2007 годов почва оказалась практически не промерзшей, что обусловило интенсивное поступление грунтовых вод в русловую сеть. Для примера на рис.2.9-2.11 показаны графики средних приток воды в Рыбинское водохранилище за ноябрь-январь 1961-2006 годов.

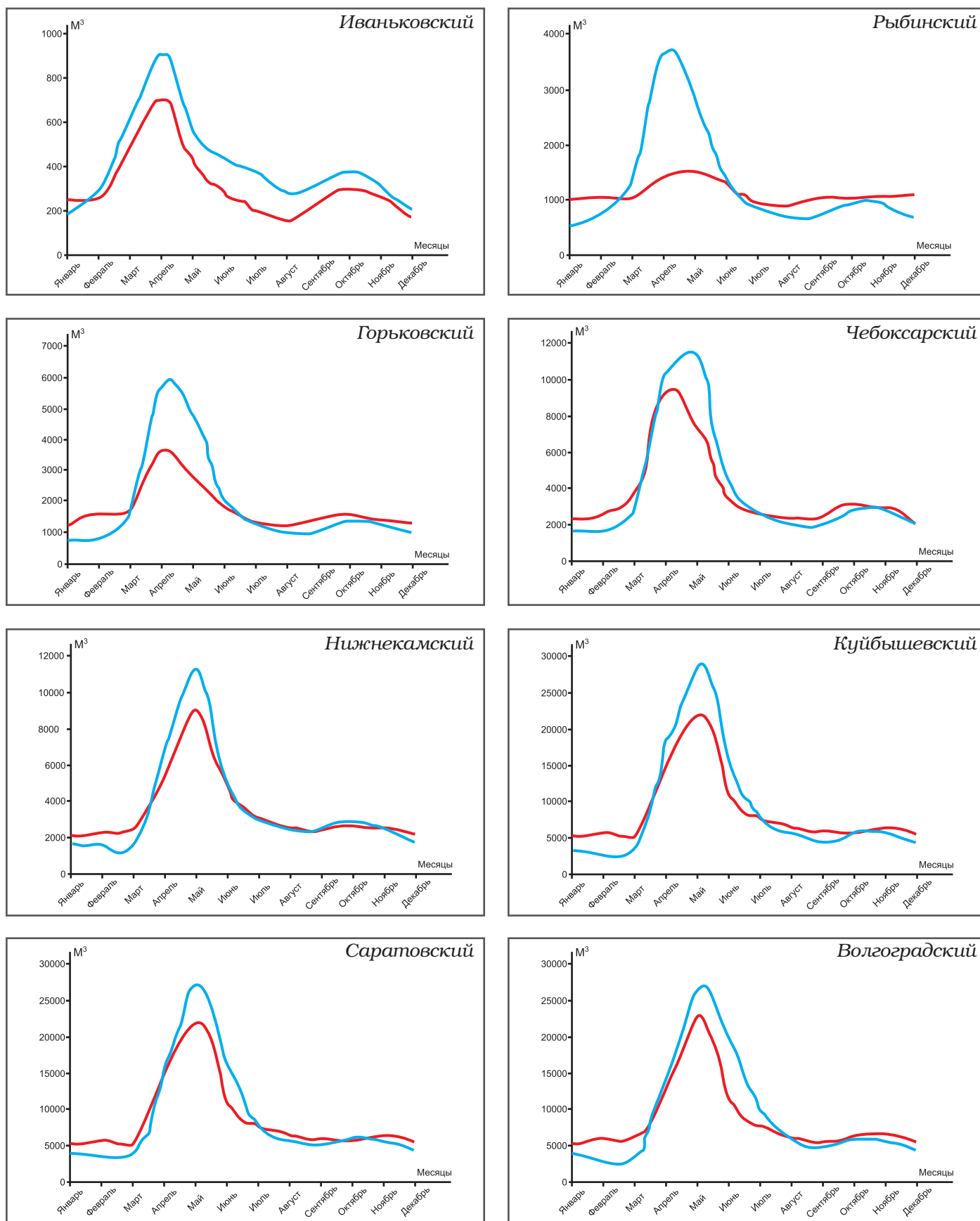


Рис. 2.8. Гидрографы наблюдаемого (фактического, красная линия) и восстановленного (синяя линия) стока Волги в створе гидроузлов

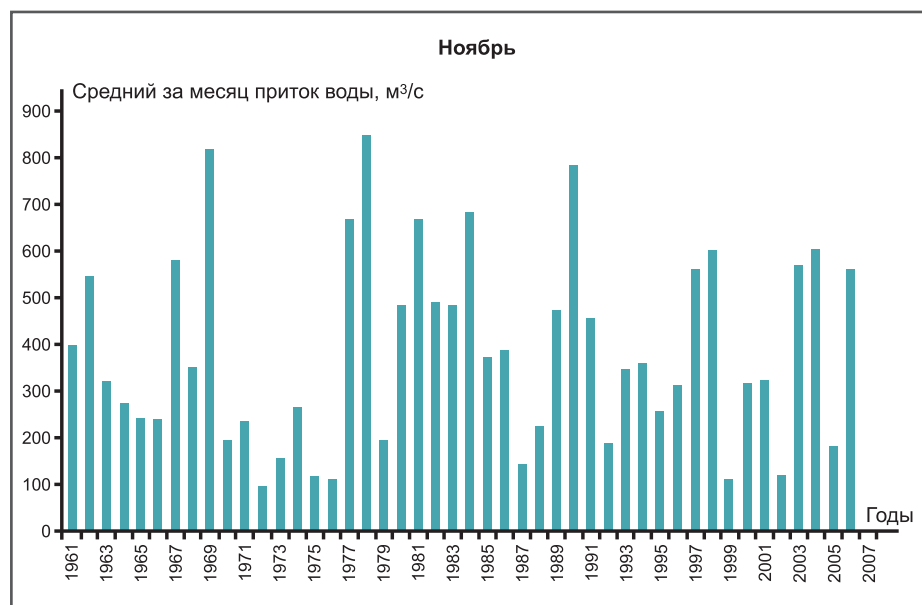


Рис. 2.9. Средний приток воды за ноябрь в 1961-2006 годах

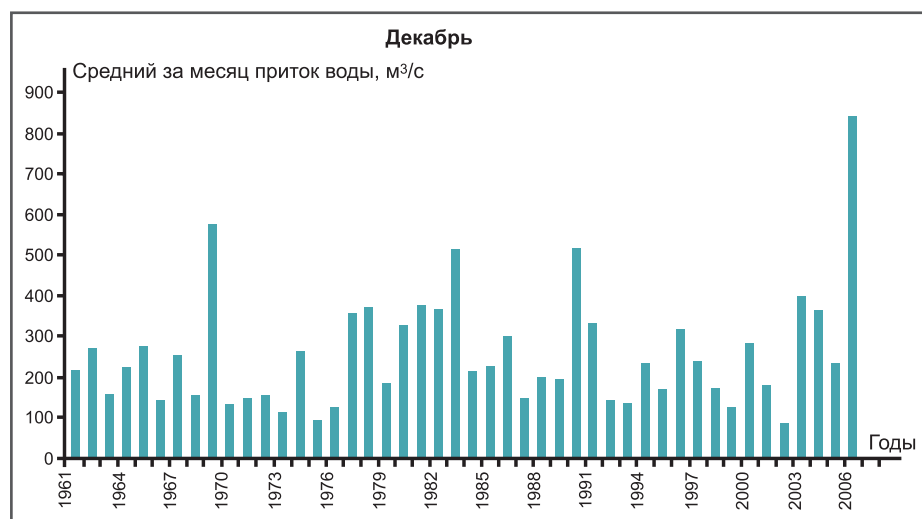


Рис. 2.10. Средний приток воды за декабрь в 1961-2006 годах

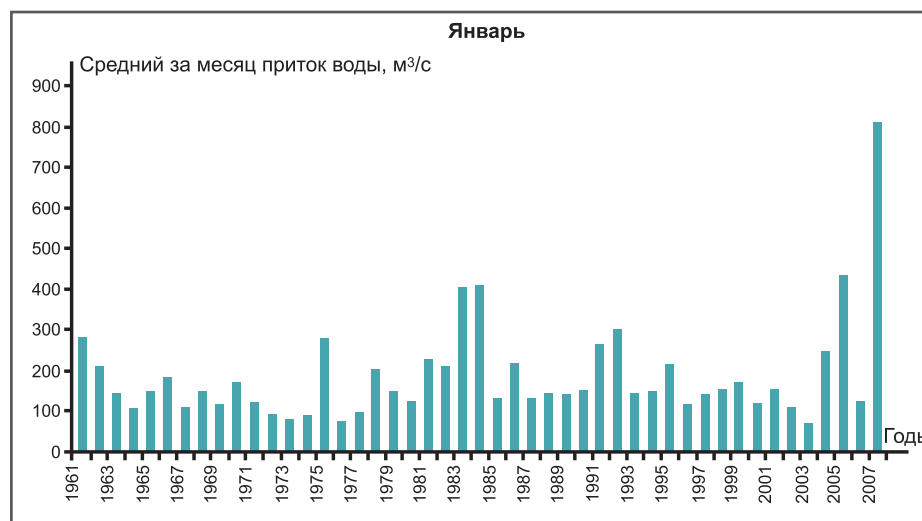


Рис. 2.11. Средний приток воды за январь в 1961-2007 годах

На рис. 2.12-2.23 показаны графики приточности воды по месяцам за период с 1981 по 2010 год и полиномиальные кривые, указывающие тенденцию поведения приточности воды в Волжско-Камский каскад за этот период времени.

Анализ изменения данных графиков показывает: в январе полиномиальная кривая указывает на некоторое снижение приточности до середины 1990-х годов, а затем идет рост приточности; в феврале полиномиальная кривая имеет линейный вид и указывает на ежегодный рост приточности воды в Волжско-Камский каскад в этот месяц; в марте до 1997 г. наблюдалось повышение приточности, затем до 2007 г. приточность находилась примерно на одном уровне, а после 2007 г. отмечается тенденция некоторого снижения приточности; в апреле до середины 1990-х годов приточность в основном сохранялась на одном уровне, а затем отмечалась тенденция снижения приточности воды в Волжско-Камский каскад; в мае, июне, июле, августе, сентябре и октябре до середины 1990-х годов отмечалась тенденция роста приточности воды в Волжско-Камский каскад, а затем фактически наблюдается симметричный спад полиномиальных кривых; в ноябре за анализируемый период не отмечалось тенденций снижения или увеличения приточности воды в Волжско-Камский каскад; в декабре до начала 1990-х годов наблюдалась тенденция снижения приточности воды, а затем полиномиальная кривая пошла вверх.

Из изложенного следует, что за последние годы идет межсезонное перераспределение стока. В весенний период сток уменьшается, а в летне-осенний и зимний периоды возрастает, что хорошо видно также из таблицы 2.3, в кото-

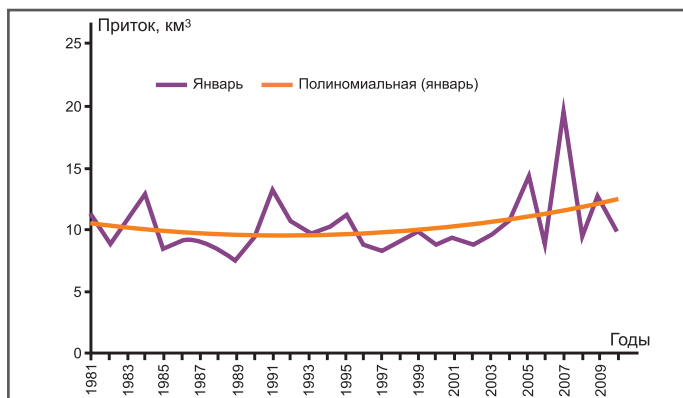


Рис. 2.12. Среднемесячный приток за январь

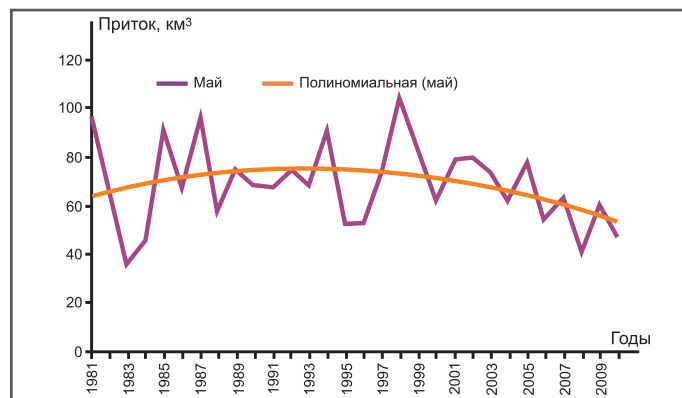


Рис. 2.16. Среднемесячный приток за май

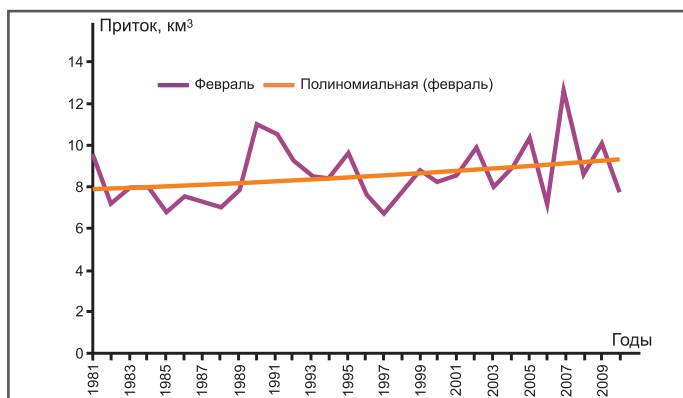


Рис. 2.13. Среднемесячный приток за февраль

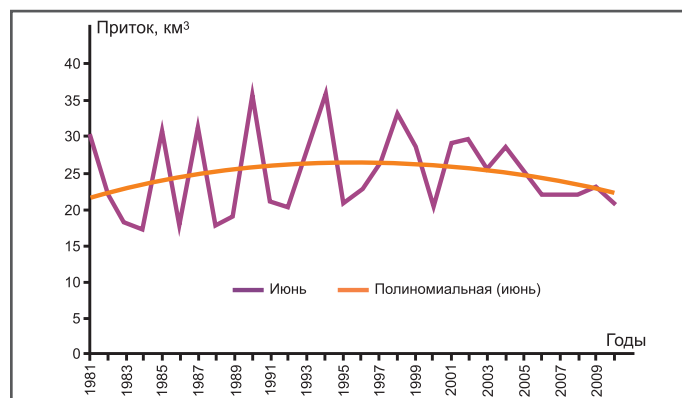


Рис. 2.17. Среднемесячный приток за июнь

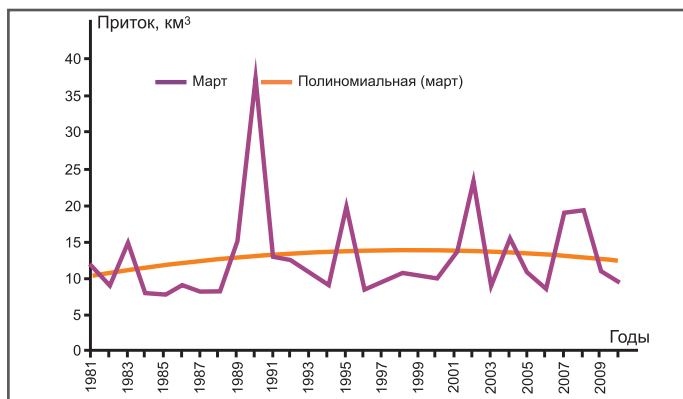


Рис. 2.14. Среднемесячный приток за март

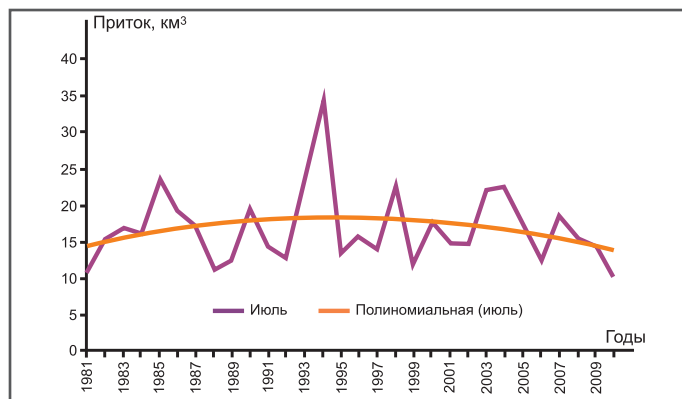


Рис. 2.18. Среднемесячный приток за июль

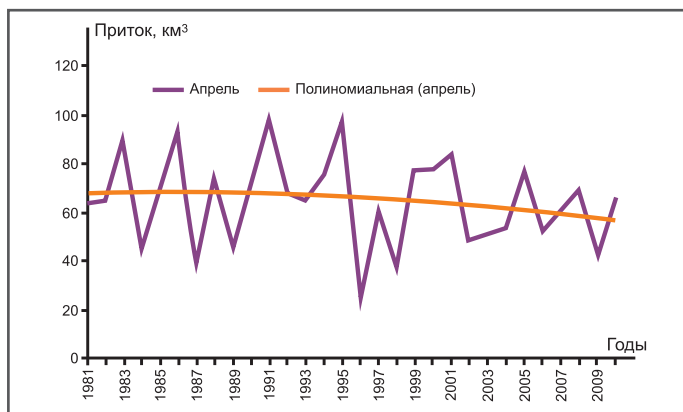


Рис. 2.15. Среднемесячный приток за апрель

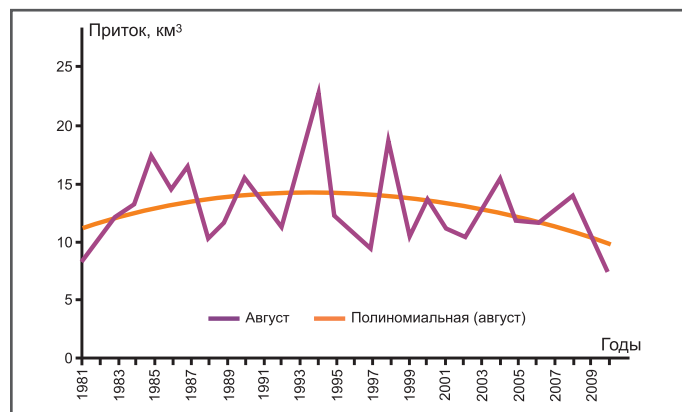


Рис. 2.19. Среднемесячный приток за август

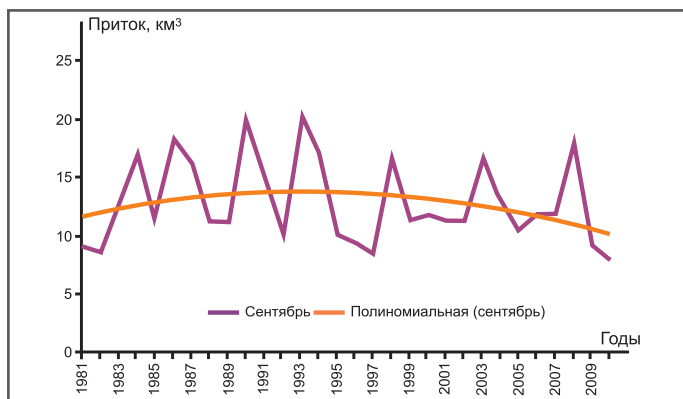


Рис. 2.20. Среднемесячный приток за сентябрь

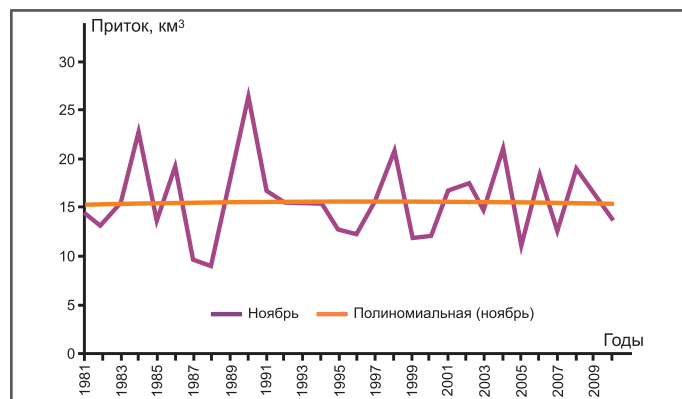


Рис. 2.22. Среднемесячный приток за ноябрь

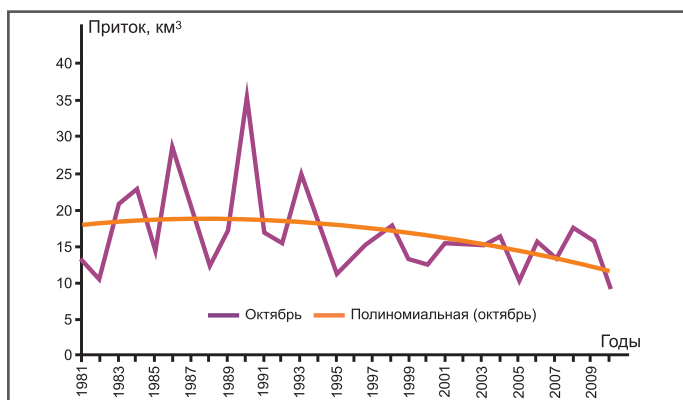


Рис. 2.21. Среднемесячный приток за октябрь

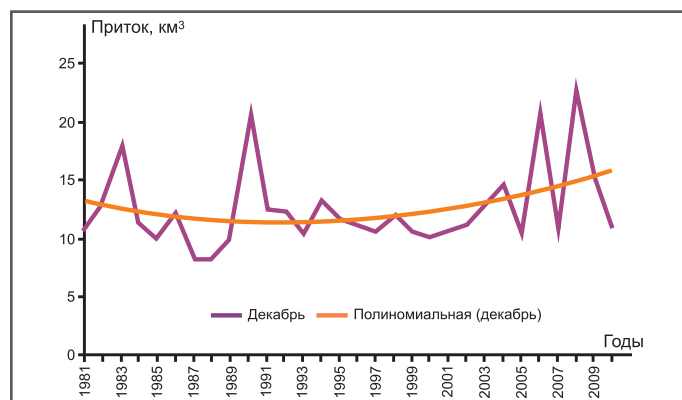


Рис. 2.23. Среднемесячный приток за декабрь

Таблица 2.3. Отношение среднемесячных значений притока воды за 1971-2011 годы к среднемесячным величинам за 1971-1995 годы

Водохранилище	Месяцы						
	Январь	Март	Апрель	Июль	Август	Ноябрь	Декабрь
Иваньковское	1,20	1,02	1,01	0,95	1,00	1,10	1,20
Угличское	0,99	0,94	0,97	0,81	0,95	0,96	0,99
Шекснинское	1,04	0,99	1,01	1,05	0,97	0,93	1,14
Рыбинское	1,09	0,98	0,98	1,00	0,94	1,03	1,17
Горьковское	1,11	1,08	0,98	-	1,03	0,99	1,13
Чебоксарское	1,05	1,07	0,94	-	1,01	1,00	1,03
Куйбышевское	1,08	0,99	0,95	-	1,00	1,00	1,01
Камское	1,00	1,02	0,96	-	0,91	1,08	1,02
Нижнекамское	1,03	1,03	0,92	-	0,96	1,02	1,06
Каскад	1,05	1,03	0,95	-	0,97	1,02	1,05

рой дано отношение средних значений притока воды за различные промежутки времени.

Приведенные в таблице 2.3 среднемесячные отношения значений притока воды к водохранилищам Волжско-Камского каскада являются достаточно устойчивой характеристикой и

имеют отклонения отношений от единицы, не превышающие 0,05. При этом по отдельным водохранилищам отношения среднемесячных значений притока воды более изменчивы и имеют величины от 0,81 (Угличское водохранилище, июль) до 1,20 (Иваньковское водохранилище, декабрь и январь).

2.2. Водный режим Волго-Ахтубинской поймы и Западных подстепных ильменей

Волго-Ахтубинская пойма

Волго-Ахтубинская пойма сформировалась в результате геологической эволюции в уникальную систему, в которой р. Волга, рукав Ахтуба, озера и ерики неразрывно связаны друг с другом.

Волго-Ахтубинская пойма – пространство между р. Волгой и рукавом Ахтуба от г. Волгограда до вершины дельты. За верхнюю границу поймы принят исток рукава Ахтуба, за нижнюю – место отделения от р. Волги рукава Бузан. Пойма пересечена густой гидросетью проток и ериков. Основная ее часть находится на территории Астраханской области (80%). Большую часть поймы занимают заливные луга, лесные массивы и огромные водные площади.

В Волгоградской области Волго-Ахтубинская пойма простирается вдоль реки на расстояние около 100 км, а поперек долины она достигает 30 км и занимает площадь около 194 тыс. га. Постоянно под водой находится 38,7 тыс. га (22,2%). Из них озера занимают 25,9 тыс. га (14,2%), ерики – 12,8 тыс. га (8,0%).

Водообеспеченность водотоков и озер, влагозарядка почвы и грунтовых вод в Волго-Ахтубинской пойме определяются главным образом величиной расходов и продолжительностью их поступления из коренного русла Волги.

Соотношение распределения расходов воды между коренным руслом р. Волги, рукавом Ахтуба и водотоками Волго-Ахтубинской поймы представлено в таблице 2.4.

В межень расход воды в рукаве Ахтуба составляет всего 0,4% суммарного, а в половодье может достигать 6,8%.

По мере увеличения расхода воды в р. Волге возрастает доля стока рукава Ахтуба и водоемов и водотоков Волго-Ахтубинской поймы, и уменьшается относительная величина волжского стока.

Обеспечению водообмена между отдельными участками Волго-Ахтубинской поймы способствуют современные аллювиальные отложения с высокой проницаемостью как

поверхностных, так и грунтовых вод. Аллювиальные отложения представлены преимущественно мелкозернистыми песками с мощностью водоносного горизонта в пределах от 2-3 до 20-30 м (Кудинов, 2007 г.). Глубина залегания водоносного горизонта – в среднем 2-3 м, гидродинамические его свойства характеризуются безнапорностью и гидравлически тесной связью с поверхностными водотоками. Подстилаются водоносные слои водоупором в виде хвалыньских глин.

Большое значение в обводнении Волго-Ахтубинской поймы играют рельеф и высотное положение ее отдельных зон. По своему рельефу Волго-Ахтубинская пойма представляет собой аллювиальную равнину, осложненную крупногрядистыми (на севере) и мелкогрядистыми (на юге) образованиями, озерами-ильменями и пересеченную густой сетью постоянных и временных водотоков (рукава, протоки, ерики).

Абсолютные отметки Волго-Ахтубинской поймы изменяются от -2,7-5,8 м (в северной части) до -21-23 м (в южной). В северной части Волго-Ахтубинской поймы и частично в средней (примерно до с. Пироговка) расположена первая надпойменная хвалыньская терраса, примыкающая к рукаву Ахтуба. Расположенные на ней населенные пункты испытывают наибольшие сложности с водообеспечением.

Профессором И.А. Цаценкиным (1956 г.) на основе экологических признаков предложено в пойме выделять 3 уровня пойменных участков по степени их затопления:

- пойма высокого уровня обводнения, затапливаемая полыми водами не каждый год и кратковременно;
- пойма среднего уровня, затапливаемая ежегодно, за исключением экстремально маловодных лет;
- пойма низкого уровня, возвышающаяся над меженными уровнями основного русла р. Вол-

Таблица 2.4. Распределение расходов воды (%) по истокам водотоков (по Байдину и Скриптунову, 1986 г.); (Специальные весенние попуски в НБ Волгоградского гидроузла, 1966 г.)

Река, водоток	Расход Волги, м³/с					
	2100	5000	12000	22000	30000	40000
Волга	100,0	99,6	97,4	93,3	90,5	84,4
Волго-Ахтубинская пойма	-	0,0	0,1	1,2	3,8	8,8
Рукав Ахтуба	-	0,4	2,5	5,5	5,7	6,8

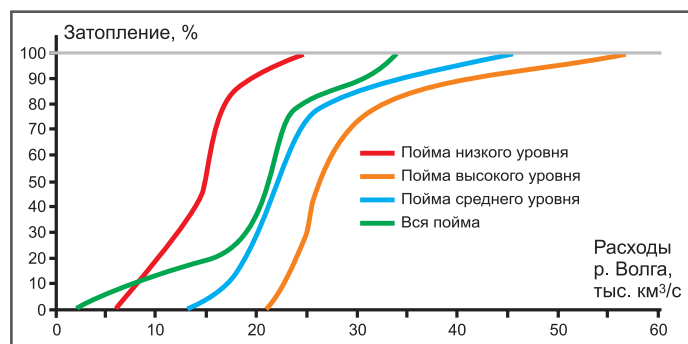


Рис. 2.24. Графики затопляемости Волго-Ахтубинской поймы

Из 7,5 тыс. км² общей площади поймы на высокую, среднюю и низкую уровни соответственно приходится 28,4, 49,4 и 22,2%.

Начало обводнения поймы низкого уровня (по материалам Южгипроводхоза середины 1960-х годов) начинается при расходах около 6 тыс. м³/с, при расходе 20 тыс. м³/с затопляется 90% площади этого уровня поймы (рис. 2.24).

Пойма среднего уровня заливания начинает обводняться при расходах около 12 тыс. м³/с, при расходах 25 и 28 тыс. м³/с затопляется соответственно 73 и 84%.

ги на 1-3 м, примыкающая к водотокам и ежегодно затопливаемая в половодье.

Обводнение поймы высокого уровня заливания происходит при более высоких расходах

Таблица 2.5. Расходы, обеспечивающие затопление поймы различного уровня, относительные величины поймы различных уровней, отметки начала обводнения поймы различных уровней (данные Южгипроводхоза)

Наименование поперечника (створа)	Средние отметки поймы, м	Отметки начала поймы различного уровня, м			% площади поймы различного уровня			Расходы, затопляющие пойму различного уровня, тыс. м ³ /с			
		Низкого	Среднего	Высокого	Низкого	Среднего	Высокого	Начало затопления	Низкого	Среднего	Высокого
Волгоградский гидроузел	-3,0	-8,7	-3,8	-3,0	19	45	36	5,6	22,0	25,0	34,0
Волгоград-Ср. Ахтуба	-4,0	-9,3	-4,6	-3,9	19	45	36	5,6	21,1	26,0	35,0
Светлый Яр-Ср. Ахтуба	-5,1	-11,8	-5,8	-3,6	19	45	36	5,5	26,7	34,5	62,0
Ушаковка-Ленинск	-7,2	-13,5	-8,0	-6,4	21	48	31	5,5	21,5	28,0	43,0
Черный Яр	-13,3	-18,3	-13,8	-12,6	24	45	31	6,1	18,6	24,6	31,0
Каменный Яр-Токарев	-10,2	-15,2	-11,2	-10,2	23	52	25	5,5	16,5	21,2	30,0
Соленое Займище-Болхуны	-15,5	-19,1	-14,4	-13,4	24	45	31	5,7	19,9	24,5	30,0
Михайловка-Сасыколи	-18,6	-21,6	-17,7	-16,7	22	45	33	6,3	18,9	28,6	41,3
Копановка-Бугор	-17,1	-22,0	-18,3	-16,0	24	51	25	6,2	18,0	31,2	50,0
Федоровка-Чапчачи	-18,9	-22,3	-19,6	-18,0	24	51	25	6,1	15,1	21,5	31,0
Ивановка-Харабали	-18,9	-23,6	-19,6	-17,9	24	51	25	5,5	16,0	23,7	36,5
Владимировка-Тамбовка	-19,8	-23,1	-20,1	-18,9	24	51	25	6,1	16,3	20,8	32,2
Косика-Селитренное	-20,3	-23,2	-21,7	-19,3	24	51	25	6,2	11,6	22,0	28,0

воды. Начало затопления происходит при расходе 21 тыс. м³/с. При расходе 25 тыс. м³/с обводняется около 30% площади высокого уровня поймы и около 80% всей площади поймы.

В 2010 г. затапливаемость Волго-Ахтубинской поймы составила 62% (3705 км²), а в 2011 г. – 55% (3287 км²). Затапливаемость дельты р. Волги, рассчитанная с привязкой к уровню воды по водпосту Астрахань, в 2010 г. составила 57% (5301 км²), в 2011 г. – 45% (4185 км²).

Расходы воды, обеспечивающие затопление поймы различного уровня, относительные величины поймы различных уровней, отметки начала обводнения поймы различных уровней приведены в таблице 2.5. Максимальные расходы (>30,0 тыс. м³/с) в годы со стоком низкой обеспеченности в настоящее время не могут быть реализованы вследствие затопления и подтопления населенных пунктов в нижней зоне Волго-Ахтубинской поймы и дельты р. Волги, а также орошаемых участков.

Расходами в размере 28 тыс. м³/с возможно обводнить около 70% поймы высокого уровня, но это не решает проблему водообеспечения населения и требует принятия мер по защите населенных пунктов Астраханской области от подтопления и частичного их затопления, и больших материальных затрат.

В естественных условиях, по многолетним наблюдениям ФГУП «КаспНИРХ», годовой сток взвешенных наносов р. Волги у г. Астрахани составлял 12,6 млн. т, при средней годовой концентрации 54 мг/л (Бесчетнова, Катунин, Галушкина, 2008 г.). Около 86% взвешенных

наносов поступало в низовья р. Волги в период прохождения половодья.

После сооружения Волжской ГЭС концентрации взвешенных наносов постепенно снижались; в период 1996-2005 годов, по данным «КаспНИРХ», они составили всего 21 и 28 мг/л соответственно в среднем для года и периода половодья. В результате сток взвешенных наносов за год и за II квартал сократился соответственно до 5,7 и 3,4 млн. т или в 2,2 и 3,2 раза по сравнению с бытовым периодом.

Еще одним фактором негативного воздействия на затопление верхней и средней частей р. Волги служит понижение базиса эрозии реки и, тем самым, изменение уровня режима в результате сокращения стока взвешенных наносов в нижний бьеф Волгоградского гидроузла, что закономерно для всех напорных плотин в совокупности с водохранилищами, где происходит их оседание.

Транспорт наносов неразрывно связан с процессом руслоформирования. В естественных условиях гидрологического режима Волги формирование русловых процессов носило обратимый характер. Сравнение русловых съемок показывает, что в течение одного года перемещение берегов могло достигать 10-15 м, а интенсивность вертикальных деформаций – 1 м/год.

В условиях зарегулированного стока, по материалам ОАО «Научно-исследовательский институт энергетических сооружений» (ОАО «НИИЭС»), происходит односторонний процесс размыва коренного русла р. Волги, который составляет 1,5-1,7 м в межень и 0,5-

Таблица 2.6. Характерные уровни воды на постах, расположенных в нижнем течении р. Волги (по Вишневскому, Тарасовой, 2007 г.)

Пункт	Водоток	Н _{ср} , см	Н _{макс} , см	Дата	Н _{мин} , см	Дата	Отметка, «0» поста, м
г. Волгоград	р. Волга	248	920	2-3.06.1979	-35	11.01-1976; 12.04.1976	-11,40
п.г.т. Светлый Яр	р. Волга	343	985	3.06.1979	16	12.04.1976	-14,20
с. Черный Яр	р. Волга	330	901	5.06.1979	22	30-31.07.1973	-20,36
с. Енотаевка	пр. Енотаевка	269	800	3-4.06.1979	-2	10.10.1975	-24,63
с. Верхнее Лебяжье	р. Волга	417	823	7.06.1979	24,4	4.10.1975	-28,00
п.г.т. Средняя Ахтуба	р. Ахтуба	247	833	30.05- 3.06.1979	-14	28.03.1977; 1.03.1989	-11,53
г. Ахтубинск	р. Ахтуба	391	953	1-5.06.1979	91	1.10.1975	-20,00
ст. Досанг	р. Ахтуба	238	668	6.06.1979	43	4-8.10.1975	-26,21
г. Харабали	пр. Ашулук	265	785	6.06.1979	24	30.06.1973	-24,50

0,6 м во время половодья. При этом процесс размыва дна прогрессирует, в результате чего ухудшается обводнение Волго-Ахтубинской поймы и уменьшаются глубины в коренном русле р. Волги, которые лимитируют работу водного транспорта. В настоящее время стабилизации между кривой связи расходов и уровней в нижнем бьефе Волгоградского гидроузла не наблюдается. В результате этого для поддержания гарантированных глубин судоходства при проектной величине 4,0 тыс. м³/с необходимы значительно более высокие расходы.

В условиях зарегулированного стока максимальные уровни воды в низовьях р. Волги наблюдались в половодье многоводного 1979 г., когда сбросы воды в нижний бьеф Волгоградского гидроузла достигали 34 тыс. м³/с и в течение 27 сут. превышали 30 тыс. м³/с (таблица 2.6). Высокие уровни воды отмечались также весной 1991 и 2005 годов.

Минимальные уровни воды на большинстве постов наблюдались в основном в летне-осеннюю межень маловодного 1975 г. Низкие уровни воды отмечались также в маловодные 1973, 1976, 1977, 1984, 1989, 1996, 2006, 2010 годы.

Зарегистрированная максимальная амплитуда уровней воды: у Волгограда – 9,52 м, Светлого Яра – 6,69 м, Черного Яра – 8,79 м, Верхнего Лебяжьего – 5,79 м, Досанга – 6,25 м.

Уклон водной поверхности между постами Волгоград–Светлый Яр составляет 0,042‰, Черный Яр–Верхнее Лебяжье – 0,029‰, Ахтубинск–Харабали – 0,030‰, Харабали–Досанг – 0,023‰.

В целом уклон водной поверхности в нижнем течении р. Волги уменьшается в направлении к устью реки (Вишневский, Тарасова, 2007 г.).

Сколько-нибудь значительное отличие в уровнях воды на основном русле р. Волги и р. Ахтубе отсутствует. При средней водности реки уровень на постах Верхнее Лебяжье и Досанг одинаков (-23,83 м БС). Следствием этого является наличие пойменных водотоков, по которым вода преимущественно движется из р. Волги в сторону рукава Ахтуба и наоборот.

При подъемах уровня поймы заполняется с обеих сторон. Прежде всего вода появляется в староречьях и постепенно затопливает все большую площадь. Начало выхода воды на пойму происходит при абсолютном уровне на посту Верхнее Лебяжье около -23,8 м БС. При снижении уровня в реке вода с поймы стекает в обе стороны (в р. Волгу и рукав Ахтубу).

Максимальные уровни воды в течение года обычно наблюдаются при более высоких расходах. В этом случае пойма, за исключением обвалованных участков, практически полностью затопливается. Стояние воды на пойме длится от нескольких недель до 3 месяцев. Наиболее низкие уровни воды в последние десятилетия обычно наблюдаются в октябре.

Время добегания уровней воды по рукавам реки существенно зависит от того, заполнена пойма или нет. Так, минимальные уровни распространяются достаточно быстро: от Волжской ГЭС до с. Верхнее Лебяжье – за 2 сут., до г. Астрахани – за 2-3 сут. Существенно большим является время добегания максимальных паводочных уровней. В этом случае различие в датах прохождения максимумов в створе ГЭС и в г. Астрахани может достигать 15 сут. и даже более (Вишневский, Тарасова, 2007 г.).

Таким образом, современный гидрологический режим Волго-Ахтубинской поймы весьма динамичен и во многом определяется как климатическими особенностями каждого конкретного года в бассейне р. Волги, так и антропо-

Таблица 2.7. Расходы воды в низовья Волги и уровни по водопостам Волго-Ахтубинской поймы и реки у г. Астрахани

Месяц и год-аналог	Месячный сток и средний расход, км ³ /тыс. м ³ /с	Средние месячные уровни воды по водопостам, см			
		Ахтубинск	Харабали	Досанг	Астрахань
Июль, 1981	18,5/6,91	337	216	219	333
Июль, 2005	18,3/6,83	311	207	213	334
Амплитуда	-0,2/-0,08	-26	-9	-6	1
Август, 1981	17,6/5,97	322	194	208	312
Август, 2005	17,6/5,97	291	184	205	314
Амплитуда	0,0/0,0	-31	-10	-3	2

Примечание. «0» графиков водпостов равен: Ахтубинск – -20,00 м абс., Харабали – -24,50, Досанг – -26,21, Астрахань – -28,00

погенными составляющими (зарегулирование стока, специальные рыбосельскохозяйственные попуски, обвалование и т. д.) и русловыми процессами в коренном русле р. Волги, рукава Ахтуба и водотоках поймы, обеспечивающих взаимосвязь между этими двумя основными водотоками низовьев р. Волги.

Для выявления тенденции направленности процесса водообеспечения рукава Ахтуба был выполнен анализ многолетних изменений уровней воды в этом водотоке по водпостам Ахтубинск, Харабали, Досанг и в качестве контрольного поста – Астрахань (Катунин и др., 2008). Метод основан на сопоставлении расходов (стока) и уровней воды в разные по водности годы. В одном случае были подобраны годы и месяцы для меженного периода, когда величины расходов были предельно близкими по величине (таблица 2.7.). В другом случае были подобраны годы с близкими по обеспеченности величинами годового стока и определены величины уровней воды в водотоках по тем же водпостам (Ахтубинск, Харабали, Досанг) и контрольному створу г. Астрахани (таблица 2.8).

Результаты расчетов по обоим методам изменения уровней воды в водотоках Волго-Ахтубинской поймы по водпостам Ахтубинск, Харабали, Досанг составили соответственно -29, -10, -5 и -30, -13, -5. Расхождение между двумя методами весьма незначительно, что позволяет использовать второй метод для выявления приближенной тенденции понижения уровня воды при различной обеспеченности стока в многолетнем аспекте, оценивая произошедшие изменения в уровненом режиме в рукаве Ахтуба в конце прошлого-начале нынешнего века в сопоставлении с началом 1980-х годов.

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что водообеспеченность рукава Ахтуба

в последние десятилетия резко ухудшилась, в том числе в многоводные годы (25% обеспеченности), особенно в северной его части (водпост Ахтубинск). Это отрицательно отразилось на водообеспечении населения и качестве питьевой воды; на заполнении многочисленных озер и орошаемом земледелии, не имеющем замены в условиях аридного климата.

Для решения вопроса, связанного с коренным улучшением водного режима Волго-Ахтубинской поймы, специалисты ОАО «НИИЭС» Г.Л. Мажбиц и Е.П. Буланов (2008 г.) предложили создать еще одно подпорное гидротехническое сооружение, состоящее из глухих и водопропускных элементов, чтобы обеспечить в маловодные годы временный подпор на входе в р. Ахтубу и в самой Волго-Ахтубинской пойме. В результате этого, по мнению авторов, будет возможно:

- решить экологические вопросы, соответствующие оптимальным условиям затопления Волго-Ахтубинской поймы в половодье и водообеспечения рукава Ахтубы в межень;
- снизить холостые сбросы и, тем самым, сохранить значительные объемы воды в Волгоградском и вышележащих водохранилищах;
- осуществить функции контррегулятора для выравнивания уровненого режима при осуществлении на Волжской ГЭС суточного и недельного регулирования;
- увеличить выработку электроэнергии на Волжской ГЭС;
- повысить маневренные возможности Волжской ГЭС в режимах суточного и недельного регулирования мощности;
- обеспечить в межень бескавитационную работу гидротурбин Волжской ГЭС.

Это предложение не нашло понимания у «рыбников» и экологов, так как, по их мнению, проблемы Волго-Ахтубинской поймы еще более обострятся на фоне обеспечения дальнейшей

Таблица 2.8. Взаимосвязь между годовой водностью Волги и уровнями воды по водпостам (Ахтубинск, Харабали, Досанг и Астрахань) в годы разной обеспеченности стока

Годовая обеспеченность стока, %	Годы-аналоги	Объем стока в Волге, км³	Уровни воды по водпостам, см				Разность уровней воды по водпостам при разной обеспеченности стока			
			Ахтубинск	Харабали	Досанг	Астрахань	Ахтубинск	Харабали	Досанг	Астрахань
10	1981	293	303	180	195	7	-30	-13	-5	0
10	2005	289	273	167	190	7				
25	1993	282	359	245	246	43	-84	-79	-42	-36
25	2007	282	275	166	204	7				
50	1980	247	307	188	195	9	-79	-56	-38	-34
50	1992	251	228	132	157	-25				

Таблица 2.9. Список временных гидростворов Астраханского ЦГМС для измерений расходов воды на проектной территории Западных подстепных ильменей

№ п/п	№ на схеме	Гидроствор	Географические координаты		№ п/п	№ на схеме	Гидроствор	Географические координаты	
			с.ш.	в.д.				с.ш.	в.д.
1	11	Каньга	46°20'	47°52'	11	19	Верхний	45°58'	47°38'
2	12	Дарма	46°16'	47°55'	12	21	Бирючий	45°58'	47°36'
3	13	Ножевский	46°15'	47°54'	13	22	Бушма	45°57'	47°35'
4	-	Б/н	46°10'	47°49'	14	23	Данилин	45°56'	47°37'
5	14	Бертюль	46°13'	47°52'	15	24	Копьев	45°56'	47°37'
6	15	Алгаза	46°12'	47°51'	16	-	Б/н	45°55'	47°36'
7	16	Б/н	46°10'	47°48'	17	25	Таранхол	45°55'	47°36'
8	17	Хурдун	46°06'	47°46'	18	26	Три ерика	45°52'	47°35'
9	18	Икрянка	46°06'	47°45'	19	27	Арбузный	45°52'	47°32'
10	-	Б/н	46°09'	47°48'					

«экспансии» гидроэнергетиков на р. Волге и увеличения прибыли от эксплуатации водных ресурсов.

Альтернативой этому, по их мнению, должно стать проведение капитальной мелиорации рукава Ахтуба (дноуглубление) и основных водотоков, обеспечивающих нормальное функционирование хозяйственной деятельности в Волго-Ахтубинской пойме на территориях Волгоградской и Астраханской областей, в первую очередь – водообеспечения населения, проживающего в пойме, и сохранения природных комплексов

этого уникального природного образования.

Однако предложение «рыбников» и экологов также не лишено недостатков. Во-первых, потому, что объемы дноуглубления в рукаве Ахтуба будут весьма значительны. Во-вторых, продолжающаяся посадка уровней воды в русле р. Волги неизбежно будет вести к увеличению объемов дноуглубления в рукаве Ахтуба. В-третьих, отбор воды из основного русла водотока негативно скажется на эффективности работы водного транспорта.

Западные подстепные ильмени

На территории Западных подстепных ильменей специализированные работы по учету стока и измерению расходов воды регулярно (с начала 2000-х годов) проводит Астраханский ЦГМС. Для контроля притока–оттока в ильмени в период половодья открыто 19 временных гидростворов, на которых несколько раз в период половодья проводятся измерения расходов воды. Список водотоков, где проводятся наблюдения, приведен в таблице 2.9.

На рис. 2.25. приведен пример хода уровней воды в период половодья на основных водпостах в 2007 г.: Верхнее Лебяжье, Астрахань, Икряное.

На рис. 2.26 А-Г приведены примеры хода уровня воды в 2005-2007 годах на участках Западных подстепных ильменей.

Проведенные наблюдения показывают, что начало повышения уровней воды в период половодья в Западных подстепных ильменах происходит позже на 2-17 сут, по отношению

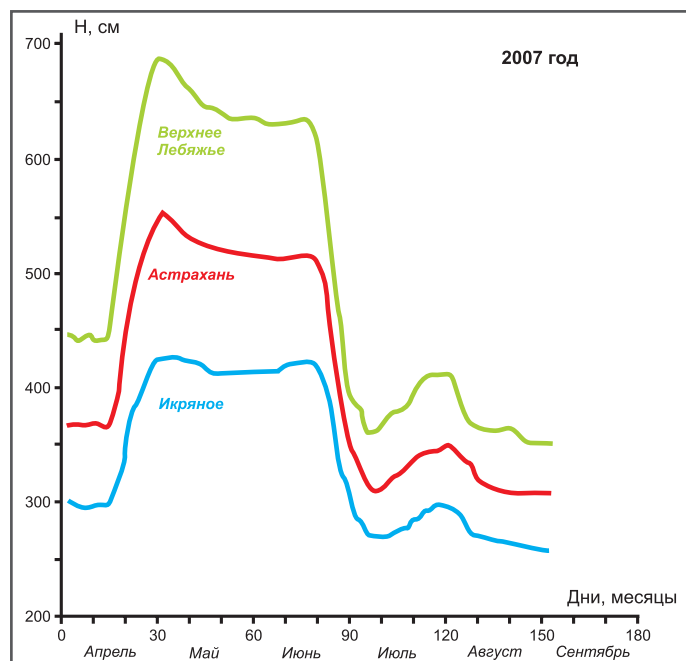


Рис. 2.25. Ход уровня воды в период половодья в русле р. Бахтемир (дельта р. Волги)

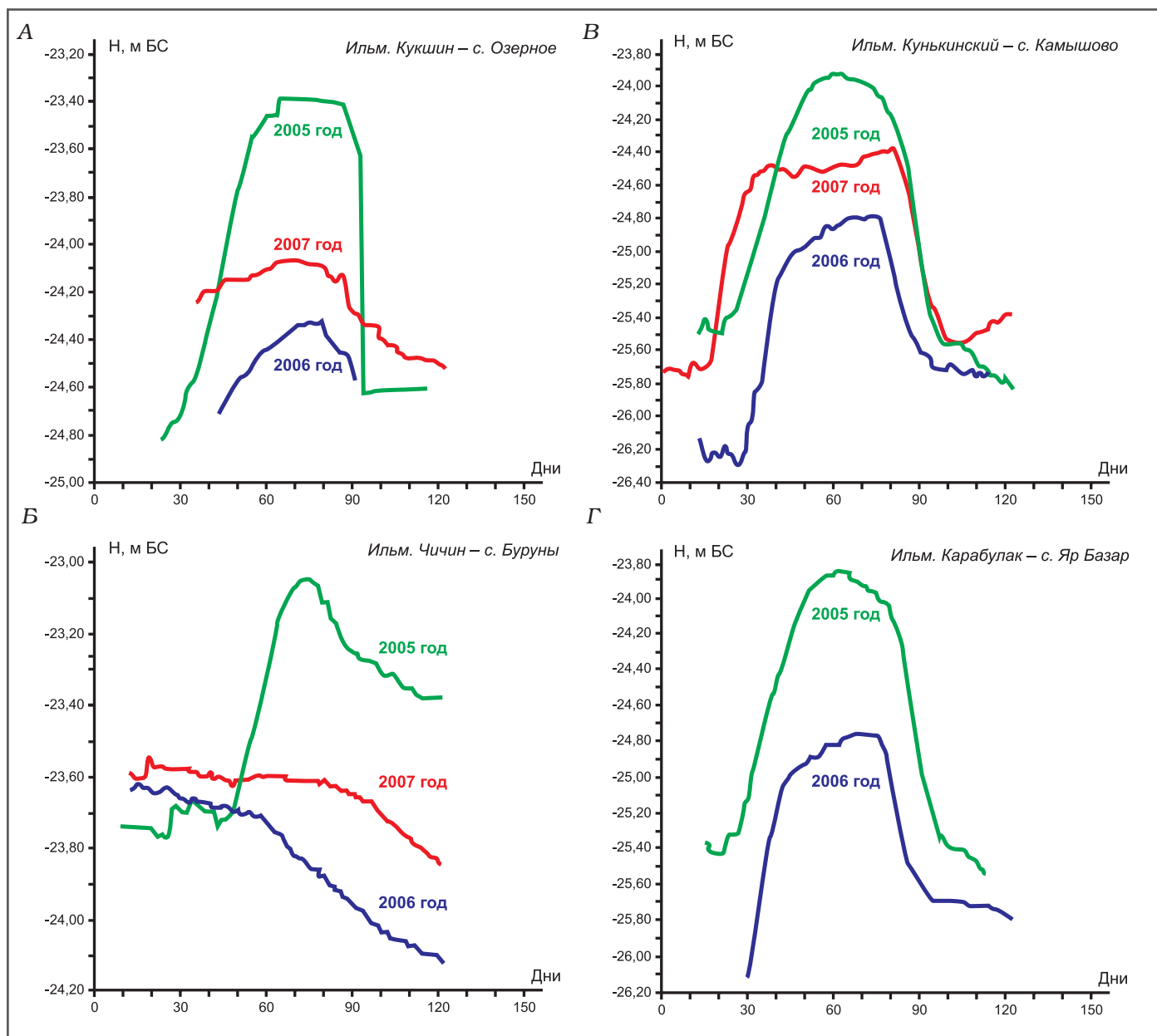


Рис. 2.26. Ход уровня воды в период половодья в ильменах (2005-2007 годы)

к питающим ильмени водным объектам рек Волга и Бахтемир.

Основными причинами запаздывания подъема уровней в ильменах являются:

- различия в дальности ильменей от Волги и Бахтемира;

- достаточно слабая руслопроводящая сеть;
- обособленность многих ильменей;
- заносимость и зарастаемость русел водотоков, соединяющих соседние ильмени, а также водных трактов;
- малоэффективная работа существующих гидротехнических сооружений, регулирующих поступление стока воды в Западные ильмени;
- несвоевременная разваловка земляных валов и дамб.

В определенные годы начало повышения уровней воды может быть и более поздним. В 2006 г., например, повышение уровня воды в ильмене Япрак у с. Линейное началось спустя месяц после повышения уровня воды по гидропосту Астрахань.

Анализ поступления воды в Западные подступные ильмени показывает, что вода в них поступает лишь при переходе уровня воды по водпосту Астрахань через абсолютную отметку -23,50 м БС. В некоторые годы эта отметка не достигается, и половодные воды в ильмени не поступают.

Источниками естественного поступления воды в ильмени являются протоки, отделя-

ющиеся от рек Волга и Бахтемир. Северная часть ильменей, расположенная северней автомобильной дороги Астрахань–Линейное, питается водами проток Каньга, Малая Дарма и Дарма. Центральная часть ильменей, расположенная между автомобильными дорогами Астрахань–Линейное и Икряное–Басы, питается водами по руслам проток от Ножевского до протоки у п. Зверева. Южная часть ильменей, расположенная между дорогами Икряное–Басы и Оля–Лиман–Зензели, питается водами по руслам проток от Хурдуна до Таранхола.

Наибольший приток воды в ильмени наблюдается на южном участке – 0,71-2,89 км³ (от 59 до 70% всего объема поступающего стока); на центральный участок приходится 0,28-1,72 км³ (28-36 %); на северный – от 0,03 до 0,23 км³ (2-5%).

Важное значение для затопления ильменей имеет продолжительность стояния максимальных уровней воды. По данным наблюдений 2006 г., в ильменах Садовый, Япрак продолжительность стояния высоких уровней воды (с колебаниями в пределах 5 см) составляла от 19 до 25 сут. В 2007 г. после прохождения пика половодья уровни воды с колебанием 1-10 см наблюдались: на ильмене Шушай (с.

Курченко) – 36 сут.; в протоке Куныкунинский (с. Камышово) – 40 сут.; на ильмене Передний Хатын (с. Караванное) – 35 сут.

Значительный интерес представляет вопрос интенсивности повышения уровней воды на подъеме половодья. Данные наблюдений за уровнями воды на ильменах показывают, что интенсивность повышения уровней воды на различных водных объектах уменьшается в западном направлении в 2-19 раз. Средняя интенсивность повышения уровня воды на некоторых водных объектах составляет: р. Волга–г. Астрахань – 9,4 см/сут.; ильмень Шушай–с. Курченко – 2,0 см/сут.; протока Куныкунинский–с. Камышово – 5,3 см/сут.; ильмень Передний Хатын–с. Караванное – 0,5 см/сут.

Анализ проблем Волго-Ахтубинской поймы и Западных подstepных ильменей показывает, что они могут быть решены только в комплексе с решением имеющихся проблем рек Волги и Камы. Попытка решить проблемы Волго-Ахтубинской поймы и Западных подstepных ильменей без учета проблем рек Волги и Камы не сможет дать эффективного результата и приведет к необоснованным тратам бюджетных средств. Более того, это может усугубить экологическую ситуацию ниже Волгоградского гидроузла.

Глава 3. Проблемы и перспективы водопользования

3.1. Проблемы водопользования

Функционирование водохозяйственного комплекса р. Волги, частью которого является Волжско-Камский каскад водохранилищ, должно осуществляться с учетом Правил использования водохранилищ, разработанных на основе Методических указаний по разработке правил использования водохранилищ, утвержденных приказом МПР России от 26.01.2011 г. № 17. При этом гарантированная отдача водохранилищ должна определяться, исходя из нормативов водопотребления по числу бесперебойных лет, представленных в таблице 3.1.

В связи с тем, что показатель надежности обеспечения гарантированной отдачи по числу бесперебойных лет не позволяет определить глубину и продолжительность внутригодового распределения дефицитов воды, в режим регулирования вводится сниженная отдача водохранилищ на 10, 20 и 30% размера гарантированной.

Гидроэнергетика

Основной проблемой гидроэнергетики является переход на повышенные попуски в период летне-осенней межени с целью обеспечения судоходных глубин в нижних бьефах гидроузлов. Так, например, в соответствии с Основными правилами, гарантированные среднесуточные попуски в нижний бьеф Волгоградского гидроузла могут составлять 4000 м³/с, а в маловодные годы снижаться до 3400 м³/с. Фактически, с целью обеспечения эффективности работы водного транспорта и безопасности судоходства в нижний бьеф гидроузла сбрасывается 6385 м³/с, что приводит к преждевременной сработке водохранилищ и, как следствие, к снижению выработки электроэнергии на ГЭС каскада.

Потери энергоотдачи волжских ГЭС имеют место и в период половодья, когда для обеспечения безопасности функционирования водохозяйственного комплекса и в интересах сельского и рыбного хозяйств в нижний бьеф гидроузла осуществляются холостые попуски. Оптимальным для энергетики режимом регулирования в паводковый период является исключение холостых попусков при стоянии уровня воды на отметке НПУ.

Водный транспорт

В период летне-осенней межени проектный режим регулирования имеет ограничения, связанные как с условиями судоходства в нижних бьефах гидроузлов, так и с энергоресурсным состоянием водохранилища. В первую очередь речь может идти о нижних бьефах Горьковского и Волгоградского гидроузлов, где эрозия русла отрицательно сказывается на судоходстве. Так, в первые годы эксплуатации Горьковского гидроузла глубины на нижней ступени шлюза составляли 350 см и поддерживались в течение 18 ч (при среднесуточном расходе 1100 м³/с). В настоящее время возможность поддержания этих глубин снизилась до 6 ч в сут., при среднесуточном расходе 1300 м³/с.

Неблагоприятная ситуация складывается ниже Волгоградского гидроузла, где глубинная эрозия русла привела к посадке уровней воды на величину до 150 см. В результате судоходные глубины упали с 400 до 370 см, и возникла необходимость увеличения среднесуточных расходов воды, сбрасываемых в нижний бьеф Волгоградского гидроузла.

Сельское хозяйство

В интересах сельского хозяйства в весенний период для обводнения дельты Волги и Волго-Ахтубинской поймы необходимо обеспечивать расход воды в нижний бьеф Волгоградского гидроузла («сельскохозяйственная полка») не менее 27000 м³/с продолжительностью не менее 15 сут. Однако, в отдельные годы не удается обеспечить даже минимальный расход 25000 м³/с в течение 5-7 сут., предусмотренный Основными правилами.

Не всегда удается также обеспечить прохождение паводка в период стабильных положи-

Таблица 3.1. Обеспеченность водопользования в бассейне р. Волги

Водопользование	Обеспеченность водопользования
Санитарные попуски	97-99%
Водоснабжение (питьевое, хозяйственно-бытовое, промышленное)	95-99%
Гидроэнергетика	85-95%
Судоходство при поддержании глубин посредством попусков из водохранилищ	85-90%
Орошение и сельскохозяйственное обводнение	75-90%
Рыбное хозяйство	75-90%

тельных температур и исключить прохождение максимальных расходов в период низких температур воды.

Рыбное хозяйство

Наибольшее количество проблем при эксплуатации водохранилищ связано с рыбным хозяйством. К таким проблемам прежде всего следует отнести:

- гибель рыбы на мелководе в результате зимней (в период ледостава) сработки водохранилища;
- нарушение условий нереста ценных пород рыб при резких колебаниях (особенно снижениях) подпорного уровня;
- колебания уровня воды в нижнем бьефе Волгоградского гидроузла в меженьный период выше $\pm 0,5$ м, что негативно сказывается на осетровой популяции.

Не всегда удается обеспечить сбросные расходы воды «рыбохозяйственной полки» в размере не менее 20000 м³/с и продолжительностью не менее 20 сут.

Коммунальное и промышленное водоснабжение

В маловодные годы возникает опасность недостатка воды в рукаве Ахтуба для водоснабжения 50 населенных пунктов на территории Волгоградской и Астраханской областей, что требует осуществления санитарных попусков через Волжскую ГЭС. При этом, в условиях высокой температуры воздуха и малой водности резко ухудшается санитарно-эпидемиологическая обстановка по всей Волго-Ахтубинской пойме.

Экология и рекреация

Существенное негативное изменение всей экосистемы Нижней Волги привело к засолению почв, усыханию лесов, остепнению лугов на возвышенных участках, а также к уменьшению или прекращению накопления пойменного наилка.

3.2. Проблемы Чебоксарского водохранилища

История Чебоксарского водохранилища (рис. 3.1), расположенного на территориях республик Чувашия и Марий Эл и Нижегородской области, начинается с распоряжения Совета Министров СССР от 27.01.1967 г., которым было утверждено проектное задание на строительство гидроузла.

В состав Чебоксарского гидроузла входят: земляная плотина, водосбросная плотина, здание ГЭС, ограждающая дамба аванпорта,

Бытует мнение, что подъем Чебоксарского водохранилища до отметки 68 м улучшит экологическую ситуацию на Нижней Волге. Однако с этим трудно согласиться, поскольку для наполнения водохранилища потребуются примерно 5 км³ воды и эта вода может не поступить на обводнение Волго-Ахтубинской поймы и дельты Волги.

Нормативно-правовое и методическое обеспечение

Серьезные проблемы имеются в связи с несовершенством нормативно-правовых и методических документов. Несмотря на значительные суммы, выделяемые на проведение работ в области научных исследований и информационного обеспечения управления водными объектами, проблема нормативно-правового и методического обеспечения решается крайне слабо.

Практически отсутствует Государственный водный реестр, который задумывался как основное средство государственного информационного ресурса. Ряд научных работ базируется на данных статистической отчетности по форме 2ТП (водхоз), которая не отражает объективную ситуацию как с использованием, так и с загрязнением водных объектов. Отсутствуют работы в области системного анализа и обобщения проблем в области использования и охраны водных объектов. В результате научная деятельность вроде бы ведется, а результат этой деятельности в большинстве случаев отсутствует, что ведет к неэффективному использованию средств бюджета и научной деградации. Можно было надеяться на изменение ситуации к лучшему в связи с принятием ФЦП «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2010-2020 годах», однако по ряду вопросов ФЦП «пошла» по наименее удачному варианту решения проблем, сконцентрировав внимание не на причинах все более разрастающихся проблем, а на их следствиях, что хорошо видно из попыток решения проблемы Волго-Ахтубинской поймы без рассмотрения проблем рек Волги и Камы.

судоходный шлюз. Установленная мощность ГЭС была принята равной 1400 МВт, средне-многолетняя выработка электроэнергии – 3340 млн. кВт. ч. в год.

Перекрытие Волги состоялось в ноябре 1980 г. С 1981 г. ГЭС работает при промежуточной отметке водохранилища 63 м.

Здание ГЭС имеет 9 агрегатных секций, в каждой из которых размещено 2 гидроагрега-

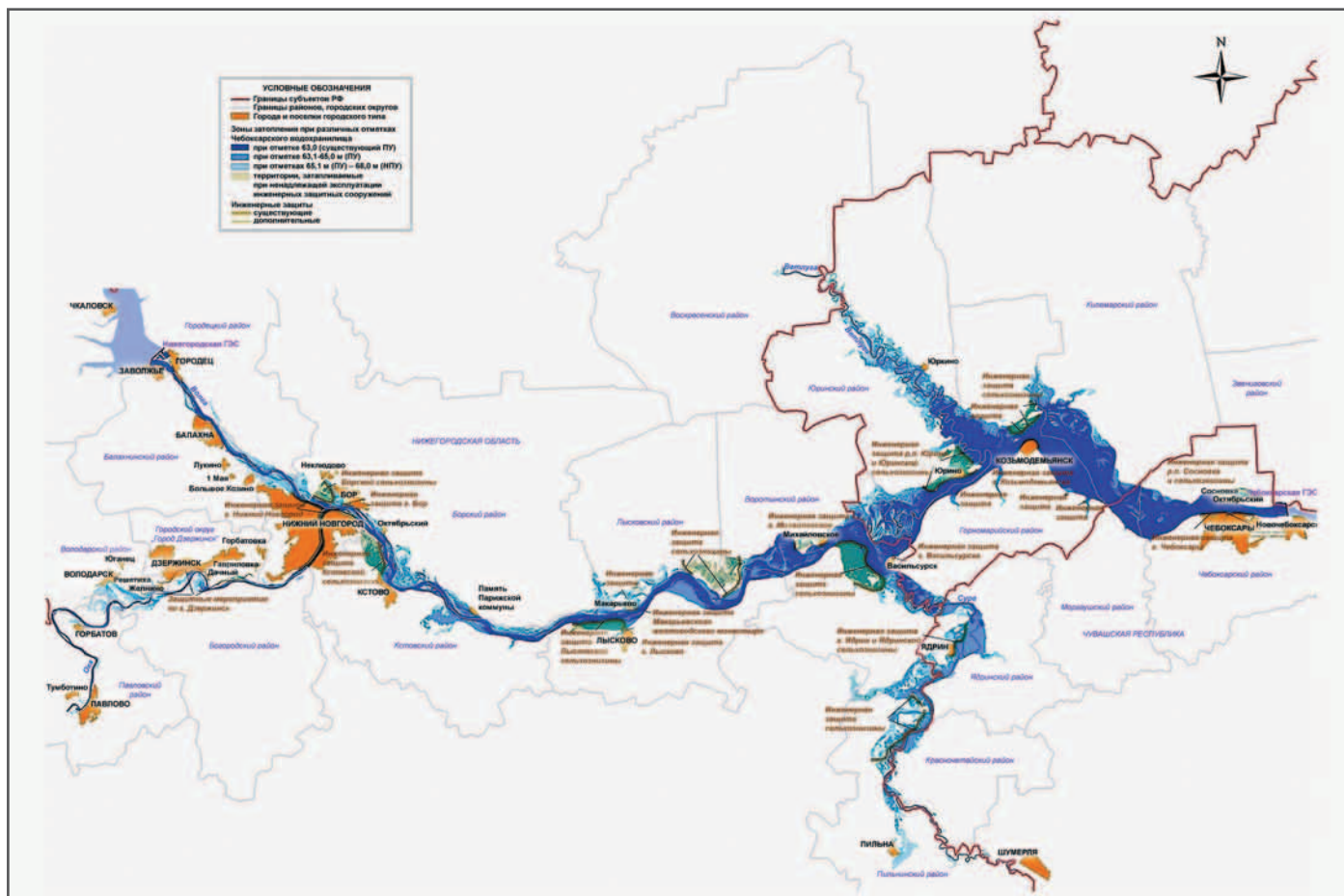


Рис. 3.1. Карта Чебоксарского водохранилища

та и 2 донных диффузорных водосброса. Всего на станции установлено 18 гидроагрегатов, каждый из которых развивает при расчетном напоре 18,9 м мощность 78 МВт.

Судоходный шлюз – двухниточный, однокамерный, с полезными размерами камер 290х30 м. Система питания шлюза водой – распределительная. За время эксплуатации шлюзов проведено около 250000 шлюзований, пропущено более 500000 судов.

Напорный фронт водохранилища разделяется островом на две части, лево- и правобережную. Общая длина напорного фронта – 4480 м. Плотина работает при напоре 13,9 м, максимальный расход воды через гидроузел – 14000 м³/с.

Кривые объемов и площадей Чебоксарского водохранилища, построенные, в том числе и для попадающих в зону подпора низовых участков притоков Оки, Суры и Ветлуги, с учетом стеснения русла и поймы рек защитными дамбами, представлены на рис. 3.2.

Основными задачами Чебоксарского водохранилища являются: обеспечение про-

мышленного и жилищно-коммунального водоснабжения, выработка электроэнергии, обеспечение судоходства, удовлетворение требований сельского хозяйства, уменьшение паводковых затоплений и др.

Строительство гидроузла было начато в 1968 г., после выхода 8 января 1968 г. постановления № 2 ЦК КПСС и Совета Министров СССР, и должно было завершиться к 1987 г. полной подготовкой зоны затопления и защитой зе-

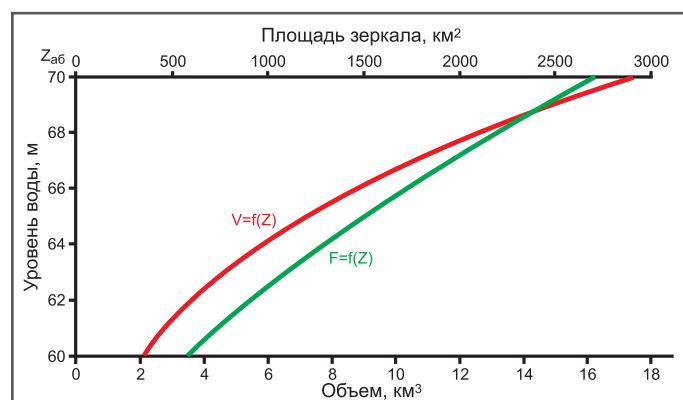


Рис. 3.2. Кривые объемов и площадей Чебоксарского водохранилища

мель и населенных пунктов на территориях Республики Марий Эл и Нижегородской области. Однако из-за недостатка финансирования эти работы были приостановлены, и до настоящего времени не завершены. Чебоксарская ГЭС работает в непроектном режиме при отметке верхнего бьефа 63 м.

В результате ненаполнения Чебоксарского водохранилища до отметки 68 м проектные цели создания водохранилища достигнуты не были:

- мощность ГЭС при отметке 63 м составляет всего 820 МВт вместо проектной 1400 МВт, а ежегодная выработка электроэнергии не превышает 2300 млн. кВт, в то время как по проекту она должна составлять 3340 млн. кВт;
- задача Минтранса России по созданию гарантированной глубины 4,0 м на участке от Горьковского гидроузла до Чебоксарского гидроузла осталась нереализованной. Подпор Чебоксарского водохранилища при отметке 63,0 м не достиг Городца;
- посадка уровня воды в нижнем бьефе Горьковского гидроузла, вызванная сбросом осветленной воды через сооружение, привела к уменьшению глубины на порогах шлюзов и на перекатах русла; в результате гарантированная глубина 400 см в нижнем бьефе Городецкого шлюза выдерживается в период навигации всего 2-3 ч в сут., что создает проблемы при пропуске крупнотоннажных грузовых и туристических судов;
- происходит разрушение возведенных защитных сооружений, не рассчитанных на работу при отметке 63 м;
- площадь мелководий составляет более 30%, что существенно выше, чем предусмотрено санитарными нормами (20%); в результате ухудшается самоочищение водохранилища и качество воды в нем;
- незавершенность инженерной защиты территории при отметке 63 м и незащищенность населенных пунктов от затопления и подтопления создают значительную социальную напряженность в прилегающих к водохранилищу районах и др.

В 1988 г. институтом «Самарагидропроект» были проведены экономические расчеты необходимости завершения строительства Чебоксарского гидроузла при отметке 68 м. Но Государственная экспертиза с данными расчетами не согласилась и приняла постановление № 7/76/79 от 26.04.1989 г. о приостановке подъема водохранилища до определения его оптимальной отметки. В постановлении Государственной экспертной комиссии Госплана СССР, Управления Государственной экспертизы Госстроя СССР и Главной государственной экологической экспертизы Госкомприроды СССР отмечалось:

- «1. Одобрить, в основном, заключение экспертной подкомиссии от 12.04.1989 г.
2. Затянувшееся строительство Чебоксарской ГЭС привело к «омертвлению» крупных капитальных вложений.
3. Считать ГЭС экономически неэффективной как при отметке водохранилища 63,0 м, так и 68,0 м.
4. Сумма представленных материалов свидетельствует о необходимости принятия в настоящее время отметки НПУ водохранилища 63,0 м; работы, связанные только с отметкой 68,0 м, приостановить.
5. Вместе с тем, ряд принципиально важных вопросов остался проработанным не в полной мере (экологические исследования, инженерные мероприятия по г. Горькому, водоохранные мероприятия и прогноз качества воды, другие вопросы). Поэтому окончательное решение по выбору отметки НПУ Чебоксарской ГЭС может быть принято только после рассмотрения указанных материалов и уточнения технико-экономических показателей».

В соответствии с указанным постановлением Государственной экспертизы и предложением Президента Марийской ССР и администрации Нижегородской области, согласованными с Минэкологии, Минстроем и Минсельхозом России, 12 марта 1992 года вышло распоряжение № 468-р Правительства РФ, в котором отметка 63 м была установлена в качестве нормального подпорного уровня Чебоксарского водохранилища. Вместе с тем, этим же постановлением Правительства РФ, Минэкологии, Минэкономики и Минстрою совместно с Минтопэнерго России, Правительством Марийской ССР, Советом министров Чувашской Республики, администрацией Нижегородской области, другими заинтересованными организациями было дано поручение: «...рассмотреть проектные обоснования заполнения водохранилища Чебоксарской ГЭС до отметки 65 м в трехмесячный срок после их представления с учетом современных экономических, экологических и социальных требований».

Исходя из данного поручения Правительства РФ и во исполнение Указа Президента России от 15.09.1992 г. № 1071 «О мерах по государственной поддержке социально-экономического развития Чувашской Республики» и Указа Президента России от 24.08.1995 г. № 917 «О мерах по государственной поддержке социально-экономического развития Республики Марий Эл», институтом «Самарагидропроект» было разработано ТЭО завершения строительства гидроузла при отметке 65 м, которое в 1995 г. было рассмотрено Государственной экологической экспертизой. Однако, проведенная экспертиза не поддержала предложение о подъеме водохранилища до отметки 65 м, ука-

зав, что по экологическим показателям должна быть принята существующая отметка НПУ водохранилища – 63 м.

При этом экспертная комиссия рекомендовала Минтопэнерго России, РАО «ЕЭС России» совместно с республиками Чувашия и Марий Эл и Нижегородской областью разработать и утвердить «Перечень неотложных мероприятий по ликвидации негативных последствий эксплуатации Чебоксарского водохранилища при его уровне на отметке 63 м», предусмотрев в нем в первую очередь работы по переселению жителей, ремонту разрушающихся сооружений, по санитарным мероприятиям, а также стоимостную оценку этих работ и мероприятий. К сожалению, до настоящего времени проблемы эксплуатации Чебоксарского водохранилища при отметке 63 м не решены.

По предложению Минтранса России 23 февраля 2000 г. на заседании Комиссии по оперативным вопросам Правительства РФ было дано поручение Минтопэнерго России, РАО «ЕЭС России» совместно с заинтересованными субъектами РФ рассмотреть вопрос наполнения Чебоксарского водохранилища до промежуточной отметки 65 м, что, по мнению Минтранса России, необходимо в интересах энергетики, речного транспорта, коммунального хозяйства и позволит увеличить выработку электроэнергии Чебоксарской ГЭС, улучшит экологическое состояние водохранилища, повысит эффективность использования флота.

Предложение Минтранса России о повышении уровня Чебоксарского водохранилища до отметки 65 м поддержали Минтопэнерго России, РАО «ЕЭС России» и Республика Чувашия. Правительство Республики Марий Эл и администрация Нижегородской области увязали это предложение с необходимостью определения источников финансирования мероприятий, связанных с негативным воздействием вод при существующей отметке 63 м.

В письме от 24.05.2004 г. № 01/02-2522 Президент Республики Чувашия Н. Федоров обратился к Председателю Правительства РФ М.Е. Фрадкову, в котором снова указал, что установленная мощность Чебоксарской ГЭС используется только на 60%, идет повышенный износ оборудования и разрушение берегоукрепительных сооружений; не обеспечиваются глубины для пропуска судов с осадкой более 3,3-3,6 м, регулирование сброса в нижний бьеф гидроузла, что ведет к затоплению производственных объектов и населенных пунктов в республиках Чувашия и Марий Эл. Уровень водохранилища находится ниже оснований инженерных защит, эксплуатация систем водопонижения производится в

непроектном режиме. Ухудшается качество воды единственного источника водоснабжения городов Чебоксары и Новочебоксарск с населением более 600 тыс. человек.

В конце письма Президент Чувашской Республики попросил Председателя Правительства РФ провести рабочее совещание с целью разработки программы ликвидации негативных последствий, связанных с незавершенностью строительства Чебоксарского гидроузла, с выездом на место представителей Минэкономразвития, Минприроды, Минтранса России, ОАО РАО «ЕЭС России», Республики Марий Эл и Нижегородской области.

В письме Президента Чувашской Республики указывается, что не обеспечивается пропуск судов с осадкой более 3,3-3,6 м. Следует сказать, что пропуск судов с такой осадкой по ЕГС и не должен был обеспечиваться. При создании ЕГС предусматривалось, что гарантированная глубина на водном пути должна быть 3,65 м. Отсюда осадка судов при прохождении шлюзов должна быть не более 3,25 м.

В 1967 г. Министерством речного флота было принято новое решение, согласно которому гарантированная глубина на ЕГС должна быть 4,0 м, а максимальная осадка судов – 3,6 м. Однако это решение не было обосновано ни экономически, ни технически, ни экологически. В результате в течение 47 лет гарантированная глубина 4,0 м на ЕГС, включая Городецкий шлюз, достигнута не была, а там, где такую глубину все же удалось получить, возникли проблемы с ее поддержанием.

Отвечая на письмо Президента Чувашской Республики Н. Федорова, поступившее из Правительства РФ в Правительство Нижегородской области, ее губернатор Г.М. Ходырев обоснованно указал, что в 1989 г. ГЭК Госплана СССР, Управлением государственной экспертизы Госстроя СССР и Главной государственной экспертизой Госкомприроды СССР была проведена экспертиза материалов по обоснованию целесообразности перехода от временной отметки водохранилища Чебоксарской ГЭС 63,0 м к ее проектному уровню 68,0 м.

В постановлении Госэкспертизы (№ 7/76/79 от 26.04.99 г.) отмечалось:

- ГЭС экономически неэффективна как при отметке водохранилища 63,0 м, так и при отметке 68,0 м;
- необходимо принять отметку водохранилища для постоянной работы Чебоксарской ГЭС – 63,0 м.

Распоряжением Правительства РФ от 12.03.99 г. № 468-р предложения Госэкспертизы, Прези-

дента Республики Марий Эл и Администрации Нижегородской области об установлении уровня Чебоксарского водохранилища на отметке 63,0 м были приняты.

При наполнении Чебоксарского водохранилища до отметки 68,0 м неизбежен значительный подъем уровня грунтовых вод в речной части Нижнего Новгорода с тяжелыми последствиями для города, что потребует колоссальных затрат на создание и последующую непрерывную эксплуатацию дренажной системы, обеспечивающей водопонижение на территории 40-50 км².

После данной переписки, проведенной руководителями субъектов РФ с подключением Правительства РФ, было написано бесчисленное количество бумаг и проведено бесчисленное множество различных совещаний и заседаний, но никакой подвижки в согласовании вопроса о подъеме Чебоксарского водохранилища так и не достигнуто.

В марте 2008 года опубликована утвержденная Правительством РФ генеральная схема размещения объектов электроэнергетики до 2020 г., предусматривающая выход Чебоксарской ГЭС на проектную мощность в период 2016-2020 годов, что возможно лишь при подъеме уровня водохранилища до проектной отметки 68,0 м.

14 июля 2008 года состоялось совещание под руководством заместителя Председателя Правительства РФ Игоря Сечина, на котором было принято решение продолжить разработку проекта подъема уровня Чебоксарского водохранилища. Во исполнение этого решения Институт водных проблем Российской академии наук (РАН) подготовил экспертное заключение по проекту «Обоснование инвестиций завершения строительства Чебоксарского гидроузла (Этап 2)». В нем в частности указывалось, что по совокупности природных и технических факторов достройка Чебоксарского водохранилища до проектной отметки 68 м представляется наиболее эффективным решением с чисто экономической точки зрения (характеризуется минимальными затратами), с «государственной» позиции, поскольку обеспечивает реализацию наиболее реальных инвестиционных механизмов и комплексный подход к решению задач развития региона, а также экологической, поскольку это решение потребует безусловной реализации комплекса водоохраных мероприятий, необходимых, впрочем, и без достройки гидроузла, но вряд ли осуществимых в случае отказа от достройки.

Рассмотренные в проектных материалах другие варианты решения хозяйственных

проблем региона характеризуются худшими экономическими показателями и не обеспечивают полного и взаимоувязанного решения транспортных, энергетических, водохозяйственных, экологических и других задач.

Однако, данное экспертное заключение, подготовленное Институтом водных проблем РАН всего за 3 дня, оказалось настолько необоснованным, что вызвало резкую критику подавляющего большинства специалистов. Научная конференция «Проблемы Чебоксарского водохранилища», проведенная на базе Института прикладной физики РАН Нижегородским государственным университетом им. Н.И. Лобачевского при содействии Правительства Нижегородской области, Общественной палаты Нижегородской области, Общественного Совета при Департаменте Росприроднадзора по Приволжскому федеральному округу, Нижегородской региональной организации Профсоюза работников РАН, показала практически полную необоснованность данного экспертного заключения.

14 мая 2009 года Президент России Дмитрий Медведев дал поручение Правительству РФ до 1 октября 2009 года «принять меры по завершению разработки проектной документации «Строительство Чебоксарской ГЭС на р. Волге» в части, касающейся поднятия уровня Чебоксарского водохранилища до отметки НПУ 68 м.

21 апреля 2010 г. вышло распоряжение № 600-р Правительства РФ о подготовке в 2010 г. изменений в проектную документацию «Строительство Чебоксарской ГЭС на р. Волге», предусматривающее возможность установления НПУ Чебоксарского водохранилища на отметке 68,0 м.

Учитывая тот факт, что Правительством РФ окончательное решение по отметке Чебоксарского водохранилища принято не было, продолжилось рассмотрение других вариантов решения проблемы.

Минтранс России, ОАО «РусГидро» и Республика Чувашия по-прежнему считали, что наилучшим вариантом является подъем отметки Чебоксарского водохранилища до проектной отметки 68,0 м с обустройством зоны затопления.

Республика Марий Эл категорически возражала против подъема отметки водохранилища, полагая, что вначале нужно решить проблемы, возникшие с подъемом водохранилища до отметки 63,0 м, а затем уже браться за решение других проблем.

Нижегородская область также считала целесообразным подъем водохранилища, поскольку могут быть подтоплены отдельные районы города и начнутся оползневые явления вдоль берега Волги.

По итогам поездки в Астрахань 17 августа 2011 г. Президент России Дмитрий Медведев дал поручение Правительству РФ в срок до 1 августа 2012 г. обеспечить завершение разработки проектной документации по проекту «Строительство Чебоксарской ГЭС на р. Волге» в части, касающейся поднятия уровня Чебоксарского водохранилища до отметки НПУ 68,0 м, и по итогам проведения государственной экспертизы проекта и его публичного обсуждения с участием всех заинтересованных сторон представить предложения о дальнейшей работе по организации регулирования водопользования на Волжско-Камском каскаде, обратив особое внимание на решение вопросов, связанных с застройкой и хозяйственным использованием территорий, отведенных под водохранилище.

Проектная документация на «Строительство Чебоксарской ГЭС на р. Волге» в части, касающейся поднятия уровня Чебоксарского водохранилища до отметки НПУ 68,0 м, была разработана и направлена ОАО «Инженерный центр энергетике Поволжья» на Государственную экологическую экспертизу. Однако Государственная экологическая экспертиза, утвержденная приказом Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 3.10.2013 г. № 611 сделала вывод, что представленные на государственную экологическую экспертизу материалы завершения разработки проектной документации «Строительство Чебоксарской ГЭС на р. Волге» в части, касающейся поднятия уровня Чебоксарского водохранилища до отметки НПУ 68,0 м, не соответствуют экологическим требованиям, установленным законодательством РФ в области охраны окружающей среды.

Важно подчеркнуть, что в 2014 г. от идеи поднятия Чебоксарского водохранилища до отметки 68 м отказался один из важнейших союзников ОАО «РусГидро» – Федеральное агентство морского и речного транспорта. По мнению Росморречфлота, «...реализация указанного проекта связана с рисками, которые не позволяют говорить о том, что предусматриваемое поднятие НПУ Чебоксарского водохранилища до 68,0 м решит проблему устойчивого обеспечения судоходства на участке от Балахны до Городецких шлюзов (протяженность – около 22 км), поскольку возникают новые негативные факторы.

Первый фактор связан с риском невозможности поддержания в течение всего периода на-

вигации НПУ Чебоксарского водохранилища на уровне 68,0 м БС.

По данным гидрологических наблюдений за уровнями режимами водохранилищ Волжско-Камского каскада установлено, что, например, Рыбинское водохранилище за период эксплуатации не наполнялось до НПУ 26 лет (в разные годы). В 1996 г. судоходство из-за низких уровней воды приостанавливалось.

На Куйбышевском водохранилище обеспеченность установленного НПУ в течение навигаций за последние 10 лет составила около 11%, на Саратовском водохранилище – 32%, Волгоградском – 14%, Нижнекамском – 54%.

Снижение НПУ водохранилищ в течение навигаций связано с обеспечением водой потребностей электроэнергетики и других водопользователей и предусмотрено в правилах использования водных ресурсов водохранилищ.

Необходимо отметить, что если по указанным водохранилищам судоходство может быть обеспечено при минимальных навигационных уровнях, то на участке Чебоксарского водохранилища Горьковский гидроузел–Балахна любое снижение уровня ниже 68,0 м БС будет ограничивать движение судов по осадке с учетом отметок порога Городецких шлюзов...

Второй фактор связан с возникновением двух лимитирующих участков для прохождения судов по их надводным габаритам. В случае принятия решения о подъеме НПУ Чебоксарского водохранилища до 68,0 м потребуются реконструкция 12 мостов, попадающих в зону подпора водохранилища, в части приведения высоты их подмостовых габаритов в соответствие с расчетными судоходными уровнями...

Проведенный анализ показывает, что суда 10 проектов (116, 1-520, 1587, 19619, 550, 558, 721, p139, 19614, паром типа «Махачкала»), имеющие надводные габариты более 14,6 м, не смогут проходить под Чебоксарским мостом; потери судопотока оцениваются более чем в 1300 судов.

Суда 38 проектов, имеющие надводные габариты более 12,4 м, также не смогут в течение навигации проходить под Окским мостом; потери судопотока оцениваются более чем в 1200 судов...

Минтранс России и Росморречфлот считают, что принятие решения о наполнении Чебоксарского водохранилища до НПУ 68,0 м БС не только не решает вопросов устранения лимитирующего участка в районе Горьковского гидроузла, снижающего пропускную способ-

ность внутреннего водного пути, но и создает два дополнительных лимитирующих участка для судоходства.

По мнению Росморречфлота, с поднятием уровня воды до отметки 68,0 м не решаются вопросы, связанные с ограничением судоходства на участке р. Волга от Городецкого шлюза до г. Балахны протяженностью 22 км; их решение возможно только при строительстве Нижегородского низконапорного гидроузла в районе п. Большое Козино.

С учетом изложенного можно предположить, что решение о подъеме Чебоксарского водохранилища до отметки 68 м принято не будет, поскольку кроме плюсов, которые энергетика может получить от реализации этого проекта, будут и значительные минусы, которые получат водный транспорт, экология, Республика Марий Эл и Нижегородская область, территории которых попадут в зону затопления и подтопления. Кроме того необходимо учитывать, что подъем Чебоксарского водохранилища с 63 до 68 м потребует значительных финансовых затрат. Будет дополнительно затоплено более тысячи км² территории, потребуется переселение не менее 20 тыс. жителей, попадающих в зону затопления.

3.3. Проблемы судоходства в нижнем бьефе Горьковского гидроузла

Общие сведения о судоходных сооружениях

На рис. 3.3 дана компоновка действующих Городецких судоходных сооружений с направляющими палами и причалами. Верхние шлюзы имеют нумерацию № 13 и 14, нижние – № 15 и 16. Между верхними и нижними шлюзами устроен разъездной бьеф длиной 1800 м. Класс судоходных сооружений – 1.

Шлюзы – железобетонные, однокамерные, двухниточные, докового типа с головной системой наполнения, система опорожнения – через обводные галереи.

Полезные размеры камер шлюзов:
длина:

– шлюз № 13 – 278,25 м, № 14 – 279,7 м;
– шлюз № 15 – 279,26 м, № 16 – 278,76 м.

ширина:

– шлюз № 13 – 29,83 м, № 14 – 29,83 м;
– шлюз № 15 – 29,56 м, № 16 – 29,56 м.

Проектная глубина на порогах верхних шлюзов – 4,5-5,0 м, нижних шлюзов – 3,5 м. При

В условиях финансово-экономической нестабильности такую стройку начинать крайне рискованно. Она может превратиться в колоссальный долгострой, что вызовет серьезное недовольство населения и многочисленных общественных организаций.

Ошибки, допущенные при оценке объемов необходимого финансирования, могут также негативно сказаться на сроках строительства, что в конечном итоге приведет к существенному увеличению плановых объемов финансирования.

Просчеты, допущенные при проектировании, могут серьезно нарушить сложившееся экологическое равновесие с непредсказуемыми последствиями в области подтопления территорий, оползневых процессов, качества воды водного объекта, эпидемиологической обстановки на территории и др.

Кроме того, необходимо учитывать и мнение общественности, которая осуществляет сборы подписей, проводит митинги и другие мероприятия, направленные на недопущение подъема уровня водохранилища.

подъеме Чебоксарского водохранилища до отметки 68,0 м гарантированная глубина на порогах нижних шлюзов должна была составить не менее 5,0 м.

Ведущая проектная организация – «Московский институт «Гидроэнергопроект». Основная строительная организация – «Горьковгэсстрой Министерства строительства электростанций. Трест № 6 Горьковгэсстрой».

Даты ввода шлюзов во временную эксплуатацию: № 13 – 28.04.1956 г., № 14 – 01.06.1956 г., № 15 – 14.08.1955 г., № 16 – 04.11.1955 г. Дата ввода шлюзов в постоянную эксплуатацию – 01.10.1961 г.

В настоящее время участок ниже Горьковского гидроузла находится в незарегулированном свободном состоянии. Глубина на этом участке составляет 3,5 м. На порогах шлюзов глубина может падать до 2,5 м.

В соответствии с распоряжениями Росморречфлота от 26.12.2012 г. № АД-346-р «О категориях средств навигационного оборудо-

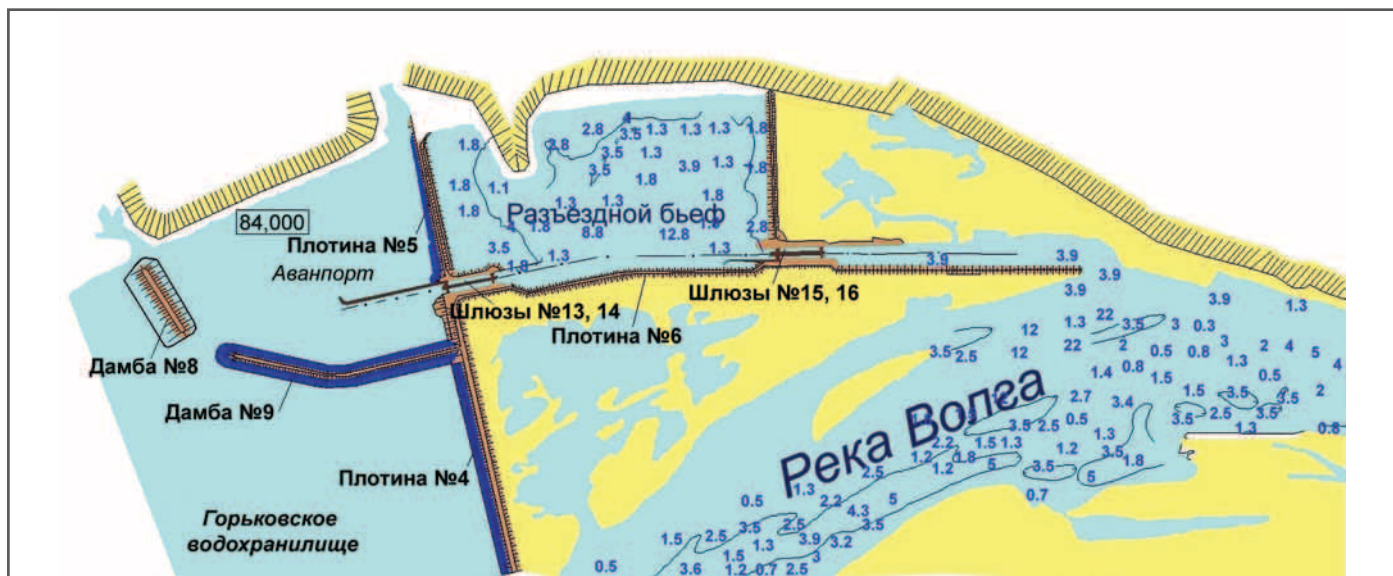


Рис. 3.3. Компоновка Горьковского гидроузла с существующей системой шлюзов

вания и сроках их работы, гарантированных габаритов судовых ходов, а также сроках работы судоходных гидротехнических сооружений в навигации 2013-2015 годов» и от 07.05.2013 № СГ-133-Р «О внесении изменений в распоряжение Федерального агентства морского и речного транспорта от 26.12.2012 г. № АД-346-р «О категориях средств навигационного оборудования и сроках их работы, гарантированных габаритах судовых ходов, а также сроках работы судоходных гидротехнических сооружений в навигации 2013-2015 годов», утверждены участки судового хода с гарантированными габаритами пути (таблица 3.2).

Видно, что наиболее «узким» местом ниже Городецкого шлюза является участок от Городецкого шлюза до Балахны. На этом участке обеспечиваются глубины 350 см, в то время как на других участках пути обеспечивается глубина 380-400 см. Это при том, что глубины 350 см обеспечиваются только при определенных расходах, сбрасываемых через Горьковский гидроузел, и в течение ограниченного периода времени.

Зависимость продолжительности стояния глубин от среднесуточных расходов воды в нижнем бьефе Горьковского гидроузла дана в таблице 3.3.

Таблица 3.2. Участки внутренних водных путей с гарантированными габаритами судовых ходов

Наименование водного пути	Верхняя граница по течению	Нижняя граница по течению	Протяженность, км	Габарит			Продолжительность, дней
				Глубина, см	Ширина, м	R, м	
р. Волга	Кинешма	Городецкие шлюзы № 13 и 14	141	400	150	1000	209
р. Волга	Городецкие шлюзы № 13 и 14	Городецкие шлюзы № 15 и 16	2	400	100	1000	209
р. Волга	Городецкие шлюзы	Городец	3	350*	80	1000	216
р. Волга	Городец	Балахна	19	350*	100	1000	216
р. Волга	Балахна	Н. Новгород	32	380	100	1000	216
р. Волга	Н. Новгород	Работки	62	400	100	1000	216
р. Волга	Работки	Чебоксарский шлюз	217	400	150	1000	211

Примечание. * – в зависимости от среднесуточных пропусков воды через Горьковский гидроузел глубины обеспечиваются в течение количества часов, указанных в таблице 3.3

Таблица 3.3. Зависимость глубин от среднесуточных расходов воды в нижнем бьефе Горьковского гидроузла

Глубины, см	Расход, м³/с							
	1500	1400	1300	1200	1100	1000	900	800
	Часы							
400	2	2	0	0	0	0	0	0
370	6	4	2	0	0	0	0	0
350	8	7	6	0	0	0	0	0
330	15	8	6	4	0	0	0	0
300	17	15	10	6	4	0	0	0
270	20	20	14	10	8	3	0	0
260	24	24	17	13	9	5	0	0
240	24	24	23	23	15	10	6	0
230	24	24	24	24	24	24	24	24

Основные гидрологические характеристики

Максимальный расчетный уровень воды 0,1% – 84,00 м – верхний бьеф, 76,90 м – промежуточный бьеф, 73,50 м – нижний бьеф.

Нормальный судоходный уровень по проекту – 84,00 м – верхний бьеф, 76,50 м – промежуточный бьеф, 68,00 м – нижний бьеф.

Минимальный навигационный уровень – 84,00 м – верхний бьеф, 76,00 м – промежуточный бьеф, 66,50 м – нижний бьеф.

Максимальный расход воды:

- шлюз № 13: при наполнении – 197 м³/с, при опорожнении – 196 м³/с;
- шлюз № 14: при наполнении – 212 м³/с, при опорожнении – 189 м³/с;
- шлюз № 15: при наполнении – 227 м³/с, при опорожнении – 148 м³/с;
- шлюз № 16: при наполнении – 220 м³/с, при опорожнении – 142 м³/с.

Анализ гидрологического режима нижнего бьефа Горьковского гидроузла показывает, что он зависит в основном от режима работы Горьковского водохранилища, которое в свою очередь зависит от Рыбинского водохранилища. При суточном регулировании режима работы Горьковского водохранилища его влияние распространяется примерно на 50 км ниже гидроузла. Влияние недельного регулирования может распространяться на расстояние до 100 км. При этом наиболее заметные изменения происходят в зоне влияния суточного регулирования, особенно в его верхней части, которая составляет 15-20% общей протяженности зоны влияния.

Суточное регулирование стока, вызванное неравномерностью потребления электроэнергии, вызывает резко неустановившийся характер потока в нижнем бьефе, ведет к интенсивным русловым деформациям и отрицательно сказывается на условиях судоходства. При среднем проектном расходе воды в створе гидроузла 1100 м³/с расход меняется от 800 до 1500 м³/с, что ведет к существенным колебаниям уровней воды, а, следовательно, и глубин на судовом ходу.

Неустановившийся режим воды в нижнем бьефе гидроузла вызывает повышенную эрозию русла и ведет к посадке уровней воды. При этом, как показывает практика эксплуатации Горьковского гидроузла, эрозия дна и берегов происходит в основном по причинам:

- сброса в нижний бьеф гидроузла осветленной воды (свободной от наносов), обладающей повышенной размывающей способностью;
- увеличения среднесуточного расхода воды на зарегулированном участке реки, по сравнению с естественным меженным расходом.

Особенно интенсивная эрозия дна и берегов ниже Горьковского гидроузла наблюдалась в начальный период его эксплуатации. Непосредственно у плотины и на некотором расстоянии от нее из-за больших скоростей потока произошли размыв русла и падение уровня водной поверхности. На более отдаленном расстоянии от плотины из-за уменьшения скоростей потока произошли осаждение твердых наносов и подъем уровня водной поверхности на величину до 20 см. Однако подъем уровня водной поверхности носил временный характер, и в дальнейшем уровень воды также понизился. При этом на перекатах наблюдалось не только понижение уровня воды, но и существенное увеличение ее ширины, которая за время эксплуатации Горьковского гидроузла возросла примерно на 30%.

Анализ изменения русла ниже Горьковского гидроузла, проведенный М.В. Шестовой (таблица 3.4), показал, что наибольшее изменение ширины русла произошло на глубине 2,0 м и составило 1,37 раза, по сравнению с первоначальным.

По данным промеров глубин, выполненных Волжским ГБУВПиС, было выявлено наличие своеобразных «волн» деформации русла,

Таблица 3.4. Зависимость глубин от среднесуточных расходов воды в нижнем бьефе Горьковского гидроузла

Максимальная ширина, м	Годы эксплуатации									1957-1997
	1957	1960	1965	1972	1976	1980	1985	1991	1997	
Между нулевой изобатой	1130	1240	1210	1320	1220	1570	1130	1570	1470	1,3
На глубине 1,0 м	1110	1210	1160	1230	1210	1530	1110	1510	1420	1,28
На глубине 2,0 м	970	1120	1140	1190	1200	1360	1300	1500	1330	1,37
На глубине 3,0 м	950	1100	1100	1090	1170	1170	1020	1480	1220	1,28

перемещающихся по длине реки со скоростью примерно 6 км/год. Зоны увеличения площади живых сечений, смещающиеся вниз по течению, чередуются зонами уменьшения сечений в среднем через 6 км по длине реки. Изменения площади поперечного сечения колеблется от 300 до 500 м².

При этом размыв русла приводит к снижению уровня воды в реке, что в свою очередь приводит к уменьшению среднего уклона водной поверхности. В результате уменьшается скорость течения и процесс эрозии русла затухает.

На сегодняшний день эрозия русла и посадка уровня воды, наблюдавшиеся в нижнем бьефе Горьковского гидроузла в течение более 60 лет, в основном завершились. Однако проблемы, вызванные эрозией русла и посадкой уровня, остались.

Участок реки Волги от створа Горьковского гидроузла до Нижнего Новгорода по степени и типу влияния регулирования стока можно разделить на два участка:

1. Участок от створа гидроузла до Балахны (протяженность – 22 км), находящийся под непосредственным влиянием суточного регулирования стока через Горьковский гидроузел. Здесь имеют место значительные колебания уровней воды в течение суток, постоянно меняются скорости течения.

2. Участок от Балахны до Нижнего Новгорода (протяженность – 32 км). Суточное регулирование стока здесь сказывается меньше, постепенно затухая вниз по течению.

В таблице 3.5 дан сравнительный анализ изменения уровня воды с 1954 по 2000 г., где «-» означает понижение уровня, а «+» – подъем уровня воды. Как видно, наибольшая посадка уровня воды в нижнем бьефе Горьковского гидроузла имела место в зоне приплотинного участка, что непосредственно связано с большими расходами и большими скоростями

воды в данном месте. При проектном среднесуточном расходе 1100 м³/с посадка уровня воды в створе плотины (створ № 3) составила 123 см, в створе г. Городец (створ № 7) – 90 см.

Определенное влияние на понижение уровня воды в нижнем бьефе Горьковского гидроузла оказало дноуглубление на участке г. Балахна–г. Нижний Новгород, которое в период с 1978 по 1980 год превышало 8 млн. м³ в год (рис. 3.4). В результате гарантированные глубины от створа Горьковского гидроузла до Н. Новгорода были увеличены до 3,6 м.

Следует подчеркнуть, что понижение уровня воды особенно отчетливо прослеживается при малых расходах воды и низких уровнях в реке, что непосредственно связано с увеличением емкости русла в нижнем бьефе. Для оценки данной взаимосвязи М.В. Шестовой было выполнено исследование изменения русловых деформаций на приплотинном участке рисбермы (створ № 3) до входа в подходной канал протяженностью около 4 км.

В основу количественных расчетов деформации русла на приплотинном участке была положена оценка материалов натурных данных за плановыми смещениями, взятых с интервалом в несколько лет: 1957, 1960, 1965, 1972, 1980, 1988, 1997, 2000 годы.

По намеченным створам были построены поперечные профили, вычислены их площади и определена емкость русла на данном участке. На основании полученных данных была ис-

Таблица 3.5. Сравнительный анализ изменения уровня воды с 1954 по 2000 г.

Гидропост	Изменение уровня воды за годы эксплуатации гидроузла, см			
	1954-2000	1957-2000	1957-1980	1980-2000
Створ № 3	-182	-123	-79	-44
Створ № 7	-130	-90	-62	-28
Балахна	-61	-72	-32	-40
Горький	+92	+91,5	+66,5	+25

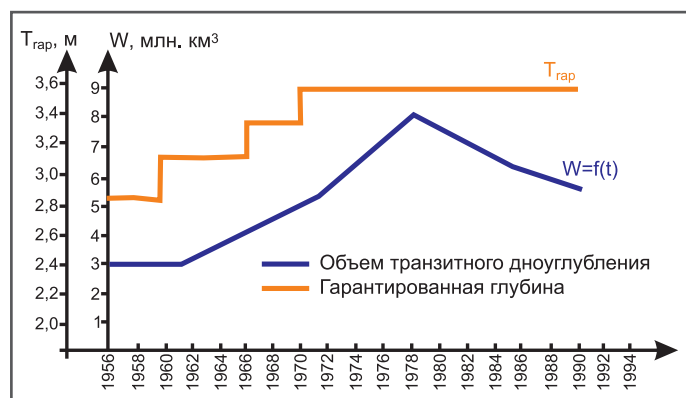


Рис. 3.4. Динамика дноуглубления в нижнем бьефе Нижегородской ГЭС (створ плотины – Н. Новгород, 50 км)

следована динамика изменения емкости русла на приплотинном участке с учетом проводимых дноуглубительных работ, построены графики изменения основных параметров русла по годам.

Из графика на рис. 3.5А видно, что на этом участке за 56 лет эксплуатации гидроузла ем-

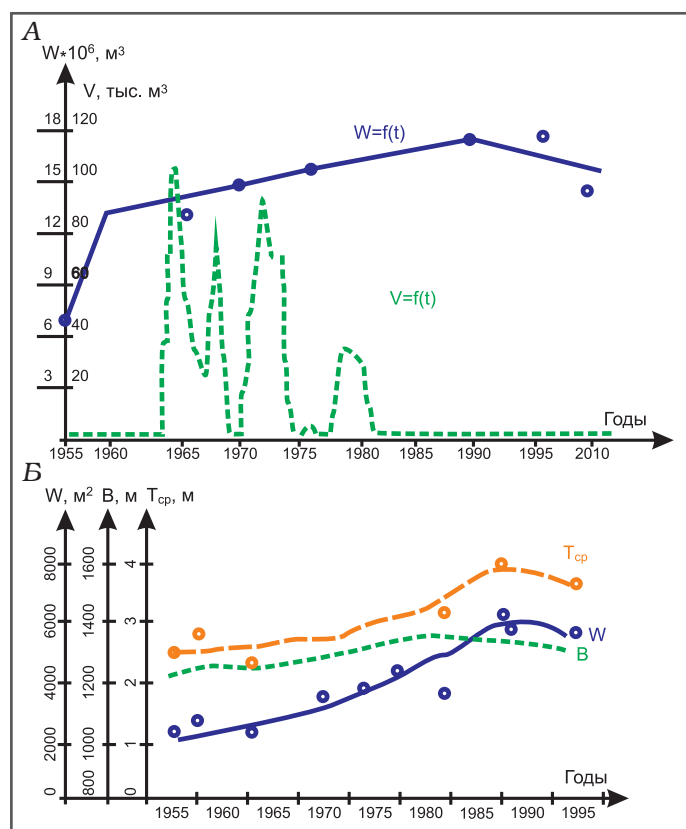


Рис. 3.5. Динамика изменения основных параметров русла на приплотинном участке Нижегородской ГЭС: А – изменение емкости русла $W=f(t)$ с учетом проводимых дноуглубительных работ $V=f(t)$; Б – изменение площади поперечного сечения (w), средней глубины ($T_{ср}$) и ширины (B) русла

кость русла увеличилась примерно на 7 млн. м³ или в 2,5 раза. При этом, как видно из рис. 3,5Б, за это время средняя глубина на данном участке возросла с 2,5 до 3,5 м. В 1985 г. глубина достигала 4,0 м.

Из рис. 3.5Б также видно, что за период с 1955 по 1985 г. площадь поперечного сечения русла увеличилась почти в 3 раза. К 1995 г. площадь поперечного сечения русла несколько сократилась, что, по-видимому, связано с уменьшением объема дноуглубления и добычи песка.

Следует подчеркнуть, что в результате суточного и недельного регулирования стока возникают существенные колебания уровней воды, что оказывает значительное влияние на условия судоходства в нижнем бьефе гидроузла. Одновременно возникает волна попуска, имеющая определенную высоту, скорость распространения и время прохождения. При этом, если в начале зоны волны попуска ее скорость превышает среднюю скорость течения, то в конце зоны волны попуска скорость приближается к скорости течения.

На рис. 3.6 показан характер волны попуска на участке от Городца до Н. Новгорода.

На рис. 3.7 показаны кривые свободной поверхности при прохождении волны попуска в створах различных перекатов на участке Городец–Сормово.

На рис. 3.8 и 3.9 даны кривые продолжительности стояния глубин в течение суток и интенсивности роста глубин в период увеличения расхода воды через Горьковский гидроузел.

На рис. 3.10 показано изменение суточного графика волны попуска в нижнем бьефе Горьковского гидроузла, полученное Волжским ГБУВПиС в процессе натурных наблюдений. Как видно из графика, с понижением уровня воды в нижнем бьефе ниже проектного упала и продолжительность поддержания уровня. Так,

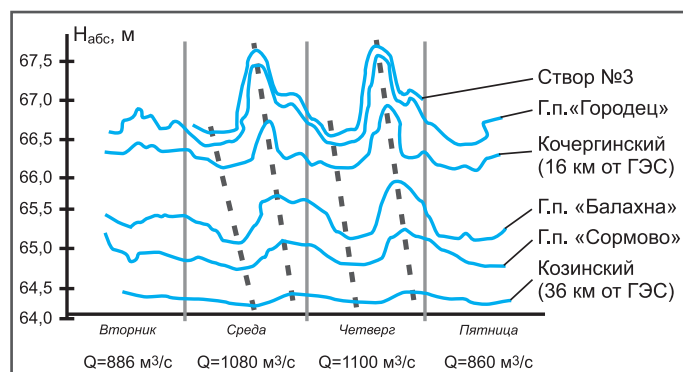


Рис. 3.6. График волны попуска от Городца до Н. Новгорода

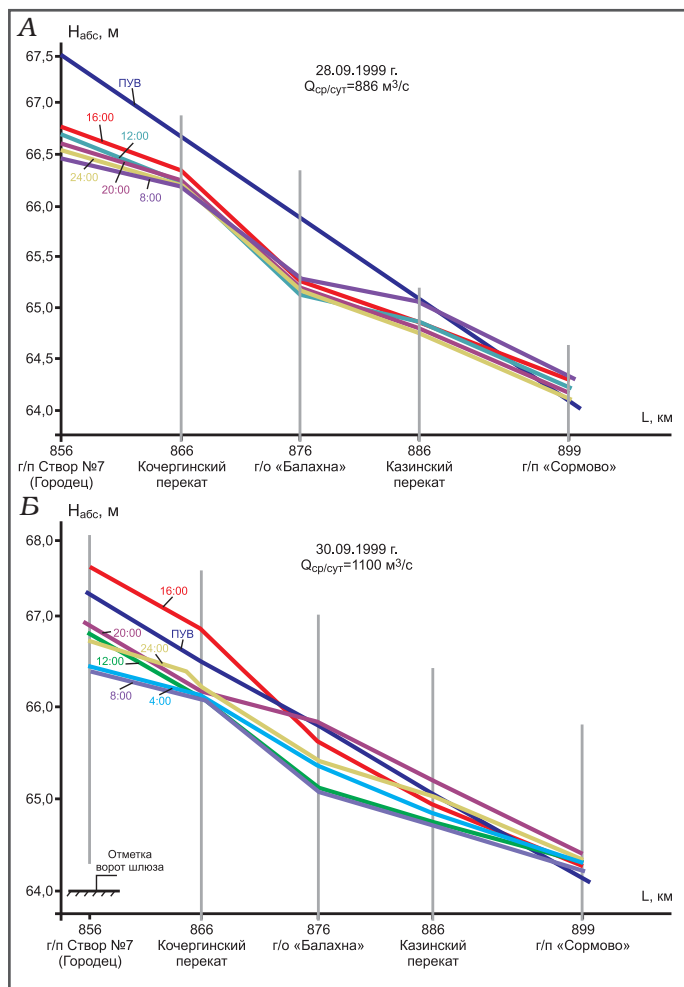


Рис. 3.7. Кривые свободной поверхности на участке Городец–Сормово:

А – 28 сентября 1999 г., при $Q_{ср./сут.} = 886 \text{ м}^3/\text{с}$;
 Б – 30 сентября 1999 г., при $Q_{ср./сут.} = 1100 \text{ м}^3/\text{с}$

если в 1957 г. глубина 3,5 м на пороге шлюза при проектном суточном расходе $1100 \text{ м}^3/\text{с}$ и более составляла более 18 ч, то в 1999 г. она не превышала 3 ч, а в настоящее время составляет примерно 2 ч, что в значительной степени связано с посадкой уровней воды из-за глубинной эрозии русла.

На рис. 3.11 и 3.12 дана динамика понижения уровней воды в нижнем бьефе и динамика выдерживания гарантированной глубины 3,5 м.

Учитывая тот факт, что в процессе эксплуатации Горьковского гидроузла произошла посадка уровней, и необходимые для крупнотоннажного флота глубины на порогах шлюзов № 15 и 16 выдерживаются только при повышенных расходах воды, для уменьшения потерь речного флота при проходе через Городецкие шлюзы суда пропускаются по следующей схеме:

– крупнотоннажные суда, прибывшие в Н. Новгород, благодаря проведенным дноу-

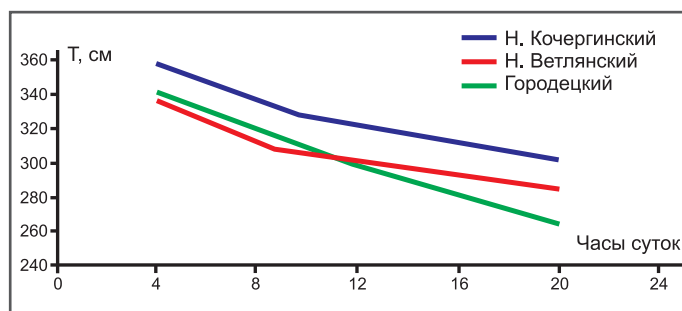


Рис. 3.8. Продолжительность стояния глубин в течение суток

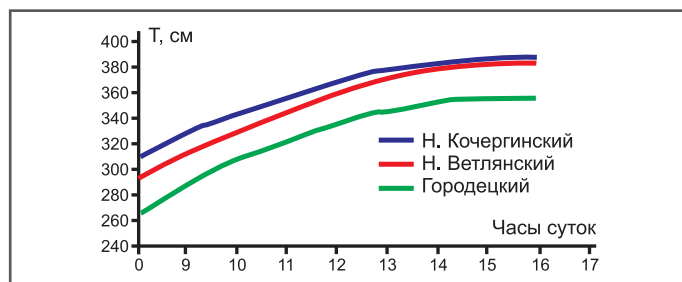


Рис. 3.9. Интенсивность роста глубин в период увеличения расхода воды через Нижегородскую ГЭС

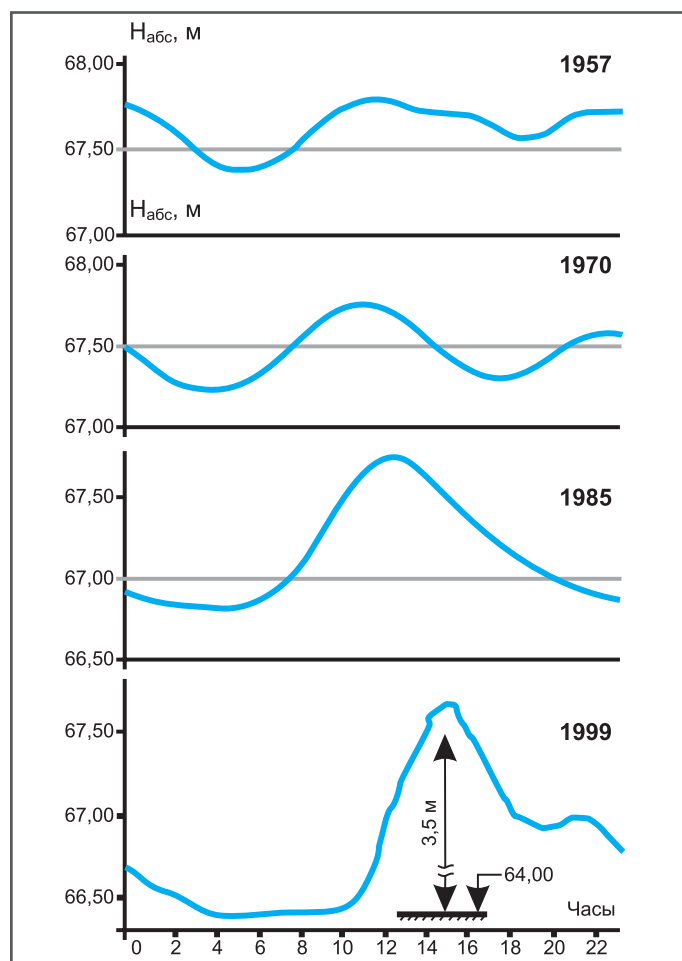


Рис. 3.10. Изменение суточного графика волны пуща в нижнем бьефе Горьковского гидроузла



Рис. 3.11. Динамика понижения уровней воды в нижнем бьефе Горьковского гидроузла

глубительным работам беспрепятственно проходят до Балахны и останавливаются на транзитном рейде в ожидании попусков ГЭС;

– в 12-13 ч крупнотоннажный флот снимается с Балахнинского рейда и на пике волны проходит через шлюзы № 15 и 16; некоторые крупнотоннажные суда не успевают пройти через шлюз и становятся на рейд в ожидании очередных сбросов ГЭС;

– на следующий день, после очередного подъема уровней воды, обусловленного прохожде-



Рис. 3.12. Динамика изменения продолжительности выдерживания гарантированной глубины 3,5 м

нием по бьефу волны попуска, суда могут быть пропущены в период с 10 до 14 ч.

Таким образом, в результате подобной схемы судопропуска общее время на прохождение крупнотоннажных судов через гидроузел может составлять до 20 ч. В маловодные годы время судопропуска возрастает и может превышать 2 сут., в связи с чем перед прохождением лимитирующего участка судоходные компании прибегают к «паузке» с последующей догрузкой судов на выходе.

3.4. Проблемы нижнего бьефа Волгоградского гидроузла

Гидрологический режим р. Волги, сформированный в естественных условиях, претерпел значительные изменения после зарегулирования стока Волжско-Камским каскадом сооружений. В результате аккумуляции части стока в водохранилищах каскада произошло его внутригодовое и сезонное перераспределение. Уменьшился сток в период половодья и увеличился сток в зимний и летне-осенний периоды. Уменьшились величины максимальных расхо-

дов и сроков их наступления. Изменения коснулись и уровней в бьефах, особенно в период прохождения половодья и летней межени.

На рис. 3.13 показан гидрограф пропуска воды через створ Волгоградского гидроузла в 1961 г. Максимальная приточность воды в водохранилище составляет около 24 тыс. м³/с, а максимальный сбросной расход – 26 тыс. м³/с.

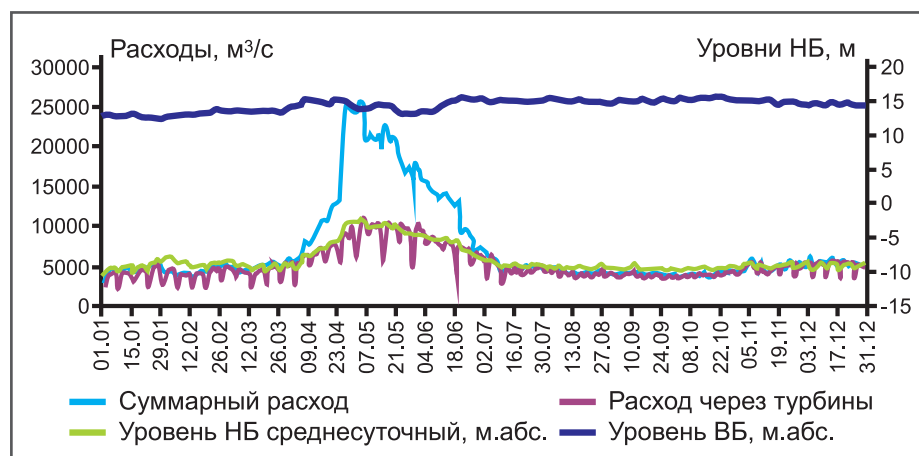


Рис. 3.13. График уровней воды и расходов в створе Волгоградского гидроузла (1961г.)

Четко выделяются «сельскохозяйственная полка» попуска, поддерживаемая в течение примерно 10 сут. с расходом около 26 тыс. м³/с, и «рыбохозяйственная полка», поддерживаемая в течение 14 сут. с расходом более 21 тыс. м³/с.

Отметка уровня воды в водохранилище составляет примерно 15 м. Отметка нижнего бьефа достигает -2,6 м, а затем снижается до -9 м.

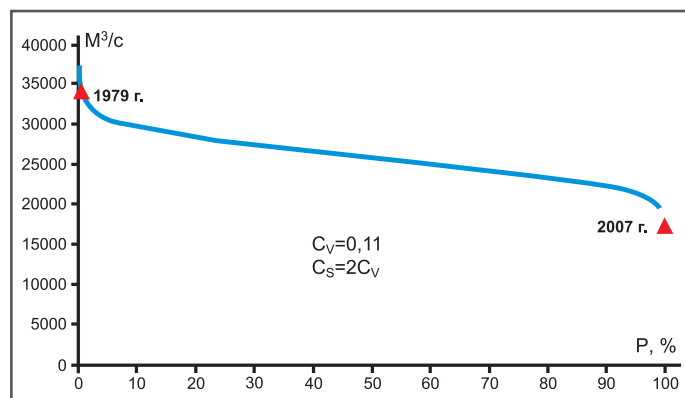
Если посмотреть более поздний гидрограф пропуска воды через гидроузел (рис.

3.14), то он особо не отличается от гидрографов в первые годы эксплуатации. Увеличился расход, сбрасываемый через турбины. При одних и тех же условиях в 1961 г. он составлял примерно 10000 м³/с, а в 1981 г. – более 14000 м³/с, то есть увеличился в 1,4 раза, что следует рассматривать как положительный факт.

«Сельскохозяйственная» и «рыбохозяйственная полки» имеют примерно такой же характер, как и в первые годы эксплуатации гидроузла. «Сельскохозяйственная полка» зафиксирована на расходе 26 тыс. м³/с и имеет продолжительность около 10 сут., «рыбохозяйственная полка», с некоторым понижением расхода, зафиксирована на расходе 25 тыс. м³/с и имеет продолжительность около 14 сут.

Анализ расчетной обеспеченности расходов показывает, что в существующих условиях расход воды более 25 тыс. м³/с («сельскохозяйственная полка») продолжительностью не менее 5 сут. можно обеспечить только при обеспеченности менее 56% (рис. 3.15), а расход 27 тыс. м³/с – только при обеспеченности менее 30%.

«Рыбохозяйственная полка» (20 тыс. м³/с) может быть получена только при обеспеченности менее 50% (рис. 3.16).



Обеспеченность, %	0,01	0,1	1	5	10
Расходы, м³/с	37452	35115	32643	30462	29338
Обеспеченность, %	25	50	75	90	95
Расходы, м³/с	27549	25698	23738	22186	21297
Обеспеченность, %	97	99			
Расходы, м³/с	20715	19647			

Рис. 3.15. Расчетная обеспеченность максимального среднепентадного расхода воды в створе Волгоградского гидроузла за период с 1961 по 2010 год

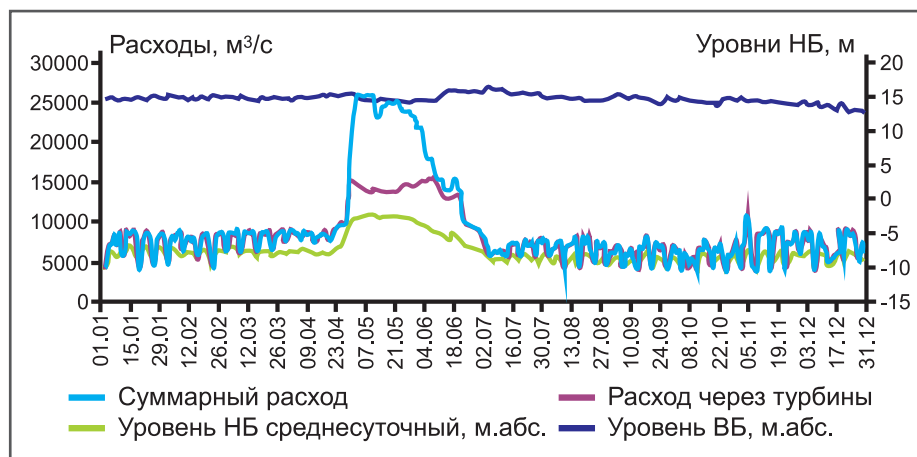
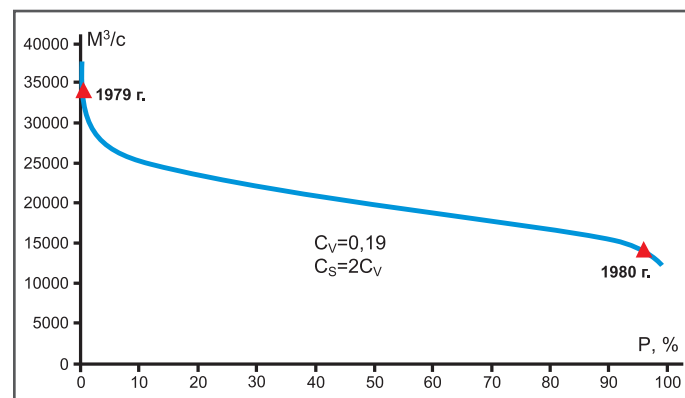


Рис. 3.14. График уровней воды и расходов в створе Волгоградского гидроузла (1981 г.)

Продолжительность «рыбохозяйственной полки» (рис. 3.17) при 50% расчетной обеспеченности составляет 13,1 сут., а при 75% расчетной обеспеченности – всего 8,2 сут. Необходимая потребность «рыбохозяйственной полки» в 20 сут. обеспечивается лишь при 15% расчетной обеспеченности.

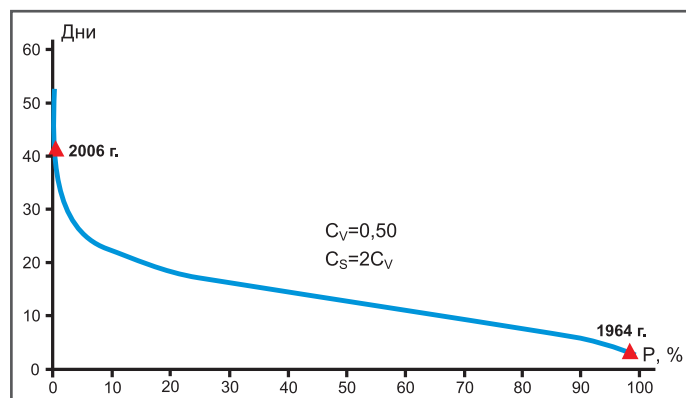
Анализ расчетной обеспеченности расходов через Волжскую ГЭС в навигационный период (июль-ноябрь) за 1981-2010 годы показывает (рис. 3.18), что при 50% расчетной обеспеченности можно обеспечить 6385 м³/с; 90% расчетной обеспеченности соответствуют расходам 5166 м³/с.

На рис. 3.19 показаны максимальные и минимальные годовые значения уровней воды в ниж-



Обеспеченность, %	0,01	0,1	1	5	10
Расходы, м³/с	37765	34206	30249	26995	25368
Обеспеченность, %	25	50	75	90	95
Расходы, м³/с	22802	20335	17627	15629	14507
Обеспеченность, %	97	99			
Расходы, м³/с	13804	12528			

Рис. 3.16. Расчетная обеспеченность расходов воды «рыбохозяйственной полки» за период с 1961 по 2010 год



Обеспеченность, %	0,01	0,1	1	5	10
Расходы, м³/с	52,6	43,1	33,1	25,5	21,9
Обеспеченность, %	25	50	75	90	95
Расходы, м³/с	16,8	13,1	8,2	5,6	4,4
Обеспеченность, %	97	99			
Расходы, м³/с	3,7	2,6			

Рис. 3.17. Расчетная обеспеченность продолжительности «рыбохозяйственной полки» за период с 1961 по 2010 год

нем бьефе Волгоградского гидроузла за период с 1961 по 2010 год, которые имели место в процессе эксплуатации гидроузла. Как видно, наивысшие уровни воды в створе Волгоградского гидроузла были отмечены в 1961 г. (-2,35 м), 1962 г. (-2,52 м), 1963 г. (-2,07 м), 1964 г. (-2,62 м), 1966 г. (-1,91 м), 1968 г. (-2,49 м), 1979 г. (-1,52 м), 1991 г. (-2,31 м).

1979 год считается самым многоводным за весь период эксплуатации сооружений. Расход воды в этом году превышал 34 тыс. м³/с, а уровень нижнего бьефа был таким же, как в 1926 г. (-1,6 м).

В 2006 г. максимальный уровень воды в нижнем бьефе Волгоградского гидроузла оказался на самой низкой отметке (-5,2 м).

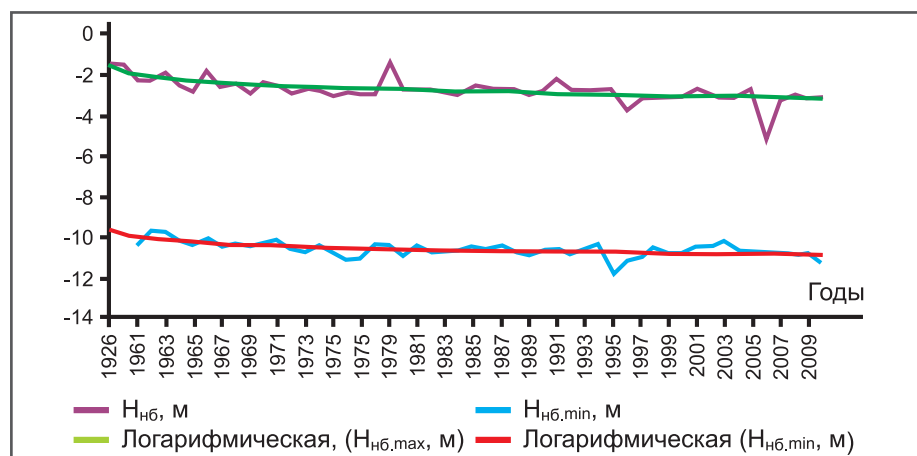
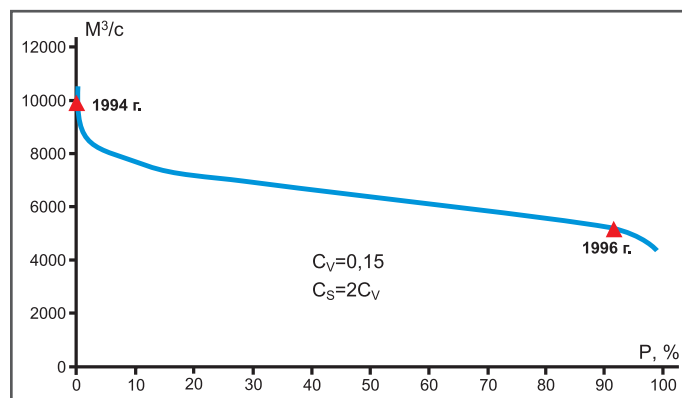


Рис. 3.19. Графики максимальных и минимальных уровней воды в створе Волгоградского гидроузла за период с 1961 по 2010 год



Обеспеченность, %	0,01	0,1	1	5	10
Расходы, м³/с	10717	9862	8891	8080	7675
Обеспеченность, %	25	50	75	90	95
Расходы, м³/с	7024	6385	5690	5166	4862
Обеспеченность, %	97	99			
Расходы, м³/с	4668	4325			

Рис. 3.18. Расчетная обеспеченность расходов воды в створе Волгоградского гидроузла в период навигации за период с 1980 по 2010 год

Что касается минимальных уровней воды, то они были отмечены в основном в последние годы эксплуатации сооружений. В 1995 г. минимальный уровень упал до -12 м, а в 2010 г. – до -11,4 м.

На рис. 3.20 показан характер изменения уровней р. Волги на участке Волжская ГЭС–Верхнее Лебяжье. Как видно, понижение уровня воды ниже Волгоградского гидроузла продолжается, а следовательно эрозия в нижнем бьефе гидроузла не прекратилась. Подтверждением этому является динамика понижения уровней воды в нижнем бьефе Волгоградского гидроузла при расходе воды 6000 м³/с, показанная на рис. 3.21. Из рисунка видно, что к 2006 г. посадка уровня составила 1,3 м. К настоящему времени посадка уровня превышает уже 1,5 м.

На рис. 3.22 и 3.23 представлены зависимости расходов и уровней в нижнем бьефе Волгоградского гидроузла, полученные Волгоградским филиалом ОАО «НИИЭС». На рис. 3.22 приведена кривая связи расходов и уровней для меженного периода, а на рис. 3.23 – аналогичная кривая для половодного периода.

Следует подчеркнуть, что при проектировании Волгоградско-

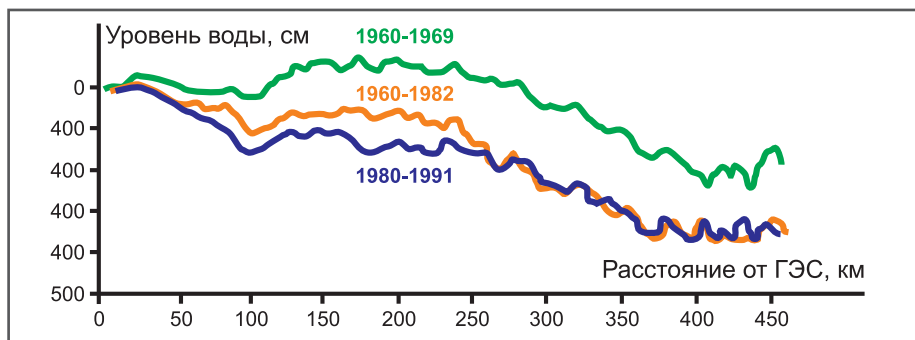


Рис. 3.20. Кривые изменения уровней р. Волги на участке Волжская ГЭС–Верхнее Лебяжье, за период 1960–1991 годов

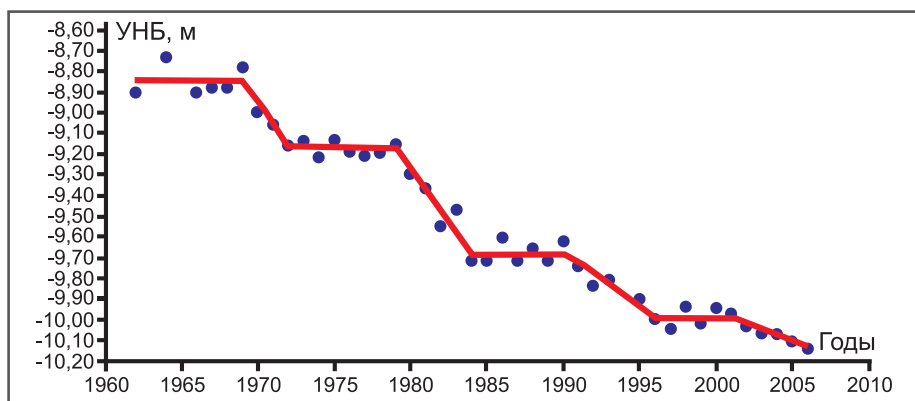


Рис. 3.21. Динамика понижения уровней воды в нижнем бьефе Волжского гидроузла при расходе 6000 м³/с

го гидроузла предполагалось, что понижение уровня воды в нижнем бьефе в первые 20 лет эксплуатации составит не более 30 см, а через 50 лет – примерно 0,4 м. Однако эти предположения не оправдались.

По данным Н.И. Алексеевского, В.Н. Коротаева, В.Н. Михайлова, в результате строительства водохранилищ объем стока наносов сократился с 14 (1942–1955.) до 4 млн. т/год (1971–1977).

извлекалось от 8 до 12 млн. м³ грунта. После 1990 г. из-за недостаточного объема финансирования, ужесточения экологических требований органами Минприроды России, объемы дноуглубления резко сократились и в 1998 г. не превышали 2,6 млн. м³.

На рис. 3.24 показана динамика изменения емкости русла на участке нижнего бьефа Волгоградского гидроузла.

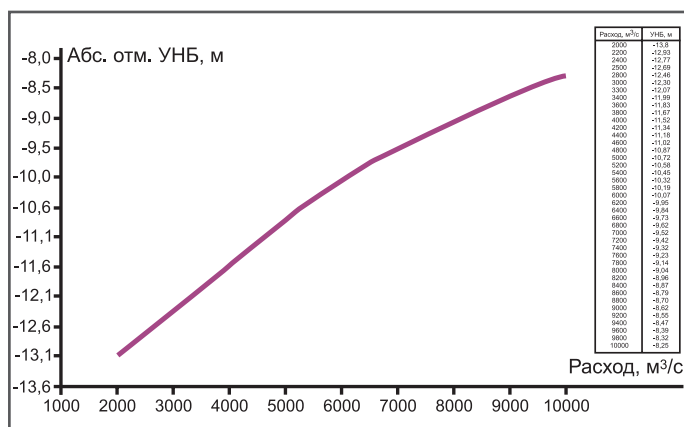


Рис. 3.22. Кривая связи расходов и уровней в нижнем бьефе Волгоградского гидроузла для меженивого периода

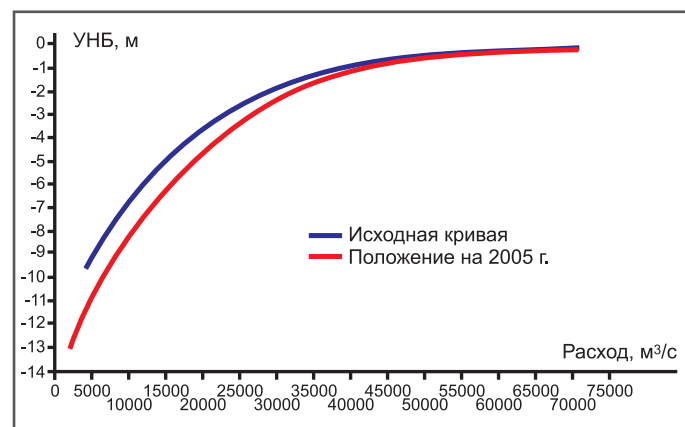


Рис. 3.23. Кривые связи расходов воды и уровней в нижнем бьефе Волжского гидроузла для половодного периода по состоянию на 2005 г.



Рис. 3.24. Динамика изменения емкости русла на участке нижнего бьефа Волжской ГЭС: 1 – в несудоходном рукаве, 2 – в судоходном рукаве

Таким образом, в результате зарегулированности стока и больших объемов дноуглубления, в том числе с изъятием грунта, стабильность связи между кривой расходов и уровней нарушена. Посадка уровней воды, практически не наблюдавшаяся в естественных условиях, стала нормой в условиях зарегулированности стока и дноуглубления, что негативно сказалось и будет сказываться в дальнейшем на ухудшении обводнения Волго-Ахтубинской поймы и на судоходных условиях водного транспорта. Обеспечить в таких условиях гарантированную глубину 4,0 м в нижнем бьефе Волгоградского гидроузла будет крайне проблематично.

Следует подчеркнуть, что падение уровней воды происходит практически на всех водохранилищах, где имеется свободный участок реки. На рис. 3.25 и 3.26 показаны кривые свободной поверхности Куйбышевского водохранилища в половодье вероятностью превышения 1% по рекам Волге и Каме. Как видно, кривые свободной по-

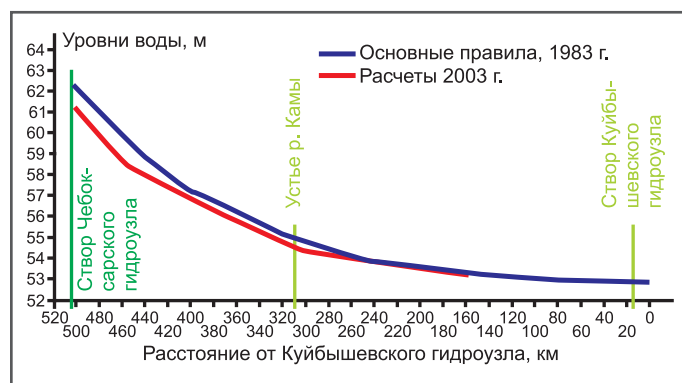


Рис. 3.25. Кривые свободной поверхности Куйбышевского водохранилища в половодье вероятностью превышения 1%, р. Волга

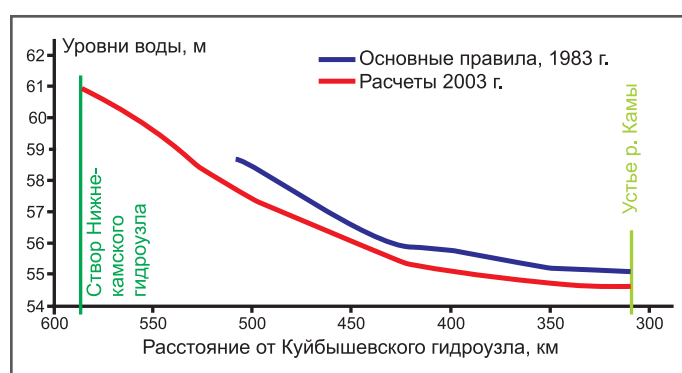


Рис. 3.26. Кривые свободной поверхности Куйбышевского водохранилища в половодье вероятностью превышения $p=1\%$, р. Кама

верхности водохранилища – ниже проектных. Современные расчетные кривые свободной поверхности, при одинаковых отметках подпора у Куйбышевского гидроузла, будут еще ниже, что необходимо учитывать водопользователям.

3.5. Проблемы Саралевского водного узла

Саралевский водный узел расположен примерно в 100 км ниже Волгоградского гидроузла на участке р. Волги от 2630,0 до 2667,0 км, Волгоградская область (Ленинский район) и Астраханская (Черноярский).

Саралевский водный узел является одним из самым затруднительным участков для судоходства, поскольку на этом участке р. Волга разветвляется на два рукава: левый – Коршевитый, правый – Саралевский (рис. 3.27).

Саралевский рукав является основным. По нему проходит более 70% всего расхода воды, проходящего в данном створе.

Левый рукав – менее водный, подвергается постоянным русловым переформированиям и требует для поддержания судоходства

проведения дноуглубительных работ. В некоторые годы объемы дноуглубления в левом рукаве достигали 2 млн. м³. Однако это не давало полного результата, и глубину 4 м достичь не всегда удается. Естественные переформирования русла преобладают над дноуглублением, и поэтому для поддержания необходимых глубин требуются все большие объемы дноуглубления.

В 2010 г. был выполнен рабочий проект по комплексному натурному исследованию Саралевского водного узла на Нижней Волге. Улучшения судоходных условий предполагалось достичь за счет переноса судового хода в правый рукав – Саралевский.

В качестве вариантов трассы предусматривалось создание судового хода с необходимыми



Рис. 3.27. Схема Саралевского водного узла

габаритами: 1 – в Саралевском рукаве, 2 – в Коршевитом рукаве.

Сравнительная оценка вариантов улучшения судоходных условий в Саралевском водном узле показала, что по совокупности технико-экономических и гидравлико-морфологических показателей вариант переноса судового хода в правый рукав – предпочтительней.

23 июня 2011 г. вышло распоряжение № АД-221-р Росморречфлота «Об утверждении проектной документации «Разработка и реализация комплексного проекта реконструкции гидротехнических сооружений водных путей Волжского бассейна. Саралевский водный узел».

В качестве основного требования строительства Саралевского водного узла было выделено создание судового хода, обеспечивающего

безопасные условия судоходства. Глубина на судовом ходу должна быть увеличена с 3,8 до 4,0 м, ширина судового хода – до 150 м, а радиус закругления – с 700 до 1100 м.

Перенос судового хода из левого рукава в правый и прекращение дноуглубительных работ в левом рукаве приведут к его ускоренному заилению и постепенному «отмиранию», что будет способствовать созданию однорукавного русла.

Органы рыболовства и Правительство Астраханской области не согласовали перенос судового хода, так как в этом месте с 1987 г. находится национальный природный парк, входящий в Государственный кадастр особо охраняемых территорий Астраханской области. Таким образом, судоходство по-прежнему будет осуществляться по левому рукаву (Коршевитому), а глубины можно будет поддерживать дноуглублением.

Глава 4. Предложения по оптимизации судоходства в нижнем бьефе Городецких шлюзов

4.1. Повышение шероховатости русла и стеснение потока

За время эксплуатации Горьковского гидроузла проблема стабилизации русла и улучшения судоходных условий в нижнем бьефе гидроузла рассматривалась различными специалистами и на самых разных уровнях государственной власти. Однако ни один из вариантов стабилизации русла и улучшения судоходных условий в нижнем бьефе гидроузла так и не был принят.

В качестве одного из методов улучшения судоходных условий может быть рассмотрено повышение шероховатости русла путем отсыпки на дно реки каменного материала сплошным слоем определенной толщины и длины. В результате этого продольный уклон потока на покрытом камнем участке реки увеличится, а отметка уровня воды в верхней части участка повысится, что будет способствовать увеличению судоходной глубины. Однако этот вариант решения проблемы может быть эффективным только на не продолжительном участке и в нешироком русле. При реализации такого варианта на широком русле, к которому относится нижний бьеф Горьковского гидроузла, достичь необходимого результата сравнительно сложно, поскольку могут появиться обходные размывы русла за пределами укрепленного участка, и, более того, такой вариант может оказаться дорогим.

В качестве второго варианта может быть рассмотрен вариант с устройством стеснительных сооружений, которые обеспечивают подъем уровня воды. Однако, как показывает практика, его реализация также может не дать необходимого эффекта, поскольку:

- во-первых, необходимо строительство целого ряда стеснительных сооружений, расположенных по течению реки, что будет достаточно дорого;
- во-вторых, это может быть сделано только в том случае, если дальнейший размыв русла не возможен, то есть когда грунты основания являются достаточно плотными;
- в-третьих, подъем уровня воды можно обеспечить на величину не более 20-30 см, в зависимости от дна русла, поскольку при больших значениях подъема уровня скорости течения в сжатом сечении существенно возрастают, и размыв русла будет неизбежен; в результате эффект от строительства стеснительных сооружений может быть полностью утерян;
- в-четвертых, как показывает практика, такие меры носят временный характер и при наличии в основании русла размываемых грунтов могут усугубить положение, вызвав еще большую посадку уровня воды.

4.2. Повышение мутности потока

Одним из вариантов решения проблем Городецких шлюзов может быть повышение мутности в нижнем бьефе гидроузла. Такой вариант реализован в Германии ниже гидроузла Иффенхайм, расположенного на р. Рейн.

Повышение мутности потока в нижнем бьефе гидроузла достигается искусственной подачей в р. Рейн песчано-гравийной смеси определенной фракции. Этот метод используется в течение 35 лет и полностью оправдал себя.

Ежегодно в р. Рейн искусственно, с помощью грунтоотвозных шаланд, сбрасывается до 200 тыс. т зернистых материалов, которые распределяются на расстоянии 2,5 км. Всего за период с 1978 г. в нижний бьеф гидроузла было сброшено около 6 млн. т материалов. В результате посадка уровней воды в нижнем бьефе гидроузла прекратилась, а уровень воды поднялся почти до первоначальной отметки.

Характер сечения русла в районе проводимых работ показан на рис. 4.1. При проектировании гидроузла прогнозировалось, что посадка уровня воды может достигнуть 2 м. В результате принятых мер посадка уровня не превысила допустимого значения и составила 10-15 см.

Анализ преимуществ метода, основанного на повышении мутности потока, показал, что:

- применение метода дает положительные результаты и может быть использовано для поддержания уровней воды в нижних бьефах гидроузлов;
- в любой момент объемы искусственной подпитки песчано-гравийной смесью нижнего бьефа гидроузла могут быть уменьшены и при необходимости даже прекращены;
- работы по отгрузке материала не оказывают отрицательного воздействия на безопасность судоходства.

К недостаткам данного метода можно отнести: – трудоемкость выполнения работ, поскольку

песчано-гравийная смесь должна заблаговременно заготавливаться на береговых складах, позволяющих практически круглосуточно осуществлять ее доставку к конкретным створам реки;

– значительные эксплуатационные затраты, связанные с подготовкой и доставкой песчано-гравийной смеси;

– возможность размыва русла и посадки уровня воды в случае прекращения подпитки потока наносами.

Представляется, что данный вариант, по причине большой ширины нижнего бьефа Горьковского гидроузла и большой протяженности участка, реализовать не удастся.

Таким образом, рассмотренные примеры свидетельствуют, что простых решений в опти-

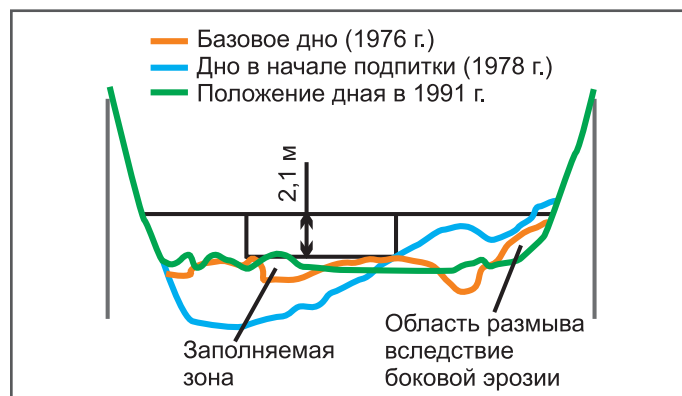


Рис. 4.1. Поперечное сечение русла р. Рейн ниже плотины Иффенхайм

мизации судоходства ниже Горьковского гидроузла нет.

4.3. Подъем отметки Чебоксарского водохранилища

Следующим вариантом решения проблемы Городецких шлюзов может быть подъем Чебоксарского водохранилища до отметки 68 м. Первоначальным проектом предусматривалась именно эта отметка. Однако по экономическим и экологическим соображениям подъем уровня водохранилища до данной отметки осуществлен не был.

Преимущества подъема Чебоксарского водохранилища до отметки 68,0 м

1. Повышение отметки Чебоксарского водохранилища с 63,0 до 68,0 м позволяет увеличить его объем с 4,6 до 12,6 км³. Полезный объем водохранилища составит 5,35 км³.

При этом мощность ГЭС может быть увеличена с 820 до 1400 МВт, а ежегодная выработка электроэнергии – с 2300 до 3340 млн. кВт·ч.

2. Подъем Чебоксарского водохранилища до отметки 68,0 м полностью решает проблему глубин на порогах Городецкого шлюза.

За счет спрямления судовых ходов протяженность водного пути от Чебоксарского шлюза до Городецкого шлюза может уменьшиться на величину до 10%, что положительно скажется на скорости движения флота. Улучшится судоходство на местных линиях.

3. Более эффективно будут использоваться водные ресурсы Рыбинского водохранилища. В настоящее время для обеспечения судоходства в нижний бьеф Горьковского гидроузла сбрасывается средний расход воды в размере 1100 м³/с. При подъеме Чебоксарского водохранилища до отметки 68,0 м необходимости в поддержании такого расхода не будет, так как гарантированные судоходные глубины в нижнем бьефе Горьковского гидроузла будут обеспечиваться подпором со стороны Чебоксарского водохранилища.

сарского водохранилища.

4. В связи с увеличением объема водохранилища возрастают возможности регулирования стока и увеличения санитарных попусков в нижний бьеф Чебоксарского гидроузла с 700 до 1000 м³/с.

5. За счет дополнительной емкости водохранилища уменьшается опасность негативного воздействия вод в период половодья и др.

Недостатки подъема Чебоксарского водохранилища до отметки 68,0 м

Главным недостатком подъема Чебоксарского водохранилища до отметки 68,0 м является большое затопление территории. Согласно официальным данным, изложенным в «Обосновании инвестиций завершения строительства Чебоксарского гидроузла», в зоне затопления, сильного подтопления и берегопереработки при подъеме уровня водохранилища до отметки 68,0 м окажется 127427 га земель, в том числе 4037 га пашни, 20962 га пастбищ, 8611 га сенокосов, 1754 га земель приусадебных участков, 43926 га лесов, 12526 га кустарников. Нижегородская область потеряет 68359 га земель, Республика Марий Эл – 43225 га, Чувашия – 15913 га.

В таблицах 4.1-4.3 приведены координаты кривых свободной поверхности Чебоксарского водохранилища по р. Волге при НПУ 63,0, 65,0, 68,0 м.

Расчеты площадей затопления при различных отметках водохранилища, проведенные Некоммерческим партнерством «Национальный центр водных проблем», показали, что общая площадь затопления

Таблица 4.1. Координаты кривой свободной поверхности Чебоксарского водохранилища по р. Волге при НПУ 63,0 м

Створы	Расстояние от Чебоксарского гидроузла, км	Отметки уровней воды, м						
		В половодье, с вероятностью превышения, %				В межень при Q в створе Чебоксарского гидроузла, м³/с		
		0,1	1	5	10	2000	4000	6000
Чебоксарский г/у	0,0	67,7	67,3	65,6	64,4	63,0	63,0	63,0
г. Чебоксары	14,5	67,9	67,5	65,8	64,6	63,0	63,0	63,0
п. 54	21,0	68,0	67,5	65,9	64,7	63,0	63,0	63,0
п. 52	37,5	68,2	67,7	66,1	65,0	63,0	63,0	63,0
п. 48	56,0	68,7	68,1	66,5	65,3	63,0	63,0	63,1
г. Козьмодемьянск (9,5 км ниже устья р. Ветлуги)	71,5	69,1	68,5	66,8	65,7	63,0	63,0	63,1
с. Юрино (2,5 км выше устья р. Ветлуги)	83,5	69,4	68,8	67,2	66,1	63,0	63,0	63,1
Горный Шумец	95,0	69,7	68,9	67,5	66,4	63,0	63,0	63,2
г. Васильсурск:								
– 3 км ниже устья р. Суры	113,0	70,1	69,4	67,9	66,9	63,0	63,1	63,2
– 6,5 выше устья р. Суры	122,5	70,4	69,6	68,2	67,3	63,0	63,1	63,3
Фокино	131,5	71,0	70,1	68,7	67,8	63,0	63,1	63,4
с. Разнежье	139,5	71,2	70,3	69,0	68,1	63,0	63,1	63,5
с. Великовское	165,0	72,4	71,4	70,1	69,2	63,0	63,3	63,8
в/п Просек	182,0	73,2	72,2	71,0	70,2	63,1	63,3	64,2
г. Лысково	191,0	73,7	72,6	71,4	70,6	63,1	63,6	64,4
с. Работки	218,0	74,3	73,3	72,2	71,5	63,2	64,0	65,0
с. Зименки	248,0	75,3	74,6	73,7	73,0	63,5	64,8	66,1
г. Кстово	252,0	76,0	75,1	74,1	73,5	63,6	65,0	66,4
в/п Нижний Новгород (1,8 км ниже устья р. Оки)	277,8	76,6	76,0	75,1	74,6	64,3	66,1	67,6
г. Балахна	309,0	77,1	76,6	75,6	75,0	65,6	68,2	70,1
в/п Городец	329,0	77,3	77,0	76,2	75,6	67,1	69,7	71,4

Таблица 4.2. Координаты кривой свободной поверхности Чебоксарского водохранилища по р. Волге при НПУ 65,0 м

Створы	Расстояние от Чебоксарского гидроузла, км	Отметки уровней воды, м						
		В половодье, с вероятностью превышения, %				В межень при Q в створе Чебоксарского гидроузла, м³/с		
		0,1	1	5	10	2000	4000	6000
Чебоксарский г/у	0,0	67,9	67,5	65,9	65,0	65,0	65,0	65,0
г. Чебоксары	14,5	68,1	67,7	66,0	65,2	65,0	65,0	65,0
п. 54	21,0	68,2	67,7	66,1	65,3	65,0	65,0	65,0
п. 52	37,5	68,4	67,9	66,4	65,5	65,0	65,0	65,0

Продолжение таблицы 4.2. Координаты кривой свободной поверхности Чебоксарского водохранилища по р. Волге при НПУ 65,0 м

Створы	Расстояние от Чебоксарского гидроузла, км	Отметки уровней воды, м						
		В половодье, с вероятностью превышения, %				В межень при Q в створе Чебоксарского гидроузла, м³/с		
		0,1	1	5	10	2000	4000	6000
п. 48	56,0	68,8	68,2	66,7	65,8	65,0	65,0	65,0
г. Козьмодемьянск (9,5 км ниже устья р. Ветлуги)	71,5	69,2	68,6	67,0	66,1	65,0	65,0	65,0
с. Юрино (2,5 км выше устья р. Ветлуги)	83,5	69,5	68,9	67,4	66,5	65,0	65,0	65,0
Горный Шумец	95,0	69,8	69,0	67,6	66,7	65,0	65,0	65,0
г. Васильсурск:								
– 3 км ниже устья р. Суры	113,0	70,2	69,5	68,0	67,2	65,0	65,0	65,1
– 6,5 выше устья р. Суры	122,5	70,4	69,7	68,2	67,5	65,0	65,0	65,1
Фокино	131,5	71,0	70,2	68,7	68,0	65,0	65,0	65,2
с. Разнежье	139,5	71,2	70,4	69,0	68,3	65,0	65,0	65,2
с. Великовское	165,0	72,4	71,4	70,1	69,4	65,0	65,1	65,4
в/п Просек	182,0	73,2	72,2	71,0	70,3	65,0	65,2	65,6
г. Лысково	191,0	73,7	72,6	71,4	70,7	65,0	65,3	65,7
с. Работки	218,0	74,3	73,3	72,2	71,6	65,1	65,5	66,1
с. Зименки	248,0	75,5	74,6	73,7	73,0	65,2	65,9	66,8
г. Кстово	252,0	76,0	75,1	74,1	73,5	65,2	66,0	67,0
в/п Нижний Новгород (1,8 км ниже устья р. Оки)	277,8	76,6	76,0	75,1	74,6	65,5	66,7	68,0
г. Балахна	309,0	77,1	76,6	75,6	75,1	66,2	68,5	70,3
в/п Городец	329,0	77,5	77,0	76,2	75,6	67,3	69,8	71,5

Таблица 4.3. Координаты кривой свободной поверхности Чебоксарского водохранилища по р. Волге при НПУ 68,0 м

Створы	Расстояние от Чебоксарского гидроузла, км	Отметки уровней воды, м						
		В половодье, с вероятностью превышения, %				В межень при Q в створе Чебоксарского гидроузла, м³/с		
		0,1	1	5	10	2000	4000	6000
Чебоксарский г/у	0,0	68,6	68,2	68,0	68,0	68,0	68,0	68,0
г. Чебоксары	14,5	68,8	68,4	68,1	68,1	68,0	68,0	68,0
п. 54	21,0	68,9	68,4	68,2	68,1	68,0	68,0	68,0
п. 52	37,5	69,0	68,5	68,3	68,2	68,0	68,0	68,0
п. 48	56,0	69,4	68,8	68,5	68,4	68,0	68,0	68,0
г. Козьмодемьянск (9,5 км ниже устья р. Ветлуги)	71,5	69,8	69,1	68,7	68,6	68,0	68,0	68,0
с. Юрино (2,5 км выше устья р. Ветлуги)	83,5	70,0	69,4	68,9	68,7	68,0	68,0	68,0

Продолжение таблицы 4.3. Координаты кривой свободной поверхности Чебоксарского водохранилища по р. Волге при НПУ 68,0 м

Створы	Расстояние от Чебоксарского гидроузла, км	Отметки уровней воды, м						
		В половодье, с вероятностью превышения, %				В межень при Q в створе Чебоксарского гидроузла, м³/с		
		0,1	1	5	10	2000	4000	6000
Горный Шумец	95,0	70,2	69,5	69,0	68,8	68,0	68,0	68,0
г. Васильсурск:								
– 3 км ниже устья р. Суры	113,0	70,5	69,9	69,3	69,1	68,0	68,0	68,1
– 6,5 выше устья р. Суры	122,5	70,9	70,1	69,5	69,3	68,0	68,0	68,1
Фокино	131,5	71,3	70,5	69,8	69,5	68,0	68,0	68,1
с. Разнежье	139,5	71,5	70,7	70,0	69,7	68,0	68,0	68,1
с. Великовское	165,0	72,7	71,7	70,9	70,5	68,0	68,1	68,2
в/п Просек	182,0	73,4	72,4	71,6	71,1	68,0	68,1	68,3
г. Лысково	191,0	73,9	72,8	71,9	71,4	68,0	68,1	68,3
с. Работки	218,0	74,4	73,5	72,5	72,1	68,0	68,2	68,5
с. Зименки	248,0	75,6	74,7	74,0	73,4	68,1	68,4	68,8
г. Кстово	252,0	76,1	75,2	74,3	73,8	68,1	68,4	68,9
в/п Нижний Новгород (1,8 км ниже устья р. Оки)	277,8	76,7	76,1	75,2	74,7	68,2	68,7	68,3
г. Балахна	309,0	77,1	76,6	75,7	75,3	68,3	68,4	70,6
в/п Городец	329,0	77,5	77,0	76,3	75,7	68,6	70,3	71,6

территории при подъеме Чебоксарского водохранилища до отметки 68,0 м составит 2262 км². В Нижегородской области всего будет затоплено 1043 км², в Республике Марий Эл – 917 км², в Чувашской Республике – 302 км².

Дополнительно будет затоплено 1184 км², в том числе:

- в Республике Чувашия – 200 км²;
- в Республике Марий Эл – 545 км²;
- в Нижегородской области – 439 км².

В зону затопления попадут 47 населенных пунктов, 82 садоводческих товарищества, фермы и базы отдыха, 121 памятник археологического наследия и 28 памятников культурного наследия.

Непосредственно в зону затопления попадают также 5 кладбищ и 5 скотомогильников.

При наполнении Чебоксарского водохранилища до отметки 68,0 м возрастут волновые процессы в водохранилище, в связи с чем увеличится переработка берегов, которая за 50-летний период может составить до 200 м (в зависимости от участка).

Высказываются опасения, что поднятие уровня водохранилища приведет также к ухудшению качества воды вследствие развития застойных явлений в водохранилище и замедления транспортировки загрязнений, сбрасываемых предприятиями города в нижележащие зоны водохранилища.

При подъеме Чебоксарского водохранилища до отметки 68,0 м и включении водохранилища в процесс регулирования стока могут ухудшиться условия для обитания ихтиофауны, поскольку колебания уровня воды водохранилища существенно возрастут.

Пострадает растительный и животный мир, оказавшийся в зоне затопления и подтопления водохранилища. По данным АНО «Приволжский центр здоровья среды», общая площадь лесосфонда зоны влияния Чебоксарского водохранилища, подлежащей лесосводке и лесочистке, составляет 36901,4 га, из них на Нижегородскую область приходится 4885,74 га, на Республику Марий Эл – 29727,17 га, на Чувашию – 2288,49 га.

По данным ФГУП «Волгагеология», в зоне затопления окажется 61 месторождение строительного песка с общими запасами около 375 млн. м³.

В результате подъема водохранилища до отметки 68,0 м добыча песка станет затруднительной в связи с невозможностью его подъема с большой глубины существующими земснарядами.

В результате подъема уровня воды водохранилища будет дополнительно затоплено 54 торфяных месторождения объемом 13422 тыс. т. Особенно сложной проблемой при подъеме Чебоксарского водохранилища будет отселение населения из зон затопления. Это при том, что после подъема водохранилища до отметки 63,0 м из зоны подтопления до настоящего времени не переселены 994 человека, в том числе 450 – в Чувашии, 242 – в Марий Эл и 302 – в Нижегородской области.

При наполнении Чебоксарского водохранилища до отметки 65,0 м общая площадь затопления территории составит 1510 км², в том числе в Нижегородской области – 505 км², в Республике Марий Эл – 771 км², в Чувашской Республике – 234 км².

Дополнительно будет затоплено 326 км² территории, в том числе:

- в Республике Чувашия – 34 км²;
- в Республике Марий Эл – 226 км²;

– в Нижегородской области – 66 км².

При таких затоплениях для защиты территорий от вредного воздействия вод потребуются большое количество защитных сооружений. В настоящее время часть территорий уже защищена, построены защитные дамбы, дренажи, насосные станции. На территории Чувашии построены и эксплуатируются защитные сооружения Сосновской и Ядринской сельхознизины, на территории Марий Эл – Озеро-Руткинской сельхознизины и района поселка Юрино, на территории Нижегородской области – Фокинской, Курмышской и Лысковской сельхознизины. В то же время в результате неправильной эксплуатации защитных сооружений, связанной с ненаполнением водохранилища до проектной отметки, часть сооружений и их элементов (дренажи, насосные станции) не соответствует проектному режиму, что не позволяет гарантировать незатопление территорий. Более того, как следует из комментариев министра экологии и природных ресурсов Нижегородской области Николая Небова: «Защитить Заречную часть Нижнего Новгорода с помощью каких-либо инженерных сооружений практически невозможно из-за существующей застройки и обилия инженерных коммуникаций».

4.4. Строительство третьей ступени Городецкого шлюза

В связи с произошедшей посадкой уровней в нижнем бьефе Горьковского гидроузла ОАО «Гипроречтранс» было рекомендовано строительство третьей ступени шлюзов.

Проектируемый шлюз предложен расположить на расстоянии 2 км ниже шлюзов № 15 и

№ 16 (рис. 4.2). Расчетный напор на проектируемом шлюзе – 3,9 м.

Полезные габариты новых камер шлюзов – 300х30 м. Минимальная глубина на порогах новых шлюзов – 5,0 м при расчетном наинизшем уровне нижнего бьефа обеспеченностью 99%.

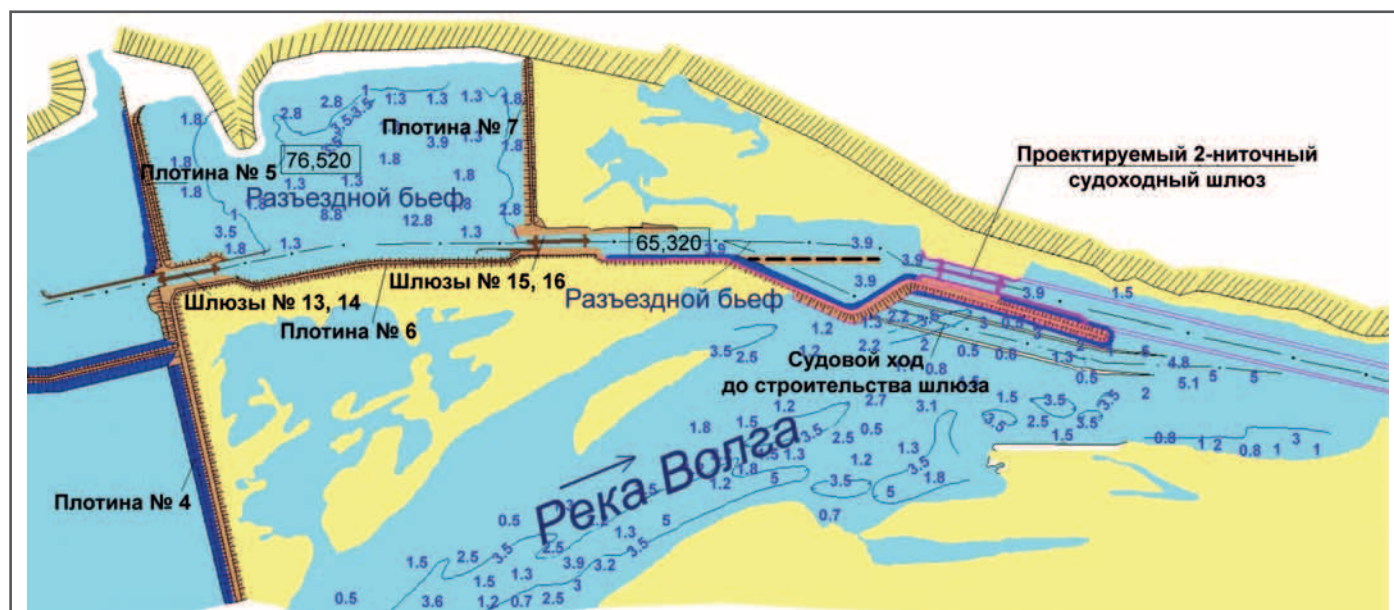


Рис. 4.2. Проект строительства третьей ступени Городецкого шлюза

Шлюзование судов должно осуществляться при уровнях воды в нижнем бьефе в диапазоне от минимального уровня до НПУ. При более высоких уровнях в нижнем бьефе ворота шлюзов открываются, и осуществляется свободный пропуск судов через нижний шлюз.

В процессе шлюзования в разъездной бьеф будет поступать излишек воды, образованный за счет неравенства сливных призм и неравномерности шлюзований. Для регулирования уровней предусмотрен водосброс – регулятор, через который должна сбрасываться лишняя вода.

Все сооружения проектируемых шлюзов долж-

ны возводиться в одном котловане, за ограждающими перемычками.

Ввод в эксплуатацию дополнительной ступени шлюзов позволяет уменьшить простои крупнотоннажного флота в ожидании шлюзования. Однако, простои малотоннажного и среднетоннажного флота существенно возрастут, поскольку время судопропуска через три ступени шлюза увеличится для них примерно на один час.

В связи с трудоемкостью строительства и очень высокой стоимостью работ строительство третьей ступени шлюзов было признано нецелесообразным.

4.5. Строительство в районе Б. Козино на Волге низконапорного транспортного гидроузла, совмещенного с автомобильной дорогой Москва–Киров

Учитывая тот факт, что в течение многих лет так и не появилось четких экономико-экологических обоснований, указывающих на необходимость подъема отметки Чебоксарского водохранилища, а также общей заинтересованности в этом со стороны субъектов РФ, поиск альтернативных решений был продолжен.

По заказу Минтранса России для решения проблемы Городецких шлюзов был разработан проект (разработчик – ОАО «Гипроречтранс») строительства в районе Б. Козино на Волге низконапорного транспортного гидроузла, совмещенного с автомобильной дорогой Москва–Киров общей протяженностью 41,23 км.

На рис. 4.3 дана схема строительства низконапорного гидроузла с расчетным напором 5,7 м. Решение проблемы глубин предусматривается за счет подъема уровня воды выше гидроузла до отметки 68 м.

В составе основных сооружений гидроузла предусматривались:

- железобетонная водосливная плотина с водосбросом – регулятором;
- глухая земляная плотина;
- земляная струенаправляющая дамба;
- двухниточный судоходный шлюз с подходными каналами и причально-направляющими сооружениями в них;
- мостовой переход через р. Волгу с 4-полосной автодорогой.

Как вариант, в составе гидроузла предусматривалось наличие встроенной в плотину ГЭС.

Водосливная плотина представляет собой водослив с широким порогом и 16 водосливными отверстиями, предназначенными для пропуска максимальных расчетных расходов в период половодья. Водосливные отверстия имеют ширину 20 м каждое и работают по схеме «истечение из-под щита».

Судоходный шлюз на гидроузле имеет плановые размеры камеры – 300х30 м.

Полная стоимость проекта, включая мостовой переход и две нитки шлюза, в современных ценах может составить около 120 млрд. руб.

По замыслу инициаторов проекта, низконапорный гидроузел, совмещенный с автодорогой, может решить не только проблему глубин в районе Городца, но и проблему транспортного сообщения между Москвой и Кировом, а также проблему экологии в Нижнем Новгороде и др.

Не ставя под сомнение необходимость решения второй и третьей проблемы, следует отметить, что к Волге и водному транспорту они никакого отношения не имеют. Совместное их решение только усложняет и удорожает решение проблемы водного транспорта с обеспечением гарантированной глубины 4 м. Поэтому проблемы автомобильного транспорта и экологии в Нижнем Новгороде необходимо решать отдельно от проблем водного транспорта.

Строительство гидроузла в районе Б. Козино приведет к ликвидации последнего свободного участка реки, вызовет ускоренную эрозию русла в связи со сбросом в нижний бьеф гидроузла осветленной воды, и негативно скажется

на работе водозаборов. Улучшение судоходных условий будет временным, поскольку строительство гидроузла с водосливной плотиной спровоцирует новую посадку уровней воды. Глубины упадут на всем участке от низконапорного гидроузла до зоны выклинивания Чебоксарского водохранилища, что потребует строительства ниже еще одного гидроузла или подъема уровня Чебоксарского водохранилища, или больших объемов дноуглубительных работ. От чего уходим – к тому и придем.

Строительство гидроузла в районе Б. Козино при отметке 68 м приведет к затоплению 51 км². Площадь подтопления может составить около 38,4 км².

Необходимо иметь в виду, что строительство низконапорного гидроузла предполагается осуществлять при отсутствии перспектив развития грузопотоков. Если обратиться к отчетным данным диспетчерской службы Волжского ГБУВПиС (рис. 4.4), то будет видно, что с 1990 по 2010 г. судопропуск через Городецкий шлюз сократился более чем в два раза. Количество пропущенных судов уменьшилось с 45550 до 18311 ед., а количество шлюзований – с 23373 до 9466. В отдельные годы количество судопропусков и количество шлюзований было еще меньше и достигало соответственно 13969 и 8387 ед. В целом по ЕГС ситуация примерно такая же. Имеются небольшие колебания загрузки шлюзов, но роста судопотока и грузопотока не наблюдается. Более того, в 2014 г. объем перевозки грузов по внутренним водным путям, по сравнению с 2013 г., снизился на 8,8% и составил всего 122,3 млн. т, при том что перевозки грузов через Городецкий шлюз упали на 29%.

Перекрывать Волгу в таких условиях развития грузопотоков – ничем не обоснованно. Тем более, что строительство нового гидроузла, частично улучшив условия судоходства для крупнотоннажных судов, имеющих осадку до 3,6 м, существенно ухудшит судоходные условия для других судов, имеющих осадку до 2,5-3 м, поскольку потребует дополни-

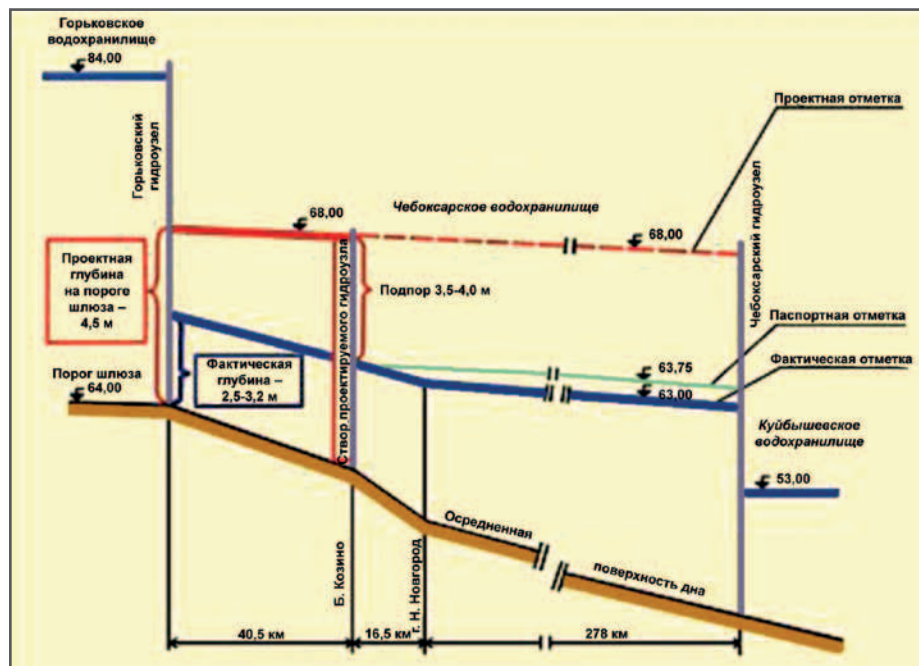


Рис. 4.3. Схема строительства низконапорного гидроузла, совмещенного с автодорогой Москва-Киров

тельного шлюзования, которое сейчас для таких судов не требуется.

Не выиграет от строительства гидроузла и энергетика, поскольку подъем уровня воды приведет к снижению напора на Нижегородской ГЭС, а следовательно и к уменьшению выработки электроэнергии.

Таким образом, строительство низконапорного гидроузла – это один из худших вариантов решения воднотранспортной проблемы, реализация которого неизбежно нанесет вред и экономике, и экологии, и водному транспорту.

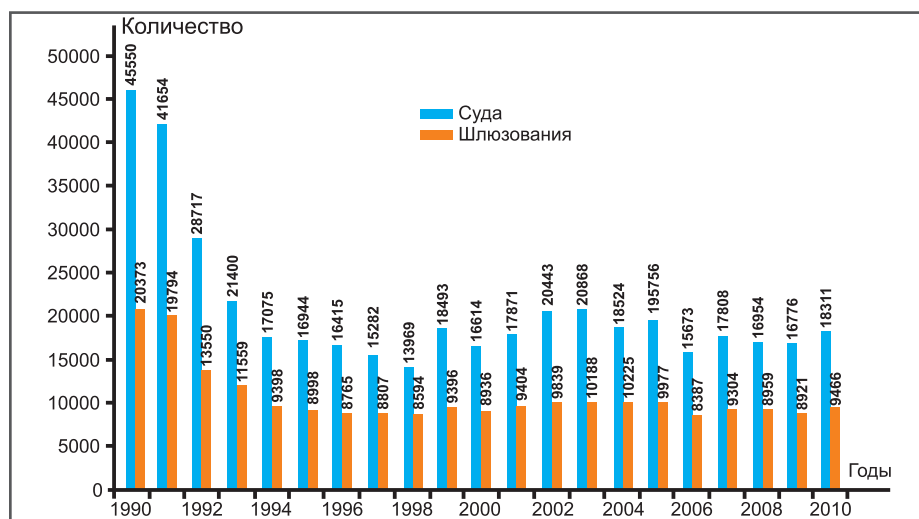


Рис. 4.4. Количество шлюзований и пропущенных судов по Городецкому району гидросооружений и судоходства с 1990 по 2010 г.

С негативной оценкой проекта строительства низконапорного гидроузла согласно и Минэнерго России. В своем письме от 28.01.2009 г. № СВ-510/05, направленном в Минэкономразвития России, в соответствии с поручением Аппарата Правительства РФ от 30.12.2008 г. № П(-43289, Минэнерго указывает: «По стоимостным показателям этот вариант оказался самым дорогим: его стоимость – предположительно 119 млрд. руб. в ценах 2008 года... Кроме этого следует отметить, что в период строительства низконапорного гидроузла в Нижегородской области может возникнуть опасность интенсивного поступления в воду реки Волги загрязняющих веществ, которые до настоящего времени аккумулировались в донных отложениях Чебоксарского водохранилища за счет промышленных стоков».

По мнению МПР России, изложенному в письме в Минэкономразвития России от 20.01.2009 г. № 03-14-31/457, реализацию мероприятий подпрограммы «Внутренний водный транспорт» Федеральной целевой программы «Развитие транспортной системы России (2010-2015 годы)», утвержденной постановлением Правительства РФ от 20.05.2008 г. № 377, «... следует рассматривать с учетом реального дефицита регулирующих емкостей водохранилищ Волжско-Камского каскада ГЭС..., а также оптимизацией использования водных ресурсов Рыбинского водохранилища».

В письме Росрыболовства от 21.01.2009 г., направленном в Минэкономразвития России

за № 219-Вх/у08 отмечается нецелесообразность эксплуатации на водных объектах судов большой грузоподъемности, поскольку они наносят вред не только водным объектам, но и требуют проведения дополнительных дноуглубительных и берегоукрепительных работ, реконструкции всех существующих гидротехнических сооружений.

Росрыболовство считает, что «особое внимание необходимо обратить на возможность увеличения грузоперевозок не за счет строительства и эксплуатации крупнотоннажных судов, а за счет увеличения интенсивности использования существующего речного флота».

Свою точку зрения по этому вопросу высказал и Координационный совет Южного Федерального округа Российского союза промышленников и предпринимателей. В своем письме от 29.01.2009 г. № КС-10, направленном в Минэкономразвития России, Координационный совет подчеркивает, что «в рамках осуществления долгосрочной стратегии развития РФ необходимо исходить из приоритетности создания отечественного судоходного флота, соответствующего параметрам водохозяйственной системы и естественным природным ресурсам страны, а не наоборот».

Из изложенного следует, что ряд ведущих министерств и ведомств не разделяют точку зрения Минтранса России о необходимости строительства нового гидроузла на Волге, в связи с чем реализация этого варианта решения транспортной проблемы – маловероятна.

4.6. Строительство третьей нитки Городецкого шлюза

Наиболее целесообразным в решении проблем водного транспорта является строительство третьей нитки Городецкого шлюза с пониженным заложением порога. На рис. 4.5 и 4.6 показаны схемы строительства третьей нитки Городецкого шлюза.

Расчеты показывают, что, во-первых, стоимость строительства такой нитки шлюза будет в несколько раз меньше, чем строительство нового низконапорного гидроузла; во-вторых, будут обеспечены хорошие условия судоходства, что позволит пропускать через шлюз до 100 млн. т грузов.

Достижение гарантированной глубины в нижнем бьефе третьей нитки Городецкого шлюза может быть получено соответствующим заложением порога нового шлюза и проведением дноуглубительных работ в нижнем бьефе. Посадка уровня воды в районе шлюза практически завершилась, что будет обеспечивать стабильную работу водного транспорта при

минимуме эксплуатационных затрат, связанных с поддержанием глубины в нижнем бьефе.

Строительство третьей нитки Городецкого шлюза – это совершенно простое, экономически оправданное и экологичное решение проблемы водного транспорта, обеспечивающее высокую судопропускную способность в створе гидроузла при глубине примерно от 365 до 450 см. Более точное значение гарантированной глубины может быть установлено при проектировании.

Данное предложение Некоммерческое партнерство «Национальный центр водных проблем» внесло в Правительство РФ в 2008 г. Поручением аппарата Правительства РФ от 30.12.2008 г. № П9-43289 предложение было направлено 18 министерствам и ведомствам, которые в подавляющем большинстве, в той или иной степени их поддержали.

В соответствии с поручением аппарата Правительства РФ, Минэкономразвития России обоб-

пило материалы министерств и ведомств и внесло в Правительство РФ следующие предложения:

1. Рассмотреть вопрос о прекращении дальнейшей проработки по строительству низконапорного гидроузла на р. Волге.

2. Поручить заинтересованным федеральным органам исполнительной власти с привлечением специализированных организаций, включая Некоммерческое партнерство «Национальный центр водных проблем»:

– провести прединвестиционное обоснование строительства третьей нитки Городецкого шлюза с целью минимизации финансовых потерь и беспрепятственного пропуска судов через гидроузел;

– провести прединвестиционное обоснование комплекса технологических и технических решений, направленных на обеспечение устойчивого развития ЕГС и повышение эффективности работы внутреннего водного транспорта;

– разработать комплексную целевую программу реконструкции ЕГС для снятия ограничений транспортировки грузов с учетом перспектив развития водохозяйственного комплекса России и ухудшающейся экологической обстановки.

Минтрансу России предлагалось также рассмотреть вопрос оптимизации габаритов внутренних водных путей с учетом экономических, технических и экологических требований, предъявляемых к водным объектам в современных условиях.

К сожалению, эти важнейшие предложения Минэкономразвития России до настоящего времени не реализованы. Несмотря на то что строительство третьей нитки Городецкого шлюза решает все задачи, связанные с судопропуском, обеспечивая, в том числе необходимые судоходные глубины в нижнем бьефе Городецкого шлюза, проект строительства третьей нитки не разработан.

До самого последнего времени Минтранс России считал, что подъем Чебоксарского водо-



Рис. 4.5. Схема расположения третьей нитки Городецкого шлюза

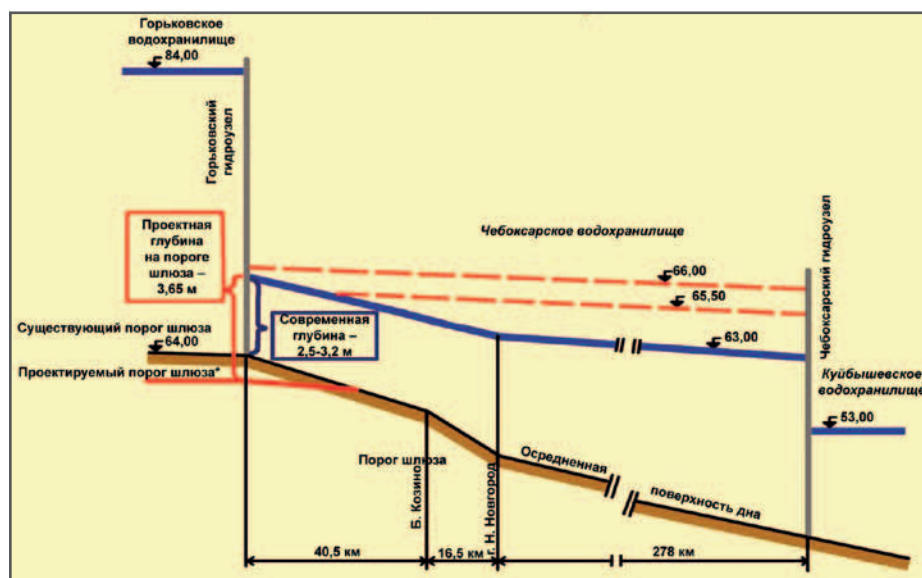


Рис. 4.6. Схема строительства третьей нитки Городецкого шлюза с пониженной отметкой порога (* – устанавливается в зависимости от уровня нижнего бьефа)

хранилища до отметки 68 м является самым лучшим вариантом решения проблем водного транспорта. В 2013 г. Минтранс России отказался от этого варианта и приступил к новому проекту со строительством гидроузла в районе Б. Козино. При этом перекрывать Волгу теперь уже предполагается без совмещения с автодорогой Москва–Киров, то есть исключительно в интересах водного транспорта, что нарушает комплексный подход в использовании водных ресурсов водохранилищ и поэтому не может быть принято другими водопользователями.

В таблице 4.4 дана навигационная характеристика рек Волги и Рейна, отраженная в Пе-

Таблица 4.4. Навигационная характеристика рек Волги и Рейна

Участок водного пути категории Е	Протяжен- ность, км	Максимальная глубина для судов и толкаемых составов, которые могут проходить по водному пути, см	Плановые размеры шлюзов	
			Длина, м	Ширина, м
Река Волга				
Тверь–Дубна	115	370	290	30
Дубна–Рыбинск	256	360		
Рыбинск–Астрахань	2697	310		
Река Рейн				
Рейнфельден–Базель	17,4	260	185	24
Базель–Иффецхейм	160,5	300		
Иффецхейм–Кобленц	258	210		
Кобленц–Лобит	270	250		

речне основных характеристик и параметров сети водных путей категории Е, опубликованном ЕЭК ООН в 2006 г.

«Узкими местами» водного пути на этих реках, по мнению ЕЭК ООН, являются:

- на Волге – участок Городец–Балахна, где средняя глубина составляет 310 см;
- на Рейне участки: ниже Дуйсбурга, где глубина падает до 250 см; от Санкт-Гора до Майнца, где глубина падает до 190 см.

Приведенные в таблице данные показывают, что на всех участках р. Волги глубины существенно больше, чем на р. Рейн. Габаритные размеры волжских шлюзов также значительно больше рейнских. Вместе с тем, несмотря на существенно лучшие условия судоходства, количество грузов, перевозимых по Волге, примерно в 10 раз меньше, чем по Рейну. Если в целом по России перевозится примерно 130 млн. т, то только на Нижнем Рейне перевозится около 100 млн. т. Это при том, что в целом в транспортной системе Германии водным транспортом перевозится примерно 13% грузов, а в России – менее 1%. Так что вопрос здесь не в глубинах и новых гидроузлах, а в отсутствии продуманной технической и экономической политики в области внутреннего водного транспорта.

Что касается дноуглубительных работ, которые придется провести в нижнем бьефе третьей нитки Городецкого шлюза для достижения необходимой гарантированной глубины, то они не приведут к какой-либо посадке уров-

ня и снижению глубин на порогах нижних камер шлюза, поскольку будут проводиться при недопущении изъятия грунта.

Не должно вызывать никаких опасений и действие осветленной воды, сбрасываемой в нижний бьеф гидроузла. Во-первых, основная часть воды, проходящая через гидроузел, сбрасывается не через шлюз, а через ГЭС. Расход воды, проходящий через шлюз, весьма незначителен и лежит в пределах 1% расхода, проходящего через ГЭС. Во-вторых, скорости потока в нижнем бьефе шлюза – незначительны. Они лежат в пределах 0,7–1,8 км/ч. Скорости потока в нижнем бьефе ГЭС – более существенны. В период паводка они могут достигать 9–11 км/ч. Отсюда, подавляющее влияние на посадку уровня оказывает не шлюз, а гидроэлектростанция, где происходит основной сброс воды. В-третьих, что самое важное, за время эксплуатации Горьковского гидроузла, произошла практически полная стабилизация уровня воды в нижнем бьефе. Если в первые годы эксплуатации гидроузла интенсивность посадки уровня воды в нижнем бьефе составляла 6–8 см в год, то в последние годы она была менее 0,5 см в год.

Следует иметь в виду, что при проектировании третьей нитки Городецкого шлюза может быть рассмотрен и вариант понижения порога одной из действующих камер шлюза. Такой вариант может оказаться самым дешевым и самым экологичным из всех других вариантов, рассмотренных в рамках данной работы.

Глава 5. Оценка вариантов оптимизации судоходства в нижнем бьефе Городецких шлюзов

5.1. Критерии и показатели для оценки вариантов оптимизации судоходства в нижнем бьефе Городецких шлюзов

Для оценки вариантов оптимизации судоходства в нижнем бьефе Городецких шлюзов могут быть использованы следующие определения.

Критерий (средство для суждения) – признак, свойство, на основании которого производится оценка, определение или классификация чего-либо, мерило оценки.

Показатель – характеристика, движущая сила какого-либо процесса, явления, определяющая его отдельные черты.

Для определения количественных показателей могут быть использованы разнообразные методики, схемы расчета и т. п.; для оценки качественных показателей (то есть приведения их к количественному виду) может быть использован метод экспертных оценок. Таким образом, каждый параметр имеет количественное выражение.

Параметр – величина, характеризующая какое-либо свойство процесса, явления или системы.

Задача оптимального количества критериев и показателей для рассматриваемых вариантов решалась путем первичной логико-экспертной и математической обработки имеющихся данных, исходя из степени влияния факторов на результирующую оценку сравниваемых вариантов.

Обобщающими в контексте данной работы были приняты интегральные критерии:

- транспортная эффективность;
- экологическая безопасность;
- социально-демографический эффект;
- экономическая эффективность;
- политическая целесообразность.

Интегральные показатели вышеперечисленных критериев определены с учетом того, что при целенаправленном преобразовании сложившегося природного и природно-хозяйственного ландшафта в ложе водной артерии судоходного назначения неизбежна определенная трансформация ландшафта и соответствующие изменения в хозяйственной деятельности.

Выделенные показатели и их параметры позволяют провести оценку допустимости, целесообразности и эффективности вышепо-

мянутых трансформаций в природной среде и изменений в направлениях социально-экономического развития региона размещения рассматриваемых вариантов.

Интегральный критерий «Транспортная эффективность»

Интегральными показателями критерия «Транспортная эффективность» приняты:

- продолжительность навигации;
- протяженность судового хода от Чебоксарского гидроузла до Горьковского гидроузла;
- глубина на порогах шлюзов;
- техническая пропускная способность шлюза (шлюзованной системы);
- наличие транспортной инфраструктуры;
- наличие эксплуатационного персонала.

Анализ критерия «Транспортная эффективность» показывает, что в сложившихся условиях продолжительность навигации в районе Чебоксарского гидроузла составляет 210 сут. Как правило, навигация длится с 25 апреля по 20 ноября.

При подъеме водохранилища до отметки 68 м продолжительность навигации может уменьшиться на 5-7%, что связано с более поздним открытием навигации и более ранним ее закрытием, а также с более тяжелыми условиями судоходства в период навигации.

Глубина на порогах шлюзов при подъеме отметки водохранилища до 68,0 м и при строительстве низконапорного гидроузла составит 4,3 м, а для строительства третьей нитки – 4,0 м (среднее значение).

Принято считать, что увеличение глубины на порогах шлюзов автоматически ведет к увеличению пропускной способности. В действительности это может быть и не так, если рассматривать различные варианты решения проблемы. Так, если посмотреть на показатель «Техническая пропускная способность шлюзованного участка по тоннажу (тонн тоннажа)», то будет видно, что наибольшая пропускная способность системы на лимитируемом участке будет при строительстве третьей нитки. Чуть меньше она будет при подъеме водохранилища до отметки 68 м, а самая низкая – при строительстве низконапорного гидроузла, что связано с дополнительным шлюзованием.

Следует обратить внимание и на инфраструктуру. Наихудшим вариантом по этому показателю является подъем Чебоксарского водохранилища до отметки 68 м. В случае реализации этого варианта инфраструктуру придется создавать практически заново.

На протяжении длительного времени сторонники подъема Чебоксарского водохранилища до отметки 68 м постоянно подчеркивали, что это полностью решает проблемы водного транспорта, поскольку обеспечивает гарантированную глубину на пороге шлюза 4,0 м. С увеличением гарантированной глубины до 4 м трудно спорить. Она будет выдержана на всем участке судового хода от Чебоксарского гидроузла до Городецкого. Однако, при глубине 4,0 м и 68-й отметке водохранилища целый ряд крупнотоннажных судов не сможет проходить под Чебоксарским мостовым переходом в

связи с уменьшением подмостового габарита на 5 м. Подмостовой габарит при отметке 68 м составит всего 13,2 м, в то время как надводная габаритная высота целого ряда проектов крупнотоннажных судов составляет 14,6 м. Отсюда следует, что потребуются демонтаж мостового перехода и его новое строительство.

Не смогут проходить суда и под Окским мостом у Н. Новгорода, третий пролет которого при расчетном уровне будет иметь подмостовой габарит всего 11 м, в то время как около 40% проектов судов имеют надводный габарит 12,6 м. Отсюда следует, что практически все крупнотоннажные суда при отметке 68 м вместо выигрыша в загрузке существенно потеряют и станут еще более неэффективными.

Основные показатели по критерию «Транспортная эффективность» представлены в таблице 5.1.

Таблица 5.1. Интегральный критерий «Транспортная эффективность»

№ п/п	Показатели	Параметры				
		Подъем Чебоксарского водохранилища до отметки 68,0 м	Строительство низконапорного гидроузла при отметке Чебоксарского водохранилища 63,0 м	Строительство низконапорного гидроузла при отметке Чебоксарского водохранилища 65,0 м	Строительство третьей нитки Городецкого шлюза при отметке Чебоксарского водохранилища 63,0 м	Строительство третьей нитки Городецкого шлюза при отметке Чебоксарского водохранилища 65,0 м
1	Продолжительность навигации, сут.	195	200	195	210	200
2	Протяженность судового хода от Чебоксарского гидроузла до Городецкого гидроузла, км	316	333	330	333	330
3	Глубина на порогах шлюзов, м	4,3	4,3	4,3	4,0	4,0
4	Техническая пропускная способность шлюзованного участка по тоннажу (тонн тоннажа)	121052256	60526128	60526128	135001371	135001371

Продолжение таблицы 5.1. Интегральный критерий «Транспортная эффективность»

№ п/п	Показатели	Параметры				
		Подъем Чебоксарского водохранилища до отметки 68,0 м	Строительство низконапорного гидроузла при отметке Чебоксарского водохранилища 63,0 м	Строительство низконапорного гидроузла при отметке Чебоксарского водохранилища 65,0 м	Строительство третьей нитки Городецкого шлюза при отметке Чебоксарского водохранилища 63,0 м	Строительство третьей нитки Городецкого шлюза при отметке Чебоксарского водохранилища 65,0 м
5	Наличие транспортной инфраструктуры	Транспортную инфраструктуру потребуются создавать заново	Может быть использована действующая инфраструктура	Транспортную инфраструктуру потребуются частично заменить	Может быть использована действующая инфраструктура	Транспортную инфраструктуру потребуются частично заменить
6	Наличие эксплуатационного персонала, в том числе ИТР	Возможно использование действующего персонала в необходимом количестве	Необходимо привлечение и обучение персонала в полном объеме на две нитки шлюзов	Необходимо привлечение и обучение персонала в полном объеме на две нитки шлюзов	Необходимо привлечение и обучение персонала в полном объеме на одну нитку шлюзов	Необходимо привлечение и обучение персонала в полном объеме на одну нитку шлюзов

Интегральный критерий «Экологическая безопасность»

Объективно действующая при крупномасштабном природопользовании экологическая закономерность проявляется в том, что антропогенные изменения, возникнув в каком-либо природном компоненте, не локализируются в пространстве и времени, а передаются посредством вертикальных и горизонтальных экологических связей «вглубь» – к другим природным компонентам, и «вширь» – на сопредельные природные комплексы.

Экологическая безопасность определяется степенью экосовместимости рассматриваемых вариантов и оценивается суммой количественных и качественных изменений и эффектов, возникающих в природной среде при создании и функционировании целевого объекта.

К числу интегральных показателей интегрального критерия «Экологическая безопасность» отнесены 10 основных показателей:

- влияние на состояние растительного мира (затопление лесов);
- влияние на состояние животного мира;
- продуктивность фитомассы высшей водной растительности;
- кратность водообмена в средний по водности год;

- площадь мелководий в водохранилище (глубины менее 2 м);
- минимальный санитарный попуск в нижний бьеф гидроузла;
- нарушение режима особо охраняемых природных территорий и заповедной зоны;
- площадь берегопереработки;
- количество затапливаемых кладбищ;
- количество затапливаемых скотомогильников.

Параметры показателей взяты из известных источников, и прежде всего из проектной документации «Строительство Чебоксарской ГЭС на реке Волге» в части, касающейся поднятия уровня Чебоксарского водохранилища до отметки НПУ 68 м, выполненной ОАО «Инженерный центр энергетики Поволжья».

Из таблицы 5.2 следует, что наихудшие параметры имеются по показателям, связанным с подъемом Чебоксарского водохранилища до отметки 68 м. Лучшие параметры по показателям имеют место при строительстве третьей нитки Городецкого шлюза. Исключение составляют показатели «Продуктивность фитомассы высшей водной растительности» и «Минимальный санитарный попуск в нижний бьеф гидроузла», где параметры для варианта строительства третьей нитки Городецкого шлюза хуже, чем по другим вариантам.

Таблица 5.2. Интегральный критерий «Экологическая безопасность»

№ п/п	Показатели	Параметры				
		Подъем Чебоксарского водохранилища до отметки 68,0 м	Строительство низконапорного гидроузла при отметке Чебоксарского водохранилища 63,0 м	Строительство низконапорного гидроузла при отметке Чебоксарского водохранилища 65,0 м	Строительство третьей нитки Городецкого шлюза при отметке Чебоксарского водохранилища 63,0 м	Строительство третьей нитки Городецкого шлюза при отметке Чебоксарского водохранилища 65,0 м
1	Влияние на состояние растительного мира (изъятие земель лесного фонда лесов, км ²)	368,49	15,87	117,32	0,00	101,45
2	Влияние на состояние животного мира для ООПТ (зона влияния), км ²	61,00	7,30	24,09	0,00	16,79
3	Продуктивность фитомассы высшей водной растительности, г/л	0,199	0,351	0,258	0,351	0,258
4	Кратность водообмена в средний по водности год	9,00	24,00	15,00	24,00	15,00
5	Площадь мелководий в водохранилище (глубины менее 2 м), км ²	445,00	359,16	428,00	340,00	408,84
6	Минимальный санитарный попуск в нижний бьеф гидроузла, м ³ /с	1000,00	700,00	800,00	700,00	800,00

Продолжение таблицы 5.2. Интегральный критерий «Экологическая безопасность»

№ п/п	Показатели	Параметры				
		Подъем Чебоксарского водохранилища до отметки 68,0 м	Строительство низконапорного гидроузла при отметке Чебоксарского водохранилища 63,0 м	Строительство низконапорного гидроузла при отметке Чебоксарского водохранилища 65,0 м	Строительство третьей нитки Городецкого шлюза при отметке Чебоксарского водохранилища 63,0 м	Строительство третьей нитки Городецкого шлюза при отметке Чебоксарского водохранилища 65,0 м
7	Нарушение режима особо охраняемых природных территорий заповедной зоны, км ²	1549,94	58,15	1514,95	0,00	1483,80
8	Площадь берегопереработки, км ²	63,3	23,96	59,15	0,00	35,19
9	Количество затопливаемых кладбищ, ед.	5	0	3	0	3
10	Количество затопливаемых скотомогильников, ед.	5	0	2	0	2

Интегральный критерий «Социально-демографический эффект»

Крупномасштабное строительство объективно связано и оказывает влияние на многие аспекты жизни рассматриваемого региона и привлекаемых трудовых ресурсов.

К числу интегральных показателей по интегральному критерию «Социально-демографический эффект» отнесены:

- площадь дополнительно затопляемых земель;
- площадь подтапливаемых земель;
- изменения природных условий проживания;
- количество затопляемых населенных пунктов;
- количество затопляемых дачных товариществ и домов отдыха;
- влияние на памятники археологического наследия;
- влияние на памятники культурного наследия.

Затопление и подтопление земель являются наиболее важными показателями, поскольку оказывают прямое влияние на здоровье человека и социально-демографическую ситуацию в зоне воздействия водохранилища. При существующей отметке водохранилища это влияние также имеется, поскольку проблемы Чебоксарского водохранилища при отметке 63 м до настоящего времени не решены.

По показателям затопления и подтопления территории наихудшим является вариант подъема Чебоксарского водохранилища до отметки 68 м.

При подъеме водохранилища до отметки 68 м дополнительно будет затоплено 1184 км².

Площадь подтопления составит примерно 27% площади затопления.

Таблица 5.3. Интегральный критерий «Социально-демографический эффект»

№ п/п	Показатели	Параметры				
		Подъем Чебоксарского водохранилища до отметки 68,0 м	Строительство низконапорного гидроузла при отметке Чебоксарского водохранилища 63,0 м	Строительство низконапорного гидроузла при отметке Чебоксарского водохранилища 65,0 м	Строительство третьей нитки Городецкого шлюза при отметке Чебоксарского водохранилища 63,0 м	Строительство третьей нитки Городецкого шлюза при отметке Чебоксарского водохранилища 65,0 м
1	Площадь дополнительно затопляемых земель, км²	1184,00	51,00	377,00	0,00	326,00
2	Площадь подтапливаемых земель, км²	418,49	18,02	133,24	0,00	115,22
3	Изменения природных условий проживания	Чрезвычайно высокие	Высокие	Чрезвычайно высокие	Невысокие	Высокие
4	Количество затопляемых населенных пунктов	47	0	35	0	35
5	Количество затопляемых дачных товариществ, домов отдыха	82	0	52	0	52
6	Влияние на памятники археологического наследия	121	2	55	0	53
7	Влияние на памятники культурного наследия	28	0	4	0	4

При реализации этого варианта социально-демографическая ситуация в зоне влияния Чебоксарского водохранилища может только ухудшиться. Пострадают памятники архитектурного и культурного наследия, дачные товарищества, дома отдыха и др.

Основные показатели по критерию «Социально-демографический эффект» представлены в таблице 5.3.

Интегральный критерий
«Экономическая эффективность»

По интегральному критерию «Экономическая эффективность» выделены 7 показателей:

- стоимость выполняемых работ;
- затраты на возмещение ущерба;
- среднегодовая выработка электроэнергии;
- потери месторождений кварцевых песков;
- потери торфяных месторождений;
- рыбохозяйственная продуктивность;
- удельные капитальные вложения на 1 т грузоперевозок.

Наиболее важными из этих показателей являются стоимость выполняемых работ и затраты на возмещение ущерба. Наихудшими по этим показателям являются соответственно строительство низконапорного гидроузла и подъем Чебоксарского водохранилища до отметки 68,0 м.

Анализ материалов проекта показывает, что стоимость подъема Чебоксарского водохранилища до отметки 68 м с одновременным строительством мостового перехода по трассе Москва–Киров составит 54,11 млрд. руб. В действительности затраты на строительство будут существенно выше, поскольку, как отмечалось ранее, в проектом решении не учтена необходимость строительства, как минимум, Чебоксарского и Окского мостов. Учет такого строительства приведет к существенному увеличению стоимости работ, в результате чего стоимость подъема Чебоксарского водохранилища до отметки 68 м составит около 90 млрд. руб.

Существенными будут также потери месторождений полезных ископаемых. По этому

Таблица 5.4. Интегральный критерий «Экономическая эффективность»

№ п/п	Показатели	Параметры				
		Подъем Чебоксарского водохранилища до отметки 68,0 м	Строительство низконапорного гидроузла при отметке Чебоксарского водохранилища 63,0 м	Строительство низконапорного гидроузла при отметке Чебоксарского водохранилища 65,0 м	Строительство третьей нитки Городецкого шлюза при отметке Чебоксарского водохранилища 63,0 м	Строительство третьей нитки Городецкого шлюза при отметке Чебоксарского водохранилища 65,0 м
1	Стоимость выполняемых работ (в ценах I кв. 2006 г.), млрд. руб.	90,00* / 54,11** / 35,74***	90,95	88,245	38,36/20,00	38,36**/20,00
2	Затраты на возмещение ущерба (млн. руб.)	891275,00	38391,00	283792,80	0,00	245401,73
3	Среднегодовая выработка электроэнергии, МВт	3,64	2,21	2,80	2,21	2,80
4	Потери месторождений кварцевых песков, тыс. м ³	102534,5	4416,6	32648,0	0,00	28231,0
5	Потери торфяных месторождений, тыс. т	13422,0	578,1	4273,7	0,00	3695,6

Продолжение таблицы 5.4. Интегральный критерий «Экономическая эффективность»

№ п/п	Показатели	Параметры				
		Подъем Чебоксарского водохранилища до отметки 68,0 м	Строительство низконапорного гидроузла при отметке Чебоксарского водохранилища 63,0 м	Строительство низконапорного гидроузла при отметке Чебоксарского водохранилища 65,0 м	Строительство третьей нитки Городецкого шлюза при отметке Чебоксарского водохранилища 63,0 м	Строительство третьей нитки Городецкого шлюза при отметке Чебоксарского водохранилища 65,0 м
6	Рыбохозяйственная продуктивность, т/год	2200	94,70	700,00	0,00	605,00
7	Удельные капитальные затраты на 1 т грузо-перевозок, руб./т	446,96	1502,65	1457,96	286,66	380,00

Примечание. * – ориентировочная стоимость выполняемых работ с учетом строительства Чебоксарского и Окского мостовых переходов; ** – проектная стоимость выполняемых работ с учетом строительства мостового перехода через Волгу по трассе Москва–Киров; *** – проектная стоимость выполняемых работ без учета строительства мостового перехода через Волгу по трассе Москва–Киров

показателю наихудшим будет подъем Чебоксарского водохранилища до отметки 68,0 м.

По показателю затрат на тонну перевозимых грузов наихудшим является строительство низконапорного гидроузла. Основные показатели по критерию «Экономическая эффективность» представлены в таблице 5.4.

Интегральный критерий «Политическая целесообразность»

Согласно российским и международным нормам права, особо охраняемые природные территории не должны подвергаться существенной антропогенной нагрузке. В соответствии с этим, по интегральному критерию «Политическая целесообразность» (таблица 5.5) принят интегральный показатель «Несоответствие рассматриваемых вариантов федеральному и региональному законодательству».

Анализ имеющихся материалов показывает, что варианты с подъемом Чебоксарского водохранилища до отметок 65 и 68 м не соответствует федеральному и региональному законодательству:

- Земельному кодексу (ст. 13);
- Федеральному закону от 14.03.1995 г. № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях» (ст. 9, 21, 27, 32, 36);

– Федеральному закону «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ (ст. 3, 39, 40, 59, 60, 77);

– Федеральному закону «О животном мире» от 24.04.1995 г. № 52-ФЗ (ст. 24, 25);

– Протоколу по проблемам воды и здоровья к Конвенции по охране и использованию трансграничных водотоков международных озер, подписан в Лондоне 17.06.1999 г. (ст. 4);

– Закону Нижегородской области от 08.08.2008 г. № 98-З «Об особо охраняемых природных территориях в Нижегородской области» (ст. 14, ч. 6 ст. 20);

– Закону Чувашской Республики «Об особо охраняемых природных территориях в Чувашской Республике» от 15.04.1996 г. № 5;

– Постановлению Правительства РФ от 13.09.1994 г. № 1050 «О мерах по обеспечению выполнения обязательств Российской Стороны, вытекающих из Конвенции о водно-болотных угодьях, имеющих международное значение главным образом в качестве местобитаний водоплавающих птиц, от 2.02.1971 г.» и др.

В Интегральный критерий «Политическая целесообразность» включен также показатель «Внутриполитические последствия реализации проекта», параметры которого представлены в виде экспертных оценок. Необходимость включения в критерий данного показателя обусловлена повышенным вниманием к проекту решения проблем со

Таблица 5.5. Интегральный критерий «Политическая целесообразность»

№ п/п	Показатели	Параметры				
		Подъем Чебоксарского водохранилища до отметки 68,0 м	Строительство низконапорного гидроузла при отметке Чебоксарского водохранилища 63,0 м	Строительство низконапорного гидроузла при отметке Чебоксарского водохранилища 65,0 м	Строительство третьей нитки Городецкого шлюза при отметке Чебоксарского водохранилища 63,0 м	Строительство третьей нитки Городецкого шлюза при отметке Чебоксарского водохранилища 65,0 м
1	Несоответствие федеральному и региональному законодательству, ед.	8	0	8	0	8
2	Внутриполитические следствия реализации проекта	Чрезвычайно высокие	Высокие	Чрезвычайно высокие	Отсутствуют	Чрезвычайно высокие

стороны общественности. Проблема подъема уровня Чебоксарского водохранилища до отметки 68 м поднималась 18.05.2012 г. на международном научно-промышленном форуме «Великие реки» в Нижнем Новгороде и 26.09.2012 г. в Общественной палате РФ. Она рассматривалась также 4-5.04.2013 г. на научно-практической конференции «Проблемы Чебоксарского водохранилища», органи-

зованной Нижегородским научным центром РАН и Нижегородским государственным университетом имени Н.И. Лобачевского и др. Во всех этих случаях была дана отрицательная оценка предложениям по подъему уровня воды Чебоксарского водохранилища. Отрицательно к этому относятся и рядовые граждане, особенно в Нижегородской области и Республике Марий Эл.

5.2. Интегральная оценка вариантов оптимизации судоходства в нижнем бьефе Городецких шлюзов

Интегральные критерии и показатели оценки вариантов оптимизации судоходства в нижнем бьефе Городецких шлюзов получены с учетом проектных данных и эксплуатационных условий судоходства.

Параметры интегральных показателей получены на основе укрупненных расчетов и экспертных оценок и представлены в виде количественных значений в нормированном виде.

Из рис. 5.1 видно, что наилучшую оценку (4,12 балла) по критерию «Транспортная эффективность» имеет вариант строительства третьей нитки Городецкого шлюза. Меньшее значение (3,82 балла) – у варианта с подъемом Чебоксарского водохранилища до отметки 68 м, что связано с меньшей продолжительностью навигации (по сравнению с третьей ниткой), меньшей технической пропускной способностью шлюзован-

ного участка, а также необходимостью создания новой транспортной инфраструктуры. Худшая оценка – у варианта со строительством низконапорного гидроузла с подъемом Чебоксарского водохранилища до отметки 65,0 м (1,67 балла).

По критерию «Экологическая безопасность» (рис. 5.2) лучшая оценка – у варианта, связанного со строительством третьей нитки Городецкого шлюза при отметке 63,0 м (8 баллов). На втором месте стоит строительство низконапорного гидроузла при отметке нижнего бьефа 63,0 м (7,22 балла). Худшее значение – у варианта с подъемом уровня воды Чебоксарского водохранилища до отметки 68,0 м (5 баллов).

По критерию «Социально-демографический эффект» (рис. 5.3) лучшая оценка – также у варианта, связанного со строительством третьей нитки Городецкого шлюза при отметке

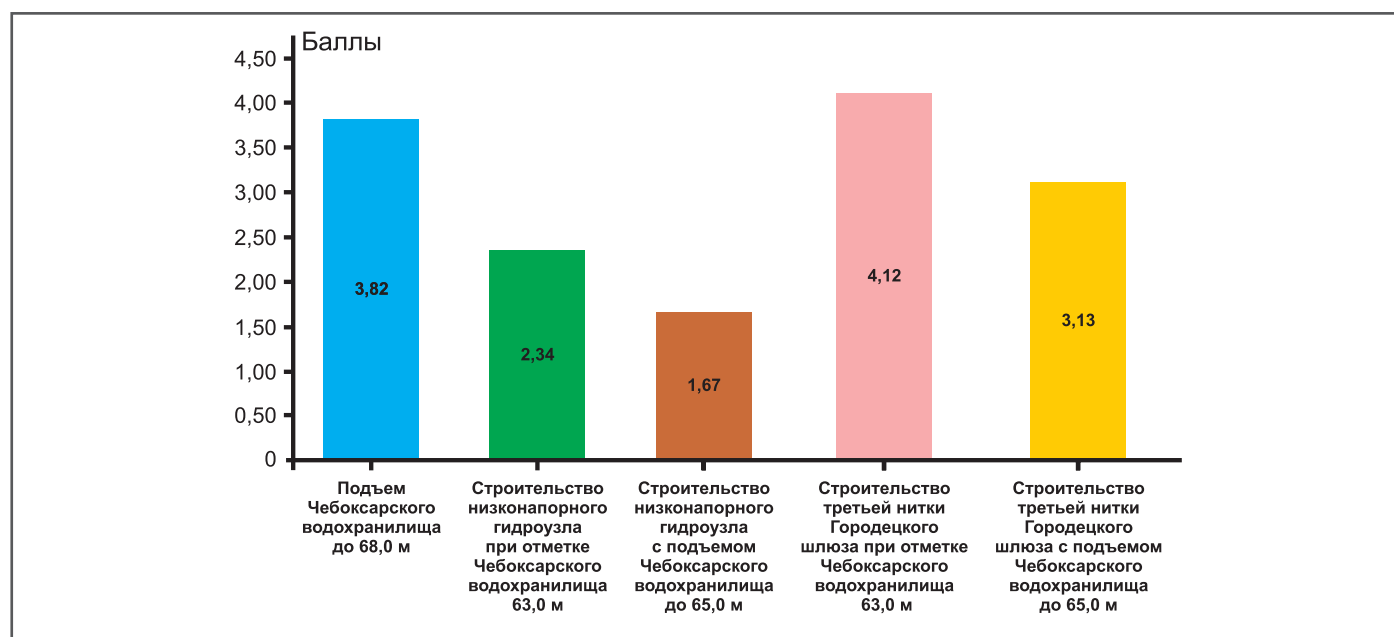


Рис. 5.1. Интегральный критерий «Транспортная эффективность»

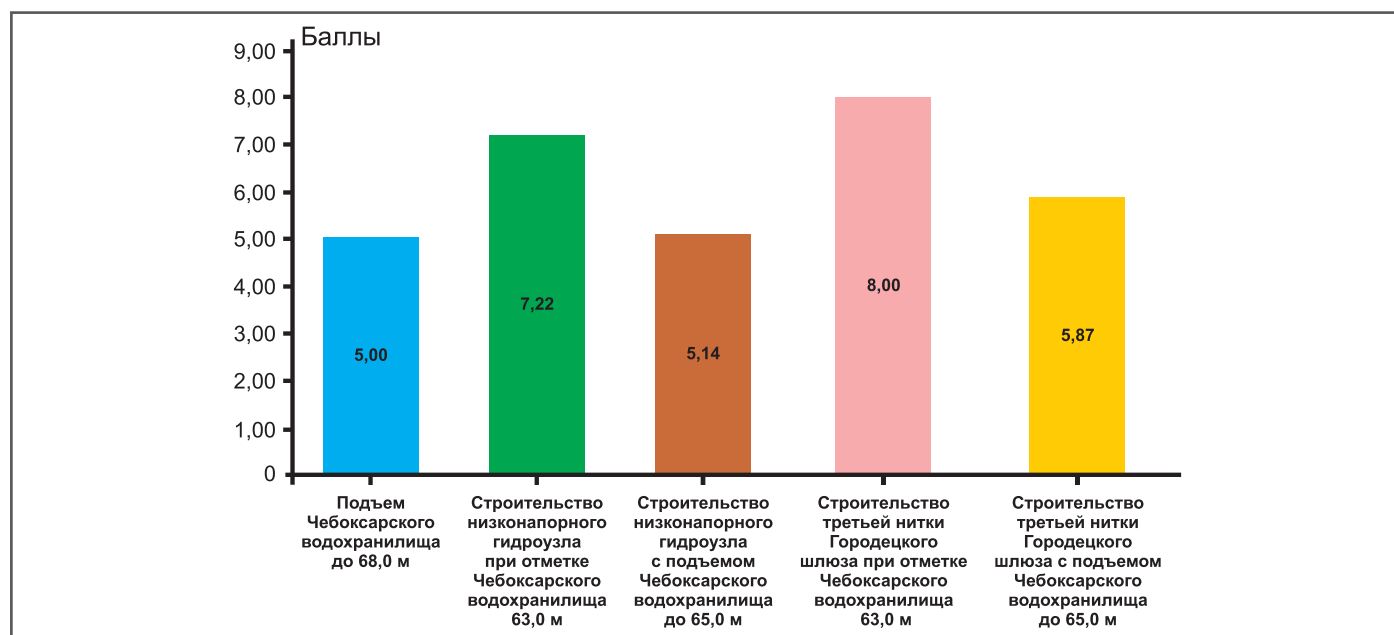


Рис. 5.2. Интегральный критерий «Экологическая безопасность»

63,0 м (7 баллов). На втором месте – вариант строительства низконапорного гидроузла при отметке нижнего бьефа 63,0 м (6,11 балла). Худшее значение – у варианта с подъемом уровня воды Чебоксарского водохранилища до отметки 68,0 м (0 баллов).

По критерию «Экономическая эффективность» (рис. 5.4) лучшая оценка – у варианта, связанного со строительством третьей нитки Городецкого шлюза при отметке 65,0 м (5,21 балла). Второе место – у варианта со строительством третьей нитки Городецкого шлюза гидроузла при отметке нижнего бьефа 63,0 м

(5,0 баллов). Худшее значение – у варианта со строительством низконапорного гидроузла при отметке водохранилища 63 м (2,9 балла).

По критерию «Политическая целесообразность» (рис. 5.5) лучшая оценка – у варианта, связанного со строительством третьей нитки Городецкого шлюза при отметке нижнего бьефа 63,0м (2 балла). Второе место – у варианта со строительством низконапорного гидроузла при отметке нижнего бьефа 63,0 м (1,4 балла). Худшее значение – у варианта с подъемом уровня воды Чебоксарского водохранилища до отметки 68,0 м (0 баллов).

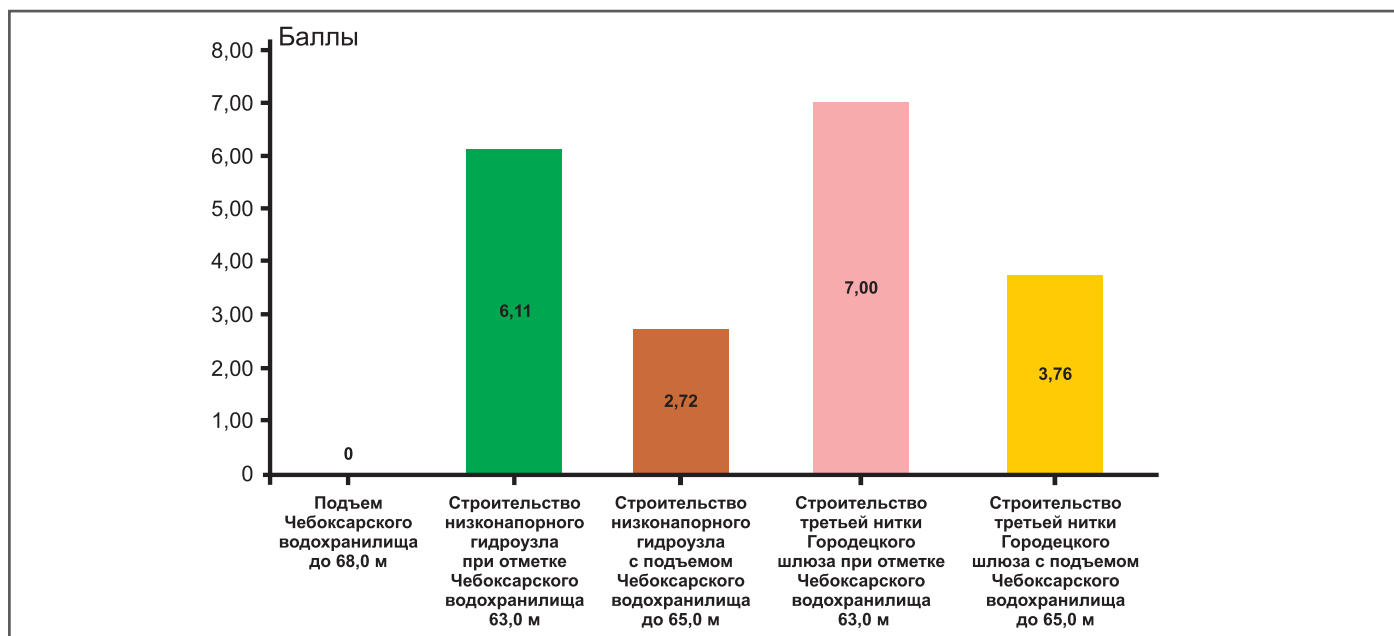


Рис. 5.3. Интегральный критерий «Социально-демографический эффект»

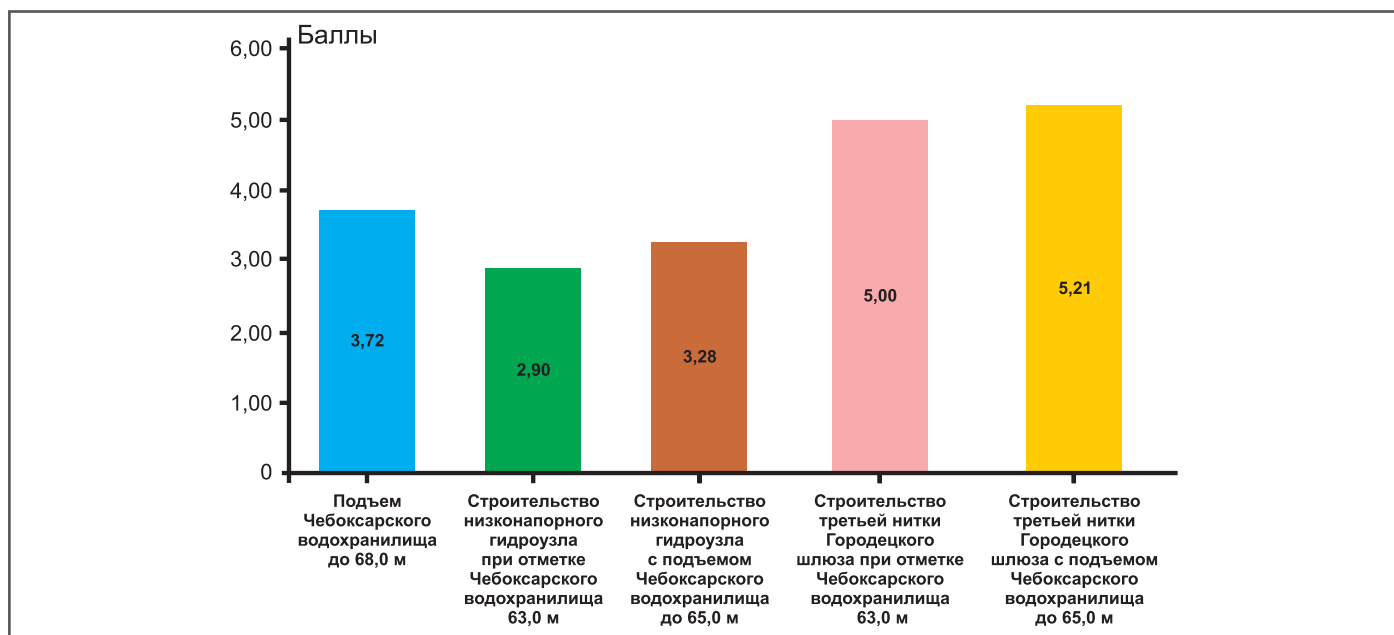


Рис. 5.4. Интегральный критерий «Экономическая эффективность»

Обобщенные оценки по рассмотренным интегральным критериям представлены на рис. 5.6, из которого видно, что наилучшим вариантом решения транспортной проблемы на ЕГС р. Волги является строительство третьей нитки Городецкого шлюза при отметке нижнего бьефа 63,0 м (26,12 балла). На втором месте находится вариант строительства низконапорного гидроузла (19,97 балла). На последнем месте находится вариант подъема уровня воды Чебоксарского водохранилища до отметки 68,0 м (12,54 балла).

Таким образом, технико-экономические исследования вариантов оптимизации судо-

ходства в нижнем бьефе Городецких шлюзов в условиях комплексного использования водных ресурсов и незавершенного строительства Чебоксарского гидроузла убедительно показывают, что строительство третьей нитки Городецкого шлюза при отметке 63,0 м является предпочтительным, по сравнению с другими вариантами. Тем более что наряду с решением транспортных проблем решаются экологические проблемы г. Нижнего Новгорода, поскольку предусмотрено строительство отдельного мостового перехода через р. Волгу, а также повышается антитеррористическая устойчивость объекта, по

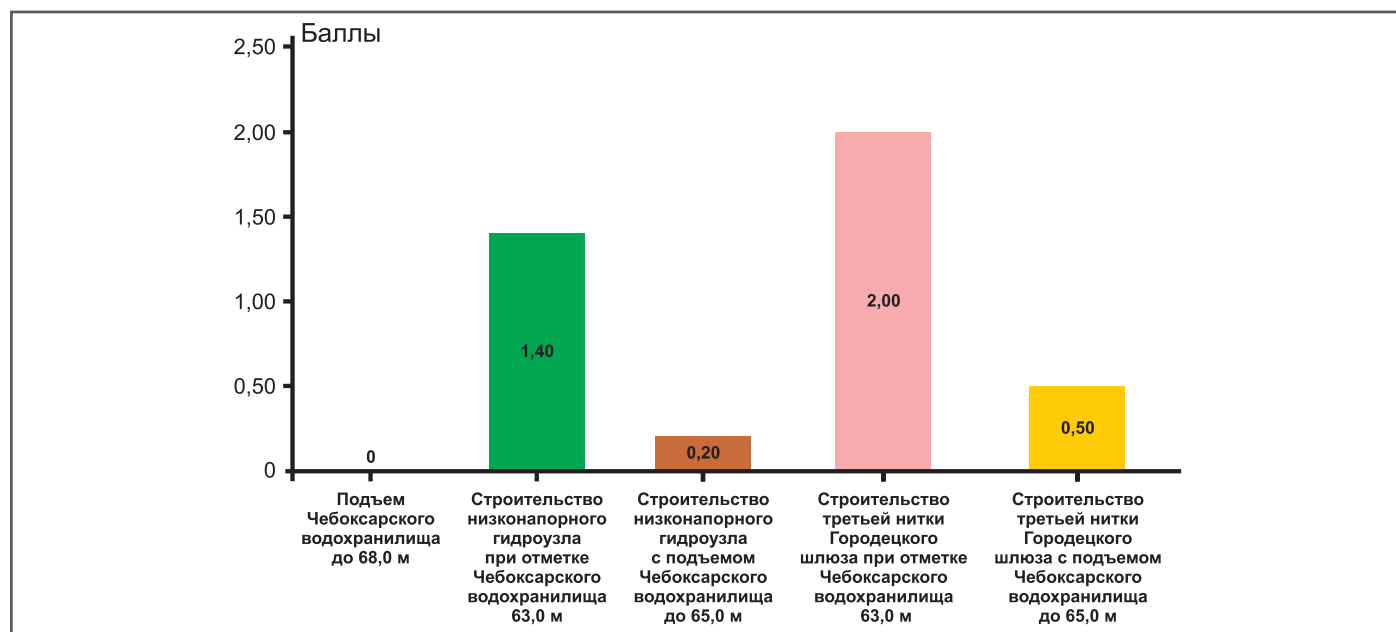


Рис. 5.5. Интегральный критерий «Политическая целесообразность»

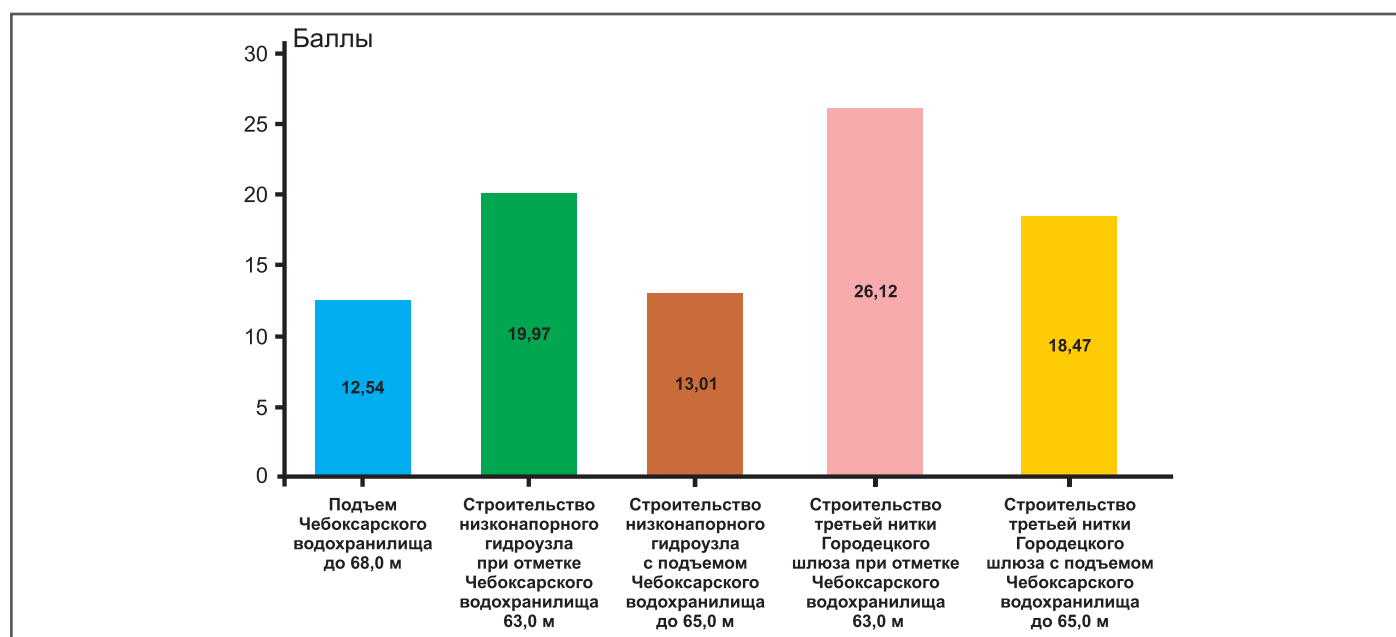


Рис. 5.6. Обобщающие показатели по группам критериев

сравнению со строительством низконапорного гидроузла.

Отсюда представляется целесообразным в качестве основного варианта оптимизации судоходства в нижнем бьефе Городецких шлюзов рассматривать вариант строительства третьей нитки Городецкого шлюза при отметке Чебоксарского водохранилища 63,0 м.

Особое внимание должно быть уделено реконструкции действующих камер (или ка-

меры) Городецких шлюзов. При использовании современных технологий реконструкция действующих камер шлюзов, направленная на понижение отметки порогов, может оказаться самым выгодным вариантом решения проблемы судоходства. За счет понижения отметки порога действующих камер (или одной камеры) шлюзов №15 и №16 может быть решена не только проблема пропуска крупнотоннажных судов, но и существенно повышена пропускная способность шлюзованной системы.

Глава 6. Регулирование режимов работы водохранилищ

6.1. Общие сведения о правилах использования водных ресурсов водохранилищ

В соответствии со ст. 45 Водного кодекса РФ, основным документом, регламентирующим водный режим водохранилищ, являются «Правила использования водных ресурсов водохранилищ».

В настоящее время на Волжско-Камском каскаде водохранилищ действуют Основные правила использования водных ресурсов 1983 г. для каждого конкретного водохранилища. Основные правила составлены для условий, когда в бассейне р. Волги эксплуатируются в нормальном режиме 9 гидроузлов (Иваньковский, Угличский, Рыбинский, Горьковский, Куйбышевский, Саратовский, Волгоградский на р. Волге, Камский, Воткинский на р. Каме), во временном режиме 2 гидроузла (Чебоксарский на р. Волге, Нижнекамский на р. Каме) и вододелитель в дельте р. Волги.

Перечень основных положений, излагаемых в Основных правилах, включает: сведения о располагаемых водных ресурсах, гидрологических и топографических характеристиках водохранилища, гидротехнических сооружений, основных водопользователях и водопотребителях, указания о порядке использования водных ресурсов в различные сезоны года и различные сезоны водности, правила пропуска высоких вод через сооружения гидроузла, а также требования к санитарной охране водохранилища и т.д.

Управление использованием водных ресурсов в интересах водопользователей осуществляется с помощью диспетчерских графиков, которые позволяют получить оптимальные при заданной надежности водоотдачи режимы работы водохранилищ.

Диспетчерские графики представляются в виде графиков $Z=f(t)$ (где Z – уровень водохранилища у плотины, t – координата времени), либо задаются в табличной форме.

Анализ действующих Основных правил 1983 г. показывает, что они по существу не отличаются от Основных правил 1957 г. и соответствуют проектным положениям, то есть не учитывают все сложившиеся к настоящему времени водохозяйственные особенности системы и отражают условия изолированной работы отдельных водохранилищ или их групп. Основные правила не соответствуют положениям ст. 45 Водного кодекса РФ, современным

требованиям водопользователей и современной структуре водопотребления.

В 2002 г. ОАО «Институт Гидропроект» разработало проект «Правил использования водных ресурсов Саратовского водохранилища на р. Волге» на основании «Методических указаний по разработке правил использования водных ресурсов водохранилищ гидроузлов электростанций». Однако проект Правил не был согласован ни одним из органов исполнительной власти федерального и регионального уровня.

В 2003 г. ОАО «Институт Гидропроект» разработало также проект «Правил использования водных ресурсов Куйбышевского водохранилища на р. Волге», но и этот проект Правил не был согласован органами исполнительной власти.

В 2012 г. Некоммерческое партнерство «Национальный центр водных проблем» разработало проект Правил использования водных ресурсов Куйбышевского, Саратовского, Волгоградского водохранилищ. Данный проект Правил разработан в соответствии с Водным кодексом РФ от 03.06.2006г. № 74-ФЗ и Методическими указаниями по разработке правил использования водохранилищ, утвержденными МПР России от 26.01.2011 г. за № 17 и зарегистрированными Минюстом России 04.05.2011 г. за № 20655.

Проект Правил использования водных ресурсов Куйбышевского, Саратовского, Волгоградского водохранилищ устанавливает основные принципы и ограничения работы гидроузлов с учетом максимально возможного удовлетворения требований водопользователей, обеспечения безопасности гидротехнических сооружений и уменьшения негативного воздействия вод при пропуске половодий.

Правила являются руководящим документом, обязательным для исполнения всеми организациями и ведомствами, имеющими отношение к эксплуатации водохранилищ или использованию водных ресурсов водохранилищ, независимо от их ведомственной принадлежности. Все другие технические документы, регламентирующие режим работы водохранилищ и связанных с ними сооружений, должны разрабатываться в соответствии с данными Правилами.

6.2. Регулирование режимов работы водохранилищ

6.2.1. Регулирование режимов работы водохранилищ в период весеннего половодья

В соответствии с Основными правилами 1983 г., приток воды в период весеннего половодья в водохранилища Волжско-Камского каскада используется в первую очередь для осуществления специального весеннего пуска через Волгоградский гидроузел в интересах сельского и рыбного хозяйств, а также для максимально возможного заполнения свободных емкостей водохранилищ. При этом свободная емкость водохранилищ может использоваться для срезки пика половодья в целях предупреждения аварий и иных чрезвычайных ситуаций, при ликвидации их последствий.

Режимы использования водных ресурсов водохранилищ в период весеннего половодья назначаются ежегодно, исходя из оптимального комплексного их использования. Схема весеннего пуска и гидрографы пусков устанавливаются уполномоченным Правительством РФ федеральным органом исполнительной власти.

Режимы работы водохранилищ регламентируются диспетчерскими графиками, представляющими собой систему управляющих функций и дающих набор оптимальных решений по режиму работы водохранилищ для условий любой водности и на любой момент времени в пределах цикла регулирования во-

дохранилищ, независимо от наличия или отсутствия долгосрочных прогнозов водности.

Объем и график специального весеннего пуска определяется в зависимости от природных и экономических факторов, среди которых главными являются: прогноз объема весеннего половодья, запасы воды в волжско-камских водохранилищах, необходимость водообеспечения сельского и рыбного хозяйств, а также других объектов экономики как в весенний период, так и в последующие периоды времени.

Полезная емкость всех водохранилищ Волжско-Камского каскада (исключая Чебоксарское и Нижне-Камское) составляет около 74 км³. В нормальных эксплуатационных условиях, с учетом ограничения регулирующей емкости Камского и Воткинского водохранилищ, на наполнение указанных водохранилищ до НПУ требуется в среднем 48-58 км³ воды. Соответственно возможный объем пуска в нижний бьеф Волгоградского гидроузла характеризуется в зависимости от весеннего притока величинами, приведенными в таблице 6.1.

В соответствии с Основными правилами, основной объем половодья должен планироваться на период стабильных положительных темпера-

Таблица 6.1. Объемы весенних пусков нижний бьеф Волгоградского гидроузла в зависимости от весеннего притока

Характеристика естественного половодья р. Волги у г. Волгограда за апрель-июнь		Свободный остаток стока при наполнении всех водохранилищ до НПУ, км ³	
Обеспеченность объема стока, %	Объем стока, км ³	При предполоводной сработке	
		До диспетчерских отметок	До предельных отметок
5	212	164	138
10	199	151	125
20	184	136	110
30	173	125	99
40	165	117	91
50	157	109	83
60	150	102	76
70	142	94	68
80	133	85	59
90	122	74	48
95	113	65	39

Таблица 6.2. Расходы воды в период половодья на Куйбышевском гидроузле в период с 1984 по 2010 год

Годы	Начало и конец гидрографа с расходами более 10000 м³/с	Средние расходы за обозначенный период, м³/с	Период максимальных расходов, более 20000 м³/с	Количество дней	Средние расходы за обозначенный период, м³/с	Количество дней с расходом 25000 м³/с и более	Пик максимальных расходов	Расходы на пике
1984	03.05-01.06	15072	07.05-13.05	7	23110	1	08.05	25000
1985	25.04-02.07	19003	04.05-01.06	29	25549	17	10.05	29470
1986	16.04-06.06	20125	18.04-21.05	33	23588	10	03.05	28340
1987	06.05-17.06	20219	09.05-07.06	29	23294	5	28.05	23280
1988	23.04-05.06	18018	26.04-05.05	10	24675	6	30.04	28820
1989	20.04-03.06	17406	26.04-08.05	13	23728	6	29.04	26010
1990	5.04-06.07	19420	28.04-02.06	35	22882	7	04.05	27200
1991	10.04-10.06	22941	14.04-25.05	41	29520	35	26.04	33492
1992	10.04-09.06	18522	20.04-13.05	23	22284	2	25.04	25095
1993	10.04-11.06	18557	29.04-13.05	15	23935	4	05.05	25400
1994	16.04-15.08 16.04-20.06	16590 20074	22.04-31.05	40	23610	9	06.05	28215
1995	09.04-08.06	22297	14.04-20.05	36	26696	28	01.05	29050
1996	08.05-27.05	14744	17.05	1	20375	-	17.05	20375
1997	24.04-20.06	19831	29.04-04.06	37	23294	13	08.05	26195
1998	30.04-17.06	22009	03.05-12.06	41	23403	8	16.05	26180
1999	16.04-10.06	20954	22.04-24.05	34	24101	16	03.05	28310
2000	08.06-07.06	19908	14.04-22.05	39	25153	16	28.04	27650
2001	19.04-14.06	22020	24.04-27.05	34	26561	27	02.05	28490
2002	18.04-26.06	18175	24.04-11.05	18	24285	9	03.05	26015
2003	23.04-05.06	18712	05.05-20.05	15	24636	11	11.05	25776
2004	12.04-10.06	16896	21.04-03.05	13	24387	4	27.04	25254
2005	18.04-17.06	21336	24.04-26.05	33	27329	28	08.05	29814
2006	30.04-10.06	13863	02.05-06.05	4	23508	2	04.05	25829
2007	04.04-13.06	17834	13.04-25.04	13	23936	5	19.04	25948
2008	08.04-30.05	18202	15.04-30.04	16	25315	9	25.04	28205
2009	18.04-30.05	18000	23.04-03.05	10	24034	6	28.04	26077
2010	24.04-03.06	17306	30.04-12.05	13	24636	9	06.05	26005

тур и исключать прохождение максимальных расходов в период низких температур (I декада мая). Максимальные сбросные расходы воды («сельскохозяйственная полка») должны составлять 25000-27000 м³/с и иметь продолжительность 5-7 сут. Фактически сельскому хозяйству необходимы расходы воды 27000-28000 м³/с продолжительностью 10-14 сут. Вместе с тем, даже 25000-27000 м³/с продолжительностью 5-7 сут. выдерживать удастся не всегда.

В таблице 6.2 приведены данные о расходах воды в период половодья с 1984 по 2010 г. Как

следует из таблицы, за обозначенный период на пике максимальные расходы, за исключением 1996 года, превышали значение 25000 м³/с. При этом 21 раз из 27 продолжительность попуска с расходами 25000 м³/с и более составляла 5 дней и более. В 1996 году максимальный расход составил 20375 м³/с, который длился всего 1 день.

Для обеспечения условий нереста рыбы в низовьях Волги «рыбохозяйственная полка» в графике спецпопуска должна составлять не менее 20000 м³/с и иметь продолжительность

не менее трех недель. Однако такое количество воды также возможно только в многоводные годы или путем перераспределения ее от других водопользователей.

В период нереста рыб уровни воды в водохранилищах должны, по возможности, поддерживаться на постоянных отметках, если это не противоречит необходимости поддержания заданного графика спецпуска в низовья Волги.

К началу меженного периода водохранилища должны быть наполнены до НПУ.

Для обеспечения оптимального графика специального весеннего пуска в нижний бьеф Волгоградского гидроузла разрешается: – приостанавливать весеннее наполнение нижеволжских водохранилищ и даже сбрасывать часть уже накопленного в них запаса

воды до минимально допустимых навигационных уровней соответственно 49,0, 27,5, 14 м, а к началу навигационной межени (обычно к 1 июля) – не ниже отметки 52,0, 28, 15 м соответственно;

– производить холостые сбросы воды, помимо турбин, при ненаполненных до НПУ водохранилищах;

– форсировать на короткий срок уровень воды в Куйбышевском водохранилище у плотины до отметки 53,3 м при неполном открытии водосбросного фронта гидроузла, в Саратовском – до 28,2 м, в Волгоградском – до 15,2 м.

Продолжительность форсировки не должна превышать 10 сут.

Решение о сроках форсировки принимает ОАО «РусГидро» по согласованию с уполномоченным Правительством РФ федеральным органом исполнительной власти.

6.2.2. Регулирование режимов работы водохранилищ в период летне-осенней межени

В летне-осеннюю межень, обычно с июля по ноябрь, режимы водохранилищ определяются в основном требованиями водного транспорта, а также нуждами водоснабжения, энергетики, сельского и рыбного хозяйств и минимальными санитарными пусками. Размеры пусков из водохранилищ устанавливаются в соответствии с диспетчерскими уровнями воды водохранилищ. Сработка водохранилищ производится, как правило, только для обеспечения судоходных пусков в нижних бьефах гидроузлов и для проведения суточного и недельного регулирования мощности ГЭС.

В соответствии с Основными правилами, нормальный навигационный расход воды в нижнем бьефе Волгоградского гидроузла должен быть не менее 4 тыс. м³/с. В маловодные годы расход воды может уменьшаться до 3,4 тыс. м³/с. Фактически среднемноголетнее значение расхода, установленное для навигации за период с 1980 по 2010 г., составляет 6385 м³/с. При 90% обеспеченности расход в створе Волгоградского гидроузла составляет 5166 м³/с, что свидетельствует о возможности улучшения судоходных условий в нижнем бьефе Волгоградского гидроузла.

6.2.3. Регулирование режимов работы водохранилищ в период зимней межени

Режим зимней сработки водохранилищ определяется в основном нуждами энергетической системы и назначается таким образом, чтобы среднемесячные расходы воды по Волгоградскому водохранилищу не превышали 7000 м³/с, среднедекадные (среднедекадные) – 8000 м³/с и внутрисуточные – 9000 м³/с. К сожалению, эти требования Основных правил не всегда выдерживаются. Во II декаде марта 1998 г., например, среднедекадные расходы составляли 11082 м³/с, а во II декаде декабря 2003 г. – 12227 м³/с. Отсюда видно, что в зимний период года может иметь место избыток водных ресурсов, при том что в весенний и летне-осенний периоды года водных ресурсов, как правило, не хватает.

Запасы воды в водохранилищах используются таким образом, чтобы водохранилища к 1 апреля были сработаны до уровня нормальной предполоводной сработки. Вместе с тем, как показывает практика, сработка водохранилищ, предусмотренная Основными правилами, выполняется не всегда. За период с 1960 по 2010 г. при уровне нормальной предполоводной сработки 48 м Куйбышевское водохранилище на 1 апреля имело отметку 49 м и более 15 раз. На 1 апреля водохранилище неоднократно наполнялось выше 51 м, а в 1990 и 2007 годы – выше 52 м: 1990 г. – 52,43 м; 1991 г. – 51,90 м; 2002 г. – 51,65 м; 2004 г. – 51,26 м; 2007 г. – 52,06 м; 2009 г. – 51,74 м.

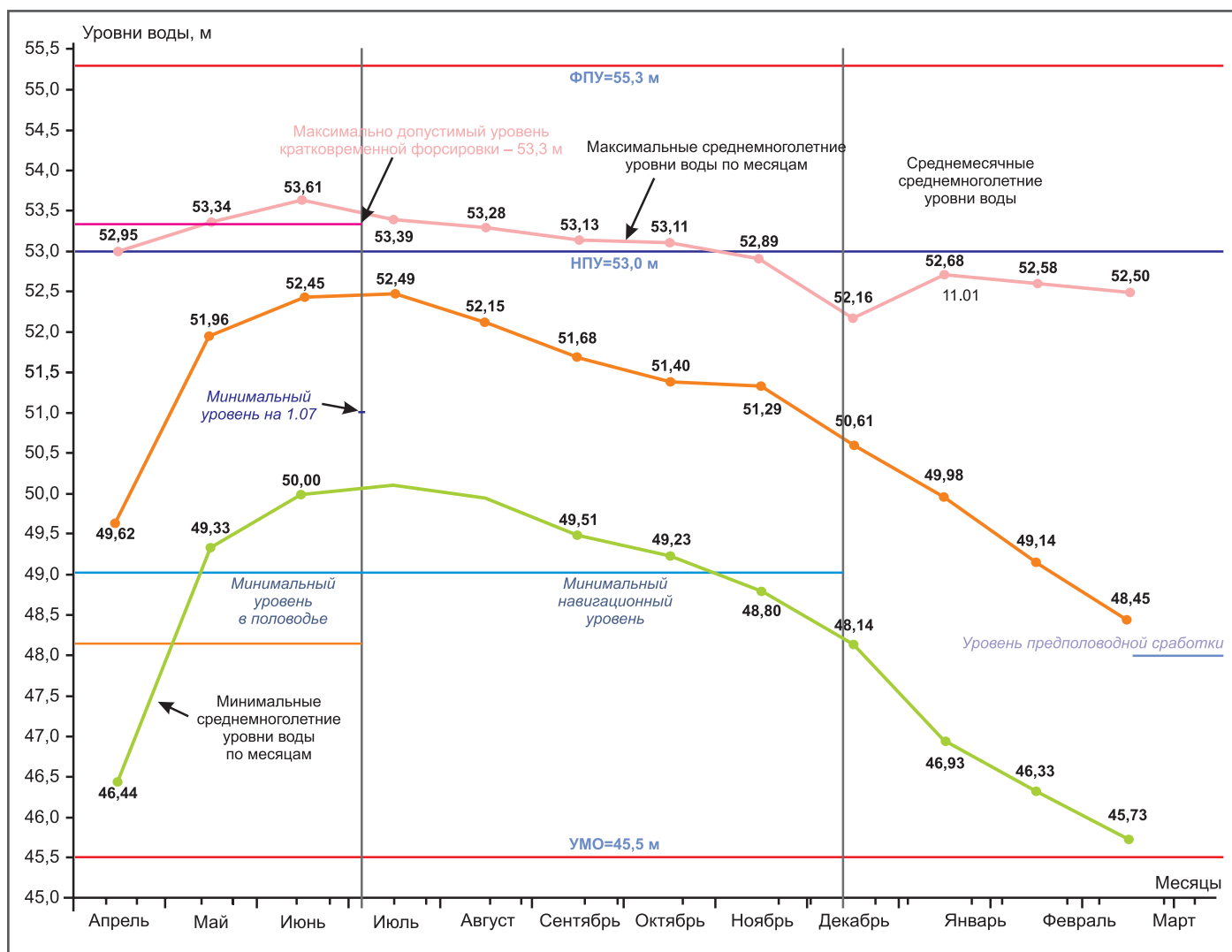


Рис. 6.1. Характерные уровни воды в Куйбышевском водохранилище

Примечательно, что если с 1960 по 2000 г. сработка водохранилища равной или выше 49 м наблюдалась только в 19,5% случаев, то с 1960 по 2014 г. – уже в 27% случаев, то есть имеет место явная тенденция к подъему уровня нормальной предполоводной сработки водохранилища.

На рис. 6.1 даны характерные уровни воды в Куйбышевском водохранилище за период с 1960 по 2010 г. Из рисунка видно, что в июле среднее максимальное значение уровня водохранилища на 0,5 м ниже отметки НПУ 53 м, что свидетельствует о недонаполнении водохранилища на 3 км³.

При этом недонаполнение водохранилища на 1 июля до НПУ наблюдалось даже при самых высоких отметках предполоводной сработки водохранилищ и самых высоких сбросных расходах воды, то есть имелся определенный резерв емкости, за исключением 1990 г.: 1990 г. – 53,07 м; 1991 г. – 52,80 м; 2002 г. – 50,90

м; 2004 г. – 52,97 м; 2007 г. – 52,88 м; 2009 г. – 52,74 м.

Примерно такая же ситуация и по Волгоградскому водохранилищу. За период с 1960 по 2010 г. на 1 апреля водохранилище имело отметку 14 м и более 44 раза из 50 возможных, то есть наблюдалось в 88% случаев.

На рис. 6.2 даны характерные уровни воды в Волгоградском водохранилище за период с 1960 по 2010 г. Из рисунка видно, что в июле среднее максимальное значение уровня составляет 14,7 м, то есть меньше проектного уровня на 0,3 м, что свидетельствует о недонаполнении водохранилища на 1 км³ воды.

При этом, также как и Куйбышевское водохранилище, Волгоградское водохранилище недонаполнялось даже в многоводные годы, то есть также имелся определенный резерв емкости, за исключением 2007 г.: 1990 г. – 14,52

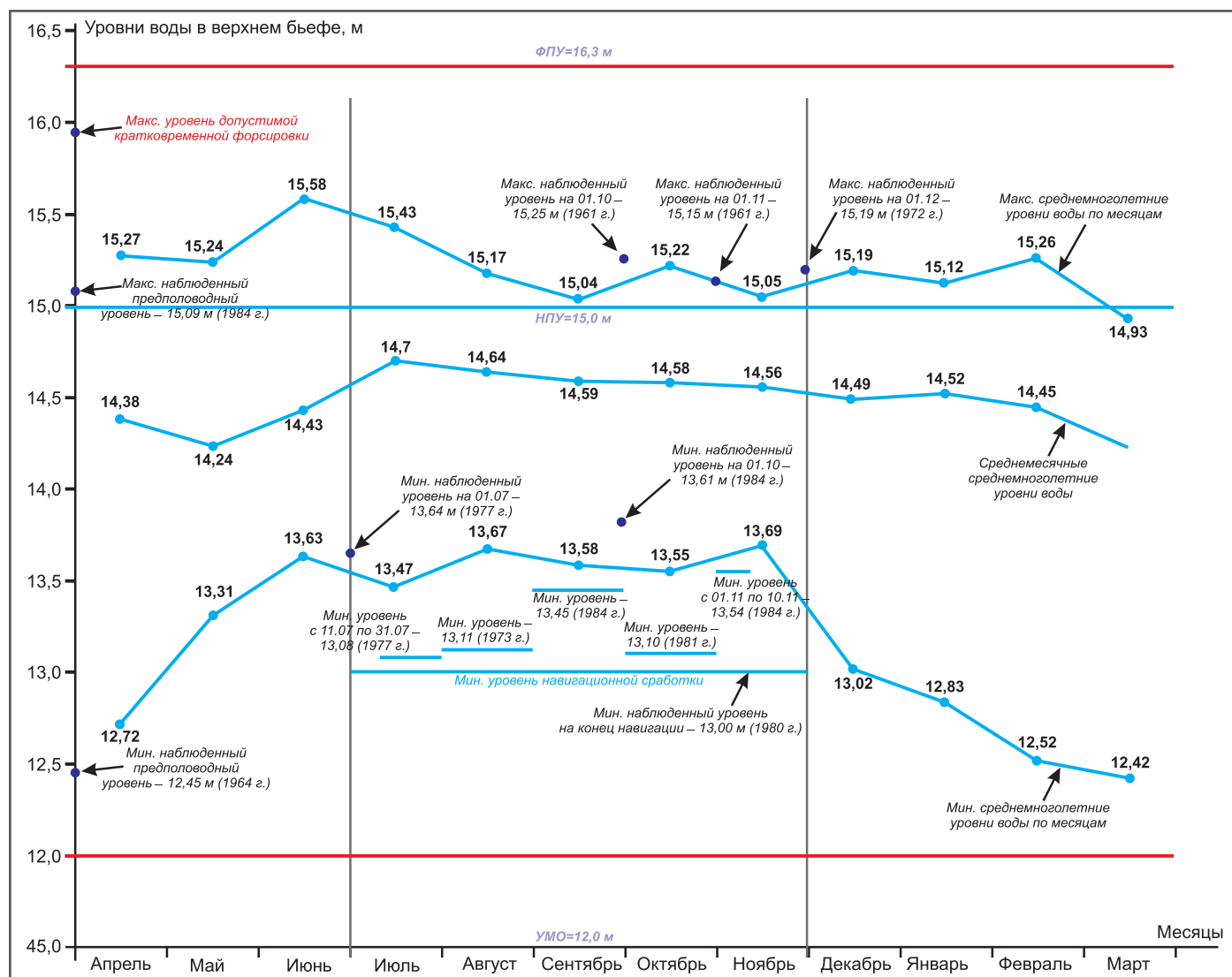


Рис. 6.2. Характерные уровни воды в Волгоградском водохранилище за период с 1960 по 2010 г.

м; 1991 г. – 14,52 м; 2002 г. – 14,80 м; 2004 г. – 14,70 м; 2007 г. – 15,04 м; 2009 г. – 14,74 м.

Отсюда следует, что отметки уровня нормальной предполоводной сработки водохранилища

могут быть повышены, что положительно скажется на заполняемости водохранилищ, а следовательно и на удовлетворении потребностей водопользователей.

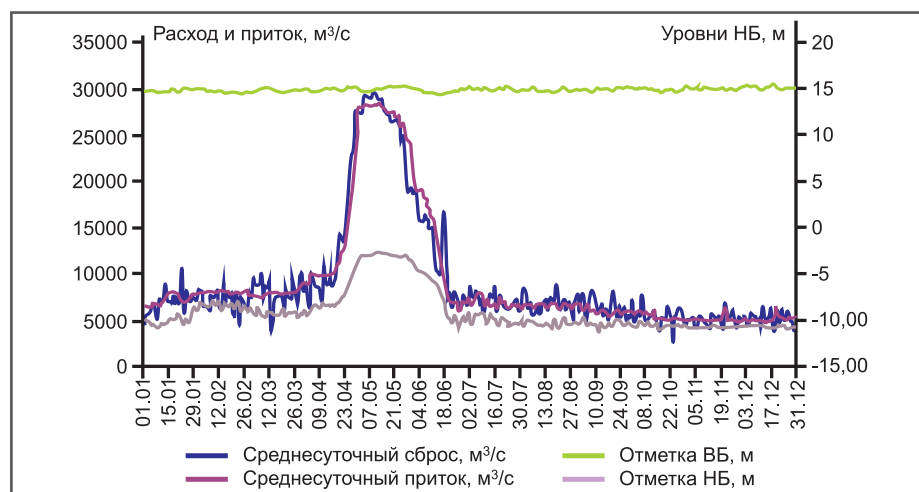


Рис. 6.3. График уровней воды и расходов в створе Волгоградского гидроузла, 2005 г.

На рис. 6.3 и 6.4 представлены среднесуточные графики изменения уровней и расходов воды в нижнем бьефе Волгоградского гидроузла для многоводного 2005 г. и маловодного 2010 г. Из графиков видно, что практически при постоянных уровнях воды в верхнем бьефе уровни воды в нижнем бьефе отличаются незначительно. Наивысшие уровни воды в нижнем бьефе наблюдаются в период

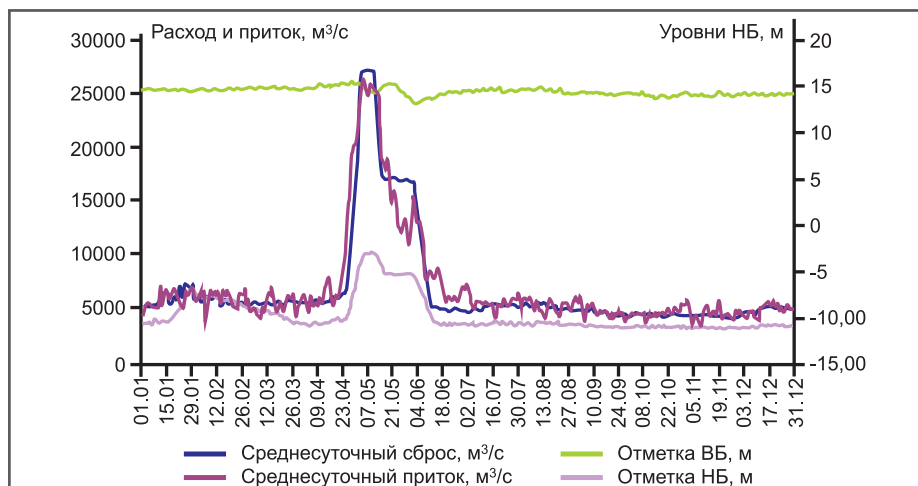


Рис. 6.4. График уровней воды и расходов в створе Волгоградского гидроузла, 2010 г.

половодья, что связано с большими сбросными расходами через гидроузел. Наинизшие уровни имеют место в летне-осенний и зимний периоды. При этом в зимний период уровни воды в нижнем бьефе выше, чем в летне-осенний период. Величина превышения достигает 2-3 м.

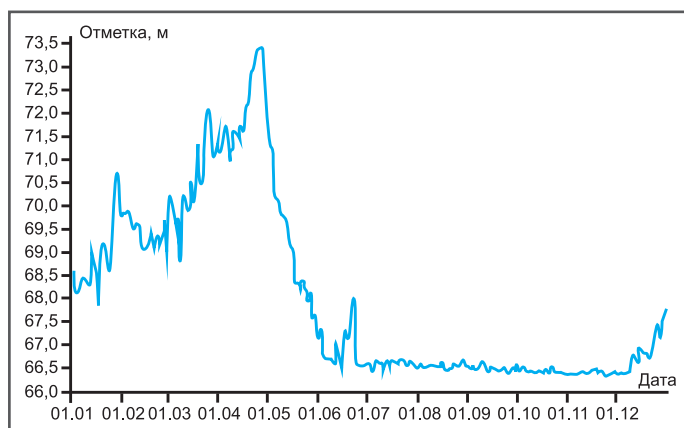


Рис. 6.5. График изменения уровней воды в нижнем бьефе Нижегородской ГЭС за 2005 год

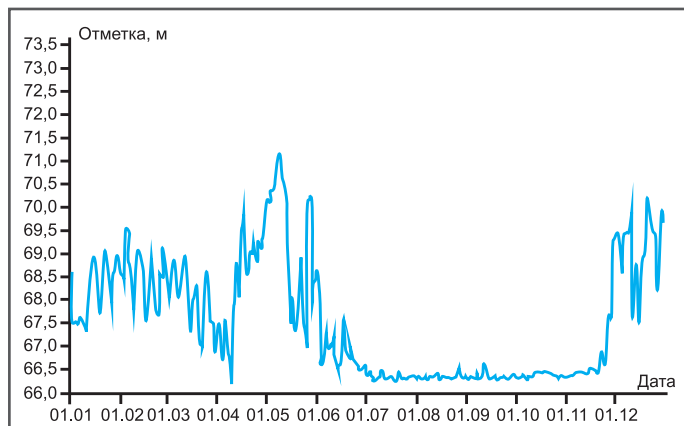


Рис. 6.6. График изменения уровней воды в нижнем бьефе Нижегородской ГЭС за 2009 год

Более существенное различие между уровнями воды в летне-осенний и зимний периоды имеет место в нижнем бьефе Горьковского гидроузла. Если посмотреть на рис. 6.5, то будет видно, что в зимний период 2005 г. (декабрь-март) уровни воды в нижнем бьефе гидроузла поднимались до 72,05 м и превышали фактическую навигационную отметку (66,7 м) на 5,35 м. Расход воды при этом достигал величины 4120 м³/с, что больше проектного навигационного расхода (1100 м³/с) в 3,75 раза.

Примерно такая же картина наблюдалась и в зимний период 2009 и 2010 годов (рис. 6.6 и 6.7). Уровни воды в нижнем бьефе соответственно достигали 70,2 и 69,9 м, а расходы воды – 3953 и 2690 м³/с. Это при том что уровни

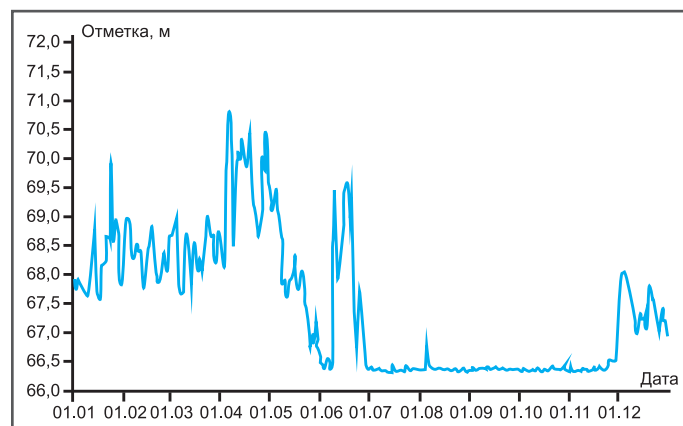


Рис. 6.7. График изменения уровней воды в нижнем бьефе Нижегородской ГЭС за 2010 год

Таблица 6.3. Максимальные уровни в нижнем бьефе Горьковского гидроузла

Годы	Уровни, м	Месяцы года
2001	69,15	Март
2002	67,76	Декабрь
2003	67,49	Декабрь
2004	70,81	Март
2005	72,09	Март
2006	69,57	Декабрь
2007	70,81	Февраль
2008	69,20	Декабрь
2009	70,21	Декабрь
2010	69,92	Январь

воды в нижнем бьефе в летне-осенний период опускались ниже отметки 66,5 м, а расходы воды падали соответственно до 1080 и 900 м³/с.

Примечательно, что рост уровней воды в нижнем бьефе гидроузла начинается после завершения навигации. Максимальные уровни воды в нижнем бьефе за период с 2001 по 2010 г. даны в таблице 6.3. Как видно, только в двух случаях (2002 и 2003 годы) максимальные

уровни воды были ниже проектной отметки 68 м. В остальных случаях они не только превышали отметку 68 м, но и отметку 72 м.

Из этого следует, что то к чему стремится водный транспорт, успешно реализуется зимой. Глубины на порогах Городецкого шлюза в зимний период могут достигать 7-8 м, что в два раза больше, чем необходимо для нормального судоходства в навигационный период.

6.2.4. Предложения по оптимизации режимов работы водохранилищ

Анализ действующих положений Основных правил использования водных ресурсов водохранилищ показывает, что состав и содержание Правил сегодня не соответствуют ни положениям ст. 45 Водного кодекса РФ, ни современным требованиям водопользователей, ни современной структуре водопотребления.

Основные противоречия возникают между энергетикой и водным транспортом, настаивающими на минимизации холостых сбросов воды и аккумуляции водных ресурсов в водохранилищах, с одной стороны, и рыбным и сельским хозяйствами, настаивающими на осуществлении попусков, приближенных к естественным расходам воды, с другой стороны.

Резкий спад объемов водопотребления, наблюдающийся с 1990 г., несколько снизил эти противоречия, но все равно минимизировать их можно только в многоводные годы. В остальное время возникает необходимость перераспределять весенний приток между потребностями энергетики и водного транспорта и потребностями сельского и рыбного хозяйств с приоритетом последних.

В настоящее время регулирование режимов работы водохранилищ и управление использованием их водных ресурсов осуществляется Росводресурсами на основании Водного кодекса РФ и «Положения о Федеральном агентстве водных ресурсов».

В соответствии с данными правовыми актами, Росводресурсы при установлении режимов наполнения и сброски волжско-камских водохранилищ привлекает к участию в выработке управленческих решений заинтересованные федеральные органы исполнительной власти и органы власти субъектов РФ. С этой целью при Росводресурсах создана и постоянно действует Межведомственная оперативная группа по регулированию режимов работы водохранилищ (МОГ).

В работе группы принимают участие представители Росводресурсов, Росгидромета, Минсельхоза России, МЧС России, Росрыболовства, Росморречфлота, Госстроя России, Санэпиднадзора Минздрава России, ОАО «Рус-Гидро», ОАО «СО ЕЭС», ФГУП «Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства», ФГУП «Центр Регистра и Кадастра», органов исполнительной власти субъектов РФ и других заинтересованных организаций. Рекомендации МОГ принимаются, как правило, с учетом складывающейся гидрологической обстановки, которая оценивается по результатам метеорологического и гидрологического мониторинга Росгидромета.

Рекомендации МОГ фиксируются в протоколах заседаний группы, в которых также подробно фиксируются основные положения всех выступлений на заседании, а также особые мнения членов МОГ. Вместе с тем, снять противоречия, существующие между различными водопользователями, ни в рамках МОГ, ни в рамках Росводресурсов не удастся. Более того, анализ использования водных ресурсов показывает, что эти противоречия нарастают, поскольку наблюдается заиливание водохранилищ, продолжается посадка уровней в бьефах, стареют гидротехнические сооружения, непредсказуемый характер имеют климатические изменения, растет зимний сток и т. д.

В качестве первоочередной меры, направленной на оптимизацию использования водных ресурсов и уменьшение имеющихся противоречий между водопользователями, может быть принята разработка новых Правил использования водных ресурсов водохранилищ Нижней Волги, учитывающих следующие основные положения.

Первое положение, которое необходимо учесть в новых Правилах, касается естественного среднесного стока в створе Волгоградского гидроузла. В действующих Правилах величина стока составляет 251 км³, а по

фактическим данным, полученным за период с 1879 по 2010 г., – 254 км³.

Второе положение касается морфометрических характеристик водохранилищ. Исследования, проведенные по Волгоградскому и Саратовскому водохранилищам, показывают, что фактические объемы этих водохранилищ меньше проектных. По Волгоградскому водохранилищу проектный объем – 31,45 км³, а измеренный в 2008-2009 годах – 28,08 км³, то есть меньше на 3,4 км³ или 10,8%. По Саратовскому водохранилищу проектный объем – 12,9 км³, а измеренный в 2011 г. – 10,04 км³, то есть меньше проектного на 2,86 км³ или 22,5%. Отсюда было бы правильным при разработке новых Правил иметь уточненные морфометрические характеристики и по другим водохранилищам.

Третье положение касается попусков в период половодья. Проведенный анализ показывает, что в створе Волгоградского гидроузла ежегодно в период половодья в среднем проходит 104,4 км³. Наиболее полноводным является май месяц, когда в нижний бьеф гидроузла сбрасывается в среднем 54,4 км³. Среднегодовое значение расхода воды в мае за период эксплуатации Волгоградского гидроузла составляет 20416 м³/с. Наибольшее среднесуточное значение – 26595 м³/с.

Среднепятидневное максимальное значение расхода за май составляет 25698 м³/с. Необходимый для обеспечения «сельскохозяйственной полки» расход 27000 м³/с и более можно обеспечить лишь в полноводные годы, или проведя некоторое перераспределение воды с зимнего периода в весенний.

Четвертое положение касается зимних попусков. В соответствии с Основными правилами, размеры зимних попусков через Волгоградский гидроузел ограничиваются следующим образом:

- максимальный среднесуточный – 9000 м³/с;
- максимальный среднедекадный – 8000 м³/с;
- максимальный среднемесячный – 7000 м³/с.

Вместе с тем, администрации Волгоградской и Астраханской областей считают, что эти ограничения следует «усилить». Такой же точки зрения придерживается и Некоммерческое партнерство «Национальный центр водных проблем», полагая, что расходы должны быть ограничены значениями:

- для максимального среднесуточного – 8000 м³/с;
- для максимального среднедекадного – 7000 м³/с;
- для максимального среднемесячного – 6000 м³/с.

Такие меры будут способствовать перераспределению водных ресурсов в сторону весеннего и летне-осеннего периодов и позволят улучшить функционирование сельского и рыбного хозяйств, а также условия работы водного транспорта. При этом такой же подход следует применить и для Горьковского гидроузла. Но для начала необходимо провести детальное изучение режимов работы Рыбинского и Горьковского водохранилищ.

Пятое положение связано с предполоводной сработкой водохранилищ, которая может быть повышена по Куйбышевскому водохранилищу до 49 м, а по Волгоградскому – до 14 м. Подъем уровня предполоводной сработки водохранилищ позволит гарантировать наполнение водохранилищ и будет способствовать стабильной работе всей водохозяйственной системы, включая водный транспорт, сельское и рыбное хозяйства.

Шестое положение касается сбросных расходов воды из Волгоградского водохранилища в период навигации, которые могут быть увеличены с 4000 до 5000 м³/с, а пониженный минимальный навигационный расход – с 3400 до 4000 м³/с. Необходимость такого изменения связана с тем, что за период эксплуатации гидроузла произошла посадка уровней воды в нижнем бьефе. Величина посадки составляет около 1,5 м, в связи с чем не обеспечиваются эффективность работы водного транспорта и безопасность плавания.

Возможность увеличения расходов воды в навигационный период до 5000 м³/с подтверждается расчетами, которые показывают, что при обеспеченности 90% расход в створе Волгоградского гидроузла составляет 5166 м³/с.

Одновременно следует повысить и минимальный среднесуточный (базовый) навигационный расход, сбрасываемый через Волгоградский гидроузел, – с 2000 до 3000 м³/с. Это будет способствовать уменьшению амплитуды колебаний в нижнем бьефе Волгоградского гидроузла и положительно скажется на экологической ситуации в нижнем бьефе гидроузла и работе водного транспорта. При этом меры, связанные с повышением базового расхода воды, должны быть проработаны и применительно к Горьковскому гидроузлу.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Анализ функционирования волжского водохозяйственного комплекса, частью которого является Волжско-Камский каскад водохранилищ, показывает, что его основными задачами являются: обеспечение промышленного и жилищно-коммунального водоснабжения, выработка электроэнергии, обеспечение судоходства, удовлетворение требований сельского и рыбного хозяйств, уменьшение паводковых затоплений и др.

Функционирование водохранилищ Волжско-Камского каскада в перспективе на 10-15 лет будет осуществляться в соответствии с Правилами использования водохранилищ, разработанными в соответствии с Методическими указаниями по разработке правил использования водохранилищ, утвержденными приказом МПР России от 26.01.2011 г. № 17. При этом гарантированная отдача водохранилищ определяется, исходя из нормативов водопотребления по числу бесперебойных лет.

В связи с тем, что показатель надежности обеспечения гарантированной отдачи по числу бесперебойных лет не позволяет определить глубину и продолжительность внутригодового распределения дефицита воды, в режим регулирования вводится сниженная отдача водохранилищ на 10, 20 и 30% размера гарантированной, что создает определенные проблемы для водопользователей.

2. Анализ проблем энергетики показывает, что существующие ограничения по выработке электроэнергии гидроэлектростанциями Волжско-Камского каскада в основном обусловлены необходимостью удовлетворения требований водного транспорта, сельского и рыбного хозяйств, в интересах которых в период половодья и летне-осеннюю межень осуществляются холостые попуски воды, снижающие выработку электроэнергии.

Крупной проблемой энергетики является эксплуатация Чебоксарского водохранилища при пониженной отметке 63,0 м. В результате мощность Чебоксарской ГЭС составляет всего 820 вместо проектной 1400 МВт, а ежегодная выработка не превышает 2300 млн. кВт, в то время как по проекту она должна составлять 3340.

В 1988 г. институтом «Самарагидропроект» были проведены экономические расчеты необходимости завершения строительства Чебоксарского гидроузла при отметке 68,0 м. Но Государственная экспертиза не согласилась с данными расчетами и приняла постановле-

ние от 26.04.89 г. № 7/76/79, в котором указывалось:

– ГЭС экономически не эффективна как при отметке водохранилища 63,0, так и при отметке 68,0 м;

– необходимо принять отметку водохранилища для постоянной работы Чебоксарской ГЭС – 63,0 м.

В 1995 г. институтом «Самарагидропроект» было разработано ТЭО завершения строительства гидроузла при отметке 65,0 м, однако Государственная экологическая экспертиза не поддержала это предложение, указав, что по экологическим показателям должна быть принята существующая отметка НПУ водохранилища – 63,0 м.

14 июля 2008 г. состоялось совещание под руководством заместителя Председателя Правительства РФ Игоря Сечина, на котором было принято решение продолжить разработку проекта подъема уровня Чебоксарского водохранилища. Во исполнение этого решения Институт водных проблем РАН подготовил экспертное заключение по проекту «Обоснование инвестиций завершения строительства Чебоксарского гидроузла (этап 2)», в котором в частности указывалось, что по совокупности природных и технических факторов достройка Чебоксарского водохранилища до проектной отметки 68,0 м представляется наиболее эффективным решением с чисто экономической точки зрения (характеризуется минимальными затратами), с «государственнической» позиции, поскольку обеспечивает реализацию наиболее реальных инвестиционных механизмов и комплексный подход к решению задач развития региона, а также экологической, поскольку это решение потребует безусловной реализации комплекса водоохраных мероприятий, необходимых, впрочем, и без достройки гидроузла, но вряд ли осуществимых в случае отказа от достройки.

Однако данное экспертное заключение, подготовленное Институтом водных проблем РАН, оказалось настолько необоснованным, что вызвало резкую критику подавляющего большинства специалистов. Научная конференция «Проблемы Чебоксарского водохранилища», проведенная на базе Института прикладной физики РАН Нижегородским государственным университетом им. Н.И. Лобачевского при содействии Правительства Нижегородской области, Общественной палаты Нижегородской области, Общественного Совета при Департаменте Росприроднадзора по ПФО, Нижегородской региональной органи-

зации Профсоюза работников РАН, показала практически полную необоснованность данного экспертного заключения.

В 2013 г. ОАО «Инженерный центр энергетики Поволжья» разработало проектную документацию на «Строительство Чебоксарской ГЭС на р. Волге» (в части, касающейся поднятия уровня Чебоксарского водохранилища до отметки НПУ 68,0 м) и внесло ее на рассмотрение Государственной экологической экспертизы. Однако Государственная экологическая экспертиза от 3.10.2013 г. за № 611 вновь дала отрицательное заключение, указав, что проектная документация «Строительство Чебоксарской ГЭС на р. Волге» (в части, касающейся поднятия уровня Чебоксарского водохранилища до отметки НПУ 68,0 м) не соответствует экологическим требованиям, установленным законодательством РФ в области охраны окружающей среды.

В 2013 г. от подъема Чебоксарского водохранилища до отметки 68,0 м отказался и Минтранс России, увидев негативные последствия этого проекта для водного транспорта, поскольку подъем уровня воды в водохранилище ведет не только к увеличению глубин, но и уменьшает подмостовые габариты, что делает невозможным проход крупнотоннажных судов.

Таким образом, можно предположить, что проект подъема Чебоксарского водохранилища до отметки 68,0 м окончательно закрыт, несмотря на то что попытки его реанимации будут предприниматься еще неоднократно. Вполне реальным может оказаться подъем Чебоксарского водохранилища до отметки 65,0 м. В этом заинтересованы энергетики, транспортники и Республика Чувашия. Если удастся заинтересовать Нижегородскую область и Республику Марий Эл, то вопрос подъема водохранилища до отметки 65,0 м может быть решен. Однако для этого необходим честный и открытый разговор со всеми заинтересованными сторонами, включая общественность.

3. Анализ проблем водного транспорта показывает, что они в основном связаны с обеспечением судоходных глубин в нижних бьефах гидроузлов. Так, в первые годы эксплуатации Горьковского гидроузла глубина на порогах нижней ступени шлюза составляла 350 см и поддерживалась в течение 18 ч при среднесуточном расходе 1100 м³/с. В настоящее время, в связи с посадкой уровня воды в нижнем бьефе гидроузла на 1,2 м, глубина 350 см поддерживается только в течение 6 ч в сут. при среднесуточном расходе 1300 м³/с.

Неблагоприятная ситуация сложилась в нижнем бьефе Волгоградского гидроузла, где по-

садка уровня воды составила около 150 см, в результате чего судоходные глубины снизились до 370 см. Поддержание такой глубины уже не обеспечивается расходом воды 4000 м³/с, предусмотренной Основными правилами использования водных ресурсов Волгоградского водохранилища 1983 г. Средне-многолетний расход воды в нижнем бьефе гидроузла в навигационный период сегодня составляет 6385 м³/с. При 90% обеспеченности расхода можно обеспечить 5166 м³/с. В дальнейшем, учитывая что процесс эрозии русла не завершен, потребуется увеличение расхода, поскольку глубины могут уменьшиться до 350-360 см.

Негативные последствия для судоходства в нижнем бьефе Волгоградского гидроузла могут оказать решения, связанные с перераспределением части сбросных расходов воды из основного русла р. Волги в рукав Ахтуба. В краткосрочном плане это может вызвать уменьшение глубин в основном русле на 10-20 см. В долгосрочном плане это может привести не только к дальнейшему снижению судоходных глубин, но и к существенному перестроению русла, последствия которого предсказать сложно.

Следует подчеркнуть, что ряд проблем, связанных с обеспечением судоходства, в значительной степени обусловлен политикой Министерства речного флота РСФСР, которое в 1967 г. приняло решение об увеличении гарантированной глубины на ЕГС с 365 до 400 см. Ни технически, ни экономически данное решение проработано не было, в результате чего в течение 48 лет достичь гарантированной глубины на ЕГС 400 см так и не удалось. Дальнейшие попытки получить на ЕГС гарантированную глубину 400 см – необоснованны и бесперспективны; возврат к проектной глубине 365 см неизбежен, и чем раньше это произойдет, тем лучше будет не только для водного транспорта, но и других водопользователей, включая экологическое состояние Волги.

4. В соответствии с Основными правилами использования водных ресурсов водохранилищ Нижней Волги, приток воды в период весеннего половодья в водохранилища должен использоваться в первую очередь для осуществления специального весеннего попуска через Волгоградский гидроузел в интересах рыбного и сельского хозяйств. Максимальные сбросные расходы воды («сельскохозяйственная полка») должны составлять 25000-27000 м³/с и иметь продолжительность 5-7 сут.

Фактически сельскому хозяйству необходимы расходы воды 27000-28000 м³/с продолжительностью 10-14 сут. Однако, как показыва-

ют расчеты, расход 27000-28000 м³/с обеспечивается в течение 2 недель только при 20-25% расчетной обеспеченности. При 50% расчетной обеспеченности расхода в течение пентады (5 дней) можно обеспечить только 25698 м³/с. Отсюда для решения проблем сельского хозяйства необходим пересмотр существующих Основных правил использования водных ресурсов водохранилищ.

5. Проблемы рыбного хозяйства связаны:

- с гибелью рыбы на мелководье в результате чрезмерной сработки водохранилищ зимой;
- с нарушением условий нереста ценных пород рыб при резких колебаниях подпорных уровней водохранилищ;
- с колебаниями уровня воды в нижнем бьефе Волгоградского гидроузла в меженный период, что негативно сказывается на осетровой популяции.

Не всегда удается обеспечить сбросные расходы воды «рыбохозяйственной полки» в размере не менее 20000 м³/с и продолжительностью не менее 20 сут. При 50% расчетной обеспеченности продолжительность «рыбохозяйственной полки» составляет 13,1 сут., а при 75% расчетной обеспеченности – всего 8,2 сут., в связи с чем, также как и для сельского хозяйства, требуется пересмотр Основных правил использования водных ресурсов водохранилищ.

6. Проблемы коммунального и промышленного водоснабжения возникают в основном в маловодные годы. При недостатке воды в рукаве Ахтуба возникает опасность для водоснабжения 50 населенных пунктов на территории Волгоградской и Астраханской областей. При этом в условиях высокой температуры воздуха и малой водности резко ухудшается санитарно-эпидемиологическая обстановка по всей Волго-Ахтубинской пойме, что требует осуществления санитарных попусков через Волжскую ГЭС.

7. С целью решения проблемы судоходных глубин в нижнем бьефе Горьковского гидроузла Минтранс России предлагает построить низконапорный гидроузел в районе Б. Козино на Волге. Впервые это предложение было рассмотрено еще Росречфлотом и по его заказу ОАО «Гипроречтранс» разработало проект.

Анализ возможной реализации этого предложения показывает не только его высокую стоимость, но и целый ряд негативных последствий. Строительство нового гидроузла нарушит сложившуюся экосистему, приведет к ликвидации последнего свободного участка реки и спровоцирует ускоренную эрозию русла в нижнем бьефе, что потребует строи-

тельства еще одного гидроузла или подъема уровня Чебоксарского водохранилища, или проведения большого объема дноуглубительных работ. В результате то от чего предлагается «уйти», повторится снова.

Строительство нового гидроузла предполагается осуществлять при значительном резерве пропускной способности существующих шлюзов, отсутствии перспектив развития грузопотоков, тяготеющих к водному транспорту, а также продолжающемся старении и выбытии из эксплуатации крупнотоннажного флота.

Перекрытие реки в таких условиях ничем не может быть оправданно.

Весьма странным является также выбор створа гидроузла, расположенного в 40,5 км от Городецких шлюзов, при том что судоходные условия лимитируют в основном пороги шлюзов № 15 и № 16.

Если вернуться к разделу 4.4, касающегося строительства третьей ступени Городецкого шлюза, то будет видно, что решение проблем судоходства достигается подъемом уровня воды на 2-километровом участке нижнего бьефа шлюзов № 15 и № 16. При этом, если следовать данным ОАО «Гипроречтранс», то на нижних порогах третьей ступени шлюзов глубину 5 м можно получить при наинизшем уровне нижнего бьефа обеспеченностью 99%. Зачем же тогда, возникает вопрос, перекрывать реку в 40,5 км ниже гидроузла, затапливая значительную часть территории?

Чем мотивировано такое решение?

8. Анализ основных вариантов решения проблемы судоходства в нижнем бьефе Горьковского гидроузла показывает, что в качестве основных из них могут быть рассмотрены:

- подъем уровня Чебоксарского водохранилища;
- строительство третьей ступени Городецкого шлюза;
- строительство в районе Б. Козино на Волге низконапорного транспортного гидроузла;
- строительство третьей нитки Городецкого шлюза.

9. Оценка основных вариантов решения проблемы судоходства в нижнем бьефе Горьковского гидроузла, выполненная по критериям (транспортная эффективность, экологическая безопасность, социально-демографический эффект, экономическая эффективность, политическая целесообразность), показала, что в условиях комплексного использования водных ресурсов и незавершенного строительства Чебоксарского гидроузла строительство третьей нитки Городецкого шлюза

является предпочтительным, по сравнению с другими вариантами. Это – самый экономичный и самый экологичный вариант решения проблемы.

Наряду с решением транспортных проблем, этот вариант позволяет решить также экологические проблемы г. Нижнего Новгорода, поскольку предусматривает строительство отдельного мостового перехода через р. Волгу.

При проектировании этого варианта может быть рассмотрена также реконструкция действующих камер шлюзов, которая при понижении отметки порогов может оказаться более выгодным вариантом решения проблемы судоходства.

10. Анализ зон нижнего бьефа Городецких шлюзов и связанных с ними проблем судоходства показывает, что гидрологический режим нижнего бьефа Горьковского гидроузла определяется режимом работы Горьковского водохранилища, которое в свою очередь зависит от Рыбинского водохранилища.

При суточном регулировании режима работы Горьковского водохранилища его влияние распространяется примерно на 50 км ниже гидроузла. Влияние недельного регулирования может распространяться на расстояние до 100 км.

Суточное регулирование стока, вызванное неравномерностью потребления электроэнергии, вызывает резко неустановившийся характер потока в нижнем бьефе, ведет к интенсивным русловым деформациям и отрицательно сказывается на условиях судоходства.

11. Анализ среднесуточных графиков изменения уровней воды в нижнем бьефе Горьковского гидроузла показывает, что самые низкие отметки уровней воды в нижнем бьефе гидроузла наблюдаются в период навигации, с июня по декабрь. В весенний период, что естественно, отметки уровней воды – самые высокие. В зимний период (начиная с декабря) отметки также высокие в связи с перераспределением стока, вызванным строительством водохранилищ; они превышают отметки навигационного периода более чем на 3 м. В 2009 г., например, они достигали 70,2 м, а в 2010 г. – 69,9 м.

Из этого следует, что то к чему всегда стремился водный транспорт, успешно реализуется зимой. Глубины на порогах Городецкого шлюза в зимний период могут достигать 7-8 м, что в два раза больше, чем необходимо для нормального судоходства в навигационный период. Отсюда, решая вопрос строительства третьей нитки Городецкого шлюза в совокуп-

ности с оптимизацией режимов работы водохранилищ, проблему судоходства в нижнем бьефе Горьковского гидроузла можно решить навсегда. Строить еще один гидроузел и перекрывать Волгу – нет никаких оснований. Повидимому, такой же позиции придерживается и МПР России, отмечая, что реализацию подпрограммы «Внутренний водный транспорт» Федеральной целевой программы «Развитие транспортной системы России (2010-2015 годы)» следует решать также «...оптимизацией использования водных ресурсов Рыбинского водохранилища».

12. Следует подчеркнуть, что после зарегулирования стока Волжско-Камским каскадом сооружений гидрологический режим р. Волги, сформированный в естественных условиях, претерпел значительные изменения. В весенний период (апрель–июнь) сток уменьшился на 17,1 %, а в зимнюю (декабрь–март) и летне-осеннюю (июль–ноябрь) межень увеличился соответственно на 15,74 и 1,36%. Общее перераспределение стока с весеннего периода составило 43,4 км³.

Существенные изменения произошли в нижних бьефах гидроузлов. Так, в результате неустановившегося течения и сброса через Волгоградский гидроузел осветленной воды, посадка уровня воды в нижнем бьефе гидроузла составила примерно 1,5 м. Это существенно ухудшило условия судоходства и негативно сказалось на обводнении Волго-Ахтубинской поймы и дельты Волги.

Положение усугубляется неравномерностью годового стока в Волжском бассейне. При среднем многолетнем значении стока в створе Волгоградского гидроузла 254 км³ величина стока изменяется от 167 (1975 г.) до 334 км³ (1990 г.).

В последние годы усилилось межсезонное перераспределение стока, которое показывает, что в январе и феврале наблюдается увеличение приточности в водохранилища Волжско-Камского каскада. В марте–октябре приточность в водохранилища падает, в ноябре практически не меняется, а в декабре снова растет. При этом среднемесячные отношения значений притока воды за период 1971-2011 годов к среднемесячным отношениям значений притока воды за период 1971-1995 годов имеют отклонения от 0,81 (Угличское водохранилище в июле) до 1,2 (Иваньковское водохранилище в декабре и январе). Если данная тенденция не изменится, то проблемы водного транспорта, сельского и рыбного хозяйств существенно обострятся.

13. Анализ проблем водного транспорта, сельского и рыбного хозяйств в нижнем бье-

фе Волгоградского гидроузла показывает, что эти проблемы могут быть решены только изменением режимов работы водохранилищ Волжско-Камского каскада, в первую очередь Куйбышевского и Волгоградского водохранилищ. Для этого действующие Основные правила 1983 г. должны быть пересмотрены и в них внесены необходимые изменения.

Первое изменение, которое следует учесть в новых Правилах, касается естественного среднесуточного стока в створе Волгоградского гидроузла. В действующих Правилах величина стока составляет 251 км³, а по фактическим данным, полученным за период с 1879 по 2010 г., – 254 км³.

Второе изменение касается морфометрических характеристик водохранилищ. Исследования, проведенные по Волгоградскому и Саратовскому водохранилищам, показывают, что фактические объемы этих водохранилищ меньше проектных. По Волгоградскому водохранилищу проектный объем – 31,45 км³, а измеренный в 2008-2009 годах – 28,08 км³, то есть меньше на 3,4 км³ или 10,8%. По Саратовскому водохранилищу проектный объем – 12,9 км³, а измеренный в 2011 г. – 10,04 км³, то есть меньше проектного на 2,86 км³ или 22,5%. Есть основания предполагать, что в связи с заилинием и другие водохранилища Волжско-Камского каскада будут иметь меньшие объемы, в связи с чем для более точного регулирования режимов работы водохранилищ их объемы необходимо уточнить.

Третье изменение касается зимних попусков через Волгоградский гидроузел, которые с целью повышения расхода воды в весенний период могут быть ограничены значениями:
– максимальный среднесуточный – 8000 м³/с;
– максимальный среднедекадный – 7000 м³/с;
– максимальный среднемесячный – 6000 м³/с.

Ограничительные меры следует применить и для Горьковского гидроузла, предварительно изучив режимы работы Рыбинского и Горьковского водохранилищ.

Такие меры позволят улучшить функционирование сельского и рыбного хозяйств, а также условия работы водного транспорта.

Четвертое изменение связано с повышением уровня принудительной предполоводной сработки Куйбышевского водохранилищ с 48

до 49 м, а Волгоградского водохранилища – с 13 до 14 м. Подъем уровня предполоводной сработки водохранилищ, также как и ограничение зимних попусков, позволит гарантировать наполнение водохранилищ и будет способствовать стабильной работе всей водохозяйственной системы, включая водный транспорт, сельское и рыбное хозяйства.

Пятое изменение касается сбросных расходов воды из Волгоградского водохранилища в период навигации, которые могут быть увеличены с 4000 до 5000 м³/с, а пониженный минимальный навигационный расход – с 3400 до 4000 м³/с.

Одновременно может быть повышен и минимальный среднесуточный (базовый) навигационный расход, сбрасываемый через Волгоградский гидроузел, – с 2000 до 3000 м³/с. Это будет способствовать уменьшению амплитуды колебаний в нижнем бьефе гидроузла и положительно скажется на работе водного транспорта и экологической ситуации. При этом меры, связанные с повышением базового расхода воды, должны быть проработаны и применительно к Горьковскому гидроузлу.

14. Исключительно важным вопросом является объединение «сельскохозяйственной и рыбохозяйственной полок», на что неоднократно указывало Некоммерческое партнерство «Национальный центр водных проблем». В 2015 г. это предложение поддержало и Росрыболовство, обоснованно полагая, что объединение «сельскохозяйственной и рыбохозяйственной полок» не только упростит регулирование режимов работы водохранилищ, но и положительно скажется на нересте рыб. При поддержке этого предложения Минсельхозом России оно может быть детально проработано и учтено в новых правилах использования водных ресурсов Куйбышевского, Саратовского, Волгоградского водохранилищ, что положительно скажется на работе всего волжского водохозяйственного комплекса.

Другие меры, разрабатываемые в настоящее время по Нижней Волге, в том числе использование Астраханского вододелителя, перераспределение части потока из основного русла р. Волги в рукав Ахтуба, мелиоративные и дноуглубительные работы могут дать лишь временный результат. В долгосрочном плане эти меры могут усугубить положение, нанеся вред не только водопользованию, но и экологическому состоянию Нижней Волги.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беломоро-Балтийский канал имени Сталина. История строительства (1931-1934 годы). Под редакцией Горького М., Авербаха Л., Сирина С. – ОГИЗ, 1934, 1998.
2. Внутренние водные пути России. Воронцов В.М., Кривошей В.А., Разгуляев А.Б., Савенко В.И. – М.: По Волге, 2003.
3. Водные ресурсы России и их использование. – С-Петербург: Государственный гидрологический институт, 2008.
4. Волго-Донской судоходный канал. Коблев И.И., Кривошей В.А., Шестаков В.Я. – Волгоград: ООО «ОМ-Пабблишинг» & ООО «Журнал «РТ», 2008.
5. Реки и каналы России. Кривошей В.А. – М.: ООО «ОМ-Пабблишинг» & ООО «Журнал «РТ», 2007.
6. Канал. Гнетнев К.В. – Петропресс, 2003.
7. Канал имени Москвы. Бочаров В.В, Быков Л.С., Даценко Ю.С., Ищенко И.Г., Матросов А.С, Медведев Л.И., Никитина И.Г., Перепелкин В.П., Рябышев М.Г., Цвиринько О.С. – М.: Стройиздат, 1987.
8. Корректировка кривой связи расходов и УНБ в меженный период. Технический отчет Волгоградского филиал ОАО «НИИЭС», 2006 г.
9. Волго-Балт. Лапин В.В., Чистиков А.Н. – СПб.: Лики России, 2004.
10. О необходимости соответствия весеннего пуща в низовьях Волги экологическим требованиям рыбного хозяйства и сельскохозяйственной отрасли Астраханской области. Нестеренко И.А. – Астрахань, 2008.
11. Основные правила использования водных ресурсов Рыбинского и Горьковского водохранилища на р. Волге. – М, 1983.
12. Основные правила использования водных ресурсов Куйбышевского водохранилища на р. Волге. – М, 1983.
13. Основные правила использования водных ресурсов Саратовского водохранилища на р. Волге. – М, 1983.
14. Основные правила использования водных ресурсов Волгоградского водохранилища на р. Волге. – М, 1983.
15. О Чебоксарском водохранилище и Городецком шлюзе. Кривошей В.А. – СПб: Гидротехника, 2011, № 4.
16. Проблемы завершения строительства Чебоксарского гидроузла и подъема уровня водохранилища до отметки 68,0 м. – СПб: Гидротехника, 2011, № 4.
17. Распоряжение Правительства РФ от 27.08.2009 г. № 1235-р «Об утверждении «Водной стратегии РФ на период до 2020 года».
18. Разработка научно-обоснованных предложений по устранению существующих ограничений роста транспортировки грузов по направлению Каспийское море-Азово-Черноморский бассейн на основе предпроектного исследования вариантов строительства второй нитки Волго-Донского водного пути и канала «Евразия» для обеспечения роста экспорта транспортных услуг путем модернизации воднотранспортной системы юга России (заключительный). Том 1. Отчет о НИР. НП «Вил XXI»; Рук. Кривошей В.А. – М, 2008.
19. Техничко-экономические исследования вариантов функционирования ЕГС р. Волги для получения сравнительных оценок их эффективности в условиях комплексного использования водных ресурсов, незавершенного строительства гидроузлов и развития негативных процессов в нижних бьефах. Отчет о НИР. НП ИЦВП; Рук. Кривошей В.А. – М, 2014.
20. Гидрологический режим нижних бьефов ГЭС и его влияние на условия судоходства. Шестова М.В., диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Н. Новгород: РГБ, 2007.

УДК [629.6+626.1] (470)

ББК 39.411

К 82

Кривошей В.А. Река Волга (проблемы и решения). – М: ООО «Журнал «РТ», 2015. – 92 с., ил.

Кривошей Владимир Александрович

президент Некоммерческого партнерства «Национальный центр водных проблем»,
доктор технических наук,
лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники

РЕКА ВОЛГА (проблемы и решения)

Дизайн, оригинал-макет, верстка, корректура: ООО «Журнал «РТ».
Отпечатано в ЗАО «Глобал Маркетинг».

Подписано в печать: 22.06.2015 г.
Бумага мелованная. Печать цифровая.

В книге использованы фотоматериалы и рисунки из архива автора.

© Кривошей В.А., 2015

© ООО «Журнал «РТ», оформление, 2015