

## **8. Обеспечение устойчивого водопользования**

### **8.1. Водный фактор в стратегии государственной безопасности**

Для характеристики состояния безопасности водопользования страны использована некоторая система макроэкономических показателей водного хозяйства, описывающих его экономическое положение, использование потенциала и т.д.

Критерии безопасности водопользования диктуют выбор определенных показателей (индикаторов) экономической безопасности водного объекта, которые будут описывать и характеризовать уровень его количественных и качественных параметров в системе безопасности.

Для экономической безопасности водопользования важное значение имеют не сами показатели, а их пороговые значения, т.е. предельные величины, несоблюдение значений которых препятствует нормальному развитию водохозяйственных систем, приводит к формированию негативных, разрушительных тенденций в водном хозяйстве.

Показатели (индикаторы), по которым определены пороговые значения, образуют систему показателей водной безопасности и безопасности водопользования.

По фактическим значениям показателей и величине их отклонения от пороговых значений индикаторов безопасности состояние функционирования и развития водного хозяйства можно характеризовать следующим образом:

нормальное, когда индикаторы безопасности находятся в пределах пороговых значений;

предкризисное, когда превышает пороговое значение хотя бы одного из индикаторов безопасности;

кризисное, когда превышает пороговое значение большинства основных (по экспертной оценке) индикаторов безопасности;

критическое, когда превышаются пороговые значения всех (или почти всех) индикаторов, как основных, так и второстепенных.

Пороговые параметры (значения индикаторов) критического уровня и показатели фактического состояния приведены в табл. 44.

Таблица 44.

## Показатели экономической безопасности водопользования

Показатель	Значение показателя в нормальном состоянии, %	Уровень состояния		
		нормальный	критический (экспертная оценка)	фактический
Объем финансирования водохозяйственной деятельности ( $P_1$ )	100	1	0,5	0,06
Уровень использования мощности очистных сооружений ( $P_2$ )	100	1	0,5	1
Объем финансирования НИР в общем объеме НИОКР ( $P_3$ )	20	1	0,6	0,15
Уровень зарплаты к среднему по стране ( $P_4$ )	150–200	1	0,5	0,4
Уровень фактического обеспечения водохозяйственной деятельности бюджетными средствами ( $P_5$ )	100	1	0,5	0,4
Удельный вес ГТС со сроком эксплуатации выше 30 лет ( $P_6$ )	50	1	0,5	0,4
Годовые затраты на восстановление и эксплуатацию водохранилищ и затраты на борьбу с вредным воздействием вод ( $P_7$ )	100	1	1	0,15
Удельный вес работников старше 50 лет ( $P_8$ )	20	1	0,4	0,4
Финансирование противопаводковых мероприятий (1997 г.) ( $P_9$ )	100	1	1	0,009
Доля затрат на водохозяйственную деятельность в ВВП ( $P_{10}$ )	100	1	0,021	0,000083
Доля инвестиций в водохозяйственную деятельность в инвестициях в основной капитал ( $P_{11}$ )	100	1	0,01–0,035	0,02

*Примечание.* Значения показателей нормированы относительно значения показателей нормального функционирования водного хозяйства, принятых за единицу. Пороговые значения индикаторов безопасности и значения показателей фактического состояния водопользования приведены в долях единицы.

На рис. 24 в графическом виде представлено состояние водопользования, охарактеризованное в табл. 44.

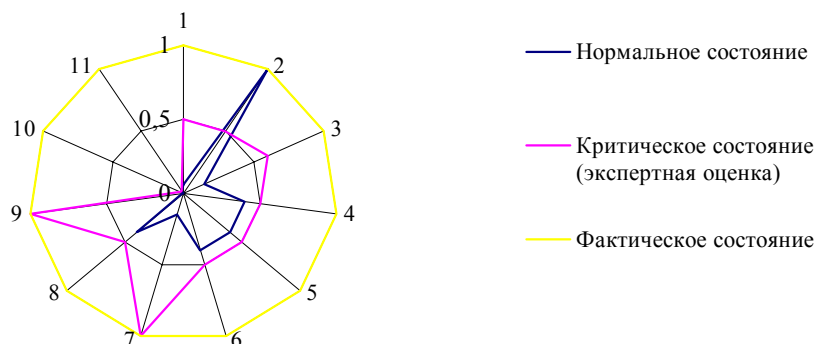


Рис. 24 Диаграмма показателей экономической безопасности и показателей, характеризующих реальное состояние водопользования

1–11 – показатели водопользования, обозначенные в табл. 44 как  $P_1 - P_{11}$

Очевидно, что водное хозяйство находится в критическом состоянии, так как пороговые значения существенно превышены практически по всем приведенным показателям. Следует отметить, что нами использованы лишь некоторые показатели, которые были обобщены по Российской Федерации. В случае оценки безопасности водопользования по конкретным бассейнам рек могут дополнительно применяться и другие показатели, такие как объем максимально возможного изъятия водных ресурсов, содержание загрязняющих веществ по отношению к ПДК, уровень зарегулированности стока, оценка класса качества воды участков реки, состояние здоровья населения и т.д.

## 8.2. Источники угроз водной безопасности

### 8.2.1. Глобальное изменение климата

Глобальное изменение климата является реальным фактором трансформации водно-ресурсного потенциала страны, определяющим ее водную безопасность. Решение проблемы водной безопасности в связи с глобальными изменениями климата базируется на знании причин этих изменений, анализе климатических прогнозов и возможных последствий для ресурсов речного стока, их распределения во времени и по территории.

На территории России область распространения многолетнемерзлых пород занимает свыше 60%. Наиболее полно прогностические оценки возможной эволюции **вечной мерзлоты** в нашей стране были проанализированы при использовании в расчетах палеоаналоговых сценариев ожидаемых изменений климата при глобальном потеплении на 1–2°C (сценарии оптимумов голоцена и рисс-вюрмского межледниковья). Расчеты показали, что при таком уровне глобального потепления качественная перестройка термического режима верхнего слоя мерзлоты может наблюдаться на 15–20% площади криолитозоны России. Численные эксперименты, проведенные для пунктов, расположенных в различных широтных зонах, позволяют оценить «скорость», с которой область деградации вечной мерзлоты при потеплении может перемещаться на север: для Западной Сибири – 10–15, Восточной Сибири и Дальнего Востока – 20–25 км/год.

Реакция ледников на потепление климата будет зависеть от их вида и географического положения. Например, в архипелагах российского сектора Арктики таяние ледников может привести к их исчезновению через 150–200 лет. Что касается горных ледников в зоне умеренного климата Евразии, то, согласно оценкам, до 2020 г. их состояние практически мало изменится.

Изменения климатических характеристик неизбежно приведут к изменению **ресурсов речного стока**, их распределения во времени и по территории, преобразованию гидрологического режима водных объектов, изменению требований к водным ресурсам, условиям эксплуатации водохозяйственных систем. Количественная оценка влияния климатических изменений на гидрологию и водные ресурсы имеет огромное значение для решения проблем водообеспечения населения, развития промышленности, энергетики, сельского хозяйства и транспорта, перспективного планирования и проектирования водохозяйственных мероприятий, для охраны окружающей среды.

Еще в большей степени глобальное потепление может сказаться на **сезонном стоке рек** и внутригодовом распределении стока. Особенно сильных изменений в перераспределении стока следует ожидать в районах, где основной объем годового стока формируется в период весеннего половодья, т.е. на большей части территории России. Физически это объясняется изменением (из-за повышения температуры воздуха) условий накопления и таяния снежного покрова: значительная часть снега будет таять зимой, приводя к резкому повышению зимнего стока и соответствующему уменьшению стока весеннего периода. В этих районах в условиях глобального потепления внутригодовое распределение стока будет более чувствительным к

изменениям температуры воздуха, чем к изменениям годовых сумм осадков. Оценки, выполненные с использованием гидрологических моделей для крупнейших речных систем европейской части России и ближнего зарубежья – Волги, Днепра, Дона, показали, что при глобальном потеплении на 2°C следует ожидать увеличения объема зимнего стока в 2–3 раза и уменьшения стока весеннего периода в 1,5–2 раза по сравнению с естественным режимом.

Одним из важнейших аспектов изучения гидрологических последствий глобального изменения климата является оценка возможных изменений **экстремальных характеристик речного стока**: максимальных расходов воды и объемов стока за паводки, минимальных расходов и стока за лимитирующие периоды.

Согласно данным многочисленных исследований, прогнозируется резкое увеличение минимальных зимних расходов воды и уменьшение максимумов и объемов весеннего половодья в центральных районах европейской части страны и Западной Сибири.

В целом, анализируя исследования, посвященные влиянию изменений климата на водные ресурсы, следует признать, что многие вопросы этой проблемы до сих пор остаются нерешенными.

Гидрологические последствия глобального потепления касаются не только изменения величины речного стока и водного баланса, но и других, не менее важных гидрологических характеристик. Изменение общей водности, уровней воды, максимальных и минимальных расходов приведет, в свою очередь, к изменению русловых и эрозионных процессов, мутности, стока наносов. Во многих регионах неизбежно изменится качество воды водотоков и водоемов. Уменьшение стока рек и падение уровней озер снизит возможности водных объектов к разбавлению и самоочищению, а значит, в их воде увеличатся концентрации различных загрязняющих веществ. Повышенная температура в озерах и водохранилищах будет способствовать развитию микроорганизмов и водорослей и ухудшению показателей качества воды.

В условиях интенсивного глобального потепления и большой неопределенности локальных климатических изменений водохозяйственные системы речных бассейнов должны быть комплексными и максимально гибкими, позволяя эффективно управлять водными ресурсами в любой метеорологической ситуации. В этой связи регионы, имеющие большую степень регулирования речного стока, будут иметь значительные преимущества в решении проблем водообеспечения и контроля за паводками по сравнению с регионами, где речные системы имеют естественный режим стока.

### 8.2.2. Природные катаклизмы

**Наводнения.** По данным информационного центра МЧС России, наводнения на территории России занимают третье место среди чрезвычайных ситуаций и первое в ряду стихийных бедствий по повторяемости, охвату территорий и материальному ущербу. В среднем в стране ежегодно затопляются обширные территории (около 50 тыс. км<sup>2</sup>), из которых 40% приходится на сельскохозяйственные угодья. На этих территориях размещается более 300 городов, десятки тысяч других населенных пунктов, множество хозяйственных объектов. За последнее десятилетие потери от наводнений имеют устойчивую тенденцию к росту в связи с различными явлениями глобального и локального антропогенного воздействия на окружающую среду, особенно в связи с бесхозяйственной застройкой и освоением водосборных площадей и речных пойм. В зоне возможного затопления находятся несколько сотен средних городов, тысячи населенных пунктов, миллионы гектаров плодородных земель, а также много других хозяйственных объектов. В среднем многолетнем исчислении материальный ущерб от наводнений, не считая экологического ущерба, составляет по России 1 млрд. долл.

Периодическое затопление речных долин является естественным процессом и играет важную роль в формировании речных и пойменных биоценозов, обеспечивая высокую продуктивность земель. Водные и околосводные экосистемы в значительной степени адаптированы к наводнениям. В то время как одни звенья экосистем могут страдать от затопления и подтопления, другим (иногда более многочисленным) наводнения полезны и даже необходимы. Но на хозяйственно освоенных территориях наводнения несут угрозу жизнедеятельности, при этом периодические затопления сопровождаются ростом материального ущерба и усилением других неблагоприятных последствий (гибель людей, эпидемии и пр.). Следует отметить, что прогрессирующее увеличение материального ущерба в первую очередь обусловлено нерациональным использованием паводкоопасных территорий. Для пойменных и террасных периодически затопляемых земель характерны более высокие темпы строительства зданий, сооружений и увеличения имущества. Это связано с меньшими начальными капиталовложениями в освоение таких территорий, вызванными удобством создания транспортных коммуникаций, легким составом грунтов и т.д.

Например, в ряде речных бассейнов Приморского края ущербы от наводнений сельскому хозяйству даже при паводках 50%-й обеспеченности достигают 20–70% от ущербов, наносимых катастрофическими наводнениями, что свидетельствует о неразумном размещении и использовании сельскохозяйственных угодий.

Существующие мелиоративные системы имеют низкий технический уровень и неудовлетворительное почвенно-мелиоративное состояние земель.

Катастрофические наводнения (повторяемость раз в 100–200 лет и реже и при обеспеченности максимальных уровней воды 1% и менее) вызывают затопление громадных территорий в пределах одной или нескольких крупных речных систем. Во время такого наводнения пойма заливается практически полностью (на 90–100%) на срок от нескольких часов (цунами) до 180–240 сут., причем слой воды достигает от 3–5 до 8–10 м и более (поймы Лены, Подкаменной Тунгуски, Витима и др.). Интенсивность подъема уровня воды и затопления составляет 2–3 м/сут., а при заторах льда, нагонах и цунами такой подъем может произойти в течение нескольких часов.

Катастрофические наводнения возникают, когда формирующие их факторы достигают максимальных значений (по своей величине выше нормы не менее чем в 1,5–3 раза), и, как правило, одновременно распространяются на значительной территории.

Высота речных наводнений зависит от степени естественной зарегулированности стока. На реках, в бассейнах которых расположено много озер, выдающиеся и катастрофические наводнения – явление довольно редкое. Например, на Ангаре, Свири, Неве, Вуоксе, Выге не бывало даже высоких наводнений, вызванных половодьями и паводками.

Освоение территорий в нижних бьефах водохранилищ многолетнего регулирования провоцирует степень материального ущерба даже при высоких наводнениях. Так, на Нижнем Дону половодный сток, как правило, аккумулируется в Цимлянском водохранилище, а пойма ниже плотины может не заливаться десятилетиями и поэтому осваивается. Поскольку при высоких половодьях максимальные сбросные расходы из Цимлянского водохранилища практически не уменьшаются (проектные величины при попуске расхода 1–5%-й обеспеченности), это может привести к затоплению поймы и расположенных на ней объектов. Несмотря на то что с момента заполнения Цимлянского водохранилища прошло более 40 лет, за это время не было ни одного высокого половодья. Пойма Нижнего Дона застроена здравницами, спортивными лагерями. Однако при наступлении половодья повторяемостью менее 1% все эти объекты попадут в зону затопления, что приведет к колоссальным ущербам, а возможно и человеческим жертвам.

Равнины России как часть Евразии – обширный район, достаточно часто испытывающий **засухи**. В связи со сложным характером атмосферной циркуляции здесь возникает несколько центров формирования неблагоприятных сочетаний тепла и

влаги в летний сезон. Летом на равнины Евразии могут вторгаться либо влажные массы воздуха с Атлантического океана, либо сухие из Арктики и центральных районов Азии. В районе высокого антициклона, с одной стороны, создаются условия для увеличения испарения влаги с растений, с другой – уменьшается вероятность выпадения осадков, т. е. возрастает разрыв между потребностью растений во влаге и возможностью ее получения.

### **8.2.3. Техногенные аварии и катастрофы**

Техногенные аварии и катастрофы – это нарушения производственного характера (атомной электростанции, нефтепровода, накопителя отходов и т. д.), связанные со сбоем производственного процесса или обрушением оборудования, приводящие к весьма неблагоприятным изменениям в окружающей природной среде, как правило, к массовой гибели живых организмов, и экономическому ущербу.

Наибольшую водно-экологическую опасность представляют катастрофы на радиационных объектах (атомные электростанции, предприятия по переработке ядерного топлива, урановые рудники и др.), химических предприятиях, нефте- и газопроводах, транспортных системах (морской и железнодорожный транспорт и др.), плотинах водохранилищ и т. д.

Объекты атомной энергетики, будучи стратегическими (I класса ответственности), являются потенциально опасными для окружающей среды, а аварии, которые могут возникнуть на таких объектах, носят катастрофический характер.

**Продуктопроводы.** Влияние нефти и нефтепродуктов на почвенно-растительный покров и грунты, а также на водные объекты и их обитателей в специфических природно-климатических условиях относится к числу основных факторов, отрицательно воздействующих на окружающую среду. Для условий крайнего севера Западной Сибири обустройство и эксплуатация нефтяных месторождений сопровождается отрицательным влиянием на все компоненты природных комплексов. Особенно острые проблемы возникают из-за частых аварийных ситуаций на нефтепроводах, когда в окружающую среду в больших объемах выбрасываются высокотоксичные для биоты нефть и нефтепродукты. Так, прорывы нефтепроводов в этом регионе происходят до 35 тыс. раз в год, в том числе до 300 официально регистрируемых аварий с выбросами нефти свыше 10 тыс. т в каждом случае.

**Накопители и хранилища жидких и водонасыщенных отходов.** Наибольшую угрозу для водной безопасности среди накопителей и хранилищ отходов представляют накопители жидких отходов – хвосто- и шламохранилища. Они предназначены для



складирования отходов обогащения горного производства и отходов металлургической и химической промышленности.

В России в настоящее время эксплуатируется более 300 накопителей жидких техногенных отходов, являющихся гидротехническими сооружениями I–IV классов капитальности. Более 180 этих сооружений находятся в аварийном состоянии, что в последние годы привело к систематическому увеличению числа аварийных ситуаций на техногенных накопителях.

#### **8.2.4. Разрушение напорных гидротехнических сооружений**

Перестройка экономики страны, ликвидация большей части отраслевых министерств и ведомств, переход к региональным формам управления привели к ликвидации существовавших ранее централизованных служб контроля за состоянием напорных гидротехнических сооружений. Несмотря на ряд недостатков в их деятельности, они выполняли главную задачу – обеспечивали необходимую надежность и своевременный ремонт сооружений, должную квалификацию эксплуатационного персонала. Эффективность работы этих служб подтверждается безаварийностью напорных гидротехнических сооружений на территории бывшего Советского Союза в течение всего периода его существования.

Изменения экономической системы в стране привели к смене собственника на эти объекты (некоторые из них остались бесхозными), утере необходимых в данном случае директивных мер по обеспечению работоспособного состояния сооружений. Экономические и финансовые трудности отодвинули на неопределенное время выполнение необходимых ремонтных и предупредительных мероприятий, резко снизили профессиональный уровень эксплуатационного персонала, что не замедлило сказаться на состоянии сооружений, их надежности, а следовательно, на безопасности населения и имущества в зоне возможного поражения от этих гидроузлов.

Представление о том, что такая опасность имеет общегосударственный уровень, дают следующие цифры. В России имеется около 2000 гидротехнических объектов с емкостью водохранилищ более 1 млн. м<sup>3</sup>, а численность объектов, имеющих меньшую емкость, но также представляющих угрозу населению и имуществу, значительно выше – десятки тысяч.

Ликвидация монополии на проектирование и строительство привела к образованию множества новых проектных и строительных фирм в области гидротехники, не обладающих должным опытом и знаниями. Этими фирмами создаются объекты, в которых, как правило, уже заложена потенциальная опасность, а медленное внедрение государственной системы лицензирования таких организаций и

контроля за качеством работ приумножает угрозу этой опасности.

#### **8.2.5. Постоянно действующие источники загрязнения водоемов и разрушение водных экосистем**

Источниками загрязнения поверхностных вод являются сточные воды предприятий различных отраслей промышленности, сельского и жилищно-коммунального хозяйства, на значительных участках водных объектов – поверхностный сток с сельскохозяйственных угодий, а также с территорий городов, поселков и сельских населенных пунктов.

Доля предприятий промышленности и коммунального хозяйства в загрязнении водных объектов составляет около 70–80%. Наиболее распространено и опасно загрязнение нефтепродуктами. Этому способствует широкое использование нефти в различных отраслях хозяйства. Попав в водоем, 1 т нефти растекается по поверхности площадью 12 км<sup>2</sup>. Особо сильные бедствия приносят аварии при добыче и транспортировке нефти. Даже незначительное содержание нефтепродуктов (0,2–0,4 мг/л) придает воде специфический запах, который в течение длительного времени не устраняется никакими способами.

В последние годы возросло бактериальное загрязнение поверхностных водоемов. Это связано главным образом с аварийными сбросами неочищенных сточных вод, неудовлетворительным состоянием канализационных коллекторов и нарушением режима обеззараживания сточных вод, сбрасываемых предприятиями коммунального хозяйства.

Из эксплуатируемых очистных сооружений канализации 60% перегружены по мощности, 38% требуют реконструкции. Дефицит мощностей канализационных очистных сооружений отмечается в Оренбургской, Саратовской, Тюменской областях, Республике Дагестан. Из общего количества сточных вод, прошедших через очистные сооружения канализации, 88% составляют недостаточно очищенные, на долю нормативно-очищенных приходится всего 12%.

К особой категории загрязнителей относятся ливневые сточные воды. Они могут поступать как через систему локальных выпусков (ливневые сточные воды городов с организованной ливневой канализацией), так и диффузно. К особой категории загрязнителей относятся ливневые сточные воды. Они могут поступать как через систему локальных выпусков (ливневые сточные воды городов с организованной ливневой канализацией), так и диффузно. Например, в реку Исеть на территории Екатеринбурга из ливневой канализации поступает до 70% загрязнений.

Только незначительная часть городов России имеет системы ливневой канализации с полным комплексом очистных сооружений, вследствие чего в водные объекты поступает значительный объем не учитываемых статистикой загрязняющих веществ.

Только незначительная часть городов России имеет системы ливневой канализации с полным комплексом очистных сооружений, вследствие чего в водные объекты поступает значительный объем не учитываемых статистикой загрязняющих веществ.

Атмосферные осадки могут содержать свинец, кадмий, мышьяк, торий, ртуть, хром, никель, цинк, марганец, кобальт, медь и другие элементы и соединения.

Содержание свинца в дожде и снеге изменяется от 1,6 мкг/л в районах, удаленных от промышленных объектов, до 350 мкг/л и более в крупных городах. Ртуть, попадая в атмосферу при сжигании твердого топлива и в процессе работы предприятий цветной металлургии, поступает с атмосферными осадками в почву и водные экосистемы. Под влиянием микроорганизмов соединения ртути трансформируются в метилртуть – высокотоксичное органическое соединение.

Загрязнение атмосферы и соответственно атмосферных осадков опасными элементами и соединениями оказывает негативное влияние на водные экосистемы, плодородие почв и качество сельскохозяйственной продукции на расстоянии десятков и сотен километров от источников загрязнения.

За последние десятилетия существенным источником загрязнения внутренних водоемов стала рекреация, особенно такие ее виды, как массовое купание и маломерный флот.

Водные экосистемы оказались в состоянии экологического стресса не только в результате усиления процесса антропогенного евтрофирования, но и в результате воздействия поступающих загрязняющих веществ. В той или иной степени продолжается угнетение всех водных и наземных экосистем, снижается их биопродуктивность, в ряде случаев наблюдается вырождение и утрата ценных видов флоры и фауны, иногда наносится прямой ущерб здоровью человека.

#### **8.2.6. Внешние трансграничные источники**

Значительная часть Государственной границы России либо проходит по водным объектам, либо пересекается трансграничными водотоками, что требует согласованных с сопредельными государствами действий по регулированию стока, предотвращению и снижению различного рода угроз водной безопасности.

Российская Федерация имеет входные граничные створы на следующих крупных реках: Ори, Илеке (бассейн Урала); Уе, Убагане, Тоболе (бассейн Тобола); Ишиме, Иртыше (бассейн Оби); Селенге, Мулинхэ, Сунгари (бассейн Амура), Северском Донце (бассейн Дона).

Крупные трансграничные реки и их притоки обеспечивают жизнедеятельность людей, функционирование предприятий промышленности, сельского хозяйства, энергетики, коммунального хозяйства, транспорта и т. д. Они, как правило, являются национальными, духовными, экономическими и культурно-историческими центрами, объектами природного единства территории, но на этом едином природном пространстве располагаются территории нескольких государств, земель, краев, республик, областей и т. д.

В процессе водохозяйственной деятельности, осуществляемой Россией и сопредельными государствами, возникают вопросы, связанные с определением объема водных ресурсов, необходимого для функционирования объектов экономики и обеспечения жизнедеятельности населения, определением минимального и оптимального судоходного расхода, определением товарного объема воды, подлежащего делению.

Каждое государство бассейна имеет свою экологическую стратегию, реализует программы и планы действий по охране окружающей среды. Во всех национальных стратегиях приоритет отдан охране водных ресурсов и обеспечению населения чистой питьевой водой. Однако в связи с отличием природных и социально-экономических условий существуют различия и в реализации приоритетных направлений. Государства, расположенные в верховьях рек, обычно делают акцент на борьбу с эрозией, защиту водосборных территорий, сохранение лесов и биоразнообразия. Для государств, занимающих низовья рек, приоритетными являются предотвращение опустынивания, засоления и деградации почв, трансграничного загрязнения вод и сохранение биоразнообразия, в частности мигрирующих видов.

Недостаточное согласование в управлении водопользованием – главный источник проблем, возникающих между трансграничными водопользователями. Несогласованная эксплуатация водных ресурсов на сопредельных территориях бассейна реки показывает, что решение национальных или отраслевых интересов в одностороннем порядке может не только нанести вред интересам других стран, но и весьма отрицательно повлиять на всю экосистему реки в целом.

### **8.3. Современная дестабилизация по водному фактору**

#### **8.3.1. Прогрессирующее загрязнение поверхностных и подземных вод**

Возросшие за последние десятилетия биологические (бактериальные, вирусные, паразитарные) и токсические загрязнения хозяйственно-питьевых и рекреационных водных объектов привели к существенному повышению уровня детской и взрослой заболеваемости, а также к дефектам умственного и физического развития детей. Особенно тяжелая медико-экологическая обстановка сложилась в бассейнах Волги, Дона, Камы, Северной Двины, Урала, Оби, Енисея, на российском побережье Черного, Каспийского и Азовского морей, а также в некоторых других районах.

Несмотря на снижение контролируемой массы поступающих загрязнений, улучшения качества поверхностных вод не наблюдается. Это можно объяснить следующими причинами:

значительными запасами загрязняющих веществ в почвах и грунтах, оставшихся с прежних времен, медленным продвижением этих ингредиентов от водоразделов к реке в условиях неоднократного их переотложения в отрицательных формах рельефа и медленным выносом с подземным стоком;

продолжающимся увеличением загрязненности урбанизированных территорий. В настоящее время поступление в водоемы загрязняющих веществ с поверхностным стоком и через атмосферу контролируется недостаточно. Однако доля этих загрязнений в структуре загрязняющих потоков все более увеличивается и, по некоторым оценкам, превышает количество загрязняющих веществ, поступающих со сточными водами;

вторичным загрязнением воды донными отложениями. Традиционные источники загрязнения, т. е. все виды сточных вод и рассеянный сток с водосборной территории, в настоящее время поставляют не более 50% загрязняющих веществ. Тем не менее они способствуют формированию уже в самих водоемах новых веществ, которые коренным образом меняют внутриводоемные процессы;

усиливающейся интенсивностью эрозионных процессов и увеличением твердого стока в поверхностные водные объекты. Ежегодно только вследствие водной эрозии теряется около 1,5 млрд. т плодородного слоя почвы, а площадь эродированных земель увеличивается на 0,4–1,5 млн. га. В последнее время из-за недостаточного финансирования значительно сокращены объемы противоэрозионных мероприятий, более чем в 5 раз снижена площадь посадки защитных лесонасаждений;

участившимися случаями нарушения водного законодательства, расширением строительства несанкционированных объектов в водоохранных зонах;

снижением эффективности работы очистных сооружений ввиду износа оборудования и нехватки реагентов, сокращением затрат на строительство и содержание водоохраных сооружений;

участившимися случаями возникновения чрезвычайных ситуаций в результате аварий и катастроф в промышленности, ЖКХ и на транспорте. Только в нефтегазодобывающей промышленности и на магистральных трубопроводах ежегодно происходит примерно 35 тыс. аварий, приводящих к утечкам нефти и газа из проржавевших трубопроводов и скважин. По оценкам специалистов, из-за утечек ежегодно в воду попадает свыше 10 млн. т нефтепродуктов, что на три порядка больше, чем попадает со сточными водами. Примерно 70% трубопроводов эксплуатируются более 20 лет, и ежегодно число аварий, обусловленных физическим износом и коррозией металла, увеличивается на 30%.

В последние десятилетия отмечается ухудшение качества подземных вод вследствие попадания в них антропогенных загрязнений. К числу основных причин относятся: деятельность практически всех объектов, связанных с нефтью и нефтепродуктами; нарушение режима зон санитарной охраны; проникновение загрязняющих веществ через устья скважин; подток некондиционных вод из смежных неэксплуатируемых водоносных горизонтов или поверхностных водотоков и водоемов; закачивание неочищенных сточных вод в подземные горизонты; аварии на накопителях токсичных отходов; захоронение отходов в грунт. Площади загрязнения водоносных горизонтов варьируют от сотых долей до десятков и сотен квадратных километров.

Число выявленных очагов с загрязненными подземными водами в целом возрастает, несмотря на то что в последние годы на многих очагах и водозаборах осуществляется комплекс мероприятий по локализации и ликвидации загрязнений, однако масштаб этих мероприятий явно недостаточен.

### **8.3.2. Несовершенство технологий очистки сточных вод**

Несмотря на то что суммарная мощность действующих очистных сооружений на сбросах в водоемы превышает расход формирующихся сточных вод, фактически достигаемая степень очистки такова, что в водоемы пропускается значительная часть загрязняющих веществ. В основе лежат две российские причины, вытекающие из идеологических просчетов действовавшей концепции охраны вод.

Во-первых, уже на стадии проектирования очистных сооружений были заложены параметры технологии, предусматривающие сброс части загрязняющих веществ в водоемы (так называемый предельно допустимый сброс – ПДС). Предполагалось, что загрязнения будут разбавлены и ассимилированы водным потоком

и их концентрация к ближайшему створу водопользования не превысит предельной – ПДК. С момента ввода в эксплуатацию очистных сооружений экологическая ситуация на водоемах изменилась, но к водопользователю нельзя даже предъявить претензии, ибо он действует в рамках утвержденного ему регламента очистки сточных вод. Фактически сброс загрязнений в водоемы узаконен.

Во-вторых, при разработке проекта предприятия состав очистных сооружений определялся на основе имеющихся типовых проектных решений. Из перечня типовой проектной документации предприятий, зданий и сооружений промышленности, электроэнергетики, транспорта, связи, складского хозяйства, водного хозяйства и санитарной техники (ПО4-96), изданного в 1996 г., следует, что типовые решения очистных сооружений производственных сточных вод разработаны в 1982–1986 гг. и лишь для сооружений очистки сточных вод от мойки автомобилей – в 1994 г. Поскольку перечень не переиздавался, следует вывод: уровень типового проектирования отстает от уровня прогрессивной технологии очистки сточных вод. Строительство очистных сооружений по типовой водоохранной технологии обычно обеспечивает максимальный эффект при минимальных капитальных и эксплуатационных расходах, так как стоимость доочистки 1 м<sup>3</sup> сточной воды обычно в 1,5–2 раза выше, чем сама очистка. По данным работы, суммарная мощность очистных сооружений больше объема обрабатываемых сточных вод. Построенные по типовым проектам очистные сооружения без доочистки длительное время сбрасывают сточные воды ненормативного качества. Такая картина наблюдается при очистке всех видов сточных вод.

В последнее десятилетие (1991–2001 гг.) внимание к очистным сооружениям по ряду причин было резко ослаблено. Практически повсеместно эти сооружения не реконструируются, на них не выполняются эксплуатационные ремонты. Подавляющее большинство очистных сооружений у водопользователей устарело не только морально, но и физически и превратилось в новый опасный источник угроз водной безопасности.

### **8.3.3. Технологические проблемы подготовки питьевой воды**

Большинство действующих в стране систем питьевого водоснабжения находится в неудовлетворительном состоянии. Более 40% водопроводов с забором воды из поверхностных источников, снабжающих 68% населения в городах и поселках городского типа и около 10% в сельской местности, не имеют необходимого комплекса очистных сооружений и не обеспечивают полноты обеззараживания и очистки воды.

Основные схемы обеззараживания хлорированием разработаны в 40–50-е годы XX в. на основе борьбы с энтеробактериальными инфекционными заболеваниями (тиф,

холера, дизентерия). В настоящее время в России наиболее распространенной является схема двухступенчатого хлорирования. Причем при предварительном (первичном) хлорировании производится дезинфекция очистных сооружений, достигается значительное обесцвечивание воды, позволяющее снизить расход коагулянтов и флокулянтов. Вторичное хлорирование осуществляется для предотвращения вторичного микробного загрязнения. В настоящее время в России предварительное хлорирование распространено практически повсеместно.

Длительная практика хлорирования воды выявила его серьезную опасность для обслуживающего персонала и населения. При хлорировании лишь небольшая часть вводимого в воду хлора используется для разрушения бактериального загрязнения, основная же часть вступает во взаимодействие с присутствующими органическими и неорганическими веществами.

Долгое время хлорирование считалось безвредным, остаточный хлор нормировался только по органолептическим показателям. Положение изменилось в конце 70-х годов в связи с ухудшением качества водоисточников. Оказалось, что хлорирование вызывает образование в воде хлорорганических соединений (ХОС), а употребление хлорированной воды приводит к заболеваниям печени, почек, поджелудочной железы, щитовидной железы, центральной нервной системы.

Практика применения дезинфектантов для обеззараживания воды позволяет сделать несколько важных выводов:

- использование хлора ведет к появлению хлорорганических соединений, активных в генетическом отношении;

- уровень мутагенной активности определяется состоянием «сырых» вод;

- использование диоксида хлора и хлорамина снижает уровень эффектов при обработке немутагенных вод и оказывается на одном уровне с таковым при обработке мутагенных вод (т. е. вод с высоким содержанием органических соединений);

- использование озона не дает однозначных результатов;

- совместное применение хлора (прехлорирование) и озона приводит к образованию новых мутагенно-активных соединений.

Сложности, связанные с подготовкой питьевой воды, соответствующей нормам ГОСТа, обусловлены следующим:

- ухудшением качества воды в водоемах;

- недостаточной мощностью станций водоподготовки;

- большой протяженностью магистральных сетей в крупных городах;



значительной коррозионной активностью очищенной воды, подаваемой потребителю по трубопроводам, не имеющим внутреннего покрытия, что приводит к ухудшению качества воды при транспортировке.

#### **8.3.4. Возрастающая опасность здоровью населения по водному фактору**

К числу важнейших следствий и проявлений деградации водной среды можно отнести четко обозначившиеся признаки ослабления защитной функции человеческого организма и, как результат, – ухудшение состояния здоровья населения, прежде всего рост хронических заболеваний и смертности (в том числе детской и лиц трудоспособного возраста), снижение продолжительности жизни, расширение масштабов инвалидизации и др.

Многофакторная обусловленность здоровья затрудняет анализ его зависимости от влияния конкретного вредного фактора. На фоне общих социально-экономических проблем значительную роль в формировании плохого популяционного здоровья населения ряда регионов играет водный фактор. Повсеместное ухудшение качественного состояния водоисточников несет в себе потенциальную угрозу ухудшения здоровья населения, способствует обострению социальной напряженности.

Из общего по России количества подземных источников централизованного питьевого водоснабжения 1/5 часть (19,88%) не отвечает санитарным нормам и правилам, в том числе 17,4% из-за отсутствия зон санитарной охраны. Более тяжелое положение сложилось с поверхностными источниками, из которых 48,22% (2107 источников) не отвечает санитарным нормам, в том числе 41,1% – из-за отсутствия зон санитарной охраны.

Неблагоприятное влияние биологических агентов на здоровье может быть вызвано и другими формами контакта человека с водой. Это, как правило, связано с различными видами отдыха и спорта на водных объектах. Одним из наиболее распространенных заразных заболеваний, распространение которого происходит путем проникновения паразита через кожу и некоторые слизистые оболочки, является шистосоматоз. Аналогичным путем могут инфицировать организм и некоторые бактерии.

#### **8.3.5. Деграция водосборов**

Продолжающаяся широкомасштабная антропоизация речных водосборов усиливает дестабилизацию по водному фактору, вызывая для любого субъекта водопользования широкий спектр рисков, под которыми понимается «возможность возникновения неблагоприятных и нежелательных последствий деятельности самого субъекта». Вырубка лесов, распашка земель, осушение болот и переувлажненных

земель, урбанизация, развитие промышленности и другие виды хозяйственной деятельности приводят к изменению характера подстилающей поверхности, перестройке природных ландшафтов, загрязнению почвенного покрова, а следовательно, к разрушению геоэкосистем. Поэтому современное состояние водосборов следует определить как «деградацию», т.е. постепенное ухудшение, упадок, снижение качества (от лат. «degradatio» – снижение). Риски, возникающие вследствие деградации водосборных пространств, в зависимости от генезиса и объекта воздействия можно разделить на три основные группы:

связанные с усилением вредного воздействия вод (наводнения, оползни, эрозионные процессы, подтопление городов и т.д.);

обусловленные ухудшением гидрологического режима водосборных территорий (опустынивание, заболачивание почв, истощение малых водотоков);

вызванные загрязнением водосборных территорий продуктами техногенеза, представляющими угрозу для качества поверхностных и подземных вод.

Деградация водосборных территорий под воздействием антропоизации приводит к трансформации не только геоэкосистемы водосбора, но и в целом речных бассейнов, а именно: к изменению величины стока, нарушению гидрохимического и гидрологического режимов водных объектов, ухудшению качества поверхностных вод, перестройке структуры водных биоценозов. Все это создает угрозу водной, экономической, продовольственной, экологической и в конечном счете национальной безопасности России.

В большинстве случаев причины деградации не устраняются, поскольку отсутствуют научно обоснованные нормативы антропогенных воздействий на речные бассейны, не выработан механизм экономической заинтересованности землепользователей в поддержании устойчивости природно-антропогенных систем, не осуществляется в достаточной степени координация между земле- и водопользованием. При сохранении существующих тенденций экологически несбалансированного воздействия на компоненты экосистем в течение ближайших десятилетий процессы деградации водосборов будут прогрессировать, что чревато деградацией гидросферы в целом.

### **8.3.6. Увеличение трансграничного загрязнения**

Трансграничное загрязнение – это загрязнение в пределах территории, находящейся под юрисдикцией одного государства, от физического источника, который полностью или частично расположен в пределах территории, попадающей под юрисдикцию другого государства, причиняющего или могущего причинить серьезный

ущерб качеству трансграничных внутренних вод или создающего угрозу причинения вреда здоровью и безопасности человека.

Бассейн любой трансграничной реки, даже имеющий большую площадь, является единым природным пространством. В результате сброса консервативных и растворимых загрязнений со сточными водами в верховье реки загрязнение будет присутствовать в воде в различных концентрациях на всем протяжении реки ниже бокового притока (или участка самой реки), в который были сброшены сточные воды. Таким образом, у государств, территориально расположенных выше по течению реки, имеется определенное преимущество в водопользовании перед государствами, территория которых расположена в нижнем течении.

Для решения вопросов трансграничного переноса загрязнений поверхностными водами важно располагать основными данными по поступлению и отводу речных вод с территории, массе загрязнений, поступающих в водоемы каждого сопредельного государства.

#### **8.3.7. Потери мелиорированных земель**

Доля продукции растениеводства, получаемой на мелиорируемых землях, в общем валовом объеме за 1981–1990 гг. составляла около 15%. Начиная с 1990 г. площади мелиорируемых земель сокращаются (табл. 36), объемы мелиоративных работ резко падают. Так, если в 1990 г. в сельскохозяйственный оборот было введено 105 тыс. га орошаемых и 164 тыс. га осушенных земель, то в 1999 г. – лишь 4,5 и 5,1 тыс. га соответственно. Доля продукции растениеводства с мелиорируемых земель снизилась до 10%. В последние годы по различным причинам не поливается 35–55% площади земель, оборудованных оросительной сетью.

Результатом дефицита фактической водоподачи, наряду с нарушением агротехники и нерациональным использованием агроклиматических ресурсов, является невысокая урожайность сельскохозяйственных культур. Средняя урожайность зерновых на орошаемых землях России составляет 25, овощей – 140, сахарной свеклы – 210 ц/га.

Сокращение мелиорируемых площадей происходит также по причине почти повсеместного списания орошаемых и осушенных земель или перевода их в менее ценные категории угодий из-за неудовлетворительного состояния, вызванного подтоплением, вторичным заболачиванием, засолением, переосушением, эрозией, деградацией почв, загрязнением подземных вод и другими негативными процессами. Это происходит в первую очередь из-за низкого качества изысканий, проектирования, строительства и эксплуатации, не отвечающего экологическим требованиям.

К сожалению, этот процесс затронул практически все регионы России, в которых проводятся водные мелиорации. По данным ЦНТИ «Мелиоводинформ», на 01.01.2000 г. из-за нарушения уровня грунтовых вод (УГВ), засоления и недопустимых сроков отвода поверхностных вод в неудовлетворительном состоянии находятся 683,2 тыс. га (15%) орошаемых и 1247,2 тыс. га (26,9%) осушенных сельскохозяйственных угодий.

### **8.3.8. Снижение эффективности управления и потеря части водохозяйственных фондов**

Управление водными ресурсами – одна из многочисленных функций государства, осуществляемая через соответствующие органы и направленная на поддержание необходимых условий жизнеобеспечения и развития экономики, условий, определяющих в целом показатели безопасности.

Повышение угрозы ослабления государственного управления порождает рост всевозможных рисков водопользования. В числе причин ослабления государственного управления можно выделить нижеследующие.

**Экономические причины.** Позитивная логика сохранения водных экосистем все более вытесняется негативной логикой использования водных ресурсов, что неизбежно ведет к возрастанию рисков. Государство теряет способность поддерживать систему водопользования как систему жизнеобеспечения.

**Политические причины** обусловлены разрушением существовавшей структуры управления водными ресурсами, формированием механизма, обслуживающего корпоративные интересы. Водная политика все больше сводится к реактивному и защитному характеру. Экологические императивы не являются политически приоритетными. Усиление «властной вертикали» сокращает возможности самоорганизации снизу. Не используются большие управленческие резервы субъектов Российской Федерации. Государственное управление сведено к федеральному.

Водохранилищный фонд стремительно стареет, и вероятность аварий на гидроузлах ежегодно возрастает на 10–15%. Средства на ремонт и содержание этих объектов постоянно сокращаются, и к 2003–2005 гг. возможна потеря 40–50% исправного фонда сооружений. Соответственно будет резко снижена управляемость водохозяйственным фондом.

За последние десять лет грузо- и пассажирооборот внутреннего водного транспорта уменьшился в три раза (хотя водные перевозки являются наиболее дешевыми), что, как правило, связано с состоянием водных объектов, снижением пропускной способности, обмелением, старением шлюзового хозяйства.

Увеличивается угроза полного вывода из хозяйственного оборота водных объектов вследствие превышения на них антропогенных воздействий: сегодня сток р. Урал используется на 58,7% (объем водозабора от минимальной водности реки за лимитирующий зимний период), р. Дон – на 54,3%, р. Тобол – на 24,1%, р. Кубани – на 23,9%. Объем загрязненных сточных вод, сбрасываемых в р. Урал, составляет 16,5% от расхода воды 95%-й обеспеченности, в р. Оку – 14,5%, в р. Тобол – 9,8%, в р. Дон – 8,7%, в р. Кубань – 7,7% и т. д.

### **8.3.9. Потеря части рыбного фонда и водных транспортных путей**

В настоящее время наряду с сокращением суммарного объема вылова в рыбном хозяйстве России изменилась и структура промысла. Происходит ориентация отрасли на внешний рынок, что приводит к переключению промысла с объектов массовых рыб на объекты более ценных рыб. Значительно увеличился промысел беспозвоночных в морях Дальнего Востока, ориентированных на рынок азиатских стран.

Многофакторное антропогенное воздействие отрицательно повлияло на рыбопродуктивность водных объектов России. Морское рыболовство России находится в настоящее время в кризисе. За последнее десятилетие XX в. суммарный объем вылова рыбы упал вдвое. Среднедушевое потребление рыбы сократилось почти в три раза. Разрушен рыбопромысловый флот – число судов с 1985 г. по 1995 г. снизилось почти вдвое и продолжает падать.

Негативные количественные и качественные изменения в ихтиофауне во многом связаны с усугублением экономической ситуации в стране и, как следствие, с ослаблением государственного контроля над эксплуатацией рыбных ресурсов. Кроме того, сказывается несовершенство существующего законодательства, в частности правил рыболовства, несоответствие региональных и федеральных законов. Увеличился любительский, потребительский и браконьерский лов на наиболее ценные виды рыб, запасы которых находятся в критическом состоянии. Неудовлетворительной остается экологическая ситуация на большинстве промысловых водоемов. Дефицит финансирования приводит к сокращению масштабов работ по искусственному воспроизводству рыб и биомелиорации.

Для повышения рыбопродуктивности пресноводных водоемов необходимо осуществлять их зарыбление ценными видами рыб – пелядью, лещом, сазаном, а также толстолобиком и белым амуром, проводить мелиорацию естественных нерестилищ.

Учитывая, что многие водохозяйственные мероприятия не согласуются с условиями рыбного промысла, для целей рыболовства и рыбозаведения целесообразно

использовать относительно изолированные водоемы, что позволит смягчить противоречия между рыбным хозяйством и интересами других водопользователей.

Общая экономическая ситуация в стране в последнее десятилетие XX в. оказала влияние и на работу речного транспорта.

В связи с развитием дорожной сети и автотранспорта малые реки в значительной степени утратили былую транспортную роль. Так, в настоящее время в бассейнах Нижней Оби и Нижнего Иртыша регулярное судоходство осуществляется в основном по крупным рекам, а из малых рек эксплуатируются только Сеуль и Ендырь. В начале 80-х годов на малых реках Нижнеобского бассейна действовало 12 пассажирских линий протяженностью 3000 км. Сейчас почти повсеместно прекратилось использование малых рек для внутреннего (местного) водного транспорта, за исключением тех, по которым в период весеннего половодья в отдаленные районы доставляют потребительские товары, нефтепродукты, оборудование для геологической разведки.

За период 1990–1999 гг. протяженность водных путей России уменьшилась более чем на 20%. Одновременно в результате сокращения либо прекращения землечерпальных работ произошло снижение гарантированных глубин.

### **8.3.10. Загрязнение воды и деградация экосистем внутренних морей**

Все внутренние моря Российской Федерации испытывают антропогенную нагрузку и на акваторию, и на водосборные бассейны. Хозяйственная деятельность оказывает все большее негативное воздействие на воспроизводство и саморегуляцию морских экосистем, состояние бухт, заливов.

Прогрессирующая биогенная евтрофикация сопровождается явлениями, отрицательно влияющими на природные системы морских водоемов. К их числу могут быть отнесены:

- интоксикация и гибель фауны за счет токсического воздействия;
- развитие заморных явлений;
- ухудшение бальнеологического качества воды.

Серии мощных антропогенных воздействий (зарегулирование и сокращение речного стока, массивное загрязнение вод, сопровождающееся накоплением антропогенных токсикантов в донных отложениях и в гидробионтах). стали в ряд с наиболее важными естественными факторами, определяющими облик моря. Чувствительные к этим воздействиям биоценозы ответили рядом глубоких и крупномасштабных перестроек. Их характер дает основание полагать, что создается

реальная угроза необратимой деградации экосистем морей и потери значительной и наиболее ценной части ее биоресурсов.

Таким образом, к числу основных факторов, вызывающих изменения экосистем внутренних морей России, можно отнести следующие:

изменение стока рек в результате колебаний влажности климата, зарегулирования, потерь воды на орошение;

вынос ядохимикатов и других токсичных веществ, в том числе нефтяных углеводородов и радионуклидов;

нефтяное загрязнение акватории, образование нефтяных пленок, приводящих к гибели нейстонных организмов, включая нейстонную икру и мальков ряда промысловых рыб;

увеличение выноса биогенов и органических веществ (евтрофикация), обусловленное внесением минеральных удобрений, их смывом и поступлением в моря с поверхностным и грунтовым стоком.