

В. С. Алексеев, С. Н. Ильин, Н. П. Куранов,  
М. Э. Парабонский, Э. В. Парабонский,  
В. Л. Пестерев, Э. М. Хохлатов

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА РЕГИОНА

Под редакцией д. т. н. Э. В. Парабонского

K 1319894

Вологда  
2001

# СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие академика РАН С. В. Яковлева .....	3
Введение .....	5
<b>Глава 1. Состояние и направления совершенствования водного хозяйства России .....</b>	<b>8</b>
1.1. Состояние и перспективы развития мирового водного хозяйства .....	8
1.2. Характеристики запасов водных ресурсов России и их использования .....	13
1.3. Формирование качества поверхностных и подземных вод .....	18
1.4. Методы оценки и направления улучшения состояния водного фонда .....	27
1.5. Проблемы обеспечения населения России питьевой водой .....	33
1.6. Совершенствование и развитие способов очистки природных и сточных вод .....	38
1.6.1. Перспективы развития технологий очистки природных и сточных вод .....	38
1.6.2. Обеззараживание питьевых и сточных вод .....	51
1.6.3. Обработка осадков очистных сооружений .....	56
1.6.4. Контроль качества (состава) и расхода питьевых и сточных вод .....	60
1.7. Проблемы устойчивого развития водного хозяйства в XXI веке .....	64
<b>Глава 2. Состояние и использование водного фонда Вологодской области .....</b>	<b>68</b>
2.1. Общая характеристика гидрографической сети .....	68
2.2. Подземные воды .....	78
2.3. Качественные характеристики поверхностных и подземных вод — источников водоснабжения .....	81
2.4. Гидрологическое районирование .....	89
2.5. Уровенный режим рек .....	98
2.6. Уровенный режим озер .....	106
2.7. Изменение уровенного режима рек и озер в связи с возможной переброской части стока северных рек в бассейн реки Волги .....	107
2.8. Норма и изменчивость годового стока и его внутригодовое распределение .....	110
2.9. Краткая гидрологическая характеристика основных рек, озер и водохранилищ .....	123
2.10. Хозяйственное использование поверхностных вод .....	137
<b>Глава 3. Разработка мероприятий региональной программы обеспечения населения Вологодской области .....</b>	<b>141</b>
3.1. Краткая социально-экономическая характеристика .....	141
3.2. Краткая характеристика природных условий .....	146
3.3. Использование водных ресурсов для водоснабжения .....	147
3.4. Сточные воды .....	160
3.5. Основные положения программы обеспечения населения питьевой водой .....	164
3.6. Развитие систем водоснабжения городов и поселков городского типа .....	165
3.7. Развитие систем водоснабжения сельских населенных пунктов .....	171
3.8. Охрана и восстановление водных объектов — источников питьевого водоснабжения .....	178

3.9. Мониторинг водных объектов .....	180
3.10. Научно-техническое, нормативно-правовое и ресурсное обеспечение программы .....	186
3.11. Механизм реализации программы .....	193
3.12. Оценка эффективности, социально-экономических и экологических последствий реализации программы .....	196
<b>Заключение .....</b>	<b>199</b>
<b>Приложение: Паспорт региональной программы «Обеспечение населения Вологодской области питьевой водой» .....</b>	<b>202</b>

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Несмотря на огромные общие запасы воды на Земле, во многих странах мира водные ресурсы практически полностью использованы, что приведет к дефициту питьевой воды, с которым столкнется больше половины населения планеты уже в ближайшие 20—30 лет.

Водное хозяйство России в начале XXI века характеризуется ухудшением экологического состояния природных водных ресурсов, что делает особенно актуальными проблемы обеспечения населения страны и ее хозяйства питьевой и технической водой надлежащего качества и в требуемых объемах; предотвращения загрязнения водных объектов и их восстановления; рационального использования водных ресурсов. Почти половина населения страны вынуждена пользоваться недоброкачественной питьевой водой, в результате чего ущерб только от кишечно-желудочных заболеваний составляет миллиарды рублей в год.

Применяемые в настоящее время традиционные технологии очистки природных вод для целей питьевого водоснабжения были разработаны и внедрены еще в те годы, когда поверхностные водоисточники были достаточно чистыми. В последние же годы водные объекты подвергаются мощному антропогенному воздействию, в результате чего вода в них загрязняется тяжелыми металлами, нефтепродуктами, детергентами, пестицидами, биогенными элементами, хлороганическими соединениями и другими вредными и токсичными веществами, поэтому принятые методы водоподготовки не могут обеспечить требуемое качество питьевой воды.

Проблема очистки питьевой воды при централизованном водоснабжении может быть успешно решена путем широкого внедрения отечественных разработок по созданию новых реагентов, технологических процессов, сооружений и аппаратов, включающих сильные окислители, высокомолекулярные флокулянты, новые фильтрационные материалы и сорбенты, двухслойные угольно-песчаные фильтры, установки бактерицидного облучения, смесители, камеры хлопьеобразования, тонкослойные блоки отстаивания, флотаторы-фильтры, мембранные установки и т. д. Новые технологии уже апробированы в полупромышленных и промышленных условиях систем водоснабжения городов Москвы, Вологды, Череповца, Саратова, Магнитогорска, Уфы и др.

В России имеются значительные запасы подземных вод, которые отличаются более высокой защищенностью от загрязнения, чем воды поверхностных источников. Поэтому по возможности необходимо пере-

ходить на более широкое использование подземных вод в системах централизованного водоснабжения.

Во многих случаях при несоответствии качества водопроводной воды нормативным требованиям население может временно прибегать к помощи локальных бытовых водоочистных установок. В исключительных случаях можно применять бутылирование или пакетирование родниковой воды. Однако таким путем решить проблему питьевой воды в стране невозможно, и все это должно рассматриваться как временное явление: нужно обеспечить осуществление централизованной подачи всему населению питьевой воды нормативного качества.

В соответствии с предложениями РАН и по поручению Правительства Российской Федерации была разработана федеральная целевая программа (ФЦП) «Обеспечение населения России питьевой водой», составными частями которой являются комплексы мероприятий, направленные на создание условий по обеспечению рационального использования и экономии питьевой воды; совершенствование и развитие систем водозабора и подготовки, подачи и реализации питьевой воды, очистки и сброса сточных вод; защиту от загрязнения источников питьевого водоснабжения; охрану и восстановление водных объектов; развитие материальной базы по эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения. В Программе выделены первоочередные, среднеочередные и долгосрочные мероприятия.

Концепцией ФЦП предусмотрена разработка региональных программ, одной из которых является программа обеспечения населения Вологодской области питьевой водой, разработанная совместно специалистами ГНЦ РФ НИИ ВОДГЕО, областной и муниципальных администраций Вологодской области при широком участии всех заинтересованных организаций. Реализация программ всех уровней должна осуществляться синхронно при условии ее финансирования за счет средств федерального, региональных и муниципальных бюджетов и других источников. В результате реализации программных мероприятий должен быть осуществлен переход на новую более эффективную систему управления и функционирования водного хозяйства России.

Программа обеспечения населения Вологодской области питьевой водой носит многоплановый и многоцелевой характер, и ее реализация приведет к значительному повышению эффективности и надежности централизованных систем водоснабжения и водоотведения городов, поселков и деревень Вологодской области. Публикация опыта по разработке региональной программы несомненно будет способствовать более успешной ее реализации и повышению эффективности управления водным хозяйством в регионах страны.

**С. В. ЯКОВЛЕВ, академик РАН**

## ВВЕДЕНИЕ

В 60-х гг. прошлого века в СССР была разработана и внедрена «Генеральная схема комплексного использования и охраны водных ресурсов», в которой были определены цели и принципы управления водопользованием громадной страны. Реализация Генеральной схемы способствовала выработке довольно эффективной водохозяйственной политики в стране, на основе которой происходило формирование законодательства и нормативно-правовой базы государственного управления водным хозяйством. Опыт формирования и осуществления водохозяйственной политики СССР был использован многими развитыми странами мира, включая страны Западной Европы, Азии и других континентов, при создании национальных систем управления водным хозяйством.

Новый, принятый в Российской Федерации Водный кодекс практически не внес принципиально новых положений, несмотря на наличие многих эффективных решений, накопленных мировой и отечественной наукой и практикой за последние десятилетия. Поэтому вступление России в XXI век отмечено глубоким кризисом ее национального водного хозяйства, который проявляется, главным образом, в нерациональном водопользовании и в проблемах обеспечения населения питьевой водой, что создаст серьезные препятствия в социально-экономическом развитии страны. Основными причинами кризиса водного хозяйства России являются:

- устаревшая как водная политика в целом, так и система управления водохозяйственным сектором экономики;
- отсутствие эффективного экономического механизма управления: с одной стороны, размеры платежей за использование воды не соответствуют реальным затратам на ее подготовку и подачу потребителям, в результате чего постоянно возникает дефицит финансовых средств, необходимых для развития водного хозяйства, а с другой стороны, собираемые водные платежи «растворяются» в бюджетах всех уровней с нарушением требований их целевого использования, вследствие чего создается отсутствие достаточной мотивации для осуществления эффективной водохозяйственной деятельности;

- отсутствие обоснованной и целенаправленной государственной водной политики, а также организационных и экономических механизмов для обеспечения населения услугами по водоснабжению и канализации.

Развитию кризиса водного хозяйства России способствует также несоответствие уровня хозяйственного освоения некоторых территорий естественной обеспеченности их водными ресурсами: на европейскую

часть страны, где сосредоточен основной промышленный и сельскохозяйственный потенциал, приходится менее 8% общего годового объема речного стока, что приводит к значительным трудностям по обеспечению водой населения и предприятий. Положение при этом усугубляется из-за неудовлетворительного качества воды в водных объектах: высокая загрязненность поверхностных водных объектов наносит большой ущерб водопользователям. Так, только от сосредоточенных сбросов загрязнений ущерб составляет более 6 млрд.руб. в год. Более 70% рек и озер и 30% запасов подземных вод не отвечают требованиям, предъявляемым к источникам питьевого водоснабжения, в результате чего проблема обеспечения населения и экономики водой становится одной из главных социально-экономических проблем.<sup>1</sup> За годы реформ произошло резкое увеличение степени старения основных производственных фондов, снижение технологического уровня водного хозяйства России и значительное отставание его от уровня водного хозяйства развитых стран. Нестабильность финансового состояния особенно крупных водопользователей привела к резкому сокращению ввода в эксплуатацию водоохраных объектов, повышению удельных объемов водопотребления, водоотведения и сброса в водные объекты загрязняющих веществ.

Реформирование экономики страны требует принципиально новых подходов к решению проблем водного хозяйства и создания новой политики российского государства в области использования и охраны водных ресурсов, которая должна базироваться на принципах устойчивого водопользования. Управление водным хозяйством страны должно осуществляться на основе политики, учитывающей интересы всех водопользователей, включая водоснабжение и канализацию, охрану окружающей природной среды, сельское хозяйство, промышленность, транспорт, защиту населения от наводнений и подтоплений, отдых и рыболовство. При этом подходы управления должны прежде всего учитывать естественные процессы круговорота воды в природе и не стремиться к преобразованию природных условий, а обеспечивать их поддержку с помощью инженерно-технологических средств, путем, например, расчистки русел рек как для увеличения их пропускной способности в периоды паводков и половодий, так и восстановления механизма самоочищения за счет удаления загрязненных донных отложений. Для повышения эффективности управления водным хозяйством необходим также переход от принципа решения проблем по мере их возникновения к опережению и предотвращению их возникновения, обеспечивая благоприятное их разрешение.

Экономический механизм водного хозяйства должен быть подвергнут кардинальным изменениям путем перевода его на самоокупаемость и самофинансирование, для чего целесообразна организация государственных водохозяйственных эксплуатационных предприятий с наде-

<sup>1</sup> Быц И. Д. О совершенствовании экономического механизма водного хозяйства // Мелиорация и водное хозяйство. 1998, № 3.

лением их правами оперативного управления водными объектами и гидротехническими сооружениями на них, находящимися в государственной собственности. Финансирование этих предприятий должно осуществляться главным образом за счет средств водопользователей на основе заключаемых двухсторонних договоров. В то же время бюджетное финансирование должно сохраняться для выполнения водохозяйственными предприятиями работ, имеющих общественный характер и направленных на предотвращение наводнений и подтоплений, охрану водных объектов, сохранение ландшафтов и т. д.

Особую актуальность приобрела в России за последние годы проблема обеспечения населения питьевой водой, так как более половины населения пользуется недоброкачественной питьевой водой. Решение этой проблемы требует комплексного подхода: наряду с решением вопросов по улучшению состояния водных объектов-источников водоснабжения, совершенствования технологий водоподготовки и очистки сточных вод необходимо принятие мер по обезвреживанию отходов, лесоразведению и рациональному лесопользованию, созданию заповедных территорий и т. д. Для решения проблемы водообеспечения разработана Федеральная целевая программа обеспечения населения России питьевой водой, составными частями которой являются региональные программы, разрабатываемые субъектами Федерации. Программой предусмотрено обеспечить бесперебойное снабжение населения России качественной питьевой водой, увеличение доли использования подземных вод на питьевые нужды, восстановление качества воды в водных объектах, реконструкция и строительство систем водообеспечения, прекращение сброса загрязненных (неочищенных) сточных вод, создание предприятий по розливу чистой питьевой воды и т. д.

В соответствии с постановлением губернатора Вологодской области были разработаны концепция и региональная программа «Обеспечение населения Вологодской области питьевой водой». Разработка региональной программы была выполнена ЗАО «ДАР/ВОДГЕО» при Государственном Научном Центре Российской Федерации «Комплексный научно-исследовательский и конструкторско-технологический институт водоснабжения, канализации, гидротехнических сооружений и инженерной гидрогеологии» (ГНЦ РФ НИИ ВОДГЕО) при участии сотрудников Вологодского областного и территориальных центров Госсанэпиднадзора под руководством главного санитарного врача Лимина Б. В., специалистов областной администрации и муниципальных органов местного самоуправления, а также представителей других организаций, среди которых наибольший вклад внесли Воропанова Т. И., Моисеев В. В., Онищенко Э. Л., Приемышев Ю. Р., Чеканов В. А., Чернышов В. И. и другие.

Целью настоящей книги является подробное освещение для широкого круга читателей проблем водного хозяйства и путей их решения, в том числе на примере региональной программы «Обеспечение населения Вологодской области питьевой водой».

# **Г л а в а 1. СОСТОЯНИЕ И НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИИ**

## **1.1. Состояние и перспективы развития мирового водного хозяйства**

Водные ресурсы — это запасы поверхностных и подземных вод, находящихся в водных объектах, а совокупность водных объектов на территории страны составляет ее водный фонд. Поверхность Земли на три четверти покрыта водой океанов, морей, озер и рек. Водные запасы Земли следует рассматривать как огромную ценность и важнейший стратегический ресурс, имеющий первостепенное значение для развития человеческого общества и устойчивости биосферы.

Водные ресурсы являются главным компонентом природной среды на Земле: природные воды имеют исключительное значение в существовании биосфера и жизни человека, что обусловлено уникальными свойствами воды с присутствием ее в составе всех сфер Земли, ее важной ролью в физических, химических, биологических и геологических процессах, формирующих эти сферы. Зарождение жизни на Земле, по мнению многих ученых, произошло именно в воде, и она незаменима во всех видах жизнедеятельности людей.

Вода в природе встречается в трех агрегатных состояниях — жидким (98,26%), твердом (1,74%) и газообразном в виде паров атмосферы (0,001%). Вода обладает весьма разнообразными свойствами. Она формирует поверхность планеты и оказывает существенное влияние на климат и погоду. Кроме того, она является мощным источником природного тепла и энергии, благодаря ее высокой теплоемкости, а также служит универсальным растворителем, так как в ней могут растворяться практически все элементы периодической системы. В то же время вода имеет чрезвычайно важное биологическое значение, так как она является совершенно необходимым условием существования любого живого организма и растения, включая и человека. Водная среда богата пищевыми ресурсами как для людей, так и для животных. Вода незаменима при использовании ее для хозяйствственно-бытовых и санитарно-гигиенических нужд людей, а также для использования в энергетических, транспортных и рекреационных целях.

Общие запасы воды на Земле составляют около 1,4 млн. км<sup>3</sup>, из них на долю пресных вод приходится примерно 2,5%, включая труднодоступные для использования воды ледниковых покрытий Арктики и Антарктиды. Около 30% запасов пресных вод залегают в подземных горизонтах земной коры, в озерах содержится только 0,25% их запасов, а их

единовременный объем в речных руслах составляет лишь 0,006%, или 2,1 тыс. км<sup>3</sup>. Подавляющая часть запасов подземных вод относится к категории медленно возобновляемых «вековых» вод, использовать которые невозможно без нарушения природного равновесия. В настоящее время человечеством используется около 10—12% ежегодно возобновляемых запасов пресных вод.

Несмотря на то, что объем водных ресурсов Земли огромен, распределены они в пространстве и во времени крайне неравномерно и, кроме того, подвергаются постоянно возрастающему загрязнению: на обжитые и самые пригодные для жизни и хозяйственной деятельности регионы приходится лишь небольшая часть водных ресурсов, которая во многих странах практически уже полностью используется. По прогнозам, уже к 2020 г. две трети населения планеты может столкнуться с нехваткой питьевой воды. По этим причинам все большую актуальность приобретает проблема межрегионального перераспределения стока поверхностных вод. Но одним только перераспределением воды невозможно обеспечить рациональное использование водных ресурсов. Необходимо научиться рационально управлять спросом на воду посредством пропаганды знаний по водопользованию, добиться пересмотра стиля жизни и привычек в потреблении воды и продовольствия, результатом чего должны стать экономное отношение к расходованию воды и прекращение сброса сточных вод в природные водные объекты.

Мировое сообщество придает огромное значение проблемам защиты и рационального использования водных ресурсов: ежегодно 22 марта проводится Международный день воды, учрежденный в 1993 г. по инициативе Международной ассоциации водоснабжения. Вода в наши дни имеет не менее важное значение для народов и государств мира, чем на заре человеческой истории, являясь важнейшим геоэкономическим и стратегическим ресурсом развития. Затраты на сохранение и воспроизведение качества воды занимают поэтому первое место среди всех расходов человечества на охрану природы.

Еще до середины XX в. считалось, что запасы воды на Земле неограниченны, но затем это представление коренным образом изменилось, так как значительно увеличился расход воды на нужды промышленности, сельского и жилищно-коммунального хозяйств. Из неисчерпаемого дара природы вода стала фактором, лимитирующим развитие многих государств и народов мира. Поэтому мировое сообщество должно обеспечить устойчивое управление глобальными водными ресурсами, особенно в целях удовлетворения потребностей в продовольствии постоянно растущего населения планеты на основе комплексного использования земель и воды.

Решение продовольственной проблемы осложняется тем, что более 95% прогнозируемого прироста населения приходится на развивающиеся страны, которые пока экономически и технологически недостаточно

готовы к производству продуктов питания в требуемом объеме. Так, 58% населения мира проживает в Азии, где производится лишь 36% мировой продовольственной продукции. В то же время на Европу, где проживает 16%, США и Канаду, где проживает 6% населения мира, приходятся соответственно 31 и 16% мирового объема производства продовольствия.

Следует подчеркнуть, что темпы уменьшения показателя наличия воды на душу населения значительно выше на континентах, где располагаются преимущественно развивающиеся страны. Этот показатель в 1950 г. и в 2000 г. соответственно составлял в Африке 20,6 и 5,1 тыс. м<sup>3</sup>, в Азии — 9,6 и 3,3 тыс. м<sup>3</sup> и в Европе — 5,9 и 4,1 тыс. м<sup>3</sup>. Более 80 стран с населением, составляющим 40% населения планеты, испытывают в той или иной мере водный дефицит. Страны мира, согласно классификации ООН, разделяются по степени использования водных ресурсов на 4 категории:

— с использованием менее 10% располагаемых водных ресурсов (Канада, Индонезия, Малайзия, Россия, страны Южной Америки и Центральной Африки, некоторые страны Северной Европы);

— с использованием 10—20% располагаемых водных ресурсов (КНР, Великобритания, Португалия, США, Таиланд, Турция, Филиппины, Франция, Украина, Япония);

— с использованием от 20 до 40% располагаемых водных ресурсов (Алжир, Германия, Индия, Испания, Казахстан, Мексика, Марокко, Польша, Туркмения, Южная Африка);

— с использованием более 40% располагаемых водных ресурсов (Афганистан, Бельгия, Египет, Иран, Ирак, Израиль, Ливия, Пакистан, Саудовская Аравия, Тунис, Узбекистан, Южная Корея).

При оценке ситуации с использованием водных ресурсов в XXI веке следует исходить из опыта XX века и учитывать опережающие темпы использования воды по сравнению с ростом численности населения: при увеличении численности населения в 3,5 раза использование воды возросло более чем в 7,5 раз. На долю сельского хозяйства, включая орошение, приходится 65% используемой в мире воды. На долю промышленности — 22% и коммунально-бытового водоснабжения — 7%. Площадь орошаемых земель в мире увеличилась за XX в. в 5 раз — с 50 млн. га в 1900 г. до 250 млн. га в 2000 г. Составляя 16% всей площади сельхозугодий, орошаемые земли обеспечивают 40% мирового производства продовольствия. Основная часть прироста продовольствия будет и далее обеспечиваться за счет роста продуктивности орошаемых земель и расширения их площадей.

При распределении водных ресурсов часто вступают в противоречия интересы промышленности, сельского хозяйства, коммунального хозяйства и других отраслей, с одной стороны, а также сохранения природной среды — с другой. Поэтому необходим межотраслевой подход к управ-

лению водными ресурсами на основе комплексного развития водного хозяйства. Кроме того, около 75% стран мира имеют в составе своих водных ресурсов международные воды: более 300 рек в мире пересекают границы государств. Поэтому в XXI в. может появиться новая отрасль дипломатии — водная дипломатия, призванная регулировать международные водные проблемы.

По мнению специалистов Лондонского института стратегических исследований одной из главных причин войн и конфликтов в XXI веке будет борьба за обладание водными ресурсами. Эксперты утверждают, что вода все больше становится предметом купли-продажи, то есть товаром, и в XXI веке она будет тем же, чем была нефть в XX веке. Причем в ближайшем будущем цена на воду может быть значительно выше цены на нефть. Однако международное право в сфере регулирования водных проблем не отвечает требованиям современности, поэтому оно не всегда эффективно при разрешении водных конфликтов и требует своего совершенства.

Проблема неравномерного распределения водных ресурсов является особенно острой для Ближнего Востока, где она служит основным тормозом на пути к урегулированию многих региональных, внутренних и локальных конфликтов. Основные гидроресурсы на Ближнем Востоке находятся в северной части региона — на востоке и юго-востоке Турции, на севере Ирана и Ирака (в основном на территории этногеографического Курдистана) — и транспортируются в зоны дефицита воды арабских пустынь речной системой Месопотамии, включающей бассейны рек Тигра и Евфрата и их притоков, на берегах которых возникли первые мировые цивилизации, государства и культуры. Осуществляя свои гидростратегические планы для решения прежде всего продовольственной проблемы путем увеличения урожайности сельскохозяйственных культур в 2—3 раза, Турция реализует Проект Юго-Восточной Анатолии стоимостью 32 млрд. долл., предусматривающий создание 22 плотин, 19 крупных электростанций и увеличение площади орошаемых земель на 1,7 млн. га. Реализация этого проекта ведет к уменьшению стока воды через систему рек Тигр-Евфрат в Сирию и Ирак на 50%, что ведет к образованию дефицита воды и в арабских странах Персидского залива, а следовательно, и усилинию напряженности в турецко-сирийско-иракских отношениях. К тому же Сирия имеет еще два водных конфликта — с Израилем по поводу использования водных ресурсов Голанских высот и с Иорданией — по реке Ярмук. Водная проблема играет важнейшую роль в арабо-израильском урегулировании: более половины потребляемого объема воды Израиль забирает с оккупированных территорий, в том числе 40% из подземных источников Западного берега реки Иордан.<sup>2</sup>

<sup>2</sup> 1) Н. Мосаки. Если арабы владеют нефтью, то турки владеют водой // Приложение к «Независимой газете» «Дипкурьер-НГ». № 1 (21), 18.01.2001 г.

Контроль над водными ресурсами Ближнего Востока со стороны Турции позволит ей контролировать арабскую политику, как считают многие турецкие эксперты. Урегулировать водные противоречия с Турцией арабские страны могут лишь путем соглашения с ней о разделе вод рек Тигра и Евфрата, в противном случае Ирану и Сирии, в первую очередь, угрожает весьма существенный дефицит воды. Кроме того, для предотвращения зависимости арабских стран от Турции они ищут различные альтернативные способы получения гидроресурсов. Так, например, Армения предлагает коммерческий проект переброски воды из реки Аракс по трубопроводу, проложенному по территории Ирана, до реки Карун, по которой вода будет поступать затем на продажу в Катар. В осуществлении этого проекта возможно и участие России. По мнению многих видных политиков, будущие возможные войны на Ближнем Востоке будут разворачиваться, главным образом, за контроль над водными ресурсами.

Серьезное обострение водохозяйственной обстановки произошло в конце XX в. в Центральной Азии, где повысилась засушливость климата и снизилась на 50—60% водность рек, что повлекло за собой снижение урожайности всех сельскохозяйственных культур поливного земледелия. Для большинства стран мира XX век был периодом интенсивного развития орошаемого земледелия, но если площадь орошаемых земель на планете возросла в 5 раз, то площадь орошаемых земель в Центральной Азии увеличилась только в 2,3 раза, то есть темпы освоения новых орошаемых земель в Центральной Азии отставали от среднемирового уровня более чем в 3,2 раза.<sup>3</sup> Темпы же роста численности населения в регионе превысили мировые, в результате чего площадь орошаемых земель на душу населения снизилась с 0,6 до 0,2 га.

Центральная Азия практически исчерпала свои водные ресурсы и оказалась в кризисном положении, на что указывает, например, усыхающее Аральское море. Для предотвращения развития кризисной ситуации необходимо кардинальное решение проблемы водообеспечения региона путем подпитки местных водоисточников за счет водных ресурсов других регионов. Поэтому на повестку дня снова встает вопрос о разработке проекта переброски части стока сибирских рек в Центральную Азию и прежде всего в регион Аральского моря.

Неправильное использование водных ресурсов в значительной мере объясняется незнанием причинно-следственных связей процессов их загрязнения и неспособностью создать замкнутый цикл их использования подобно природному круговороту веществ, в результате чего объем и концентрация загрязняющих веществ, сбрасываемых в водные объекты, значительно превышает их естественную способность к самоочищению.

<sup>3</sup> Ю. Егоров. Центральной Азии не обойтись без рек Сибири? // «Независимая газета». № 50 (2360), 22.03.2001 г.

нию. К числу наиболее неблагоприятных последствий загрязнения водных ресурсов относятся:

- возникновение и распространение многих заболеваний, вызванных использованием недоброкачественной воды из-за присутствия в ней болезнетворных бактерий и вирусов, а также токсичных веществ;
- потеря продуктивности орошаемых земель из-за развития процессов засоления почв;
- потеря ценных пород рыб, животных и водных растений.

Имеющиеся водные ресурсы должны быть надежно защищены от загрязнения и сохранены путем внедрения «чистых» технологий, контроля за загрязнением и использования барьеров для предупреждения загрязнения, таких как «влажные» земли, служащие природными фильтрами. Охрана водных ресурсов должна основываться на их комплексном управлении, охватывающем все виды водопользования, включая целые экосистемы. При этом особое внимание должно обращаться на повышение эффективности использования водных ресурсов, широкое внедрение водоизмерительных приборов и другого оборудования, минимизацию сброса сточных вод, повторное их использование, внедрение новых водоохранных технологий и мероприятий.

## 1.2. Характеристики запасов водных ресурсов России и их использования

Россия богата водными ресурсами: в ней сосредоточено более 20% мировых запасов пресных поверхностных и подземных вод. По ресурсам речного стока на 1 человека (30 тыс. м<sup>3</sup> в год) Россия занимает четвертое место в мире, а на 1 км<sup>2</sup> территории (249 тыс. м<sup>3</sup> в год) — пятое место в мире. На одного жителя в России приходится в 6 раз больше пресной воды, чем в Западной Европе (табл. 1).

На территории России протекает более 2,5 млн. рек, расположено 27 млн. озер, где сосредоточено около 26,5 тыс.м<sup>3</sup> пресных вод, более 33 тысяч водохранилищ, прудов и гидроузлов различного назначения, более 3 тысяч месторождений подземных вод. Важными аккумуляторами речного стока являются болота, ледники, наледи и снежники (табл. 2).

По суммарному объему статистических и возобновляемых запасов пресных вод Россия занимает второе место в мире после Бразилии.

Возобновляемые ресурсы — речной сток и подземные воды распределены неравномерно и сосредоточены в основном в восточных и северных районах. На бассейны Балтийского, Азовского и Каспийского морей, где проживает более 80% населения России и сосредоточен ее основной промышленный и сельскохозяйственный потенциал, приходится менее 10% общего годового объема речного стока. Неравномерность

Таблица 1

## Водные ресурсы речного стока стран мира

Регион, страна	Ресурсы речного стока			Удельный вес в мировых ресурсах речного стока, %
	всего, км <sup>3</sup>	на 1 км территории, тыс. м <sup>3</sup>	на 1 человека, тыс. м <sup>3</sup>	
Южная Америка, всего,	10380	583	45,1	26,7
в том числе Бразилия	9230	1084	112,3	24
Россия	4264	249	30,4	11
Азия, всего,	9570	297	5,4	24,6
в том числе:				
Китай	2550	266	3,4	6,6
Индия	1680	514	3,1	4,3
Северная Америка, всего,	5950	245	16,8	15,3
в том числе:				
Канада	2472	248	125,4	6,3
США	1938	207	10	5
Европа	2476	295	4,6	6,4
Африка	4225	10	139	10,8
Австралия и Океания	1965	231	89,3	5,1
Всего:	38830	286	9,4	100

Таблица 2

## Общие запасы оцениваемых водных ресурсов России

Пресноводные объекты водного фонда	Объем, км <sup>3</sup>	Удельный вес в общем объеме, %
Среднемноголетний речной сток	4264	8,44
Озера	26504	52,46
Болота	2500	4,95
Ледники	17000	33,65
Наледи и снежники	28	0,05
Общие запасы подземных вод	228	0,45
Всего:	50524	100

территориального распределения, большая внутригодовая и многолетняя изменчивость речного стока затрудняют обеспечение населения и хозяйства страны водой, поэтому проблема стабильного водоснабжения стала весьма актуальной. Решается эта проблема в основном за счет регулирования стока рек с помощью водохранилищ и межбассейновых перераспределений.

На территории России расположено 103 крупнейших водохранилища с объемом свыше 100 млн. м<sup>3</sup> каждое, 222 — с объемом более 10 млн. м<sup>3</sup>, 2500 — от 1 до 10 млн. м<sup>3</sup> и около 3000 — от 0,1 до 1 млн. м<sup>3</sup>. Общая протяженность береговой линии водохранилищ составляет 75,4 тыс. км, из которых более половины подвержены берегоразрушению. Для межбассейнового перераспределения речного стока используется 34 водохозяйственных системы, регулирующих около 20 км<sup>3</sup> воды в год.

Месторождения подземных вод размещены также неравномерно по территории страны. Подземные воды в основном используются на хозяйственно-питьевое водоснабжение: их доля в общем балансе питьевого водоснабжения составляет более 30%, а в ряде областей центральной и южной части Европейской территории, Урала, Сибири и Дальнего Востока она возрастает до 50%.

Состояние поверхностных водных объектов — рек, водохранилищ, озер, каналов, прудов — вызывает тревогу в связи с ухудшением качества воды из-за поступления большого количества загрязнений в экономически развитых регионах, в результате чего воды большинства объектов относятся к загрязненным и очень грязным. Лишь в верховьях немногих рек воды могут быть отнесены к чистым и умеренно загрязненным. Положение усугубляется в связи с несоблюдением режимов водоохраных зон и прибрежных полос водных объектов, где часто развивается хозяйственная и жилая застройка. Подавляющее большинство гидротехнических сооружений нуждается в ремонте: некоторые из них находятся в аварийном и предаварийном состоянии, в результате чего происходят прорывы плотин водохранилищ и прудов. В критическом состоянии находятся береговые зоны всех волжских водохранилищ, в результате чего в зону берегоразрушений попали более 200 населенных пунктов.

Управление водным фондом представляет собой совокупность действий, направленных на рациональное использование природных поверхностных и подземных вод, основными из которых являются:

- охрана, регулирование и увеличение объемов располагаемых водных ресурсов;
- производство, транспортировка и распределение воды;
- защита водных объектов от загрязнения;
- предотвращение вредного воздействия вод;
- защита селитебных территорий от подтопления;
- противоселевая защита;
- защита территорий вдоль водотоков от наводнения;
- защита обрабатываемых земель и территорий населенных пунктов от бессточных дождевых вод;
- мероприятия по борьбе с оползнями;
- противоэрозионная защита.

Основой водообеспечения и необходимым условием деятельности гидроэнергетики и судоходства служат поверхностные воды. Поверхност-

ные воды являются также важнейшим компонентом рекреационных территорий и объектов, средой обитания ценных биологических ресурсов.

Распределение забора воды из природных водных объектов отраслями экономики показывает, что из общего объема забираемой воды около 44% приходится на промышленность, в том числе около 70% — на электроэнергетику; на жилищно-коммунальные нужды забирается 20% воды; сельским хозяйством используется 26% воды, из них более 80% — на орошение земледелие. Большинство крупных городов России обеспечивается водой из поверхностных незащищенных водоисточников.

Технический гидроэнергетический потенциал рек России составляет 1670 млрд. кВт·ч в год, что в 1,5 раза превышает выработку всех гидроэлектростанций РСФСР в «пиковом» 1990 г. Использование этого потенциала может сберечь от сжигания около 50 млн. т условного топлива и 110 млн. т атмосферного кислорода, а также предотвратить выбросы в атмосферу около 150 млн. т диоксида углерода и 2 млн. т оксидов серы и азота. Экономический гидропотенциал Европейской части России составляет 202 млрд. кВт·ч, но уровень его использования не превышает 25%. В Сибири и на Дальнем Востоке экономический гидропотенциал рек оценивается соответственно в 422 и 299 млрд. кВт·ч, а степень их использования составляет 22% и 3% соответственно. Строительство и эксплуатация гидроэлектростанций (ГЭС) связаны с созданием крупных водохранилищ, которые не только аккумулируют потенциальную гидроэнергию, но и являются вместилищами пресной воды, обеспечивают развитие судоходства и регулирование стока рек, водоснабжения, орошения, рыболовства, рекреации и т. п.

Самые высокие показатели использования гидроэнергетических ресурсов относятся к таким рекам, как Енисей, где годовая выработка электроэнергии всеми ГЭС составляет 91,5 млрд. кВт·ч и выше, или 60% от общей выработки электроэнергии всеми ГЭС России, и Волга с годовой выработкой электроэнергии 33,6 млрд. кВт·ч, или 21% от общей выработки электроэнергии.

Совершенно не освоены пока богатейшие гидроэнергоресурсы бассейнов рек Онеги, Северной Двины, Мезени, Печоры, верхних Камы, Днепра, Западной Двины, а также Оки, Унжи, Суры, Вятки, Белой, Вишеры, Чусовой, Уфы и др. А за Уралом к освоению огромных гидроэнергоресурсов по настоящему даже не приступали. Для решения практических всех энергетических проблем Дальнего Востока необходимо лишь достроить в ближайшее время Бурейскую ГЭС.

Забор воды из бассейнов таких рек, как Лена, Енисей, Обь, Амур, Печора, Северная Двина, Урал, от 60 до 85% используется на производственные нужды. Забор воды из Невы на 50% и забор воды из Волги на 30% используется на хозяйствственно-питьевые нужды. Забор воды из Ку-

бани, Терека, Сулака, Самура от 60 до 97% используется на орошение земель и сельхозводоснабжение. Более 70% всех орошаемых земель находится в бассейнах таких рек как Волга (25%), Дон (15%), Кубань, Тerek, Сулак и Самур (23%), Обь и Урал (12%).

Внутренний грузооборот водного транспорта в 1999 г. по сравнению с 1980 и 1990 гг. уменьшился в 3,3 раза, несмотря на то, что перевозка грузов, особенно стройматериалов, составляющими в грузообороте данного вида транспорта 70%, является наиболее дешевой по сравнению с перевозками другими видами транспорта: перевозка грузов водным транспортом в 10 раз дешевле, чем автомобильным, и в 1,5—2 раза дешевле, чем железнодорожным.

Весьма эффективным использованием чистой пресной воды озер, родников, малых рек является бутылирование, которое в последние годы в России нашло широкое распространение: в 1998—1999 гг. реализованы десятки миллионов литров бутылированной воды. При этом чистая прибыль с 1 л бутылированной воды составляет более 8 руб., или 50% от ее стоимости.

Эффективность использования водных ресурсов, как правило, является очень высокой. Так, в гидроэнергетике на фоне общего падения уровня производства и снижения выработки электроэнергии в стране за последние 8—10 лет основные показатели отрасли практически сохранились. Стабильная работа действующих ГЭС в течение последних лет обеспечила постепенное увеличение их доли в общем балансе производства электроэнергии с 15 до 21%. Благодаря своим маневренным свойствам и независимости от поставок топлива ГЭС обеспечили высокую надежность, устойчивость и эффективность работы Единой энергосистемы России. Низкая себестоимость производства электроэнергии на ГЭС позволяет только за счет отсутствия топливной составляющей снизить ежегодные эксплуатационные затраты в электроэнергетике более чем на 150 млрд. руб. Себестоимость электроэнергии ГЭС в 4—6 раз ниже, чем на тепловых электростанциях, а в отдельных районах — в 10—15 раз. Соответственно рентабельность ГЭС в 5—10 раз выше, чем тепловых электростанций. Экономия топлива превышает 56 млн. т в год, что составляет в стоимостном выражении более 20 млрд. руб. и обеспечивает снижение вредных выбросов в атмосферу. Однако достигнутая в России степень освоения экономически эффективных гидроресурсов составляет около 21% и значительно уступает развитым странам: в США и Канаде этот показатель достигает 50—55%, в ряде стран Западной Европы и в Японии — 60—90%. Величина неиспользованных гидроэнергетических ресурсов, освоение которых признано экономически обоснованным, выражается величиной 650 млрд. кВт·ч в год.

Орошаемое земледелие (орошение овощей, садов, риса) позволяет вовлекать в сельскохозяйственный оборот малопродуктивные и неиспользуемые земли и превращать их в высокопродуктивную пашню.

Производство овощей и бахчевых культур на орошаемых землях составляет более 90%, садов — около 50%, риса — 100%. Стоимость продукции с 1 га орошаемых земель в 3—5 раз выше, чем на неорошаемых землях. В расчете на рубль годовых текущих затрат продукция с орошаемых земель в 6—8 раз дороже, чем на неорошаемых землях. Валовой доход на орошаемых землях в расчете на 1 рубль годовых затрат (капитальных и текущих) в 4—6 раз выше, чем на неорошаемых.

Водный транспорт, осуществляющий в основном внутренние грузоперевозки, является наиболее экономичным видом транспорта: содержание водных путей в десятки раз дешевле, а расход топлива и стоимость перевозок в расчете на тонно-километр на водном транспорте в несколько раз ниже, чем на железнодорожном транспорте, и в десятки раз, чем на автомобильном. Транспортные возможности водных объектов России весьма высоки, что обуславливает в перспективе значительное развитие водного транспорта: повышение в 4—5 раз доли водного транспорта во внутреннем грузообороте может принести существенную прибыль.

Рекреация на водных объектах, связанная с отдыхом на воде, также весьма рентабельна, так как затраты на организацию отдыха на водных объектах в несколько раз ниже, чем при других видах рекреации.

В целом экономическая эффективность использования водных ресурсов определяется следующими показателями: на 1 м<sup>3</sup> использованной воды приходится 71 руб. валового внутреннего продукта, 48 руб. национального дохода, 83 руб. промышленной продукции, 50 руб. сельскохозяйственной продукции, 10 руб. выработанной теплоэнергетикой электроэнергии, 64 руб. сельскохозяйственной продукции с орошаемых земель. На 1 м<sup>3</sup> используемой воды теплоэлектростанциями вырабатывается 39 кВт·ч электроэнергии, а атомными станциями — 47 кВт·ч.<sup>4</sup>

### **1.3. Формирование качества поверхностных и подземных вод**

Наибольшему загрязнению подвергается водная среда поверхностных водных объектов, в результате чего многими из них утрачивается природная способность к самоочищению. Поэтому неотложной задачей является принятие эффективных мер по защите водных объектов и восстановлению в них нормативного качества воды.

Неотъемлемой частью экосистемы речного бассейна является водо-сбор, где происходит трансформация атмосферных осадков и образова-

<sup>4</sup> Н. Н. Михеев, А. Н. Шпагина, И. В. Куприянов. Внедрение рентных отношений в водопользовании // Природно-ресурсные ведомости. Февраль 2001 г., № 7 (62).

ние поверхностного, внутрипочвенного и подземного стоков, формирующих водные ресурсы. Развитие промышленного и сельскохозяйственного производства, энергетики, транспорта и рост городского населения оказывают многообразное влияние на гидрологический режим и качество природных вод. В результате хозяйственного освоения территории водосборов рек изменяется рельеф местности, характер и структура ландшафта, гидрологический и гидрогеологический режимы прилегающих территорий, ухудшается состояние почвенного и растительного покровов. Активизация хозяйственной деятельности приводит к деградации водосборных территорий, нарушению относительного равновесия, установившегося между компонентами их геоэкосистем, и сопровождается трансформацией круговоротов веществ и потоков энергии, что отражается на стокорегулирующей способности водосборов, ресурсах и качестве формирующихся вод.

Исследования показывают, что определяющую роль в формировании качества воды поверхностных водных объектов могут играть неорганизованные источники загрязнения, к которым относятся поверхностный сток с территории населенных пунктов и сельскохозяйственных угодий, утечки из канализационных сетей, атмосферные осадки, разгрузка загрязненных подземных вод, разрушение берегов рек и водохранилищ и т. д.<sup>5</sup> Причем согласно существующим нормативным документам при прогнозировании состава поверхностных вод в качестве самого неблагоприятного периода принимается межень, но на практике отмечается, что в ряде случаев наибольшее количество загрязнений поступает в водные объекты в периоды повышенной водности, то есть, во время дождевых паводков и весеннего половодья.

Поступление соединений азота и фосфора в водные объекты с водосборов приводит к усилению процессов евтрофикации. Установлено, что концентрации биогенных веществ, не вызывающие евтрофирование, значительно ниже предельно допустимых концентраций (ПДК) как для хозяйственно-питьевого, так и рыбохозяйственного водопользования. Но в периоды повышенной водности сток малых водотоков обычно характеризуется существенным превышением ПДК по ряду элементов, особенно по аммонийному и нитритному азоту. Во многих регионах «вклад» сельскохозяйственных водосборов в биогенное загрязнение водотоков составляет более 70%.

По мере совершенствования методов очистки сточных вод с сосредоточенным выпуском и снижения объема их сброса в водные объекты доля загрязнений, переносимых неорганизованным стоком, существенно возрастет. Это обстоятельство ставит под вопрос целесообразность

<sup>5</sup> Нечаев А. П., Мясникова Е. В., Максимов А. В., Кочарян А. Г. О формировании качества воды в поверхностных водных объектах, испытывающих антропогенное воздействие // Мелиорация и водное хозяйство. 1998 г., № 3.

глубокой доочистки сточных вод при сосредоточенном их выпуске и выводят на первый план проблему приведения в порядок территорий водосборов. С этой целью жидкие и твердые осадки городских очистных сооружений и промышленных предприятий должны обезвоживаться и вывозиться в специально отведенные места. Одной из наиболее важных задач охраны поверхностных водных объектов является совершенствование водоотведения поверхностного стока с урбанизированных территорий и сельхозугодий.

Водохранилища являются одним из феноменов XX в.: их общий объем на Земле превышает 6,6 тыс. км<sup>3</sup>, а общая площадь их водной поверхности — 400 тыс. км<sup>2</sup>, что равно площади одиннадцати Азовских морей. Создание водохранилищ ведет к быстрым, многообразным и глубоким преобразованиям природы и хозяйства, в результате чего уже произошло изменение природных условий на площади около 700 тыс. км<sup>2</sup>. Сотни больших и средних рек превращены в каскады водохранилищ, полезный объем которых в 3 тыс. км<sup>3</sup> позволил на четверть увеличить сток рек мира. Интенсивное строительство водохранилищ было вызвано необходимостью широкомасштабного использования водных ресурсов в интересах энергетики, ирригации, водного транспорта, водоснабжения, рекреации. Особенно велика роль водохранилищ в борьбе с наводнениями и селями.

Водохранилища хотя и являются искусственными сооружениями, подчиняются тем же закономерностям формирования и развития, что и естественные водоемы, но на протекающие в них процессы большое влияние оказывает режим их эксплуатации.

Многие проблемы создания и эксплуатации водохранилищ, как правило, связаны с противоречиями в требованиях различных отраслей (например, энергетики и рыбного хозяйства) к режиму уровней, объемам и режимам попусков в низовья и дельты рек. Поэтому для всех водохранилищ должны быть разработаны рекомендации по оптимальному режиму их эксплуатации, учитывающие как экологические, так и хозяйствственные требования. Особое внимание при этом должно обращаться на обустройство и соблюдение режимов водоохраных зон и прибрежных полос.

Распространение некоторого негативного отношения к водохранилищам вызвано многими причинами объективного и субъективного характера, включая дефекты проектирования и эксплуатации. Для улучшения ситуации в бассейнах зарегулированных рек в России предлагается либо отказаться от создания новых водохранилищ и ликвидировать (спустить) эксплуатируемые, либо снизить отметки подпорного уровня существующих водохранилищ, либо существенно улучшить проектирование, подготовку и эксплуатацию водохранилищ. Ликвидация водохранилищ или снижение отметок их подпорного уровня не будет способствовать решению никаких экологических или хозяйственных проблем, но при-

ведет к полному разрушению сложившейся системы водоснабжения и водоотведения, электроснабжения, транспорта, других хозяйственных систем и тем самым резко ухудшит экологическую, социальную и экономическую ситуацию. Положение может быть значительно улучшено на основе концепции рационального использования водохранилищ в условиях возрастания антропогенного воздействия, по которой главным назначением водохранилищ является аккумулирование и формирование водных ресурсов надлежащего качества в условиях экосистемного подхода ко всем видам хозяйственной деятельности как на самом водохранилище, так и на водосборе, особенно в водоохранной зоне.<sup>6</sup>

Процессы формирования качества воды в водохранилищах имеют свою специфику: при резко изменяющемся уровненном режиме и нестабильном профиле берегового склона масса поступающего в водохранилище грунта служит источником накопления органического вещества, биогенных элементов и тяжелых металлов, что играет существенную роль в изменении качества воды. В то же время наблюдается барьерная, разбавляющая и стабилизирующая роль водохранилищ при поступлении в них загрязнений, а также усиление в них процессов самоочищения, что в целом свидетельствует о положительном влиянии водохранилищ на качество речных вод.

К наиболее часто встречающимся загрязнениям поверхностного стока относятся тяжелые металлы, нефтепродукты, фенолы, диоксины, бенз(а)пирен, СПАВ, углеводороды, радиоактивные вещества, пестициды, нитраты, азот аммонийный, фосфор и т. д. Применяемые в сельском хозяйстве азотные удобрения при попадании в почву используются растениями не более чем на 60%, часть их — 15—20% — теряется в виде газообразных продуктов, а потери в результате их вымывания из почвы водой составляют 20—25%. Вынос фосфора стандартных ортофосфорных удобрений не превышает 0,25—0,6 кг с 1 га в год. Кроме того, фосфорные удобрения и удобрения на базе ортофосфорной кислоты — аммофосы, аммофоски, нитрофосы, нитрофоски, двойные суперфосфаты — содержат тяжелые металлы, поэтому, например, при внесении суперфосфата из расчета 90 кг/га по фосфору одновременно в почву поступает около 11 г меди, 55 г свинца, 1 г кадмия и т. д. Используемые в сельскохозяйственном производстве пестициды являются биологически высокоактивными веществами и представляют опасность для человека, животных и полезных микроорганизмов. Установлено, что только 3% используемого инсектицида является действующим, а 97% теряются, то есть, поступают в почву, растения и накапливаются в животных организмах. Гербициды используются непосредственно по назначению на 5—40%. Некоторые пестициды также содержат в своем составе тяжелые

<sup>6</sup> Авакян А. Б. Водохранилища: факты, проблемы, решения // Мелиорация и водное хозяйство. 1998 г., № 3.

металлы — ртуть, цинк, медь, железо и др. Так, содержание ртути в составе гранозана достигает 75,6% по массе, а в состав фунгицидов входят медь и цинк.<sup>7</sup>

Одним из источников поступления загрязнений в почву являются загрязненные атмосферные осадки. Общая среднегодовая минерализация осадков на территории европейской части России составляет 10—20 мг/л, концентрация сульфатов и нитратов достигает 35—40% общей минерализации осадков. Потоки нитратного азота менее 0,1 т/км<sup>2</sup> в год характеризуют фон территорий, удаленных от промышленно развитых районов России, а потоки до 4 т/км<sup>2</sup> в год и более отмечаются в промышленных районах, особенно в центрах черной металлургии и топливной энергетики.

Кислотность осадков, обусловленная наличием в них серной и азотной кислот, возрастает к западной границе России, а в восточном и южном направлениях постепенно возрастает щелочность. Кроме того, атмосферные осадки могут содержать тяжелые металлы — 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 с выбросами предприятий цветной металлургии, поступает с атмосферными осадками в почву и водные экосистемы, где под влиянием микроорганизмов соединения ртути трансформируются в метилртуть — высокотоксичное органическое соединение.

Источником загрязнения водных объектов являются и коллекторно—дренажные воды гидромелиоративных систем, имеющие повышенное содержание загрязнений, в результате чего они представляют опасность для почв, подземных вод и сельскохозяйственных культур. Для обеспечения охраны почв и водных экосистем от загрязнения оросительными водами необходимо обеспечить обоснованное нормирование и регулирование их качества.

В зонах влияния крупных промышленных предприятий на крупных реках и водохранилищах могут создаваться донные отложения с повышенным содержанием тяжелых металлов, нефтепродуктов, хлорорганических соединений и других загрязнений. На участках водохранилищ примыкающих к сельскохозяйственным районам преобладающими загрязнениями в донных отложениях являются соединения азота и фосфора, содержащиеся в удобрениях. Особенно опасными являются содержащиеся в донных отложениях полихлорвиниловые бифенилы, инсектициды (ДДТ, линдан, гексахлорбензол), полициклические ароматические

<sup>7</sup> Безднина С. Я. Водная миграция и токсичность загрязняющих веществ // Мелиорация и водное хозяйство. 2000 г., № 3.

углеводороды и нефтяные углеводороды. Следует отметить, что степень загрязнения, например, волжских донных отложений намного меньше, чем в реках Центральной Европы, так как плотность промышленности на берегах Волги ниже, а фактор разбавления выше, поскольку Волга представляет собой совокупность восьми самостоятельных водохранилищ, площадь каждого из которых в несколько раз больше, чем, например, озера Боденское в Западной Европе. Однако нельзя считать эффективным решение проблемы загрязнения Волги только за счет разбавления. Не следует забывать, что донные отложения при определенных предпосылках могут служить источником вторичного загрязнения водных ресурсов рек, озер и водохранилищ.

Наиболее распространенным источником загрязнения поверхностных водных объектов является сброс сточных вод (СВ), поэтому нормирование условий водоотведения является основой управления качеством воды и обеспечения экологического благополучия водных объектов. Нормирование условий отведения СВ заключается в определении предельно допустимого сброса (ПДС) загрязняющих веществ, обосновании степени и технологии очистки СВ, получении данных для расчета платы за сброс вредных веществ, разработке плана мероприятий для достижения нормативов ПДС. Правильные подходы по обоснованию степени и технологии очистки СВ позволяют рационально и эффективно использовать инвестиционные средства.

Существуют два принципиально различных подхода по нормированию условий отведения СВ или нагрузки на водный объект:

- основанный на нормировании состава СВ, устанавливаемого в соответствии с достигнутым уровнем развития водоочистной техники;
- основанный на расчете степени очистки по каждому нормируемому показателю, исходя из условий обеспечения нормативного качества воды в контрольном створе водного объекта — приемнике СВ.

Принципы первого подхода, то есть непосредственного нормирования СВ, применяются в США и Канаде, где действуют соответствующие отраслевые нормативы и установлены необходимый и желательный уровни очистки СВ, для чего введены понятия «наилучшие доступные технологии» и «наилучшая в экологическом отношении практика». В России используется второй подход, то есть обеспечения нормативного качества воды в контрольном створе водного объекта — приемнике СВ, для чего устанавливаемые ПДС должны отвечать уровню очистки, который может быть достигнут при применении типовой технологии водоохраны для соответствующей категории СВ, обеспечивающей минимально необходимый уровень очистки. Нормативы ПДС вредных веществ в водные объекты устанавливаются исходя из условия недопустимости превышения ПДК вредных веществ в водных объектах, которые в свою очередь устанавливаются из условий целевого использования каждого водного объекта.

Согласно «Водному кодексу РФ» главным условием, обеспечивающим поддержание в целом экологического благополучия водных объектов является установление и соблюдение нормативов предельно допустимых вредных воздействий (ПДВВ) на водные объекты, представляющих пороговые значения влияния на них хозяйственной и иной деятельности. При соблюдении нормативов ПДВВ обеспечивается экологическая безопасность водного объекта и не наносится вред здоровью населения. Понятие ПДВВ, таким образом, соответствует понятию минимальной ассимилирующей способности водного объекта, так как нормативы ПДВВ устанавливаются исходя из предельно допустимой величины антропогенной нагрузки, длительное воздействие которой не приведет к изменению экосистемы водного объекта, и предельно допустимой массы вредных веществ, которая может поступить в водный объект и на его водо-сборную площадь<sup>8</sup>.

Нормативы ПДВВ должны разрабатываться и утверждаться органами МПР России и исполнительной власти субъектов Российской Федерации по каждому бассейну поверхностного водного объекта или его участку в целях предупреждения, предотвращения, снижения, ограничения негативного антропогенного воздействия на водный объект.

Составными частями разработки нормативов ПДВВ являются определение естественного фонового качества воды водного объекта; сбор и анализ информации о водном объекте и хозяйственной деятельности в его бассейне; оценка состояния бассейна; исследование источников, видов и уровня вредных воздействий на водный объект; определение ассимилирующей способности водного объекта. При установлении нормативов ПДВВ нормированию подвергаются масса вредных веществ, температура, расход воды, скорость течения, уровень воды, площадь нерестилищ, интенсивность шума, квота вылова рыбы и т. д. Нормативы ПДВВ используются при выдаче лицензий на водопользование, в том числе при установлении и корректировке ПДС вредных веществ со СВ, распределении и оптимизации антропогенной нагрузки всех источников загрязнения в рассматриваемом бассейне или участке водного объекта.

В случае если антропогенная нагрузка на водный объект превышает допустимую, предусматривается разработка величины временно согласованного вредного воздействия (ВСВВ), которая пересматривается не реже, чем через 3 года, при условии поэтапного внедрения водопользователями наилучших доступных технологий, направленных на достижение в установленный срок нормативных экологических показателей качества воды.

Таким образом, в России используется двухуровневая система разработки ПДС: на первой стадии разрабатываются нормативы ПДВВ, а на

<sup>8</sup> Нечаев А. П. Нормирование условий отведения сточных вод в поверхностные водные объекты // Водоснабжение и санитарная техника. 1999, № 1.

второй — собственно нормативы ПДС. Отдельный водопользователь не должен и не может учесть влияние совокупности выпусков на свой выпуск: такие расчеты должны проводиться при разработке нормативов ПДВВ. Однако при отсутствии нормативов ПДВВ или величины ВСВВ водопользователи обязаны рассчитывать нормативы ПДС вредных веществ в водные объекты индивидуально для каждого выпуска, что не всегда обеспечивает выполнение существующих требований.

Структура нормативно-правовых государственных мер воздействия на водопользователей при отведении СВ в поверхностные водные объекты включает «Правила охраны поверхностных вод от загрязнения» и нормативы ПДВВ и ПДС. «Правилами охраны поверхностных вод от загрязнения» осуществляется экологическое регулирование хозяйственной деятельности, стратегия и тактика проведения и управления комплексом водоохранных мероприятий. Нормативы ПДВВ направлены на регулирование водоохранной обстановки в бассейне водного объекта или его участка, а нормативы ПДС регулируют взаимоотношения между водопользователем и собственником водных объектов.

В основу нормирования ПДВВ и ПДС химических веществ в России положен принцип использования системы ПДК, которая имеет ряд существенных недостатков, так как нормативы ПДК не зависят от физико-географических условий, сезона, а также гидрологических, гидрохимических и гидробиологических характеристик водного объекта; не учитывают многообразие форм химических компонентов, которые могут иметь разную токсичность. Кроме того, отмечаются частые превышения фактических показателей природного фона, то есть концентраций компонентов в природных водах, по отношению к нормативам ПДК.

Для устранения отмеченных недостатков целесообразно дифференцировать показатели ПДК по гидрографическим бассейнам с учетом физико-географического и гидрохимического районирования и экологических факторов. Необходимо рассмотреть вопрос об отмене или значительном ограничении принципа суммирования вредных веществ одностороннего действия. Кроме того, возможен и переход на принцип нормирования требований к степени очистки СВ по наилучшей достигнутой технологии. В развитых странах перешли к целевым показателям качества воды (ЦПКВ), которые учитывают природные особенности водных объектов, а также технологические и экономические факторы.

В качестве наиболее приемлемого норматива ПДВВ является такой уровень загрязнения, который в контрольном створе находится в диапазоне фоновых или естественных колебаний концентраций загрязнений. Тогда допустимая концентрация загрязнений в контрольном створе должна рассчитываться по формуле:

$$C_{dki} = C_{cpi} + \lambda \Delta i,$$

где  $C_{dki}$  — допустимая концентрация  $i$ -го компонента загрязнения, ис-

пользуемая затем для расчета ПДВВ;  $C_{\text{спи}}$  и  $\Delta i$  — соответственно среднее значение и среднеквадратичное отклонение  $i$ -го компонента в контрольном створе (фоновые);  $\lambda$  — коэффициент, соответствующий принятому уровню надежности (95% и др.) и зависящий от формы кривой распределения концентраций.

При расчете норматива ПДВВ по каждому из загрязнений необходимо учитывать все источники его поступления в водный объект, то есть как сосредоточенные (точечные) природные и антропогенные, контролируемые и неконтролируемые, так и рассеянные (диффузные) от селитебных и сельскохозяйственных территорий, промышленных и коммунальных объектов, а также подземный сток, атмосферный перенос и т. д.<sup>9</sup> Если рассчитанная суммарная концентрация по неконтролируемым и контролируемым сбросам в контрольном створе  $C_{\text{рас}}$  оказалась выше контрольного значения  $C_{\text{дк}}$ , то это означает, что реальная нагрузка на водный объект превышает предельно допустимую, поэтому она должна быть снижена пропорционально соотношению:

$$\Psi = C_p^k / C_{\text{дк}}^k,$$

где  $C_p^k = C_p - C^{\text{нек}}$  — часть расчетной концентрации, относящейся к контролируемым сбросам;  $C^{\text{нек}}$  — часть реальной концентрации, относящейся к неконтролируемым сбросам;  $C_{\text{дк}}^k$  — часть нормативной концентрации, относящейся к контролируемым сбросам, определяемая разностью  $C_{\text{дк}}^k = C_{\text{дк}} - C^{\text{нек}}$ .

Определив коэффициент  $\Psi$ , можно рассчитать норматив ПДВВ по каждому  $i$ -му ингредиенту: реальный сброс массой  $M(i) = \Sigma M(i)j$ , где  $M(i)j$  — реальные сбросы всех контролируемых ( $j = 1 \dots N$ ) загрязняющих веществ, должен быть уменьшен в  $\Psi$  раз. Следовательно, норматив ПДВВ должен быть равен:

$$M_{\text{ПДВВ}} = M(i) / \Psi.$$

Несовершенство существующей системы водопользования, приводящей к трансформации геоэкосистем водосборов, диктует необходимость соблюдения экосистемного принципа водопользования и землепользования в бассейнах рек, представляющего систему организационно-хозяйственных мер по поддержанию сбалансированности между природным потенциалом ландшафта и степенью антропогенного воздействия.<sup>10</sup> Одним из направлений экологизации хозяйственной деятельности является восстановление водосборных территорий, при котором

<sup>9</sup> Методические указания по разработке нормативов предельно допустимых вредных воздействий на поверхностные водные объекты.— МПР России, 1999.

<sup>10</sup> Дальков М. П., Борисова Г. Г. Водосбор: управление ресурсами и качеством воды // Мелиорация и водное хозяйство. 2000, № 3.

должно соблюдаться выполнение таких основных принципов, как стокорегулирование, чистота территории и экологичность.

Экологизация водохозяйственной деятельности на водосборе предполагает воссоздание его первоначального или близкого к нему стокорегулирующего значения, чистоты поверхностных и подземных вод, а также восстановление и поддержание устойчивых соотношений между компонентами его геоэкосистемы. Так, например, известно важное значение наличия лесной растительности на водосборных территориях в снижении загрязнения водных объектов: поверхностный сток снежевых вод в лесу не является интенсивным благодаря пониженной интенсивности снеготаяния, обусловленной значительной затененностью поверхности, а также хорошей инфильтрационной способностью лесных почв. Снижению загрязненности в значительной мере способствует и травянистая растительность, повышающая противоэрозионную устойчивость почвы. Растительный покров оказывает благотворное влияние на задержание осадков в почвах и способствует снижению выноса из них биогенных веществ, который на нераспаханных лугах и в лесу в 3—10 раз ниже по сравнению с сельскохозяйственными угодьями.

## **1.4. Методы оценки и направления улучшения состояния водного фонда**

Водные объекты должны быть безопасны в санитарном отношении и эстетически привлекательны для человека. Сохранение среды обитания объектов животного и растительного мира водоемов и водотоков, отнесенных к уникальным природным ландшафтам, достигается путем перевода их в особо охраняемые природные территории.

Различаются два подхода к описанию экологического состояния водных объектов — компонентный и индикаторный. Компонентное описание заключается в составлении полных списков переменных состояний — концентраций химических компонентов, численности видов гидробионтов, которые представляют собой базу числовых данных для использования при оценке состояния качества воды. Индикаторный подход предполагает выделение наиболее существенных характеристик системы, называемых иногда макроскопическими.

Наиболее распространенной в России индикаторной характеристикой является индекс сапробности водного объекта, определяемый на основе индивидуальных характеристик сапробности отдельных видов, представленных в различных водных сообществах и отражающих совокупность физиолого-биохимических свойств гидробиона, обуславливающих его способность обитать в воде с тем или иным содержанием

органических веществ. Таким образом, индекс сапробности характеризует трофический статус водного объекта, а качество воды в нем нормируется в соответствии с численным значением индекса сапробности (табл. 3).

Таблица 3

**Классификация качества водных объектов по индексу сапробности**

Класс качества водных объектов	Зона	Индекс сапробности	Класс воды
Очень чистые	Ксеносапробная	до 0,5	1
Чистые	Олигосапробная	0,5—1,5	2
Умеренно загрязненные	α-мезосапробная	1,51—2,5	3
Тяжело загрязненные	β-мезосапробная	2,51—3,5	4
Очень тяжело загрязненные	Полисапробная	3,51—4	5
Очень грязные	— « —	выше 4	6

Классификации водных объектов по степени их загрязненности производится в России в соответствии с рыбохозяйственными, гигиеническими и экологическими нормативами.

Классификационными признаками качества воды по рыбохозяйственным нормативам в соответствии с ГОСТ 17.1.2.04-87 являются воды чистые, загрязненные и грязные. В состав перечня контролируемых показателей входят растворенный кислород, прозрачность воды, биохимическая потребность в кислороде пятидневного ( $\text{БПК}_5$ ) и двадцатидневного ( $\text{БПК}_{20}$ ) периодов, перманганатная окисляемость, аммоний солевой, нитраты, фосфаты, сероводород.

Гигиеническая классификация водных объектов по степени загрязненности вод в соответствии с СанПиН 4630-88 подразделяется на допустимую загрязненность, умеренную, высокую и чрезвычайно высокую. В перечень контролируемых показателей при этом включаются органолептические (степень превышения ПДК), токсикологические (степень превышения ПДК), растворенный кислород,  $\text{БПК}_{20}$ , число лактозоположительных кишечных палочек.

Классификация качества воды водных объектов по экологическим признакам в соответствии с ГОСТ 17.1.3.07-82 производится по следующим признакам: очень чистые воды, чистые, умеренно загрязненные, загрязненные, грязные и очень грязные. Перечень контролируемых показателей включает индекс сапробности, общую численность олигохет и донных организмов, биотический индекс, общее число бактерий, количество сапрофитных бактерий.

Для единой унифицированной оценки состояния водных объектов целесообразно принять четырехзвенную классификацию, вполне достаточную для качественной оценки состояния водных объектов в первом

приближении.<sup>11</sup> В порядке увеличения степени загрязненности и роста неблагоприятных последствий для населения статус водных объектов можно характеризовать при этом следующим рядом: нормативно-чистые < загрязненные < грязные < особо опасные. Предлагаемая упрощенная оценка статуса водных объектов может производиться на основе интегральных показателей, то есть совокупности контролируемых показателей, позволяющей производить оценку обобщенного воздействия загрязняющих веществ на состояние водного фонда независимо от способа и времени их поступления в водные объекты. При установлении статуса истощенных водных объектов — загрязненных, грязных и особо опасных — к совокупности гидробиологических показателей относятся колииндекс и индекс сапробности, а также визуальные признаки загрязненности.

Предлагаемая четырехзвенная классификация состояния водных объектов характеризуется следующими признаками.

К водным объектам нормативно-чистого класса относятся незагрязненные или полностью ассилирующие антропогенную нагрузку объекты, вода в которых безопасна в эпидемическом отношении (колииндекс менее  $10^{-4}$ ) и соответствует олигосапробной зоне (индекс сапробности менее 1,5). Визуальные признаки загрязненности водных объектов при этом отсутствуют и наблюдаются места размножения амфибий. Деструкция органических веществ происходит только в аэробных условиях. Водные объекты пригодны для всех видов использования, а также допускается регулирование водотоков.

Водные объекты загрязненного класса способны к самоочищению и соответствуют  $\alpha$ -мезосапробной зоне (индекс сапробности 1,51—2,5). Наблюдаются минерализация органического вещества с преобладанием окислительных процессов. Отмечаются некоторые визуальные признаки загрязненности водных объектов. При купании и бытовом использовании такие водные объекты опасны в эпидемическом отношении (колииндекс  $10^4 + 10^5$ ), но вполне пригодны для судоходства, пожаротушения и орошения, а также для водоснабжения промышленности после соответствующей обработки. Регулирование водотоков вызывает бурное развитие водорослей, но обычно сохраняются условия для функционирования нерестилищ амфибий.

В водных объектах грязного класса вода опасна в эпидемическом отношении (колииндекс  $10^5 + 10^6$ ), соответствует  $\beta$ -мезасапробной и полисапробной зонам (индекс сапробности 2,51—4) и не пригодна для употребления, кроме как для нужд пожаротушения и водного транспорта. Деструкция органического вещества происходит интенсивно, но в

<sup>11</sup> Веницианов Е. В., Кузнецов О. Ю., Василенко В. Е. и др. Интегрально-целевой метод оценки состояния водного фонда города // Водоснабжение и санитарная техника. 2000, № 6.

основном в анаэробных условиях. Вода богата содержанием остатков погибших растений и организмов животного происхождения — белков, жиров, клетчатки и продуктов их разложения. Наблюдается большинство визуальных признаков загрязнения. При регулировании водотоков возникает дефицит кислорода со всеми вытекающими последствиями, в результате чего воспроизведение амфибий невозможно.

Водные объекты особо опасного класса загрязнены с эпидемической точки зрения экстремально (коэффициент более  $10^6$ ), поэтому даже кратковременное их использование в любых целях, кроме пожаротушения, является опасным для здоровья человека.

Целевые показатели статуса водного объекта представляют собой совокупность контролируемых показателей, характеризующих присутствие и концентрацию вредных веществ в воде истощенных водных объектов, устранение которых ведет к нормализации процессов их самоочищения и в дальнейшем — к восстановлению до статуса нормативно-чистых. Целевые показатели статуса водных объектов подразделяются на два вида — санитарного и экологического состояния водных объектов.

Целевые показатели санитарного состояния выделяются по признакам влияния истощенного водного объекта на здоровье населения в зависимости от целей и способов его использования. Они обычно включают показатели инфекционной опасности, органолептического и азотного циклов. Целевые показатели инфекционной опасности предназначены для оценки риска распространения инфекционных заболеваний через водные объекты в результате контакта с водой при купании или вдыхании водяных паров.

Целевые показатели экологического состояния включают группы показателей загрязнения органическими веществами (БПК, ХПК, содержание растворенного кислорода), минеральными солями (конcentrации ионов Ca, Mg, Na, Cl, SO<sub>4</sub>, HCO<sub>3</sub>, солесодержания) и токсичными веществами.

Для изменения статуса водного объекта достаточно превышения порогового значения любого показателя (табл. 4). Значения ПДК при этом принимаются в зависимости от способа использования водных объектов — культурно-бытового или рыбохозяйственного.

В настоящее время практически все водные объекты России подвержены антропогенному воздействию, в результате чего качество воды в большинстве из них не отвечает нормативным требованиям. Концентрации вредных веществ в воде водных объектов превосходят допустимые нормы, что вызвано поступлением в них диффузного стока, а также сбросом ненормативно очищенных, а в ряде случаев и неочищенных сточных вод.

В России до настоящего времени отсутствует четкая стратегия рационального использования средств на строительство, реконструкцию и модернизацию водоохранных объектов, которая бы позволила обеспе-

Таблица 4

**Пороговые значения интегральных и целевых показателей  
статуса водных объектов**

Статус водного объекта	Интегральные показатели			Целевые показатели концентрации вредных веществ в воде
	коэффициент индекса	индекс сапропельности	визуальные признаки*	
Нормативно чистый	$\leq 10^4$	$\leq 1,5$	—	ПДК
Загрязненный	$10^4 - 10^5$	$1,51 - 2,5$	+	до 3 ПДК
Грязный	$10^5 - 10^6$	$2,51 - 4$	+	до 10 ПДК
Особо опасный	$> 10^6$	$> 4$	+	до 100 ПДК

\* + – присутствие, — – отсутствие визуальных признаков истощения водного объекта.

чить максимальный экологический эффект при минимальных капитальных затратах и эксплуатационных расходах. Недостаточная эффективность работы действующих очистных сооружений часто связана с технологической перегрузкой, неудовлетворительным техническим состоянием, а также превышениями расчетных концентраций загрязняющих веществ. К существенным недостаткам относятся также нарушения технологических процессов на очистных сооружениях.

Значительным недостатком проводимой природоохранной политики является несоблюдение бассейнового принципа реализации водоохраных мероприятий и поэтапного достижения норм качества воды в водных объектах. Для устранения этого недостатка МПР России разработана методика оценки состояния водоохраных объектов и их ранжирования, на основе которых определяется перечень приоритетных водоохраных объектов и рекомендаций по их интенсификации и поэтапному повышению эффективности работы.

Для оценки эффективности работы водоохраных объектов необходимо исходить из анализа их влияния на экологическое состояние приемников сточных вод, прослеживая его от верховья до устья реки. Критериями ранжирования водоохраных объектов по их влиянию на качество воды водных объектов являются:

- степень превышения фоновых концентраций в реке по компонентам загрязнений;
- степень превышения предельно допустимого сброса (ПДС) по этим компонентам;
- величина экологического ущерба от сброса сточных вод.

Степень превышения фоновых концентраций в реке по компонентам загрязнений после сброса в нее сточных вод или поступления вод от притоков рассчитывается по формуле:

$$K_{\phi} = \frac{Q_p C_p + Q_c C_c}{C_p (Q_p + Q_c)},$$

где  $K_{\phi}$  — коэффициент степени превышения фоновых концентраций;  $Q_p$  — расход воды в реке в створе сброса сточных вод в межень при 95% обеспеченности, тыс. м<sup>3</sup>/сут.;  $Q_c$  — расход сточных вод, сбрасываемых в реку, тыс. м<sup>3</sup>/сут.;  $C_p$  — концентрация компонента загрязнения в речной воде за 500 м до створа сброса, г/дм<sup>3</sup>;  $C_c$  — концентрация того же загрязнения в сточной воде, г/дм<sup>3</sup>.

Превышение фонового загрязнения ( $\Delta\Phi$ ) рассчитывается по формуле:

$$\Delta\Phi = K_{\phi} - 1.$$

Для улучшения состояния реки необходимо прежде всего выявить сбросы очистных сооружений или те притоки реки, которые вызывают существенное превышение сложившегося фона по наиболее опасным компонентам загрязнения.

Степень превышения ПДС по компонентам загрязнения оценивает перегрузку от сброса или резервы водного объекта по загрязнениям от сброса сточных вод и рассчитывается по формуле:

$$K_{\text{пдс}} = C_c / C_{\text{пдс}},$$

где  $K_{\text{пдс}}$  — коэффициент степени превышения ПДС;  $C_{\text{пдс}}$  — допустимая концентрация компонентов загрязнений при сбросе сточных вод, г/дм<sup>3</sup>.

Допустимая концентрация компонентов загрязнений при сбросе сточных вод рассчитывается по формуле:

$$C_{\text{пдс}} = \frac{\Pi_{\text{ДК}} (Q_p + Q_c) - Q_p C_p}{Q_c},$$

где  $\Pi_{\text{ДК}}$  — предельно допустимая концентрация каждого компонента загрязнения, г/дм<sup>3</sup>.

Экологический ущерб от сброса сточных вод оценивается величиной платы за сброс загрязнений со сточными водами. При сбросе сточных вод с концентрациями загрязнений в пределах ПДС размер годовой платы определяется на основе выражения:

$$\Pi_{\text{пдс}} = 0,000365 Q_c C_c \Pi_{\text{уд}},$$

где  $\Pi_{\text{пдс}}$  — размер годовой платы, тыс. руб./год;  $\Pi_{\text{уд}}$  — удельная плата за сброс компонента загрязнения, принимаемая на основе устанавливаемых базовых нормативов.

При сбросе сточных вод с концентрациями загрязнений, превышающими ПДС, размер платы возрастет и рассчитывается по формуле:

$$\Pi_c = 0,000365 Q_c \Pi_{\text{уд}} [C_c + 5 (C_c - \text{ПДС})].$$

Водоохранные объекты с максимальным превышением фоновых концентраций относятся к первоочередному строительству, реконструкции или модернизации, а объекты, обусловливающие максимальное превышение ПДС,— ко второй очереди.<sup>12</sup> Реконструкция или расширение водоохранных объектов первой очереди позволит защитить водные объекты от наиболее опасных и массовых загрязнений.

Диффузионные стоки в некоторых случаях обуславливают поступление в водный объект от 50 до 99% загрязнений, в результате чего дальнейшее увеличение эффективности очистки сточных вод не способствует существенному улучшению качества воды водных объектов, поэтому затраты на доочистку сточных вод зачастую могут оказаться неоправданными. В связи с этим первоочередным является выявление источников загрязнения диффузионных стоков и разработка мер по снижению их отрицательного влияния на водные объекты. Кроме того, необходимо организовать эффективную систему мониторинга водных объектов и сбросов сточных вод, в особенности диффузионных стоков.

## **1.5. Проблемы обеспечения населения России питьевой водой**

Питьевая вода является необходимым элементом жизнеобеспечения населения. Качество питьевой воды в значительной мере определяет состояние здоровья и продолжительность жизни людей, уровень их санитарно-эпидемиологического и общего благополучия, степень комфорта жизни. По данным, например, американских исследований медицинский ущерб населению США от потребления недоброкачественной питьевой воды составляет более 20 млрд. долл. в год.

Проблема обеспечения населения России доброкачественной питьевой водой приобрела особую актуальность в последние годы в связи с ухудшающимся экологическим состоянием поверхностных и подземных источников водоснабжения, одновременно являющимися во многих случаях и объектами загрязнения в результате сброса в них сточных вод. В настоящее время в России годовой объем забора свежей воды составляет более 90 км<sup>3</sup>, а объем сбрасываемых в водные объекты сточных вод — около 70 км<sup>3</sup>, из них недоочищенных 23 км<sup>3</sup> и без очистки 7 км<sup>3</sup>. Положение усугубляется тем, что более 50% поступающих в поверхностные водные объекты загрязнений несут неорганизованные диффузные стоки с территорий населенных пунктов, предприятий и сельхозугодий, не подвергающиеся практически никакой очистке. Экстенсив-

<sup>12</sup> Михеев Н. Н., Порядин А. Ф., Швецов В. Н. и др. Речной бассейн и экологически безопасное водопользование // Водоснабжение и санитарная техника. 2000, № 6.

ное развитие хозяйства привело к тому, что качество воды в большинстве водных объектов не соответствует нормативным требованиям.

В России централизованными системами водоснабжения оснащены 98% общего числа городов и 84% поселков городского типа. Общая протяженность водопроводных сетей составляет около 460 тыс. км. Производительность водопроводов страны достигает 90 млн. м<sup>3</sup> в сутки, а дефицит производительности водопроводов составляет около 10 млн. м<sup>3</sup> в сутки. Однако более половины населения России использует для питья недоброкачественную воду, не соответствующую санитарно-гигиеническим нормам, в результате чего более 1 млн. человек в год подвергаются желудочно-кишечным и другим заболеваниям, вызванным загрязнением воды в источниках.

На каждого жителя России приходится в среднем 280 л воды в сутки, но в то же время в некоторых регионах страны показатели удельного водоснабжения снижаются до 126—190 л/сут. на человека (Курганская область, Калмыкия, Мордовия, Марий Эл), а в других случаях они повышаются до 500—600 л/сут. на человека (Москва, С.-Петербург). Для сравнения потребление воды в Берлине составляет 130 л/сут. на человека, в Копенгагене — 135, в Вашингтоне — 190 л/сут.

Основная задача систем питьевого водоснабжения заключается в бесперебойной подаче населению доброкачественной воды, так как любые перебои в подаче воды опасны в санитарно-эпидемиологическом отношении. Доброкачественность воды заключается в обеспечении ее безопасности как для питья, так и для приготовления пищи, а также удовлетворения санитарно-гигиенических потребностей.<sup>13</sup> Решение основной задачи питьевого водоснабжения включает вопросы качества питьевой воды, защиты водных объектов от загрязнения и их восстановления, совершенствования методов очистки сточных вод, включая дождевые и диффузные, очистки и обработки осадков очистных сооружений и др.

В связи с высокой загрязненностью поверхностных водных объектов необходимо принять стратегическое направление по расширению использования подземных вод для нужд питьевого водоснабжения в особенности в крупных городах, чтобы сократить долю потребления поверхностных вод, требующих больших затрат для их обработки. При этом следует учитывать высокую защищенность подземных вод от загрязнения, в результате чего затраты на водоподготовку значительно сокращаются, так как в ряде случаев очистка воды, забранной из подземных источников, практически не требуется. В России имеются значительные запасы подземных вод со стабильным составом, поэтому

<sup>13</sup> Пальгунов П. П., Храменков С. В., Шуберт С. А. Острые вопросы водоснабжения населения (по материалам II Международного конгресса «Вода: экология и технология», Москва — 17—21 сентября 1996 г.) // Водоснабжение и санитарная техника. 1997, № 4.

необходимо там, где это возможно, переходить на использование подземных вод для питьевого водоснабжения.

Однако надо принимать меры и по оздоровлению и восстановлению поверхностных водных объектов — источников питьевого водоснабжения — в основном путем организации очистки неорганизованного стока, особенно, ливневых сточных вод. При этом следует пересмотреть вопрос глубины очистки сточных вод с сосредоточенными выпусками: представляется необходимым производить очистку таких вод классическими методами для снижения их загрязненности на 95%, а лишь затем, по мере необходимости, переходить к более глубокой очистке.<sup>14</sup>

Применяющиеся в стране методы очистки природных вод в процессе подготовки питьевой воды — отстаивание, коагуляция, фильтрование и т. д. — разработаны еще в те годы, когда поверхностные водные объекты были достаточно чистыми, поэтому в условиях повышенного их загрязнения они не могут обеспечить требуемое качество питьевой воды, и необходимо внедрение более совершенных и эффективных технологий водоподготовки.

Для соблюдения требований по обеспечению качества питьевой воды необходимо проведение реконструкции и модернизации существующих станций водоподготовки на основе современных эффективных технологий путем поэтапного их внедрения вследствие высоких затрат.

Около 40% действующих систем водоснабжения находятся в аварийном состоянии, в результате чего происходят не только значительные утечки, но и вторичное, в основном микробное, загрязнение протекающей по ним воде. Отрицательное влияние на качество питьевой воды оказывает широкое применение для внутренних водопроводных сетей стальных труб, которые подвергаются интенсивной коррозии и зарастанию: более 2/3 стальных трубопроводов отслужили свой срок. Поэтому должно обращаться особое внимание по защите внутренней поверхности стальных труб, а также проведению санации водопроводных труб. Наблюдается также ухудшение качества питьевой воды и при пребывании ее в резервуарах из-за недостаточного обмена в них воды по всему объему, отсутствия необходимой герметизации и очистки поступающего в резервуары воздуха.

В тех случаях, когда водопроводная вода не соответствует установленным нормативам, целесообразно использовать для доочистки индивидуальные или групповые установки или бутылированную воду. Однако индивидуальные или групповые установки для доочистки питьевой воды не могут быть альтернативой централизованного водоснабжения: необходимо обеспечивать прежде всего централизованную подачу питьевой воды нормативного качества, как это делается во всем мире. Бутылиро-

<sup>14</sup> Михеев Н. Н., Яковлев С. В., Нечаев А. П., Мясникова Е. В. Обеспечение населения России питьевой водой // Водоснабжение и санитарная техника. 1997, № 4.

ванная вода разливается из подземных источников и отличается высоким качеством, стерильностью и постоянным составом, но она очень дорога и используется только для питья. В условиях временной перегрузки водоочистных сооружений, когда вода в централизованных системах водоснабжения не отвечает установленным требованиям, должны применяться стационарные или передвижные групповые установки для доочистки воды в медицинских и детских учреждениях, на предприятиях пищевой промышленности и т. д.

Большое внимание должно уделяться и проблеме рационального использования питьевой воды путем организации учета ее расходования, применения разнообразных тарифов, стимулирующих экономию воды, внедрения экономной водоразборной арматуры и так далее.

Проблема обеспечения населения России питьевой водой нормативного качества и в достаточном количестве вышла за рамки местных, региональных и ведомственных проблем и должна решаться на федеральном уровне.

В целях создания устойчивого функционирования современных систем водоснабжения разработана и внедряется федеральная целевая программа «Обеспечение населения России питьевой водой», представляющая собой взаимосвязанный по ресурсам, исполнителям и срокам осуществления комплекс мероприятий, направленных на решение целевой задачи по обеспечению населения России доброкачественной питьевой водой в возможно короткие сроки. В Программе намечены все необходимые цели и этапы ее осуществления, выделены мероприятия первоочередные и последующих периодов, затраты на их реализацию и т. д. При этом из федерального бюджета должно выделяться 12—15% общих затрат на реализацию Программы, ориентировочно составляющих более 300 трлн. руб. Реализация Программы рассчитана на период до 2010 г. с выделением трех этапов.

Составными частями федеральной целевой программы «Обеспечение населения России питьевой водой» являются региональные программы, реализация которых должна осуществляться в полной взаимосвязи с федеральной целевой программой.

Первоочередные мероприятия программы направлены на улучшение состояния источников питьевого водоснабжения в экологически неблагоприятных регионах страны, внедрение новых технологий очистки природных вод, предотвращение вторичного загрязнения питьевой воды в системах ее подачи и распределения. Кроме того, к числу первоочередных мероприятий также относятся выявление и устранение потерь и утечек воды в технологических процессах, водопроводных и канализационных сетях; замена водоемких технологических процессов на маловодные или безводные, введение строго нормативного водопотребления во всех отраслях хозяйства, по всем видам технологических процессов и оборудования; создание по возможности систем оборотного водоснабжения.

жения для обеспечения минимальных объемов водопотребления и водоотведения. Осуществление первоочередных мероприятий позволит существенно снизить мощность водоочистного оборудования, а следовательно, и затраты на реконструкцию существующих и строительство новых станций водоподготовки и очистки сточных вод.

В число мероприятий средне- и долгосрочного характера относятся создание надлежащей законодательной и нормативной базы; разработка необходимых технологических процессов, оборудования, материалов, реагентов и организация их производства и внедрения; переход на новую систему управления водными объектами — источниками водоснабжения, а также взаимоотношений между потребителями и производителями воды; создание новых источников водообеспечения; совершенствование экономического механизма водопользования в стране, повышение надежности защиты систем питьевого водоснабжения от аварий и обеспечение бесперебойного их функционирования.

Основными целевыми показателями Программы и ожидаемых коначных результатов ее реализации являются<sup>15</sup>:

- обеспечение бесперебойного снабжения населения России доброкачественной питьевой водой в соответствии с договорными обязательствами;
- увеличение на 20% доли использования подземных вод на питьевые цели;
- восстановление качества воды водных объектов — источников питьевого водоснабжения до уровня 30—50-летней давности;
- прекращение сброса загрязненных сточных вод в водные объекты — источники питьевого водоснабжения;
- создание предприятий по розливу питьевой воды на базе надежно защищенных от загрязнения подземных вод.

Реализация федеральной и региональных целевых программ должна способствовать повышению надежности и устойчивости систем водоснабжения в стабильных условиях и в чрезвычайных ситуациях.<sup>16</sup> Следует отметить, что число чрезвычайных ситуаций, включая и водохранные, в последние годы увеличилось в 1,5—2 раза. Для обеспечения защиты систем водоснабжения средних и крупных городов в условиях чрезвычайных ситуаций в соответствии с ГОСТ Р 22.6.01-95 необходимо иметь не менее двух независимых источников водоснабжения с привлечением ресурсов подземных вод, защищенных от истощения и загрязнения. Минимальная доля подземных вод в общем объеме водоснабжения города должна быть достаточной для обеспечения бесперебойной пода-

<sup>15</sup> Жуков Н. Н. Водоснабжение населения в Российской Федерации: проблемы и пути решения // Мелиорация и водное хозяйство. 1998, № 3.

<sup>16</sup> Алексеев В. С. Повышение надежности систем водоснабжения в чрезвычайных ситуациях // Водоснабжение и санитарная техника. 2001, № 5, часть 1.

чи воды населению при отключении головных сооружений поверхностных водоисточников в периоды их аварийных загрязнений.

Качество воды во всех видах водоисточников связано с промышленной безопасностью, а функционирование водозаборных сооружений — с безопасностью гидротехнических сооружений, что регулируется федеральными законами «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» и «О безопасности гидротехнических сооружений». При составлении деклараций безопасности опасного производственного объекта и гидротехнических сооружений в соответствии с указанными законами должны быть обязательно разработаны сценарии возможного влияния аварий на этих объектах на источники водоснабжения, водозаборные сооружения с оценкой барьерных функций очистных сооружений при аварийных ситуациях. На базе деклараций безопасности должны быть сформированы планы действий предприятий водопроводно-канализационного хозяйства по обеспечению их бесперебойной работы в чрезвычайных ситуациях.

## **1.6. Совершенствование и развитие способов очистки природных и сточных вод**

### **1.6.1. Перспективы развития технологий очистки природных и сточных вод**

В целях успешной реализации федеральной целевой программы «Обеспечение населения России питьевой водой» необходимо прежде всего решение на общегосударственном уровне следующих основных задач в области водоподготовки:

- уменьшение образования хлорогранических соединений — хлороформа, четыреххлористого углерода и других — путем использования новых реагентов, но при этом пока остается нерешенной проблема снижения концентрации в воде остаточного алюминия;
- совершенствование процессов хлопьеобразования, оказывающих решающее влияние на эффективность очистки воды на стадиях отстаивания и фильтрования, для чего имеются разработки по созданию контактных, тонкослойных и тонкослойно-эжекционных камер хлопьеобразования;
- использование новых фильтрующих материалов для загрузки фильтров — керамзита, шунгезита, дробленой горной породы, позволяющих интенсифицировать работу фильтровальных сооружений;
- использование озонирования с последующей сорбционной очисткой на фильтрах с активированным углем для удаления токсичных загрязнений.

Для получения воды питьевого качества требуется соответствующая обработка природных вод: в России в общем объеме водоподготовки используется 70% воды из поверхностных водных объектов и 30% — из подземных. Традиционно поверхностные воды подвергаются коагуляции, отстаиванию, фильтрованию и хлорированию, а подземные воды — обычно аэрации и фильтрованию, в результате чего очищенная вода не всегда удовлетворяет предъявляемым требованиям.

В период реализации программы «Обеспечение населения России питьевой водой» должны получить развитие как традиционные, так и новые методы и способы очистки природных и сточных вод. Так, развитие механического способа очистки должно осуществляться в основном за счет оборудования вертикальных, горизонтальных и радиальных отстойников тонкослойными блоками, позволяющими существенно повысить их производительность. Для повышения эффективности первичного отстаивания на действующих очистных сооружениях целесообразно оборудование первичных отстойников камерами биофлокуляции с использованием в качестве флокуланта специально регенерированного активного ила, что может повысить эффективность очистки на 20—25%.<sup>17</sup>

Максимальная интенсификация процесса биологической очистки с активным илом реализуется при использовании очистных сооружений типа «окситенк», приспособленных для работы с техническим кислородом и высокими дозами ила. Опыт показывает, что по окислительной мощности окситенки в 3—4 раза превосходят обычные аэротенки при существенном сокращении энергозатрат на аэрацию и расходы на обработку избыточного активного ила в результате снижения его прироста. Интенсификация работы аэротенков путем увеличения дозы ила достигается также при использовании различных насадок, обладающих повышенной пористостью, на которые «прикрепляются» микроорганизмы. Перспективным направлением является развитие технологий биологической очистки, совмещающих использование «прикрепленных» микроорганизмов с плавающим активным илом путем загружания ячеистой насадкой полупогруженых вращающихся дисков или барабанов. Ведутся также работы по интенсификации биологической очистки за счет использования резервов самих микроорганизмов, участвующих в процессе очистки. Кроме того, имеется уже опыт селекционирования специальных видов бактерий, предназначенных для деструкции определенных трудноокисляемых загрязнений сточных вод, например, фенолов. Повышение степени адаптации ила к компонентам загрязнений также способствует интенсификации биологической очистки сточных вод: это направление реализуется в многоступенчатых схемах очистки

<sup>17</sup> Швецов В. Н. Перспективные методы и технологии очистки городских и производственных сточных вод // Мелиорация и водное хозяйство. 1998, № 3.

промышленных сточных вод сложного состава, где на каждой ступени развивается специфический биоценоз ила, адаптируемый к определенному составу сточных вод. Перспективна также и ультразвуковая обработка ила для интенсификации биологической очистки.

Избыток биогенных веществ в воде (азота, фосфора, серы, микроэлементов) при наличии органических соединений способствует развитию естественного процесса евтрофикации в водоемах, что приводит, в конечном счете, к их гибели. Одним из основных источников попадания биогенных веществ в водоемы являются сточные воды, поэтому необходимо извлечение из них соединений азота и фосфора перед сбросом в водоемы. В традиционных технологиях биологической очистки максимально возможное удаление соединений азота составляет не более 25—30%. Поэтому наиболее перспективными являются специальные биологические методы удаления биогенных веществ из сточных вод. Так, получены положительные результаты испытаний процесса биологического дефосфатирования и денитрификации на установке станции аэрации в Санкт-Петербурге.<sup>18</sup> Испытаниям подвергались различные варианты технологии по двум схемам (рис. 1). Первая схема (рис. 1а) представляет собой анаэробно-аноксидно-оксидную цепочку блоков биологической очистки с двумя перекачками иловой смеси: первая — из вторичного отстойника в аноксидную часть для денитрификации ила, а вторая — из конца аноксидной зоны в анаэробную часть. По второй схеме (рис. 1б) возвратный активный ил сразу перекачивается а анаэробную зону с содержащимися в нем нитратами.

Испытания показали высокую эффективность извлечения биогенных веществ из сточных вод: по азоту и фосфору она составляет около 70%. Кроме того, проведенными испытаниями была показана возможность перевода аэротенков действующих станций биологической очистки на новый технологический режим с целью увеличения степени извлечения из сточных вод биогенных веществ при относительном уменьшении пропускной способности очистных сооружений на 20%.

Применяемые физико-химические методы доочистки природных и сточных вод для извлечения органических веществ и специфических компонентов загрязнений требуют дорогостоящих и дефицитных реагентов и оборудования. Поэтому глубокая доочистка обрабатываемых вод должна базироваться на технологии биосорбции, реализующейся в биосорбционных двухслойных реакторах, в которых сочетаются зона псевдоожженного слоя и зона фильтрования в слое гранулированного сорбента. Окисление основной массы растворенных органических загрязнителей осуществляется в псевдоожженном слое активированного

<sup>18</sup> Васильев Б. В., Мишуков Б. Г., Иваненко И. И. Технологии биологического удаления азота и фосфора на станциях аэрации // Водоснабжение и санитарная техника. 2001, № 5, часть 1.

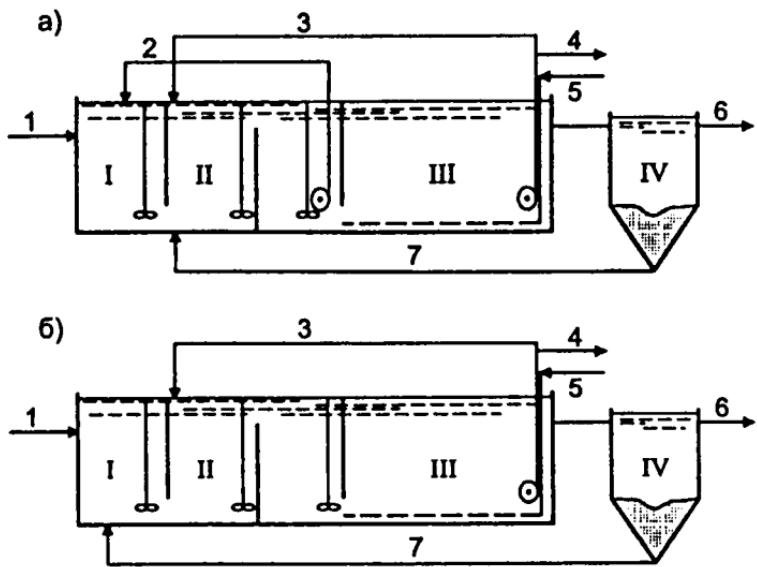


Рис. 1. Технологические схемы биологического удаления соединений азота и фосфора из сточных вод: I — анаэробная зона; II — аноксидная зона; III — аэробная зона; IV — вторичный отстойник; 1 — поступающие сточные воды; 2 — аноксидный рецикл; 3 — рециркуляция нитратов; 4 — избыточный ил; 5 — воздух; 6 — очищенные сточные воды; 7 — возврат ила.

угля в аэробных или анаэробных условиях микроорганизмами, иммобилизованными на его поверхности. Окончательное окисление органических веществ и их удаление происходят в плотном слое угля при фильтровании жидкости в восходящем или нисходящем потоке.

Одним из наиболее перспективных методов очистки сильно загрязненных природных вод является озонирование (рис. 2). Как сильный окислитель озон может быть эффективно использован для деструкции и обезвреживания трудноокисляемых токсичных органических и неорганических загрязнений антропогенного происхождения — фенолов, нефтепродуктов, полициклических ароматических углеводородов, пестицидов, цианидов и др.

В зависимости от качества исходной природной воды и принятой технологии ее очистки возможны следующие варианты использования озона в процессах водоподготовки:

- предварительное (первичное) озонирование воды с целью разрушения легко окисляемых органических и неорганических загрязнений, улучшения процессов коагулирования и осветления, а также частичного обеззараживания обрабатываемой воды;
- вторичное озонирование для более глубокого окисления загрязняющих веществ, которые не удаляются в процессе осветления воды;

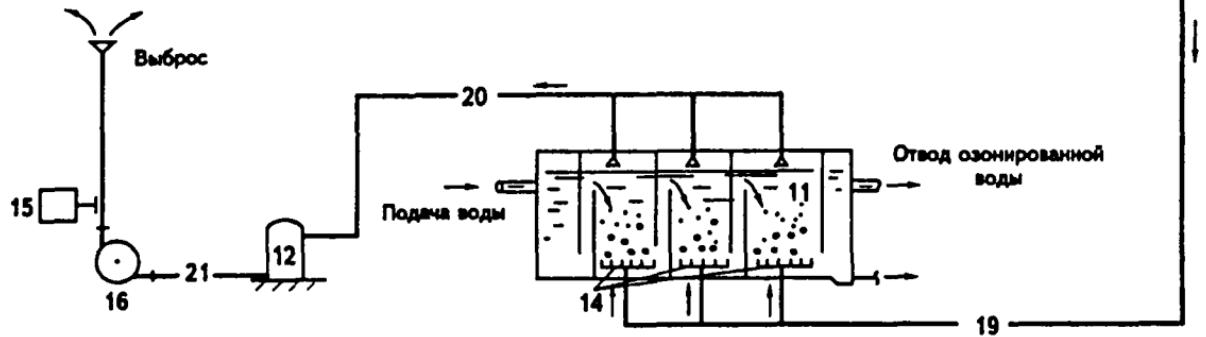
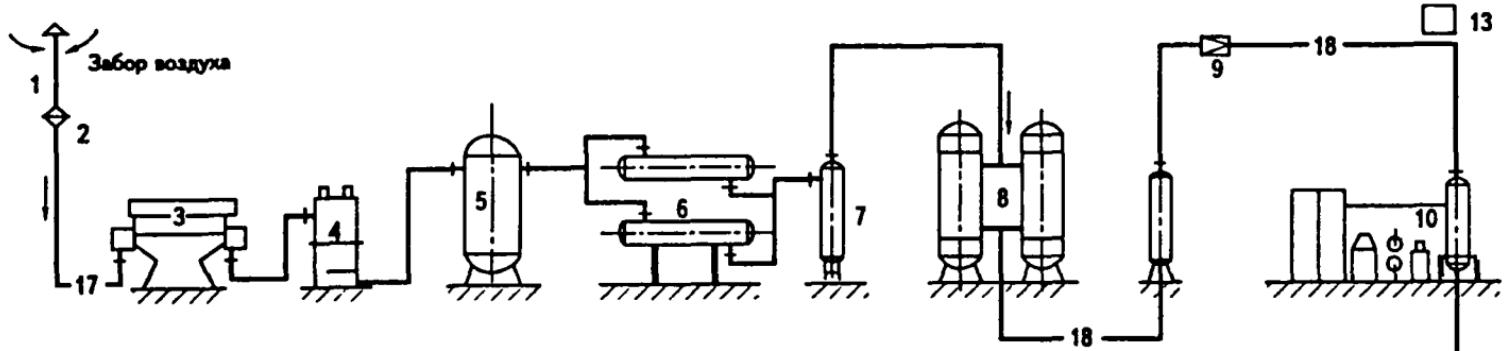


Рис. 2. Принципиальная схема получения и использования озона: 1 — глушитель; 2 — воздушный фильтр; 3 — компрессор; 4 — концевой холодильник; 5 — воздухосборник; 6 — теплообменники; 7 — влагоотделитель; 8 — блок осушки воздуха; 9 — регулятор давления; 10 — генератор озона; 11 — контактная камера; 12 — нейтрализатор озона; 13 — пост контроля загазованности; 14 — система диспергации; 15 — пост контроля выброса озона в атмосферу; 16 — вентилятор; 17 — атмосферный воздух; 18 — очищенный воздух; 19 — озONO-воздушная смесь; 20 — отработанная озONO-воздушная смесь; 21 — озONO-воздушная смесь после разложения.

— заключительное озонирование очищенной воды для полного обеззараживания и улучшения органолетических показателей воды в результате обесцвечивания, удаления привкусов и запахов.

Однако наряду с отмеченными достоинствами могут проявиться и некоторые недостатки озонирования воды. Так, например, для некоторых природных вод существуют достаточно узкие диапазоны оптимальных значений доз озона, несоблюдение которых ухудшает процессы хлопьеобразования и осветления воды. Кроме того, при озонировании возможно образование побочных продуктов деструкции органических загрязнений — фенолов, формальдегида, глиоксала и др.

Наиболее эффективным является применение озонирования при сочетании его с сорбционной очисткой воды в комплексе с традиционными методами водоподготовки (рис. 3), что позволяет обеспечить глубокую очистку воды от органических и других загрязнений.<sup>19</sup> Сочетание озонирования с сорбционной очисткой позволяет избавиться от недостатков озонирования и значительно повысить надежность систем водоснабжения.

Одной из актуальных проблем для многих регионов России, включая и Вологодскую область, является разработка экологически и экономически эффективной новой технологии глубокой очистки цветных вод, содержащих антропогенные загрязнения, так как высокоцветные холодные воды с низкой щелочностью и повышенной электрокинетической устойчивостью коллоидов плохо поддаются реагентной обработке. При смешении их с сернокислым алюминием и добавками раствора флокулянта не всегда удовлетворительно происходит гидролиз коагулянта, в результате чего коагуляция протекает недостаточно эффективно даже при длительном пребывании воды в камере хлопьеобразования, поэтому последующие процессы отстаивания и фильтрования также протекают неэффективно, что приводит к повышенному содержанию в очищенной воде остаточного алюминия.

С целью повышения эффективности очистки высокоцветных холодных вод необходимо использовать биологическую предочистку воды в биосорберах или биореакторах-фильтрах с плавающей волокнисто-пенопластовой загрузкой, особенностью которых является совмещение биотехнологии с реагентными методами в одном корпусе, не нарушающее непрерывное и плавное удаление избыточной биомассы с поверхности насадок в процессе очистки воды.<sup>20</sup> Одной из обязательных ступеней

<sup>19</sup> Методические рекомендации по применению озонирования и сорбционных методов в технологии очистки воды от загрязнений природного и антропогенного происхождения. М., Департамент ЖКХ Минстроя РФ, НИИ КВОВ. 1995.

<sup>20</sup> Журба М. Г., Говорова Ж. М., Жаворонкова В. И. и др. Очистка цветных маломутных вод, содержащих антропогенные примеси // Водоснабжение и санитарная техника. 1997, № 6.

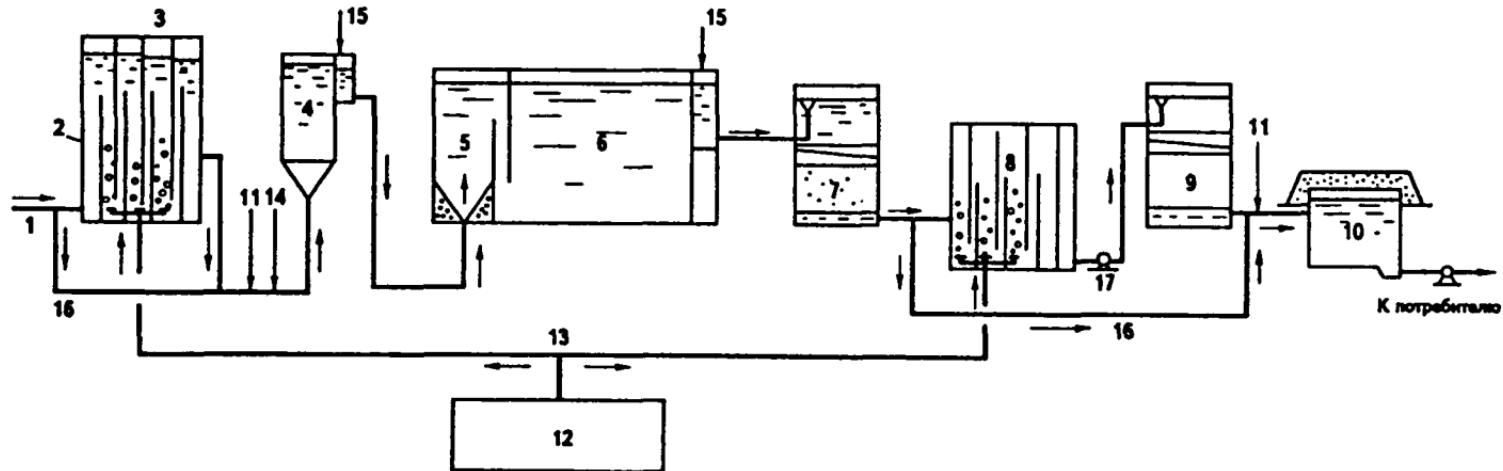


Рис. 3. Принципиальная технологическая схема очистки воды с применением озонирования и сорбционной фильтрации: 1 — подача исходной воды; 2 — воздухоотделитель; 3 — контактная камера первичного озонирования; 4 — смеситель; 5 — камера хлопьеобразования; 6 — отстойник; 7 — скорый песчаный фильтр; 8 — контактная камера вторичного озонирования; 9 — сорбционный угольный фильтр; 10 — резервуар чистой воды; 11 — подача хлора (постоянная или периодическая); 12 — озонаторная установка; 13 — подача озono-воздушной смеси; 14 — ввод коагулянта; 15 — ввод флокулянта; 16 — обводные трубопроводы; 17 — насосная станция подкачки.

очистки цветных холодных вод после биологической предочистки является озонирование, которое не только обеспечивает деструкцию органических загрязнений, но и в значительной степени способствует повышению эффективности флокуляции минеральных частиц малого диаметра, что позволяет уменьшить дозу коагуланта на 15—25%. Предозонирование обеспечивает также окисление содержащихся в воде металлов и серы, которые могут быть задержаны на фильтрах. Совместная обработка воды озоном и ультрафиолетом во много раз увеличивает скорость реакции окисления нефтепродуктов, фенолов, пестицидов, ПАВ и других загрязнений.

Для повышения барьерной функции систем водоснабжения в период паводков, промышленных и транспортных аварий, стихийных бедствий необходимо внедрение технологий водоподготовки с использованием отечественных сорбционных материалов, предназначенных для извлечения из воды диоксинов, фенолов, пестицидов, тяжелых металлов, нефтепродуктов и других загрязнений, а также дезодорации воды. Примером успешной реализации повышения барьерной функции водоочистных сооружений является внедрение в г. Уфе сорбционной очистки питьевой воды путем углевания, выполненного без коренной реконструкции сооружений.<sup>21</sup> Дополнительное технологическое оборудование включает узел механизированной гидровыгрузки сорбента из контейнера с подачей горячей и холодной воды, а также воздуха; емкость для хранения пульпы сорбента; насосы и трубопроводы подачи пульпы сорбента; расходные баки разбавления и дозирования сорбента и др. (рис. 4). Используемый при этом специальный сорбент — порошкообразный активированный уголь (ПАУ) — обладает способностью дифференцированно извлекать до 90—95% диоксинов, ароматических и полиароматических углеводородов и других ксенобиотиков.

Введение ПАУ в воду в процессе ее очистки способствует повышению удаления ксенобиотиков на 25—62%, снижению общего органического углерода на 28—56%, окисляемости и цветности — на 10—16%. Внедрение комплекса углевания позволило повысить барьерную функцию водоочистных сооружений в целом до 90%, обеспечивая эффективность извлечения по органическим ксенобиотикам на 70—99%, в том числе пестицидов — на 85—90%, фенолов — на 95—99%, диоксинов — на 70—95%, в результате чего значительно повысилась надежность системы городского водоснабжения.

Модернизацию и реконструкцию действующих водопроводных станций необходимо проводить на основе перевода их на технологии с использованием новых коагулантов и флокулянтов, отстойников с встро-

<sup>21</sup> Смирнов А. Д., Миркис В. И., Кантор Л. И. Углевание воды при экстраординарных загрязнениях водоисточника — р. Уфы // Водоснабжение и санитарная техника. 2001, № 5, часть 2.

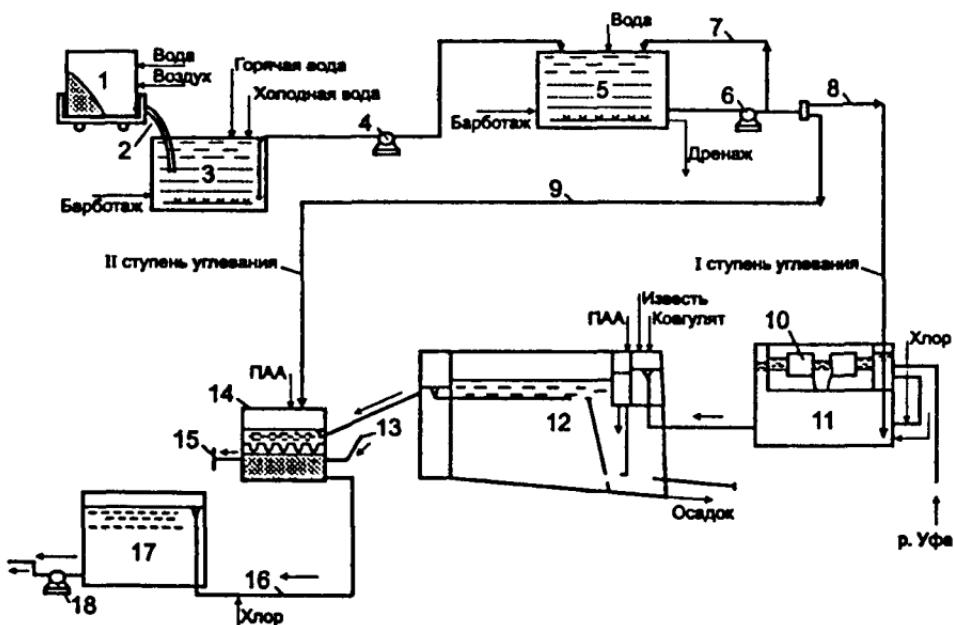


Рис. 4. Технологическая схема очистки воды с применением процесса углевания:  
 1 — угольный контейнер; 2 — выгрузка угольного контейнера; 3 — затворный бак угля; 4 — насос перекачки 10-процентной угольной пульпы; 5 — расходный бак угля; 6 — насос для подачи 1-процентной угольной пульпы на микрофильтр и скорый фильтр; 7 — рециркуляция пульпы; 8 — подача 1-процентной угольной пульпы в контактную емкость микрофильтра; 9 — подача ПАУ на скорый фильтр; 10 — микрофильтр; 11 — контактная емкость; 12 — горизонтальный отстойник; 13 — промывная вода; 14 — скорый фильтр; 15 — отвод промывной воды; 16 — фильтрат; 17 — резервуар чистой воды; 18 — насосная станция второго подъема.

енными в них камерами хлопьеобразования и ламинарных блоков. Эти технологии позволяют сократить дозы реагентов в 2—2,5 раза, увеличить производительность водоочистных сооружений на 30—40%, снизить эксплуатационные затраты на 30—50%, объем промывных вод — в 2 раза и уменьшить объем образующихся осадков на 50%.

Мембранный технология водоподготовки позволяет удалять даже растворенные в воде минеральные и органические вещества, что обеспечивает получение не только доброкачественной питьевой воды, но и воды более высокого качества, например, для пищевой и фармакологической промышленности, для медицинских нужд и т. д.

Технология биологической очистки сточных вод в аэротенках с использованием иммобилизованных микроорганизмов обеспечивает более глубокую очистку, снижение продолжительности аэрации и соответственно объемов аэротенков в 1,5 раза за счет увеличения биомассы. Весьма эффективной является также технология интенсификации работы аэротенков путем гидродинамической обработки незначительной

части возвратного активного ила при биологической очистке городских и промышленных сточных вод, позволяющая увеличить окислительную мощность сооружений на 150—250%, снизить энергозатраты на аэрацию иловой смеси на 10—20% и иловый индекс на 30—50%, уменьшить прирост активного ила на 30—80%. Технология интенсификации работы аэротенков позволяет обеспечить даже соблюдение ПДК загрязнений в воде водных объектов рыбохозяйственного назначения и может быть использована практически как во всех отраслях промышленности, так и в сельскохозяйственном производстве.

Научно-производственным предприятием «Полихим» (г. Сосновый Бор Ленинградской области) разработана технология для глубокой очистки сточных вод, включающая предварительное анодное окисление, электроагрегацию, напорную электрофлотацию и фильтрование с использованием углеродного сорбента МАУ (рис. 5).

В блоке предварительного анодного окисления (БАО) на пористом аноде происходит частичное окисление плохо коагулированных органических веществ (спирты, альдегиды, полигликоли, ПАВ и др.) и разрушение растворенных комплексов тяжелых металлов. Очистка воды про-

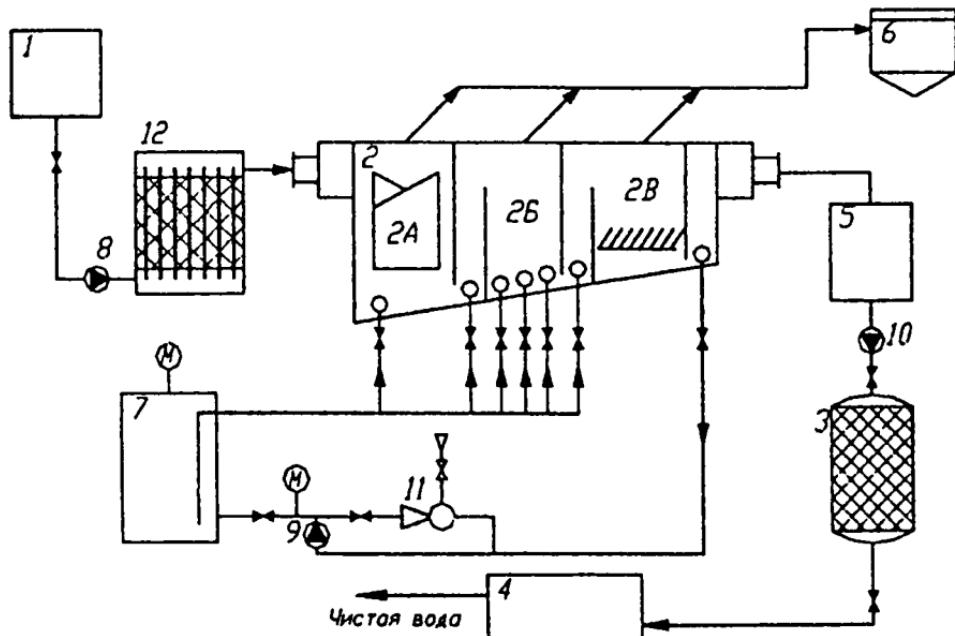


Рис. 5. Принципиальная технологическая схема глубокой очистки сточных вод: 1 — емкость для усреднения; 2 — установка ЭХО-К, включающая блок электроагрегатора — 2А, блок напорного флотатора — 2Б, блок электрофлотатора — 2В; 3 — сорбционный фильтр; 4 — емкость чистой воды; 5 — буферная емкость; 6 — илоуплотнитель; 7 — напорный бак; 8, 9, 10 — насосы; 11 — эжектор; 12 — блок предварительного анодного окисления.

изводится при растворении в электроагрегаторе компаудных сплавных электродов и генерирования ими коагулянта и флокулянта. Скоагулированное загрязнение удаляется на стадиях напорной флотации и электрофлотации в виде пены, которая может быть удалена на иловую площадку или отжата на центрифуге и использована в производстве стройматериалов. Глубокая доочистка воды от органических загрязнений выполняется в фильтре с углеродным сорбентом МАУ различных марок на основе модифицированных активных углей, обладающих повышенной адсорбционной емкостью по нефтепродуктам, фенолам, ПАВ и другим органическим веществам. При очистке сильно загрязненных сточных вод необходимо расширение технологической схемы за счет добавления предочистки или дополнительной доочистки.

При производстве, переработке и потреблении нефтепродуктов происходит повышенное загрязнение ими сточных вод, требующих глубокой очистки. Для очистки нефтесодержащих сточных вод может быть использована эффективная технология, основанная на сочетании механической и флотофлокуляционной очистки, а также глубокой доочистки сточных вод, что позволяет исключить традиционную биоочистку, в 5 раз снизить объем строительных работ и обеспечить выполнение установленных требований при сбросе сточных вод (рис. 6).

Технология основана на многостадийной очистке с выделением механических примесей, взвешенных веществ, нефти, растворенных органических соединений.<sup>22</sup> На стадии механической очистки происхо-



Рис. 6. Блок-схема глубокой очистки нефтесодержащих сточных вод: C<sub>н/п</sub> — концентрация нефтепродуктов.

<sup>22</sup> Бузева Л. Н., Гандурина Л. В., Штофина В. С. Усовершенствованная технология очистки нефтесодержащих сточных вод // Водоснабжение и санитарная техника. 1997, № 6.

дит усреднение потока сточных вод и выделение из них крупнодисперсных нефтяных частиц, а также оседание грубодисперсных примесей. На стадиях флокуляционной напорной и импеллерной флотации удаляется основная масса мелкодисперсной эмульгированной нефти и органических соединений. Глубокая доочистка сточных вод от нефтепродуктов и растворенных органических веществ осуществляется на кварцевых и адсорбционных фильтрах с дополнительной обработкой воды перед фильтрами с использованием коагулирующих и флокулирующих реагентов. Очищенная вода может либо сбрасываться в водные объекты, либо повторно использоваться, а уловленные нефтепродукты направляются на обезвоживание и утилизацию.

Поверхностные сточные воды с территорий населенных пунктов, промплощадок предприятий и сельхозугодий чрезвычайно загрязнены взвешенными веществами ( $0,3$ — $4$  г/дм $^3$ ), нефтепродуктами ( $5$ — $45$  мг/дм $^3$ ), БПК<sub>полн</sub> ( $80$ — $120$  мг/дм $^3$ ), ионами тяжелых металлов и т. д. По сравнению с промстоками поверхностными сточными водами выносится в природные водные объекты до 90% меди, 80% хрома, 94% цинка, 84% кадмия и 38% никеля. Традиционно основное внимание при очистке поверхностных сточных вод уделяется удалению из них взвешенных веществ и нефтепродуктов путем отстаивания и фильтрования. Для обеспечения высокой эффективности по извлечению большинства загрязнений целесообразно добавлять стадию адсорбции на ионообменных материалах или сорбентах на основе глинистого сырья.<sup>23</sup>

Технологическая схема очистки поверхностных сточных вод должна содержать три или четыре ступени, включая отстаивание, фильтрование и флотацию (рис. 7). Первая ступень очистки представлена открытым циклоном-песковкой для улавливания крупнодисперсной взвеси и песка. Вторая ступень состоит из отстойника с тонкослойными блоками для удаления мелкодисперсной взвеси и легких фракций нефтепродуктов. Третья ступень очистки представлена флотатором для удаления тонкодисперсной взвеси и оставшихся нефтепродуктов. Четвертая ступень очистки состоит из узла фильтрации с использованием песчаных или сорбционных материалов для удаления растворенных органических веществ и тяжелых металлов.

Подготовка подземных вод для питьевых нужд в большинстве случаев выполняется по следующей безреагентной схеме: аэрация, отстаивание и фильтрование. В целях повышения качества питьевой воды в соответствии с требованиями СанПиН 2.1.4.559-96 в ряде случаев целесообразно использовать реагентную обработку подземных вод<sup>24</sup> с при-

<sup>23</sup> Китаев А. Л. Очистка поверхностного стока с территории городов // Водоснабжение и санитарная техника. 1997, № 2.

<sup>24</sup> Степанов В. С., Стрелков А. К., Мазо А. А. и др. Кондиционирование жесткой гидрокарбонатной воды для хозяйствственно-питьевых целей // Водоснабжение и санитарная техника. 1997, № 3.

менением известкового молока, в результате чего происходит их умягчение и обезжелезивание (рис. 8).

Еще более эффективным является использование в качестве реагента при обработке подземных вод полиалюминия хлорида, применение которого по сравнению с безреагентным методом позволяет увеличить эффект очистки на стадии отстаивания по железу на 30%, по мутнос-

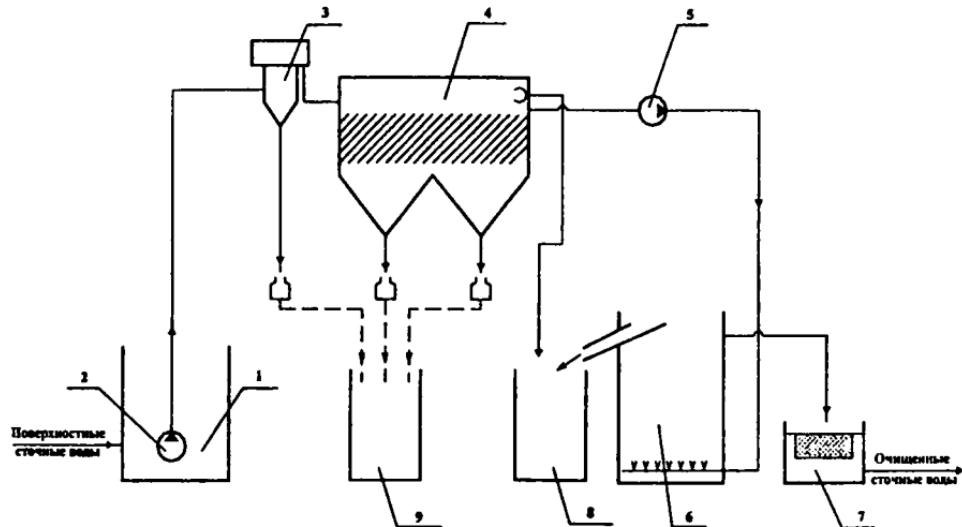


Рис. 7. Технологическая схема очистки поверхностных сточных вод: 1 — усреднитель; 2, 5 — насосы; 3 — гидроциклон; 4 — отстойник с тонкослойными блоками; 6 — флотатор; 7 — фильтр механический и/или сорбционный; 8 — бак отходов; 9 — бак осадка.

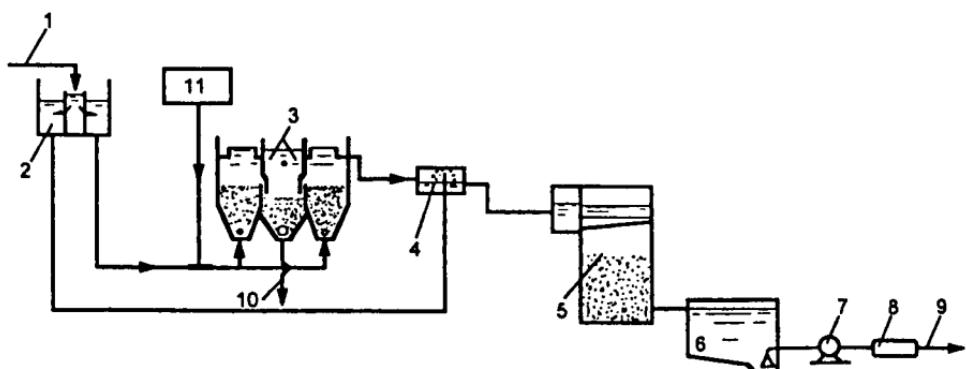


Рис. 8. Принципиальная схема умягчения и обезжелезивания гидрокарбонатных подземных вод известкованием: 1, 9 — трубопроводы исходной и кондиционированной воды; 2 — бак постоянного уровня; 3 — осветлитель со взвешенным осадком; 4 — бак-аэратор; 5 — скорый фильтр; 6 — РЧВ; 7 — насос второго подъема; 8 — бактерицидная лампа; 10 — осадок; 11 — известковое хозяйство.

ти — на 35% и по окисляемости — на 25%. На стадии фильтрования эффективность очистки, например, по железу возрастает на 37%. В целом за счет применения в качестве коагулянта полиалюминия хлорида производительность очистных сооружений может быть увеличена на 30—40%.<sup>25</sup>

Для обеспечения эффективного функционирования систем водоснабжения и канализации важную роль играет выбор оптимальных параметров управления технологическими процессами очистки природных и сточных вод. В ГНЦ РФ НИИ ВОДГЕО разработана структурная модель оптимизации технологической схемы очистки для питьевых нужд мутных цветных вод, в основу которой положены четыре блока: I — качества исходной воды; II — комплекса водоочистки с обеззараживанием получаемой воды и обработки осадка; III — граничных условий параметров оптимизации технологических процессов и основных показателей качества воды; IV — функционирования критерия оптимизации с обратной связью (рис. 9).

На основе разработанных структурных и математических моделей оптимизации параметров технологических схем водоочистки должно создаваться программное обеспечение для оперативного управления с помощью ЭВМ технологическими процессами на действующих станциях водоподготовки и очистки сточных вод при изменяющемся составе исходной воды.<sup>26</sup> Оптимизирующими параметрами являются продолжительность фильтроциклов, дозы реагентов, гидравлическая нагрузка на отстойники и фильтры и т. д. За критерий оптимизации обычно принимаются либо минимальные приведенные затраты с обоснованным сроком окупаемости, либо максимальный чистый дисконтный доход.

### 1.6.2. Обеззараживание питьевых и сточных вод

Обеззараживание питьевых и сточных вод проводится с целью уничтожения в них бактерий, вирусов, биоиндикаторов (общих и фекальных колиформ, фекальных стрептококков) и паразитов (цист амеб, простейших Гъярдия и Криптоспоридия, яиц гельминтов). Причем следует подчеркнуть, что обнаруженные гигиенистами не так давно новые паразиты — простейшие Гъярдия и Криптоспоридия, инфицирующие цисты — оказываются более стойкими по сравнению с бактериями и вирусами,

<sup>25</sup> Мясников И. Н., Потанина В. А., Буков Ю. Б. Совершенствование очистки подземных вод для питьевого водоснабжения // Водоснабжение и санитарная техника. 1999, № 7.

<sup>26</sup> Журба Н. Г., Говорова Ж. М., Васечкин Ю. С. Оптимизация комплекса технологических процессов водоочистки // Водоснабжение и санитарная техника. 2001, № 5, часть 1.

I Качественный состав поверхностных вод, содержащих фоновые  $X_{бх, ф}$  и антропогенные  $X_{вх, а}$  загрязнения

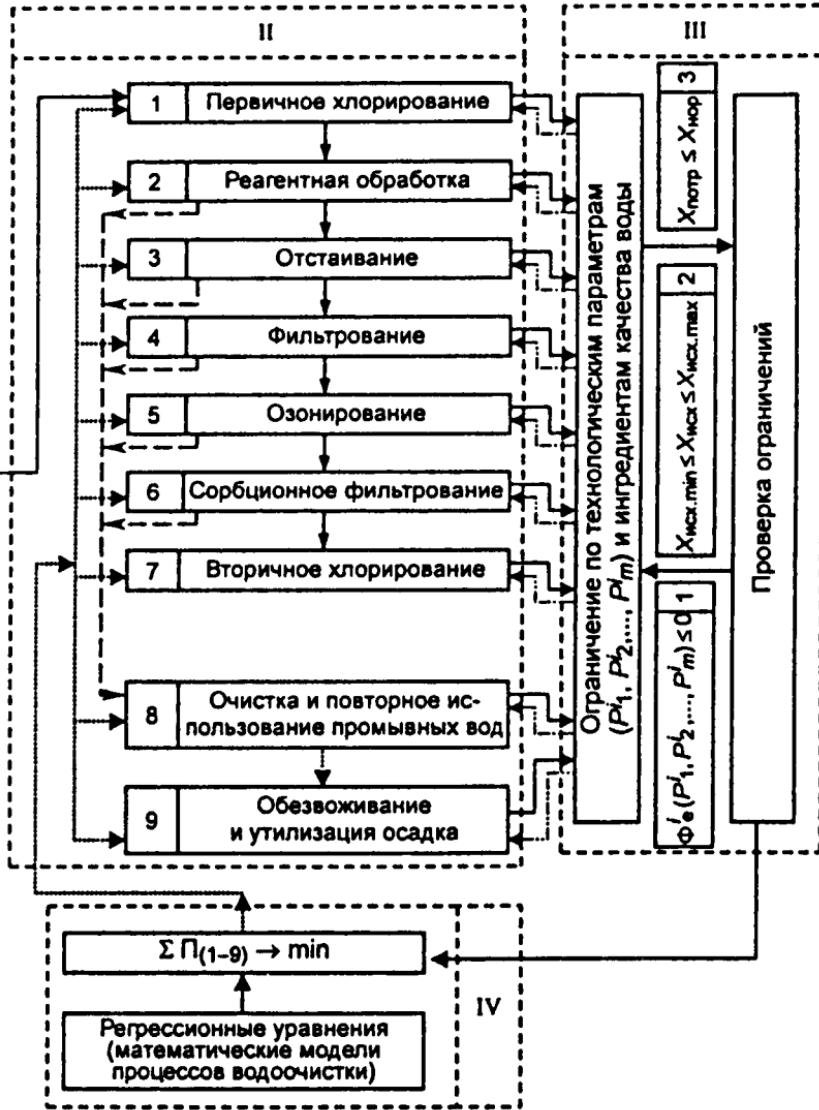


Рис. 9. Структурная модель оптимизации технологических процессов очистки мутных цветных вод с повторным использованием промывных вод, обезвоживания и утилизации осадков.

что требует использования более совершенных методов обеззараживания. В то же время необходимо иметь в виду, что проведение обеззараживания не должно сопровождаться образованием вторичных продуктов за счет взаимодействия используемых реагентов с присутствующими в обрабатываемой воде органическими веществами.

Обеззараживание обрабатываемых в системах водоснабжения и водоотведения природных и сточных вод производится химическими, физическими и физико-химическими методами, а также оно может осуществляться в условиях искусственных и естественных биоценозов (рис. 10). Эффективность применения каждого метода и затраты на его реализацию зависят от концентрации взвешенных веществ в обрабатываемой воде, БПК и ХПК, температуры и pH, начальной концентрации бактерий и вирусов. Каждый из методов характеризуется определенной интенсивностью воздействия на обрабатываемую воду дозой реагентов или излучений.<sup>27</sup>

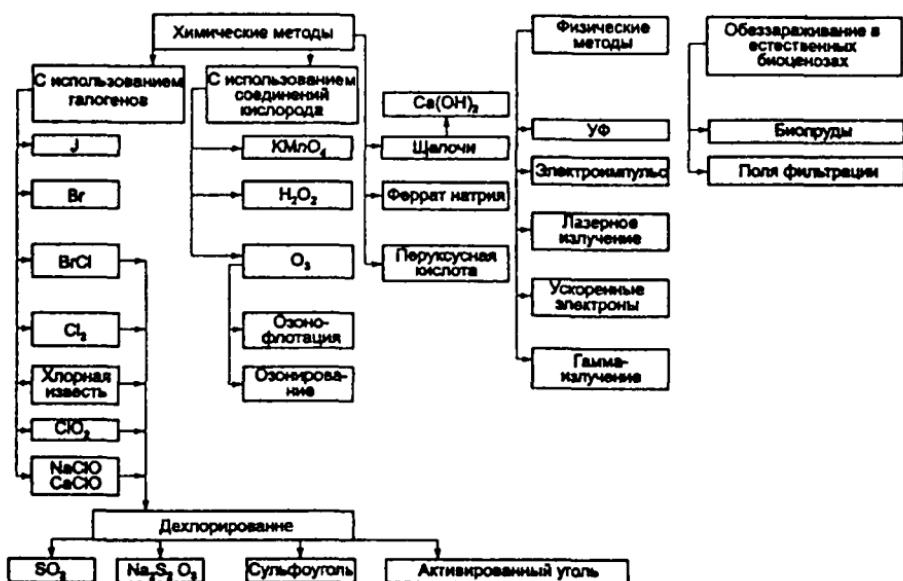


Рис. 10. Методы обеззараживания природных и сточных вод.

В процессах механической и биологической очистки при первичном отстаивании сточных вод количество бактерий группы кишечной палочки (БГКП) сокращается на 30—40%, а после вторичного отстаивания — на 90—95%. При этом происходит также постепенное уменьшение количества вирусов. Однако комплекс механической и биологической очистки не обеспечивает полного освобождения сточных вод от патогенных бактерий и вирусов, поэтому является обязательным применение специальных методов обеззараживания.

Обеззараживание сточных вод может происходить и в условиях естественных биоценозов, например, в биопрудах за счет воздействий на

<sup>27</sup> Загорский В. А., Козлов М. Н., Данилович Д. А. Методы обеззараживания сточных вод // Водоснабжение и санитарная техника. 1998, № 2.

них природного ультрафиолета и альгофлоры. Однако эти воздействия крайне слабы и носят сезонный характер: даже в летний период сокращение количества БГКП происходит только на 99%, что тоже недостаточно для выполнения санитарных требований.

На практике широкое распространение для обеззараживания получил хлор и его соединения в виде хлор-газа ( $\text{Cl}_2$ ), диоксида хлора ( $\text{ClO}_2$ ), гипохлорита натрия ( $\text{NaClO}$ ) и гипохлорита кальция ( $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ ), а также хлорной извести. Хлор обладает высокой эффективностью в отношении патогенных бактерий, но не обеспечивает необходимой эпидемиологической безопасности в отношении вирусов, по крайней мере, в процессе хлорирования при дозе остаточного хлора 1,5 мг/дм<sup>3</sup>. Кроме того, при хлорировании образуются хлороганические соединения и хлорамины, обладающие высокой токсичностью, мутагенностью и канцерогенностью по отношению как к человеку, так и гидробионтам. Вследствие повышенной токсичности следов остаточного хлора и хлораминов администрация многих штатов США установила требования по ограничению остаточной концентрации хлора в обработанной воде до 0,1 мг/дм<sup>3</sup>. Для обеспечения этого требования необходимо после обеззараживания проводить дехлорирование воды с помощью химических восстановителей — тиосульфата натрия, сернистой кислоты — или активированных углей. Основным реагентом при дехлорировании является диоксид серы, образующий при растворении в воде сернистую кислоту. Однако воздействие даже более низких концентраций хлора в воде на уровне 0,01 мг/дм<sup>3</sup> значительно снижает способность фитопланктона в поверхностных водных объектах усваивать нитратный и аммонийный азот, что ухудшает возможности самоочищения водных объектов.

Кроме хлора и его соединений для обеззараживания могут быть использованы соединения брома и йода. При этом можно отметить более высокую по сравнению с хлором эффективность обеззараживания, например, хлоридом брома, обладающим повышенной бактерицидной и противовирусной активностью. Поэтому соединения брома довольно перспективны для использования в практике обеззараживания природных и сточных вод. Не находит пока широкого применения в практике обеззараживания вод и йод из-за высокой его стоимости: дезинфекция йодом в 15—20 раз дороже, чем дезинфекция хлором.

Наиболее перспективным химическим методом обеззараживания является озонирование благодаря сильной окислительной способности озона ( $\text{O}_3$ ), в результате чего происходит разрушение клеточных мембран и стенок бактерий. Озон обладает способностью обезвреживать спорообразующие бактерии и вирусы. Исследования по токсикологической оценке озонирования показывают отсутствие негативного воздействия обеззараженной воды на организм теплокровных животных и человека. Установлено, что озонированная вода без последующего разбавления речной или озерной водой обеспечивает 100-процентную выживаемость в ней дафний.

Обработка сточных вод озоном на заключительном этапе позволяет повысить эффективность очистки природных и сточных вод и удалить из них различные токсичные соединения. Кроме того, процесс озонирования может быть совмещен с процессом флотации в одном контактном аппарате, что позволяет отказаться от применения фильтров доочистки перед озонированием и снизить затраты на очистку воды.

Некоторое распространение при обеззараживании воды получил перманганат калия, дезинфицирующее действие которого намного ниже, чем хлора и озона, из-за активного взаимодействия его с органическими и неорганическими веществами. Обеззараживание воды перекисью водорода требует высоких доз реагента при больших выдержках (экспозициях), что ведет к большим затратам на дезинфекцию.

Из щелочных реагентов для обеззараживания сточных вод нашла ограниченное применение только известь, употребляемая при больших дозах, что сопровождается образованием больших объемов осадка, а, следовательно, и удорожанием процесса дезинфекции. Известкование обычно применяется в сочетании с удалением аммонийного азота из сточных вод отдувкой. Перспективным щелочным реагентом является феррат натрия, который служит одновременно окислителем и коагулянтом и обладает высокой дезинфицирующей эффективностью. Применение в качестве дезинфектанта перуксусной кислоты не вышло за рамки опытно-промышленных испытаний, при которых была установлена ее низкая дезинфицирующая эффективность.

Наиболее распространенным физическим методом обеззараживания воды является использование ультрафиолетового излучения с длиной волны 200—300 нм, прямое воздействие которого на бактерии наиболее эффективно в прозрачной воде, так как в мутной воде интенсивность проникновения ультрафиолетовых лучей в толщу воды резко падает. Установки ультрафиолетового обеззараживания комплектуются ртутными лампами двух типов: высокого и низкого давления. Обеззараженная ультрафиолетом вода не обладает общетоксическим действием как для теплокровных животных, так и гидробионтов. К физическим методам обеззараживания относится также обработка воды на волоконных ультрафильтрационных мембранах с размером пор порядка 0,01 мкм, обеспечивающим полное обеззараживание воды.<sup>28</sup>

Сравнение используемых методов обеззараживания показывает, что наибольшей эффективностью обладает озонирование, которое к тому же не сопровождается вредными последствиями, наряду с ультрафиолетовым облучением (табл. 5).

Однако при выборе метода обеззараживания необходимо учитывать особенности принятой технологии водоподготовки или очистки сточных

<sup>28</sup> Герасимов Г. Н. Обеззараживание коммунальных питьевых вод: необходимость и возможности // Водоснабжение и санитарная техника. 2000, № 10.

## Сравнение эффективности методов обеззараживания воды

Реагент	Степень бактерицидного действия	Последствия
Озон	+++	0
Хлор	++	+
Двуокись хлора	++	+
Хлорамины	+	++
Ультрафиолет	++	0

вод, зависящей прежде всего от качества или состава исходной воды. Поэтому преимущества рассматриваемых альтернативных способов обеззараживания должны быть технологически и экономически обоснованы с учетом их взаимодополняемости. При этом следует учитывать, что мембранные технологии являются наиболее приемлемыми, так как при их использовании исключаются технологические недостатки как хлорирования, так и озонирования.

Наибольшее внимание развитию процессов обеззараживания уделяется в России и США. В Европе этому вопросу уделяется меньше внимания: системы обеззараживания используются там довольно редко и в основном при выпуске сточных вод непосредственно в местах купания людей или при их повторном использовании. Основным методом обеззараживания в настоящее время является хлорирование: удельный вес хлорирования среди используемых методов обеззараживания превышает 60%. Вторым по распространенности методом обеззараживания является ультрафиолетовое облучение. Озонирование в России применяется пока очень редко, хотя на Западе этот метод получил весьма широкое распространение и наблюдается явная тенденция к ликвидации систем хлорирования как питьевой, так и сточных вод. Все большее распространение получает там и обеззараживание сточных вод ультрафиолетовым облучением.

### 1.6.3. Обработка осадков очистных сооружений

При работе очистных сооружений сточных, особенно хозяйственных, вод образуются осадки, объемы которых могут составлять тысячи и десятки тысяч кубометров ежесуточно при влажности 80—82%. Основными способами размещения и утилизации осадков с очистных сооружений в большинстве стран Запада являются использование их в качестве удобрения (до 35%), захоронение на полигонах (40—50%) и использование для рекультивации нарушенных земель. В России наиболее широ-

ко применяется технология обработки осадков со сбраживанием их в метантенках и последующей подсушкой на иловых площадках, которая протекает весьма медленно из-за плохой водоотдающей способности осадков и зависит во многом от климатических и гидрогеологических условий. При этом требуется отчуждение больших территорий под иловые площадки и возникает серьезная угроза загрязнения окружающей природной среды. В качестве удобрений в России используется только 10—15% всего объема осадков сточных вод.

В целях повышения производительности иловых площадок целесообразно оснащать их усовершенствованными системами горизонтального и вертикального дренажей с использованием стеклопластиковых фильтровальных труб.<sup>29</sup> Горизонтальная дренажная система иловых площадок должна быть выполнена из четырех слоев фильтрующего сыпучего материала, а вертикальные элементы обычно выполняются из стеклопластиковых фильтровальных труб, покрытых фильтровальной тканью. Площадь дренажной системы должна составлять 7—10% общей площади иловой площадки. Внедрение эффективной системы горизонтального и вертикального дренажа иловых площадок способствует повышению их удельной нагрузки до 3—4 м<sup>3</sup> / (м<sup>2</sup>. год).

Для повышения скорости подсушивания осадков и обеспечения надежной работы дренажных систем иловых площадок целесообразно проводить насыщение осадков перед подачей их непосредственно на иловые площадки воздухом под избыточным давлением более 0,3 МПа в течение 2—5 мин. При таком способе обезвоживания осадков сточных вод нагрузка на иловые площадки возрастает в 2—3 раза.<sup>30</sup>

Перед подачей осадков сточных вод на иловые площадки необходимо проводить их обеззараживание, которое может осуществляться тепловыми, химическими, физическими или биологическими методами. При тепловой обработке осадки нагреваются до определенной температуры, в результате чего происходит гибель болезнетворных организмов. На Западе получила распространение пастеризация осадков на установках непрерывного действия с температурой нагрева осадков до 65°C и выдержкой в течение 0,5 часа или до 80°C и выдержкой 5 мин. Для химического обеззараживания осадков наиболее широко используется известь при дозе, составляющей 30% сухого вещества осадков, и выдержке в течение 30 мин. Кроме извести для обеззараживания могут быть использованы отходы химических производств, например, гипохлорит.<sup>31</sup>

<sup>29</sup> Есин А. М. Интенсификация работы иловых площадок // Водоснабжение и санитарная техника. 1997, № 3.

<sup>30</sup> Есин А. М. Совершенствование технологии обработки осадков городских сточных вод // Водоснабжение и санитарная техника. 1997, № 2.

<sup>31</sup> Сапдаминов И. А., Сапдаминов Ф. И. Обеззараживание осадков сточных вод при их подсушке на иловых площадках // Водоснабжение и санитарная техника. 2000, № 10.

Перспективными физическими методами обеззараживания осадков являются облучение их гамма-лучами и ускоренными электронами, а также воздействие импульсным высоковольтным разрядом при напряжении 6 кВ.

Более совершенным является термический способ обработки осадков, который заключается в сжигании их в специальных установках или совместно с твердыми бытовыми отходами. Кроме того, перспективным является и компостирование осадков с целью последующего использования получаемого компоста для восстановления нарушенных земель, вертикальной планировки, формирования новых территорий, благоустройства полигонов и свалок твердых бытовых отходов, а также зеленого строительства.

Наиболее совершенными являются способы механического обезвоживания осадков сточных вод с помощью камерных мембранных фильтр-прессов (рис. 11, 12). Установки обезвоживания включают в себя следующие элементы:<sup>32</sup>

- систему приготовления и дозирования флокулянта;
- узел подачи осадка;
- устройство смешения флокулянта с обрабатываемым осадком;
- узел механического обезвоживания — собственно фильтр-прессы;
- комплект приборов для контроля за процессом обезвоживания;
- компьютерную систему управления технологическим процессом.

Использование камерных мембранных фильтр-прессов позволило обеспечить более высокий уровень производства, значительно сократить объем ручного труда за счет полной компьютеризации управления производственными процессами. Влажность обезвоженного на фильтр-прессах осадка составляет 65—70%.

За рубежом и в России все большее распространение получает способ обезвоживания осадков сточных вод на центрифугах (рис. 13).

Основными преимуществами центрифugирования осадков сточных вод являются широкий диапазон производительности центрифуг (6—60 м<sup>3</sup>/ч), высокая эффективность задержания сухого вещества (98—99%) и удовлетворительная влажность кека (78—82%), герметичность машин и невысокий уровень шума, простота и надежность в эксплуатации.<sup>33</sup>

Сравнительный анализ технико-экономических показателей работы центрифуг и камерных фильтр-прессов показывает, что по капиталовложению и эксплуатационным затратам центрифуги предпочтительнее

<sup>32</sup> Загорский В. А., Данилович Д. А., Ганин А. В. и др. Опыт применения мембранных камерных фильтр-прессов и органических флокулянтов для обезвоживания осадков городских сточных вод // Водоснабжение и санитарная техника. 2001, № 4.

<sup>33</sup> Гумен С. Г., Малышев А. В., Медведев Г. П. и др. Обезвоживание осадков городских сточных вод на центрифугах // Водоснабжение и санитарная техника. 2001, № 4.

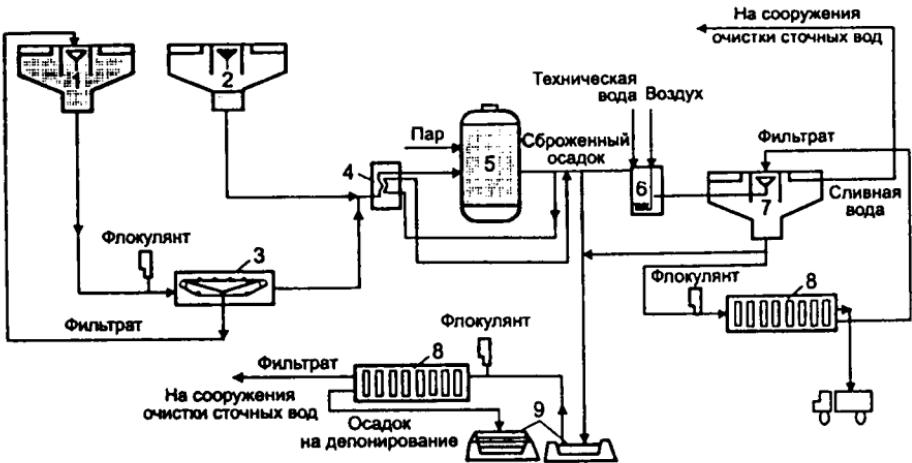


Рис. 11. Технологическая схема обработки осадка на Курьяновской станции аэрации:  
1 — илоуплотнители; 2 — первичные отстойники; 3 — гравитационные ленточные сгустители; 4 — теплообменники; 5 — метантенки; 6 — камера промывки; 7 — уплотнители; 8 — фильтр-прессы; 9 — иловые площадки.

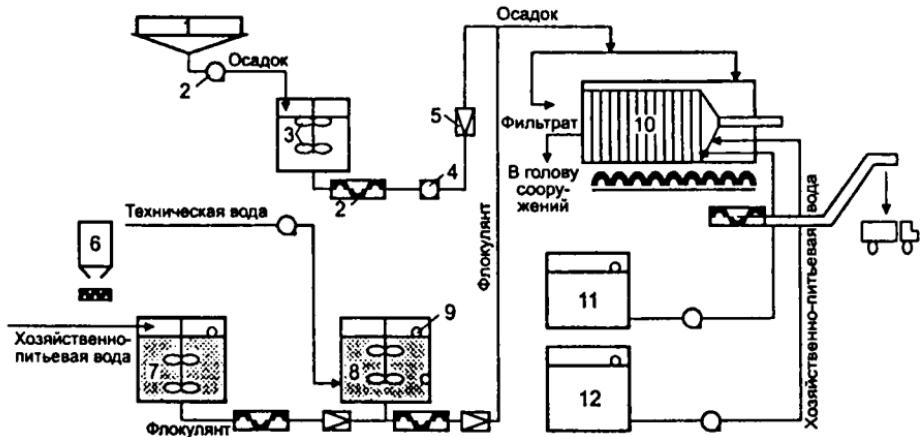


Рис. 12. Технологическая схема механического обезвоживания: 1 — уплотнители сброшенного осадка; 2 — насосы; 3 — мешалки; 4 — прибор для определения сухого вещества в осадке; 5 — расходомеры; 6 — дозатор флокулянта; 7 — резервуар концентрированного раствора флокулянта; 8 — резервуар рабочего раствора флокулянта; 9 — уровнемеры; 10 — камерные мембранные фильтр-прессы; 11 — резервуар для промывки фильтр-пресса; 12 — резервуар для отжима мембран.

камерных фильтр-прессов.<sup>34</sup> Затраты на установку камерных фильтр-прессов в 3 раза выше, а необходимый объем помещения в 5 раз больше, чем для центрифуг. Соответственно, в 3 раза выше затраты на обслуживание, в 2 раза — на вентиляцию, в 4 раза на воду и в 5 раз — на запасные части. Однако потребление электроэнергии при использовании центрифуг выше, чем при эксплуатации фильтр-прессов. В целом же установка одной центрифуги может заменить 7 больших камерных фильтр-прессов.

#### **1.6.4. Контроль качества (состава) и расхода питьевых и сточных вод**

Основной продукцией городских предприятий водопроводно-канализационного хозяйства (ВКХ) является питьевая вода, а основной услугой — отведение и очистка сточных вод. Организация контроля качества и расхода питьевых и сточных вод на современном уровне необходима в целях обеспечения:

- объективной оценки затрат по функционированию систем водоснабжения и канализации;
- сокращения расходов воды и снижения нагрузок на сети и очистные станции;
- повышения качества очистки, снижения потерь при производстве и транспортировке воды;
- эффективного управления системами водоснабжения и водоотведения;
- рационального использования водных ресурсов и составления водных балансов;
- основы для расчетов с потребителями продукции и услуг предприятий ВКХ;
- гарантит безвредности и безопасности для населения и окружающей природной среды.

Современная система учета и контроля питьевых и сточных вод в г. Санкт-Петербурге (рис. 14) включает учет воды, забираемой из источника, передаваемой водопроводными станциями потребителям, потребляемой абонентами, а также сточных вод, поступающих в городскую канализацию и сбрасываемых в водные объекты.<sup>35</sup> Измерение расходов

<sup>34</sup> Кармазинов Ф. В., Гумен С. Г., Адам Ф. и др. Обезвоживание осадков городских сточных вод на центпрессах и камерных фильтр-прессах // Водоснабжение и санитарная техника. 2001, № 4.

<sup>35</sup> Кармазинов Ф. В., Гумен С. Г. Учет и контроль расходов и качества питьевых и сточных вод — основа экономики предприятия // Водоснабжение и санитарная техника. 2001, № 1.

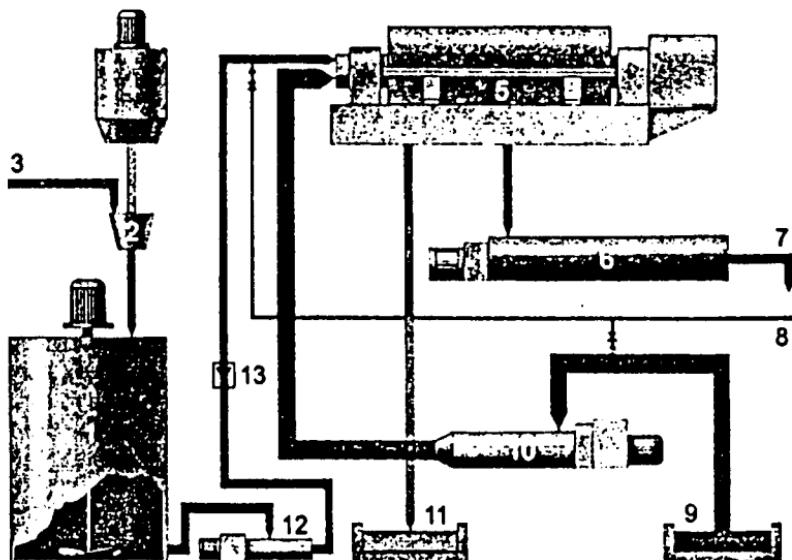


Рис. 13. Схема установки для обезвоживания осадков сточных вод на центрифуге:  
1 — бак с мешалкой для растворения флокулянта; 2 — диспергатор с воронкой; 3 — подача воды в диспергатор; 4 — емкость для флокулянта; 5 — центрифуга; 6 — шnekовый транспортер (или насос) для удаления кека; 7 — выход кека; 8 — подача воды для промывки центрифуги; 9 — обезвоживаемый осадок; 10 — насос для подачи осадка; 11 — сборник фугата; 12 — насос-дозатор флокулянта; 13 — расходомер флокулянта.

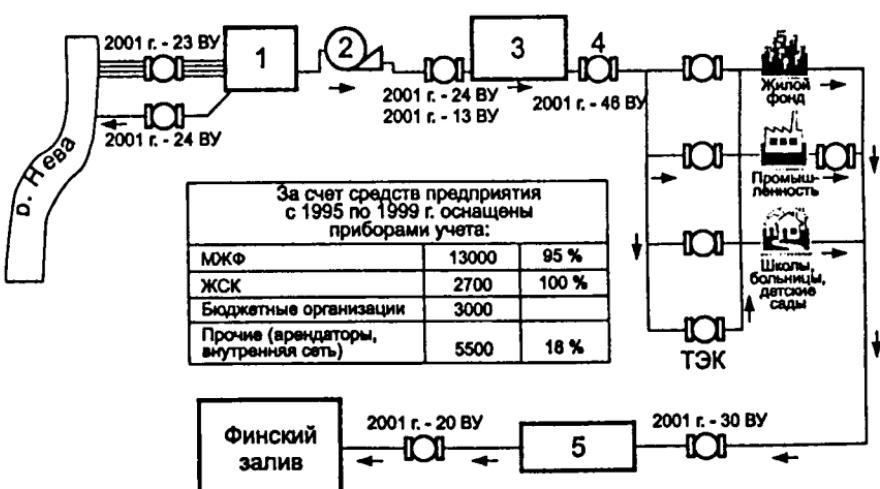


Рис. 14. Система учета и контроля расходов питьевых и сточных вод: 1 — водопроводные станции; 2 — насосные станции; 3 — диспетчерская; 4 — повышительные насосные станции; 5 — станции очистки сточных вод; ВУ — водомерный узел.

забираемой воды позволяет достоверно учитывать объем изъятия природной воды, стоимость которой составляет около 80% общей суммы платы за использование водных ресурсов; объем сброса промывных вод, стоимость сброса загрязняющих веществ которых достигает почти половины (44%) общей стоимости сброса загрязнений всех категорий сточных вод; потери при производстве воды на водоочистных станциях.

В результате внедрения системы учета и контроля за расходом питьевой воды в г. Санкт-Петербурге произошли сокращения объема потребления питьевой воды и ликвидация ее дефицита, снижение потерь при производстве питьевой воды на 29% и при транспортировке — на 30%, в результате чего отпала необходимость в строительстве III очереди одной из городских водопроводных станций.

Региональными правилами эксплуатации канализации г. Санкт-Петербурга требуется оснащение всех выпусков абонентов приборами учета сточных вод. В результате внедрения системы учета сточных вод выявлены неучтенные сбросы сточных вод в городскую канализацию, а также сокращен разрыв между объемом фактического водоотведения и объемом реализации услуг за водоотведение.

Качество питьевых и состав сточных вод определяются эффективностью применяемых технологий, для соблюдения регламента которых необходима достоверная и оперативная информация о качестве воды на всех завершающих стадиях технологического процесса водоподготовки и очистки сточных вод — от источника водоснабжения до выпуска сточных вод в природные водные объекты.

Качество воды в централизованных системах водоснабжения населенных пунктов России регламентируется СанПиН 2.1.4.559-96 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества», в соответствии с которым предъявляются повышенные требования к качеству питьевой воды.

Одним из основополагающих в СанПиН 2.1.4.559-96 является новое понятие — «рабочая программа производственного контроля качества питьевой воды». Разработка рабочей программы предполагает проведение анализа большого объема материалов за период не менее трех предшествующих лет, которые включают данные о составе и объеме сточных вод, поступающих в источники водоснабжения выше места поверхностного водозабора в пределах водосборной территории; о качестве поверхностных и подземных вод, а также питьевой воды в системе водоснабжения по результатам мониторинга; об ассортименте и объеме пестицидов и агрохимикатов, применяемых на территории водосбора для поверхностных водоисточников и в пределах зоны санитарной охраны (ЗСО) для подземных водоисточников и др. При этом базовая информация не заменяет расширенных исследований, а служит только основой для их планирования. На основе расширенного химического и бактери-

ологического анализа воды составляется обоснованный перечень химических веществ для расширенных лабораторных исследований воды конкретного источника водоснабжения, проводимых в течение года. Следует отметить, что определение каждого из регламентируемых СанПиН 2.1.4.559—96 индивидуальных загрязняющих веществ и показателей качества воды является весьма дорогостоящим и трудоемким мероприятием.

В целях сокращения расходов на выполнение требований СанПиН 2.1.4.559-96 исследовательский центр НИИ КВОВ предлагает следующую схему разработки программы производственного контроля качества питьевой воды:<sup>36</sup>

1. Проведение анализа базовой информации в соответствии с п.1.2.1 «Приложения 1» к СанПиН 2.1.4.559—96;

2. Определение по результатам анализа веществ, о которых имеются сведения, включаемых или не включаемых в состав расширенных исследований по их содержанию в воде;

3. Вещества, сведения о которых отсутствуют в результате анализа, группируются по химическим классам и группам так, чтобы с минимальными затратами можно было бы определить наличие или отсутствие этих классов, групп или гомологических рядов в целом;

4. При положительных результатах обобщенной оценки качества воды на присутствие в ней определенного класса загрязняющих веществ проводится более детальный химический анализ компонентного состава представителей обнаруженного класса и их содержания в исследуемой воде;

5. На основании проведенного анализа составляется обоснованный перечень химических веществ для расширенных лабораторных исследований воды конкретного водоисточника, проводимых в течение года;

6. При использовании реагентных методов водоподготовки необходимо в перечень химических веществ для лабораторных исследований дополнительно включить загрязняющие воду вещества, содержащиеся в реагентах и фильтрующих загрузках, на основании информации, представленной в сертификатах на эту продукцию.

Оперативная информация о составах и свойствах воды должна получаться в процессе реализации контроля качества воды водоисточника, технологии водоподготовки, качества подаваемой населению питьевой воды, при приеме сточных вод в городскую канализацию, в процессе очистки сточных вод и при сбросе их в водные объекты. Контроль природных и питьевых вод в Санкт-Петербурге, например, производится более чем по 50 показателям загрязняющих веществ, а контроль сточных

<sup>36</sup> Новые технологии и оборудование в водоснабжении и водоотведении. Сб.материалов. Госстрой России; НИИ коммунального водоснабжения и очистки воды.— М.: ГУП «ВИМИ», 1999. Вып. 1.

вод — по 29 показателям. В число контролируемых входят бактериологические, химические, физические показатели, а также радиационной безопасности.

Контроль за качеством питьевых вод и составом сточных вод в Санкт-Петербурге осуществляется «Центром исследования и контроля воды» (ЦИКВ) совместно с технологическими лабораториями ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга». Такая централизация по реализации аналитической системы контроля качества (состава) питьевых и сточных вод позволила обеспечить выполнение требований нового СанПиНа, выявить и устранить недостатки технологии водоподготовки и очистки сточных вод, стабилизировать взаимоотношения как с абонентами, так и с контролирующими органами и т. д.

Для разработки территориальных программ по развитию ВКХ и обеспечению населения питьевой водой необходимо проведение паспортизации используемых и перспективных источников водоснабжения.<sup>37</sup> Выполнение этих работ целесообразно возлагать на региональные центры контроля качества воды, оснащенные современными средствами измерений и способные выполнять сложные аналитические исследования по определению состояния качества и состава природных, питьевых и сточных вод, созданию реестра и паспортов действующих и альтернативных источников водоснабжения, совершенствованию технологий водоподготовки и очистки сточных вод, определению региональных нормативов качества питьевой воды и состава сточных вод с указанием затрат на их подготовку и очистку, создание реестра источников загрязнения водных объектов, определению ответственности за загрязнение водоисточников и механизма компенсационных выплат и т. д.

## **1.7. Проблемы устойчивого развития водного хозяйства в XXI веке**

Устойчивое развитие водного хозяйства должно формироваться на основе баланса экономических, социальных и экологических интересов общества с целью рационального использования, воспроизводства и охраны водных ресурсов. Водное хозяйство является природно-хозяйственной отраслью, предназначенней для выполнения следующих основных задач:

— бесперебойное снабжение населения доброкачественной питьевой водой в достаточном количестве;

<sup>37</sup> Виноградов С. А., Глущенкова Г. Ф., Ушаков Н. П. и др. Паспортизация источников водоснабжения — основа разработки требований к качеству воды // Водоснабжение и санитарная техника. 1997, № 1.

- обеспечение всех отраслей народного хозяйства достаточными для их нормального функционирования объемами воды требуемого качества;
- защита населения и всего хозяйства от вредных воздействий наводнений, подтоплений, водной эрозии, засухи и других водных факторов;
- поэтапное восстановление естественного или близкого к нему облика водных объектов с целью обеспечения благоприятных условий для восстановления и развития гидробионтов.

Переход к устойчивому водопользованию должен базироваться, прежде всего, на использовании природно-ресурсных потенциалов бассейнов рек, включающих водосборы и речные сети. Природный круговорот воды обеспечивает устойчивость и сбалансированность экосистем бассейнов. Бассейновые водохозяйственные комплексы функционируют на основе использования поверхностных и подземных водных ресурсов и включают в себя водопользователей, объекты и сооружения по регулированию стока, транспортировке, очистке и воспроизведству воды.

Основные принципы государственной стратегии по управлению водным хозяйством в России должны заключаться в следующих подходах.<sup>38</sup>

- бассейновое планирование и территориальное администрирование водохозяйственной деятельности;
- постоянное и планомерное снижение вредных воздействий на водные объекты с целью их восстановления и сохранения для будущих поколений;
- самофинансирование водного хозяйства;
- открытость, широкое вовлечение общественности в процессы подготовки и принятия водохозяйственных решений.

Существующая структура государственного управления водным хозяйством включает: федеральный орган — бассейновое водное управление (БВУ) — территориальный орган. В непосредственном контакте с водопользователями работают бассейновые и территориальные органы. По существу, бассейновое управление тоже относится к федеральным органам, осуществляя те же федеральные функции, но в масштабах бассейна и на основании бассейнового соглашения, основой которого должна быть бассейновая водохозяйственная программа, рассчитанная на 10—20 лет.

Одним из важнейших принципов управления водными ресурсами заключается в приоритетной реализации мероприятий, основанных на естественных процессах и восстановлении жизнеспособности водных

<sup>38</sup> Черняев А. М., Дальнев М. П. Научное обоснование устойчивого водопользования в XXI веке // Мелиорация и водное хозяйство. 2000, № 3.

систем. Для реализации этого принципа необходим отказ от преимущественно инженерно-технического направления в решении водных проблем в пользу инженерно-экологического, то есть не преобразовывать природные комплексы, приспосабливая их к постоянно возрастающим потребностям развивающегося производства, а максимально вписывать его в естественные условия, поддерживая и интенсифицируя с помощью инженерно-технологических средств природные процессы.

Принципы оперативного управления водными ресурсами, направленные на их охрану и воспроизводство, должны включать:

- практику официальной выдачи разрешений на водопользование;
- управление спросом на воду с целью повышения эффективности ее использования, внедрения водоизмерительных приборов и другого оборудования;
- минимизацию сброса сточных вод за счет повторного их использования и ужесточения контроля за загрязнением водных объектов;
- создание условий для привлечения частного капитала с целью финансирования по разработке и внедрению новых технологий и водоохранных мероприятий; поощрение участия водопользователей в управлении водным хозяйством.

В связи с ростом водопотребления и необходимостью развития и совершенствования систем коммунального водоснабжения особую актуальность приобретает проблема нерациональных расходов и утечек воды. Экономия питьевой воды позволяет улучшить водоснабжение потребителей и сэкономить электроэнергию, реагенты и другие материалы в значительных объемах. В ряде случаев экономия воды позволяет избежать реконструкции и расширения систем водоснабжения или перенести их на более отдаленные сроки.

Средняя величина утечек воды из водопроводных сетей в России составляет 14,6% от объема поданной воды, изменяясь по отдельным городам от 13,7% (Петрозаводск) до 30,4% (Вологда),<sup>39</sup> что вполне сооставимо с зарубежными показателями. Величина утечки зависит от вида и интенсивности повреждений трубопроводов и арматуры, что определяется материалами и диаметром труб, сроками их эксплуатации, величиной напора воды в них и т. д.

Кроме утечек, к нерациональным расходам питьевой воды относится ее использование для хозяйствственно-производственных нужд в тех случаях, когда возможна замена питьевой воды на техническую и т. п. Наибольшие нерациональные расходы питьевой воды наблюдаются, однако, в жилом секторе, что подтверждается высоким уровнем удельного водопотребления городским населением России по сравнению с

<sup>39</sup> Жуков Н. Н., Железнова Г. Л., Орлов Г. А. Снижение потерь питьевой воды в системах коммунального водоснабжения // Водоснабжение и санитарная техника. 2001, № 8.

зарубежными странами, где эти показатели в 1,5—2 раза меньше. Это объясняется действием в России таких факторов, как отсутствие регулирования напора воды на вводах в здания, низким качеством водоразборной и запорной арматуры, недостаточным уровнем учета воды с помощью водосчетчиков, безразличным отношением населения к экономии воды и относительно низкой ее ценой. Как правило, тарифы на воду для населения в России в 2—3 раза ниже ее себестоимости и почти на порядок ниже, чем за рубежом. В то же время анализ показывает, что водопотребление снижается с ростом стоимости воды, причем сокращение потребления воды примерно в 3 раза сопровождается 20-кратным увеличением ее стоимости (рис. 15).

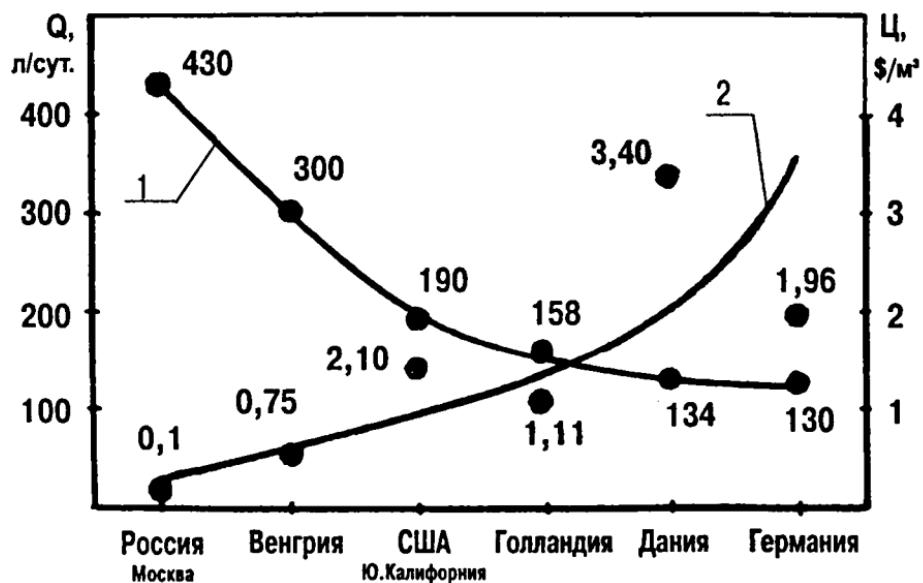


Рис. 15. Взаимозависимость потребления (1) и стоимости (2) питьевой воды в мире:  
Q — среднесуточный расход воды; Ц — стоимость питьевой воды.

При определении нормативов удельного водопотребления необходимо принимать во внимание такие факторы, как демографическая и социальная ситуация, тип системы водоснабжения, уровень жизни потребителей, стоимостные показатели системы водоснабжения, экономические возможности общества, надежность системы водоснабжения и охваченность ее системой водоучета. Для снижения удельного водопотребления необходима реализация комплекса первоочередных водосберегающих мероприятий, направленных на ремонт и модернизацию водопроводных сетей, а также санитарно-технического оборудования в жилом секторе.

## Г л а в а 2. СОСТОЯНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНОГО ФОНДА ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ<sup>40</sup>

### 2.1. Общая характеристика гидрографической сети

Территория области расположена в зоне избыточного увлажнения, что в основном определяет ее гидрологические особенности. Значительное количество осадков, пониженные температуры воздуха и малые потери на испарение предопределяют повышенный поверхностный сток. Годовое количество осадков в пределах области изменяется от 480 до 625 мм, средние температуры воздуха — от +10,2° за теплый период, до —8,3° за холодный, а годовая сумма испарения — от 265 до 315 мм. Поэтому наблюдается положительный водный баланс, при котором общее поступление влаги всегда больше того количества ее, которое испаряется, усваивается растениями и расходуется на инфильтрацию, что обеспечивает повышенный сток.

Следует отметить, что до 25—30% годового количества осадков выпадает в виде снега: продолжительность снежного покрова составляет 165—170 дней, а мощность снегового покрова к моменту таяния — 50—70 см. Сход снежного покрова происходит примерно в течение 20 дней. Талые воды играют весьма важную роль в формировании стока рек на территории области, в особенности весеннего. Повышенный сток этих вод объясняется не только запасами твердых осадков, но и довольно суровой зимой, сопровождающейся промерзанием почвы в среднем до 50—70 см (максимальная промерзаемость 110—120 см), что определяет малые потери воды на просачивание в почву.

Существенная роль в формировании стока принадлежит рельефу и геологическому строению. Общее преобладание полого-волнистого равнинного рельефа, наличие древних глубоких озерно-ледниковых впадин и ложбин стока ледниковых вод обусловили малые уклоны рек и относительно глубокие долины значительной части водотоков. Наличие же озерно-ледниковых котловин предопределило образование остаточных озер, значительная часть которых сдренирована реками или заболочена.

Речная сеть области принадлежит к бассейнам трех морей — Белого, Балтийского и Каспийского (табл. 6). К бассейну Белого моря относятся реки, собирающие свои воды с северной покатости Восточно-Европейской равнины и изливающие в него свои воды через Северную Двину и Онегу. Площадь этого бассейна составляет более 70% территории области. Северо-западную часть занимает сравнительно небольшой бас-

<sup>40</sup> Глава 2 составлена в основном по материалами книги Р. А. Филенко «Воды Вологодской области». Ленинград, изд-во ЛГУ, 1966.

сейн Балтийского моря (8%); на западе и юге — бассейн Каспийского моря (до 22%). Водоразделы морских бассейнов проходят в пределах Вологодской области и обычно не превышают 150—200 м абс. высоты. Наиболее возвышены Северные Увалы — водораздел бассейнов Сухоны и Волги, где отдельные высоты достигают 300 м абс. высоты.

Т а б л и ц а 6

**Основные сведения о реках Вологодской области**

Бассейн	Площадь водосбора, км <sup>2</sup>	Количество водотоков	Длина водотоков, км	Коэффициент густоты речной сети, км/км <sup>2</sup>	Место впадения
р. Онеги	6000	368	1691	0,26/0,16 <sup>1</sup>	Белое море
р. Сев. Двины в том числе бассейны:	74600	13088	45172	0,58/0,27	Белое море
— р. Сухоны	48820	6581	25947	0,52/0,26	Сев. Двина
— р. Юга	13700	4476	12007	0,78/0,28	То же
— р. Ваги	10740	1700	6198	0,59/0,27	—»—
р. Верхней Волги в том числе бассейны:	55700	5307	20190	0,38/0,17	Каспийское море
— Рыбинского водохранилища	45870	3695	15923	0,34/0,17	—
— р. Унжи	6650	1612	4267	0,68/0,24	Горьковское водохранилище
Онежского озера	7800	1037	3647	0,47/0,19	—
<b>Всего</b>	<b>144500</b>	<b>19800</b>	<b>70700</b>	<b>0,49/0,22</b>	<b>—</b>

<sup>1</sup> В числителе — густота речной сети с учетом длины всех водотоков, в знаменателе — без водотоков длиной менее 10 км.

Общее число водотоков в области составляет около 20 тысяч, из них самые малые, длиной до 25 км, — более 98% (табл. 7). Наибольшими размерами и водностью в пределах области отличаются реки бассейна Северной Двины (Белого моря), главными из которых являются реки Сухона, Юг и Вага с притоками Кокшеньга и Кулой. Они собирают воду с площади примерно 103 тыс. км<sup>2</sup> и приносят воды в Северную Двину более 30 млрд. м<sup>3</sup>, причем с бассейна Сухоны, которая является основной составляющей Малой Северной Двины, стекает более 75% общего объема стока. Бассейн Сухоны, включающий оз. Кубенское и р. Юг, занимает центральную часть области (площадь 90210 км<sup>2</sup>, или 62% всей территории). Сухона на всем протяжении — от истока до устья — сохраняет почти широтное направление, являясь базисом эрозии обширной

речной сети небольших потоков, направляющихся к ней с севера и юга. К северу от этого бассейна располагается Вага (левый приток Северной Двины). Основными притоками ее в пределах области являются Кокшеньга и Кулой.

Таблица 7

**Количество и общая длина водотоков**

Градация водотоков по длине, км	Общее количество водотоков	Длина водотоков (суммарная), км
Самые малые: менее 10	18602	38152
10—25	876	13028
Малые: 26—50	185	6398
51—100	102	7101
Средние: 101—200	30	4143
201—300	2	462
301—500	2	858
501—1000	1	558
<b>Всего</b>	<b>19800</b>	<b>70700</b>

Второй по величине рекой, впадающей в Белое море, является Онега, к бассейну которой в пределах области относится р. Свидь с бассейном оз. Воже. Основными притоками оз. Воже являются рр. Модлона и Вожега. Площадь водосбора Онеги в пределах рассматриваемой территории составляет 5680 км<sup>2</sup> и годовой сток — 1,4 млрд. м<sup>3</sup>.

Северо-западную часть Вологодской области занимает бассейн Балтийского моря. Основными составляющими этого бассейна являются реки Вытегра, Андома и Мегра с суммарным стоком до 0,72 млрд. м<sup>3</sup>.

Юго-западную и частично южную часть Вологодской области занимает бассейн Каспийского моря. К этому бассейну принадлежат реки Молога с притоками Кобожей и Чагодощей, Шексна с реками бассейна Белого озера, Суда с притоком Андога, верховья Унжи и другие более мелкие реки. Площадь бассейна Каспийского моря в пределах Вологодской области — около 30 тыс. км<sup>2</sup>, суммарный сток которого составляет примерно 9,5 млрд. м<sup>3</sup>.

Весьма широкое, но чрезвычайно неравномерное распределение по территории области имеют озера. Всего насчитывается около 5,3 тысячи озер, которые вместе с Шекснинским отрогом Рыбинского водохранилища занимают площадь 4183 км<sup>2</sup>, или 3% территории области (табл. 8). Наибольшее число озер (более 87%) расположено в западной части области и меньшее — в восточной (менее 13%). Они, как правило, представляют собой остатки некогда существовавших озерно-ледниковых водоемов. К этой группе относятся озера Воже, Белое, Кубенское, Никольское, Катромское, Шиченгское и др. Значительное развитие имеют

также озера, образовавшиеся в котловинах ледникового выпахивания и в понижениях моренного холмистого рельефа. Помимо озер, связанных по своему происхождению с процессами древнего оледенения, встречаются изредка небольшие карстовые озера почти правильной округлой формы и с крутыми склонами (группа озер без названия в западной части области, южнее озер Онежского и Большого Тозыменского, Малого Тозыменского и др. на востоке области), а также озера-старицы, развитые в поймах рек (Верхняя Сухона, Шексна, Чагодоща, Юг и др.). Наиболее крупные озера области — Воже, Белое, Кубенское — играют весьма существенную роль в режиме рек.

Таблица 8

**Общие сведения о водоемах Вологодской области**

Бассейн	Градации водоемов по пло- щади зеркал, км <sup>2</sup>	Кол-во водоемов	Общая площадь зеркала, км <sup>2</sup>
р. Онеги, всего	1—1000	72	474
в т. ч.	<1,0	62	6,7
	1,0—10	6	11,3
	10,1—50	3	40,0
	50,1—100	—	—
	100,1—1000	1	416
р. Сев. Двины, всего	1—1000	957	530
в т. ч.	<1,0	943	54
	1,0—10	10	33
	10,1—50	3	36
	50,1—100	—	—
	100,1—1000	1	407
из них р. Сухоны, всего	1—1000	424	501
в т. ч.	1,0	411	32
	1,0—10	9	26
	10,1—50	3	36
	50,1—100	—	—
	100,1—1000	1	407
р. Юг, всего	1—1000	410	160
в т. ч.	<1,0	410	16
	<1,0—10	1	70
р. Волги, всего	1 — более 1000	3237	1818
в т. ч.	1,0	3112	172
	1,0—10	111	269,8
	10,1—50	12	181,2
	50,1—100	1	65,0
	100,1—1000	—	—
	>1000	1	1130

Бассейн	Градации водоемов по пло- щади зеркал, км <sup>2</sup>	Кол-во водоемов	Общая площадь зеркала, км <sup>2</sup>
из них			
а) Рыбинского водохранилища, всего	1 — более 1000 <1,0 1,0—10 10,1—50 50,1—100 100,1—1000 >1000	3227 3103 110 12 1 — 1	1815 170,7 268,6 180,7 65,0 — 1130
б) р. Унжи, всего	1—10 <1,0 1,0—10	10 9 1	3 1,7 1,3
в т. ч.			
Онежского озера, всего	1—50 <1,0 1,0—10 10,1—50	1010 972 35 3	201 52,9 85,8 62,3
в т. ч.			
Итого по области	1—более 1000 <1,0 1,0—10 10,1—50 50,1—100 100,1—1000 >1000	5276 5089 162 21 1 2 1	3023 286 400 319 65 823 1130

Значительное количество осадков, малое испарение, сравнительно небольшие величины фильтрации и замедленный сток поверхностных вод вследствие преобладания незначительных уклонов местности — все это способствует широкому развитию верховодки, которая, смыкаясь с поверхностными водами, вызывает временное избыточное переувлажнение земель или заболачивание. Площадь заболоченной и заболачивающейся поверхности составляет более 70% территории, в том числе леса — до 65% от общей лесопокрытой площади области.

Болота в пределах области развиты широко: общая площадь болот составляет 1830 тыс. га, или 12,4% от общей территории. Преобладают верховые болота, которые составляют 56% общей площади болот, переходные — 24% и низинные — 20%. На распределение болот в пределах Вологодской области существенное влияние оказывает рельеф: в пониженной равнинной части территории с отметками поверхности до 100 м сосредоточено наибольшее число болот, и, наоборот, на участках повышенных (с отметками 150—200 м abs. высоты), отличающихся более расчлененным рельефом, болота встречаются относительно редко.

Наибольшей заболоченностью характеризуется юго-западная часть области, где болота занимают 27% территории, а наименьшей — восточная часть с заболоченностью менее 1,8%, где распространены болота преимущественно в пределах бывших озер и озерно-ледниковых равнин, на террасах озер и в поймах рек. Плоские, плохо дренированные поверхности местами заболочены весьма сильно и заняты большими болотными массивами. Примером могут служить Молога-Шекспинская, Вожегская, Присухонская и другие низины.

В наиболее заболоченной — западной части области преобладают грядово-мочажинные и озерные комплексы. Крупные торфяники обычно имеют в центре озерную котловину или равнинное плато. Подобное строение затрудняет сток воды и создает избыточное увлажнение, что способствует образованию озер и мочажин, разделенных узкими грядами, поросшими хвойным лесом.

Грунтовые воды на территории области развиты слабо, что объясняется маломощностью и тяжелым механическим составом четвертичных отложений, не способствующих инфильтрации атмосферных осадков и накоплению грунтовых вод. В основном запасы этих вод сосредоточены в четвертичных песчаных и супесчаных отложениях озерно-ледниковых равнин, речных долин и озерных котловин. Здесь нередко грунтовые воды, верховодка и поверхностные воды смыкаются и способствуют образованию болот. Этим водам принадлежит существенная роль в питании рек, озер и болот. В западной части в питании рек значительное участие принимают грунтовые воды закарстованных отложений карбона, которые в виде многочисленных источников выходят в долинах рр. Ковжи, Суды и др.

Сток грунтовых вод в бассейнах Мологи, Шексны, Суды, Верхней Сухоны и др. составляет более 20% от годового стока. Водораздельные плато, отличающиеся плоским рельефом и малой мощностью четвертичных отложений, характеризуются обычно слабым развитием грунтовых вод. Грунтовые воды здесь не имеют пластового распространения и отличаются очень малым дебитом. Питание этих вод происходит преимущественно на площадях их распространения.

Подземные воды развиты повсеместно, приурочены они преимущественно к отложениям пермской, каменноугольной и триасовой систем. Воды, как правило, минерализованные. Минерализация этих вод изменяется с глубиной — от слабо на небольших глубинах до сильно минерализованных, типа рассолов, на глубине 150—200 м и более. Неглубокие подземные воды дренируются гидрографической сетью. Естественные выходы глубоких подземных вод встречаются редко. Обычно эти воды используются для бальнеологических целей (Леденгский и Тотемский лечебные курорты). Неглубокие слабо минерализованные подземные воды используются для целей водоснабжения.

Распределение речной сети, ее структура и особенности носят различный характер и значительно меняются по территории области. Эти различия обусловлены в основном особенностями рельефа и геологического строения. Большую роль в распределении и характере гидрографической сети сыграли процессы древнего оледенения, создавшие холмистый рельеф и ряд плоских низин, занятых некогда озерно-ледниковыми водоемами. Климатические условия здесь повсюду обеспечивают избыточное увлажнение, и достаточно наличия даже небольших уклонов местности, чтобы начался сток поверхностных вод и образовались водотоки.

Густота речной сети определяется главным образом характером рельефа. Повышенные, отличающиеся пересеченным рельефом участки области характеризуются значительно большим развитием речной сети, чем пониженные или приподнятые слабоволнистые равнины, где неблагоприятные условия стока и фильтрации поверхностных вод, как отмечалось выше, способствуют развитию процессов заболачивания. Наибольшей густотой речной сети характеризуется юго-восток — район развития отрогов Северных Увалов: коэффициент густоты речной сети бассейна реки Юг равен  $0,78 \text{ км}/\text{км}^2$ . Наименее развита речная сеть на северо-западе — на территории приповерхностного залегания закарстованных известняков карбона в бассейне реки Онеги, где густота речной сети равна  $0,36 \text{ км}/\text{км}^2$ . Наличие карста создает здесь благоприятные условия для возникновения малых водоемов и исчезающих речек. В бассейне Верхней Волги коэффициент густоты равен  $0,34 \text{ км}/\text{км}^2$ , а в целом по области —  $0,49 \text{ км}/\text{км}^2$ . Наименьшая густота речной сети характерна для Молого-Шекснинской и Присухонской низменностей.

В дополнение к постоянно действующей речной сети в ряде частей территории области в значительной мере развита ложбинно-балочная сеть — водотоки длиной менее 10 км, на долю которых приходится 94% общего числа водотоков. Особо интенсивное развитие она получила на крайнем востоке Вологодской области, в бассейне р. Юга, где долины рек глубоко врезаны. Ложбинно-балочная сеть способствует усиленному сбросу талых и дождевых вод в постоянно действующую речную сеть. Общая длина малых водотоков (менее 10 км) в бассейне р. Юга составляет 15289 км, при общей длине рек более 10 км — лишь 9227 км. В западной части области, наоборот, сеть небольших рек (менее 10 км) развита незначительно, и, как правило, общая протяженность ее меньше длины основной части рек. Так, например, общая длина рек в бассейне Шексны (до д. Черная Грязь) более 10 км составляет 2883 км, а менее 10 км — 2795 км; на р. Суде (до д. Нелазский перевоз) — 2499 км и — 1874 км соответственно.

Речные долины, в зависимости от рельефа прорезаемой реками местности, имеют самые разнообразные формы и размеры, однако, большей частью долины неглубоко врезаны, характеризуются большой шириной, малым падением (уклоном), сравнительно извилистыми руслами и широкими поймами. В местах, где реки глубоко врезаются в коренные породы или имеют выходы известняков, падение увеличивается, встречаются порожистые участки. Продольные профили ряда рек (Сухона, Нижняя и Верхняя Ерга, Уфтуга и др.) имеют ступенчатый характер. Склоны долины обычно террасированы, чаще встречаются 1—2 террасы, реже — до 5—6 террас.

Водоразделы рек западной части области выражены неясно. Большая часть рек берет начало из болот и заболоченных лесов (Юг, Вага, Вологда, Уфтуга и др.) и значительное количество, особенно в западной части области, из озер (Шексна, Сухона, Ковжа, Кема и др.). Водосборы большинства рек области сильно залесены (залесенность 60—70%) с преобладанием хвойных лесов.

Поймы прослеживаются на большинстве рек. Наиболее широкие поймы, затопляемые ежегодно на продолжительный период, имеются на реках Кубене, Сухоне (верхнее течение), Вологде и Леже, Мологе, Шексне, Ковже (правый приток р. Шексны), Кулое, Кокшеньге и Юге. Преобладающая ширина пойм — 0,3—0,5 км, в местах впадения притоков, а также расширения долин, ширина поймы достигает 3—5 км и более. На реках Песь, Колпь, Чагодоща, Кобожа, Мегра, Индоманка, Вага, Сухона в среднем и нижнем течении пойма прерывается, узкая (0,2—0,3 км), высокая, на отдельных участках затопляется не ежегодно. Значительная часть пойм заболочена, часто поймы изрезаны староречьями и пересечены грядами. Обычно поймы заняты луговой растительностью с кустарником и порослями леса.

Годовой водный баланс области характеризуется приближенно следующими величинами: осадки составляют  $80,0 \text{ км}^3$  (для теплого периода —  $50,9 \text{ км}^3$  и холодного —  $29,1 \text{ км}^3$ ); суммарное испарение со всей площади —  $38,4 \text{ км}^3$ . Полный сток, по расчетам, составляет  $42,60 \text{ км}^3$ , в том числе поверхностный (паводочный) сток —  $33,3 \text{ км}^3$  и подземный —  $8,3 \text{ км}^3$  (табл. 9). Приведенные данные водного баланса относятся к средним условиям за многолетний период. В отдельные годы могут наблюдаться значительные отклонения от нормы. Так, в маловодные годы собирается почти в 2 раза меньше воды — около  $25 \text{ км}^3$ . Ресурсы поверхностного стока при 95% обеспеченности составляют 15 тыс. л/сут. на одного человека. Использование озерных вод не превышает 0,01% их общего объема.

Таблица 9

## Основные характеристики речных водных ресурсов Вологодской области

Река	В пределах области				Приток в область				Отток из области						
	Площадь водосбора, км <sup>2</sup>	Годовой сток, млн. м <sup>3</sup>		Минимальный летне-осенний расход, м <sup>3</sup> /с		Площадь водосбора, км <sup>2</sup>	Годовой сток, млн. м <sup>3</sup>		Минимальный летне-осенний расход, м <sup>3</sup> /с		Площадь водосбора, км <sup>2</sup>	Годовой сток, млн. м <sup>3</sup>		Минимальный летне-осенний расход, м <sup>3</sup> /с	
		среднемного-летний	95% обеспеченности	85% обеспеченности	95% обеспеченности		среднемного-летний	95% обеспеченности	85% обеспеченности	95% обеспеченности		среднемного-летний	95% обеспеченности	85% обеспеченности	95% обеспеченности
Бассейн р. Северной Двины															
Северная Двина (собств. водосбор)	1340	400	227	0,81	0,70	—	—	—	—	—	1340	400	227	0,81	0,70
Сухона, в т. ч.	49542	14271	9008	104,4	66,5						50300	14500	9150	105	67
Вологда	3030	860	487	1,31	0,64										
Лежа	3380	904	583	2,53	1,99	170	46	32	0,096	0,073					
Кубена	10646	3303	2008	10,7	8,34	354	117	72	0,32	0,26					
Уфтиога	826	288	142	2,09	1,84	234	66	38	0,20	0,16					
Юг	14230	4560	3050	30,4	25,5	21370	5190	2980	35,1	30,5	35600	9750	6030	65,5	56,0
Вага	2330	660	410	2,80	2,30						2330	660	410	2,80	2,30
Кулой	1633	442	261	2,10	1,62						1633	442	261	2,10	1,62
Кокшеньга	4223	1130	665	5,45	3,20						4223	1130	665	5,45	3,20
Пежма	1100	286	162	1,36	1,15						1100	286	162	1,36	1,15
Коленъга	677	183	108	1,00	0,96						677	183	108	1,00	0,96
Сивчуга	166	45	27	0,17	0,12						166	45	27	0,17	0,12
Печеньга	235	67	36	0,25	0,20						235	67	36	0,25	0,20
Всего	75476	22044	13954	148,7	102,2	22128	5419	3122	35,7	31,0	97604	27463	17076	184,4	133,2
Бассейн р. Волги															
Молога, в т. ч.	6063	1346	956	14,6	11,6	23637	5390	2974	25,9	19,6	29700	6736	3960	40,5	31,2
Чагодоща	2854	563	296	9,6	9,05	6723	1907	1014	11,5	9,45	9680	2470	1310	21,1	18,5
Кобожа	1290	294	143	1,68	0,32	1370	310	151	2,08	1,46	2660	604	294	3,76	1,78

Река	В пределах области					Приток в область					Отток из области				
	Площадь водосбора, км <sup>2</sup>	Годовой сток, млн. м <sup>3</sup>		Минимальный летне-осенний расход, м <sup>3</sup> /с		Площадь водосбора, км <sup>2</sup>	Годовой сток, млн. м <sup>3</sup>		Минимальный летне-осенний расход, м <sup>3</sup> /с		Площадь водосбора, км <sup>2</sup>	Годовой сток, млн. м <sup>3</sup>		Минимальный летне-осенний расход, м <sup>3</sup> /с	
		среднемного-летний	95% обеспеченности	85% обеспеченности	95% обеспеченности		среднемного-летний	95% обеспеченности	85% обеспеченности	95% обеспеченности		среднемного-летний	95% обеспеченности	85% обеспеченности	95% обеспеченности
Суда Шексна	11977 19000	3182 4910	2009 3100	27,9 87	23,4 69	1523	398	201	2,50	1,91	13500 19000	3580 4910	2210 3100	30,4 87	25,3 69
Притоки Рыбинского водохранилища	7800	1840	1225	2,32	0,77						7800	1840	1225	2,32	0,77
Унжа	5600	1320	846	9,00	8,10						5600	1320	846	9,00	8,10
Притоки р. Костромы	2784	722	404	2,43	2,06						2784	722	404	2,43	2,06
Притоки р. Ветлуги	960	257	148	0,93	0,81						960	257	148	0,93	0,81
<b>Всего</b>	<b>54184</b>	<b>13527</b>	<b>8688</b>	<b>144,2</b>	<b>115,7</b>	<b>25160</b>	<b>5788</b>	<b>3175</b>	<b>28,4</b>	<b>21,5</b>	<b>79344</b>	<b>19395</b>	<b>11863</b>	<b>172,6</b>	<b>137,2</b>
Бассейн Онежского озера															
Мегра	1730	545	365	4,10	3,00						1730	545	365	4,10	3,00
Андома	2430	1200	750	4,37	3,08						2430	1200	750	4,37	3,08
Прочие притоки	3500	1050	574	4,01	2,01						3500	1050	574	4,01	2,01
<b>Всего</b>	<b>7800</b>	<b>2795</b>	<b>1689</b>	<b>12,5</b>	<b>8,09</b>						<b>7800</b>	<b>2795</b>	<b>1689</b>	<b>12,5</b>	<b>8,09</b>
Бассейн р. Онеги															
оз. Воже, в т. ч.	6260	1870	1120	4,64	2,90						6260	1870	1120	4,64	2,90
р. Вожега	1980	655	362	1,58	0,91						1980	655	362	1,58	0,91
<b>Всего</b>	<b>6260</b>	<b>1870</b>	<b>1120</b>	<b>4,64</b>	<b>2,90</b>						<b>6260</b>	<b>1870</b>	<b>1120</b>	<b>4,64</b>	<b>2,90</b>
Бассейн Ладожского озера															
р. Оять	400	129	84	0,62	0,46						400	129	84	0,62	0,46
<b>Всего</b>	<b>400</b>	<b>129</b>	<b>84</b>	<b>0,62</b>	<b>0,46</b>						<b>400</b>	<b>129</b>	<b>84</b>	<b>0,62</b>	<b>0,46</b>
<b>Всего по области</b>	<b>144120</b>	<b>40415</b>	<b>25535</b>	<b>311</b>	<b>229</b>	<b>47288</b>	<b>11207</b>	<b>6297</b>	<b>64</b>	<b>53</b>	<b>191410</b>	<b>51622</b>	<b>31832</b>	<b>375</b>	<b>282</b>

## 2.2. Подземные воды

На территории Вологодской области практически повсеместно залегают более 9 основных подземных водоносных горизонтов и комплексов с трещинно-пластовыми, трещинно-карстовыми и поропластовыми подземными водами. Прогнозные эксплуатационные запасы пресных и солоноватых подземных вод с минерализацией до 5 г/л определены в количестве около 8700 тыс. м<sup>3</sup>/сут., что почти в 5 раз превышает заявленную потребность в подземных водах по области (табл. 10). Модуль прогнозных запасов составляет 69 л/с·км<sup>2</sup>.

Прогнозные ресурсы подземных вод распределены по территории области весьма неравномерно. Отмечается резкое различие водообеспеченности западной части области, сложенной преимущественно карбонатными трещиноватыми и закарстованными породами каменноугольного возраста, и центральной и восточной частей, сложенных терригенной и терригенно-карбонатной, часто огипсованной, толщей перми и триаса.

Западная часть области вполне обеспечена подземными водами. Здесь, на площади, составляющей менее третьей части территории области, сосредоточено около 73% подсчитанных запасов.

Центральная и восточная части области обеспечены подземными водами слабо и крайне неравномерно. Преобладают участки весьма слабо водообильные с модулем эксплуатационных запасов меньше 0,1 л/с·км<sup>2</sup>. Выделены также участки, не обеспеченные эксплуатационными запасами, в пределах которых минерализация воды первого от поверхности водоносного горизонта в нижней части разреза превышает 5 г/л. Запасы подземных вод в центральной и восточной части области меньше 27% суммарных запасов при площади более 67% территории области.

Около 78% суммы всех ресурсов составляют пресные воды. Они занимают почти 75% площади области и распределены еще более неравномерно. На западе области, примерно на четвертой части ее общей площади, сосредоточено более 87% запасов пресных вод, заключенных в каменноугольных и девонских отложениях. Остальные 13% запасов пресных вод неравномерно распределены на обширной территории восточнее линии оз. Белое — г. Устюжна между моренными, нижнетриасовыми и пермскими горизонтами. За пределами площадей распространения эксплуатационных запасов пресных вод выделяются участки, где пресные воды практически отсутствуют, и участки, где некоторое количество пресных вод содержится в верхней части первого водоносного горизонта.

За период с 1963 по 1999 гг. на территории области была проведена разведка пресных подземных вод для централизованного водоснабжения 12 крупных населенных пунктов. Для 8 из них — городов Сокол,

## Распределение прогнозных ресурсов подземных вод

Район	Площадь района, тыс. км <sup>2</sup>	Площадь подсчета запасов, тыс. м <sup>3</sup>	Заявленная водопотребность, тыс. м <sup>3</sup> /сут.	Прогнозные ресурсы подземных вод, тыс. м <sup>3</sup> /сут.		
				всего	в том числе	
				пресных	слабо солоноватых	умеренно солоноватых
Бабаевский	9,12	9,2	15,7	1844,6	1844,6	—
Бабушкинский	7,8	6,4	7,5	293,8	193,3	84,7
Белозерский	5,6	5,6	17,7	719,6	654,5	64,0
Вашкинский	3,7	3,7	6,1	553,5	551,5	1,5
Великоустюгский	7,7	6,1	50,6	179,1	70,1	28,5
Верховажский	4,12	4,1	7,8	77,4	25,4	14,1
Вожегодский	5,7	5,7	12,4	161,6	89,4	21,3
Вологодский	4,6	4,3	422,4	37,2	22,3	4,8
Вытегорский	13,2	13,2	26,3	1792,0	1792,0	—
Грязовецкий	4,8	4,8	54,4	40,3	33,6	4,5
Кадуйский	3,3	3,3	20,5	676,9	357,4	319,5
Кирилловский	5,3	5,3	15,8	131,8	68,3	48,9
Кичм.-Городецкий	7,1	7,1	8,0	226,6	144,8	35,8
Междуреченский	3,8	3,8	4,6	35,0	28,7	4,7
Никольский	7,2	7,2	14,3	53,2	35,4	3,3
Нюксенский	5,2	4,7	3,2	323,6	129,3	110,7
Сокольский	4,0	3,9	40,0	26,6	17,7	7,1
Сямженский	4,0	3,8	7,8	38,7	27,4	2,6
Тарногский	5,0	4,1	7,5	202,9	0,8	89,9
Тотемский	8,1	7,5	16,2	137,7	53,2	25,1
У-Кубинский	2,4	2,4	7,2	58,2	15,5	19,2
Устюженский	3,5	3,5	22,1	425,3	175,1	242,4
Харовский	3,6	3,5	26,5	71,0	15,0	30,5
Чагодощенский	2,4	2,4	36,2	357,8	357,0	—
Череповецкий	7,5	7,4	323,6	170,1	39,9	21,9
Шекснинский	2,5	2,5	33,5	57,7	7,7	11,3
<b>Всего по области</b>	<b>141,4</b>	<b>135,5</b>	<b>1207,9</b>	<b>8692,2</b>	<b>6750,7</b>	<b>1196,3</b>
						<b>745,4</b>

Харовск, Вытегра, Устюжна, Бабаево, Великий Устюг, Тотьма — запасы подземных вод утверждены в количестве 91,5 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Эксплуатационные запасы пресных подземных вод месторождения «Никольское» для водообеспечения города Никольска составляют 3000 м<sup>3</sup>/сут. Запасы подземных вод по 5 участкам для водоснабжения городов Сокол, Грязовец, Кириллов, поселка Кичменгский Городок оцениваются в 11,5 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Наиболее обеспеченными подземными пресными водами (56% всех запасов области) являются Бабаевский, Вытегорский, Кадуйский, Устюженский и Чагодощенский районы, занимающие 26% территории облас-

ти. Вполне обеспеченными пресными подземными водами (28% всех запасов области) являются центральные и северные районы — Верхневажский, Вожегодский, Сямженский, Тотемский, Великоустюгский, Нюксенский, Тарногский, Кирилловский и Харовский, занимающие 31% территории области. Недостаточно обеспеченными (15% всех запасов области) являются Грязовецкий, Вологодский, Никольский, Кичм.-Городецкий и Междуреченский районы, занимающие 32% территории области. Слабо обеспеченными запасами пресных подземных вод являются Вашкинский, Белозерский, Череповецкий, Шекснинский и Усть-Кубинский районы, занимающие 11% территории области.

Запасы пресных подземных вод могут полностью обеспечить водопотребление только трех районов — Бабаевского, Вытегорского и Чагодощенского. В Вашкинском, Вожегодском, Кичм.-Городецком, Междуреченском, Никольском и Тотемском районах запасы пресных подземных вод могут обеспечить водопотребность только на 80—90%, а в остальных районах — менее чем наполовину. Наименее обеспеченными пресными подземными водами являются Тарногский и Сокольский районы.

Степень разведанности и использования подземных вод по отношению к их естественным ресурсам (19000 тыс. м<sup>3</sup>/сут.) являются весьма незначительными — 0,6% и 0,4% соответственно, что указывает на значительные перспективы увеличения использования подземных вод в целом по области.

Вологодская область располагает большими запасами минеральных подземных вод различных типов, которые используются для лечебно-столовых и бальнеологических целей. В настоящее время разведано 5 месторождений минеральных подземных вод с эксплуатационными запасами 271,0 м<sup>3</sup>/сут, суммарный водоотбор составляет 94,6 м<sup>3</sup>/сут. В настоящее время на территории области имеются 7 лечебных учреждений — санатории «Новый источник», «Адонис», «Родник», «Каменная гора», «Серебряный бор», «Бодрость», «Леденъгский» и Вологодская областная бальнеологическая лечебница им. В. В. Лебедева, использующие минеральную воду для лечения в стационарных условиях. СПК «Племзавод Родина» (г. Вологда) и АО «Новаторский леспромхоз» (г. Великий Устюг) производят промышленный розлив лечебно-столовой минеральной воды.

Для промышленного розлива можно рекомендовать минеральные подземные воды, вскрытые артезианскими скважинами в г. Вологде, селах Кичменгский Городок и Тарногский Городок и родники в районе деревень Лукинское и Мигачево Кирилловского района. На перечисленные месторождения минеральных вод имеются бальнеологические заключения Российской научного центра реабилитации и физиотерапии.

## **2.3. Качественные характеристики поверхностных и подземных вод — источников водоснабжения**

Химический состав и минерализация поверхностных вод значительно изменяются по территории области и во времени. Изменение во времени связано со сменой источников питания рек в течение года — талые, грунтовые, дождевые воды.

Большинство озер Вологодской области являются проточными или сточными. Наполнение озер происходит, в основном, в период весенне-го половодья маломинерализованными снеговыми водами. Из-за большой интенсивности водообмена и незначительной роли испарения в водном балансе озер заметного накопления солей в водоемах не происходит. Поэтому озерные воды по величине минерализации и основному ионному составу мало чем отличаются от вод местного стока. Подобными свойствами обладают также русловые и пойменные озера.

Воды рек и озер в основном относятся к гидрокарбонатному классу с преобладанием ионов ( $\text{Ca}^{2+}$ ) и угольной кислоты ( $\text{HCO}_3^-$ ) с проявлением углекислотной агрессивности в течение всего года. Выщелачивающая агрессивность проявляется больше всего в половодья и паводки, а зимой полностью исчезает. Воды — мягкие, их общая минерализация изменяется от 50 мг/л в период половодья до 200—400 мг/л в летнюю межень, и не отличаются общекислотной агрессивностью, за исключением только некоторых рек бассейна реки Юга, где отмечается pH 6,8.

Поверхностные воды отличаются повышенным содержанием органических веществ, определяемым показателями перманганатной окисляемости, превышающими ПДК в 1,5—2 раза, что объясняется обилием на территориях водосборов веществ гумусового содержания. Высокое содержание гуминовых веществ придает воде желто-коричневый цвет. Показатель содержания извести в воде также всегда является высоким. Фоновые содержания железа превышают ПДК в 2—4 раза.

Все поверхностные воды области в отдельные периоды имеют высокую и чрезвычайно высокую степень загрязнения, определяющуюся преимущественно санитарно-химическими и микробиологическими показателями (табл. 11). В среднем на территории области поверхностные воды имеют высокую степень загрязнения, в 70% случаев определяющуюся органолептическими, токсикологическими и санитарными оценочными показателями, а в 30% — бактериологическими показателями.

Наиболее чистыми водными объектами в области являются крупные водоемы — озера Кубенское, Белое, Онежское, Рыбинское водохранилище и большая часть акватории Шекснинского водохранилища, а наиболее загрязненными являются реки Вытегра и Боровка (приток оз. Белого), южная часть Шекснинского водохранилища, Шекснинский и Судский русловые участки Рыбинского водохранилища, а также реки

Таблица 11

## Ранжирование поверхностных водных объектов по степени загрязнения

Водный объект	Пункт наблюдения	Показатели загрязнения			
		Среднего		Максимального	
		индекс	степень загрязнения	индекс	степень загрязнения
Белозерский канал	ниже г. Белозерска	3	чрезв. высокая	3Б	чрезв. высокая
р. Кубена	выше п. Устье*	2,75	высокая	3	чрезв. высокая
р. Сухона	выше с. Шуйское	2,75	высокая	3	чрезв. высокая
р. Еденьга	техн. водозабор льнозавода	2,67	высокая	3Б	чрезв. высокая
р. Кокшеньга	выше с. Тарнога	2,67	высокая	3	чрезв. высокая
р. Юг	ниже г. Никольска	2,67	высокая	3	чрезв. высокая
р. Комела	п. Васильевское, водозабор*	2,50	высокая	3	чрезв. высокая
Белозерский канал	выше г. Белозерска	2,50	чрезв. высокая	3Б	чрезв. высокая
Рыбинское водохранилище	водозабор, г. Череповец*	2,50	высокая	3	чрезв. высокая
р. Кубена	выше г. Харовска	2,33	высокая	3	чрезв. высокая
р. Тошня	ниже п. Федотово	2,33	высокая	3	чрезв. высокая
р. Кокшеньга	ниже с. Тарногский Городок	2,33	высокая	3	чрезв. высокая
р. Вытегра	ниже г. Вытегры	2,33	высокая	3Б	чрезв. высокая
р. Вытегра	д. Девятины	2,33	высокая	3Б	чрезв. высокая
р. Суда	п. Шулма, водозабор*	2,33	высокая	3	чрезв. высокая
р. Острожна	устье	2,33	высокая	3	чрезв. высокая
р. Вологда	д. Михальцево, водозабор*	2,25	высокая	3	чрезв. высокая
р. Сухона	выше с. Ниуксеница*	2,25	высокая	3	чрезв. высокая
р. Сухона	выше г. В. Устюг	2,25	высокая	3	чрезв. высокая
р. Боровка	с. Липин Бор, водозабор*	2,25	высокая	3Б	чрезв. высокая
Рыбинское водохранилище	устье р. Кошта	2,25	высокая	3	чрезв. высокая
р. Чагодоща	ниже п. Чагода	2,25	высокая	3	чрезв. высокая
р. Юг	ниже с. К. Городок	2,00	высокая	3	чрезв. высокая
оз. Сиверское	д. Кузьминки	2,00	высокая	3Б	чрезв. высокая
Шекснинское водохранилище	водозабор пгт Шексна*	2,00	высокая	3	чрезв. высокая
Рыбинское водохранилище	Романда	2,00	высокая	3	чрезв. высокая

Водный объект	Пункт наблюдения	Показатели загрязнения			
		Среднего		Максимального	
		индекс	степень загрязнения	индекс	степень загрязнения
р. Вологда	выше п. Молочное	2,00	высокая	3	чрезв. высокая
р. Сухона	д. Кузнецово	2,00	высокая	2Б	высокая
р. Комела	ниже д. Захарово	2,00	высокая	2	высокая
р. Колпь	г. Бабаево	2,00	высокая	2	высокая
оз. Кубенское	с. Кубенское, водозабор г. Вологды*	1,75	умеренная	2	высокая
р. Лежа	водозабор г. Грязовец*	1,75	умеренная	3	чрезв. высокая
р. Суда	водозабор ГРЭС, г. Кадуй	1,75	умеренная	3	чрезв. высокая
р. Чагодоща	выше п. Чагоды	1,75	умеренная	2Б	высокая
р. Песь	створ п/лагеря	1,75	умеренная	2Б	высокая
р. Тошня	выше п. Федотово	1,67	умеренная	2	высокая
р. Вытегра	выше г. Вытегры	1,67	умеренная	2Б	высокая
оз. Святое	водозабор г. Кириллов*	1,67	умеренная	3	чрезв. высокая
Шекснинское водохранилище	Сизьменский разлив	1,50	умеренная	2Б	высокая
Шекснинский русловой участок	ниже устья р. Углы	1,50	умеренная	2	высокая
Рыбинское водохранилище	о. Ваганиха	1,50	умеренная	2	высокая
р. Тошня	техн. водозабор ПЗ	1,50	умеренная	2Б	высокая
оз. Онежское		1,33	умеренная	2Б	высокая
р. Юг	выше с. К. Городок	1,25	умеренная	2	высокая
Рыбинское водохранилище	устье р. Ягорба	1,25	умеренная	2	высокая
р. Юг	выше г. Никольска	1,00	умеренная	2	высокая

П р и м е ч а н и е: \* — контроль в зоне централизованного питьевого водоснабжения;  
Б — наличие бактериологического загрязнения.

Малая Северная Двина, Юг, Сухона с ее основными изученными притоками, включая реку Вологду.

В течение года загрязненность поверхностных вод в среднем по области изменяется мало, незначительно отклоняясь от индекса, характеризующего высокую степень загрязнения. При этом наблюдается слабая тенденция увеличения от зимы к осени индексов загрязнения по гидрохимическим показателям и снижения в это же время бактериологического показателя в пределах незначительной степени загрязнения.

По длине Шекснинского и Рыбинского водохранилищ загрязнение поверхностных вод носит локальный характер и приурочено к крупным

населенным пунктам — городам Белозерск, Череповец, пгт Шексна. В целом для водоемов области приоритетными показателями загрязненности являются цветность, железо, индекс ЛКП и фенолы, БПК полн. и колифаги (БОЕ). Повышенное содержание нефтепродуктов характерно в основном для акватории Рыбинского водохранилища в пределах Шекснинского и Судского русловых участков и для реки Малая Северная Двина на участке Великий Устюг — Красавино. В Рыбинском и Шекснинском водохранилищах, озере Кубенском, реке Малой Северной Двине отмечается высокие концентрации марганца. Высокое содержание свинца зафиксировано в отдельных пробах воды рек Вологды, Малой Северной Двины, Суды, озера Кубенского.

Бактериологическое загрязнение отмечается практически на всех поверхностных водных объектах области и значительно превышает установленные нормативы как для культурно-бытового, так и для питьевого использования. Высоким концентрациям ЛПК нередко сопутствует патогенная микрофлора и большое количество вирусов. Причиной бактериологического загрязнения водных объектов являются сбросы неочищенных и необеззараженных сточных вод, поверхностный смык с сельхозугодий и урбанизированных территорий.

Наибольшей бактериологической загрязненностью характеризуется вода рек, относящихся к бассейну Белого моря, — Тошни, Вологды ниже г. Вологды, Комелы, Пельшмы, Леденьги, Кубены. Высокое загрязнение воды отмечается также на реках Сухоне ниже г. Тотьмы, Юге и Кокшеньге. Допустимая степень бактериологического загрязнения характерна лишь для южной части озера Кубенского, реки Сухоны выше г. Сокола и ниже устья реки Двиницы, а также для нижнего течения реки Сямжены. Остальные водные объекты имеют умеренное загрязнение.

В западной части области (бассейн Каспийского моря) поверхностные водоемы характеризуются преимущественно умеренной степенью бактериологического загрязнения. Чрезвычайно высокое загрязнение испытывают Белозерский обводный канал и река Колпь. Допустимое загрязнение характерно для озера Лозско-Азатского и Рыбинского водохранилища в районе существующего (деревня Якунино) и перспективного (деревня Романда) водозаборов г. Череповца и части реки Суды (водозабор п. Шулма).

Высокое загрязнение воды отмечается в реке Боровке (водозабор с. Липин Бор), Сизьменском разливе Шекснинского водохранилища, Рыбинском водохранилище ниже пгт Шексна и устье реки Кошты, озере Сиверском и реке Чагодоще.

Река Вытегра, относящаяся к бассейну Онежского озера, имеет чрезвычайно высокую степень загрязнения ниже г. Вытегры.

На большинстве водных объектов области среднее содержание же-

леза находится в пределах  $0,30+1,15$  мг/л ( $1+3,8$  ПДК), что соответствует умеренной степени загрязнения. Более высокое содержание железа наблюдается в воде рек Колпь, Ягорба, Вологда ниже г. Вологды, озера Кубенского в районе села Новленское, где его концентрации составляют  $1,2+1,29$  мг/л ( $4+4,3$  ПДК). Допустимое содержание железа отмечается лишь в воде озер Онежского и Сиверского, рек Ваги и Леденьги.

Столь высокое и малоизменяющееся содержание железа в воде рек области ( $0,53+0,81$  мг/л), объясняется не столько антропогенным влиянием, сколько природным генезисом и носит фоновый характер.

Для рек Северной Двины, Сухоны с притоками 1 и 2 порядка, Суды, Колпи, Чагодощи, Вытегры и озера Белого характерна высокая степень загрязнения по цветности —  $80+132^\circ$ , или  $1,1+4,0$  ПДК. Умеренная степень загрязнения воды по цветности отмечается на реках Кокшеньга, Юг, Лежа, Вологда, Молога, Боровка, озерах Онежском, Сиверском и Святом в Кирилловском районе, а также в Шекснинском и Рыбинском водохранилищах. Большая часть водозаборов питьевого водоснабжения из поверхностных источников расположена в зоне с умеренной цветностью вод.

Высокие значения цветности поверхностных вод области вызваны высоким содержанием железа (гуматы железа, гумины), то есть имеют природный фоновый генезис.

В поверхностных водах области отмечается повышенное содержание фенолов, относящихся наряду с железом и цветностью к органолептическим показателям, наиболее часто определяющим высокие и чрезвычайно высокие уровни загрязнения поверхностных вод. Высокие концентрации фенолов в воде озера Кубенского и реки Кубены в значительной мере обусловлены сбросами сточных вод шпалопропиточного завода (г. Харовск), в реках Пельшме, Сухоне, Вологде, Рыбинском и Шекснинском водохранилищах — влиянием промузлов городов Сокола, Вологды, Череповца. Значительное содержание фенолов в воде в целом по области обусловлено также разложением затонувшей в реках древесины.

В последние годы прослеживается тенденция к снижению степени загрязнения фенолом поверхностных вод области, что может объясняться как падением объемов производства, так и снижением влияния последствий лесосплава.

Наиболее загрязненными водными объектами, требующими первоочередного выполнения природоохранных мероприятий для их восстановления, являются река Вологда, в воде которой содержание азотосодержащих веществ, меди и фенолов составляет  $4+5$  ПДК, река Пельшма, где загрязнение БПК полн. и фенолами составляет  $15+18$  ПДК, а лигносульфатами —  $95$  ПДК, и река Кошта, где азотосодержащие вещества, медь и фенолы содержатся в пределах  $3+9$  ПДК.

Подземные воды веневско-протвинской карбонатной серии, отобранные на водозаборе пос. Чагоды,— пресные гидрокарбонатные магниево-кальциевые с минерализацией 0,11—0,17 г/л, общей жесткостью 1,5—2,9 ммоль/л, ионы группы азота находятся в пределах ПДК, окисляемость варьирует в пределах от 2,72 до 4,64 мгО<sub>2</sub>/л. В отдельных случаях отмечается превышение ПДК по окисляемости — 5,6—7,68 мгО<sub>2</sub>/л.

Подземные воды каширско-мячковской карбонатной серии, эксплуатируемые на Самойловском месторождении в г. Устюжене,— пресные сульфатно-гидрокарбонатные кальциево-магниевые с величиной сухого остатка 0,69—0,44 г/л, общей жесткостью 9,7—4,0 ммоль/л; ионы группы азота находятся в пределах ПДК; окисляемость низкая: варьирует в пределах 0,16—0,64 мгО<sub>2</sub>/л.

В г. Бабаево на водозаборе СЖД подземные воды подольско-мячковской карбонатной серии характеризуются жесткостью 7,5—7,6 ммоль/л, содержание микрокомпонентов и ионов группы азота не превышает ПДК.

Химический состав подземных вод казанской карбонатной серии изучен по результатам анализов, представленных Харовским МУП «Водоканал». Подземные воды — гидрокарбонатно-сульфатные магниево-кальциевые с минерализацией 0,91—0,99 г/л, общей жесткостью 10,5—11,6 ммоль/л, содержанием сульфатов 0,47—0,52 г/л; содержание тяжелых металлов и микрокомпонентов не превышает ПДК.

Подземные воды сухонско-полдарской водоносной карбонатно-терригенной свиты, каптируемые на водозаборе г. Тотьмы,— гидрокарбонатные смешанного катионного состава с минерализацией 0,32—0,39 г/л, общей жесткостью 5,71—6,84 ммоль/л, ионы группы азота находятся в пределах ПДК.

На водозаборе СЖД г. Вологды подземные воды полдарской водоносной карбонатно-терригенной свиты, отобранные из наблюдательной скважины № 289, характеризуются жесткостью 1,3 ммоль/л, содержанием сульфатов 34,0 мг/л, железа — 0,9 мг/л. Подземные воды вологодско-московского межморенного горизонта в скважине № 253 характеризуются жесткостью 4,4 ммоль/л, содержанием железа 5,6 мг/л, сульфатов — 80 мг/л. Подземные воды осташковского надморенного горизонта в скважине № 250 имеют жесткость 4,0 ммоль/л, сульфаты содержатся в количестве 7,0 мг/л. В воде всех трех скважин ионы группы азота находятся в пределах ПДК.

В подземных водах пермо-триасового водоносного комплекса, отобранных на водозаборе ОАО «Вологодский текстиль» в г. Вологде, определялись аммиак, нитраты, нитриты, железо, фтор, алюминий, цветность, мутность и pH. Все показатели находятся в пределах установленных норм СанПиН 2.1.4.559-96.

Подземные воды пермо-триасового водоносного комплекса, эксплуатируемого на водозаборе ОАО «Вологодский мясокомбинат»,—

пресные гидрокарбонатные смешанного катионного состава. Величина минерализации составляет 0,44—0,54 г/л, общая жесткость равна 3,4—4,2 ммоль/л, нефтепродукты и фенолы не превышают ПДК.

Минеральные воды, извлекаемые из скважины в колхозе «Племзавод Родина» в п. Харычево Вологодского района и используемые для розлива на промышленной основе,— стабильные по химическому составу с начала эксплуатации водозабора. Минерализация равна 3,1 г/л, общая жесткость — 22,8 ммоль/л. По химическому составу воды сульфатные кальциево-натриевые, загрязнение радионуклидами не превышает пределов, установленных СанПиН 2.3.2.560-96 и ГОСТ 13273-88.

Подземные воды пермо-триасового водоносного комплекса на водозаборе п. Грибково Вологодского района — пресные гидрокарбонатные, сульфатно-гидрокарбонатные натриевые с минерализацией 0,40—0,63 г/л, общей жесткостью 0,7—2,5 ммоль/л, содержанием ионов группы азота в пределах ПДК.

Эксплуатируемые в п. Ермаково Вологодского района подземные воды пермо-триасового комплекса характеризуются сухим остатком 0,42 г/л, общей жесткостью 0,3 ммоль/л, по основным химическим показателям отвечают требованиям СанПиН 2.1.4.559-96.

Согласно сокращенному анализу, представленному МП ЖКХ в г. Кадниково Сокольского района, подземные воды ветлужского терригенного комплекса — пресные с содержанием хлоридов 2,04 мг/л, железа — 0,42 мг/л, окисляемостью — 0,66 мгО<sub>2</sub>/л, ионы группы азота находятся в пределах ПДК.

В с. Кичм. Городок подземные воды ветлужского терригенного комплекса — пресные с содержанием хлоридов 9,7 мг/л, сульфатов — 5,0 мг/л, аммиака — 0,4 мг/л, нитритов — 0,4 мг/л.

Подземные воды вологодско-московского водоносного комплекса, отобранные на водозаборе п. Молочное,— пресные с минерализацией 0,49—0,60 г/л, общей жесткостью 7,8—8,3 ммоль/л, содержанием железа 0,12—2,6 мг/л, цветностью 15—22°, мутностью — 8,6—10,0 мг/л. Высокие показатели цветности и мутности обусловлены высоким природным содержанием железа. Ионы группы азота находятся в пределах ПДК.

Подземные воды сухонской карбонатно-терригенной свиты, эксплуатируемые на левобережном водозаборе с. Сямжи,— пресные с минерализацией 0,31 г/л, общей жесткостью 5,2 ммоль/л, содержанием железа 0,17 мг/л, фтора — 0,23 мг/л; ионы группы азота и микрокомпоненты находятся в пределах ПДК. На правобережном водозаборе подземные воды московского водоносного горизонта — пресные с минерализацией 0,45 г/л, общей жесткостью 2,8 ммоль/л, содержанием железа больше 0,1 мг/л, свинца — больше 0,01 мг/л.

В г. Великом Устюге на городском водозаборе подземные воды озерно-аллювиального водоносного горизонта характеризуются сухим остатком

0,28—0,65 г/л, общей жесткостью 4,59—5,17 ммоль/л, содержанием железа 0,19—1,77 мг/л, окисляемостью 0,12—1,2 мгО<sub>2</sub>/л, pH — 8,02—8,27, ионы группы азота находятся в пределах ПДК, содержание марганца до 0,038 мг/л.

По химическому составу пресные подземные воды в основном вполне отвечают требованиям ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая». Однако в подземных водах четвертичных отложений в Вологодском, Сокольском, Грязовецком районах отмечаются высокие содержания растворенного железа, а в подземных водах четвертичных нижнепермских и каменноугольных отложений Варнинского, Белозерского, Череповецкого и Кадуйского районов — сероводорода.

В некоторых случаях они также подвергаются антропогенному загрязнению. Потенциальными источниками загрязнения подземных вод являются полигоны (свалки) бытовых и промышленных отходов (490 шт.), шлаконакопители (10 шт.), золоотвалы (3 шт.), склады ядохимикатов (292 шт.), промплощадки предприятий. Основными загрязнителями, например, на промплощадках ОАО «Азот», ОАО «Аммофос», Вологодский подшипниковый завод, являются азотсодержащие вещества, сульфаты, фосфаты, железо, тяжелые металлы.

Минеральные воды Вологодской области отличаются большим разнообразием по своему составу и области применения.

Минеральная вода «Городецкая» в с. Кичм. Городок извлекается через скважину глубиной 35,0 м. Скважиной вскрыты минеральные подземные воды, приуроченные к среднечетвертичным московским отложениям, представленным песками разнозернистыми в интервале глубин 23,0—33,0 м. Минеральная вода «Городецкая» слабоминерализованная (3,9—4,5 г/дм<sup>3</sup>) сульфатно-хлоридная натриевая (SO<sub>4</sub> 25—32, Cl 65—73, Na 85 мг-экв/л), слабощелочная (pH 7,6—8,1). Дебит скважины 1,8 м<sup>3</sup>/час.

Вода близка по составу к Чартакскому типу. Имеется бальнеологическое заключение для применения воды при хронических гастритах с нормальной, повышенной и пониженной секреторной функцией желудка, хронических колитах и энтероколитах, хронических заболеваниях печени и желчевыводящих путей, обмена веществ. Розлив минеральной воды «Городецкая» производился в 1996—1997 гг. В настоящее время отбор воды не производится.

Минеральная вода в с. Тарногский Городок на левом берегу р. Кокшеньги извлекается скважиной глубиной 351,6 м. Скважиной вскрыты минеральные подземные воды, приуроченные к нижнеустинской свите верхней перми, представленной терригенно-карбонатными отложениями (переслаивание алевролитов, мергелей, песчаников огипсованных и доломитов) в интервале глубин 160,0—202,0 м. Минерализация воды — 7,8 г/дм<sup>3</sup>, по составу — сульфатная натриевая. Дебит скважины составляет 144 м<sup>3</sup>/час. Скважина самоизливающаяся. Вода питьевая, лечебно-

столовая, сульфатно-хлоридная, натриево-калиевая ( $SO_4$  80,  $Cl$  19,  $(Na+K)$  74 мг-экв/л), слабощелочная (рН 7,3). Имеется бальнеологическое заключение для применения воды при лечении хронических гастритов, хронических колитов и энтероколитов, хронических заболеваний печени и желчевыводящих путей, хронических панкреатитов, болезнях обмена веществ.

В Вологодской областной бальнеологической лечебнице им. В. В. Лебедева имеется скважина глубиной 160 м. Извлекаемая через нее минеральная вода относится к Новоижевскому типу лечебно-столовой воды и применяется для санаторно-курортного лечения. Используется при лечении хронических гастритов, колитов и энтероколитов, хронических заболеваний печени и желчевыводящих путей, хронических панкреатитов, болезнях обмена веществ. Минеральная вода — высокоминерализованная (9,7—11,6 г/дм<sup>3</sup>), сульфатно-хлоридная натриевая ( $SO_4$  30—38,  $Cl$  61—69,  $Na$  81—86 мг-экв/л), слабощелочная (рН 7,9—7,98). Дебит скважины — 18 м<sup>3</sup>/час.

Имеются проявления минеральной воды в деревнях Лукинское и Мигачево Кирилловского района, на правом берегу р. Шексны, включенные в состав Национального парка «Русский Север». Вода слабоминерализованная — 3,0 г/дм<sup>3</sup>, по составу — сульфатная натриево-кальциевая ( $SO_4$  86,  $Na$  30,  $Ca$  66 мг-экв/л), слабокислая (рН 6). По комплексу показателей она может быть отнесена к минеральной, имеющей достаточно широкие возможности лечебного применения. Близким аналогом является минеральная вода курорта Кемери (Латвия). Геологическое строение и гидротехнические условия исследуемой территории, химический и газовый состав вод источника позволяют считать их как весьма перспективными для создания курорта, располагающего природными лечебными факторами. Имеется предварительное бальнеологическое заключение.

## 2.4. Гидрологическое районирование

На территории Вологодской области условно могут быть выделены следующие гидрологические районы (рис. 16):

1. П р и о н е ж с к и й р а й о н , расположенный на равнине, сложенной озерными и озерно-ледниковыми, преимущественно песчаными отложениями, подстилаемыми суглинками. Район отличается замедленным поверхностным стоком, широким развитием верховодки и грунтовых вод, обусловленных выравненностью рельефа, обильным подтоком подземных вод со склонов карбонового уступа и подпором вод со стороны Онежского озера. В районе широко развиты переходные и низинные

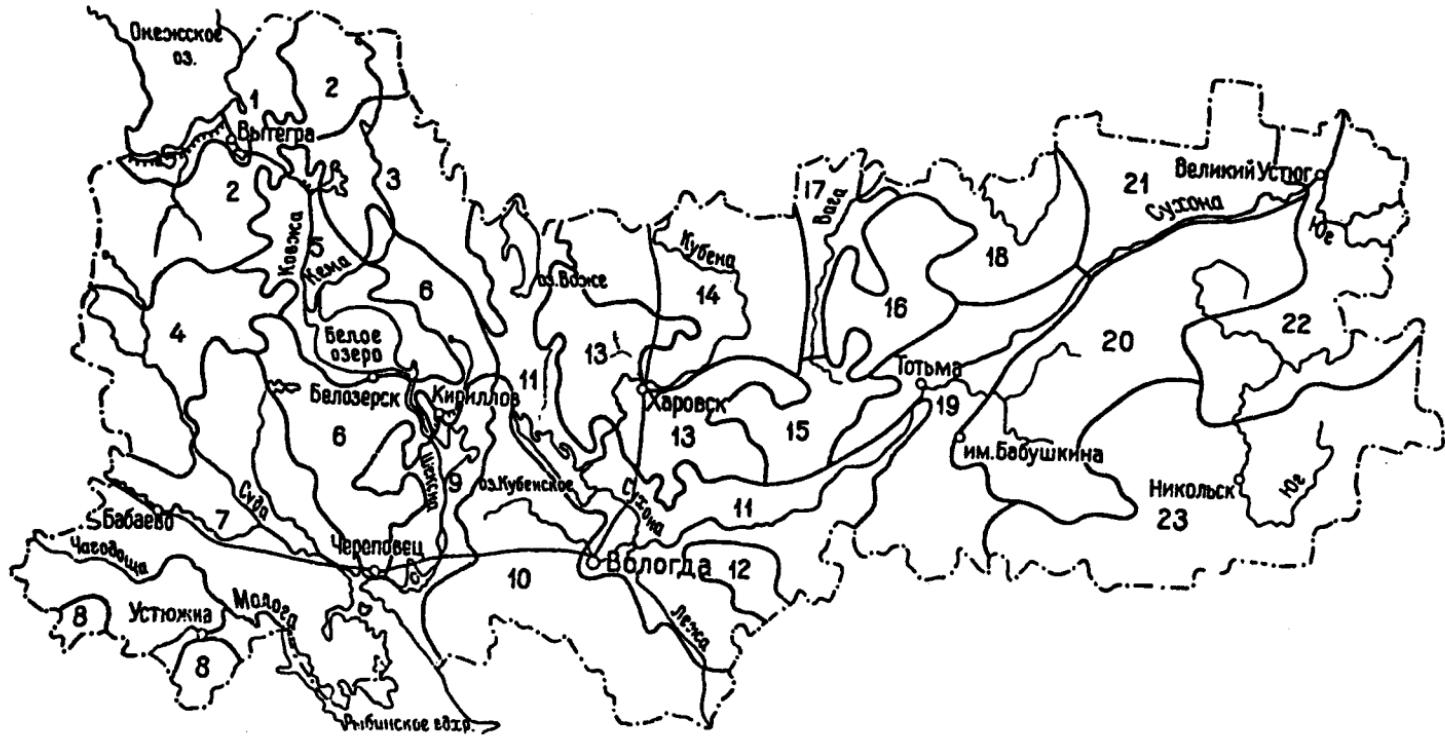


Рис. 16. Гидрологические районы Вологодской области.

топяные болота (24%), формирующиеся на недренированных бессточных территориях с глубиной залегания грунтовых вод от 0 до 0,4 м. Для водоснабжения могут использоваться обильные ключевые источники;

2. О ш т о - А н д о м с к и й р а й о н с развитым холмисто-моренным и камовым рельефом, сложенным валунными суглинками и песчаными разностями (камы) при относительно высоком залегании закарстованных отложений карбона. В районе преобладают естественно дренированные территории с довольно густой сетью рек ( $0,49 \text{ км}/\text{км}^2$ ), повышенным поверхностным стоком (средний модуль стока до  $10 \text{ л}/\text{с}\cdot\text{км}^2$ ) и обеспеченным подземным оттоком при устойчиво глубоком залегании грунтовых вод, приуроченных к отложениям карбона. Заболоченность — до 12%: преобладают переходные, реже низинные болота, возникшие в результате зарастания относительно небольших озер или в бессточных межхолмных понижениях. Источником централизованного водоснабжения животноводческих ферм являются трещинно-карстовые воды отложений карбона, местами карстовые источники. Выгонно-пастбищные угодья водопоями обеспечены;

3. К е м с к и й р а й о н с развитыми плоскими, реже полого-волнистыми моренными и озерно-ледниковыми равнинами, сложенными карбонатной валунной суглинистой мореной или песками озерно-ледникового происхождения, подстилаемыми на глубине 1—5 м и более отложениями карбона. Местами развиты карстовые формы рельефа. Поверхность района естественно хорошо дренирована, с обеспеченным оттоком верховодки и грунтовых вод, с относительно слабо развитой сетью рек ( $0,16 \text{ км}/\text{км}^2$ ), отличающихся повышенным грунтовым питанием, наличием исчезающих в карстовых воронках водотоков, с относительно небольшим развитием болот низинного и переходного типов (8%), приуроченных в основном к озерно-ледниковым равнинам, и устойчивым глубоким залеганием грунтовых вод, развитых в отложениях карбона. Основным источником централизованного водоснабжения могут служить неглубокие воды верхнекаменоугольных отложений, отличающихся значительным дебитом. Выгонно-пастбищные угодья водопоями обеспечены;

4. В е р х н е с у д с к и й р а й о н плоской и полого-волнистой моренной равнине, сложенный бескарбонатными валунными супесями на пылеватых суглинках и в южной части района двучленными отложениями (супеси на суглинках) с близким залеганием (2—10 м) известняков и доломитов карбона. Территория района слабо дренирована и характеризуется замедленными поверхностным стоком, достаточным оттоком верховодки; слаборазвитой сетью рек ( $0,29 \text{ км}/\text{км}^2$ ); широким развитием напорных жестких грунтовых вод, приуроченных к отложениям карбона и местами дренируемых реками; широким развитием в понижениях обширных переходных и низинных болот (заболоченность 33%), подпитывающихся жесткими грунтовыми водами. Основным источником

централизованного водоснабжения в районе могут служить обильные источники и напорные, слабоминерализованные воды каменноугольных отложений, отличающиеся значительным дебитом. Выгонно-пастбищные угодья водопоями обеспечены;

5. К о в ж и н с к о -Б е л о з е р с к и й р а й о н плоской террасированной равнины, слабо наклоненной к Белому озеру, приуроченной к древнему эрозионному понижению, сложенной мощной (более 20 м) толщей тонкослоистых песчаных и супесчаных, часто пылеватых озерно-ледниковых и озерных отложений. Поверхность района естественно очень слабо дренирована и характеризуется необеспеченным поверхностным стоком и оттоком грунтовых вод, при устойчивом близком залегании грунтовых вод и постоянном пополнении этих вод за счет подтока с прилегающих территорий. В районе широко развиты болота (около 28%) переходного и низинного типов, развивающиеся в условиях подтока жестких грунтовых вод, при слабом развитии речной сети, представленной Ковжей и устьевыми участками небольших притоков. Территория дренируется бассейном Белого озера. Централизованное водоснабжение в районе может осуществляться путем использования подземных вод каменноугольных отложений с дебитом до 5 л/с. Выгонно-пастбищные угодья водопоями обеспечены;

6. К и р и л л о в с к о -А н д о г с к и й р а й о н холмистого и холмисто-грядового рельефа, включающего Кирилловские и Андогские гряды, сложенные мощной толщей (70—100 м) карбонатных моренных суглинков, местами опесчаненных. Поверхность района естественно хорошо дренирована и отличается обеспеченным поверхностным стоком, густо развитой сетью рек и ручьев (до 0,59 км/км<sup>2</sup>), обилием проточных озер и слабым развитием болот низинного и переходного типов (4,3% от площади района), приуроченных преимущественно к межхолмным понижениям, реже — к местам бывших водоемов. Грунтовые воды в пределах района слабо-обильные, жесткие и имеют спорадическое распространение. Район относительно слабо обеспечен грунтовыми и слабоминерализованными подземными водами. Основными источниками водоснабжения ферм являются воды рек и озер;

7. М о л о г о -С у д с к и й р а й о н обширной, плоской, пониженной озерно-ледниковой равнины, сложенной некарбонатными, часто пылеватыми песками и супесями, подстилаемыми на глубине 4—10 м ленточными глинами либо моренными суглинками. Коренные породы залегают на глубине 20—40 м, реже — 2—5 м. Территория района очень слабо дренирована и характеризуется необеспеченным поверхностным стоком и слабым оттоком грунтовых вод, находящихся местами в подпоре со стороны водоприемников. Речная сеть развита слабо (0,25 км/км<sup>2</sup>), незначительно врезана и отличается медленным течением воды. Широкое развитие имеют неглубокие (0,5—3 м) грунтовые воды типа верховодки, смыкающиеся на выравненных водоразделах с поверхностными

водами, обуславливая заболачивание. Болота занимают 39%; преобладают крупные верховые болотные массивы с развитыми грядово-мочажинными и грядово-озерковыми комплексами, приуроченными преимущественно к остаточным водоемам. Основным источником водоснабжения являются слабоминерализованные напорные воды каменноугольных отложений и воды рек;

8. Южно-Устюженский район моренно-холмистого, реже равнинного рельефа, сложенного валунно-щебнистыми суглинками, нередко карбонатными, мощностью от 60 до 150 м. Территория района хорошо дренирована и отличается обеспеченным поверхностным стоком и оттоком грунтовых вод, густо развитой сетью рек ( $0,56 \text{ км}/\text{км}^2$ ) и относительно глубоко врезанными долинами (10—15 и до 20—30 м), незначительным развитием болот (заболоченность менее 3%) преимущественно низинного типа, приуроченных к межхолмным понижениям, реже к поймам рек, и спорадическим развитием слабо-обильных грунтовых вод. Основным источником водоснабжения являются воды межморенных отложений;

9. Пришексинский район плоских, местами пологоволнистых аккумулятивно-абразионных моренных и озерно-ледниковых равнин, сложенных преимущественно перемытыми моренными суглинками со щебнем и валунами, озерно-ледниковыми песками, реже глинами, подстилаемыми мореной. Коренные породы пермских отложений залегают на глубине 10—40 м. Поверхность района очень слабо дренирована и характеризуется редкой сетью рек ( $0,20—0,29 \text{ км}/\text{км}^2$ ) со слабо врезанными долинами и широким развитием преимущественно верховых, реже переходных болот (более 23% площади района), возникших в большинстве на месте бывших водоемов. Грунтовые воды имеют прерывистое распространение, пестрые по степени обильности и минерализации. Водоснабжение в районе может осуществляться на использовании подземных вод межморенных отложений и поверхностных вод;

10. Вологодо-Комельский (Грязовецкий) район широко-волнистых и увалистых, реже плоских и холмистых равнин, сложенных водно-ледниковыми (покровными) безвалунными карбонатными суглинками, реже супесями, подстилаемыми моренными, иногда камовыми отложениями. Поверхность района хорошо дренирована, с густой ( $0,56 \text{ км}/\text{км}^2$ ) сетью балок и ручьев, реже рек, обеспечивающей повышенный сток поверхностных вод. Болота встречаются редко (заболоченность 1,5%), наибольшее — Комельское — приурочено к остаточному водоему; преобладают низинные, реже переходные болота, развивающиеся в условиях подтока жестких грунтовых вод. Грунтовые воды имеют спорадическое распространение, слабо обильны. Район обладает ограниченными ресурсами подземных питьевых вод. Водоснабжение ферм должно обеспечиваться, в основном, за счет использования рек и местами подземных вод. Выгонно-пастбищные угодья находятся в

неблагоприятных условиях водоснабжения. Необходимо строительство прудов на логах и балках и местами создание копанных водоемов;

11. Воже-Кубенский район плоских озерно-ледниковых и озерных равнин, приуроченных к обширной доледниковой впадине, сложенных суглинками, пылеватыми супесями, песками, подстилаемыми двучленными породами и в меньшей степени супесчаными разностями морены. Территория района очень слабо дренирована и характеризуется замедленным поверхностным стоком и слабым оттоком грунтовых вод, сопровождающимся подпором со стороны зарегулированных вод р. Сухоны и Кубенского озера. Район отличается широким развитием грунтовых вод и верховодки, составляющих в пределах поймы один водоносный горизонт, слабоврезанной сетью рек, отличающейся малыми уклонами ( $0,3 \cdot 10^{-4}$  —  $0,6 \cdot 10^{-5}$ ), широким распространением верховых болот с грядово-мочажинными комплексами и топяных переходных пойменных болот (заболоченность 30%). Болота приурочены к остаточным водоемам либо окаймляют озеро Воже. Основным источником водоснабжения являются подземные напорные воды межморенных и подморенных отложений с дебитом от 1—3 до 12 л/с. Пастбища водой обеспечены;

12. Авинига — район возвышенности, с приподнятой увалистово-возвышенной, местами плоской и холмистой равниной с хорошо выраженным эрозионным рельефом, сложенной моренными или водно-ледниковыми (покровными) суглинками. Территория района хорошо дренирована, с густой сетью малых рек, ручьев и развитой балочно-овражной сетью, обеспечивающей сток поверхностных вод. Грунтовые воды развиты слабо, преимущественно жесткие. Заболоченность незначительная (менее 0,3%); болота низинного типа занимают небольшие площади в бессточных понижениях. Основным источником водоснабжения являются поверхностные и подземные воды межморенных отложений. Пастбища водой обеспечены;

13. Приубенский район плоских, слабоволнистых, местами увалистых моренных равнин, сложенных относительно слабо заvaluенными моренными суглинками или озерно-ледниковыми беззvaluными песками, супесями и суглинками. Поверхность района средне-дренирована и отличается негустой сетью рек ( $0,35$  км/ $км^2$ ) со значительным развитием переходных и верховых болот, преимущественно суходольного заболачивания (до 15%), и небольших проточных остаточных озер, большей частью с заболоченными берегами. Грунтовые воды развиты спорадически, в пределах широких аллювиальных отложений речных долин имеют пластовое распространение. Водоснабжение может осуществляться путем использования поверхностных и подземных вод межморенных отложений. Пастбища водой обеспечены;

14. Вожего-Кубенский район повышенной, относительно губоко расчлененной полого-холмистой, реже плоской и волни-

стой равнины, сложенной мощной толщей (от 30 м и более) карбонатных и валунно-щебнистых суглинков. Территория района хорошо дренирована и отличается повышенным поверхностным стоком ( $10 \text{ л/с}\cdot\text{км}^2$ ), густо развитой сетью рек ( $0,40—0,50 \text{ км}/\text{км}^2$ ) с хорошо разработанными долинами, слабым развитием небольших по площади переходных и верховых болот суходольного заболачивания (заболоченность 2%), приуроченных к межхолмным понижениям или к плоским участкам водоразделов. Грунтовые воды распространены спорадически, пестрые по степени обильности и отличаются непостоянным режимом во времени. Водоснабжение в районе животноводческих ферм может осуществляться при использовании поверхностных и напорных подземных вод межморенных отложений, залегающих на глубине 20—40 м и более;

15. С т р е л и ц а-В о ж б о л ь с к и й р а й о н х о л м и с т о г о м о р е н н о г о и к а м о в о г о , сильно расчлененного эрозией рельефа, сложенного опесчаненной валунной, часто карбонатной мореной, либо двучленными отложениями (супеси на морене), реже песками. Поверхность района хорошо дренирована и отличается обеспеченным поверхностным стоком и оттоком грунтовых вод. Дренаж обеспечивается густой сетью рек ( $0,47 \text{ км}/\text{км}^2$ ) с глубоко врезанными долинами (до 35 м) и значительной фильтрационной способностью легких почвогрунтов. Грунтовые воды имеют широкое распространение, глубина залегания — 5—7 м. Болота приурочены к понижениям рельефа, площадь их составляет 0,1% территории района. Водоснабжение ферм может осуществляться при использовании грунтовых и поверхностных вод. Выгонно-пастбищные угодья водопоями обеспечены;

16. К у л о й с к и й р а й о н п л о с к о - в о л н и с т о й , реже полого-холмистой слабо наклоненной к северу равнины, сложенной песчаными и супесчаными озерно-ледниковыми либо суглинистыми моренными отложениями. Территория района слабо дренирована, с относительно плохо развитой сетью рек ( $0,30 \text{ км}/\text{км}^2$ ), широким развитием озер, отличающихся малыми площадями и небольшими глубинами (до 1—2 м), заболоченными и заторфованными берегами, с значительным развитием болот (15%) верхового и переходного типов суходольного заболачивания или возникших на месте бывших водоемов, с широким развитием верховодки, приуроченной к озерно-ледниковым отложениям, имеющим часто плытунный характер, с развитием грунтовых вод и слабоминерализованных подземных вод нижнеустьинской свиты татарского яруса. Основным источником водоснабжения ферм являются слабоминерализованные воды нижнеустьинской свиты татарского яруса. Выгонно-пастбищные угодья водопоями обеспечены;

17. В а ж с к и й р а й о н полого-холмистых и увалистых моренных равнин, глубоко расчлененных эрозией, сложенных относительно мощной толщей моренных отложений, представленных валунными карбонатными суглинками. Территория района хорошо дренирована, с густо

развитой сетью рек и балок ( $0,45—0,50$  км/ $\text{км}^2$ ), глубокими долинами рек, отличающимися широкими и покатыми террасированными склонами, слабым развитием небольших переходных болот (менее 1%), развивающихся в понижениях рельефа, и спорадическим развитием слабообильных грунтовых вод. Водоснабжение ферм может осуществляться за счет использования речных вод, а в северной части — при использовании неглубоких слабоминерализованных вод нижнеустынской свиты татарского яруса. Выгонно-пастбищные угодья водопоями обеспечены;

18. ТарногоКокшеньгский район плоских и волнистых озерно-ледниковых равнин, сложенных песками и супесями, реже моренными валунными опесчаненными суглинками, подстилаемыми на глубине 2—5 м и более пермскими отложениями. Поверхность района хорошо дренирована, с обеспеченным почвенно-грунтовым стоком, густо развитой сетью ( $0,6$  км/ $\text{км}^2$ ), преимущественно транзитных рек, с относительно неглубоко врезанными долинами (10—15 м), незначительным развитием болот преимущественно верхового типа, слабым развитием вод четвертичных отложений и относительно широким развитием слабоминерализованных неглубоких подземных вод пермских отложений. Водоснабжение ферм может развиваться путем использования слабоминерализованных подземных вод северодвинской свиты верхнепермских отложений с дебитом скважин более 1,4 л/с;

19. Идатемский район широково-волнистых и холмисто-увалистых, реже плоских и холмистых моренных и озерно-ледниковых равнин, сложенных супесчаными или песчаными, реже суглинистыми отложениями, подстилаемыми на глубине 10—20 м пермскими отложениями. Поверхность района хорошо дренирована, обеспечена поверхностным стоком и оттоком верховодки, отличается густо развитой сетью рек ( $0,45$  км/ $\text{км}^2$ ) с хорошо разработанными террасированными долинами, слабым развитием болот (менее 2%) верхового, реже переходного типов и спорадическим распространением относительно обильных грунтовых вод. Водоснабжение животноводческих ферм может осуществляться путем использования речных вод. Выгонно-пастбищные угодья водопоями обеспечены;

20. Городишино-Кичменгский район полого-холмистых, увалистых, реже плоских моренных и озерно-ледниковых равнин, сложенных моренными, обычно карбонатными и валунными суглинками или супесями либо озерно-ледниковыми песками, супесями, суглинками и ленточными глинами, подстилаемыми на небольшой глубине пермскими породами, местами закарстованными (район распространения Сухонского вала). Территория района среднедренирована и характеризуется негустой сетью рек ( $0,30$  км/ $\text{км}^2$ ), отличающейся относительно узкими (0,1—0,3 км) неглубокими (до 12—15 м) долинами, небольшим развитием болот (заболоченность 8,2%) верхового типа с грядово-мочажинными комплексами, реже долинных ключевых болот (так называемые-

мые пендусины), развивающихся при подтоке жестких грунтовых вод. Грунтовые воды имеют прерывистое распространение и отличаются слабой обильностью. Водоснабжение ферм может осуществляться путем использования речных вод. Пастбища водопоями обеспечены;

21. Уфтугский район плоской, реже слабоволнистой абразионно-аккумулятивной озерно-ледниковой равнины с уклонаами менее 1°, сложенной валунно-щебнистыми, часто опесчененными суглинками, глинами (местами ленточными), супесями и песками на суглинистой морене, подстилаемой на глубине 2—3 м и более пермскими отложениями, часто в пределах Сухонского вала закартированными. Поверхность района слабо дренирована и характеризуется замедленными поверхностным стоком, слабо развитой речной сетью ( $0,15$ — $0,25$  км/км $^2$ ), широким развитием верховодки, прерывистым развитием слабо обильных грунтовых вод и широким распространением обширных водораздельных болот верхового и переходного типов (15% площади района). Водоснабжение ферм может обеспечиваться речными водами. Выгонно-пастбищные угодья водопоями обеспечены;

22. Притечный район полого-холмистых, увалистых, реже плоских моренных аллювиальных и озерно-ледниковых равнин, сильно расчлененный эрозией, сложенных опесчененной (абрадированной) или суглинистой мореной, аллювиальными супесями и песками и, в меньшей степени, озерно-ледниковыми суглинками и супесями, подстилаемыми суплинистой мореной. Территория района хорошо дренирована и отличается густой речной и овражно-балочной сетью в приречной полосе (до  $0,65$ — $0,77$  км/км $^2$ ), хорошо разработанными глубокими и широкими террасированными речными долинами, с обширными старопойменными речными террасами и многочисленными островами в руслах рек, достигающими местами  $18$  км $^2$ , незначительно развитыми болотами низинного и переходного типов, преимущественно долинного, реже суходольного заболачивания, и прерывистым развитием слабо обильных грунтовых вод. Водоснабжение ферм может осуществляться на использовании речных вод, местами грунтовых вод пермогорской свиты и вод аллювиальных отложений рек бассейна Юга;

23. Никольско-Рослятинский район возвышенной волнистой, полого-холмистой и увалистой эрозионно-расчлененной равнины, сложенной моренными щебнистыми, карбонатными валунными супесями и суглинками и озерно-ледниковыми малощебнистыми суглинками и аллювиальными супесями и песками, подстилаемыми на глубине 10—12 м пермскими отложениями. Территория района хорошо дренирована, характеризуется относительно густой сетью рек ( $0,68$  км/км $^2$ ), слабым развитием болот (до 0,5%) преимущественно низинного типа, приуроченных к долинам рек, реже переходных и верховых торфяников, суходольного заболачивания. Грунтовые воды развиты спорадически. Водоснабжение ферм может осуществляться путем использования речных вод.

## 2.5. Уровенный режим рек

Основные черты водного режима рек определяются климатическими факторами, условиями стекания воды и отчасти морфологией русла. Условия стекания, в свою очередь, зависят от характера рельефа, литологического состава пород, слагающих водосбор, степени облесенности, заболоченности и пр.

Все реки области по характеру режима относятся к типу рек с весенным половодьем. Годовой ход уровня на всех реках области характеризуется хорошо выраженным высоким весенным половодьем и низкими уровнями в периоды летней и зимней межени. В период выпадения дождей наибольшие колебания уровней — 1—1,5 м и более — наблюдаются на малых реках. Озерные реки отличаются наиболее сглаженным ходом уровней.

Весеннееводное половодье является основным фактором, определяющим водность рек. Обладая многими общими природными чертами, реки области отличаются некоторыми местными особенностями, проявляющимися в их водном режиме. На основании анализа режима уровней и расходов, реки Вологодской области могут быть разделены на две основные группы: 1) реки с относительно зарегулированным стоком в западной части и 2) реки с резкими колебаниями стока в восточной части области.

Реки первой группы характеризуются в большинстве своем невысоким и растянутым весенным половодьем и сравнительно высокой зимней меженью. Это обусловлено относительно плоским рельефом, значительной озерностью и заболоченностью, распространением относительно широких речных долин, затопляемых весенними водами, малыми уклонами рек и развитием глубоко залегающих закартированных известняков. Указанные факторы способствуют значительному естественному регулированию поверхностного стока. Поэтому весеннееводное и летнеосенние дождевые паводки оказываются здесь сильно распластованными (верховья Сухоны, Шексны и др.). Реки второй группы отличаются более высоким половодьем и относительно низкими зимними и летними уровнями.

Весеннееводное на реках, вследствие широтного положения территории, начинается почти одновременно; отклонение не превышает 3—9 дней. На реках в северной части начало половодья приходится в среднем на 14—16 апреля, а в южной — на 5—13 апреля. По отдельным годам, в зависимости от метеорологических условий каждой весны, сроки начала половодья колеблются от 25 марта до 13 мая; ранняя дата начала паводка отличается от поздней на 25—40 дней. Наиболее растянутый период начала паводка, составляющий 39—40 дней, относится к рекам Сухоне, Кубене, Андоге. Весеннееводное начинается с поступления талых вод в речную сеть водосбора, что тесным образом

связано с синоптическими процессами обширных территорий и с рядом других явлений, сопутствующих ходу половодья. Основными факторами, определяющими величину весеннего половодья, являются величина запаса воды в снеге к началу снеготаяния; интенсивность нарастания положительной температуры воздуха; условия стекания талых вод, связанные с характером почв, степенью ее увлажнения и промерзания; величина и интенсивность жидких осадков в период снеготаяния, увеличивающих общий запас воды на водосборе и ускоряющих процессы таяния снега.

В соответствии с указанными факторами в широких пределах изменяется также в отдельные годы и время прохождения гребня (пика) половодья на реках области. Так, сроки прохождения гребня паводка изменяются от 24 до 68 дней (реки Вологда, Мал. Сев. Двина), а по реке Сухоне — до 49 дней. В среднем пик весеннего половодья на большей части рек проходит в промежутке времени от 21 до 30 апреля.

На малых и средних реках пик половодья обычно наблюдается во время ледохода, а на больших — через 5—10 дней после его окончания. Наиболее поздно пик половодья проходит на сильно зарегулированных реках — Свиль, Верхняя Сухона (особенно при наличии плотин), где он отмечается обычно в середине мая. Оканчивается весенне полводье на больших реках в конце мая — первой декаде июня.

Продолжительность весеннего половодья в значительной мере зависит как от площади водосбора, так и степени зарегулированности стока рек. На больших реках — Мал. Сев. Двина, Молога, Сухона, Юг и др.— половодье продолжается в среднем 57—76 дней: наименьшая продолжительность — 29—46 дней и наибольшая — 75—104 дня (табл. 12). На средних по площади водосборов ( $1000$ — $5000$  км $^2$ ) реках половодье, в зависимости от степени залесенности и заболоченности, продолжается от 25 до 50 дней, а в многоводные годы — от 50 до 75 дней (реки Андога, Колпь, Суда и др.). Продолжительность половодья на искусственно зарегулированных реках, в связи с попусками воды, может растягиваться до 190 дней.

Повсеместно, если исключить влияние весенных дождей, продолжительность собственно снегового половодья будет значительно короче. Так, осадки за холодный период года (XI—III месяцы) в среднем многолетнем составляют 126—185 мм, а за весенний период (IV—V) — 54—93 мм, или 43—50% от снегозапасов. В отдельные годы количество весенных дождевых осадков по отношению к снегозапасам возрастает до 65%. По характеру влияния этих осадков на сток следует учитывать осадки, выпавшие в период таяния снега, и осадки, выпавшие от конца снеготаяния до конца половодья. В первом случае осадки, в основном, будут расходоваться на поверхностный сток, а во втором, когда почва оттаяла и температура воздуха повысилась, наряду со стоком значительная часть осадков будет теряться на просачивание и испарение.

## Продолжительность весеннего половодья в днях

Река — пункт	Продолжительность половодья						Общая продолжительность половодья		
	подъема			спада					
	наименьшая	средняя	наибольшая	наименьшая	средняя	наибольшая	наименьшая	средняя	наибольшая
Молога — г. Устюжна	8	16	31	28	44	65	43	60	83
То же — с. Лентьево	6	17	33	37	59	95	46	76	104
Суда —									
с. Борисово-Судское	6	12	19	20	48	64	30	60	76
То же — д. Куракино	6	13	22	20	31	52	26	44	65
Колпь — д. Торопово	5	12	24	13	31	51	20	43	65
То же —									
д. Верхний Двор	8	17	33	12	30	50	28	47	67
Андога —									
хут. Ольховец	6	11	20	10	29	56	22	40	68
Кема — д. Левково	9	15	34	14	43	71	23	58	85
Мал. Сев.Двина —									
д. Медведки	6	14	28	21	47	77	46	61	103
Сухона — г. Тотьма	7	15	32	29	45	70	48	60	89
То же — д. Каликино	5	11	21	27	45	59	35	56	75
То же —									
г. Великий Устюг	5	12	29	22	45	69	33	57	76
Ема — д. Новое	4	12	25	14	23	42	25	35	57
Кубена —									
с. Троице-Енальское	8	20	29	13	24	35	26	44	62
То же — д. Кубинская	5	17	33	21	30	56	32	47	63
То же — д. Горки	6	16	29	19	37	59	29	53	76
Юг — г. Никольск	6	14	30	5	16	29	19	30	50
То же — д. Гаврино	7	20	35	18	32	59	33	52	75
Вага — д. Глубокецкая	5	14	28	17	26	40	25	40	63

Подъем паводочной волны более интенсивен, чем спад. Соотношение продолжительности подъема и спада на реках области составляет обычно 1:2 — 1:3. Замедление спада обусловлено обильными дождевыми осадками, выпадающими в весенний период, и стоком почвенно-грнтовых вод. Весенний подъем уровня на большинстве незарегулированных рек Вологодской области имеет две волны, реже одну (Вологда, Лежа). Вторая волна, как правило, выше первой. Образование волн во время весеннего половодья объясняется неодновременным ходом снеготаяния в пределах бассейна.

На некоторых реках наблюдается зубчатый ход уровней (р. Юг). Последнее обусловлено, по-видимому, неустановившимся снеготаянием, характером расположения гидрографической сети в водосборном

бассейне, его формой и выпадающими дождовыми осадками. Высота волн на половодье на различных реках изменяется в широких пределах и определяется, в основном, водностью года, интенсивностью снеготаяния и степенью зарегулированности стока. Существенное влияние на высоту половодья оказывают также размеры площади водосбора, характер русла и поймы.

Наиболее высокие уровни воды в половодье наблюдаются на реках восточной части и наименьшие — на реках западной части области (табл. 13). Высота подъема уровней на малых реках составляет 1—2,2 м над предполоводным уровнем, интенсивность подъема — 0,2—1 м/сут. На средних и больших реках высота подъема уровней достигает 3—7 м, а интенсивность подъема — 0,2—1,5 м/сут. Общая амплитуда колебаний уровня на малых реках составляет 2—3 м, на средних и больших реках — 6—8 м и более. На озерных реках интенсивность подъема и спада меньше, а половодье затягивается и заканчивается на 30—40 дней позднее.

Наиболее высокие подъемы половодья наблюдались на р. Сухоне у д. Каликино, где они составляли 842 см над предвесенним уровнем. Подпор от реки Сухоны распространяется по рекам Вологде и Леже на значительное расстояние в связи с малыми уклонами на этих реках. Наименьшие подъемы половодья зарегистрированы на сильно заболоченных реках (Суда, Колпь, Андога), где высота половодья над предвесенным уровнем не превышает 330 см. При критических уровнях воды весеннего периода, особенно на Сухоне, происходит затопление поселений и хозяйственных объектов, а при низких уровнях меженного периода не обеспечиваются судоходные глубины.

Влияние структуры речной сети на половодье особенно наглядно выражено на р. Сухоне, где часто наблюдаются катастрофические подъемы уровней воды. Это свойство р. Сухоны является следствием сравнительно небольшой ширины ее бассейна (короткие притоки), вытянутости бассейна в широтном направлении (с ЮЗ на СВ), в результате чего таянием охватывается снежный покров во всем водосборе одновременно, поэтому Сухону иногда называют «истеричной рекой», так как резкие подъемы на ней чередуются с резкими спадами уровня воды.

Интенсивность подъема уровней весеннего половодья находится в тесной зависимости от климатических факторов (водности года, нарастания положительных температур), а также степени зарегулированности и морфологических особенностей речных долин. Наибольшая интенсивность подъема половодья наблюдается на незарегулированных реках с узкими долинами. Интенсивность подъема уровней в первые дни половодья обычно незначительная — 5—20 см, в дальнейшем она резко возрастает и на больших реках в средние по водности годы составляет 20—40 см в сутки (Юг у Гаврино и Сухона у Порога).

Наиболее интенсивный подъем половодья наблюдается в многоводные годы при дружном снеготаянии, когда, например, на р. Сухоне у Порога подъем воды достигает 160 см в сутки, на р. Юг у Гаврино —

## Характерные уровни периода весеннего половодья

Река — пункт	Уровни, см (над нулем графика)									Высота подъема уровня половодья над предвесенним уровнем, см		
	Начало половодья			Пик половодья			Конец половодья					
	наи- нижний	сред- ний	наи- высший	наи- нижний	сред- ний	наи- высший	наи- нижний	сред- ний	наи- высший	наи- нижний	сред- ний	наи- высший
Молога — г. Устюжна	176	216	270	439	637	896	206	234	264	224	456	629
То же — с. Лентьево	197	220	275	457	668	872	171	214	268	267	452	603
Суда — с. Борисово-Судское	63	78	98	177	251	375	64	82	99	104	172	305
То же — д. Куракино	81	104	138	165	253	408	72	97	135	67	163	277
Колпь — д. Торопово	79	105	136	176	355	538	89	110	172	88	256	424
То же — д. Верхний Двор	102	118	151	186	346	445	80	108	186	84	234	302
Андога — хут. Ольховец	131	171	208	225	329	410	123	165	204	76	174	328
Кема — д. Левково	40	57	78	176	260	344	44	66	157	120	202	285
Мал. Северная Двина — д. Медведки	65	102	154	353	566	879	64	153	225	273	485	676
Сухона — г. Тотьма	70	94	160	361	566	798	70	200	282	312	479	667
То же — д. Каликино	100	147	277	361	648	1014	106	190	272	255	516	842
То же — г. Великий Устюг	92	139	193	358	621	969	83	185	285	265	419	784
Вологда — г. Вологда	3	48	87	284	511	638	70	217	369	295	466	572
Ема — д. Новое	41	63	80	161	249	340	56	67	80	122	192	230
Кубена — с. Троице-Енальское	139	161	182	368	465	597	121	169	221	219	317	423
То же — д. Кубинская	258	284	354	547	694	853	285	306	355	213	410	651
То же — д. Горки	44	68	97	268	423	568	64	146	258	224	364	508
Юг — г. Никольск	71	94	114	153	284	453	56	92	146	88	197	369
То же — д. Гаврино	64	146	211	295	497	680	92	166	262	173	358	516
Вага — д. Глубокецкая	160	187	202	278	344	442	165	186	220	105	172	327

125 см в сутки. Интенсивность подъема воды при заторах льда достигает 496 см в сутки (р. Сухона у Порога). Во время прохождения половодья ежегодно наблюдаются разливы рек по пойме. Ширина, глубина и продолжительность разливов на различных реках и участках рек определяются высотой половодья и морфологией долины. На больших реках продолжительность затопления поймы достигает 75 и более дней (Верхняя Сухона — Озерина), на других, относительно небольших реках период затопления поймы обычно не превышает 15—30 дней.

В период весеннего половодья на пойменных реках (Сухона в верхней части течения, Юг, Вага и Кулой в нижнем течении) при подъеме уровней и затоплении поймы происходит, по-видимому, интенсивная инфильтрация речной воды в аллювиальные отложения пойменной террасы и обратная отдача в реку этой воды при спаде уровней.

После окончания весеннего половодья на всех реках области наступает летняя межень, переходящая иногда в осеннюю. Продолжительность меженного периода в таких случаях — до 120 дней. Средние меженные уровни изменяются в зависимости от величины подземного питания, которое определяется в значительной степени водностью года и зарегулированностью рек.

Источником подземного питания рек являются воды, находящиеся под поверхностью земли и обладающие способностью перемещения под влиянием силы тяжести. Подземные воды и подземный сток делятся на три зоны: верхняя зона — наибольшего динамического стока, средняя — замедленного стока и нижняя зона — относительно застойных вод. Основную роль в питании рек Вологодской области в межень играют воды первой зоны и лишь частично воды более глубоких зон. Глубокие подземные воды в виде восходящих источников местами выходят на поверхность и дренируются реками. Выходы таких источников зарегистрированы в нижнем течении рек Сухоны, Ситы, Ваги и др. Значительное влияние на колебание меженных уровней оказывает и степень зарегулированности рек. На зарегулированных реках (Свиль, Верхняя Сухона) амплитуда колебаний меженных уровней меньше, чем на незарегулированных (Юг, Вага и др.).

Наинизшие летние уровни на малых реках (Нижняя Ерга, Верхняя Ерга, Царева, Кубена до д. Кубенской и др.) наблюдаются преимущественно в июне, а на больших реках — в июле—августе. Колебания меженных уровней по годам и по всем рекам области незначительные и обычно не превосходят 20—60 см.

На фоне летней и осенней межени довольно часто наблюдаются подъемы воды, вызванные дождями. Наибольшей повторяемости и высоты достигают дождевые паводки на реках восточной части области, где они нередко равны или превосходят весеннееЛ половодье (Юг, Лежа, Верхняя Ерга и Нижняя Ерга, Луженьга и др.). Последнее обусловлено геоморфолого-литологическими особенностями местности, которые благоприятствуют стоку дождевых осадков. В западной части дождевые

паводки выражены слабо. Повторяемость летних паводков во времени составляет в среднем многолетнем до 53% в западной части области и до 85% в восточной.

Продолжительность отдельных летних паводков достигает 25 дней, чередуясь с перерывами в 5—6 дней. Летние паводки в некоторые годы охватывают июль — август и смыкаются с осенними дождевыми паводками. Осенние паводки на реках Юг и Ерга наблюдаются почти ежегодно; обусловливаются они обложными дождями этого периода. Повторяемость значительных осенних паводков во времени — от 50—65% на западе и до 75—90% на востоке.

Высота подъема уровня в период осенних паводков обычно меньше, чем в период весеннего половодья (табл. 14). Однако в исключительно дождливую осень на средних по площади реках осенние паводки по высоте превосходят весенние (Юг, Кубена, Нижняя Ерга и Верхняя Ерга, Луженъга). Наиболее высокие осенние подъемы воды на заболоченных и зарегулированных реках составляют 1,0—2,2 м (Кема, Колпь, Суда), а на больших незарегулированных — 2,8—3,5 м над меженем. Интенсивность подъема осенних паводков, как правило, ниже летних и составляет в некоторые годы на реках восточной части области до 85 см в сутки (р. Сухона у Порога), а на западе не превышает 15 см в сутки. Большая интенсивность летних паводков обусловлена ливневыми осадками, в то время как осенью наблюдаются моросящие дожди.

Таблица 14

**Наибольшая высота подъема уровня при летних и осенних паводках над меженем, см**

Река — пункт	Летний паводок	Осенний паводок
Молога — г. Устюжна	248	318
То же — с. Лентьево	265	337
Суда — с. Борисово-Судское	140	114
То же — д. Куракино	138	109
Колпь — д. Торопово	164	164
То же — д. Верхний Двор	177	221
Андога — хут. Ольховец	128	152
Кема — д. Левково	167	130
Мал. Северная Двина — д. Медведки	309	289
Сухона — г. Тотьма	447	281
То же — г. Великий Устюг	305	316
Вологда — г. Вологда	307	300
Кубена — с. Троице-Енальское	304	310
То же — д. Кубинская	302	214
То же — д. Горка	322	303
Юг — г. Никольск	322	307
То же — д. Гаврино	343	355
Вага — д. Глуборецкая	177	123

Продолжительность осенних паводков достигает в особо влажные годы 60—70 дней. Часто поднявшиеся после осенних дождей высокие уровни удерживаются до начала ледостава. При замерзании рек уровни их резко понижаются и затем вновь несколько повышаются. Резкое понижение, как известно, обусловлено потерями воды на ледообразование.

Зимние уровни устойчивы, колебания их во времени обычно не превышают 20—40 см. Однако на ряде рек центральной и восточной частей области в отдельные годы наблюдаются резкие подъемы и спады уровней, вызванные зажорными явлениями на реках Сухона в нижнем течении, Уфтуга — Сухонская, Верхняя Ерга, Нижняя Ерга и др.

Более полной характеристикой режима уровней являются данные об изменении амплитуды воды на реках, которая определяется наивысшим уровнем весеннего половодья и наиболее низким уровнем летней или зимней межени (табл. 15). Амплитуда уровней определяется в основном степенью зарегулированности водотока и формой русла.

Таблица 15  
Наибольшие и наименьшие значения уровней, см

Река — пункт	Годовой уровень		Амплитуда
	высший	низший	
Молога — г. Устюжна	896	122	774
То же — с. Лентьево	872	95	777
Суда — с. Борисово-Судское	375	45	330
То же — д. Куракино	408	39	369
Колпь — д. Торопово	538	61	477
То же — д. Верхний Двор	455	43	402
Андога — хут. Ольховец	410	82	328
Кема — д. Левково	344	23	321
Мал. Сев. Двины — д. Медведки	879	—10	889
Сухона — плотина Знаменитая (нижн. рейка)	804	19	785
То же — д. Рабаньга	590	—15	605
То же — д. Наремы	721	59	662
То же — д. Усть-Толшма	725	28	697
То же — г. Тотьма	798	0	798
То же — д. Коченъга	971	30	941
То же — д. Березовая Слободка	868	0	868
То же — д. Брызгалово	1003	49	954
То же — д. Порог (Опоки)	1063 <sup>1</sup>	—24	1087
То же — д. Скорятино	1221 <sup>1</sup>	9	1212
То же — д. Каликино	1014 <sup>1</sup>	31	983
То же — г. Великий Устюг	969 <sup>1</sup>	—11	980
Вологда — г. Вологда	638	—79	717
Ема — д. Новое	340	26	314
Кубена — с. Троице-Енальское	597	107	490
То же — д. Кубенская	853	230	623
То же — д. Горки	568	—19	587
Юг — г. Никольск	453	—4	457
То же — д. Гаврино	680	13	667
Вага — д. Глуборецкая	408	130	278

<sup>1</sup> Заторные уровни.

Наибольшая амплитуда уровня зарегистрирована на больших незарегулированных озерах реках на участках, где реки имеют узкие и глубокие долины (Нижняя Сухона, Вага, Верхняя и Нижняя Ерги, Уфтиуга и др.). Амплитуда колебаний на таких реках достигает 6,0—12,1 м; нередко максимальные уровни обусловлены заторными явлениями во время весеннего ледохода. Последние особенно часто повторяются на порожистом участке р. Сухоны. На сильно заболоченных реках западной части области амплитуда колебаний наименьшая и составляет 3,2—4,8 м.

## 2.6. Уровенный режим озер

В условиях Вологодской области основными слагаемыми приходной части водного баланса озер являются приток талых снеговых и дождевых вод с поверхности водосбора, осадки, выпавшие на поверхность озера, и приток грунтовых вод. Расходная часть водного баланса определяется стоком из озера, фильтрацией и испарением. В том случае, если озеро замкнутое, расходная часть обусловливается почти исключительно испарением воды с поверхности озера. Основные озера области (Кубенское, Белое) зарегулированы плотинами, поэтому изменение уровней во времени здесьискажено.

Подъем уровней на озерах Белое и Воже начинается во второй половине апреля, на оз. Кубенское — в первой декаде апреля, когда озеро еще покрыто льдом. На повышение уровня на оз. Кубенское оказывает некоторое влияние обратный сток р. Сухоны, возникающий почти ежегодно в результате более раннего наступления половодья на притоках. Наращение уровня на незарегулированных озерах (оз. Воже) происходит плавно, на 5—6 см в сутки, и достигает максимума в среднем в начале второй декады мая. Амплитуда колебания на оз. Воже в среднем 1,5 м, а в особо многоводные годы — до 2,79 м. На оз. Кубенском подъем воды в среднем составляет 2,45—2,75 м, а в особо многоводные годы — до 3,69 м. Регулирующее влияние плотины Знаменитой на высокие уровни воды не сказывается, поскольку закрытие плотины производится при высоких уровнях — на гребне половодья или вскоре после него. Спад воды продолжается непрерывно до сентября. Средняя скорость спада на оз. Воже — 3—4 см, а в июле — августе — 1—2 см в сутки.

В течение сентября — октября наблюдаются устойчивые низкие уровни; с конца октября — начала ноября отмечается незначительное — до 20 см — повышение уровня, сопровождающееся ледоставом. С установлением ледостава происходит постепенное понижение уровня воды — до апреля. Общее понижение воды в озерах с момента ледостава до начала весеннего подъема составляет по оз. Воже в среднем

63 см, или примерно 0,5 см за сутки. Осенние подъемы уровня на оз. Кубенском составляют 60—70 см.

В некоторые годы наблюдаются заметные отклонения колебаний уровня воды от вышеописанного типового изменения уровня воды, заключающиеся в небольших подъемах дождевого характера на спаде половодья или во время летне-осенней межени. Временами зимой наблюдается не спад, а подъем уровня воды, что обычно вызвано зажорными явлениями.

Помимо колебаний уровня, обусловленных осадками, наблюдаются очень небольшие изменения уровня, вызванные быстрым изменением атмосферного давления в одной части озера, вследствие чего образуются сейши (стоячие волны). В этом случае, вследствие неравномерного давления, вода колеблется, причем уровень ее у одного берега поднимается, а у другого опускается. Сейши — постоянное явление на оз. Белом, где они бывают как продольные, так и поперечные. Период одноузловых продольных сейш — 3 час. 44 мин., поперечных — 3 час. 16 мин. Амплитуда сейш не превышает 17 см. Ветровые денивелиации водной поверхности, охватывающие водоем в целом, более всего выражены с мая по август, когда повторяемость северо-западных ветров со скоростью 2—5 м/сек достигает 60%, а со скоростью более 6 м/с — 9% от общего числа ветровых дней. Подъем воды в некоторые годы по Белому озеру составляет более 1,3 м высоты. Следует, однако, отметить, что точных данных для определения высоты ветровых сгонов и нагонов не имеется.

## **2.7. Изменение уровенного режима рек и озер в связи с возможной переброской части стока северных рек в бассейн реки Волги**

В целях устранения неравномерности распределения водных ресурсов и увеличения обеспеченности ими маловодных и засушливых регионов довольно широкое распространение в мировой практике получила переброска по каналам и рекам воды из одного региона в другой. В Европейской части России при наличии громадных запасов поверхностных вод на севере отмечается большой дефицит их на юге, поэтому рано или поздно может возникнуть необходимость переброски воды с территории Вологодской области в южные регионы страны.<sup>41</sup> В результате возможного осуществления проектов переброски части стока северных рек и Онежского озера в р. Волгу водный режим основных рек и озер

<sup>41</sup> Схема развития мелиорации и водного хозяйства по Вологодской области на период до 1990 г. Том II. Природные условия. Ленинград, Ленгипроводхоз, 1976.

центральной и восточной частей Вологодской области подвергнется существенному изменению.

Трассы переброски вероятнее всего пройдут по рекам Малой Северной Двине, Сухоне, Прозовице, Шексне и по озерам Воже, Кубенское и Белое. При разработке проектов переброски необходимо обеспечить сохранение природных условий, улучшение режима затопления пойменных земель, удовлетворение интересов сельского хозяйства и других водопользователей и водопотребителей. В качестве основного распределительного узла переброски вод может быть принято озеро Кубенское.

При проектном режиме колебания уровня на Кубенском озере будут иметь меньшую амплитуду, чем в современных условиях. Изменения гидрологического режима озер Кубенского и Воже сведутся к следующему:

— основная волна весеннего половодья изменит форму: вместо распластанного, растянутого во времени, весеннего половодья будет наблюдаться одновершинная или трапецидальная форма волны с резким подъемом и спадом, что будет сохраняться на озерах ежегодно;

— в связи с изменением наполнения и сработки озер продолжительность освобождения из-под воды периодически затапливаемых земель сократится; в среднем меженные уровни воды на оз. Воже наступят на 1—2 месяца раньше, чем в естественных условиях, на оз. Кубенском установятся к концу июня;

— максимальные уровни воды весеннего половодья на оз. Воже не изменятся, на оз. Кубенском в многоводные годы (менее 25% обеспеченности) несколько уменьшатся, в средние и маловодные годы — увеличатся.

На реке Сухоне могут быть сооружены Верхне-Сухонский, Нижне-Вологодский и Камчугский гидроузлы. На верхнем участке от истока р. Сухоны до Нижне-Вологодского гидроузла в проектных условиях максимальные уровни половодья понизятся по сравнению с естественными на 1,5—2,5 м. Максимальные летне-осенние уровни понизятся на 0,5—1,0 м и будут наблюдаться в июле. Продолжительность стояния уровней на этом участке на отметке 108,5 м в многоводные годы составит 5—15 дней вместо 90—125 дней в естественных условиях. Дата начала половодья в проектных условиях отодвигается на 10—20 дней позднее по сравнению с естественными, а дата прохождения максимума сдвигается на более ранние сроки на 10—20 дней. В связи с изменением формы гидрографа уровни воды в многоводные и средние годы в начале июня и июля понизятся на 3—4 м, в маловодные — на 0,5—1,0 м.

На участке от Нижне-Вологодского гидроузла до с. Усть-Двиницы (430 км от устья) максимальные уровни у с. Наремы понизятся на 1,0—1,5 м, в нижнем бьефе плотины понизятся на 2—3 м, а в конце участка (на 430 км) уровень останется без изменения. Минимальные летне-осенние уровни понизятся на 1,0 м и будут приходиться на июль. Даты

начала половодья в проектных условиях отодвигаются на 5—10 дней позднее, даты прохождения максимума совпадают с естественными. После прохождения максимума на 1.VI у д. Наремы в проектных условиях уровни понизятся на 3—4 м в многоводные годы и на 1,2—1,7 м в средние и маловодные годы по сравнению с естественными. Затопление пойменных земель в пределах Присухонской низменности на отметке 109,0 мБС в многоводные годы не превысит 10—15 дней, а в естественных условиях 50—80 дней, на отметке 107,0 м затопление в многоводные годы в проектных условиях 50—60 дней, в маловодные — 5—10 дней.

На участке от с. Усть-Двиницы до Камчугского гидроузла в начале участка максимальные уровни не изменяются, а с. Усть-Толшма понизятся на 0,5 м, у г. Тотьмы повысятся на 2—3 м в многоводные годы и на 4,5 м в маловодные годы, а в створе Камчугского в многоводные годы уровень в проектных условиях будет выше на 3,0—3,5 м, в маловодные — на 5,5 м.

Минимальные уровни в верхней части участка практически не изменятся, у с. Усть-Толшма повысятся на 2,5—3,0 м, у г. Тотьмы будут на 7,0 выше естественных. Затопления пахотных земель на этом участке наблюдаться не будет.

На участке от Камчугского до Котласского гидроузла на р. Сухоне и Малой Северной Двине проектом было предусмотрено сооружение трех водохранилищ — Великоустюгского, Опалишсовского, Котласского. На всех трех водохранилищах минимальные уровни будут выше максимальных естественных.

Изменения уровенного режима на трассе Волго-Балтийского канала сведутся к следующему: при варианте переброски стока при НПУ — 113,1 м на оз. Белом никаких существенных изменений в продолжительности затопления на отметке 113,0 м не произойдет (260 дней в многоводные и средние годы), в многоводные годы не будет затопления земель на отметках выше 113,1 м, так как попуск расходов будет осуществляться за счет снижения уровня в верхнем бьефе Шекснинской ГЭС. Вариант с переброской стока при НПУ на оз. Белом — 112,1 м существенно улучшит условия использования сельскохозяйственных земель. Эффект понижения НПУ на 1 м приведет к следующему:

— не будут затапливаться земли при отметках выше 112,1 м;

— в северной части оз. Белого создаются условия для освоения земель площадью около 6,6 тыс. га при обваловании затоплявшихся и подтопленных земель и мелководий;

— в районе Сизьменского разлива произойдет понижение уровня воды, и земли выше отметки 111,9 м не будут затапливаться, а на этой отметке продолжительность затопления составит в многоводный год около 40 дней, а в средневодный — 7—10 дней.

На отметке 111,6 м затопление в многоводный год — 182 дня (из

них в вегетационный период 80 дней), в средний по водности год земли на этой отметке не будут затопляться, так как уровень в районе Сизьменского разлива выше отметки 111,0 м в средние по водности годы не поднимается.

## 2.8. Норма и изменчивость годового стока и его внутригодовое распределение

Средние годовые модули стока рек на территории области изменяются в пределах — от 6,3 до 11,8 л/с·км<sup>2</sup> (рис. 17). При этом наибольший годовой сток в 2,5 раза превышает наименьший. Наиболее многоводными оказываются реки северной части области, приуроченные к Коношско-Няндомской возвышенности. Значительное увлажнение (более 600 мм в год) и расчлененность рельефа обусловили здесь повышенные модули стока — более 11 л/с·км<sup>2</sup>. Реки южной части области, водосборные бассейны которых менее увлажняются (473—529 мм), при увеличенной норме испарения отличаются меньшими значениями модулей стока — 6,5—8 л/с·км<sup>2</sup>. Обращает на себя внимание снижение нормы стока в направлении с севера на юг. Это снижение вызвано уменьшением нормы осадков в этом же направлении (от 650 мм на северо-западе до 485 мм на юге), а также повышением нормы испарения. Совокупность этих факторов и обуславливает снижение нормы стока.

Гидрологические и почвенные условия, степень залесенности, заболоченности и другие физико-географические факторы сказываются на коэффициенте стока. Многолетние коэффициенты стока рек изменяются в пределах от 0,33 до 0,59, причем в пределах даже небольших по площади территорий они изменяются до 30% (табл. 16). Примером может служить юго-западная часть области, где коэффициент стока изменяется от 0,33 (р. Молога) до 0,47 (р. Суда). Повышенный коэффициент стока р. Суды связан с разгрузкой карстовых вод, часто в виде крупных источников.

Годовой сток рек Вологодской области подвержен относительно небольшим колебаниям. Соотношение наибольших и наименьших средних годовых расходов воды составляет для Сухоны 3,3—3,7, Юга — 2,8, Мологи — 3,5, Суды — 2,5. В многоводные годы величина стока по Сухоне превышает норму в 1,7—2,1 раза, по р. Юг — в 2,2 раза, Мологе — 1,8 и Суде — 1,6 раза. В маловодные годы годовой сток по Сухоне у д. Рабаньга и у д. Камчуги составляет 48—54% нормы; по Мологе у г. Устюжны — 51%, Суде у д. Куракино — 64% и Андоге у хут. Ольховец — 40% нормы.

По характеру внутригодового распределения стока всю территорию области можно разделить на два района:

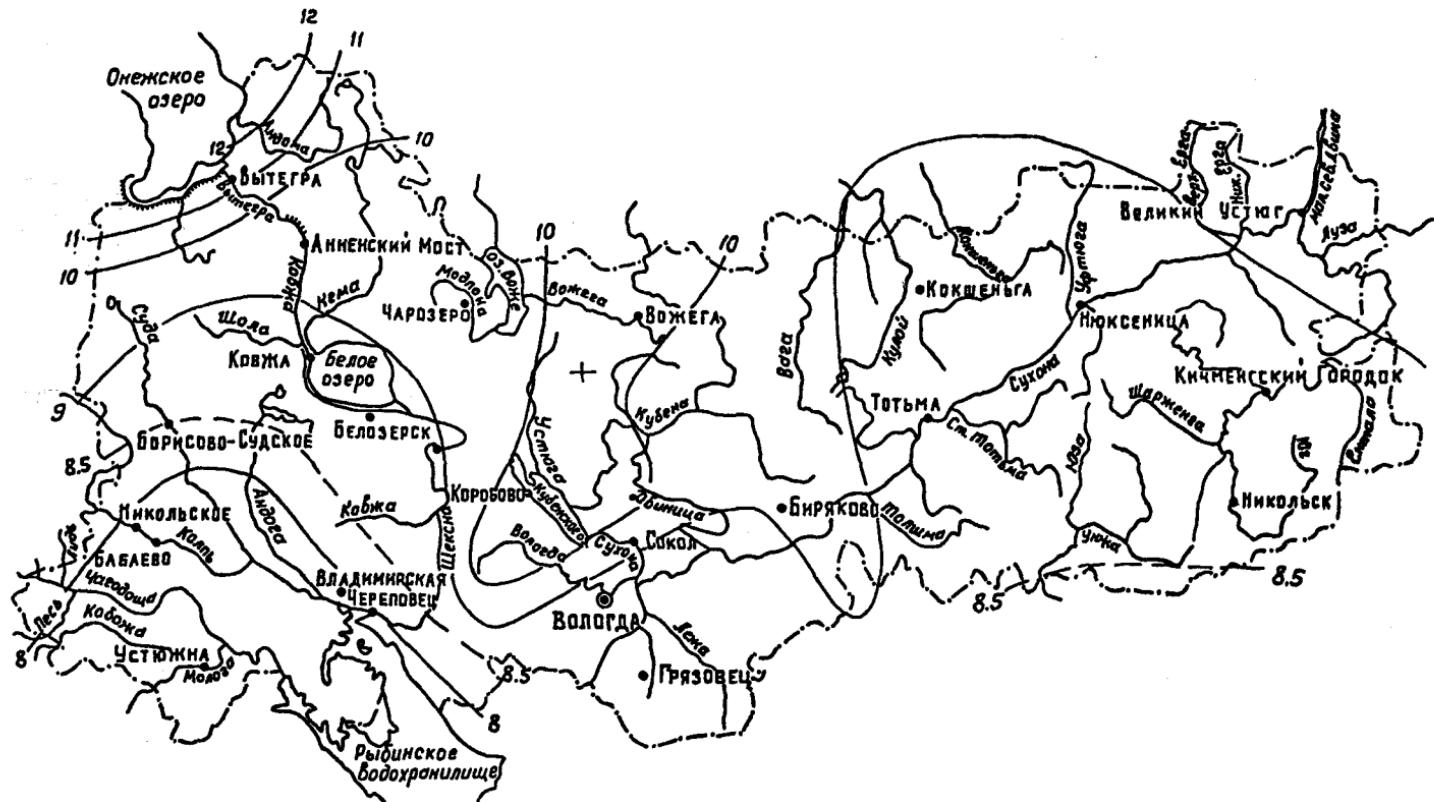


Рис. 17. Карта среднего годового стока,  $\text{л}/\text{с} \cdot \text{км}^2$ .

## Коэффициент стока основных рек

Река — пункт	Норма стока, мм	Норма осадков, мм	Коэффициент стока
Молога — г. Устюжна	198	600	0,33
Кабожа — д. Мощеник	208	600	0,35
Чагодоща — д. Анисимово	258	615	0,42
Суда — с. Борисово-Судское	265	569	0,47
Колпь — д. Верхний Двор	252	566	0,44
Андога — хут. Ольховец	236	569	0,41
Шексна — д. Черная Грязь	252	537	0,47
Сухона — д. Рабаньга	277	563	0,49
То же — д. Камчуга	287	568	0,50
То же — д. Каликино	290	568	0,51
Уфтюга — уроч. Колено	315	535	0,59
Кубенка — д. Троице-Енальское	315	571	0,55
Юг — с. Подосиновец	252	524	0,48
Вага — д. Филяевская	299	514	0,58

— бассейны рек Мологи, Суды, Шексны и других более мелких притоков Рыбинского водохранилища;

— бассейны рек Сухоны, Юга, Ваги, озер Белого и Онежского.

Реки первого и второго районов характеризуются большой залесенностью — 50—80%, заболоченностью — более 10%, а реки первого района в верховьях закарстованы.

Колебания годового стока определяются изменчивостью, прежде всего, осадков, величина и характер которых находятся в зависимости от синоптических условий данного года и от общих ландшафтных условий. Внутригодовое изменение стока рек области носит четко выраженный сезонный характер. Эти изменения определяются в основном климатическими факторами, среди которых ведущее место принадлежит осадкам и испарению. Большое влияние на распределение стока оказывают местные физико-географические факторы естественного регулирования стока (площадь водосбора, закарстованность бассейна и др.). Весьма существенное влияние на внутригодовое распределение стока оказывает также хозяйственная деятельность человека: созданием водохранилищ достигается перераспределение стока во времени. Примером может служить Сухона, летний сток которой повышен за счет попусков воды из оз. Кубенского.

Весенний сток (IV—V—VI) характеризуется большими объемами, обусловленными значительными снегозапасами, накопившимися в течение продолжительного холодного периода, и малыми потерями на просачивание и испарение. Сток этого периода составляет основную долю

годового стока, достигаемую на незарегулированных реках в среднем 40—70% от годового. В условиях Вологодской области это соотношение изменяется в различные по водности годы: в многоводные годы доля весеннего стока обычно понижается и возрастает доля летне-осен-него стока, а в маловодные годы, как правило, доля весеннего стока возрастает и понижается доля летне-осеннего стока. Отчетливо выраженной связи между весенним и годовым стоками обычно не наблюдается, или она выражена весьма слабо. Некоторое исключение в этом отношении представляют заболоченные реки западной части области, где эта зависимость выражена относительно отчетливо.

Сток летнего (VII—VIII) периода не превышает в среднем многолетнем 7—12% от годового. Сток за осенние месяцы (IX—XI) не превышает 25% и зимние (XII—III) — 14% (табл. 17). Наблюдается понижение весенного стока на озерных реках (Свидь), где он составляет всего лишь 41%, и повышение зимнего стока (17,4%). Повышенный зимний сток отмечается также и на сильно заболоченных реках (Суда, Андога, Колпь). Последнее обусловлено тем, что торфяники, задерживая атмосферные осадки, способствуют более равномерному питанию рек. Средний многолетний сток за зиму (XII—III) на реках юго-западной части области составляет 10—14%, повышаясь в маловодные годы до 19—20% от годового.

В северо-западной части области существенное влияние на распределение стока оказывает закарстованность бассейнов. Карст уменьшает поверхностный сток и увеличивает подземный. Примером могут служить рр. Мегра, Куностъ, Кема, в бассейнах которых широко развиты карстовые явления. Эти реки отличаются небольшим весенним половодьем и более высоким меженным стоком. Многолетняя амплитуда уровня составляет по указанным рекам лишь 2,1—2,8 м.

На реках центральной части области, водосборы которых сложены суглинистой мореной и отличаются слабой заболоченностью, преобладает поверхностный сток (весенний сток составляет 60%, зимний — 5%, повышаясь в маловодные годы до 9%).

Таким образом, изменение условий формирования стока в пределах водосборного бассейна сказывается в первую очередь на распределении стока в течение года. Распределение средних многолетних величин стока не всегда совпадает с распределением стока реальных лет.

Дополнительными показателями характеристики изменчивости распределения стока в году служат коэффициенты неравномерности внутригодового распределения стока, полученные:

— как отношение наибольшего среднего месячного расхода воды к наименьшему среднемесячному расходу воды за весь период наблюдений:

$$K_{n(1)} = \frac{Q_{\text{ср. мес. макс.}}}{Q_{\text{ср. мес. мин.}}} ;$$

Таблица 17

## Внутригодовое распределение стока по месяцам и сезонам года

Река — пункт	Месячный сток в % от нормы												Сезонный сток в % от годового				Средний за год, Q, м <sup>3</sup> /с
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	весна (IV—VI)	лето (VII—VIII)	осень (IX—XI)	зима (XII—III)	
Сухона — д. Рабаньга	2,6	1,8	1,3	3,0	26,3	21,5	12,8	7,2	6,1	7,1	6,5	3,8	50,8	20,0	19,7	9,5	146
Сухона — д. Каликино	2,3	1,7	1,3	15,4	30,7	14,2	7,8	4,7	5,5	7,2	5,9	3,3	60,3	12,5	18,6	8,6	397
Свиль — д. Горки	4,6	3,8	4,0	6,4	17,5	17,0	12,0	8,5	7,0	7,6	6,6	5,0	40,9	20,5	21,2	17,4	55,0
Кубена — с. Троице-Енальское	1,1	1,0	1,0	31,2	29,0	10,6	4,4	2,8	3,7	6,8	6,4	2,0	70,8	7,2	16,9	5,1	11,7
Юг — с. Подосиновец	1,7	1,6	1,8	23,4	31,8	9,4	5,9	4,1	5,6	7,8	4,7	2,2	64,6	10,0	18,1	7,3	117
Юг — д. Гаврино	2,0	1,8	1,7	16,3	36,0	12,0	6,4	3,9	5,0	6,8	5,6	2,5	64,3	10,3	17,4	8,0	308
Вага — д. Филяевская	1,9	1,7	1,6	17,9	34,1	14,3	5,4	3,0	4,7	7,2	5,6	2,6	66,3	8,4	17,5	7,8	112
Кокшеньга — д. Моисеевская	2,0	1,8	1,8	27,5	32,1	9,6	4,5	3,0	4,5	6,3	4,8	2,1	69,2	7,5	15,6	7,7	35,4
Молога — г. Устюжна	2,4	2,1	2,5	33,0	24,4	7,6	3,9	3,8	3,3	6,1	6,8	4,1	65,0	7,7	16,2	11,1	122
Суда — д. Куракино	3,2	2,9	2,9	18,7	25,3	9,9	6,8	5,7	5,2	7,3	7,4	4,7	53,9	12,5	19,9	13,7	40,6
Колпь — д. Верхний Двор	2,7	2,3	2,2	23,3	27,8	8,5	5,6	4,6	4,3	7,5	7,7	3,5	59,6	10,2	19,5	10,7	25,4
Андога — хут. Ольховец	3,1	2,9	3,0	22,2	24,2	10,1	5,4	4,8	4,9	6,9	7,9	4,6	56,5	10,2	19,7	13,6	15,7
Шексна — д. Черная Гряза	1,7	1,7	2,3	12,3	15,6	13,7	10,7	9,2	8,9	8,6	7,3	8,0	41,6	19,9	24,8	13,7	166

— как отношение амплитуды колебаний расходов воды к среднему расходы за этот же период наблюдений:

$$K_{n(2)} = \frac{Q_{\max} - Q_{\min}}{Q_{\text{ср-год}}}.$$

В результате анализа приведенных показателей неравномерности (табл. 18) могут быть сделаны следующие выводы: наибольшие колебания средних месячных расходов воды наблюдаются на рр. Сухоне (в нижней части), Кокшеньге и Мологе, значения показателя  $K_{n(1)}$  по которым достигают 150—197. Наоборот, наименьшие колебания расходов в году наблюдаются на озерных и заболоченных реках (Свидь, Суда, Андога), у которых показатель  $K_{n(1)}$  принимает значение от 14,5 до 78.

Таблица 18

Коэффициенты неравномерности распределения стока

Река — пункт	$K_{n(1)}$	$K_{n(2)}$
Свидь — д. Горки	14,5	4,7
Сухона — д. Гремячево	121,7	14,1
То же — д. Камчуга	197,5	11,1
Кубена — с. Троице-Енальское	119	19,3
Юг — с. Подосиновец	93,3	17,9
Кокшеньга — д. Моисеевская	150,2	22,1
Молога — г. Устюжна	151,0	19,3
Суда — д. Куракино	47,6	15,2
Андога — хут. Ольховец	78,0	13,5

Коэффициент  $K_{n(2)}$ , характеризующий во сколько раз годовая амплитуда колебаний расходов воды больше среднего годового расхода, изменяется в пределах 4,7—23,4. Какой-либо явно проявляемой общей закономерности в изменении величины  $K_{n(2)}$  не усматривается, кроме того, что на реках с зарегулированным стоком коэффициент неравномерности стока меньше, а на реках, бассейны которых сложены слабоводопроницаемыми коренными породами, этот показатель больше (Кокшеньга, Кубена).

Максимальные расходы и объемы воды на реках Вологодской области обычно наблюдаются в период весеннего половодья (рис. 18). В подавляющем большинстве случаев максимальные весенние расходы проходят в третьей декаде апреля — начале мая. Средняя дата прохождения максимального расхода по различным рекам изменяется от 23.IV по 26.V; наиболее ранние даты — от 3 по 27.IV и наиболее поздние — от 7.V по 23.VI. На зарегулированных реках начало половодья наступает примерно на две недели позднее.

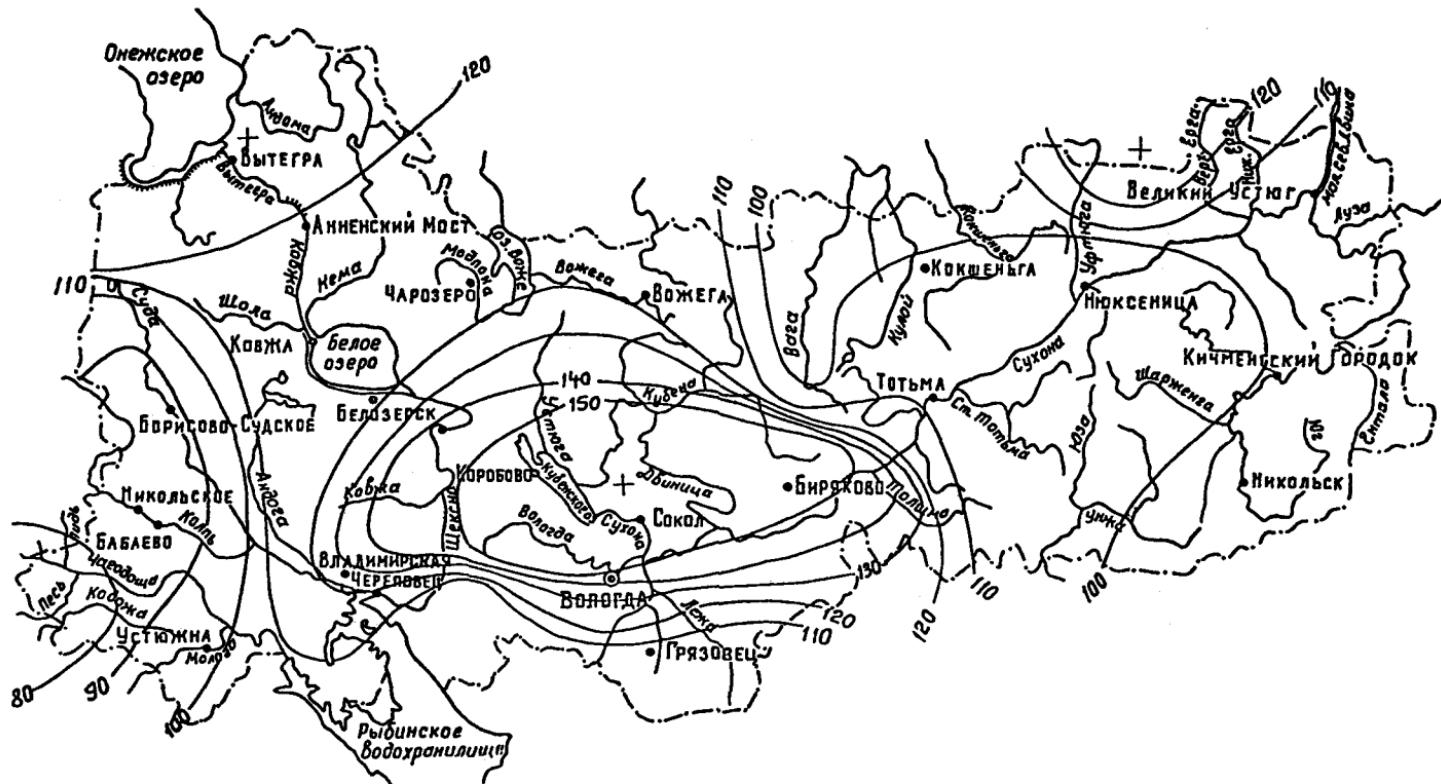


Рис. 18. Карта слоя стока весеннего половодья (85% обеспеченности).

Дождевые, летне-осенние максимумы хотя и достигают в некоторые годы значительной величины, но, как правило, уступают весенним максимумам. В некоторые годы на реках восточной части области, где преобладает расчлененный рельеф и наблюдается густая водопроводящая сеть (Юг, Верхняя Ерга, Нижняя Ерга, Уфтюга, Луженьга и др.), летние, а иногда и осенние максимальные расходы, превосходят весенние. Особо высокие летние расходы воды были зарегистрированы на рр. Луженьге (1952 г.) и Нижней Ерге (1958 г.), где они превышали наибольшие весенние расходы на 25—30%. Максимальные расходы воды наблюдаются обычно одновременно почти на всей территории области (табл. 19).

Таблица 19

**Наибольшие наблюденные расходы воды и модули стока**

Река — пункт	Q, м <sup>3</sup> /с	M, л/с·км <sup>2</sup>
Молога — г. Устюжна	2250	116,0
Суда — д. Куракино	623	125,8
Колпь — д. Верхний Двор	579	183,2
Андога — хут. Ольховец	206	99,0
Шексна — д. Черная Грязь	934	50,7
Свидь — д. Горки	263	50,2
Сухона — д. Рабаньга	925	59,6
Сухона — д. Камчуга	3940	101,9
Сухона — д. Гремячево	5880	117,3
Кубена — с. Троице-Енальское	205	184,7
Юг — с. Подосиновец	2100	138,1
Юг — д. Гаврино	4820	138,5
Вага — д. Филиевская	1740	131,8
Кокшеньга — д. Монсеевская	786	178,0

Так, максимальный расход воды в Сухоне у д. Камчуги достигал 5880 м<sup>3</sup>/с при среднем максимуме за 70 лет 3276 м<sup>3</sup>/с; по р. Юг у д. Гаврино — 4820 м<sup>3</sup>/с при среднем максимуме 2484 м<sup>3</sup>/с. В западной части области наибольший расход воды наблюдался на р. Мологе у г. Устюжны — 2250 м<sup>3</sup>/с при среднем максимуме 1234 м<sup>3</sup>/с. Максимальные расходы воды в 11—23 раза превышают средние годовые расходы, на зарегулированных реках — в 5—6 раз (Свидь, Шексна, Верхняя Сухона).

Наивысшие модули стока весеннего половодья в пределах области зарегистрированы по р. Колпь — 183 л/с·км<sup>2</sup>, Кокшеньге — 178, Югу и Ваге — 138—132 и Сухоне — 117 л/с·км<sup>2</sup>. На малых реках центральной и восточной части области модули максимального стока воды достигают 200—300 л/с·км<sup>2</sup> (р.р. Двиница, Шорга, Нижняя Ерга, Верхняя Ерга, Луженьга). Относительно невысокие модули максимального стока по

р. Сухоне у д. Рабаньга, р. Шексне и р. Свидь объясняются искусственным или естественным регулированием речного стока.

Катастрофические максимумы формируются в результате одновременного интенсивного таяния обильных снеговых осадков и выпадения дождей, усиливающих процессы таяния и увеличивающих объем весеннего стока. Причем, влияние жидких осадков на формирование весеннего половодья определяется не только временем выпадения, но и их интенсивностью.

Помимо указанных факторов значительное влияние на величину весеннего стока оказывает также осеннеев увлажнение, степень промерзания почвы, наличие на поверхности почвы ледяной корки, а также интенсивность и сроки оттаивания почвы, предопределяющие потери талых вод на инфильтрацию. Чем выше осеннеев увлажнение и больше промерзание почвы, тем меньше потери на инфильтрацию и, следовательно, выше величина весеннего максимального стока.

Характер нарастания и величина температуры воздуха в весенние месяцы, а также величина и интенсивность жидких осадков определяют интенсивность и продолжительность снеготаяния, а, следовательно, и величину максимального расхода воды. Нередки случаи, когда при больших снегозапасах, но пониженных температурах воздуха, незначительной сумме дождевых осадков и слабом промерзании почв образуются пониженные максимальные расходы воды.

Следует отметить, что на озерных, закарстованных и заболоченных бассейнах пониженный максимальный сток наблюдается также и в относительно многоводные годы в случае, если ему предшествовал маловодный год. В такие годы значительные объемы стока расходуются на пополнение емкости озер, болот и питание грунтовых вод.

Повторяемость лет с повышенным весенным половодьем, когда наибольший весенний расход воды был равен или превышал средний максимальный расход воды, составляет по р. Сухоне у д. Камчуги 54%, по р. Юг у с. Подосиновец — 67%, р. Ваге у д. Филиевской — 54%, р. Колпь у д. Верхний Двор — 43%, р. Андоге у хут. Ольховец — 45%. Меньшая повторяемость больших паводочных расходов наблюдается на заболоченных реках.

Дождевые паводки на реках Вологодской области наблюдаются в период с мая по ноябрь (от 1 до 4) и имеют подчиненное значение по сравнению со снеговым половодьем, что объясняется значительными потерями дождевых осадков. Потери дождевого стока складываются из потерь на инфильтрацию воды в почву, на аккумуляцию в неровностях поверхности бассейна и на испарение. Потери на испарение при сравнительно небольшой продолжительности дождевого стока и относительно большой влажности воздуха составляют весьма малую величину (до 5% от суммы дождевых осадков за отдельный дождь). Потери на аккумуляцию в неровностях поверхности также незначительны. Таким образом,

потери дождевого стока в основном определяются инфильтрационными свойствами почвогрунтов.

Большая часть водосборных бассейнов рек Вологодской области сильно залесена: залесенность составляет до 60—70% с преобладанием хвойных лесов. Лесные почвы отличаются значительной водопроницаемостью, которая обусловлена наряду с относительно легким механическим составом почв наличием лесной подстилки и трубчатых пор. В период выпадения даже интенсивных дождей поверхностный сток в лесу отсутствует.

Резкое снижение инфильтрации наблюдается на необлесенных территориях, и как следствие, здесь создаются наиболее благоприятные условия для формирования поверхностного ливневого стока. Необлесенные территории занимают, как правило, не более 40% площади водосбора. Все эти факторы обуславливают пониженные максимальные расходы и уровни дождевых паводков, которые, как правило, ниже катастрофических расходов и уровней половодья. Однако, в некоторые годы расходы, вызванные дождями, имеют существенное значение, превышая максимальные расходы весеннего половодья.

Особенно частые и интенсивные дождевые паводки наблюдаются в пределах центральной и восточной частей области и реже — в западной. Подобное явление объясняется не изменениями интенсивности осадков, а условиями стока, определяемыми степенью залесенности, заболоченности, литологическими свойствами слагающих пород и характером рельефа водосборного бассейна. В центральном и восточном районах широко развит расчлененный рельеф, сложенный слабоводопроницаемыми суглинками; в западном районе преобладает равнинный, часто заболоченный тип рельефа с развитыми явлениями карста, способствующими аккумуляции дождевых осадков.

Минимальные значения расходов воды рек Вологодской области приходятся на период, когда поверхностный сток прекращается, и реки переходят на грунтовое и частично подземное питание. Минимальные месячные расходы воды обычно наблюдаются в конце зимнего периода, когда истощаются запасы грунтовых вод. Суточные минимумы местами приходятся на летнюю, реже осеннюю межень. Величина месячных минимальных модулей изменяется по рекам от 0,04 до 2,4 л/с·км<sup>2</sup> (рис. 19).

Изменение величин минимального стока по территории области тесно связано с гидрогеологическими условиями: наибольшие величины стока наблюдаются в западной части, несколько меньшие — в восточной и наименьшие — в центральной части области. Величины минимального стока не опускаются до нулевых значений: реки не пересыхают и не промерзают. Исключение составляют незначительные водотоки с очень малым эрозионным врезом долины и русла, которые зимой перемерзают.

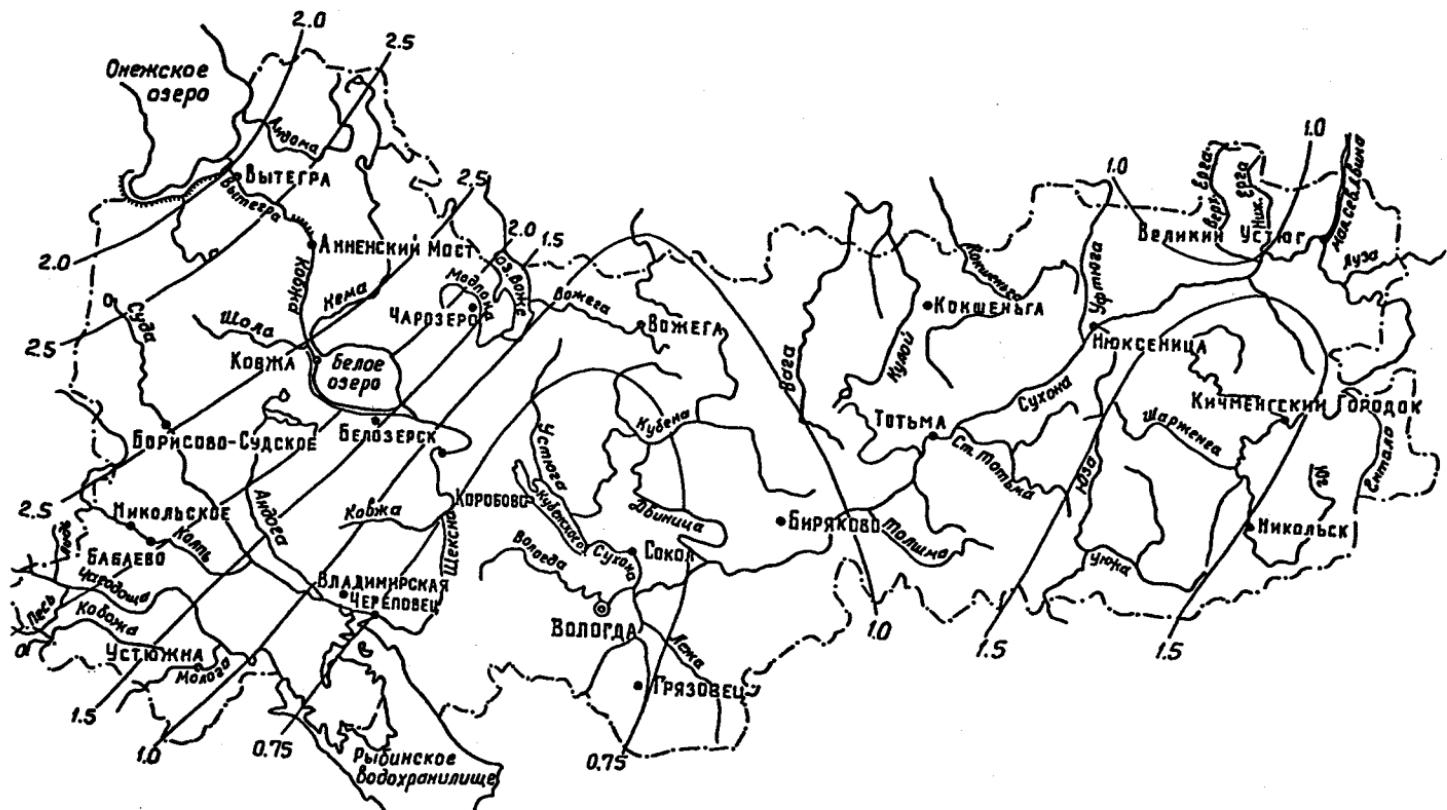


Рис. 19. Карта минимального 30-дневного летне-осеннего стока (80% обеспеченности),  $\text{л/с}\cdot\text{км}^2$ .

С понижением температуры воздуха ниже 0° на реках и озерах образуется ледяной покров, и они вступают в фазу зимнего режима. Зимний период жизни рек и озер может быть разделен на три характерных периода: замерзание, ледостав и вскрытие.

Сроки замерзания и вскрытия рек зависят от синоптических условий. Наиболее раннее замерзание рек отмечается при господстве осенью северной и северо-восточной циркуляции воздушных масс и в поздние сроки — при господстве западного переноса воздушных масс. Наиболее раннее вскрытие рек наблюдается при господстве в апреле широтного переноса воздушных масс — западного или переменного западного и восточного; наиболее позднее — при северо-восточном типе циркуляции. Средние сроки вскрытия бывают обычно при неустойчивых типах циркуляции. Сроки наступления ледовых фаз на реках Вологодской области изменяются, в общем, в широтном направлении: наиболее ранние ледовые явления начинаются на реках северной части области и более поздние — южной. На большей части рек ледовые явления начинаются с появления сала, которое наблюдается в среднем в двадцатых числах октября. Местами на порожистых участках образуется внутриводный (донный) лед.

Осенний ледоход на реках северной части области начинается, в среднем, в конце октября, в более южных — в начале ноября. Наиболее раннее начало осеннего ледохода на всей территории наблюдается между 12.X—16.X и наиболее позднее — 24.XI—29.XI. Средняя продолжительность осеннего ледохода на больших реках области (Сухона, Шексна, Юг, Молога) — 5—6 дней, наибольшая — до 36 дней и наименьшая — 1 день. На малых реках продолжительность осеннего ледохода, в среднем, 1—2 дня. Во время прохождения осеннего ледохода на порожистых участках обычно образуются заторы льда (Шексна у с. Иванов Бор, Сухона у д. Порог и др.). На озерах Кубенское, Воже осеннего ледохода часто не наблюдается, и замерзание происходит без ледохода.

Устойчивый ледостав на реках области наступает в среднем с 8—15.XI. Как правило, в первую очередь замерзают реки с небольшими площадями водосборов. Исключение составляют малые реки, питающиеся преимущественно подземными водами; примером может служить р. Бобровка (правый приток р. Сухоны), которая на значительном протяжении совершенно не замерзает. Большие реки замерзают после 20—28.XI, значительное влияние на сроки замерзания их оказывают скорости течения. Участки с большими скоростями течения замерзают, как правило, позднее; например, р. Сухона у д. Порог замерзает в среднем на две недели позднее по сравнению с верхним и устьевым участками. Устойчивый ледостав на озерах Кубенском и Воже наблюдается в среднем 3—6.XI, а на оз. Белом — 9—10.XI. На оз. Кубенском почти ежегодно через несколько дней после его замерзания в ледяном покрове появляются продольные трещины, сохраняющиеся до весны. В годы с за-

тяжной осенью ледостав устанавливается значительно позже средних сроков — в декабре. При раннем наступлении зимы ледостав может установиться в течение октября. Продолжительность устойчивого ледостава на малых реках в среднем составляет 150—160 дней и на больших реках области — до 165 дней, а на озерах — до 184 дней (табл. 20).

Таблица 20

Продолжительность устойчивого ледостава различной обеспеченности в днях

Река — пункт	Наблюденная		Обеспеченность, %				
	наибольшая	наименьшая	10	25	50	75	90
Шексна — д. Иванов Бор	183	102	180	155	145	135	120
Сухона — д. Наремы	190	127	179	169	160	149	138
Сухона — г. Тотьма	182	106	170	156	146	132	122
Сухона — д. Порог	174	127	165	153	143	132	129
Сухона — г. Великий Устюг	188	139	—	174	159	150	—

Наибольшей толщины ледяной покров достигает в феврале - марте, когда средняя толщина льда на реках достигает 50—70 см. Исключение составляют участки рек, где сбрасываются сточные воды. На таких участках средняя наибольшая толщина ледяного покрова снижается до 36—38 см.

Вскрытие рек и озер происходит обычно дружно; средние многолетние сроки вскрытия приходятся на 20—28.IV, на слабозарегулированных озерах (Воже, Белое) — на 2—5.V. Наиболее ранние сроки вскрытия рек и озер наблюдаются с 29.III по 17.IV и наиболее поздние — с 24.IV по 28.V.

Лед в пределах области разрушается под действием всех источников тепла, поступающих из атмосферы: за счет тепла, принесенного воздушными массами, радиационного и под действием тепловых дождевых вод, а также в значительной степени под действием механической энергии потока.

Характер и продолжительность вскрытия рек и озер существенно зависят от многоводности половодья и интенсивности весеннего стока. В многоводные весны вскрытие рек происходит быстро, под действием резкого подъема уровней и значительной скорости течения воды. В такие годы продолжительность весеннего ледохода по судоходным рекам области (Сухоне и Шексне) составляет 1—2 дня. Ледоход проходит обычно при высоких уровнях. Максимальный уровень весеннего ледохода близок или совпадает с максимальным годовым. Во время весеннего ледохода на р. Сухоне у д. Порог и р. Шексне у д. Иванов Бор часты заторы льда.

Средняя продолжительность весеннего ледохода составляет на больших реках области 4—7 дней, на малых — 1—2 дня. При затяжной весне с возвратами холодов продолжительность весеннего ледохода затягивается до 21 дня (табл. 21).

Таблица 21

**Продолжительность весеннего ледохода различной обеспеченности в днях**

Река — пункт	Наблюденная		Обеспеченность, %				
	наи- большая	наи- меньшая	10	25	50	75	90
Шексна — д. Иванов Бор	21	1	14	7	6	3	2
Сухона — д. Наремы	7	2	6	5	5	3	2
Сухона — г. Тотьма	10	1	9	8	7	5	4
Сухона — д. Порог	13	2	8	6	5	4	3
Сухона — г. Великий Устюг	9	2	—	6	4	3	—

Весенний ледоход в многоводные годы при дружной весне носит на реках Сухоне и Шексне бурный характер: вдоль берегов нагромождаются ледяные валы более 1 м высотой. На озерах Кубенском и Воже лед почти не выносится из озер и тает на месте.

## 2.9. Краткая гидрологическая характеристика основных рек, озер и водохранилищ

**Река Молога** берет начало из лесного болота, расположенного в Тверской области, и впадает в Рыбинское водохранилище. Приурочена в основном к Молого-Шекснинской низменности, откуда стекают основные притоки Мологи — Кобожа и Чагодоща. Площадь водосборного бассейна выше с. Лентьева составляет 29019 км<sup>2</sup>, заболоченность — 23% от площади водосбора, густота речной сети — 0,40 км/км<sup>2</sup>. Устьевой участок Мологи в связи с созданием Рыбинского водохранилища затоплен на значительном расстоянии. Молога относится к типу рек преимущественно снегового питания. Объем весеннего половодья составляет до 65% годового стока.

Режим уровня в устьевом участке, где оказывается подпор вод Рыбинского водохранилища, обусловливается в основном режимом работы водохранилища. Высота уровня изменяется здесь в пределах 4 м. Нередко на этом участке наблюдаются обратные течения, вызванные подпорными и сгонно-нагонными явлениями Рыбинского водохранилища. Молога по водности занимает третье место после Сухоны и Юга. Средний годовой расход воды у г. Устюжны — 122 м<sup>3</sup>/с. В весенний

период расходы воды колеблются от 350 до 1000 м<sup>3</sup>/с, а в многоводные годы достигают 2250 м<sup>3</sup>/с. Наименьший сток наблюдается осенью, когда расходы воды снижаются до 7,82 м<sup>3</sup>/с. Приток моложских вод в Рыбинское водохранилище составляет около 20% общего поступления речной воды в этот водоем.

Ледовый режим имеет устойчивый характер: ледостав наступает в конце ноября, вскрытие — в начале апреля, весенний ледоход проходит с заторами.

Воды р. Мологи отличаются сравнительно небольшой минерализацией, не превышающей в зимнюю межень 300 мг/л, большим содержанием гуминовых соединений и солей железа, придающих воде темную окраску. Это объясняется характером питания основных притоков Мологи — Чагодощи и Кобожи, которые дренируют районы, где расположены большие массивы торфяников. В зимние месяцы воды этих рек сильно обеднены кислородом и нередко обуславливают заморы рыбы в Рыбинском водохранилище.

Река Молога используется для судоходства от устья до г. Устюжны. Ранее Молога входила в Тихвинскую водную систему, соединявшую Волгу с Балтийским морем. В настоящее время эта система утратила свое значение, и транзитное судоходство по ней не осуществляется.

Река Шексна берет свое начало в юго-восточной части Белого озера и впадает в Рыбинское водохранилище. Основная доля питания р. Шексны поступает из Белого озера. На своем пути она принимает воды из оз. Сиверское и ряда ручьев и небольших рек, из которых наиболее крупные — Пидьма, Сизьма и Ковжа. Длина реки — 136 км, площадь водосборного бассейна, включая и бассейн оз. Белого, — 19000 км<sup>2</sup>. Там, где близко к поверхности залегают известняки, развиты карстовые процессы, выраженные в виде карстовых воронок, ям-опадей, периодически исчезающих озер (Куштозеро, Каинское и др.). Густота речной сети — 0,29 км/км<sup>2</sup>, средний коэффициент извилистости реки — около 1,2. Шексна относится к типу рек преимущественно снегового питания. Пик весеннего половодья обычно выражен слабо, половодье сильно расплыватано. Регулированием стока оз. Белого поддерживаются на Шексне высокие уровни воды в течение всего навигационного периода, когда стекает до 60% годового стока. Летние и осенние дождевые паводки на Шексне, как правило, не выражены. По водности р. Шексна относится к разряду многоводных рек Вологодской области. Средний приток воды из Шексны в Рыбинское водохранилище составляет 12% общего притока воды в водохранилище.

Ледостав на Шексне устанавливается в период с ноября до середины декабря. Вблизи истока он неустойчив. Вскрытие реки происходит обычно в середине апреля.

Минерализация воды в Шексне у д. Черная Гряза в зимнюю межень составляет 464 мг/л, а в летнюю межень — 130—190 мг/л. Понижение

минерализации воды в летнюю межень обусловлено увеличением стока из озера и с болот, широко развитых в ее бассейне. В зимние месяцы резко возрастает содержание иона  $\text{SO}_4$  — до 120 мг/л, или 25%. Величина цветности воды р. Шексны во времени изменяется от 22 до 150°. На всем протяжении Шексна входит в состав Волго-Балтийского водного пути. Судоходство пассажирское и грузовое.

Река Сухона — основная составляющая Северной Двины. Слиянием Сухоны и Юга образуется Малая Северная Двина. Сухона является крупнейшей водной артерией Вологодской области, связанной через Кубенское озеро и Волго-Балтийский канал с бассейнами Балтийского, Каспийского и Азовского морей. Река Сухона, прорезая территорию многих административных районов центра и востока области, часть из которых лишена железных дорог, играет значительную роль не только в межрайонных, но и межобластных транспортно-экономических связях.

Начало Сухона берет из Кубенского озера, откуда вытекает двумя рукавами; один из них называется Сухоной, другой — южный, очень мелкий, заросший водной растительностью, называется Большим Пучкасом. Южный рукав, делая 20-километровую петлю, соединяется с основным руслом на 8-м километре от его истока. В 7,3 км от истока на Сухоне у д. Шера для регулирования стока в 1834 г. была сооружена плотина Знаменитая, предназначенная для улучшения судоходных условий реки путем попусков воды. В 1944 г. плотина Знаменитая была капитально реконструирована, и, начиная с навигации 1945 г., попуски воды были увеличены.

Бассейн Сухоны вытянут в широтном направлении — с запада на восток — и отличается относительной симметричностью. Левобережная часть бассейна составляет 60%, правобережная — 40%. Длина реки — 558 км, коэффициент извилистости — 1,3; площадь водосбора — 50300 км<sup>2</sup>, что составляет примерно 1/3 территории Вологодской области. Из общей площади водосбора на долю Кубенского озера приходится 15480 км<sup>2</sup>, или около 30%. Акватория самого озера составляет 368 км<sup>2</sup>. Притоки Сухоны многочисленны, но сравнительно невелики. Коэффициент густоты речной сети — 0,45 км/км<sup>2</sup>. К системе реки Сухоны относятся 493 реки длиною 10 км и более.

Водоразделом между реками бассейна Сухоны и бассейна Северной Двины служит хорошо выраженная Сухоно-Вагсская возвышенность, а между бассейнами Сухоны и Волги — небольшие слабо выраженные полого-волнистые междуречные возвышенности. Водосбор почти повсеместно сильно залесен. Лесистость по длине бассейна изменяется от 50 до 80%. По гидрографическим особенностям Сухону от истока до устья, можно разделить на три участка: 1) Верхняя Сухона — от истока до с. Наремы, протяженностью 115 км; 2) Средняя Сухона — от с. Наремы до г. Тотьмы, длиной 170 км и 3) Нижняя Сухона — от г. Тотьмы до устья, протяженностью примерно 273 км.

В пределах первого участка Сухона течет в русле с низкими берегами, вдоль реки прослеживаются невысокие (до 1,0 м) и относительно неширокие прирусловые валы, носящие название здесь «бережина». Ширина бережины — 30—60 м. Бережина постепенно переходит в пониженную, заболоченную центральную и далее притеррасную часть поймы. Река на этом участке извилиста. Коэффициент извилистости — 1,6, а наименьшие радиусы кривизны — 100—150 м, что, несмотря на достаточные глубины, сильно затрудняет судоходство. Весной Сухона разливается, образуя множество озер (Кеховское, Ивановское, Владычное, Марша и др.). Озера связаны между собой и с Сухоной небольшими протоками, так называемыми пучкассами. Слабая дренированность территории при обильном подтоке грунтовых вод и застаивании паводковых и дождевых вод обусловила сильную заболоченность и заторфованность долины.

Берега и дно реки в основном сложены глинами и суглинками. В нижней части Верхней Сухоны имеются каменистые гряды, образующие «Торопилов» перебор. Ширина реки — местами до 400 м. Малые уклоны в сочетании с более ранним вскрытием рек Вологды и Лежи обуславливают почти ежегодное образование обратного течения Сухоны в Кубенское озеро. Это явление продолжается от 3 до 20 дней, причем наибольший расход Сухоны в Кубенское озеро в отдельные годы достигает  $460 \text{ м}^3/\text{сек}$ . В летне-осенний период обратное течение наблюдается лишь в редкие годы после выпадения интенсивных дождей. Общая повторяемость этого явления — 82%.

На втором участке — от д. Наремы до г. Тотьмы — Средняя Сухона имеет ширину до 500 м, в местах круtyх излучин увеличивается до 800 м. В русле часто встречаются галька и валуны. Последние распространены в виде отдельных крупных валунов — «одинцов», реже они встречаются в виде скоплений с галькой и слагают пороги — «переборы» (порог у с. Шуйское). Перекаты, как правило, песчаные, реже каменистые. Глубины воды на порогах и перекатах небольшие, что препятствует судоходству. На этом участке широко распространены острова, наиболее крупные из которых: Дедов, Бабий и Внуков (расположены вблизи г. Тотьмы). Русло реки в пределах Средней Сухоны слабоизвилистое, коэффициент извилистости — 1,2, а наименьший радиус кривизны извилин (меандра) — 400—500 м. Подобная кривизна не препятствует судоходству. На этом участке река принимает 130 притоков.

В нижнем течении — от г. Тотьмы до устья — на Сухоне насчитываются лишь 28 крупных притоков. В русле обычны перекаты и пороги. Наиболее порожистый участок расположен у с. Опоки. Перекаты и пороги характеризуются малыми глубинами. Скорость течения Нижней Сухоны по сравнению с верхней частью увеличивается и достигает в половодье 4—5 м/с. Такая скорость свойственна горным потокам.

Сухона — река смешанного питания. По характеру водного режима

она принадлежит к рекам восточно-европейского типа с основной фазой — весенним половодьем, в течение которого проходит до 59% годового стока. Весенное половодье в верхнем течении начинается в конце апреля, а в среднем и нижнем течении — в середине апреля. Некоторое запаздывание начала половодья в истоках обусловлено более поздним вскрытием и поздним началом половодья на Кубенском озере. По мере движения к устью возрастает интенсивность половодья; подъем расходов воды и уровней становится более резким и кратковременным; возрастают высота половодья. На подъеме половодья, в период прохождения весеннего ледохода, в пределах Средней и Нижней Сухоны почти ежегодно наблюдаются заторы, сильно искажающие естественный ход уровня воды.

Продолжительность стояния расходов воды и уровней, близких к наивысшим, в некоторые годы в истоке составляет 10 и даже 20 дней, а в нижнем течении — не более 2—3 дней. Неодновременное таяние снега в пределах водосборного бассейна, а также резкие понижения температуры воздуха вызывают часто чередование подъемов и спадов воды. Половодье на Сухоне иногда имеет 2—3 подъема, сменяемых понижениями уровня воды. Спад весеннего половодья вниз по течению реки происходит более интенсивно, сокращается также период спада.

Столь резкое изменение характера весеннего половодья по длине реки обусловлено в первую очередь ослаблением регулирующего влияния Кубенского озера, а также изменением характера долины реки и поймы. В результате, в верхней части, где велико влияние Кубенского озера и, кроме того, река имеет широкую долину, паводочная волна слажена и более растянута во времени, в нижней части, наоборот, возрастают пик половодья и уменьшается продолжительность его спада.

Относительно затяжной характер спада половодья на Сухоне, который заканчивается лишь в конце июля — середине августа, объясняется попусками воды через плотину из Кубенского озера. Попуски воды производятся в течение 5 дней с пятидневным перерывом. Подъем воды в реке достигает Великого Устюга через 11 дней после открытия плотины. Величина попусков увеличивается от 80 м<sup>3</sup>/с в мае до 170 м<sup>3</sup>/с в сентябре. Летняя устойчивая межень наступает в начале августа и продолжается до сентября. В пределах Верхней Сухоны резко выражено влияние попусков из озера, вызывающее подъемы уровня; в среднем и нижнем течении влияние попусков слаживается. В отдельные годы межень нарушается дождевыми паводками, сопровождающимися подъемом воды не более чем на 1—1,6 м над летней меженем. В редкие годы летние паводки достигают 3—4,4 м высоты, когда происходит длительное затопление пойменных сенокосов.

Осенью ежегодно наблюдаются паводки, вызванные продолжительными дождями. Высота осенних паводков — обычно 1,5—2 м, максимальный подъем — от 4 м в истоке (шлюз Знаменитый) до 6 м в сред-

нем течении (д. Коченьга). Перед ледоставом уровни резко снижаются; некоторое повышение (на 0,3—0,6 м) наблюдается лишь в первые 10—15 дней после установления ледостава, и затем начинается постепенное снижение уровня воды вплоть до начала весеннего половодья.

Средний годовой расход воды реки Сухоны в верхнем течении, в створе д. Рабаньги составляет  $146 \text{ м}^3/\text{с}$ , в среднем течении —  $361 \text{ м}^3/\text{с}$ , у д. Калинино —  $397 \text{ м}^3/\text{с}$ , а после слияния с Югом (река Малая Северная Двина) — более  $600 \text{ м}^3/\text{с}$ .

Осенний ледоход начинается обычно в конце октября — начале ноября. Ледовые явления вследствие широтного расположения бассейна начинаются почти по всей Сухоне одновременно, в среднем 4—6.XI; некоторое исключение составляет верхнее течение Сухоны, где под влиянием малых скоростей течения и выноса более охлажденных вод и льда с северных притоков Кубенского озера осенний ледоход наступает на 10—15 дней раньше. Продолжительность осеннего ледохода в среднем и нижнем течении — 2—3 дня, в верхнем течении — 18—19 дней.

Вскрытие реки запаздывает в среднем на 15 дней по сравнению с календарными сроками установления положительных среднесуточных температур воздуха. Раньше вскрывается река в нижнем и среднем течении (21—22.IV), вскрытие в верхнем течении происходит на один—два дня позднее. Продолжительность весеннего ледохода в верхнем течении — 12 дней, в среднем и нижнем — 5—6 дней. Весенний ледоход на ряде участков сопровождается заторами. Особенно большие заторы наблюдаются у с. Опоки и г. Великого Устюга, где подъемы воды достигают 9,4—10,5 м над нулем водомерного поста. Заторы нередко сопровождаются наводнениями, которые приносят большие ущербы г. Великому Устюгу и ряду близлежащих населенных пунктов.

Воды Сухоны на всем протяжении характеризуются сравнительно высокой минерализацией, составляющей зимой 450—600 мг/л, снижаясь во время половодья до 130—100 мг/л. Летом минерализация повышается до 200—250 мг/л. Высокая минерализация и общий химизм вод Сухоны объясняются значительным влиянием подземных вод пермских отложений.

По реке осуществляется товарно-пассажирское и буксирное судоходство. Попуски воды из Кубенского водохранилища и ежегодные дноуглубительные работы позволяют поддерживать судоходство на Верхней Сухоне (исток — с. Наремы) в среднем 194 дня, Средней Сухоне (с. Наремы — г. Тотьма) — 182 дня и на Нижней Сухоне (гг. Тотьма — Великий Устюг) судоходство возможно только в весенний и осенний периоды. Судоходство по Сухоне затрудняется целым рядом препятствий, основным из которых является наличие перекатов и порогов, сильно мелеющих во второй половине лета. Перекаты и пороги на участке Нижней Сухоны составляют 24% длины этого участка. Наиболее неблагоприятным участком для судоходства является порожистый участок у

**с. Опоки.** Не меньшее препятствие судоходству оказывают наличие крупных камней — «одинцов» и засоренность русла затонувшим лесом, а также извилистость и небольшая ширина фарватера, отличающегося в верхнем течении реки небольшими радиусами закругления. В целях более эффективного использования Сухоны как судоходной магистрали в течение всего периода возможной навигации требуется шлюзование, в частности у с. Опоки.

Силовых установок на Сухоне в настоящее время не имеется, однако потенциальные запасы водной энергии велики. Среднегодовая мощность Сухоны в устье (до впадения Юга) исчисляется примерно 220 тыс. кВт.

**Река Кубена,** самый крупный и многоводный приток Кубенского озера, вытекает из Верхне-Кубенского озера, расположенного на Онего-Кубенском водоразделе. Длина реки — 355 км, площадь водосбора — 11000 км<sup>2</sup>. Притоки Кубены многочисленны, наибольшие из них р. Сямжена (длина — 108 км, площадь водосбора — 1938 км<sup>2</sup>) и р. Сить (длина — 85 км, площадь водосбора — 1837 км<sup>2</sup>). В среднем и нижнем течении река имеет много песчаных перекатов, островов и крупных камней. Скопления валунов образуют «переборы»; местами встречаются каменистые гряды, образованные в результате размыва моренных гряд. Все это препятствует использованию Кубены для судоходства.

По характеру питания Кубена относится к смешанному типу с преобладанием снегового: доля снегового стока в среднем многолетнем составляет 70%, подземного — 11% и дождевого — 19% годового стока. Основная фаза в водном режиме Кубены — весеннееволоводье, которое начинается обычно в первой декаде апреля и длится до конца мая или середины июня. В некоторые годы половодье сдвигается по времени в ту или другую сторону на 15—30 дней. Весеннееволоводье отличается сравнительно резким подъемом и резким спадом высоких вод. Половодье при спаде несколько усиливается дождями этого периода. Волна половодья в нижнем течении Кубены обычно представлена 2—3 пиками, что обусловлено неодновременным таянием снега, а также различной интенсивностью стока в отдельных частях водосборного бассейна, вследствие чего наблюдается разновременное поступление талых вод в Кубену со стороны притоков. Время наступления наивысших уровней запаздывает по длине реки на 2—3 дня.

Летняя межень довольно устойчива: в течение лета иногда проходит несколько дождевых паводков с подъемами уровней в нижней части течения до 0,5—1,5 м, реже — до 3—3,2 м над меженью. Осенние паводки ежегодны, подъемы уровней воды достигают на этом участке иногда 2—3 м. Зимние уровни устойчивы и несколько выше летних меженных. Наиизнешние уровни наблюдаются летом, обычно в августе. В устьевом участке на расстоянии до 15 км наблюдается колебание уровней сгонного и нагонного происхождения, с амплитудой уровней до 2 м.

Нагоны происходят при северо-западных ветрах, сгоны — при северо-восточных.

Средний годовой расход Кубены у с. Троице-Енальского — 11,7 м<sup>3</sup>/с, что соответствует годовому слою стока в 315 мм, или модулю стока в 10,0 л/с·км<sup>2</sup>. Наибольший весенний расход составляет 205 м<sup>3</sup>/с, у с. Кубенского — 503 м<sup>3</sup>/с. Наименьший сток наблюдается, как правило, зимой, когда расходы воды у с. Троице-Енальского снижаются до 0,32 м<sup>3</sup>/с.

Осенний ледоход бывает не ежегодно. В некоторые годы на перекатах наблюдается обильное образование внутриводного льда (шуги). Ледостав наступает в середине — конце ноября. Вскрывается река во второй половине апреля — начале мая. Весенний ледоход — 2—3 дня; в верхнем течении лед иногда тает на месте.

Воды Кубены отличаются сравнительно малой минерализацией, достигающей в зимний период 400 мг/л, снижаясь в половодье до 51 мг/л. В летнюю межень минерализация воды повышается до 200 мг/л. Жесткость — умеренная и не превосходит 12 Н° (нем. град.).

В настоящее время на Кубене судоходство может осуществляться только в нижней части течения реки: в половодье на расстоянии 30 км и в межень 4—5 км от устья.

Река Юг — вторая составляющая Малой Северной Двины — берет начало с Волго-Двинского водораздела (северное окончание возвышенности под названием Северных Увалов), из ключевого болотца. Длина реки — 574 км, площадь бассейна — 35600 км<sup>2</sup>. Бассейн реки сильно вытянут в широтном направлении, ширина бассейна изменяется от 45 до 150 км. Густота речной и балочной сети — 0,60 км/км<sup>2</sup>.

По характеру питания Юг относится к смешанному типу с преобладанием снегового. Для водного режима Юга характерно высокое весеннее половодье, обусловленное притоком талых и весенних дождевых вод. Половодье начинается обычно в середине апреля и длится до конца мая — начала июня, а в нижней части реки нередко и до конца июня. Половодье отличается сравнительно резким подъемом и спадом расходов и уровней воды. Паводочная волна обычно представлена несколькими пиками (2—4 пика), что обусловлено неодновременным таянием снега, а также различной интенсивностью таяния в отдельных частях водосборного бассейна.

В летне-осенний период питание Юга происходит за счет дождевых и подземных вод. Дожди вызывают повышение уровня воды обычно на 0,5—1,0 м, в исключительных случаях, после обильных дождевых осадков, подъем воды достигает высоты весеннего половодья и вызывает кратковременное затопление поймы реки. Повторяемость летних дождевых паводков в среднем многолетнем составляет 75%. В зимний период расход воды и уровни — низкие и носят устойчивый характер. Незначительный сток зимой объясняется небольшими запасами грунтовых вод, обусловленных слабым развитием влагоемких четвертичных

отложений, представленных преимущественно маломощной толщей песчано-глинистой морены и широким развитием слабо-водообильных пород триасовой и пермской систем.

Средний многолетний годовой расход воды у с. Подосиновец — 117 м<sup>3</sup>/с, а ниже устья Лузы, у с. Гаврино,— 308 м<sup>3</sup>/с, что соответствует годовому слою стока 268 мм, или модулю стока 8,5 л/с·км<sup>2</sup>. Распределение стока в течение года крайне неравномерное: большая часть стока приходится на весну (IV—VI) — 64,3%, сток лета (VII—VIII) составляет 10,3%, осени (IX—XI) — 17,4% и зимы (XII—III) — 8,0%. Средние годовые, наибольшие и наименьшие расходы реки растут вниз по течению. Расходы воды Юга после принятия Лузы увеличиваются более чем в два раза. Коэффициент стока составляет в среднем многолетнем 0,50.

Осенний ледоход начинается в среднем в конце октября; наиболее ранний срок осеннего ледохода зафиксирован 10.X (1940 г.), а наиболее поздний — 19.XI (1936 г.). Ледоход обычно носит прерывистый характер. Ледостав наступает через 15—20 дней: в верхнем течении — в среднем 21.XI, в нижнем — 22—23.XI. Начало весеннего ледохода в среднем 20.IV, наиболее раннее — 6.IV, позднее — 8.V, продолжительность ледохода — в среднем 3—4 дня.

На всем протяжении реки вода в ней мало минерализована, достигая в устье в зимнюю межень 250 мг/л и снижаясь на пике половодья до 45—50 мг/л. Воды Юга отличаются мягкостью и имеют жесткость, не превышающую 9 Н° (нем. град.).

Юг судоходен на протяжении 360 км от устья. Судоходство осуществляется лишь во время весеннего половодья в продолжение 10—30 дней, в остальное время из-за мелководья и наличия перекатов река не судоходна. Суда могут подниматься до г. Никольска (367 км от устья), но чаще всего лишь до с. Кичменгский Городок. Энергетический потенциал р. Юг не используется. Раньше имелась небольшая гидроэлектростанция у г. Никольска мощностью 350 кВт и восемь ГЭС мощностью 25—80 кВт на ее притоках. На р. Юг возможно сооружение каскада низконапорных гидроэлектростанций.

Река Вага — приток Северной Двины — берет начало из небольшого болота на Ваго-Сухонском водоразделе, носящем название Сухонского Заволочья, и протекает в пределах Вологодской области на протяжении 175 км. Река собирает воду с обширных пространств Верховажского, Сямженского, Тотемского и Тарногского районов. Основными притоками Ваги в пределах Вологодской области являются: Двиница, Пежма, Кулой. К бассейну Ваги принадлежит и Кокшеньга, изливающая свои воды в Вагу через р. Устью. Коэффициент густоты речной сети — 0,47 км/км<sup>2</sup>. Лесистость бассейна в среднем составляет 70—75%, в том числе заболоченный лес — 21% и болота — 0,9—2%.

Основная фаза в водном режиме Ваги — весенне половодье. В этот период река проносит 66,3% (IV—VI), за лето (VII—VIII) — 8,4%,

осенью (IX—XI) — 17,5% и зимой (XII—III) — 7,8% годового стока. Весеннее половодье начинается обычно в двадцатых числах апреля и характеризуется кратковременным и интенсивным подъемом уровней, достигающих максимальных значений в конце апреля — начале мая. Высокие уровни держатся обычно не более суток. Высота половодья от истока до устья Режи 0,3—0,5 м, ниже — 2,8 м. Спад весеннего половодья растянут и обычно сопровождается дождевыми паводками. Продолжительность весеннего половодья — 1,5—2 месяца. Летняя межень наступает в конце июня — начале июля и отличается относительной устойчивостью. Она часто нарушается дождевыми паводками, носящими кратковременный характер и сопровождающимися подъемами уровней не более 1 м над меженем. Повторяемость весенних паводков — 64%.

Осенние подъемы уровней повторяются ежегодно и в отдельные годы достигают 1,0—2 м над летней меженем. Зимняя межень устойчива, продолжительность ее 4—5 месяцев. Перед ледоставом наблюдается резкое снижение уровней, сменяющееся затем незначительным подъемом, после которого уровни быстро падают, достигая минимума перед весенним половодьем. Наинизшие зимние уровни несколько выше летних меженных.

Средний многолетний годовой расход Ваги у д. Филиевской составляет 112 м<sup>3</sup>/с, максимальный — 1740 м<sup>3</sup>/с и минимальный — 12 м<sup>3</sup>/с.

Осенний ледоход бывает не ежегодно. Начало осеннего ледохода — в среднем 4 ноября, реже в середине октября. Ледостав наступает примерно 20.XI, в некоторые годы — в конце октября или начале декабря. Вскрывается река в среднем 23 апреля. Ледоход начинается обычно на всей реке одновременно и длится 2—5 суток, редко образуя значительные заторы.

Эпизодическое судоходство по реке в мае — июне осуществляется лишь в нижней части течения, т. е. в пределах Архангельской области. В редкие годы суда во время весеннего половодья достигают г. Вельска. Река обладает значительным энергетическим потенциалом. На притоках Ваги — Реже, Двинице, Терменьге и Пежме было установлено раньше 5 колхозных ГЭС мощностью от 30 до 80 кВт каждая.

**Река Вологда** берет начало из болот восточнее д. Бугры. Площадь ее водосбора — 3030 км<sup>2</sup>, длина — 155 км, залесенность бассейна — 70%, заболоченность — около 1%, густота речной сети — 0,28 км/км<sup>2</sup> без учета водотоков длиной менее 10 км и 0,59 км/км<sup>2</sup> — с учетом всех водотоков. Бассейн р. Вологды ассиметричный, основные притоки — реки Масляная и Тошня.

**Река Масляная** с площадью водосбора равной 329 км<sup>2</sup> имеет длину 82 км, а густота речной сети составляет 0,48 км/км<sup>2</sup>.

На верхнем участке — от истока до с. Починок — пойма шириной от 30—50 м до 150—180 м, местами заросшая лесом и кустарником, на нижнем участке — луговая, высокая.

**Река Тошня** — правый приток р. Вологды, площадь водосбора — 1130 км<sup>2</sup>, длина — 103 км, густота речной сети — 0,68 км/км<sup>2</sup>.

**Река Лежа** берет начало с отрогов Даниловской возвышенности, площадь водосбора — 3550 км<sup>2</sup>, длина реки — 178 км, густота речной сети — 0,56 км/км<sup>2</sup>.

**Река Комела** берет начало из оз. Никольского, впадает в р. Лежу слева на 26 км от устья. Площадь водосбора — 1410 км<sup>2</sup>, длина река — 60 км.

**Белое озеро** расположено в южной части обширной Белозерской впадины и представляет собой остаточный озерно-ледниковый водоем, лежащий на окраинах Каспийского, Белого и Балтийского бассейнов. Это озеро относится к числу наиболее крупных озер Европейской части России: площадь его — 1125 км<sup>2</sup>, длина — 44 км, ширина — 33 км, площадь водосборного бассейна — 13960 км<sup>2</sup>. По площади Белое озеро, после Ладожского и Онежского, уступает лишь Чудскому. Озеро отличается чрезвычайно простой округлой формой, малой изрезанностью береговой линии и небольшими глубинами, не превышающими 3—4,5 м. При очень высоком уровне глубина ложа озера достигает местами 5,5—5,7 м. При очень низком уровне глубина озера составляет 3,5—3,7 м. Исключение составляют несколько ям с большими глубинами, представляющими собой узкие воронки, заполненные илом. Глубина их достигает 16—17 м. Происхождение воронок, по-видимому, провальное, карстовое. В местах впадения рек развиты отмели; отдельные участки прибрежной отмели покрыты валунами.

Дно озера плоское, что придает ему вид тарелки. Область с глубинами менее 3 м составляет около 11% площади озера. Котловина озера, по-видимому, полностью выполнена и выровнена отложениями, что свидетельствует о том, что озеро находится в последней, старческой стадии своего развития. Дно озера покрыто тонкими глинистыми илами серого цвета.

Берега озера на большом протяжении низкие, местами заболоченные. Вследствие плохой защищенности озера от ветра и малых глубин оно почти не бывает спокойным: даже при небольших скоростях ветра озеро становится бурным. Последнее привело к необходимости прорыва судоходного канала в обход озера. При скорости ветра от 8 до 14 м/с, повторяемость которого в безледный период до 10%, высота волны достигает 1,3 м, при скорости от 6 до 10 м/с высота волны — до 1 м.

Ветровые перемещивания взмучивают донные илистые отложения, которые придают воде серовато-белесый цвет. По мнению ряда исследователей, это явление послужило поводом к названию озера Белым. Побеление воды в озере под влиянием ветра происходит очень быстро, посветление же наступает значительно медленнее. При взмучивании и последующем оседании мути происходит коагулирование частиц, обуславливающих цветность воды Белого озера. Цветность воды в озере

летом 60—50°, в то время как цветность воды рек, питающих озеро,— 100—105° (Ковжа, Кема). Снижению цветности озерных вод способствует также и хорошая аэрация в течение всего безледного периода. Эти же условия способствуют довольно быстрому разложению в илах органических остатков.

Прозрачность воды в озере низкая: она изменяется в летний период от 125—140 см в безветренную и до 20—40 см в ветреную погоду. Незначительные глубины озера в сочетании с частой ветреной погодой обуславливают перемешивание воды в безледный период. В открытой части озера температура летом достигает 20—18° и выше, зимой вода в озере сильно охлаждается до дна и имеет среднюю температуру около 2° С. Несмотря на небольшие глубины, Белое озеро не зарастает водной растительностью, что также обусловлено частой штормовой погодой и отсутствием защищенных участков.

Оз. Белое — проточное: в него впадают около 30 притоков, основные из которых — реки Ковжа и Кема. Суммарная площадь обеих рек составляет 9650 км<sup>2</sup>, что соответствует 69,4% площади водосбора озера. Остальные притоки — незначительны как по длине, так и по величине расходов воды; часть из них летом пересыхает. Реки, впадающие в озеро с южной стороны, перехватываются Белозерским каналом. Средний годовой приток в Белое озеро составляет примерно 3,8 км<sup>3</sup> с отклонениями в многоводный год до 6,3 км<sup>3</sup>, а в маловодный — до 2,4 км<sup>3</sup>. Основная масса воды поступает весной и составляет до 60% от годового притока. Сток из озера осуществляется через реку Шексну, средний многолетний расход которой составляет 129 м<sup>3</sup>/с.

Водообмен Белого озера происходит не более одного раза в год. Проточность озера относительно небольшая: приток воды примерно равен сбросу. Режим озера в отдельные годы зависит в основном от притока воды в озеро, который, в свою очередь, обуславливается гидрометеорологическими условиями данного года. Наибольший подъем уровня воды наблюдается весной — в конце мая — начале июня; иногда максимальные уровни наблюдаются осенью, после прохождения продолжительных осенних дождей. Минимальные уровни наблюдаются обычно в сентябре — октябре, реже в марте — апреле. Озеро имеет большое рыбохозяйственное значение.

Озеро Воже, или Чарондское, представляет собой остаточный озерно-ледниковый водоем, расположенный в огромной впадине, простирающейся далеко на север. Берега озера низкие, заболоченные. Оз. Воже имеет продолговатую форму, значительно суженную в южной части. Длина озера — 48,5 км, ширина изменяется от 5 до 16 км. На западном берегу озеро образует два залива, носящих названия: оз. Еломское и оз. Мольское. Площадь зеркала озера составляет 433,5 км<sup>2</sup>.

Глубины озера на большей части составляют 2—2,5 м, местами — до 5,3 м. Объем озера равен 1,13 км<sup>3</sup>. Питание озера происходит в

основном за счет поверхностного стока. В озеро втекает около 20 водотоков, наибольшие из которых Модлона, Вожега и Елома. Площадь водосборного бассейна — 5680 км<sup>2</sup>, заболоченность — около 32%, озерность — 0,9% (без площади оз. Воже), густота речной сети — 0,22 км/км<sup>2</sup>. Озеро проточное; из него вытекает р. Свидь, которая соединяет Воже и Лаче в единую водную систему.

Колебания режима озера достаточно полно характеризуются гидрометрическими данными по р. Свидь: средний подъем уровня во время половодья составляет 134 см над меженью, многолетняя амплитуда уровня — 279 см; интенсивность нарастания половодья — 5—6 см, а интенсивность спада — 3—4 см в сутки.

Озеро Кубенское принадлежит к бассейну р. Северной Двины (бассейн Белого моря). Это остаточный озерно-ледниковый водоем, занимавший некогда огромную площадь. Длина Кубенского озера — около 59 км, ширина — от 2,5 до 13 км; длина береговой линии — около 158 км. Площадь озера летом, при низком уровне, — 370 км<sup>2</sup>. Озеро имеет вытянутую форму в направлении с северо-запада на юго-восток. На севере и юго-западе берега его мало извилисты; в южной и северо-восточной части берега более низкие и больше изрезаны. Здесь имеется ряд заливов и мысов. Наиболее крупный залив — Токшинский, отделенный от озера узким перешейком, вследствие чего этот залив представляет собой почти обособленное озеро.

Глубина Кубенского озера не превышает в отдельных ямах 10—13 м. Наибольшие глубины расположены в центральной части водоема. Кроме того, имеются две небольшие углубленные борозды в северо-западной и юго-восточной частях озера. Средняя глубина озера — 1,2 м, объем — 0,4 км<sup>3</sup>. Дно озера в прибрежной части покрыто песком, местами обогащено валунами, центральная часть — серым илом.

Интенсивное накопление илистых отложений на дне озера началось, по-видимому, после постройки в 1834 г. плотины на реке Сухоне. Последняя задерживает весенние паводковые воды, обогащенные взвешенными наносами, и способствует осаждению этих отложений на дно озера.

Цвет воды в озере слегка зеленоватый, в районах устьев рек — бледно-коричневый. Прозрачность воды летом — до 2,7 м; в ветреную погоду прозрачность воды уменьшается из-за взмучивания ила. Температура воды летом на поверхности — до 20° и более. Частые ветреные погоды при небольших глубинах озера обусловливают перемешивание воды, вследствие чего распределение температуры по глубине довольно равномерное.

Питание озера в основном определяется подтоком поверхностных вод. В озеро втекает более 25 рек, а со всеми ручьями число притоков достигает 80. Площадь водосборного бассейна составляет 15100 км<sup>2</sup>. Бассейн расположен большей частью в пределах пологоволнистой Во-

логоцкой возвышенности. Озерность бассейна, не включая собственно Кубенское озеро,— 0,28%, заболоченность — примерно 13% от общей площади. Густота речной сети — 0,32 км/км<sup>2</sup>. Наиболее крупные реки — Кубена, Уфтуга, Иода, Порозовица, Коя и Ельма. Река Порозовица на всем протяжении судоходна и входит в систему Северо-Двинского канала. Сток из озера осуществляется через реку Сухону и регулируется плотиной Знаменитой.

Наибольшее количество воды озеро получает в весенние месяцы, когда приток составляет до 60% годового. Уровень воды при весенних паводках поднимается на 3—3,5 м выше меженного уровня. Зимние уровни поникаются на 0,5—1 м ниже меженного, что обусловлено открытием плотины на Сухоне после окончания навигации. Общая амплитуда колебаний уровня воды в течение года составляет 4,5 м.

Ледостав на Кубенском озере наступает в начале ноября, продолжительность ледостава — от 162 до 177 дней. Толщина льда изменяется в зависимости от высоты снежного покрова и составляет от 54 до 88 см. Средняя продолжительность навигационного периода — 190 суток.

Кубенское озеро используется как для целей водного транспорта (прежде всего как водохранилище для улучшения судоходных условий р. Сухоны), так и в качестве хорошего рыбохозяйственного угодья.

**Шекснинское водохранилище** создано в 1963 г. и через оз. Белое сопрягается с водораздельным участком Волго-Балтийского канала, соединяющего оз. Белое с р. Вытегрой. Водохранилище подразделяется на озерную часть (оз. Белое) и русловую (р. Шексна).

Наиболее глубокая часть Шекснинского водохранилища — русловая, приуроченная к старому руслу р. Шексны. Наиболее мелководный и наибольший по площади — Сиземский разлив, образованный подтоплением рек Сизьмы и Славянки.

Площадь русловой части Шекснинского водохранилища — 381 км<sup>2</sup>, длина — 120 км, ширина — 33 км. Средний уровень весеннего половодья у с. Иванов Бор — 112,53 м БС, высший за период наблюдений — 113,27 м.

До создания Шекснинского водохранилища водный режим р. Шексны существенно отличался от современного состояния. Несмотря на наличие небольших водоподъемных плотин, в ходе уровня ясно было выражено высокое весенне полноводье и низкая межень. На оз. Белом, сток из которого регулировался Крохинской плотиной, средняя годовая амплитуда составляла 1,3 м, максимальная — 2,4 м, а минимальная — всего 0,65 м. Максимальный 1% уровень имел отметку 113,02 м.

На р. Шексне у с. Иванов Бор максимальный уровень достигал отметки 110,7 м БС, что на 2,6 м ниже существующего, а средняя годовая амплитуда уровня составляла 3,0 м при максимальной 3,7 м.

У с. Черная Гряза максимальный уровень 104,0 м ниже современного. Средняя годовая амплитуда составляет 4,3 м, максимальная — 6,0 м.

**Рыбинское водохранилище** создано в 1941 г. перекрытием р. Волги у г. Рыбинска и р. Шексны в 2,5 км от ее устья. Оно представляет собой озеровидный водоем, в пределах которого выделяются 4 основных района — центральный и три — по затопленным долинам рек Волги, Мологи и Шексны. Два из этих районов находятся в пределах Вологодской области. Весьегонское расширение Моложского плеса и северная часть Шекснинского плеса мелководны и ограничены низкими, частично заболоченными берегами. Глубокие места расположены узким желобом старых русел, здесь глубины достигают 10—20 м.

При средней глубине водохранилища 5,6 м около 20% площади занимают мелководья с глубинами до 2 м. Наиболее мелководным является участок затопленного Молого-Шекснинского водораздела, вытянутый на 12 км от центрального мыса. Зимой при сработке Рыбинского водохранилища площадь водной поверхности сокращается на 40%. Отметка НПУ 102,00 м БС, УМО — 97,10 м БС, форсированные горизонты — от 102,6 до 104,00 м БС.

Средний годовой уровень за период наблюдений равен 100,14 м, средняя продолжительность стояния этого уровня — 235 дней в году, высший уровень весеннего половодья — 102,36 м, низший уровень — 96,55 м в конце сработки водохранилища.

Средняя годовая амплитуда за год 3,58 м, наибольшая — 5,27 м, наименьшая — 2,37 м. Средняя амплитуда за летний сезон — 1,32 м, наибольшая — 2,69, наименьшая — 0,25 м. Средняя дата начала наполнения водохранилища — 8.IV. Наполнение водохранилища затяжное, весной уровень увеличивается на 2—3 см/сут. (самый интенсивный подъем достигает 10—40 см/сут.). Максимум наступает в среднем на 45—55 сутки.

В период весеннего половодья в многоводные годы водохранилище наполняется до НПУ (60% случаев), в очень маловодные годы отметка ниже НПУ на 1—2 м, в исключительно многоводные годы осуществляется сброс в нижний бьеф Рыбинского водохранилища.

На водохранилище часто наблюдаются сгоны и нагоны с подъемом уровней воды до 0,70 м.

## **2.10. Хозяйственное использование поверхностных вод**

Водные пути всегда играли большую роль в жизни Вологодской области. С незапамятных времен русский человек широко пользуется реками и озерами как путями сообщения. До развития железнодорожного транспорта реки и озера были основными путями передвижения массовых грузов. Развитие водного транспорта было обусловлено не только наличием водотоков, относящихся к бассейнам Балтийского, Каспийского и Белого морей, но и созданием в начале XVIII века нового

промышленного и торгового центра — г. Санкт-Петербурга, являвшегося в течение более 200 лет столицей государства. Бурный промышленный рост столицы требовал дополнительных водных путей сообщения, связывающих его с бассейном Волги. В связи с этим встало необходимость более совершенного использования гидрографической сети Вологодской области: замены волоков каналами и соединения в единое целое разобщенных речных бассейнов.

В 1799 г. вступил в строй Волго-Балтийский водный путь (б. Маринская система). Эта система включала в себя как естественные, так и шлюзовые реки и озера. Трасса этого пути: Шексна — Белозерский канал — Ковжа — Мариинский канал через водораздел — нижнее течение Вытегры, Онежский канал, далее за пределами Вологодской области Свири, Ладожский канал — Нева. Общее протяжение Балтийского водного пути составляет более 1100 км. Указанная водная система неоднократно подвергалась некоторому переустройству. На Свири сооружены два гидроузла и проведены работы по углублению рр. Свири и Невы, что обеспечило те же судоходные глубины, что и на Волге.

В период 1961—1964 гг. была произведена коренная реконструкция водного пути от Онежского озера до города Череповца, являющегося важнейшим звеном всей указанной системы и носящего название Волго-Балтийский канал.

Волго-Балтийский канал является одним из крупнейших в мире гидротехнических сооружений, его длина 361 км (в 4,5 раза превышает длину Панамского и в 2 раза Суэцкого каналов). На трассе канала, вместо 38 шлюзов, было построено 7 современных шлюзов с камерами, возведено 5 плотин, 20 напорных дамб, 4 водосброса, из них 3 — с электростанциями.

Последующая реконструкция Волго-Балтийского водного пути проводилась с целью создания трассы судового хода между Онежским озером и Рыбинским водохранилищем, являющегося частью единой глубоководной транспортной системы в европейской части России. С постройкой Волго-Балтийского канала большегрузные баржи и судаолжского типа стали проходить транзитом по маршрутам Санкт-Петербург — Москва — Балтийское — Каспийское моря, Санкт-Петербург — Ростовна-Дону.

Волго-Балтийский водный путь разделяется на северный и южный склоны с водораздельным бьефом между ними. В состав северного склона, где водный путь преодолевает падение 87,5 м, входят: Вытегорский, Белоусовский, Новинкинский и Пахомовский гидроузлы. В южный склон входят р. Ковжа, Белое озеро и р. Шексна. Падение южного склона составляет 9,7 м.

Для питания северного склона Волго-Балтийского водного пути создано Ковжинское водохранилище, образуемое за счет подпора вод Ковжинского озера. Ковжинское водохранилище задерживает значитель-

ную часть весеннего стока, что обусловило уменьшение максимальных расходов, уменьшение уклонов и скоростей течения. Кроме того, для восполнения расхода воды на шлюзование северного склона предусматривается и ряд других мероприятий. На южном склоне в целях улучшения судоходных условий построена плотина и Череповецкий гидроузел.

Помимо Волго-Балтийской водной системы в области издавна существует Северо-Двинский водный путь, соединяющий бассейн р. Шексны с бассейном р. Сухоны. Первые изыскания на трассе были произведены еще в 1798 г., к строительству приступили в 1825 г., а в 1828 г. путь был открыт для судоходства. Протяженность этого водного пути — около 140 км. Начинается эта система Топорниковским (Кузьминским) каналом (длиной 6,9 км), соединяющим р. Шексну с оз. Сиверским, далее трасса идет через оз. Бабке, р. Поздышку, оз. Зауломское, 1-й Вазеринский канал, оз. Вазеринское, 2-й Вазеринский канал, оз. Кишемское, Кишемский канал, р. Итклу, оз. Благовещенское, р. Порозовицу, оз. Кубенское, исток р. Сухоны. На системе имеется 8 плотин и 7 шлюзов, 3 из которых расположены на Шекснинском склоне и 4 — на Сухонском.

Таким образом, Северо-Двинская система явилась связующим звеном между Белым, Балтийским и Каспийским морями. Этой системой были связаны лесные районы бассейнов Сухоны и Северной Двины с промышленными областями европейской части России. Однако отсутствие достаточных глубин на р. Сухоне препятствует развитию транзитного судоходства из одного бассейна в другой (транзитные перевозки грузов осуществляются в основном смешанным водным, железнодорожным и автомобильным транспортом). Условия судоходства на Сухоне неблагоприятны. Регулярное судоходство от истока до устья осуществляется только в период половодья (май — июнь). В остальное время регулярное судоходство имеет место лишь на участке от истока до г. Тотьмы. На участке Тотьма — Великий Устюг летом из-за малых глубин на перекатах судоходство прекращается. Основными лимитирующими судоходство порогами являются пороги Опоки. Судоходство на этом участке осложняется также значительными скоростями течения и большой каменистостью русла. Судоходные глубины в верхней части течения р. Сухоны обеспечены в течение навигационного периода в среднем на 84%, в среднем течении — на 74% и в нижней части течения — на 64%. Продолжительность навигационного периода в среднем составляет в верхней части течения Сухоны 194 дня, в районе Опокских порогов — 109 и в устьевой части — 189 дней. Приведенные данные свидетельствуют о том, что условия стока Сухоны не удовлетворяют требованиям водного транспорта, и что необходим дополнительный объем стока из оз. Кубенского для поддержания судоходных глубин в летне-осенние месяцы.

Судоходство по Северо-Двинской и Волго-Балтийской системам, а также по другим вышеупомянутым рекам — товаропассажирское. Гру-

зооборот состоит из перевозок леса в плотах и на судах, минеральных удобрений, строительных материалов, нефти и зерна. Объем грузооборота по Сухоне, например, составлял в 70—80-е гг. 2 млн. тонн.

Заготовленная древесина сплавляется по притокам к основным водным артериям — Сухоне, Кубене, Ваге, Югу и др. Плоты буксируются в р. Шексну и вниз по Сухоне до Сокольского промузла. По Сухоне от г. Тотьмы вверх по течению развит исключительно плотовой буксирный сплав леса.

Реки Вологодской области по своим потенциальным энергоресурсам занимают видное место среди рек европейской части России. Наибольшими запасами гидроэнергии обладает Сухона, среднегодовая выработка энергии которой вместе с р. Юг может превышать 3000 млн. кВт·ч. Запасы гидроэнергии по рр. Шексне, Ковже, Суде, Мологе исчисляются примерно в 300 млн. кВт·ч. Частично запасы эти в настоящее время используются на трассе Волго-Балтийского водного пути. В прошедшие годы в пределах области работали примерно 40 сельских ГЭС, установленных на малых реках. Мощность гидроэлектростанций составляла от 200 до 30 кВт.

# Г л а в а 3. РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ РЕГИОНАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ ПИТЬЕВОЙ ВОДОЙ

## 3.1. Краткая социально-экономическая характеристика

Вологодская область расположена в северо-европейской части Российской Федерации между  $58^{\circ}$  и  $62^{\circ}$  северной широты и  $35^{\circ}$  и  $47^{\circ}$  восточной долготы. Территория области простирается с запада на восток на 700 км и с севера на юг — на 350 км, занимая площадь около 146 тыс. км<sup>2</sup>, что составляет около 1% от площади территории России. Область находится на пересечении важнейших транспортных путей Москва — Архангельск и Санкт-Петербург — Восток. Через территорию области проходят не только водные и железнодорожные пути, но и воздушный коридор Европа — Азия.

В административном отношении область разделяется на 26 районов (рис. 20). В области имеется около 6750 поселений, в том числе 15 городов, 14 поселков городского типа (пгт) и 6721 сельский населенный пункт (табл. 22). К наиболее крупным городам относятся областной центр Вологда, промышленный центр Череповец, Сокол, Великий Устюг.

Большинство сельских жителей проживает в небольших деревнях, не превышающих 20+25 дворов, которые составляют около 85% общего числа сельских поселений. Деревни расположены обычно на водоразделах и склонах возвышенностей, преимущественно вблизи рек и озер. Следует отметить, что за последние 8—10 лет общее число сельских поселений сократилось более чем на 5%, но при этом на 15% выросло число поселений с количеством жителей от 1 до 10 человек за счет сокращения численности сельских жителей.

Население области составляет более 1,3 млн. человек, или менее 1% населения России, из них в городах и поселках городского типа проживает 69%. Размещается население по территории области неравномерно: к районам с наибольшей плотностью населения относятся южная и центральная части области, в основном прилегающие к городам Вологде, Череповцу и Соколу, где плотность населения превышает 10+15 человек на 1 км<sup>2</sup>. К северу, западу и востоку от центральной части области плотность населения уменьшается. Средняя плотность населения составляет 9,0 человек на 1 км<sup>2</sup>.

Основой экономики области являются промышленное производство и транспорт, составляющие около 55% областного ВВП. К числу наиболее развитых отраслей промышленности области относятся черная металлургия и металлообработка, химическая по производству минеральных

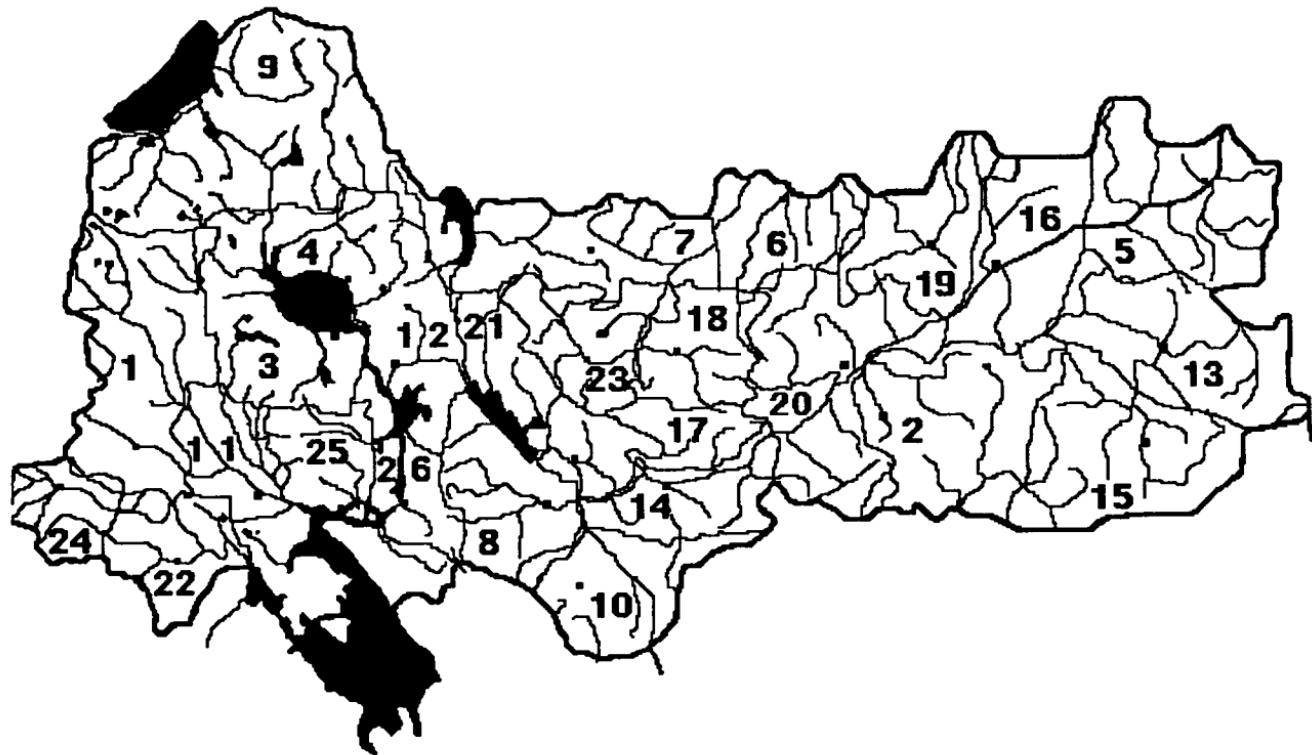


Рис. 20. Административная карта Вологодской области: 1 — Бабаевский, 2 — Бабушкинский, 3 — Белозерский, 4 — Важкинский, 5 — Великоустюгский, 6 — Верховажский, 7 — Вожегодский, 8 — Вологодский, 9 — Вытегорский, 10 — Грязовецкий, 11 — Кадуйский, 12 — Кирилловский, 13 — Кичм.-Городецкий, 14 — Междуреченский, 15 — Никольский, 16 — Ниуксенский, 17 — Сокольский, 18 — Сямженский, 19 — Тарногский, 20 — Тотемский, 21 — Усть-Кубинский, 22 — Уstyuzhensky, 23 — Харовский, 24 — Чагодощенский, 25 — Череповецкий, 26 — Шекснинский районы.

удобрений, машиностроительная, лесная и деревообрабатывающая, целлюлозно-бумажная, которые способны производить конкурентоспособные товары для поставки на рынки развитых стран европейского, американского и азиатского континентов.

Наиболее крупные предприятия черной металлургии и металлообработки — ОАО «Северсталь» и ОАО «Сталепрокатный завод», химической промышленности — ОАО «Аммофос» и ОАО «Азот», на котором в 1998 году был введен в эксплуатацию цех по производству карбамида, судостроительно-судоремонтный завод, фанерно-мебельный и спичечный комбинаты расположены в городе Череповце. В Вологде размещаются в основном предприятия машиностроительной (подшипниковый, оптико-механический заводы), пищевой и легкой промышленности, в Соколе — два целлюлозно-бумажных комбината и несколько предприятий деревообрабатывающей промышленности. В северной и восточной частях области превалируют предприятия лесного комплекса и деревообработки. Легкая промышленность представлена двумя крупными льнокомбинатами, предприятиями кружевного, швейного и трикотажного производства, товары которых пользуются спросом как на внутреннем, так и внешнем рынках.

Промышленность области производит около 22% общероссийского объема проката черных металлов, 14% подшипников качения, 13% минеральных удобрений, 9% льняных тканей, 7% древесноволокнистых плит и 3% пиломатериалов.

Ведущими отраслями сельского хозяйства является мясное и молочное животноводство, включая крупные птицефабрики по производству яиц и мяса. На эти отрасли приходится более 70% всей продукции сельского хозяйства области. Потенциал агропромышленного комплекса позволяет обеспечить потребности области по мясу, молоку, картофелю и птицепродуктам, производство которых на душу населения превышает среднероссийские показатели.

В области довольно широкое развитие получили различные виды транспортной системы: протяженность железнодорожных путей составляет 994 км, автомобильных дорог с твердым покрытием — 13,2 тыс. км, внутренних водных путей — 1,8 тыс. км. Наличие развитой транспортной системы позволяет развивать деловые связи как с другими регионами России, так и с ближним и дальним зарубежьем.

Область является экспортно ориентированным регионом: объем внешней торговли в 1998 г. составил около 1,8 млрд. долларов США, или 2,3% объема общероссийского экспорта. Предметами областного экспорта являются металлы и изделия из них, древесина, казеин, подшипники, одежда и другие товары. Импортирует область станки, запчасти, технологическое оборудование, продовольствие, мебель. Крупными торговыми партнерами области являются США, Канада, Германия, Финляндия, Швеция и Италия.

**СВЕДЕНИЯ О ЧИСЛЕННОСТИ И РАСПРЕДЕЛЕНИИ**

Район, город	Коли				
	городов	поселков городского типа	сельских		
			всего	в том числе	
Бабаевский	1	—	241	101	91
Бабушкинский	—	—	121	24	39
Белозерский	1	—	236	127	77
Вашкинский	—	—	155	83	50
Великоустюгский	1	1	326	155	106
Верховажский	—	—	226	75	101
Вожегодский	—	1	261	99	113
Вологодский	—	1	696	425	183
Вытегорский	1	—	217	94	72
Грязовецкий	1	1	409	217	125
Кадуйский	—	2	175	96	63
Кирилловский	1	—	390	248	112
Кичм.-Городецкий	—	—	311	82	145
Междуреченский	—	—	126	79	28
Никольский	1	—	214	29	68
Нюксенский	—	—	116	36	45
Сокольский	1	—	315	181	104
Сямженский	—	—	145	47	68
Тарногский	—	—	235	58	116
Тотемский	1	—	196	97	44
У.-Кубинский	—	1	184	134	32
Устюженский	1	1	202	71	85
Харовский	1	—	321	196	91
Чагодощенский	—	2	81	36	28
Череповецкий	—	2	502	232	186
Шекснинский	—	2	321	142	141
Вологда	1	—			
В. Устюг	1	—			
Сокол	1	—			
Череповец	1	—			
<b>Всего по области</b>	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>6722</b>	<b>3164</b>	<b>2313</b>

Таблица 22

## НАСЕЛЕНИЯ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

ЧЕСТВО				Кол-во жителей, тыс. чел.		
поселений				всего	в том числе	
с числом жителей, чел.					городских	сельских
51—100	101—200	201—500	>500			
21	12	11	5	27,9	14,1	13,8
21	18	15	4	16,4	—	16,4
5	10	14	3	22,5	11,6	10,9
4	7	7	4	11,0	—	11,0
21	16	18	10	24,2	10,8	13,4
19	13	12	6	17,1	—	17,1
25	13	8	3	20,8	7,4	13,4
28	16	14	30	50,8	—	50,8
12	16	12	11	34,7	12,3	22,4
25	13	17	12	44,5	24,1	20,4
5	5	6	—	19,3	14,6	4,7
10	8	9	3	19,7	8,7	11,0
47	17	16	4	25,0	—	25,0
7	3	4	5	8,2	—	8,2
49	39	25	4	29,5	9,2	20,3
16	9	6	4	13,2	—	13,2
11	5	9	5	15,8	—	15,8
12	8	7	3	11,6	—	11,6
32	20	8	1	16,1	—	16,1
21	7	20	7	28,2	10,9	17,3
3	8	4	3	10,5	4,7	5,8
22	6	14	4	21,6	11,9	9,7
10	7	16	1	22,9	12,5	10,4
6	2	6	3	16,8	11,7	5,1
35	20	15	14	42,9	10,5	32,4
13	11	8	6	32,8	18,7	14,1
				313,6	313,6	
				35,2	35,2	
				44,8	44,8	
				324,5	324,5	
480	309	301	155	1322,1	911,8	410,3

Вологодская область — одна из немногих в России, где удалось избежать резкого спада производства и удержать безработицу на уровне 3,2% от численности экономически активного населения. В 1998—1999 гг. отмечался рост производства в металлургической и химической промышленности и, особенно, в лесной и легкой промышленности области, что проходило на фоне спада общероссийского производства.

### **3.2. Краткая характеристика природных условий**

Для Вологодской области характерно относительно небольшое разнообразие природных условий. В геологическом отношении Вологодская область расположена в северо-западной части Русской платформы с глубоким залеганием кристаллического фундамента, сформированного в архее и протерозое, перекрытого мощными толщами осадочных отложений палеозойского и мезозойского периодов, а затем плащом четвертичных отложений. Осадочные породы, представленные глинами, песчаниками, алевролитами, известняками и доломитами, залегают на глубине 50+1800 м. Мощность четвертичных отложений изменяется от 0 до 50+60 м, достигая в некоторых случаях 150+160 м.

Рельеф территории области представляет собой волнисто-холмистую равнину, постепенно понижающуюся к северу, с наличием древних глубоких впадин и ложбин, образовавшихся в ледниковый период. Рельеф расчленен густой эрозионной сетью, определяющей дренированность территории.

Вологодская область расположена в зоне умеренно-континентального климата со сравнительно теплым коротким летом и продолжительной холодной зимой с устойчивым снежным покровом. Средняя месячная температура самого теплого месяца — июля — составляет +17,2° С, при максимальной в отдельные дни — +34+35° С, а минимальной — +1+2° С. Самый холодный месяц — январь со среднемесячной температурой — 11,6° С, при максимальной при оттепелях до +3+5 °С, а минимальной 46+53° С мороза.

Суровость климата возрастает с запада на восток. Суровые зимы сопровождаются промерзанием почвогрунтов на глубину 0,5—1,2 м.

Среднегодовая относительная влажность воздуха изменяется незначительно и составляет 78+81%.

Вологодская область расположена в зоне избыточного увлажнения: годовое количество атмосферных осадков составляет 500+650 мм, а испарение с водной поверхности и территорий, занятых лесом, 500+550 мм, с суши — 400+450 мм, с болот — 350+400 мм. Отмечается уменьшение количества атмосферных осадков в направлении с юго-запада на северо-восток области.

Территория области находится в зоне тайги, которая по характеру

растительности разделяется на среднюю и южную подзоны. Леса занимают около 70% территории области и составляют ее главное богатство.

Болота занимают около 12% территории области. Высокая заболоченность обусловлена расположением территории области в зоне избыточного увлажнения, равнинным рельефом местности, высоким уровнем грунтовых вод и наличием низменностей, лишенных естественного дренажа.

### **3.3. Использование водных ресурсов для водоснабжения**

Общий забор воды из водных объектов составляет по области 600—650 млн. м<sup>3</sup>/год. Набольшее водопотребление приходится на бассейн Каспийского моря, где основными потребителями являются череповецкий промузел, использующий воды Рыбинского водохранилища, и Череповецкая ГРЭС с водозабором из реки Суды. Из общего объема водозaborа на производственные нужды расходуется 80%, на хозяйственно-питьевое водоснабжение (ХПВ) — 16% и на сельскохозяйственное водоснабжение — около 3%.

Для хозяйствственно-питьевого водоснабжения городов и населенных пунктов Вологодской области используются поверхностные и подземные воды с расходом около 326 тыс. м<sup>3</sup>/сут. (табл. 23).

Основным источником водоснабжения являются поверхностные воды, покрывающие около 85% потребности общего водопотребления. В городах Вологда, Сокол, Белозерск, Кириллов, Красавино, поселках Кадуй, Шексна, Суда, Вохтога и селах Липин Бор, Нюксеница централизованное водоснабжение осуществляется преимущественно, а в городе Череповце полностью за счет поверхностных вод. Наиболее крупные водозаборы поверхностных вод расположены в городах Череповце, Вологде, Соколе, Грязовце, Белозерске, поселках Кадуй, Вохтога (табл. 24).

Доля подземных вод в водоснабжении области составляет около 15%. Преимущественное использование (более 90%) для централизованного хозяйствственно-питьевого водоснабжения подземных вод осуществляется лишь в 12 городах и селах области; в 7 населенных пунктах оно составляет 10—90% и в 10 — менее 10% (табл. 25). Однако не все разведанные месторождения подземных вод используются для нужд питьевого водоснабжения.

Освоение разведанных запасов идет крайне медленно. В настоящее время отбор подземных вод производится на 6 месторождениях: Самойловское (Устюжна), Юдинское (В. Устюг), Сокольское, Кадниковское, Грязовецкое и Харовское, на которых извлекается 9,790 тыс. м<sup>3</sup>/сут, или

9,6% утвержденных запасов, из них 1,342 тыс. м<sup>3</sup>/сут самоизливаются без использования. Полностью освоенным является месторождение г. Грязовца с запасами 0,5 тыс. м<sup>3</sup>/сут и в настоящее время требуется проведение переоценки запасов. Относительно полно освоено месторождение в г. Устюжене, где водоотбор составляет 17,9% от утвержденных запасов.

Таблица 23

**Использование подземных и поверхностных вод  
для хозяйствственно-питьевого водоснабжения**

Район, город	Использование вод, тыс. м <sup>3</sup> /сут.			Доля подземных вод в балансе ХПВ, %	
	всего	в том числе			
		подземных	поверхностных		
Бабаевский	2,165	2,159	0,006	99,7	
Бабушкинский	0,526	0,526	0,000	100,0	
Белозерский	1,474	0,195	1,279	13,2	
Вашкинский	0,540	0,209	0,331	38,7	
Великоустюгский	6,345	5,938	0,407	93,6	
Верховажский	0,502	0,390	0,112	77,6	
Вожегодский	1,885	1,841	0,044	97,7	
Вологодский	10,899	8,086	2,813	74,2	
Вологда	98,657	6,272	92,385	6,4	
Вытегорский	1,762	1,730	0,032	98,2	
Грязовецкий	5,439	2,710	2,729	49,8	
Кадуйский	4,012	0,392	3,620	9,8	
Кирилловский	0,996	0,241	0,755	24,2	
Кичм.-Городецкий	0,615	0,524	0,091	85,2	
Междуреченский	0,674	0,619	0,055	91,9	
Никольский	0,815	0,658	0,157	80,7	
Нюксенский	0,756	0,251	0,505	33,2	
Сокольский	23,293	2,320	20,973	10,0	
Сямженский	0,920	0,857	0,063	93,1	
Тарногский	1,322	1,283	0,039	97,0	
Тотемский	2,628	2,513	0,115	95,6	
Усть-Кубинский	0,819	0,407	0,412	49,7	
Устюженский	2,568	2,502	0,066	97,4	
Харовский	2,435	1,992	0,443	81,8	
Чагодощенский	2,282	2,228	0,054	97,7	
Череповецкий	7,916	1,327	6,589	16,8	
Череповец	137,694	0,000	137,694	0,0	
Шекснинский	5,938	1,826	4,112	30,7	
<b>Всего по области</b>	<b>325,874</b>	<b>49,996</b>	<b>275,878</b>	<b>15,3</b>	

Таблица 24

## Поверхностные водные объекты — источники питьевого водоснабжения

Водный объект	Створ водозабора	Водные ресурсы, м <sup>3</sup> /сут.			Существующий водозабор, м <sup>3</sup> /сут.		Качество воды (перечень загрязняющих веществ)	Наличие ЗСО	Водопользователь			
		обеспеченности		всего	в т. ч. хоз.-пит.							
		средне-многолетн.	75% 95%									
оз. Белое	г. Белозерск	11,58×10 <sup>6</sup>	8,93×10 <sup>6</sup>	5,85×10 <sup>6</sup>	1263,0	952,8	Нефтепродукты, ХПК, железо, окисляемость, цветность	Есть	МП «Комхоз», г. Белозерск			
р. Мондома	п. Н. Мондома	129600	106400	81650	52,6	52,6	Окисляемость, железо, цветность, индекс ЛКП	Нет	Белозерский ЛПХ			
оз. Лозско-Азатское	п. Ростани-Зорино	1011000	747000	476100	57,5	16,4	Окисляемость, железо, цветность, ХПК, БПК, растворенный О <sub>2</sub> , индекс ЛКП, БОЕ	Нет	К-з «Колос», Белозерский р-н			
оз. Лозско-Азатское	д. Никановская	1011000	747000	476100	53,4	28,7	Окисляемость, железо, цветность, ХПК, БПК, растворенный О <sub>2</sub> , индекс ЛКП, БОЕ	Нет	К-з им. Ленина, Белозерский р-н			
оз. Новозеро	учр-е ОЕ 256/5	108170	79940	50950	76,7	74,8	Нет исследований	Нет	Учреждение ОЕ 256/6, Белозерский р-н			
р. Боровка	с. Липин Бор	36290	29380	22460	504,1	434,2	ХПК, БПК, железо, окисляемость, цветность, индекс ЛКП, БОЕ	Нет	МПП ЖКХ, с. Липин Бор, Вашикинский р-н			

Водный объект	Створ водозабора	Водные ресурсы, м <sup>3</sup> /сут.			Существующий водозабор, м <sup>3</sup> /сут.		Качество воды (перечень загрязняющих веществ)	Наличие ЗСО	Водопользователь			
		средне-многолетн.	обеспеченности		всего	в т. ч. хоз.-пит.						
			75%	95%								
р. Боровка	п. Заречный	36290	29380	22460	33,15	33,15	ХПК, БПК, железо, окисляемость, цветность, индекс ЛКП, БОЕ	Нет	МПП ЖКХ, п. Заречный, Вашкинский р-н			
р. Сухона	п. Новатор	$38,88 \times 10^6$	$31,88 \times 10^6$	$24,54 \times 10^6$	612,6	451,5	Цветность, окисляемость, нефтепродукты, фенолы	Нет	П/л «Новатор», Великоустюгский р-н			
р. Малая Северная Двина	г. Красавино	$66,96 \times 10^6$	$54,98 \times 10^6$	$41,64 \times 10^6$	2619,1	1660,0	Взв. в-ва, ХПК, фенолы, нефтепродукты, БПК, железо, окисляемость, азот аммиака, цветность, индекс ЛКП, БОЕ	Нет	МУЭП «Красавинские электросети», Великоустюгский р-н			
р. Масляная	ст. Кипелово	203900	162430	114050	1357,8	997,26	Железо, индекс ЛКП	Нет	ВОДЧ-4 СЖД, ст. Кипелово, Вологодский р-н			
р. Лоста	п. Надеево	21430	16800	12110	1827,39	202,7	Запах, Fe, Mn, ХПК, я/гельминт	Нет	АОЗТ «Надеево», Вологодский р-н			
р. Комела	п. Васильевское	976320	776220	414890	512,3	512,3	Цветность, окисляемость, ХПК, БПК, индекс ЛКП, БОЕ	Нет	ТОО «Дружба», Вологодский р-н			

р. Тошня	г. Вологда	798340	599620	344740	8586,02	164,38	Цветность, Fe, окисляемость, БПК, ХПК, азот аммиака, фенолы, Mp, Cd, ин. ЛКП, БОЕ, ят, возбудители заболеваний	Нет	Подшипниковый завод, г. Вологда
р. Лежа	г. Грязовец	783820	672520	545540	5542,7	2695,29	Цветность, железо, окисляемость, ХПК, индекс ЛКП, БОЕ	Есть	МП «Водоканал», г. Грязовец
р. Монза	п. Вохтога	713840	612470	496830	2511,78	1064,65	Цветность, Fe, окисляемость, ХПК, БПК, индекс ЛКП	Есть	МУП ЖКХ, п. Вохтога, Грязовецкий р-н
р. Суда	п. Кадуй	$6,89 \times 10^6$	$5,62 \times 10^6$	$4,24 \times 10^6$	7447,67	7447,67	Fe, цветность, фенолы, индекс ЛКП	Есть	Череповецкая ГРЭС, Кадуйский р-н
оз. Святое	г. Кириллов	6221	5107	3925	769,3	761,64	БПК, ХПК, окисляемость, железо, цветность	Нет	МУП ЖКХ, г. Кириллов
оз. Никольское	с. Н. Торжок	104200	85550	65750	63,0	52,1	Цветность, железо, окисляемость, ХПК, индекс ЛКП	Нет	Администрация с/с Н. Торжок, Кирилловский р-н
р. Сизьма	п. Талицы	564190	463200	356000	135,89	72,87	Железо, окисляемость, цветность	Нет	Администрация Талицкого с/с, Кирилловский р-н

Водный объект	Створ водозабора	Водные ресурсы, м <sup>3</sup> /сут.			Существующий водозабор, м <sup>3</sup> /сут.		Качество воды (перечень загрязняющих веществ)	Наличие ЗСО	Водопользователь			
		обеспеченности		всего	в т. ч. хоз.-пит.							
		средне-многолетн.	75% 95%									
Шекснинское водохранилище	с. Вогнема	11,58×10 <sup>6</sup>	8,93×10 <sup>6</sup>	5,85×10 <sup>6</sup>	26,3	7,12	Цветность, железо, окисляемость ХПК, индекс ЛКП	Нет	Вогнемская нефтебаза, Кирилловский р-н			
Шекснинское водохранилище	Вогнемский ПНИ	11,58×10 <sup>6</sup>	8,93×10 <sup>6</sup>	5,85×10 <sup>6</sup>	47,9	47,9	Цветность, железо, окисляемость ХПК, индекс ЛКП	Нет	Вогнемский ПНИ, Кирилловский р-н			
р. Сора	Пустынский ПНИ	65750	53980	41490	95,9	95,9	Цветность, железо, индекс ЛКП	Нет	Пустынский ПНИ, Кирилловский р-н			
р. Сухона	с. Нюксеница	33,67×10 <sup>6</sup>	29,93×10 <sup>6</sup>	22,45×10 <sup>6</sup>	950,68	541,9	Fe, цветность, окисляемость, ХПК, индекс ЛКП, БОЕ	Нет	«Севергазпром», Нюксенское ЛПУ МГ			
р. Сухона	г. Сокол	12,27×10 <sup>6</sup>	9,76×10 <sup>6</sup>	7,24×10 <sup>6</sup>	29353,4	29353,4	Fe, цветность, окисляемость, ХПК, БПК, взв. в., индекс ЛКП, БОЕ	Есть	ОАО «Сокольский ЦБК», г. Сокол			
р. Кубена	п. Устье	9,07×10 <sup>6</sup>	7,31×10 <sup>6</sup>	5,48×10 <sup>6</sup>	478,6	344,65	Fe, цветность, окисляемость, ХПК, БПК, взв. в., индекс ЛКП, БОЕ	Нет	ПП ЖКХ, У.-Кубинский р-н			
р. Двиница	п. Семигородняя	154220	120910	87140	71,5	60,2	Fe, цветность, окисляемость	Нет	МПП ЖКХ ПУ «Семигородняя», г. Харовск			

оз. Кумзерское	п. Кумзерский	145150	113800	82000	46,3	30,9	Цветность, окисляемость	Нет	К/з «Кумзерский», Харовский р-н
р. Кема	п. Кема	$3,48 \times 10^6$	$2,81 \times 10^6$	$2,11 \times 10^6$	27,39	27,39	Нет исследований	Нет	Администрация Кемского с/с, Вытегорский р-н
р. Суда	п. Суда	$9,94 \times 10^6$	$8,08 \times 10^6$	$6,13 \times 10^6$	1151,2	843,28	Взв. в-ва, Fe, цветность, окисляемость	Нет	МП ЖКХ-2 п. Суда, Череповецкий р-н
р. Конома	п. Климовское	63070	51840	36290	2130,13	948,49	Окисляемость, нефтепродукты	Есть	ОАО «Черепо- вецбройлер», Череповецкий р-н
р. Малый Южок	п. Н. Домозе- рово	45960	37580	28170	259,45	166,8	Окисляемость, Fe, нефтепродукты	Есть	МП ЖКХ № 1 Домозерово, Череповецкий р-н
р. Суда	п. Шулма	$9,94 \times 10^6$	$8,08 \times 10^6$	$6,13 \times 10^6$	1278,9	394,79	Взв. в-ва, цвет- ность, окисляем., нефтепродукты	Есть	ЗАО «Нелазское», Череповецкий р-н
р. Уломка	п. Коротово	143770	112720	81230	320,5	182,7	Цветность, окисляемость, Fe	Нет	Коротовская сельская адми- нистрация, Череповецкий р-н
Шекснинское водохранили- ще	п. Шексна	$14,78 \times 10^6$	$11,82 \times 10^6$	$8,72 \times 10^6$	6871,2	4082,2	БПК, окисляемость, Fe, Mp, цветность, индекс ЛКП	Есть	МУП «Водоканал», п. Шексна
Рыбинское вдхр., Шекснинский речевой участок	д. Пача	$95,04 \times 10^6$	$78,69 \times 10^6$	$61,26 \times 10^6$	73,97	53,4	Нефтепродукты, БПК, окисляемость, железо	Нет	МУП «Водоканал», п. Шексна

Водный объект	Створ водозабора	Водные ресурсы, м <sup>3</sup> /сут.			Существующий водозабор, м <sup>3</sup> /сут.		Качество воды (перечень загрязняющих веществ)	Наличие ЗСО	Водопользователь			
		средне-многолетн.	обеспеченности		всего	в т. ч. хоз.-пит.						
			75%	95%								
Рыбинское вдхр., Шекснинский русловой участок	п. Шексна	389320	300840	212370	819,2	786,3	Нет исследований	Нет	ОЕ 256/17, п. Шексна			
Шекснинское водохранилище	п. Нифантово	$14,78 \times 10^6$	$11,82 \times 10^6$	8,72×	2353,15	743,01	Цветность, железо, окисляемость	Нет	АО п/ф «Шекснинская», отд. № 2, Шекснинский р-н			
р. Вологда	г. Вологда	984960	794880	559870	115478,9	79010,95	Фенолы, БПК, ХПК, окисляем., Fe, Mn, цветность, индекс ЛКП, БОЕ	Нет	МУП ЖКХ «Вологдагорводоканал»			
оз. Кубенское	с. Кубенское	$11,9 \times 10^6$	$9,4 \times 10^6$	$6,73 \times 10^6$	319,45	319,45	Цветность, растворимый кислород, БПК, ХПК, окисляемость, железо, азот аммония, БОЕ, яйца гельминтов, цисты лямблий	Есть	МУП ЖКХ «Вологдагорводоканал»			
Рыбинское вдхр., Шекснинский русловой участок	г. Череповец	$95,04 \times 10^6$	$78,69 \times 10^6$	$61,21 \times 10^6$	179109,58	97592,6	Цветность, Fe, окисляемость, БПК, Pb, Mn, Cd, индекс ЛКП	Есть	МП «Водоканал», г. Череповец			

р. Суда	г. Череповец	$9,94 \times 10^6$	$8,08 \times 10^6$	$6,13 \times 10^6$	35955,89	13668,49	Взв. в-ва, цветность, окисляемость, нефтепродукты	Есть	ПО «Аммофос», г. Череповец
Рыбинское водохранилище	База отдыха «Рошино»	$95,04 \times 10^6$	$78,69 \times 10^6$	$61,21 \times 10^6$	263	211	Цветность, Fe, окисляемость	Нет	База отдыха «Северсталь», Череповецкий р-н
Рыбинское водохранилище	База отдыха «Торово»	$95,04 \times 10^6$	$78,69 \times 10^6$	$61,21 \times 10^6$	46	46	Цветность, Fe, окисляемость	Нет	База отдыха Торово «Северсталь», Череповецкий р-н
р. Молога	ДОЦ «Парус» (1 км д. Харламовское)	$19,6 \times 10^6$	$15,5 \times 10^6$	$11,43 \times 10^6$	411	350,7	Цветность, Fe	Нет	ДОЦ «Парус» АО «Аммофос», Череповецкий р-н
р. Молога	2 км д. Харламовское	$19,6 \times 10^6$	$15,5 \times 10^6$	$11,43 \times 10^6$	12,1	12,1	Цветность, Fe	Нет	О/лагерь «Лукоморье», Череповецкий р-н
Рыбинское вдхр., Шекснинский русловой участок	п. Шайма	$95,04 \times 10^6$	$78,69 \times 10^6$	$61,21 \times 10^6$	142,5	90,4	Цветность, Fe, окисляемость	Нет	В/ч № 55206, п. Шайма, Череповецкий р-н
р. Чермосола	д. Авдеевская	112490	92020	69070	46,0	46,0	Цветность, Fe	Нет	В/ч № 51958, Череповецкий р-н
р. Вологда (временный)	Маслозавод	924480	748220	525310	200	200	Цветность, Fe, бактериология	Нет	П/л «Отважных», Вологодский р-н

Таблица 25

## Подземные водные объекты — источники питьевого водоснабжения

Месторождение подземных вод	Утвержденные запасы, м <sup>3</sup> /сут.		Современный водоотбор, м <sup>3</sup> /сут.		Качество воды (перечень основных загрязняющих веществ)	Защищенность	Наличие и состояние ЗСО	Водопользователь
	всего	в т. ч. подгото- товац. для промышл. освоения	всего	в т. ч. на хоз.-пит. нужды				
Водозабор г. Сокол (Южный участок)	8000	0	824	530	Повышенное содержание Fe	Защищены	50% скв. ЗСО выдержаны и огорождены	МУП ЖКХ «Заречье» и др. организации
Участок Кадников-Ягодино (Северный участок)	4000	0	830	821	Устойчивое превышение ПДК: органическое, Fe, в скв. 155 — рост минерализации и жесткости	Защищены	ЗСО имеются R-25-50 м. В I поясе скв. 155 — инженерные сооружения	МП ЖКХ г. Кадников
Участок радиусом 5 км вокруг г. Гризловца	500	500	762	627	Содержание Fe — 4,0 мг/л	Защищены	ЗСО I пояса имеется	МП «Водоканал» и др. предприятия
Водозабор в черте г. Харовска	160001	26000	2429	1697	Устойчивое превышение ПДК по жесткости и Fe	Защищены	50% скв. ЗСО выдержаны и огорождены	МУП «Водоканал», ОАО «Лесдок», СЖД и др.
Водозабор г. Вытегры (южная часть города)	12000	5000	не эксплуатируется		Превышение ПДК по минерализации и жесткости	Защищены	ЗСО отсутствуют	

Участок Самойловский (ЮЗ г. Устюжны)	12000	8000	2147	1554	Превышение ПДК по жесткости	Относительно защищены	ЗСО выдержаны, не ограждена	МУП «Водоканал»
Участок водозабора г. Бабаево (1,5 км к северу)	7000	4800	не эксплуатируется		Соответствует ГОСТ 2874-82	Относительно защищены		—
Участок в 3 км к северу от с. Кичм. Городка	2000	1500	не эксплуатируется		Соответствует ГОСТ 2874-82	Защищены		
Участок Юдинский (к СВ от г. В. Устюг)	26000	26000	2875	2694	Устойчивое превышение ПДК: мутность, Fe, в отдельн. скв. Мп	Не защищены	В I поясе ЗСО канализационная канава, не огорожден	МУП «Водоканал»
Участок Пятовский (7 км ЮЗ г. Тотьмы)	10000	7800	не эксплуатируется		Содержание Fe — 3,3 мг/л	Защищены		
Участок в 6—7 км к Ю от г. Кириллова	5500	0	не эксплуатируется		Содержание Fe — 5,0 мг/л	Защищены		
Месторождение «Никольское»	3000	3000	не эксплуатируется		Соответствует ГОСТ 2874-82	Защищены	Выдержаны, не огорождены	МУП «Энергожилкомхоз»

Суммарный учтенный отбор подземных вод по области составляет около 180 тыс. м<sup>3</sup>/сут, включая шахтный водоотлив в количестве 51 тыс. м<sup>3</sup>/сут и сброс воды с самоизливом из скважин в количестве 52 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Таким образом, из всего извлеченного количества воды используется только 43% — около 78 тыс. м<sup>3</sup>/сут, в том числе для хозяйствственно-питьевого водоснабжения — 50 тыс. м<sup>3</sup>/сут, производственно-технического водоснабжения — 28 тыс. м<sup>3</sup>/сут (табл. 26).

Таблица 26

Использование подземных вод

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
Прогнозные ресурсы подземных вод	млн. м <sup>3</sup> /сут км <sup>3</sup> /год	8,464 3,098
Модуль прогнозных эксплуатационных ресурсов подземных вод	л/с км <sup>2</sup>	0,69
Количество месторождений подземных вод, всего в т. ч. находящихся в эксплуатации	шт. шт.	12 6
Разведанные эксплуатационные запасы подземных вод, всего в т. ч. подготовленные к промышленному освоению	тыс. м <sup>3</sup> /сут млн. м <sup>3</sup> /год	106,0 38,793
Количество извлеченной подземной воды, всего в т. ч. на участках с разведенными запасами	тыс. м <sup>3</sup> /сут млн. м <sup>3</sup> /год	106,0 38,793
Сброс подземных вод без использования	тыс. м <sup>3</sup> /сут млн. м <sup>3</sup> /год	180,907 65,112
Использование подземных вод, всего в т. ч. для хозяйствственно-питьевого водоснабжения	тыс. м <sup>3</sup> /сут млн. м <sup>3</sup> /год	9,841 3,420
Производственно-техническое водоснабжение	тыс. м <sup>3</sup> /сут млн. м <sup>3</sup> /год	51,928 18,954
Орошения земель и обводнения пастбищ	тыс. м <sup>3</sup> /сут млн. м <sup>3</sup> /год	77,645 27,424
Использование поверхностных вод для хозяйствственно-питьевого водоснабжения	тыс. м <sup>3</sup> /сут млн. м <sup>3</sup> /год	49,996 17,895
Суммарное использование поверхностных и подземных вод для хозяйствственно-питьевого водоснабжения	тыс. м <sup>3</sup> /сут млн. м <sup>3</sup> /год	27,652 9,527
Доля использования подземных вод в общем балансе хозяйствственно-питьевого водоснабжения	%	0,005 0,002
Обеспеченность прогнозными ресурсами подземных вод на 1 человека	м <sup>3</sup> /сут	276,418 100,893
Обеспеченность разведенными эксплуатационными запасами подземных вод на 1 человека	м <sup>3</sup> /сут	326,414 118,788
		15,2
		6,346
		0,079

Наиболее распространенной является совместная эксплуатация водоносных горизонтов верхней перми (татарский ярус) и нижнего триаса, составляющих в общем водоотборе 18%. Основную долю в современном учтенном водоотборе составляют воды каменноугольных отложений, верхней перми и четвертичных отложений — 15, 35 и 18% общего водоотбора соответственно. Значительно меньше используются воды триаса — 6% и девона — 2%.

Подземные воды извлекаются обычно с помощью водозаборов, состоящих из нескольких скважин производительностью около 1 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Наиболее крупные водозаборы расположены в городах (тыс. м<sup>3</sup>/сут) Вологда — 8,6; Харовск — 3,2; Бабаево — 2,5; Великий Устюг — 2,3; Устюжна — 1,5; Вожега — 1,9; Тотьма — 1,8; Кадников — 1,1; Вытегра — 1,0; Чагода — 0,9; Сокол — 0,8. Водоотбор на водозаборах подземных вод сельских населенных пунктов чаще всего не превышает 300 м<sup>3</sup>/сут.

Потери подземных вод при самоизливе из скважин и карьерном водоотливе составляют около 57% общего учтенного водоотбора. Почти в два раза увеличился карьерный водоотлив в п. Александровское Вытегорского района — 51,334 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Удельное водопотребление на хозяйствственно-питьевые нужды изменяется от 24—29 л/сут в Кичм.-Городецком, Никольском и Верховажском районах до 400 л/сут в Череповце, составляя в среднем по области около 240 л/сут (табл. 27).

Таблица 27

**Удельное водопотребление подземных и поверхностных  
вод на хозяйствственно-питьевое водоснабжение**

Район, город	Удельное водопотребление, л/сут. чел.		
	всего	в том числе:	
		подземных вод	поверхностных вод
Бабаевский	79	79	0
Бабушкинский	32	32	0
Белозерский	64	8	56
Вашкинский	48	18	29
Великоустюгский	84	79	5
Верховажский	29	23	7
Вожегодский	89	87	2
Вологодский	184	136	47
Вологда	329	21	308
Вытегорский	50	49	1
Грязовецкий	121	60	61
Кадуйский	205	20	185

Район	Удельное водопотребление, л/сут. чел.		
	всего	в том числе:	
		подземных вод	поверхностных вод
Кирилловский	50	12	38
Кичм.-Городецкий	24	21	4
Междуреченский	82	75	7
Никольский	28	22	5
Нюксенский	57	19	38
Сокольский	373	37	336
Сямженский	79	73	5
Тарногский	80	78	2
Тотемский	94	90	4
Усть-Кубинский	78	39	39
Устюженский	114	111	3
Харовский	105	86	19
Чагодощенский	134	131	3
Череповецкий	179	30	149
Череповец	428	0	428
Шекснинский	180	55	125
<b>ВСЕГО по области</b>	<b>243</b>	<b>37</b>	<b>206</b>

### 3.4. Сточные воды

Сброс ливневых, бытовых и производственных сточных вод в поверхностные водные объекты оказывает значительное влияние на состояние водных ресурсов Вологодской области. Общий объем сброса сточных вод по области составляет около 600 млн. м<sup>3</sup>/год, из которых почти 59% приходится на нормативно-чистые воды, 0,2% — на нормативно-очищенные и 40,8 — на загрязненные. Наибольший объем сброса сточных вод приходится на бассейн Каспийского моря — свыше 80%, что обусловлено наличием крупных городов и предприятий, а также повышенной плотностью населения на территории бассейна. В бассейн Белого моря сбрасывается около 15% объема сточных вод и в бассейн Балтийского моря — не более 2—2,5%.

Наибольшее влияние на состояние поверхностных водных объектов в области оказывают предприятия жилищно-коммунального хозяйства (около 14% общего объема сброса), химической и металлургической промышленности гор. Череповца (около 10%), лесоперерабатывающий комплекс гор. Сокола (около 5%) и агропромышленный комплекс (около 2%). Несмотря на то, что на предприятия электроэнергетики — Череповецкую ГРЭС и Вологодскую ТЭЦ — приходится около 60% общего

объема сброса сточных вод, их влияние на состояние поверхностных водных ресурсов значительно меньше, чем указанных выше отраслей, так как основной объем их сточных вод образуется за счет использования воды на охлаждение теплоэнергетических агрегатов, при котором происходят незначительные загрязнения воды.

Повсеместное негативное влияние на состояние поверхностных водных объектов оказывает жилищно-коммунальное хозяйство, на многих предприятиях которого производится сброс сточных вод без очистки — 30—50 млн. м<sup>3</sup>/год, или около 50% всего объема бытовых сточных вод.

В поверхностные водные объекты сбрасывается около 50 млн. м<sup>3</sup>/год ливневых сточных вод, в том числе около 65% без очистки, а остальные — недостаточно очищенные. Ни один населенный пункт в области не имеет сооружений для очистки ливневых и талых сточных вод, образующихся в результате стока атмосферных осадков с селитебных территорий. Только отдельные предприятия и организации имеют локальные сооружения для очистки ливневых сточных вод, загрязненность которых, как правило, значительно превышает загрязненность бытовых и производственных сточных вод.

Следует отметить, что низкие показатели очистки сточных вод обусловлены тем, что в проектах очистных сооружений канализации (ОСК) были заложены технологии, в основном, по очистке от БПК и взвешенных веществ, и лишь в 90-е годы стали использоваться технологии по очистке от азота, аммонийных фосфатов, нефтепродуктов и др. Для ОСК ливневых вод в проектах предусмотрена, в основном, очистка по взвешенным веществам и нефтепродуктам.

Примерный состав загрязняющих веществ, поступающих в природные водные объекты со сточными водами, приведен в табл. 28. В связи с сокращением объемов производства на большинстве предприятий области, снижением поголовья скота, увеличением объема использования воды в оборотных системах водоснабжения, особенно в ОАО «Северсталь», и проведения природоохранных мероприятий отмечается некоторое снижение содержания в сточных водах БПК<sub>полн.</sub>, сульфатов, азотсодержащих веществ, меди, железа, магния, роданидов, фенолов, формальдегида, алюминия. Так, например, в период с 1991 по 1997 гг. содержание сульфатов в сточных водах снизилось в 1,4 раза, БПК<sub>полн.</sub> — в 4 раза, азота аммонийного — в 5,5 раз, фосфатов — в 4,9 раза, меди — в 11,3 раза, алюминия — в 3,5 раза и нефтепродуктов — в 3,7 раза. В то же время в некоторые годы отмечалось увеличение содержания марганца, никеля, цинка, фторидов и нефтепродуктов.

## Сброс сточных вод и загрязнений в природные водные объекты

Район, город	Объем сбрасыва- емых сточ- ных вод, тыс. м <sup>3</sup> /год	Количество сбрасываемых загрязнений, тонн/год									
		азот аммо- нийный	азот нитрат- ный	азот нитрит- ный	взве- шенные вещества	БПК полн.	железо общ.	нефте- продук- ты	суль- фаты	фенолы	медь, цинк, никель
Бабаевский	669,9	0,435	9,886	0,012	9,4	5,3	0,6	0,3	28,0	—	—
Бабушкинский	48,6	0,2	0,06	0,01	40,0	20,0	—	—	6,0	—	—
Белозерский	408,67	15,6	0,05	0,03	9,8	30,6	—	0,5	44,0	—	—
Вашкинский	63,4	4,5	0,02	0,02	5,8	18,6	—	0,05	4,0	—	—
Великоустюгский	3161,8	55,0	2,9	0,2	251,6	72,0	6,6	7,2	310,0	0,16	—
Верховажский	37,9	0,2	0,004	0,006	2,2	6,7	—	—	—	—	—
Вожегодский	323,6	8,2	0,1	0,003	28,7	45,4	—	0,033	22,0	—	—
Вологодский	4694,65	53,8	15,5	1,8	77,8	3,0	—	0,4	726,0	—	—
Вытегорский	9567,9	29,0	0,34	0,3	48,0	55,0	—	11,6	259,0	—	—
Гризловецкий	3325,38	51,8	6,3	0,4	71,0	31,0	—	0,8	233,0	—	—
Кадуйский	34004,62	70,0	6,7	1,5	246,0	65,0	0,68	110,0	45,7	3,0	0,6
Кирилловский	522,8	5,8	1,7	0,06	4,7	21,6	—	0,3	42,0	—	—
Кичм.-Городецкий	115,2	1,6	0,03	0,03	14,0	62,9	—	0,17	23,0	—	—
Междуреченский	117,3	4,5	0,07	0,001	3,7	9,0	—	—	—	—	—
Никольский	116,5	4,0	0,04	0,005	10,0	53,0	—	0,3	—	—	—
Нюксенский	299,9	2,0	1,4	0,07	3,5	11,0	—	0,12	36,0	—	—
Сокольский	47040,2	125,0	0,8	0,1	2880,0	72,0	0,3	17,3	6647,0	2,8	0,17
Сямженский	128,3	2,8	0,4	0,009	2,1	4,3	—	0,01	21,0	—	—
Тарногский	88,5	0,9	0,7	0,27	17,6	55,0	—	—	53,0	—	—

Тотемский	895,4	7,4	13,8	0,4
Усть-Кубинский	37,18	0,7	0,054	0,001
Устюженский	1178,72	9,3	12,4	0,4
Харовский	1355,62	15,0	4,5	0,5
Чагодощенский	2255,6	11,7	6,0	0,7
Череповецкий	3514,09	38,0	30,6	1,9
Шекснинский	7699,1	34,7	29,2	0,8
Вологда	57337,2	686,0	106,0	26,7
Великий Устюг				
Сокол				
Череповец	156158,5	1789,0	648,0	51,0
<b>Всего по области</b>	<b>335113,53</b>	<b>3027,135</b>	<b>897,564</b>	<b>86,984</b>

27,5	70,0	—	0,03	82,0	—	—
1,4	4,8	—	—	7,5	—	—
23,5	40,6	—	0,041	226,0	—	—
27,7	34,5	1,6	1,1	349,0	0,43	—
43,0	41,0	4,8	4,7	47,0	—	—
113,5	83,8	0,15	3,8	650,0	—	1,13
117,3	178,4	4,3	5,2	395,0	1,83	0,3
714,0	784,0	26,6	7,5	3636,0	0,4	10,7
						2,17
4256,0	3230,0	453,0	211,0		0,2	1,12
9049,8	13708	498,63	382,454	13892,2	8,82	35,1

### **3.5. Основные положения программы обеспечения населения питьевой водой**

Целью «Региональной программы обеспечения населения Вологодской области питьевой водой» (далее — Программа) является гарантированное обеспечение населения Вологодской области питьевой водой, безопасной в эпидемиологическом и радиационном отношении, безвредной по химическому составу, с благоприятными органолептическими свойствами, что обеспечивается за счет восстановления, охраны и рационального использования источников питьевого водоснабжения.

Основными задачами при решении проблемы обеспечения населения питьевой водой и путями достижения поставленной цели являются:

— создание региональных хозяйственных механизмов и развитие нормативно-правовой базы, обеспечивающих выполнение действующих норм и правил охраны источников (ресурсов) питьевого водоснабжения от загрязнения и истощения и стимулирующих постоянное инвестирование мероприятий по комплексному развитию и совершенствованию водного хозяйства;

— обеспечение гарантированного финансирования мероприятий по организации мониторинга питьевой воды для контроля состояния источников питьевого водоснабжения, водного хозяйства и качества питьевой воды;

— приоритетное финансирование и стимулирование инвестиций в организацию водозаборов из наиболее защищенных от загрязнения источников — подземных и подрусловых;

— разработка системы критериев программных решений в области охраны, подготовки и транспортировки питьевой воды;

— обоснование промежуточных значений целевых параметров программных решений на каждом этапе выполнения Программы;

— обеспечение эффективного производственного и государственного контроля состояния источников хозяйственно-питьевого водоснабжения и качества питьевой воды;

— применение наиболее эффективных и надежных способов очистки воды с максимальным использованием апробированных и использующихся на предприятиях области технологий, аппаратов и реагентов.

Осуществление поставленных задач в Программе предусматривается в три этапа.

На первом этапе (2000 год) намечается осуществление наименее капиталоемких мероприятий, для которых, в основном, существует технологическое, производственное, финансовое и материально-техническое обеспечение;

— сокращение потерь питьевой воды за счет повышения уровня рационального использования ее;

- сокращение использования воды питьевого качества на промышленные нужды;
- проведение анализа состояния здоровья населения в зависимости от качества питьевой воды;
- обеспечение соблюдения необходимых режимов в зонах санитарной охраны и водоохраных зонах источников питьевого водоснабжения;
- организация производственного лабораторного контроля качества воды в источниках водоснабжения и в системах питьевого водоснабжения.

**На втором этапе** (2001—2005 годы) намечено выполнение более капиталоемких мероприятий:

- восстановление систем водоснабжения в сельских населенных пунктах и строительство новых систем в местах недостаточного водобеспечения;
- выполнение работ по организации зон санитарной охраны и водоохраных зон с целью охраны и улучшения состояния водных объектов — источников питьевого водоснабжения путем выноса наиболее опасных промышленных и сельскохозяйственных объектов из санитарных и водоохраных зон, обустройства и рекультивации свалок, полигонов и накопителей твердых и жидких промышленных отходов, благоустройства территорий населенных пунктов, промышленных и сельскохозяйственных предприятий;
- обязательного обеззараживания сточных вод.

**На третьем этапе** (2006—2010 годы) намечено завершить наиболее капиталоемкие мероприятия:

- строительство и реконструкция локальных водопроводов;
- строительство систем сбора и очистки поверхностного стока крупных населенных пунктов;
- применение способов и методов очистки природных вод в соответствии с классом источника водоснабжения;
- внедрение новых технологических решений по предотвращению вторичного загрязнения питьевой воды в системах ее подачи и распределения.

### **3.6. Развитие систем водоснабжения городов и поселков городского типа**

Система программных мероприятий охватывает 15 городов и 14 поселков городского типа Вологодской области. Общая численность жителей в этих населенных пунктах составляет около 912 тыс. человек, или 69% от населения области. Все города и поселки городского типа осна-

27,5	70,0	—	0,03	82,0	—	—
1,4	4,8	—	—	7,5	—	—
23,5	40,6	—	0,041	226,0	—	—
27,7	34,5	1,6	1,1	349,0	0,43	—
43,0	41,0	4,8	4,7	47,0	—	—
113,5	83,8	0,15	3,8	650,0	—	1,13
117,3	178,4	4,3	5,2	395,0	1,83	0,3
714,0	784,0	26,6	7,5	3636,0	0,4	10,7
						2,17
4256,0	3230,0	453,0	211,0		0,2	1,12
<b>9049,8</b>	<b>13708</b>	<b>498,63</b>	<b>382,454</b>	<b>13892,2</b>	<b>8,82</b>	<b>35,1</b>

### **3.5. Основные положения программы обеспечения населения питьевой водой**

Целью «Региональной программы обеспечения населения Вологодской области питьевой водой» (далее — Программа) является гарантированное обеспечение населения Вологодской области питьевой водой, безопасной в эпидемиологическом и радиационном отношении, безвредной по химическому составу, с благоприятными органолептическими свойствами, что обеспечивается за счет восстановления, охраны и рационального использования источников питьевого водоснабжения.

Основными задачами при решении проблемы обеспечения населения питьевой водой и путями достижения поставленной цели являются:

— создание региональных хозяйственных механизмов и развитие нормативно-правовой базы, обеспечивающих выполнение действующих норм и правил охраны источников (ресурсов) питьевого водоснабжения от загрязнения и истощения и стимулирующих постоянное инвестирование мероприятий по комплексному развитию и совершенствованию водного хозяйства;

— обеспечение гарантированного финансирования мероприятий по организации мониторинга питьевой воды для контроля состояния источников питьевого водоснабжения, водного хозяйства и качества питьевой воды;

— приоритетное финансирование и стимулирование инвестиций в организацию водозаборов из наиболее защищенных от загрязнения источников — подземных и подрусловых;

— разработка системы критериев программных решений в области охраны, подготовки и транспортировки питьевой воды;

— обоснование промежуточных значений целевых параметров программных решений на каждом этапе выполнения Программы;

— обеспечение эффективного производственного и государственного контроля состояния источников хозяйственно-питьевого водоснабжения и качества питьевой воды;

— применение наиболее эффективных и надежных способов очистки воды с максимальным использованием апробированных и использующихся на предприятиях области технологий, аппаратов и реагентов.

Осуществление поставленных задач в Программе предусматривается в три этапа.

На первом этапе (2000 год) намечается осуществление наименее капиталоемких мероприятий, для которых, в основном, существует технологическое, производственное, финансовое и материально-техническое обеспечение;

— сокращение потерь питьевой воды за счет повышения уровня рационального использования ее;

- сокращение использования воды питьевого качества на промышленные нужды;
- проведение анализа состояния здоровья населения в зависимости от качества питьевой воды;
- обеспечение соблюдения необходимых режимов в зонах санитарной охраны и водоохраных зонах источников питьевого водоснабжения;
- организация производственного лабораторного контроля качества воды в источниках водоснабжения и в системах питьевого водоснабжения.

**На втором этапе** (2001—2005 годы) намечено выполнение более капиталоемких мероприятий:

- восстановление систем водоснабжения в сельских населенных пунктах и строительство новых систем в местах недостаточного водобеспечения;
- выполнение работ по организации зон санитарной охраны и водоохраных зон с целью охраны и улучшения состояния водных объектов — источников питьевого водоснабжения путем выноса наиболее опасных промышленных и сельскохозяйственных объектов из санитарных и водоохраных зон, обустройства и рекультивации свалок, полигонов и накопителей твердых и жидких промышленных отходов, благоустройства территорий населенных пунктов, промышленных и сельскохозяйственных предприятий;
- обязательного обеззараживания сточных вод.

**На третьем этапе** (2006—2010 годы) намечено завершить наиболее капиталоемкие мероприятия:

- строительство и реконструкция локальных водопроводов;
- строительство систем сбора и очистки поверхностного стока крупных населенных пунктов;
- применение способов и методов очистки природных вод в соответствии с классом источника водоснабжения;
- внедрение новых технологических решений по предотвращению вторичного загрязнения питьевой воды в системах ее подачи и распределения.

### **3.6. Развитие систем водоснабжения городов и поселков городского типа**

Система программных мероприятий охватывает 15 городов и 14 поселков городского типа Вологодской области. Общая численность жителей в этих населенных пунктах составляет около 912 тыс. человек, или 69% от населения области. Все города и поселки городского типа осна-

щены системами централизованного водоснабжения. В сельских населенных пунктах степень оснащенного системами централизованного водоснабжения составляет 7—30% (табл. 29).

Т а б л и ц а 29

**Оснащенность сельских населенных мест  
централизованными системами водоснабжения**

Район, город	Общая числен- ность, населения, тыс. чел.	Число населенных мест			Степень оснащенн. сельских нас. мест центральз. системами водоснаб., %	Суммарная производит. систем водоснаб- жения, тыс. м <sup>3</sup> /сут.		
		всего	в т. ч. сельских					
			всего	из них с центр. системами водоснабж.				
Бабаевский	27,9	242	241	27	11,2	5,7		
Бабушкинский	16,4	121	121	37	30,6	2,4		
Белозерский	22,5	237	236	18	7,6	4,2		
Вашкинский	11,0	155	155	11	7,1	1,3		
Великоустюгский	24,2	328	326	31	9,5	8,3		
Верховажский	17,1	226	226	18	8,0	0,8		
Вожегодский	20,8	262	261	27	10,3	3,2		
Вологодский	50,8	697	696	73	10,5	24,0		
Вытегорский	34,7	218	217	34	15,7	5,2		
Грязовецкий	44,5	411	409	53	13,0	15,6		
Кадуйский	19,3	177	175	8	4,6	4,7		
Кирилловский	19,7	391	390	11	2,8	3,6		
Кичм.-Городецкий	25,0	311	311	17	5,5	1,0		
Междуреченский	8,2	126	126	13	10,3	0,7		
Никольский	29,5	215	214	28	13,1	0,9		
Нюксенский	13,2	116	116	14	12,1	1,5		
Сокольский	15,8	316	315	35	11,1	3,7		
Сямженский	11,6	145	145	14	9,7	1,5		
Тарногский	16,1	235	235	32	13,6	0,9		
Тотемский	28,2	197	196	25	12,8	3,5		
Усть-Кубинский	10,5	185	184	11	6,0	1,0		
Устюженский	21,6	204	202	34	16,8	2,3		
Харовский	22,9	322	321	24	7,5	6,3		
Чагодощенский	16,8	83	81	10	12,3	4,5		
Череповецкий	42,9	504	502	47	9,4	16,4		
Шекснинский	32,8	323	321	32	10,0	15,2		
Вологда	313,6	1				130,5		
В. Устюг	35,2	1				8,3		
Сокол	44,8	1				30,0		
Череповец	324,5	1				151,0		
<b>ВСЕГО по области</b>	<b>1322,1</b>	<b>6751</b>	<b>6722</b>	<b>684</b>	<b>10,2</b>	<b>458,2</b>		

**П р и м е ч а н и е.** Все города и пгт области полностью оснащены централизованными системами водоснабжения.

Количество воды, потребляемой жилищно-коммунальным хозяйством из поверхностных и подземных источников, удельное водопотребление, структура и расход воды на коммунально-бытовые нужды представлены в табл. 30.

Характеристика качества используемых вод по проценту отклонений от нормативных требований представлена в табл. 31. Практически все поверхностные источники питьевого водоснабжения являются загрязненными.

Состояние водопроводных сетей и сооружений в городах и пгт практически везде неудовлетворительное.

Большинство сооружений водоснабжения области, в первую очередь водоводы и уличные водопроводные сети, имеют высокую степень износа (50—100%), что существенным образом сказывается на величине утечек и качестве подаваемой населению питьевой воды.

В состав мероприятий по развитию городских централизованных систем водоснабжения входят следующие основные работы:

- строительство и реконструкция водозаборов поверхностных вод;
- строительство и реконструкция водозаборов подземных вод, включая проведение поисково-разведочных работ;
- строительство, реконструкция и техническое перевооружение водоочистных станций;
- строительство и реконструкция водоводов и уличной водопроводной сети;
- развитие и укрепление производственно-эксплуатационных баз.

Приоритетными направлениями в программных мероприятиях по водозаборам являются окончание начатого строительства новых водозаборов и реконструкция существующих. Строительство и реконструкция водозаборов из поверхностных источников предусмотрены в городах Вологда, Кириллов, Грязовец, Белозерск, Красавино, В. Устюг, Тотьма, в пгт Суда, Кузино. Строительство и реконструкция водозаборов подземных вод предусмотрены в городах Вологда, Устюжна, Тотьма, Вытегра.

Как уже отмечалось, сооружения водоподготовки во всех городах и пгт не обеспечивают нормативного качества питьевой воды. В связи с этим в программе предусмотрены мероприятия по реконструкции и техническому перевооружению сооружений водоочистки. Так, в городе Вологде намечены реконструкция блоков фильтров и реагентного хозяйства ВОС, внедрение новых технологий очистки воды (обеззараживание, озонирование, фильтрование), в г. Череповце — реконструкция и расширение городских ВОС, строительство озонаторной установки для очистки питьевой воды. Строительство и реконструкция ВОС предусмотрены в городах: В. Устюг, Красавино, Вытегра, Грязовец, Кириллов, Сокол, в пгт Вохтога, Кузино, строительство установок для умягчения воды — в городах Устюжна, Харовск.

**Использование поверхностных и подземных вод**

Город, пгт	Численность населения, тыс. чел.	Современное использование поверхностных и подземных вод для хоз.-питьевых нужд, тыс. м <sup>3</sup> /сут.			Потребность в воде для хоз.-питьевых нужд, тыс. м <sup>3</sup> /сут.		
		всего	в том числе		годы		
			подзем.	поверх.	соврем. состояние	2005 г.	2010 г.
Вологда*	313,6	98,657	6,272	92,385	120	130	160
Б. Устюг	35,2	4,245	4,232	0,013	4,5	5,8	8
Красавино	8,9	0,925	0,155	0,77	1	1,2	1,8
Кузино	1,9	0,095	0,095		0,1	0,15	0,2
Сокол	44,8	16,222	0,493	15,729	16	20	25
Череповец	324,5	137,694	—	137,694	142	160	190
Бабаево	14,1	1,467	1,467		1,5	1,8	2
Белозерск	11,6	1,38		1,38	1,5	3	5
Вожега	7,4	1,644	1,644		1,7	1,9	2
Вытегра	12,3	0,721	0,707	0,014	0,8	1,2	1,8
Грязовец	16,2	3,593	0,463	3,13	3,2	4	4,7
Вохтога	7,9	1,136	0,094	1,042	1,2	1,4	1,5
Кадуй,	14,6	3,621	0,025	3,596	3,7	4	4,2
в т. ч. Хохлово		0,963	—	0,963	1	1,1	1,2
Кириллов	8,7	0,753	—	0,753	0,8	1	1,2
Никольск	9,2	0,26	0,26		0,3	0,8	1,2
Кадников	5,3	0,965	0,962	0,003	1	1,1	1,2
Тотьма	10,9	1,162	1,162		1,1	1,3	1,5
Устье	4,7	0,577	0,219	0,358	0,6	0,8	1,2
Устюжна	10,6	1,626	1,543	0,083	1,7	1,8	2
Желябова	1,3	0,081	0,078	0,003	0,08	0,09	0,13
Харовск	12,5	1,627	1,396	0,231	1,7	1,9	2,2
Чагода	7,8	1,597	1,037	0,56	1,6	1,7	1,8
Сазоново	3,9	0,735	0,735		0,8	0,8	0,8
Суда	6	0,87	—	0,87	0,9	0,9	0,9
Тоншалово	4,5	1,391	—	1,391	1,4	1,5	1,6
Чебсара	2,6	0,074	—	0,074	0,1	0,2	0,4
Шексна	16,1	5,65	0,149	5,506	6	6,5	7

\* Показатели по г. Вологде приведены с учетом пгт Молочное.

Таблица 30

## для хозяйствственно-питьевого водоснабжения городов и пгт

Удельное водопотребление, л/сут·чел.				Утвержденные экспл. запасы подзем. вод, тыс. м <sup>3</sup> /сут.		Обеспеченность потребностей хоз.-пит. нужд утвержденными экспл. запасами, %		
современное состояние		2010 г.		всего	в т. ч. для промышленного освоения	годы		
всего	в т. ч. насел. и ком.-быт.	всего	в т. ч. насел. и ком.-быт.			соврем. состояние	2005 г.	2010 г.
314,6	290		300	26	26	578	542	520
120,6	120		250					
103,9	100		200					
50	50		100					
362	200		250	8				
428	300		300					
104	100		150	7		467	412	350
119	110		200					
222,2	200		200					
58,6	56		150	12	5			
221,8	150		200	0,5	0,5	13,9		
143,8	140		150					
248	240		250					
	100		150					
86,6	80		150	5,5				
28,3	25		150	3	3	1000	600	533
182,1	150		150	4				
106,6	100		150	10	7,8	400	364	333
122,8	120		150					
153,4	140		150	12	8	706	667	600
2,3	60		100					
132	120		150	16	16	941	842	727
204,7	130		150					
188,5	150		150					
145	120		150					
309,1	200		200					
28,5	25		150					
351,2	240		250					

Таблица 31

## Отклонение по нормативным показателям ГОСТ 2874-82 и СанПиН 2.1.4.559-96 в процентах от количества стандартных проб

Город, пгт	Гигиенические требования по ГОСТ 2874-82			Показатели, характеризующие региональные особенности источника по гиг. нормат. СанПиН 2.1.4.559-96	Превышение химических веществ в водопроводной воде в единицах измерения в соответствии с СанПиН
	микро-биоло-гические	хими-ческие	органо-лепти-ческие		
Вологда	17,1	63,4	57	фенол, окисл-ть, органол., марганец, Fe	фенол 0,02, ок-ть 2,9-14,4, Mn 0,0004-0,225, Fe 0,1-1,2, цвет. 10-58, мут. 0-5,8
В. Устюг	27,6	7,2	7,2	железо, кадмий, органол-ка	Fe 0,38-3,5, Cd 0,00012-0,00087, окисл-ть 0,24-3,25
Красавино	9	56,7	49,2	железо, марганец, хром, органол.	Fe 0,18-0,85, Cr 0,0044, Mn 0,29, мут-ть 0,07-2,92
Кузино	0	0			
Сокол	6,6	87	83	окисл-ть, органол., железо	Fe 0,67, окисл-ть 1,56-21, цвет. 0-138, мут-ть 0-2,96
Череповец	4,6	2,7	2,7	окисл-ть, алюминий, железо, кадмий	Fe 0,03-0,42, Cd 0-0,002, ок-ть 2-8,22, Al 0,14-1,08
Бабаево	7,6	5,3	5,1	железо	Fe 1,31
Белозерск	2,3	4,5	4,1	окисл-ть, железо, органол.	окисл-ть 3,84-19,2, Fe 0,07-1,56, цвет. 34-174
Вожега	35	100	100	микроб., азот ам-ка, марган. органол, Fe	NH <sub>4</sub> 2,04, Mn 0-0,11, мут-ть 1,45-15,2, Fe 0-3,12
Вытегра	30	34,7	32,1	Fe, жест-ть, хлориды, сух. ост., микроб	сух. ост. 366-2400, Fe 0,3-2,28, жестк. 7,4-18, хлориды 5,5-515
Грязовец	0	5,5	4,3	окисляемость, железо	окисл-ть 1,44-22,4, Fe 0,03-0,82
Вохтога	0,6	5,7	5,5	окисляемость, железо	окисл-ть 1,76-24, Fe 0,05-0,9
Калуй	16,7	32,2	30,1	железо, жесткость, органолептика	Fe 0,09-0,75, жестк. 0,9-7,1, цвет. 5-15
Кириллов	11,9	71	71	железо, окисл-ть, органол-ка	окисл-ть 6,08-12,8, Fe 0,74-2,7, цвет. 5-15
Никольск	0	13	12,4	сухой остаток, pH, фтор, бор	сух. ост. 1209-1396, pH 8,9-9,1, F 0,7-1,14, B 3,42
Кадников	20	64,7	61,5	железо, органо-ка	Fe 0,2-0,7, цвет. 0-40, мут-ть 0-6,38
Тотьма	18,6	23,9	19,8	железо, жесткость, органол-ка	Fe 0-13, жестк. 4,95-8,51, цвет. 0-40
Устье	86	100	100	pH, окисл-ть, органол-ка, железо	pH 8-10,6, окисл-ть 15-36,9, Fe 0,23-0,96
Устюжна	3,8	36	30	жесткость, железо	Fe 0-0,5, жестк. 4,3-9,8
Желябова	0	100	100	жесткость, железо, сухой остаток	
Харовск	28,8	37,4	37,4	сухой ост., сульфаты, Fe, жест., микроб, орг.	сух. 1060-1141, сульф. 541-590, Fe 3,46, жестк. 13,5-21,8, цвет. 12, мут. 2,09
Чагода	8,3	38,9	38,9	железо, органол-ка	Fe 0,61-1,52, цвет. 0,36-38, мут-ть 0,26
Сазоново	1,5	85,7	67,3	железо, бор, органол-ка	Fe 0,02-3,68, B 0-1,3, цвет. 0-30, мут-ть 0-10,5
Суда	7,4	9,1	8,7	окисл-ть, железо, органол., марганец	окисл-ть 1,2-18,2, Fe 0,12-11,13, цвет. 7-130, Mn 0-0,13
Тоншалово	0	0			Fe 0,1-0,78, цвет. 10-42, мут-ть 0,49-3,74
Чебсара	48,6	50	45	железо, марганец, органол-ка	Fe 0,16-1,26, Mn 0-0,13, цвет. 5-30, мут-ть 0,32-6,23
Шексна	1,1	1,3	1	окисл-ть, железо, марганец, органол-ка	окисл-ть 1-13,3, цвет. 2-37, мут-ть 0,28-32, Fe 0,1-0,65, Mn 0-0,15

Для обеспечения населения качественной питьевой водой в достаточном количестве необходимо также вести реконструкцию существующих и строительство новых водоводов и уличных водопроводных сетей. Эти мероприятия предусмотрены программой для большинства городов и ПГТ области.

Весь этот комплекс мероприятий по развитию городских централизованных систем водоснабжения позволит улучшить обеспечение населения области качественной питьевой водой только при условии эффективной эксплуатации всего комплекса сооружений. Реализация всех мероприятий позволит увеличить удельное водопотребление городского населения области на хозяйственные нужды со 174 до 230 л/сут в 2010 г.

Состояние дел с обустройством ЗСО водозаборов и водопроводных сооружений в Вологодской области весьма неудовлетворительное. Из 49 водозаборов поверхностных вод только 12 имеют проекты ЗСО. Водозаборы подземных вод, как правило, имеют только первый пояс ЗСО, однако его состояние не соответствует нормативным требованиям. В программе предусмотрены мероприятия по проектированию и приведению ЗСО в соответствие с СНиП 2.04.02-84. Они осуществляются в увязке с мероприятиями по обустройству водоохраных зон и прибрежных защитных полос водных объектов, являющихся источниками питьевого водоснабжения. На первом этапе должны быть выполнены мероприятия по приведению в соответствие нормативным требованиям первого пояса ЗСО водозаборов и водопроводных сооружений. На втором этапе — осуществление большей части мероприятий, касающихся второго и третьего поясов ЗСО. Мероприятия по обустройству ЗСО водозаборов предусмотрены в городах Вологда, В. Устюг, Красавино, Кириллов, Сокол, Кадников, Тотьма, Устюжна, в пгт им. Желябова, Суда, Чебсара.

### **3.7. Развитие систем водоснабжения сельских населенных пунктов**

Число жителей сельских населенных пунктов составляет 431,7 тыс. человек, или 33% от населения области. Показатели удельного водопотребления в сельских населенных пунктах весьма низкие, а качество воды в источниках водоснабжения неудовлетворительное (табл. 32, 33). Состояние локальных водопроводов в районах области также неудовлетворительное из-за очень высокой степени износа оборудования и трубопроводов. Анализ современного состояния систем водоснабжения сельских населенных пунктов показывает, что они не обеспечивают гарантированное бесперебойное снабжение населения качественной питьевой водой. Необходимы мероприятия по их реконструкции, расширению и новому строительству.

**Использование поверхностных и подземных вод для хозяйственno-**

Район, населенный пункт	Числен- ность населения, тыс. чел.	Современное использование поверхностных и подземных вод для хоз.-питьевых нужд, тыс. м <sup>3</sup> /сут.		
		всего	в том числе	
			подзем.	поверх.
Бабаевский	27,9	2,165	2,159	0,006
Бабушкинский	16,4	0,526	0,526	
в т. ч. с. Бабушкино	4,234	0,135	0,135	
Белозерский, в т. ч.	22,5	1,474	0,195	1,279
Н. Мондома	1,095	0,053		0,053
Никановское	0,413	0,029		0,029
Антушево	0,265	0,016		0,016
Вашкинский, в т. ч.	11	0,54	0,209	0,331
Липин Бор	4,069	0,259		0,259
Великоустюгский	24,2	6,345	5,938	0,407
Верховажский, в т. ч.	17,1	0,502	0,39	0,112
Верховажье	5,12	0,285	0,285	
Вожегодский	20,8	1,885	1,841	0,044
Вологодский, в т. ч.	50,8	10,899	8,086	2,813
Фофанцево	0,731	0,112	0,112	
Фетинино	0,778	0,181	0,181	
Семенково	1,217	0,072	0,072	
Дубровское	1,024	0,441	0,441	
Вытегорский	34,7	1,762	1,73	0,032
Грязовецкий	44,5	5,439	2,71	2,729
Кадуйский	19,3	4,012	0,392	3,62
Кирилловский, в т. ч.	19,7	0,996	0,241	0,755
Н. Торжок	0,562	0,052		0,052
Талицы	0,971	0,066		0,066
К.-Городецкий, в т. ч.	25	0,615	0,524	0,091
Кичм. Городок	7,151	0,175	0,175	

## питьевого водоснабжения сельских населенных пунктов

Потребность в воде для хоз.-питьевых нужд, тыс. м <sup>3</sup> /сут.			Удельное водопотребление, л/сут·чел.			
годы			современное состояние		2010 г.	
соврем. состояние	2005 г.	2010 г.	всего	в т. ч. насел. и ком.-быт.	всего	в т. ч. насел. и ком.-быт.
2,2	2,5	2,8	79	75		100
0,53	1	1,3	32	30		100
0,14	0,25	0,4	31,9	30		100
1,5	1,7	2	65,5	64		100
0,06	0,08	0,1	48,4	48		100
0,03	0,04	0,04	70,2	70		100
0,02	0,02	0,03	60,4	60		100
0,6	0,9	1,2	48	48		100
0,3	0,5	0,8	63,7	60		100
6,4	6,4	6,4	84	80		100
0,6	1	1,4	29,3	29		80
0,3	0,4	0,5	55,6	50		100
1,9	2	2,1	90,6	89		100
10	11	12	214,5	184		200
0,11	0,11	0,12	153,2	150		150
0,18	0,19	0,2	232,6	150		150
0,07	0,1	0,18	59,2	50		150
0,44	0,44	0,44	430,7	150		150
1,8	1,9	2	50	50		100
5,4	5,4	5,5	122,2	100		100
4	4	4,2	207,8	205		200
1	1,5	2	50,5	50		100
0,05	0,06	0,06	92,5	90		100
0,07	0,08	0,1	68	65		100
0,6	0,8	1,3	24,6	24		50
0,2	0,5	0,7	24,5	24		100

Район, населенный пункт	Числен- ность населения, тыс. чел.	Современное использование поверхностных и подземных вод для хоз.-питьевых нужд, тыс. м <sup>3</sup> /сут.		
		всего	в том числе	
			подзем.	поверх.
Междуреченский	8,2	0,674	0,619	0,055
в т. ч. Шуйское	2,509	0,378	0,378	
Никольский р-н	29,5	0,815	0,658	0,157
Нюксенский, в т. ч.	13,2	0,756	0,251	0,505
Нюксеница	4,697	0,524	0,01	0,514
Сокольский, в т. ч.	15,8	1,215	1,215	
Литега	0,932	0,131	0,131	
Воробьево	0,733	0,116	0,116	
Сямженский, в т. ч.	11,6	0,578	0,576	0,002
Сямжа		0,394	0,392	0,002
Тарногский, в т. ч.	16,1	1,322	1,283	0,039
Тарногский городок	5,836	0,552	0,552	
Тотемский район	28,2	2,628	2,573	0,115
У.-Кубинский	10,5	0,819	0,407	0,412
Устюженский	21,6	2,568	2,502	0,066
Харовский, в т. ч.	22,9	2,435	1,992	0,443
Семигородня	1,972	0,06		0,06
Чагодощенский	16,8	2,282	2,228	0,054
Череповецкий, в т. ч.	42,9	7,916	1,327	6,589
Шулма	1,275	0,351		0,351
Домозерово	0,618	0,167		0,167
Воскресенское	1,198	0,138	0,138	
Шекснинский, в т. ч.	32,8	5,938	1,826	4,112
Чаромское	0,617	0,064	0,064	
Чуровское	0,629	0,184	0,184	
Пача	0,521	0,053		0,053

П р и м е ч а н и е. Утвержденные эксплуатационные запасы подземных вод

Потребность в воде для хоз.-питьевых нужд, тыс. м <sup>3</sup> /сут.			Удельное водопотребление, л/сут·чел.			
годы			современное состояние		2010 г.	
соврем. состоя- ние	2005 г.	2010 г.	всего	в т. ч. насел. и ком.-быт.	всего	в т. ч. насел. и ком.-быт.
0,7	0,7	0,8	82,2	82		100
0,4	0,4	0,4	150,7	150		150
0,85	1,5	3	28	28		100
0,8	0,8	1,3	57,3	57		100
0,5	0,5	0,5	111,6	100		100
1,2	1,4	1,6	76,9	75		100
0,13	0,13	0,14	140,6	130		150
0,12	0,12	0,12	158,3	150		150
0,6	0,8	1,2	49,8	45		100
						100
1,3	1,4	1,6	82,1	80		100
0,6	0,6	0,6	94,6	90		100
2,6	2,6	2,8	94	94		100
0,8	0,9	11	78	78		100
2,6	2,6	2,6	118,8	114		100
2,4	2,4	2,4	106,3	105		100
0,06	0,1	0,2	30,4	30		80
2,2	2,2	2,5	135,8	134		150
8	8,2	8,6	184,5	179		200
0,35	0,35	0,35	275,3	200		200
0,17	0,17	0,17	270,2	200		200
0,14	0,16	0,18	115,2	100		150
6	6,2	6,6	181	180		200
0,064	0,064	0,064	103,7	100		100
0,2	0,2	0,2	292,5	100		100
0,053	0,053	0,053	101,7	100		100

ограничены данными, приведенными в табл. 1.9.

## Отклонение по нормативным показателям ГОСТ 2874-82 и СанПиН 2.1.4.559-96 в процентах от количества стандартных проб

Райцентр, сельский населенный пункт	Гигиенические требования по ГОСТ 2874-82			Показатели, характеризующие региональные особенности источника по гиг. нормат. СанПиН 2.1.4.559-96	Превышение химических веществ в водопроводной воде в единицах измерения в соответствии с СанПиН
	микро- биоло- гические	хими- ческие	органо- лепти- ческие		
1	2	3	4	5	6
Бабаевский р-н	3,9	10,3	10,3	Железо	Fe до 1,5, ок-ть 10,8-32,6, цвет. 107-354
Бабушкинский р-н, в т. ч. с. Бабушкино	21,6	8,5	2,6	Микробиол., железо	Fe 0,1-1,1
	25	10,7	10,7	Микробиол., железо	Fe до 0,6, бактериологич.
Белозерский р-н, в т. ч. п. Н. Мондома	30,6	57,5	57,5	Микробиол., железо	Fe до 1,1, бактериологич.
	9,2	74,1	74,1	Микроб., железо, окисл-ть, органол.	Fe до 1,5, ок-ть 10,8-32,6, цвет. 107-354, бактериологич.
д. Никановская	50	75	66	Микроб., органолептика	цвет. до 150, бактериологич.
с. Антушево	61,8	61,9	58	Микроб., железо, органол., окисл-ть	Fe до 1,1, ок-ть 1,3-30,8, цвет. 39-258, бактериологич.
Вашкинский р-н, в т. ч. с. Липин Бор	34,5	96,9	96,9	Микроб., железо, органол., окисл-ть	ок-ть 8,5-24,5, Fe 0,1-1,5, цвет. 33-190, бактериологич.
	47,2	100	100	Микроб., железо, органол., окисл-ть	ок-ть 5,8-24,4, Fe 0,2-3,2, цвет 20,3-190, бактериологич.
Великоустюгский р-н	24,1	35,7	33	Органол, фтор, бор, микроб.	F до 2, бор 0,9, хлориды, сульфаты (сумм), бактериологич.
Верховажский р-н, в т. ч. с. Верховажье	1,6	25	25	Органолептика, жесткость, железо	Fe 1,3-3,6, жест-ть до 11, мутн. 1,3-13,3
	0	50	50	Органолептика, жесткость, железо	Fe 2,6-3,3, жест-ть 10,5, мутн. 8,4-13,1
Вожегодский р-н	37,1	70	70	Микроб., железо, органол.	ж-сть до 8, Fe 0,2-3,1, мутн. до 3,5, барий 0,16, бактериологич.
Вологодский р-н, в т. ч. д. Фофанцево	25,4	70	20	Микроб., сух. ост., железо, фтор, бор	бор 0,8, Ba 0,5, F 2,5, Fe 1,8, сух. ост. 1500
	11	100	100	Железо	Fe 2,7, жесткость 11,9
д. Фетинино	44,4	100	100	Микроб., железо	Fe 2,4
д. Семенково	29,4	100	100	Микроб., железо	Fe 3,4-4,1
д. Дубровское	72,7	80	80	Микроб., Fe, Mp, жест., органол-ка	Ba 0,2, Fe 1,3-5,7, ж-сть 7,7, Mp 0,2, мут. 23, цв. 38, запах 3
Вытегорский р-н	22,5	37,9	37,9	Органол., жесткость, микроб., сух. ост., хлорид	жест-ть 10,6, сух. ост. 1760, мут. 19, хлориды 530
Грязовецкий район	2,9	13,9	13,9	Органол., фтор, железо	Fe 0,1-0,8, F 1,7, цвет. 43, мутность 2,5
Кадуйский район	28,7	30,7	30,7	Микроб., органол., железо	Fe 0,1-8,2, окис-ть 4-13,2, запах 4, цвет. 68, мут-ть 6,5
Кирилловский р-н, в т. ч. с. Н. Торжок	4,8	77,9	70,9	Микроб., органол.	цвет. 20-125, окис-ть 28, Fe 1,5
	13,5	60	60	Микроб., органол.	Fe 0,1-1,4, ок-ть 14,7, цвет. 59
с. Талицы	7,2	100	100	Микроб., органол., окисл-ть	Fe 0,1-1,7, окисл-ть 8-27,6, цвет. 21-121

Райцентр, сельский населенный пункт	Гигиенические требования по ГОСТ 2874-82			Показатели, характеризующие региональные особенности источника по гиг. нормат. СанПиН 2.1.4.559-96	Превышение химических веществ в водопроводной воде в единицах измерения в соответствии с СанПиН
	микро- биоло- гические	хими- ческие	органо- лепти- ческие		
1	2	3	4	5	6
К.-Городецкий р-н, в т. ч. с. Кичм. Городок	12,1 5,7	3,1 3,3	3,1 3,3	Бор, фтор Органол.	Fe 1,0, В 0,8, F 1,8 Fe 1,0, окис-ть 11,0, цвет. 43
Междуреченский р-н, в т. ч.	1,5	3,9	3,9	Фтор	F 1,9 сухой остаток 1400, pH 9,1
Никольский район	7,1	0	0		бактер., Fe 1,0, сух. ост. 2000
Нюксенский р-н, в т. ч. с. Нюксеница	17,8 16,3	55,9 61,8	10,3 61,8	Органол., сухой остаток, Fe Микроб., органол., железо, БПК, ХПК, ок-ть	Fe 1,0, окис-ть 7,5, цвет. 80, бактериологич.
Сокольский р-н, в т. ч. д. Литега	25 11	77,2 100	70,2 100	Орг-ка, железо Орг-ка, Fe, азот ам-ка, с. ост., жест., микр., хл-ды, сульф.	Fe 3,0, цвет. 52,0 Fe 9,2, ок-ть 36,0, NH 4-9,1, жест-ть 11,0, Mn 0,3, запах 4, мут. 64
д. Воробьево	25	100	100	Жест., сух. ост., сульфаты, железо	сух. ост. 2050, сульф. 1200, жест. 20, В-0,53, зап. 3, мут. 3, цвет. 41
Сямженский р-н, в т. ч. с. Сямжа	25,8 19,1	21,3 10,8	13,8 10,8	Микроб., железо Микроб., органол., железо	железо 0,5 железо 2,1, мутность 2,0
Тарногский район, в т. ч. с. Тарногский Городок	25,9 27,8	9,1 0	9,1 0	Микробиология, орган-ка, жест-ть, Fe, минерализ.	мутность 2,0
Тотемский район	4,8	9,3	7,5	Микробиология	
У.-Кубинский р-н	44	72,7	72,7	Железо, органолептика	Fe 0,2-1,5, мутность 5
Устюженский р-н	9,5	43,2	43,2	Микроб., орг-ка, сух. ост.	
Харовский р-н, в т. ч. ст. Семигородняя	51,6 95,5	73,7 100	73,7 100	Микроб., Fe, сух. ост-к, жесткость Микроб., железо, жест-ть, органол.	жест-ть 12,3, В 1,7, мут-ть 6,2, ок-ть 10, Fe 1,0, сух. ост. 1500
Чагодощенский район	9,5	20	20	Микроб., орг-ка, окисл-ть, железо	сух. ост. 10,5, сульф. 536, цвет. 112-340
Череповецкий р-н, в т. ч. д. Шулма	9,9 17,4	6,5 2	6,5 2	Микроб., орг-ка, железо Микроб., органол., железо	Fe 0,8, окис-ть 24-38, бактериологич.
д. Новое Домозерово	8,3	2,4	2	Микроб.	Fe 1,1, мутность 2,5
с. Воскресенское	22,2	50	45	Железо, органолептика	Cd 1,7, Al 1,0, Fe 1,8, окис-ть 9,7, Mn 0,2, жест. 13,5, запах 3, мут. 5
Шекснинский р-н, в т. ч. с. Чаромское	49,2 29,4	22,2	22,2	Микроб., железо Микроб.	Fe 1,2, окис-ть 1,2-8, мут-ть 2
с. Чуровское	18,8	50	50	Микроб., органол., железо	Fe 0,2-2,1, бактериологич.
д. Пача	100	72	72	Микроб., органол.	Fe 0,8-3,3, запах 3, мутность до 10, цвет. 5-38

В состав мероприятий по развитию систем водоснабжения сельских населенных пунктов входят:

- реконструкция систем водоснабжения;
- строительство и реконструкция систем водоподготовки;
- строительство и реконструкция систем водоводов и уличных водопроводов;
- строительство производственно-эксплуатационных баз;
- строительство и ремонт водозаборных скважин и колодцев.

В частности, бурение и ремонт артскважин на водозаборах подземных вод намечено в Бабушкинском, Вацкунском, Верховажском, Вологодском, Вытегорском, Грязовецком, Сокольском, Тарногском, Тотемском, Устюженском и Шекснинском районах. В большинстве районов области предусмотрено строительство и реконструкция ВОС, установок обезжелезивания, умягчения, кондиционирования воды. Изыскания под альтернативный источник водоснабжения намечены в Верховажском, Грязовецком и Усть-Кубинском районах. В ряде районов предусмотрено сооружение и ремонт колодцев, водонапорных башен, резервуаров, прокладка новых и реконструкция существующих водоводов и уличных водопроводных сетей.

Проекты ЗСО разработаны примерно для 40% водозаборов. Практически на половине водозаборов не организован первый пояс ЗСО, не говоря уже о втором и третьем поясах. Режим содержания ЗСО не соблюдается: на их территории размещены жилая и производственная застройка, орошаемые земли, объекты животноводства.

В программе предусмотрены мероприятия по обустройству зон санитарной охраны аналогично ЗСО водозаборов городов и пгт Вологодской области. Это, в основном, восстановление ограждения первого пояса ЗСО, обустройство поясов ЗСО, вынос из первого и второго поясов ЗСО овощехранилищ, объектов животноводства, разработка проектов ЗСО водозаборов и водопроводных сооружений.

### **3.8. Охрана и восстановление водных объектов — источников питьевого водоснабжения**

Сброс сточных вод негативно влияет на поверхностные и подземные водоисточники, ухудшая качество воды в них. Сточные воды преимущественно сбрасываются в водные объекты (реки, озера, ручьи, болота), иногда — просто на рельеф местности.

В настоящее время практически все города и пгт и некоторые сельские населенные пункты имеют канализационные очистные сооружения. Однако многие очистные сооружения имеют недостаточную мощность и работают с перегрузкой. Не все ОСК обеспечивают нормативную очистку сточных вод.

Высокая степень индустриализации некоторых городов области привела к чрезмерно высокому уровню концентрации вредных веществ в воздухе и почве. Во время дождей и при таянии снега вредные вещества проникают в подземные и поверхностные воды, вызывая их загрязнение. Поэтому сбор и очистка поверхностного стока является важным фактором охраны водных объектов — источников питьевого водоснабжения.

В программе предусмотрены мероприятия по строительству и реконструкции сооружений по очистке сточных вод, ливневой канализации, утилизации осадков сточных вод.

В городе Вологде намечены строительство внутриплощадочных коммуникаций ОСК, станции обеззараживания сточных вод, завершение технологического цикла утилизации осадка сточных вод, реконструкция иловых площадок, метантенков, системы сбора, очистки и отвода поверхностного стока.

Реконструкция и строительство ОСК предусмотрены в городах и пгт Череповец, Великий Устюг, Устюжна, Тотьма, Сокол, Вохтога, Грязовец, в сельских населенных пунктах Бабушкинского, Белозерского, Вашкинского, Вологодского, Вытегорского, Грязовецкого, Кадуйского, Кирилловского, Междуреченского, Сокольского, Тарногского, Тотемского, Чагодощенского районов области, а также на многих предприятиях.

Строительство ОС ливневой канализации намечено в городах Череповец, Тотьма, Сокол, В. Устюг, пгт Вохтога, Шексна, п. Сосновка Вологодского района.

Ранее строительство многих объектов и сооружений в прибрежных зонах водных объектов осуществлялось без учета водоохраных зон и прибрежных защитных полос. На их территории располагались объекты животноводства, складские помещения, отстойники, накопители и др. В программе предусмотрены мероприятия по обустройству водоохраных зон и прибрежных защитных полос поверхностных источников водоснабжения. В частности, в городе Соколе намечена очистка берегов от топляковой древесины, в городе Вологде — разработка проекта водоохраных зон и прибрежных защитных полос р. Вологды. В программе предусмотрена расчистка русел рек в наиболее критических местах рек Вологды, Сухоны, М. С. Двины, Ягорбы, Серовки, Кошты и др. Ширина водоохраных зон для рек рыбохозяйственного назначения принимается равной 50—500 м.

Во время паводков, ливневых дождей и интенсивного таяния снега в реки и озера поступает огромное количество наносов. Осаждаясь в руслах рек и озерах, они образуют отложения, что ухудшает работу поверхностных водозаборов, ослабляет гидравлическую связь поверхностных и подземных вод. Работы по расчистке русел рек выполняются, как правило, в процессе организации водоохраных зон и прибрежных защитных полос.

### 3.9. Мониторинг водных объектов

Систематические гидрологические наблюдения в Вологодской области были организованы в 1876 г. на реке Сухоне. Наибольшее количество гидрологических постов было открыто в 50—60-е гг. XX столетия. В 80—90-е годы было открыто всего 5 постов в рамках развития организованной Единой областной системы экологического мониторинга (ЕОСЭМ). Но в то же время в связи с экономическим кризисом была значительно сокращена сеть наблюдений: в этот период было закрыто 33 поста.

Мониторингом качества поверхностных и подземных вод в системе ЕОСЭМ предусмотрено следующее распределение обязанностей среди ее участников (табл. 34).

В настоящее время в системе мониторинга питьевой воды (рис. 21) на территории области действуют 3 гидрологические станции и 79 постов наблюдения Росгидромета, из них 57 постов — по контролю речного стока и 22 — по контролю уровней (преимущественно на водохранилищах и озерах).

Таблица 34

Участник ЕОСЭМ	Выполняемые функции
Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды администрации области	Координация деятельности участников ЕОСЭМ; обеспечение функционирования и развития информационных систем; ведение единого банка данных ЕОСЭМ, организация обмена информацией. Мониторинг поверхностных водных ресурсов и водохозяйственных балансов.
Комитет природных ресурсов по Вологодской области	Ведение мониторинга источников антропогенного влияния на окружающую среду и зон их прямого воздействия. Мониторинг подземных вод.
Вологодский областной Центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды	Ведение мониторинга поверхностных вод суши; координация и ведение фонового мониторинга окружающей среды; ведение государственного фонда данных о загрязнении окружающей среды; формирование информационных баз результатов наблюдений.
Центры Госсанэпиднадзора Вологодской области (ЦГСЭН)	Социально-гигиенический мониторинг, включая анализ состояния окружающей среды и ее влияния на здоровье населения; оценка санитарно-эпидемиологического состояния открытых водоемов в местах питьевых водозаборов и зон рекреации; контроль качества воды в системах питьевого водоснабжения.

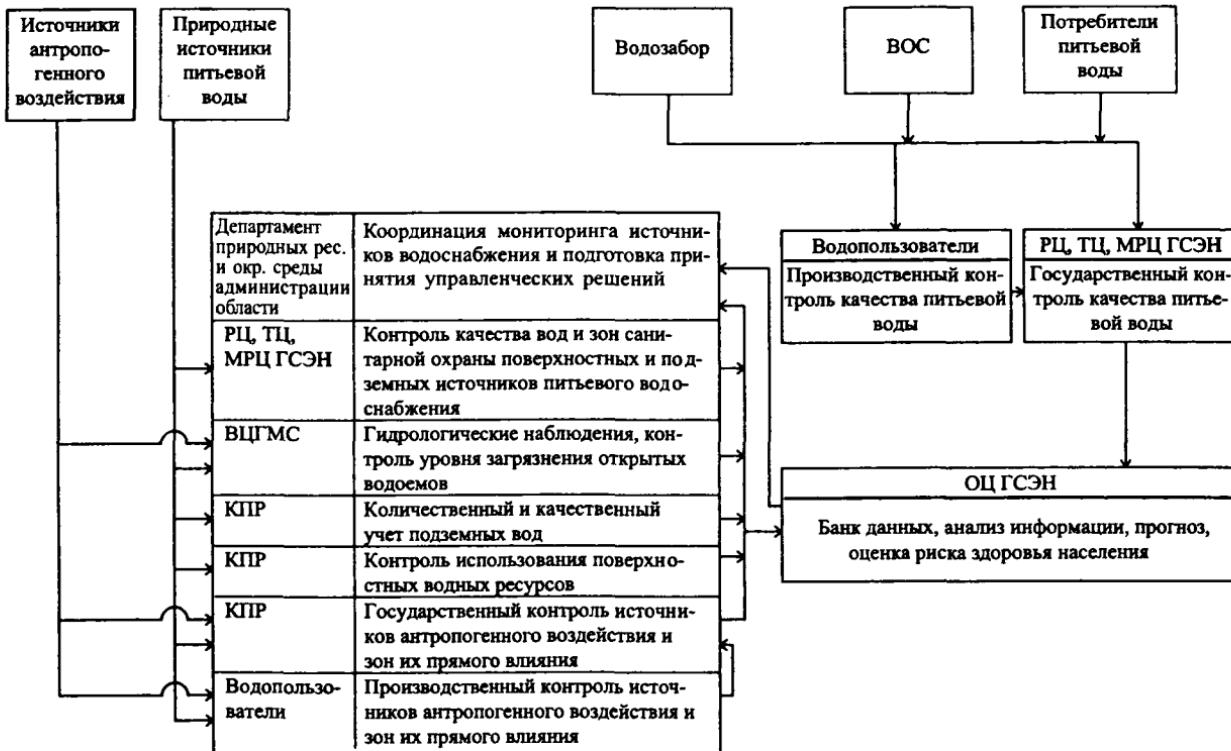


Рис. 21. Схема организации мониторинга в системе обеспечения населения Вологодской области питьевой водой: ВОС — водопроводные очистные сооружения, → — информационные потоки, центры Госсанэпиднадзора: РЦ ГСЭН — районный, ТЦ ГСЭН — территориальный, МРЦ ГСЭН — межрайонный, ОЦ ГСЭН — областной.

Наибольшее количество постов расположено на реках с площадями водосборов более 1000 км<sup>2</sup>, потенциально являющихся источниками питьевого водоснабжения.

Продолжительность гидрологических наблюдений на большинстве постов на территории области с учетом климатических и физико-географических условий является достаточной для получения надежных статистических параметров стока, как непосредственно по имеющимся выборкам, так и по возможностям приведения непродолжительных рядов наблюдений к многолетнему периоду.

Гидрологическая изученность поверхностных водных объектов Вологодской области вполне достаточна для решения задач по обеспечению населения области питьевой водой из поверхностных источников водоснабжения. Гидрологические наблюдения производятся на большинстве питьевых водозаборов. Однако требуется организация гидрологических наблюдений на таких источниках питьевого водоснабжения, как озера Новозеро, Сиверское, Святое, Бородаевское, Никольское, Кумзерское, Лозско-Азатское и реки Н. Мондома, Боровка, Лоста, Монза, Конона, Уломка, М. Южок.

Наблюдения за качеством вод источников питьевого водоснабжения непосредственно на водозаборах осуществляется центром Госсанэпиднадзора в Вологодской области в соответствии с внедренной в 1988 году программой «Водоемы» по контролю 97% поверхностных источников централизованного питьевого водоснабжения. Контроль качества поверхностных вод и питьевой воды проводится по 60 показателям.

Данные наблюдений ВЦГМС дополняют результаты исследований ЦГСЭН в части определения гидрохимических показателей и оценки степени антропогенного воздействия на качество вод.

Дальнейшее развитие и совершенствование мониторинга поверхностных водных объектов — источников питьевого водоснабжения заключается в создании дополнительных пунктов наблюдений (табл. 35), развитии химико-аналитической базы, анализе информации и использовании ее для принятия управленческих решений.

Управление геологии и использования недр департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды администрации Вологодской области, выполняя функции территориального центра государственного мониторинга геологической среды (ГМГС):

- ведет банк данных ГМГС, включая Государственный водный кадастр Российской Федерации по разделу «Подземные воды»;
- учет эксплуатационных запасов подземных вод, их использование, а также извлечение из недр без использования.

Производственной организацией, осуществляющей ведение ГМГС на территории области, является государственное федеральное унитарное предприятие (ГФУП) «Петербургская комплексная геологическая экспедиция». В ее функции входит:

- производство наблюдений на опорной федеральной и территориальной сети;

**Перечень дополнительных пунктов контроля качества  
поверхностных вод в зонах питьевых водозаборов**

Водопользователь	Населенный пункт	Водный объект
Белозерский леспромхоз	п. Н. Мондома	р. Мондома
АОЗТ «Надеево»	п. Надеево	р. Лоста
Отдел морской инженерной службы 1972	ст. Кипелово	р. Масляная
АО «Монзенский ДОК»	п. Вохтога	р. Монза
К-з «Родина»	с. Ферапонтово	оз. Бородаевское
С-з «Николоторжский»	с. Никольский Торжок	оз. Никольское
МПУ ЖКХ «Семигороднее»	п. Семигородняя	р. Двиница
С-з «Кумзерский»	д. Кумзеро	оз. Кумзерское
АООТ «Череповецкая ПТФ»	д. Клиновское	р. Конома
МП ЖКХ-1	д. Коротово	р. Уломка
МП ЖКХ-1, ЖЗУ-2	д. Домозерово	р. М. Южок
База отдыха «Торово»	д. Торово	Рыбинское вдхр.
АО «Северсталь»		

- сбор материалов по локальным объектам наблюдений;
- общая обработка всей совокупности наблюдений и подготовка ежегодных бюллетеней;
- развитие и содержание опорной федеральной и территориальной сетей;
- анализ изменения качества подземных вод на крупных водозаборах;
- прогноз режима подземных вод.

Систематические наблюдения за режимом подземных вод на территории области начаты с 1972 года после организации Вологодского гидрогеологического отряда (ВГО). Режимы подземных вод подразделяются на естественный режим грунтовых и межпластовых напорных вод, режим в зонах влияния водозаборов, селитебных территорий, промышленных и сельскохозяйственных предприятий.

Наблюдательные пункты охватывают всю территорию области и размещены на участках как с естественным, так и нарушенным режимом подземных вод. Изучение естественного режима преследует цель накопления фактического материала для составления долгосрочных прогнозов, получения величин многолетних амплитуд и изучения закономерностей изменения режима и ресурсов подземных вод. Наблюдательная сеть за изучением естественного режима подземных вод включает 87 скважин опорной федеральной сети. Наиболее густонаселенная сеть в промышленно развитых центральных, западных и южных районах области с охватом большинства всех видов режима грунтовых вод и основных напорных водоносных горизонтов.

Территориальная сеть состоит из 15 наблюдательных пунктов. Объектная сеть насчитывает 18 скважин.

Режимные наблюдения территориального и объектного уровня ведутся на участках влияния водозаборов. Производственную базу для наблюдений составляют эксплуатационные, резервные и специальные наблюдательные скважины. Кроме того, три наблюдательных скважины территориального уровня расположены в зоне гражданской застройки на территории Вологодского технического университета (урбанизированная территория).

Таким образом, наблюдательная сеть ВГО состоит из 126 скважин (табл. 36).

Наблюдательная гидрологическая сеть, созданная на территории области для наблюдений за естественным режимом грунтовых вод, состоит из 69 скважин как одиночных, так и сгруппированных в кусты из 2-х и более скважин. Скважины располагаются в разных гидрогеологических районах и на различных элементах рельефа.

Вологодским гидрогеологическим отрядом периодически проводятся обследования опытно-производственных полигонов, представляющих ведомственную наблюдательную сеть, созданную для изучения качества подземных вод на промплощадках пяти предприятий в гор. Череповце: ОАО «Аммофос», ОАО «Северсталь», ОАО «Азот», комбинат панельного домостроения, спецавтохозяйство (полигон ТБО) и одного предприятия в гор. Вологде — ЗАО «ВПЗ», являющихся потенциальными источниками загрязнения подземных вод.

Результаты работ по ведению государственного мониторинга подземных вод на водозаборах Вологодской области подтверждают отсутствие признаков истощения основных эксплуатационных водоносных горизонтов, за исключением в городах Великий Устюг и Вологда, где на крупных централизованных водозаборах (МПУ «Водоканал», ГП «Вологодское отделение СЖД», ОАО «Вологодский текстиль», ОАО «Вологодский мясокомбинат») наблюдается образование незначительных депрессионных воронок. На остальных водозаборах фиксируется слабонарушенный или естественный режим подземных вод.

Превышений ПДК по основным химическим показателям в подземных водах, эксплуатируемых на водозаборах, не обнаружено. Высокое содержание железа в четвертичных водоносных горизонтах, фтора в ветлужском терригенном комплексе, а также сероводорода в каменноугольных и нижнепермских водоносных сериях вызвано природными факторами.

Химический состав подземных вод как в естественных, так и в нарушенных условиях, практически остался неизменным.

На некоторых участках антропогенного воздействия на грунтовые воды (скважины №№ 194, 7 — створ «Нелазское» у г. Череповца, скважина № 12 — д. Дуброво Череповецкого района на поле, где применя-

## Состав наблюдательной сети за состоянием подземных вод

Район	Количество пунктов				
	всего	в том числе			
		опорной го- сударствен- ной сети	территори- альной сети	ведомствен- ной сети	объектной сети
Бабаевский	6	5	1	—	—
Белозерский	2	2	—	—	—
Бабушкинский	1	—	1	—	—
Вожегодский	4	4	—	—	—
Вытегорский	1	1	—	—	—
Вологодский	30	14	7	1	8
Великоустюгский	14	8	—	—	6
Грязовецкий	2	2	—	—	—
Кадуйский	1	1	—	—	—
Кирилловский	7	7	—	—	—
Кичм.-Городецкий	3	2	—	—	1
Междуреченский	—	—	—	—	—
Никольский	1	1	—	—	—
Нюксенский	—	—	—	—	—
Сокольский	4	2	2	—	—
Сямженский	2	—	—	—	2
Тарногский	1	1	—	—	—
Тотемский	8	7	1	—	—
Усть-Кубинский	9	9	—	—	—
Харовский	8	7	—	—	1
Чагодощенский	2	—	2	—	—
Устюженский	3	2	1	—	—
Шекснинский	—	—	—	—	—
Череповецкий	17	12	—	5	—
<b>Всего по области:</b>	<b>126</b>	<b>87</b>	<b>15</b>	<b>6</b>	<b>18</b>

ются минеральные удобрения) отмечается эпизодическое превышение ПДК по окисляемости, жесткости и содержанию ионов группы азота.

На опытно-производственных полигонах, созданных на промышленных предприятиях г. Череповца, отмечается загрязнение грунтовых вод сульфатами, фенолами, нефтепродуктами, ионами группы азота, тяжелыми металлами, фосфатами. Причем, загрязнение имеет как локальную, так и обширную площадь распространения.

### **3.10. Научно-техническое, нормативно-правовое и ресурсное обеспечение программы**

В условиях становления нового хозяйственного механизма и недостаточно соответствующей ему нормативно-правовой базы первоочередной задачей научных исследований должна стать разработка и создание регионального хозяйственного механизма и развитие нормативно-правовой базы, обеспечивающих выполнение действующих норм и правил охраны источников (ресурсов) питьевого водоснабжения от загрязнения и истощения и стимулирующих постоянное инвестирование мероприятий по развитию и совершенствованию системы питьевого водоснабжения во всех ее частях.

Научно-техническое обеспечение программы должно способствовать разработке и использованию новых технологий, материалов, оборудования, приборов и т. п. Основной акцент научно-технических разработок сделан на подготовку научно обоснованных рекомендаций по выбору рациональных технологических схем и их аппаратурного оформления применительно к региональным условиям. При этом предусмотрена опережающая разработка научного обоснования проектных мероприятий.

Нормативное обеспечение включает в себя разработку и утверждение научно-обоснованных норм, правил, рекомендаций, регламентирующих взаимоотношения между всеми заинтересованными сторонами системы водоснабжения и водоотведения (владельцами природных ресурсов, эксплуатирующими сооружения водоснабжения и водоотведения организациями, водопользователями и т. д.) с учетом региональных особенностей. При этом разработка региональной законодательной и нормативной базы, обеспечивающей привлечение и движение финансовых ресурсов в соответствии с планом проведения программных мероприятий, является приоритетной задачей, которая будет решаться в процессе реализации программы.

Реализация программы должна осуществляться с использованием двух типов механизмов финансирования программных мероприятий:

- централизованное распределение бюджетных средств в рамках целевых программ и отдельных проектов;
- децентрализованное перераспределение средств различных ведомств, предприятий, организаций и других инвесторов.

Программа ориентирована на широкое использование механизма внутригосударственного предпринимательства, государственных заказов, контрактной системы, инвестиционных конкурсов. Она исходит из необходимости расширения экономической самостоятельности и ответственности региона, сохранения и улучшения важнейших компонентов природной среды — поверхностных и подземных вод.

Основные затраты на реализацию программы приходятся на развитие систем водоснабжения и очистку сточных вод (табл. 37). Финансирование работ по программе и по отдельным ее проектам будет осуществляться целевым назначением через Государственного заказчика.

# Г л а в а 3. РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ РЕГИОНАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ ПИТЬЕВОЙ ВОДОЙ

## 3.1. Краткая социально-экономическая характеристика

Вологодская область расположена в северо-европейской части Российской Федерации между  $58^{\circ}$  и  $62^{\circ}$  северной широты и  $35^{\circ}$  и  $47^{\circ}$  восточной долготы. Территория области простирается с запада на восток на 700 км и с севера на юг — на 350 км, занимая площадь около 146 тыс. км<sup>2</sup>, что составляет около 1% от площади территории России. Область находится на пересечении важнейших транспортных путей Москва — Архангельск и Санкт-Петербург — Восток. Через территорию области проходят не только водные и железнодорожные пути, но и воздушный коридор Европа — Азия.

В административном отношении область разделяется на 26 районов (рис. 20). В области имеется около 6750 поселений, в том числе 15 городов, 14 поселков городского типа (пгт) и 6721 сельский населенный пункт (табл. 22). К наиболее крупным городам относятся областной центр Вологда, промышленный центр Череповец, Сокол, Великий Устюг.

Большинство сельских жителей проживает в небольших деревнях, не превышающих 20+25 дворов, которые составляют около 85% общего числа сельских поселений. Деревни расположены обычно на водоразделах и склонах возвышенностей, преимущественно вблизи рек и озер. Следует отметить, что за последние 8—10 лет общее число сельских поселений сократилось более чем на 5%, но при этом на 15% выросло число поселений с количеством жителей от 1 до 10 человек за счет сокращения численности сельских жителей.

Население области составляет более 1,3 млн. человек, или менее 1% населения России, из них в городах и поселках городского типа проживает 69%. Размещается население по территории области неравномерно: к районам с наибольшей плотностью населения относятся южная и центральная части области, в основном прилегающие к городам Вологде, Череповцу и Соколу, где плотность населения превышает 10+15 человек на 1 км<sup>2</sup>. К северу, западу и востоку от центральной части области плотность населения уменьшается. Средняя плотность населения составляет 9,0 человек на 1 км<sup>2</sup>.

Основой экономики области являются промышленное производство и транспорт, составляющие около 55% областного ВВП. К числу наиболее развитых отраслей промышленности области относятся черная металлургия и металлообработка, химическая по производству минеральных

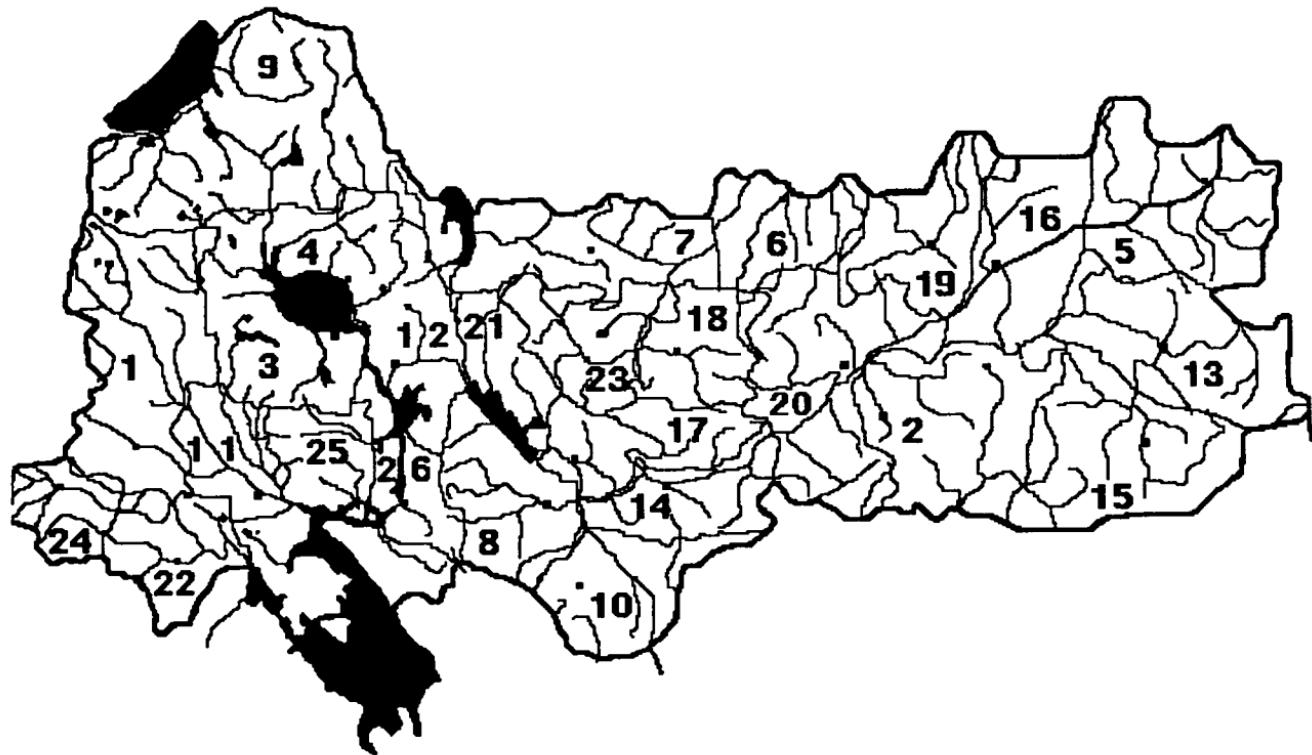


Рис. 20. Административная карта Вологодской области: 1 — Бабаевский, 2 — Бабушкинский, 3 — Белозерский, 4 — Важкинский, 5 — Великоустюгский, 6 — Верховажский, 7 — Вожегодский, 8 — Вологодский, 9 — Вытегорский, 10 — Грязовецкий, 11 — Кадуйский, 12 — Кирилловский, 13 — Кичм.-Городецкий, 14 — Междуреченский, 15 — Никольский, 16 — Ниуксенский, 17 — Сокольский, 18 — Сямженский, 19 — Тарногский, 20 — Тотемский, 21 — Усть-Кубинский, 22 — Уstyuzhensky, 23 — Харовский, 24 — Чагодощенский, 25 — Череповецкий, 26 — Шекснинский районы.

удобрений, машиностроительная, лесная и деревообрабатывающая, целлюлозно-бумажная, которые способны производить конкурентоспособные товары для поставки на рынки развитых стран европейского, американского и азиатского континентов.

Наиболее крупные предприятия черной металлургии и металлообработки — ОАО «Северсталь» и ОАО «Сталепрокатный завод», химической промышленности — ОАО «Аммофос» и ОАО «Азот», на котором в 1998 году был введен в эксплуатацию цех по производству карбамида, судостроительно-судоремонтный завод, фанерно-мебельный и спичечный комбинаты расположены в городе Череповце. В Вологде размещаются в основном предприятия машиностроительной (подшипниковый, оптико-механический заводы), пищевой и легкой промышленности, в Соколе — два целлюлозно-бумажных комбината и несколько предприятий деревообрабатывающей промышленности. В северной и восточной частях области превалируют предприятия лесного комплекса и деревообработки. Легкая промышленность представлена двумя крупными льнокомбинатами, предприятиями кружевного, швейного и трикотажного производства, товары которых пользуются спросом как на внутреннем, так и внешнем рынках.

Промышленность области производит около 22% общероссийского объема проката черных металлов, 14% подшипников качения, 13% минеральных удобрений, 9% льняных тканей, 7% древесноволокнистых плит и 3% пиломатериалов.

Ведущими отраслями сельского хозяйства является мясное и молочное животноводство, включая крупные птицефабрики по производству яиц и мяса. На эти отрасли приходится более 70% всей продукции сельского хозяйства области. Потенциал агропромышленного комплекса позволяет обеспечить потребности области по мясу, молоку, картофелю и птицепродуктам, производство которых на душу населения превышает среднероссийские показатели.

В области довольно широкое развитие получили различные виды транспортной системы: протяженность железнодорожных путей составляет 994 км, автомобильных дорог с твердым покрытием — 13,2 тыс. км, внутренних водных путей — 1,8 тыс. км. Наличие развитой транспортной системы позволяет развивать деловые связи как с другими регионами России, так и с ближним и дальним зарубежьем.

Область является экспортно ориентированным регионом: объем внешней торговли в 1998 г. составил около 1,8 млрд. долларов США, или 2,3% объема общероссийского экспорта. Предметами областного экспорта являются металлы и изделия из них, древесина, казеин, подшипники, одежда и другие товары. Импортирует область станки, запчасти, технологическое оборудование, продовольствие, мебель. Крупными торговыми партнерами области являются США, Канада, Германия, Финляндия, Швеция и Италия.

**СВЕДЕНИЯ О ЧИСЛЕННОСТИ И РАСПРЕДЕЛЕНИИ**

Район, город	Коли				
	городов	поселков городского типа	сельских		
			всего	в том числе	
Бабаевский	1	—	241	101	91
Бабушкинский	—	—	121	24	39
Белозерский	1	—	236	127	77
Вашкинский	—	—	155	83	50
Великоустюгский	1	1	326	155	106
Верховажский	—	—	226	75	101
Вожегодский	—	1	261	99	113
Вологодский	—	1	696	425	183
Вытегорский	1	—	217	94	72
Грязовецкий	1	1	409	217	125
Кадуйский	—	2	175	96	63
Кирилловский	1	—	390	248	112
Кичм.-Городецкий	—	—	311	82	145
Междуреченский	—	—	126	79	28
Никольский	1	—	214	29	68
Нюксенский	—	—	116	36	45
Сокольский	1	—	315	181	104
Сямженский	—	—	145	47	68
Тарногский	—	—	235	58	116
Тотемский	1	—	196	97	44
У.-Кубинский	—	1	184	134	32
Устюженский	1	1	202	71	85
Харовский	1	—	321	196	91
Чагодощенский	—	2	81	36	28
Череповецкий	—	2	502	232	186
Шекснинский	—	2	321	142	141
Вологда	1	—			
В. Устюг	1	—			
Сокол	1	—			
Череповец	1	—			
<b>Всего по области</b>	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>6722</b>	<b>3164</b>	<b>2313</b>

Таблица 22

## НАСЕЛЕНИЯ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

ЧЕСТВО				Кол-во жителей, тыс. чел.		
поселений				всего	в том числе	
с числом жителей, чел.					городских	сельских
51—100	101—200	201—500	>500			
21	12	11	5	27,9	14,1	13,8
21	18	15	4	16,4	—	16,4
5	10	14	3	22,5	11,6	10,9
4	7	7	4	11,0	—	11,0
21	16	18	10	24,2	10,8	13,4
19	13	12	6	17,1	—	17,1
25	13	8	3	20,8	7,4	13,4
28	16	14	30	50,8	—	50,8
12	16	12	11	34,7	12,3	22,4
25	13	17	12	44,5	24,1	20,4
5	5	6	—	19,3	14,6	4,7
10	8	9	3	19,7	8,7	11,0
47	17	16	4	25,0	—	25,0
7	3	4	5	8,2	—	8,2
49	39	25	4	29,5	9,2	20,3
16	9	6	4	13,2	—	13,2
11	5	9	5	15,8	—	15,8
12	8	7	3	11,6	—	11,6
32	20	8	1	16,1	—	16,1
21	7	20	7	28,2	10,9	17,3
3	8	4	3	10,5	4,7	5,8
22	6	14	4	21,6	11,9	9,7
10	7	16	1	22,9	12,5	10,4
6	2	6	3	16,8	11,7	5,1
35	20	15	14	42,9	10,5	32,4
13	11	8	6	32,8	18,7	14,1
				313,6	313,6	
				35,2	35,2	
				44,8	44,8	
				324,5	324,5	
480	309	301	155	1322,1	911,8	410,3

Вологодская область — одна из немногих в России, где удалось избежать резкого спада производства и удержать безработицу на уровне 3,2% от численности экономически активного населения. В 1998—1999 гг. отмечался рост производства в металлургической и химической промышленности и, особенно, в лесной и легкой промышленности области, что проходило на фоне спада общероссийского производства.

### **3.2. Краткая характеристика природных условий**

Для Вологодской области характерно относительно небольшое разнообразие природных условий. В геологическом отношении Вологодская область расположена в северо-западной части Русской платформы с глубоким залеганием кристаллического фундамента, сформированного в архее и протерозое, перекрытого мощными толщами осадочных отложений палеозойского и мезозойского периодов, а затем плащом четвертичных отложений. Осадочные породы, представленные глинами, песчаниками, алевролитами, известняками и доломитами, залегают на глубине 50+1800 м. Мощность четвертичных отложений изменяется от 0 до 50+60 м, достигая в некоторых случаях 150+160 м.

Рельеф территории области представляет собой волнисто-холмистую равнину, постепенно понижающуюся к северу, с наличием древних глубоких впадин и ложбин, образовавшихся в ледниковый период. Рельеф расчленен густой эрозионной сетью, определяющей дренированность территории.

Вологодская область расположена в зоне умеренно-континентального климата со сравнительно теплым коротким летом и продолжительной холодной зимой с устойчивым снежным покровом. Средняя месячная температура самого теплого месяца — июля — составляет +17,2° С, при максимальной в отдельные дни — +34+35° С, а минимальной — +1+2° С. Самый холодный месяц — январь со среднемесячной температурой — 11,6° С, при максимальной при оттепелях до +3+5 °С, а минимальной 46+53° С мороза.

Суровость климата возрастает с запада на восток. Суровые зимы сопровождаются промерзанием почвогрунтов на глубину 0,5—1,2 м.

Среднегодовая относительная влажность воздуха изменяется незначительно и составляет 78+81%.

Вологодская область расположена в зоне избыточного увлажнения: годовое количество атмосферных осадков составляет 500+650 мм, а испарение с водной поверхности и территорий, занятых лесом, 500+550 мм, с суши — 400+450 мм, с болот — 350+400 мм. Отмечается уменьшение количества атмосферных осадков в направлении с юго-запада на северо-восток области.

Территория области находится в зоне тайги, которая по характеру

растительности разделяется на среднюю и южную подзоны. Леса занимают около 70% территории области и составляют ее главное богатство.

Болота занимают около 12% территории области. Высокая заболоченность обусловлена расположением территории области в зоне избыточного увлажнения, равнинным рельефом местности, высоким уровнем грунтовых вод и наличием низменностей, лишенных естественного дренажа.

### **3.3. Использование водных ресурсов для водоснабжения**

Общий забор воды из водных объектов составляет по области 600—650 млн. м<sup>3</sup>/год. Набольшее водопотребление приходится на бассейн Каспийского моря, где основными потребителями являются череповецкий промузел, использующий воды Рыбинского водохранилища, и Череповецкая ГРЭС с водозабором из реки Суды. Из общего объема водозaborа на производственные нужды расходуется 80%, на хозяйственно-питьевое водоснабжение (ХПВ) — 16% и на сельскохозяйственное водоснабжение — около 3%.

Для хозяйствственно-питьевого водоснабжения городов и населенных пунктов Вологодской области используются поверхностные и подземные воды с расходом около 326 тыс. м<sup>3</sup>/сут. (табл. 23).

Основным источником водоснабжения являются поверхностные воды, покрывающие около 85% потребности общего водопотребления. В городах Вологда, Сокол, Белозерск, Кириллов, Красавино, поселках Кадуй, Шексна, Суда, Вохтога и селах Липин Бор, Нюксеница централизованное водоснабжение осуществляется преимущественно, а в городе Череповце полностью за счет поверхностных вод. Наиболее крупные водозаборы поверхностных вод расположены в городах Череповце, Вологде, Соколе, Грязовце, Белозерске, поселках Кадуй, Вохтога (табл. 24).

Доля подземных вод в водоснабжении области составляет около 15%. Преимущественное использование (более 90%) для централизованного хозяйствственно-питьевого водоснабжения подземных вод осуществляется лишь в 12 городах и селах области; в 7 населенных пунктах оно составляет 10—90% и в 10 — менее 10% (табл. 25). Однако не все разведанные месторождения подземных вод используются для нужд питьевого водоснабжения.

Освоение разведанных запасов идет крайне медленно. В настоящее время отбор подземных вод производится на 6 месторождениях: Самойловское (Устюжна), Юдинское (В. Устюг), Сокольское, Кадниковское, Грязовецкое и Харовское, на которых извлекается 9,790 тыс. м<sup>3</sup>/сут, или

9,6% утвержденных запасов, из них 1,342 тыс. м<sup>3</sup>/сут самоизливаются без использования. Полностью освоенным является месторождение г. Грязовца с запасами 0,5 тыс. м<sup>3</sup>/сут и в настоящее время требуется проведение переоценки запасов. Относительно полно освоено месторождение в г. Устюжене, где водоотбор составляет 17,9% от утвержденных запасов.

Таблица 23

**Использование подземных и поверхностных вод  
для хозяйствственно-питьевого водоснабжения**

Район, город	Использование вод, тыс. м <sup>3</sup> /сут.			Доля подземных вод в балансе ХПВ, %	
	всего	в том числе			
		подземных	поверхностных		
Бабаевский	2,165	2,159	0,006	99,7	
Бабушкинский	0,526	0,526	0,000	100,0	
Белозерский	1,474	0,195	1,279	13,2	
Вашкинский	0,540	0,209	0,331	38,7	
Великоустюгский	6,345	5,938	0,407	93,6	
Верховажский	0,502	0,390	0,112	77,6	
Вожегодский	1,885	1,841	0,044	97,7	
Вологодский	10,899	8,086	2,813	74,2	
Вологда	98,657	6,272	92,385	6,4	
Вытегорский	1,762	1,730	0,032	98,2	
Грязовецкий	5,439	2,710	2,729	49,8	
Кадуйский	4,012	0,392	3,620	9,8	
Кирилловский	0,996	0,241	0,755	24,2	
Кичм.-Городецкий	0,615	0,524	0,091	85,2	
Междуреченский	0,674	0,619	0,055	91,9	
Никольский	0,815	0,658	0,157	80,7	
Нюксенский	0,756	0,251	0,505	33,2	
Сокольский	23,293	2,320	20,973	10,0	
Сямженский	0,920	0,857	0,063	93,1	
Тарногский	1,322	1,283	0,039	97,0	
Тотемский	2,628	2,513	0,115	95,6	
Усть-Кубинский	0,819	0,407	0,412	49,7	
Устюженский	2,568	2,502	0,066	97,4	
Харовский	2,435	1,992	0,443	81,8	
Чагодощенский	2,282	2,228	0,054	97,7	
Череповецкий	7,916	1,327	6,589	16,8	
Череповец	137,694	0,000	137,694	0,0	
Шекснинский	5,938	1,826	4,112	30,7	
<b>Всего по области</b>	<b>325,874</b>	<b>49,996</b>	<b>275,878</b>	<b>15,3</b>	

Таблица 24

## Поверхностные водные объекты — источники питьевого водоснабжения

Водный объект	Створ водозабора	Водные ресурсы, м <sup>3</sup> /сут.			Существующий водозабор, м <sup>3</sup> /сут.		Качество воды (перечень загрязняющих веществ)	Наличие ЗСО	Водопользователь			
		обеспеченности		всего	в т. ч. хоз.-пит.							
		средне-многолетн.	75% 95%									
оз. Белое	г. Белозерск	11,58×10 <sup>6</sup>	8,93×10 <sup>6</sup>	5,85×10 <sup>6</sup>	1263,0	952,8	Нефтепродукты, ХПК, железо, окисляемость, цветность	Есть	МП «Комхоз», г. Белозерск			
р. Мондома	п. Н. Мондома	129600	106400	81650	52,6	52,6	Окисляемость, железо, цветность, индекс ЛКП	Нет	Белозерский ЛПХ			
оз. Лозско-Азатское	п. Ростани-Зорино	1011000	747000	476100	57,5	16,4	Окисляемость, железо, цветность, ХПК, БПК, растворенный О <sub>2</sub> , индекс ЛКП, БОЕ	Нет	К-з «Колос», Белозерский р-н			
оз. Лозско-Азатское	д. Никановская	1011000	747000	476100	53,4	28,7	Окисляемость, железо, цветность, ХПК, БПК, растворенный О <sub>2</sub> , индекс ЛКП, БОЕ	Нет	К-з им. Ленина, Белозерский р-н			
оз. Новозеро	учр-е ОЕ 256/5	108170	79940	50950	76,7	74,8	Нет исследований	Нет	Учреждение ОЕ 256/6, Белозерский р-н			
р. Боровка	с. Липин Бор	36290	29380	22460	504,1	434,2	ХПК, БПК, железо, окисляемость, цветность, индекс ЛКП, БОЕ	Нет	МПП ЖКХ, с. Липин Бор, Вашикинский р-н			

Водный объект	Створ водозабора	Водные ресурсы, м <sup>3</sup> /сут.			Существующий водозабор, м <sup>3</sup> /сут.		Качество воды (перечень загрязняющих веществ)	Наличие ЗСО	Водопользователь			
		средне-многолетн.	обеспеченности		всего	в т. ч. хоз.-пит.						
			75%	95%								
р. Боровка	п. Заречный	36290	29380	22460	33,15	33,15	ХПК, БПК, железо, окисляемость, цветность, индекс ЛКП, БОЕ	Нет	МПП ЖКХ, п. Заречный, Вашкинский р-н			
р. Сухона	п. Новатор	$38,88 \times 10^6$	$31,88 \times 10^6$	$24,54 \times 10^6$	612,6	451,5	Цветность, окисляемость, нефтепродукты, фенолы	Нет	П/л «Новатор», Великоустюгский р-н			
р. Малая Северная Двина	г. Красавино	$66,96 \times 10^6$	$54,98 \times 10^6$	$41,64 \times 10^6$	2619,1	1660,0	Взв. в-ва, ХПК, фенолы, нефтепродукты, БПК, железо, окисляемость, азот аммиака, цветность, индекс ЛКП, БОЕ	Нет	МУЭП «Красавинские электросети», Великоустюгский р-н			
р. Масляная	ст. Кипелово	203900	162430	114050	1357,8	997,26	Железо, индекс ЛКП	Нет	ВОДЧ-4 СЖД, ст. Кипелово, Вологодский р-н			
р. Лоста	п. Надеево	21430	16800	12110	1827,39	202,7	Запах, Fe, Mn, ХПК, я/гельминт	Нет	АОЗТ «Надеево», Вологодский р-н			
р. Комела	п. Васильевское	976320	776220	414890	512,3	512,3	Цветность, окисляемость, ХПК, БПК, индекс ЛКП, БОЕ	Нет	ТОО «Дружба», Вологодский р-н			

р. Тошня	г. Вологда	798340	599620	344740	8586,02	164,38	Цветность, Fe, окисляемость, БПК, ХПК, азот аммиака, фенолы, Mn, Cd, ин. ЛКП, БОЕ, ят, возбудители заболеваний	Нет	Подшипниковый завод, г. Вологда
р. Лежа	г. Грязовец	783820	672520	545540	5542,7	2695,29	Цветность, железо, окисляемость, ХПК, индекс ЛКП, БОЕ	Есть	МП «Водоканал», г. Грязовец
р. Монза	п. Вохтога	713840	612470	496830	2511,78	1064,65	Цветность, Fe, окисляемость, ХПК, БПК, индекс ЛКП	Есть	МУП ЖКХ, п. Вохтога, Грязовецкий р-н
р. Суда	п. Кадуй	$6,89 \times 10^6$	$5,62 \times 10^6$	$4,24 \times 10^6$	7447,67	7447,67	Fe, цветность, фенолы, индекс ЛКП	Есть	Череповецкая ГРЭС, Кадуйский р-н
оз. Святое	г. Кириллов	6221	5107	3925	769,3	761,64	БПК, ХПК, окисляемость, железо, цветность	Нет	МУП ЖКХ, г. Кириллов
оз. Никольское	с. Н. Торжок	104200	85550	65750	63,0	52,1	Цветность, железо, окисляемость, ХПК, индекс ЛКП	Нет	Администрация с/с Н. Торжок, Кирилловский р-н
р. Сизьма	п. Талицы	564190	463200	356000	135,89	72,87	Железо, окисляемость, цветность	Нет	Администрация Талицкого с/с, Кирилловский р-н

Водный объект	Створ водозабора	Водные ресурсы, м <sup>3</sup> /сут.			Существующий водозабор, м <sup>3</sup> /сут.		Качество воды (перечень загрязняющих веществ)	Наличие ЗСО	Водопользователь			
		обеспеченности		всего	в т. ч. хоз.-пит.							
		средне-многолетн.	75% 95%									
Шекснинское водохранилище	с. Вогнема	11,58×10 <sup>6</sup>	8,93×10 <sup>6</sup>	5,85×10 <sup>6</sup>	26,3	7,12	Цветность, железо, окисляемость ХПК, индекс ЛКП	Нет	Вогнемская нефтебаза, Кирилловский р-н			
Шекснинское водохранилище	Вогнемский ПНИ	11,58×10 <sup>6</sup>	8,93×10 <sup>6</sup>	5,85×10 <sup>6</sup>	47,9	47,9	Цветность, железо, окисляемость ХПК, индекс ЛКП	Нет	Вогнемский ПНИ, Кирилловский р-н			
р. Сора	Пустынский ПНИ	65750	53980	41490	95,9	95,9	Цветность, железо, индекс ЛКП	Нет	Пустынский ПНИ, Кирилловский р-н			
р. Сухона	с. Нюксеница	33,67×10 <sup>6</sup>	29,93×10 <sup>6</sup>	22,45×10 <sup>6</sup>	950,68	541,9	Fe, цветность, окисляемость, ХПК, индекс ЛКП, БОЕ	Нет	«Севергазпром», Нюксенское ЛПУ МГ			
р. Сухона	г. Сокол	12,27×10 <sup>6</sup>	9,76×10 <sup>6</sup>	7,24×10 <sup>6</sup>	29353,4	29353,4	Fe, цветность, окисляемость, ХПК, БПК, взв. в., индекс ЛКП, БОЕ	Есть	ОАО «Сокольский ЦБК», г. Сокол			
р. Кубена	п. Устье	9,07×10 <sup>6</sup>	7,31×10 <sup>6</sup>	5,48×10 <sup>6</sup>	478,6	344,65	Fe, цветность, окисляемость, ХПК, БПК, взв. в., индекс ЛКП, БОЕ	Нет	ПП ЖКХ, У.-Кубинский р-н			
р. Двиница	п. Семигородняя	154220	120910	87140	71,5	60,2	Fe, цветность, окисляемость	Нет	МПП ЖКХ ПУ «Семигородняя», г. Харовск			

оз. Кумзерское	п. Кумзерский	145150	113800	82000	46,3	30,9	Цветность, окисляемость	Нет	К/з «Кумзерский», Харовский р-н
р. Кема	п. Кема	$3,48 \times 10^6$	$2,81 \times 10^6$	$2,11 \times 10^6$	27,39	27,39	Нет исследований	Нет	Администрация Кемского с/с, Вытегорский р-н
р. Суда	п. Суда	$9,94 \times 10^6$	$8,08 \times 10^6$	$6,13 \times 10^6$	1151,2	843,28	Взв. в-ва, Fe, цветность, окисляемость	Нет	МП ЖКХ-2 п. Суда, Череповецкий р-н
р. Конома	п. Климовское	63070	51840	36290	2130,13	948,49	Окисляемость, нефтепродукты	Есть	ОАО «Черепо- вецбройлер», Череповецкий р-н
р. Малый Южок	п. Н. Домозе- рово	45960	37580	28170	259,45	166,8	Окисляемость, Fe, нефтепродукты	Есть	МП ЖКХ № 1 Домозерово, Череповецкий р-н
р. Суда	п. Шулма	$9,94 \times 10^6$	$8,08 \times 10^6$	$6,13 \times 10^6$	1278,9	394,79	Взв. в-ва, цвет- ность, окисляем., нефтепродукты	Есть	ЗАО «Нелазское», Череповецкий р-н
р. Уломка	п. Коротово	143770	112720	81230	320,5	182,7	Цветность, окисляемость, Fe	Нет	Коротовская сельская адми- нистрация, Череповецкий р-н
Шекснинское водохранили- ще	п. Шексна	$14,78 \times 10^6$	$11,82 \times 10^6$	$8,72 \times 10^6$	6871,2	4082,2	БПК, окисляемость, Fe, Mp, цветность, индекс ЛКП	Есть	МУП «Водоканал», п. Шексна
Рыбинское вдхр., Шекснинский речевой участок	д. Пача	$95,04 \times 10^6$	$78,69 \times 10^6$	$61,26 \times 10^6$	73,97	53,4	Нефтепродукты, БПК, окисляемость, железо	Нет	МУП «Водоканал», п. Шексна

Водный объект	Створ водозабора	Водные ресурсы, м <sup>3</sup> /сут.			Существующий водозабор, м <sup>3</sup> /сут.		Качество воды (перечень загрязняющих веществ)	Наличие ЗСО	Водопользователь			
		средне-многолетн.	обеспеченности		всего	в т. ч. хоз.-пит.						
			75%	95%								
Рыбинское вдхр., Шекснинский русловой участок	п. Шексна	389320	300840	212370	819,2	786,3	Нет исследований	Нет	ОЕ 256/17, п. Шексна			
Шекснинское водохранилище	п. Нифантово	$14,78 \times 10^6$	$11,82 \times 10^6$	8,72×	2353,15	743,01	Цветность, железо, окисляемость	Нет	АО п/ф «Шекснинская», отд. № 2, Шекснинский р-н			
р. Вологда	г. Вологда	984960	794880	559870	115478,9	79010,95	Фенолы, БПК, ХПК, окисляем., Fe, Mn, цветность, индекс ЛКП, БОЕ	Нет	МУП ЖКХ «Вологдагорводоканал»			
оз. Кубенское	с. Кубенское	$11,9 \times 10^6$	$9,4 \times 10^6$	$6,73 \times 10^6$	319,45	319,45	Цветность, растворимый кислород, БПК, ХПК, окисляемость, железо, азот аммиака, БОЕ, яйца гельминтов, цисты лямблий	Есть	МУП ЖКХ «Вологдагорводоканал»			
Рыбинское вдхр., Шекснинский русловой участок	г. Череповец	$95,04 \times 10^6$	$78,69 \times 10^6$	$61,21 \times 10^6$	179109,58	97592,6	Цветность, Fe, окисляемость, БПК, Pb, Mn, Cd, индекс ЛКП	Есть	МП «Водоканал», г. Череповец			

р. Суда	г. Череповец	$9,94 \times 10^6$	$8,08 \times 10^6$	$6,13 \times 10^6$	35955,89	13668,49	Взв. в-ва, цветность, окисляемость, нефтепродукты	Есть	ПО «Аммофос», г. Череповец
Рыбинское водохранилище	База отдыха «Рошино»	$95,04 \times 10^6$	$78,69 \times 10^6$	$61,21 \times 10^6$	263	211	Цветность, Fe, окисляемость	Нет	База отдыха «Северсталь», Череповецкий р-н
Рыбинское водохранилище	База отдыха «Торово»	$95,04 \times 10^6$	$78,69 \times 10^6$	$61,21 \times 10^6$	46	46	Цветность, Fe, окисляемость	Нет	База отдыха Торово «Северсталь», Череповецкий р-н
р. Молога	ДОЦ «Парус» (1 км д. Харламовское)	$19,6 \times 10^6$	$15,5 \times 10^6$	$11,43 \times 10^6$	411	350,7	Цветность, Fe	Нет	ДОЦ «Парус» АО «Аммофос», Череповецкий р-н
р. Молога	2 км д. Харламовское	$19,6 \times 10^6$	$15,5 \times 10^6$	$11,43 \times 10^6$	12,1	12,1	Цветность, Fe	Нет	О/лагерь «Лукоморье», Череповецкий р-н
Рыбинское вдхр., Шекснинский русловой участок	п. Шайма	$95,04 \times 10^6$	$78,69 \times 10^6$	$61,21 \times 10^6$	142,5	90,4	Цветность, Fe, окисляемость	Нет	В/ч № 55206, п. Шайма, Череповецкий р-н
р. Чермосола	д. Авдеевская	112490	92020	69070	46,0	46,0	Цветность, Fe	Нет	В/ч № 51958, Череповецкий р-н
р. Вологда (временный)	Маслозавод	924480	748220	525310	200	200	Цветность, Fe, бактериология	Нет	П/л «Отважных», Вологодский р-н

Таблица 25

## Подземные водные объекты — источники питьевого водоснабжения

Месторождение подземных вод	Утвержденные запасы, м <sup>3</sup> /сут.		Современный водоотбор, м <sup>3</sup> /сут.		Качество воды (перечень основных загрязняющих веществ)	Защищенность	Наличие и состояние ЗСО	Водопользователь
	всего	в т. ч. подгото- товац. для промышл. освоения	всего	в т. ч. на хоз.-пит. нужды				
Водозабор г. Сокол (Южный участок)	8000	0	824	530	Повышенное содержание Fe	Защищены	50% скв. ЗСО выдержаны и огорождены	МУП ЖКХ «Заречье» и др. организации
Участок Кадников-Ягодино (Северный участок)	4000	0	830	821	Устойчивое превышение ПДК: органолептика, Fe, в скв. 155 — рост минерализации и жесткости	Защищены	ЗСО имеются R-25-50 м. В I поясе скв. 155 — инженерные сооружения	МП ЖКХ г. Кадников
Участок радиусом 5 км вокруг г. Гризловца	500	500	762	627	Содержание Fe — 4,0 мг/л	Защищены	ЗСО I пояса имеется	МП «Водоканал» и др. предприятия
Водозабор в черте г. Харовска	160001	26000	2429	1697	Устойчивое превышение ПДК по жесткости и Fe	Защищены	50% скв. ЗСО выдержаны и огорождены	МУП «Водоканал», ОАО «Лесдок», СЖД и др.
Водозабор г. Вытегры (южная часть города)	12000	5000	не эксплуатируется		Превышение ПДК по минерализации и жесткости	Защищены	ЗСО отсутствуют	

Участок Самойловский (ЮЗ г. Устюжны)	12000	8000	2147	1554	Превышение ПДК по жесткости	Относительно защищены	ЗСО выдержаны, не ограждена	МУП «Водоканал»
Участок водозабора г. Бабаево (1,5 км к северу)	7000	4800	не эксплуатируется		Соответствует ГОСТ 2874-82	Относительно защищены		—
Участок в 3 км к северу от с. Кичм. Городка	2000	1500	не эксплуатируется		Соответствует ГОСТ 2874-82	Защищены		
Участок Юдинский (к СВ от г. В. Устюг)	26000	26000	2875	2694	Устойчивое превышение ПДК: мутность, Fe, в отдельн. скв. Мп	Не защищены	В I поясе ЗСО канализационная канава, не огорожден	МУП «Водоканал»
Участок Пятовский (7 км ЮЗ г. Тотьмы)	10000	7800	не эксплуатируется		Содержание Fe — 3,3 мг/л	Защищены		
Участок в 6—7 км к Ю от г. Кириллова	5500	0	не эксплуатируется		Содержание Fe — 5,0 мг/л	Защищены		
Месторождение «Никольское»	3000	3000	не эксплуатируется		Соответствует ГОСТ 2874-82	Защищены	Выдержаны, не огорождены	МУП «Энергожилкомхоз»

Суммарный учтенный отбор подземных вод по области составляет около 180 тыс. м<sup>3</sup>/сут, включая шахтный водоотлив в количестве 51 тыс. м<sup>3</sup>/сут и сброс воды с самоизливом из скважин в количестве 52 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Таким образом, из всего извлеченного количества воды используется только 43% — около 78 тыс. м<sup>3</sup>/сут, в том числе для хозяйствственно-питьевого водоснабжения — 50 тыс. м<sup>3</sup>/сут, производственно-технического водоснабжения — 28 тыс. м<sup>3</sup>/сут (табл. 26).

Таблица 26

Использование подземных вод

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
Прогнозные ресурсы подземных вод	млн. м <sup>3</sup> /сут км <sup>3</sup> /год	8,464 3,098
Модуль прогнозных эксплуатационных ресурсов подземных вод	л/с км <sup>2</sup>	0,69
Количество месторождений подземных вод, всего в т. ч. находящихся в эксплуатации	шт. шт.	12 6
Разведанные эксплуатационные запасы подземных вод, всего в т. ч. подготовленные к промышленному освоению	тыс. м <sup>3</sup> /сут млн. м <sup>3</sup> /год	106,0 38,793
Количество извлеченной подземной воды, всего в т. ч. на участках с разведенными запасами	тыс. м <sup>3</sup> /сут млн. м <sup>3</sup> /год	106,0 38,793
Сброс подземных вод без использования	тыс. м <sup>3</sup> /сут млн. м <sup>3</sup> /год	180,907 65,112
Использование подземных вод, всего в т. ч. для хозяйствственно-питьевого водоснабжения	тыс. м <sup>3</sup> /сут млн. м <sup>3</sup> /год	9,841 3,420
Производственно-техническое водоснабжение	тыс. м <sup>3</sup> /сут млн. м <sup>3</sup> /год	51,928 18,954
Орошения земель и обводнения пастбищ	тыс. м <sup>3</sup> /сут млн. м <sup>3</sup> /год	77,645 27,424
Использование поверхностных вод для хозяйствственно-питьевого водоснабжения	тыс. м <sup>3</sup> /сут млн. м <sup>3</sup> /год	49,996 17,895
Суммарное использование поверхностных и подземных вод для хозяйствственно-питьевого водоснабжения	тыс. м <sup>3</sup> /сут млн. м <sup>3</sup> /год	27,652 9,527
Доля использования подземных вод в общем балансе хозяйствственно-питьевого водоснабжения	%	0,005 0,002
Обеспеченность прогнозными ресурсами подземных вод на 1 человека	м <sup>3</sup> /сут	276,418 100,893
Обеспеченность разведенными эксплуатационными запасами подземных вод на 1 человека	м <sup>3</sup> /сут	326,414 118,788
		15,2
		6,346
		0,079

Наиболее распространенной является совместная эксплуатация водоносных горизонтов верхней перми (татарский ярус) и нижнего триаса, составляющих в общем водоотборе 18%. Основную долю в современном учтенном водоотборе составляют воды каменноугольных отложений, верхней перми и четвертичных отложений — 15, 35 и 18% общего водоотбора соответственно. Значительно меньше используются воды триаса — 6% и девона — 2%.

Подземные воды извлекаются обычно с помощью водозаборов, состоящих из нескольких скважин производительностью около 1 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Наиболее крупные водозаборы расположены в городах (тыс. м<sup>3</sup>/сут) Вологда — 8,6; Харовск — 3,2; Бабаево — 2,5; Великий Устюг — 2,3; Устюжна — 1,5; Вожега — 1,9; Тотьма — 1,8; Кадников — 1,1; Вытегра — 1,0; Чагода — 0,9; Сокол — 0,8. Водоотбор на водозаборах подземных вод сельских населенных пунктов чаще всего не превышает 300 м<sup>3</sup>/сут.

Потери подземных вод при самоизливе из скважин и карьерном водоотливе составляют около 57% общего учтенного водоотбора. Почти в два раза увеличился карьерный водоотлив в п. Александровское Вытегорского района — 51,334 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Удельное водопотребление на хозяйствственно-питьевые нужды изменяется от 24—29 л/сут в Кичм.-Городецком, Никольском и Верховажском районах до 400 л/сут в Череповце, составляя в среднем по области около 240 л/сут (табл. 27).

Таблица 27

**Удельное водопотребление подземных и поверхностных  
вод на хозяйствственно-питьевое водоснабжение**

Район, город	Удельное водопотребление, л/сут. чел.		
	всего	в том числе:	
		подземных вод	поверхностных вод
Бабаевский	79	79	0
Бабушкинский	32	32	0
Белозерский	64	8	56
Вашкинский	48	18	29
Великоустюгский	84	79	5
Верховажский	29	23	7
Вожегодский	89	87	2
Вологодский	184	136	47
Вологда	329	21	308
Вытегорский	50	49	1
Грязовецкий	121	60	61
Кадуйский	205	20	185

Район	Удельное водопотребление, л/сут. чел.		
	всего	в том числе:	
		подземных вод	поверхностных вод
Кирилловский	50	12	38
Кичм.-Городецкий	24	21	4
Междуреченский	82	75	7
Никольский	28	22	5
Нюксенский	57	19	38
Сокольский	373	37	336
Сямженский	79	73	5
Тарногский	80	78	2
Тотемский	94	90	4
Усть-Кубинский	78	39	39
Устюженский	114	111	3
Харовский	105	86	19
Чагодощенский	134	131	3
Череповецкий	179	30	149
Череповец	428	0	428
Шекснинский	180	55	125
<b>ВСЕГО по области</b>	<b>243</b>	<b>37</b>	<b>206</b>

### 3.4. Сточные воды

Сброс ливневых, бытовых и производственных сточных вод в поверхностные водные объекты оказывает значительное влияние на состояние водных ресурсов Вологодской области. Общий объем сброса сточных вод по области составляет около 600 млн. м<sup>3</sup>/год, из которых почти 59% приходится на нормативно-чистые воды, 0,2% — на нормативно-очищенные и 40,8 — на загрязненные. Наибольший объем сброса сточных вод приходится на бассейн Каспийского моря — свыше 80%, что обусловлено наличием крупных городов и предприятий, а также повышенной плотностью населения на территории бассейна. В бассейн Белого моря сбрасывается около 15% объема сточных вод и в бассейн Балтийского моря — не более 2—2,5%.

Наибольшее влияние на состояние поверхностных водных объектов в области оказывают предприятия жилищно-коммунального хозяйства (около 14% общего объема сброса), химической и металлургической промышленности гор. Череповца (около 10%), лесоперерабатывающий комплекс гор. Сокола (около 5%) и агропромышленный комплекс (около 2%). Несмотря на то, что на предприятия электроэнергетики — Череповецкую ГРЭС и Вологодскую ТЭЦ — приходится около 60% общего

объема сброса сточных вод, их влияние на состояние поверхностных водных ресурсов значительно меньше, чем указанных выше отраслей, так как основной объем их сточных вод образуется за счет использования воды на охлаждение теплоэнергетических агрегатов, при котором происходят незначительные загрязнения воды.

Повсеместное негативное влияние на состояние поверхностных водных объектов оказывает жилищно-коммунальное хозяйство, на многих предприятиях которого производится сброс сточных вод без очистки — 30—50 млн. м<sup>3</sup>/год, или около 50% всего объема бытовых сточных вод.

В поверхностные водные объекты сбрасывается около 50 млн. м<sup>3</sup>/год ливневых сточных вод, в том числе около 65% без очистки, а остальные — недостаточно очищенные. Ни один населенный пункт в области не имеет сооружений для очистки ливневых и талых сточных вод, образующихся в результате стока атмосферных осадков с селитебных территорий. Только отдельные предприятия и организации имеют локальные сооружения для очистки ливневых сточных вод, загрязненность которых, как правило, значительно превышает загрязненность бытовых и производственных сточных вод.

Следует отметить, что низкие показатели очистки сточных вод обусловлены тем, что в проектах очистных сооружений канализации (ОСК) были заложены технологии, в основном, по очистке от БПК и взвешенных веществ, и лишь в 90-е годы стали использоваться технологии по очистке от азота, аммонийных фосфатов, нефтепродуктов и др. Для ОСК ливневых вод в проектах предусмотрена, в основном, очистка по взвешенным веществам и нефтепродуктам.

Примерный состав загрязняющих веществ, поступающих в природные водные объекты со сточными водами, приведен в табл. 28. В связи с сокращением объемов производства на большинстве предприятий области, снижением поголовья скота, увеличением объема использования воды в оборотных системах водоснабжения, особенно в ОАО «Северсталь», и проведения природоохранных мероприятий отмечается некоторое снижение содержания в сточных водах БПК<sub>полн.</sub>, сульфатов, азотсодержащих веществ, меди, железа, магния, роданидов, фенолов, формальдегида, алюминия. Так, например, в период с 1991 по 1997 гг. содержание сульфатов в сточных водах снизилось в 1,4 раза, БПК<sub>полн.</sub> — в 4 раза, азота аммонийного — в 5,5 раз, фосфатов — в 4,9 раза, меди — в 11,3 раза, алюминия — в 3,5 раза и нефтепродуктов — в 3,7 раза. В то же время в некоторые годы отмечалось увеличение содержания марганца, никеля, цинка, фторидов и нефтепродуктов.

## Сброс сточных вод и загрязнений в природные водные объекты

Район, город	Объем сбрасыва- емых сточ- ных вод, тыс. м <sup>3</sup> /год	Количество сбрасываемых загрязнений, тонн/год									
		азот аммо- нийный	азот нитрат- ный	азот нитрит- ный	взве- шенные вещества	БПК полн.	железо общ.	нефте- продук- ты	суль- фаты	фенолы	медь, цинк, никель
Бабаевский	669,9	0,435	9,886	0,012	9,4	5,3	0,6	0,3	28,0	—	—
Бабушкинский	48,6	0,2	0,06	0,01	40,0	20,0	—	—	6,0	—	—
Белозерский	408,67	15,6	0,05	0,03	9,8	30,6	—	0,5	44,0	—	—
Вашкинский	63,4	4,5	0,02	0,02	5,8	18,6	—	0,05	4,0	—	—
Великоустюгский	3161,8	55,0	2,9	0,2	251,6	72,0	6,6	7,2	310,0	0,16	—
Верховажский	37,9	0,2	0,004	0,006	2,2	6,7	—	—	—	—	—
Вожегодский	323,6	8,2	0,1	0,003	28,7	45,4	—	0,033	22,0	—	—
Вологодский	4694,65	53,8	15,5	1,8	77,8	3,0	—	0,4	726,0	—	—
Вытегорский	9567,9	29,0	0,34	0,3	48,0	55,0	—	11,6	259,0	—	—
Гризловецкий	3325,38	51,8	6,3	0,4	71,0	31,0	—	0,8	233,0	—	—
Кадуйский	34004,62	70,0	6,7	1,5	246,0	65,0	0,68	110,0	45,7	3,0	0,6
Кирилловский	522,8	5,8	1,7	0,06	4,7	21,6	—	0,3	42,0	—	—
Кичм.-Городецкий	115,2	1,6	0,03	0,03	14,0	62,9	—	0,17	23,0	—	—
Междуреченский	117,3	4,5	0,07	0,001	3,7	9,0	—	—	—	—	—
Никольский	116,5	4,0	0,04	0,005	10,0	53,0	—	0,3	—	—	—
Нюксенский	299,9	2,0	1,4	0,07	3,5	11,0	—	0,12	36,0	—	—
Сокольский	47040,2	125,0	0,8	0,1	2880,0	72,0	0,3	17,3	6647,0	2,8	0,17
Сямженский	128,3	2,8	0,4	0,009	2,1	4,3	—	0,01	21,0	—	—
Тарногский	88,5	0,9	0,7	0,27	17,6	55,0	—	—	53,0	—	—

Тотемский	895,4	7,4	13,8	0,4
Усть-Кубинский	37,18	0,7	0,054	0,001
Устюженский	1178,72	9,3	12,4	0,4
Харовский	1355,62	15,0	4,5	0,5
Чагодощенский	2255,6	11,7	6,0	0,7
Череповецкий	3514,09	38,0	30,6	1,9
Шекснинский	7699,1	34,7	29,2	0,8
Вологда	57337,2	686,0	106,0	26,7
Великий Устюг				
Сокол				
Череповец	156158,5	1789,0	648,0	51,0
<b>Всего по области</b>	<b>335113,53</b>	<b>3027,135</b>	<b>897,564</b>	<b>86,984</b>

27,5	70,0	—	0,03	82,0	—	—
1,4	4,8	—	—	7,5	—	—
23,5	40,6	—	0,041	226,0	—	—
27,7	34,5	1,6	1,1	349,0	0,43	—
43,0	41,0	4,8	4,7	47,0	—	—
113,5	83,8	0,15	3,8	650,0	—	1,13
117,3	178,4	4,3	5,2	395,0	1,83	0,3
714,0	784,0	26,6	7,5	3636,0	0,4	10,7
						2,17
4256,0	3230,0	453,0	211,0		0,2	1,12
<b>9049,8</b>	<b>13708</b>	<b>498,63</b>	<b>382,454</b>	<b>13892,2</b>	<b>8,82</b>	<b>35,1</b>

### **3.5. Основные положения программы обеспечения населения питьевой водой**

Целью «Региональной программы обеспечения населения Вологодской области питьевой водой» (далее — Программа) является гарантированное обеспечение населения Вологодской области питьевой водой, безопасной в эпидемиологическом и радиационном отношении, безвредной по химическому составу, с благоприятными органолептическими свойствами, что обеспечивается за счет восстановления, охраны и рационального использования источников питьевого водоснабжения.

Основными задачами при решении проблемы обеспечения населения питьевой водой и путями достижения поставленной цели являются:

— создание региональных хозяйственных механизмов и развитие нормативно-правовой базы, обеспечивающих выполнение действующих норм и правил охраны источников (ресурсов) питьевого водоснабжения от загрязнения и истощения и стимулирующих постоянное инвестирование мероприятий по комплексному развитию и совершенствованию водного хозяйства;

— обеспечение гарантированного финансирования мероприятий по организации мониторинга питьевой воды для контроля состояния источников питьевого водоснабжения, водного хозяйства и качества питьевой воды;

— приоритетное финансирование и стимулирование инвестиций в организацию водозаборов из наиболее защищенных от загрязнения источников — подземных и подрусловых;

— разработка системы критериев программных решений в области охраны, подготовки и транспортировки питьевой воды;

— обоснование промежуточных значений целевых параметров программных решений на каждом этапе выполнения Программы;

— обеспечение эффективного производственного и государственного контроля состояния источников хозяйственно-питьевого водоснабжения и качества питьевой воды;

— применение наиболее эффективных и надежных способов очистки воды с максимальным использованием апробированных и использующихся на предприятиях области технологий, аппаратов и реагентов.

Осуществление поставленных задач в Программе предусматривается в три этапа.

На первом этапе (2000 год) намечается осуществление наименее капиталоемких мероприятий, для которых, в основном, существует технологическое, производственное, финансовое и материально-техническое обеспечение;

— сокращение потерь питьевой воды за счет повышения уровня рационального использования ее;

- сокращение использования воды питьевого качества на промышленные нужды;
- проведение анализа состояния здоровья населения в зависимости от качества питьевой воды;
- обеспечение соблюдения необходимых режимов в зонах санитарной охраны и водоохраных зонах источников питьевого водоснабжения;
- организация производственного лабораторного контроля качества воды в источниках водоснабжения и в системах питьевого водоснабжения.

**На втором этапе** (2001—2005 годы) намечено выполнение более капиталоемких мероприятий:

- восстановление систем водоснабжения в сельских населенных пунктах и строительство новых систем в местах недостаточного водобеспечения;
- выполнение работ по организации зон санитарной охраны и водоохраных зон с целью охраны и улучшения состояния водных объектов — источников питьевого водоснабжения путем выноса наиболее опасных промышленных и сельскохозяйственных объектов из санитарных и водоохраных зон, обустройства и рекультивации свалок, полигонов и накопителей твердых и жидких промышленных отходов, благоустройства территорий населенных пунктов, промышленных и сельскохозяйственных предприятий;
- обязательного обеззараживания сточных вод.

**На третьем этапе** (2006—2010 годы) намечено завершить наиболее капиталоемкие мероприятия:

- строительство и реконструкция локальных водопроводов;
- строительство систем сбора и очистки поверхностного стока крупных населенных пунктов;
- применение способов и методов очистки природных вод в соответствии с классом источника водоснабжения;
- внедрение новых технологических решений по предотвращению вторичного загрязнения питьевой воды в системах ее подачи и распределения.

### **3.6. Развитие систем водоснабжения городов и поселков городского типа**

Система программных мероприятий охватывает 15 городов и 14 поселков городского типа Вологодской области. Общая численность жителей в этих населенных пунктах составляет около 912 тыс. человек, или 69% от населения области. Все города и поселки городского типа осна-

щены системами централизованного водоснабжения. В сельских населенных пунктах степень оснащенного системами централизованного водоснабжения составляет 7—30% (табл. 29).

Т а б л и ц а 29

**Оснащенность сельских населенных мест  
централизованными системами водоснабжения**

Район, город	Общая числен- ность, населения, тыс. чел.	Число населенных мест			Степень оснащенн. сельских нас. мест центральз. системами водоснаб., %	Суммарная производит. систем водоснаб- жения, тыс. м <sup>3</sup> /сут.		
		всего	в т. ч. сельских					
			всего	из них с центр. системами водоснабж.				
Бабаевский	27,9	242	241	27	11,2	5,7		
Бабушкинский	16,4	121	121	37	30,6	2,4		
Белозерский	22,5	237	236	18	7,6	4,2		
Вашкинский	11,0	155	155	11	7,1	1,3		
Великоустюгский	24,2	328	326	31	9,5	8,3		
Верховажский	17,1	226	226	18	8,0	0,8		
Вожегодский	20,8	262	261	27	10,3	3,2		
Вологодский	50,8	697	696	73	10,5	24,0		
Вытегорский	34,7	218	217	34	15,7	5,2		
Грязовецкий	44,5	411	409	53	13,0	15,6		
Кадуйский	19,3	177	175	8	4,6	4,7		
Кирилловский	19,7	391	390	11	2,8	3,6		
Кичм.-Городецкий	25,0	311	311	17	5,5	1,0		
Междуреченский	8,2	126	126	13	10,3	0,7		
Никольский	29,5	215	214	28	13,1	0,9		
Нюксенский	13,2	116	116	14	12,1	1,5		
Сокольский	15,8	316	315	35	11,1	3,7		
Сямженский	11,6	145	145	14	9,7	1,5		
Тарногский	16,1	235	235	32	13,6	0,9		
Тотемский	28,2	197	196	25	12,8	3,5		
Усть-Кубинский	10,5	185	184	11	6,0	1,0		
Устюженский	21,6	204	202	34	16,8	2,3		
Харовский	22,9	322	321	24	7,5	6,3		
Чагодощенский	16,8	83	81	10	12,3	4,5		
Череповецкий	42,9	504	502	47	9,4	16,4		
Шекснинский	32,8	323	321	32	10,0	15,2		
Вологда	313,6	1				130,5		
В. Устюг	35,2	1				8,3		
Сокол	44,8	1				30,0		
Череповец	324,5	1				151,0		
<b>ВСЕГО по области</b>	<b>1322,1</b>	<b>6751</b>	<b>6722</b>	<b>684</b>	<b>10,2</b>	<b>458,2</b>		

**П р и м е ч а н и е.** Все города и пгт области полностью оснащены централизованными системами водоснабжения.

Количество воды, потребляемой жилищно-коммунальным хозяйством из поверхностных и подземных источников, удельное водопотребление, структура и расход воды на коммунально-бытовые нужды представлены в табл. 30.

Характеристика качества используемых вод по проценту отклонений от нормативных требований представлена в табл. 31. Практически все поверхностные источники питьевого водоснабжения являются загрязненными.

Состояние водопроводных сетей и сооружений в городах и пгт практически везде неудовлетворительное.

Большинство сооружений водоснабжения области, в первую очередь водоводы и уличные водопроводные сети, имеют высокую степень износа (50—100%), что существенным образом сказывается на величине утечек и качестве подаваемой населению питьевой воды.

В состав мероприятий по развитию городских централизованных систем водоснабжения входят следующие основные работы:

- строительство и реконструкция водозаборов поверхностных вод;
- строительство и реконструкция водозаборов подземных вод, включая проведение поисково-разведочных работ;
- строительство, реконструкция и техническое перевооружение водоочистных станций;
- строительство и реконструкция водоводов и уличной водопроводной сети;
- развитие и укрепление производственно-эксплуатационных баз.

Приоритетными направлениями в программных мероприятиях по водозаборам являются окончание начатого строительства новых водозаборов и реконструкция существующих. Строительство и реконструкция водозаборов из поверхностных источников предусмотрены в городах Вологда, Кириллов, Грязовец, Белозерск, Красавино, В. Устюг, Тотьма, в пгт Суда, Кузино. Строительство и реконструкция водозаборов подземных вод предусмотрены в городах Вологда, Устюжна, Тотьма, Вытегра.

Как уже отмечалось, сооружения водоподготовки во всех городах и пгт не обеспечивают нормативного качества питьевой воды. В связи с этим в программе предусмотрены мероприятия по реконструкции и техническому перевооружению сооружений водоочистки. Так, в городе Вологде намечены реконструкция блоков фильтров и реагентного хозяйства ВОС, внедрение новых технологий очистки воды (обеззараживание, озонирование, фильтрование), в г. Череповце — реконструкция и расширение городских ВОС, строительство озонаторной установки для очистки питьевой воды. Строительство и реконструкция ВОС предусмотрены в городах: В. Устюг, Красавино, Вытегра, Грязовец, Кириллов, Сокол, в пгт Вохтога, Кузино, строительство установок для умягчения воды — в городах Устюжна, Харовск.

**Использование поверхностных и подземных вод**

Город, пгт	Численность населения, тыс. чел.	Современное использование поверхностных и подземных вод для хоз.-питьевых нужд, тыс. м <sup>3</sup> /сут.			Потребность в воде для хоз.-питьевых нужд, тыс. м <sup>3</sup> /сут.		
		всего	в том числе		годы		
			подзем.	поверх.	соврем. состояние	2005 г.	2010 г.
Вологда*	313,6	98,657	6,272	92,385	120	130	160
Б. Устюг	35,2	4,245	4,232	0,013	4,5	5,8	8
Красавино	8,9	0,925	0,155	0,77	1	1,2	1,8
Кузино	1,9	0,095	0,095		0,1	0,15	0,2
Сокол	44,8	16,222	0,493	15,729	16	20	25
Череповец	324,5	137,694	—	137,694	142	160	190
Бабаево	14,1	1,467	1,467		1,5	1,8	2
Белозерск	11,6	1,38		1,38	1,5	3	5
Вожега	7,4	1,644	1,644		1,7	1,9	2
Вытегра	12,3	0,721	0,707	0,014	0,8	1,2	1,8
Грязовец	16,2	3,593	0,463	3,13	3,2	4	4,7
Вохтога	7,9	1,136	0,094	1,042	1,2	1,4	1,5
Кадуй,	14,6	3,621	0,025	3,596	3,7	4	4,2
в т. ч. Хохлово		0,963	—	0,963	1	1,1	1,2
Кириллов	8,7	0,753	—	0,753	0,8	1	1,2
Никольск	9,2	0,26	0,26		0,3	0,8	1,2
Кадников	5,3	0,965	0,962	0,003	1	1,1	1,2
Тотьма	10,9	1,162	1,162		1,1	1,3	1,5
Устье	4,7	0,577	0,219	0,358	0,6	0,8	1,2
Устюжна	10,6	1,626	1,543	0,083	1,7	1,8	2
Желябова	1,3	0,081	0,078	0,003	0,08	0,09	0,13
Харовск	12,5	1,627	1,396	0,231	1,7	1,9	2,2
Чагода	7,8	1,597	1,037	0,56	1,6	1,7	1,8
Сазоново	3,9	0,735	0,735		0,8	0,8	0,8
Суда	6	0,87	—	0,87	0,9	0,9	0,9
Тоншалово	4,5	1,391	—	1,391	1,4	1,5	1,6
Чебсара	2,6	0,074	—	0,074	0,1	0,2	0,4
Шексна	16,1	5,65	0,149	5,506	6	6,5	7

\* Показатели по г. Вологде приведены с учетом пгт Молочное.

Таблица 30

## для хозяйствственно-питьевого водоснабжения городов и пгт

Удельное водопотребление, л/сут·чел.				Утвержденные экспл. запасы подзем. вод, тыс. м <sup>3</sup> /сут.		Обеспеченность потребностей хоз.-пит. нужд утвержденными экспл. запасами, %		
современное состояние		2010 г.		всего	в т. ч. для промышленного освоения	годы		
всего	в т. ч. насел. и ком.-быт.	всего	в т. ч. насел. и ком.-быт.			соврем. состояние	2005 г.	2010 г.
314,6	290		300	26	26	578	542	520
120,6	120		250					
103,9	100		200					
50	50		100					
362	200		250	8				
428	300		300					
104	100		150	7		467	412	350
119	110		200					
222,2	200		200					
58,6	56		150	12	5			
221,8	150		200	0,5	0,5	13,9		
143,8	140		150					
248	240		250					
	100		150					
86,6	80		150	5,5				
28,3	25		150	3	3	1000	600	533
182,1	150		150	4				
106,6	100		150	10	7,8	400	364	333
122,8	120		150					
153,4	140		150	12	8	706	667	600
2,3	60		100					
132	120		150	16	16	941	842	727
204,7	130		150					
188,5	150		150					
145	120		150					
309,1	200		200					
28,5	25		150					
351,2	240		250					

Таблица 31

## Отклонение по нормативным показателям ГОСТ 2874-82 и СанПиН 2.1.4.559-96 в процентах от количества стандартных проб

Город, пгт	Гигиенические требования по ГОСТ 2874-82			Показатели, характеризующие региональные особенности источника по гиг. нормат. СанПиН 2.1.4.559-96	Превышение химических веществ в водопроводной воде в единицах измерения в соответствии с СанПиН
	микро-биоло-гические	хими-ческие	органо-лепти-ческие		
Вологда	17,1	63,4	57	фенол, окисл-ть, органол., марганец, Fe	фенол 0,02, ок-ть 2,9-14,4, Mn 0,0004-0,225, Fe 0,1-1,2, цвет. 10-58, мут. 0-5,8
В. Устюг	27,6	7,2	7,2	железо, кадмий, органол-ка	Fe 0,38-3,5, Cd 0,00012-0,00087, окисл-ть 0,24-3,25
Красавино	9	56,7	49,2	железо, марганец, хром, органол.	Fe 0,18-0,85, Cr 0,0044, Mn 0,29, мут-ть 0,07-2,92
Кузино	0	0			
Сокол	6,6	87	83	окисл-ть, органол., железо	Fe 0,67, окисл-ть 1,56-21, цвет. 0-138, мут-ть 0-2,96
Череповец	4,6	2,7	2,7	окисл-ть, алюминий, железо, кадмий	Fe 0,03-0,42, Cd 0-0,002, ок-ть 2-8,22, Al 0,14-1,08
Бабаево	7,6	5,3	5,1	железо	Fe 1,31
Белозерск	2,3	4,5	4,1	окисл-ть, железо, органол.	окисл-ть 3,84-19,2, Fe 0,07-1,56, цвет. 34-174
Вожега	35	100	100	микроб., азот ам-ка, марган. органол, Fe	NH <sub>4</sub> 2,04, Mn 0-0,11, мут-ть 1,45-15,2, Fe 0-3,12
Вытегра	30	34,7	32,1	Fe, жест-ть, хлориды, сух. ост., микроб	сух. ост. 366-2400, Fe 0,3-2,28, жестк. 7,4-18, хлориды 5,5-515
Грязовец	0	5,5	4,3	окисляемость, железо	окисл-ть 1,44-22,4, Fe 0,03-0,82
Вохтога	0,6	5,7	5,5	окисляемость, железо	окисл-ть 1,76-24, Fe 0,05-0,9
Калуй	16,7	32,2	30,1	железо, жесткость, органолептика	Fe 0,09-0,75, жестк. 0,9-7,1, цвет. 5-15
Кириллов	11,9	71	71	железо, окисл-ть, органол-ка	окисл-ть 6,08-12,8, Fe 0,74-2,7, цвет. 5-15
Никольск	0	13	12,4	сухой остаток, pH, фтор, бор	сух. ост. 1209-1396, pH 8,9-9,1, F 0,7-1,14, B 3,42
Кадников	20	64,7	61,5	железо, органо-ка	Fe 0,2-0,7, цвет. 0-40, мут-ть 0-6,38
Тотьма	18,6	23,9	19,8	железо, жесткость, органол-ка	Fe 0-13, жестк. 4,95-8,51, цвет. 0-40
Устье	86	100	100	pH, окисл-ть, органол-ка, железо	pH 8-10,6, окисл-ть 15-36,9, Fe 0,23-0,96
Устюжна	3,8	36	30	жесткость, железо	Fe 0-0,5, жестк. 4,3-9,8
Желябова	0	100	100	жесткость, железо, сухой остаток	
Харовск	28,8	37,4	37,4	сухой ост., сульфаты, Fe, жест., микроб, орг.	сух. 1060-1141, сульф. 541-590, Fe 3,46, жестк. 13,5-21,8, цвет. 12, мут. 2,09
Чагода	8,3	38,9	38,9	железо, органол-ка	Fe 0,61-1,52, цвет. 0,36-38, мут-ть 0,26
Сазоново	1,5	85,7	67,3	железо, бор, органол-ка	Fe 0,02-3,68, B 0-1,3, цвет. 0-30, мут-ть 0-10,5
Суда	7,4	9,1	8,7	окисл-ть, железо, органол., марганец	окисл-ть 1,2-18,2, Fe 0,12-11,13, цвет. 7-130, Mn 0-0,13
Тоншалово	0	0			Fe 0,1-0,78, цвет. 10-42, мут-ть 0,49-3,74
Чебсара	48,6	50	45	железо, марганец, органол-ка	Fe 0,16-1,26, Mn 0-0,13, цвет. 5-30, мут-ть 0,32-6,23
Шексна	1,1	1,3	1	окисл-ть, железо, марганец, органол-ка	окисл-ть 1-13,3, цвет. 2-37, мут-ть 0,28-32, Fe 0,1-0,65, Mn 0-0,15

Для обеспечения населения качественной питьевой водой в достаточном количестве необходимо также вести реконструкцию существующих и строительство новых водоводов и уличных водопроводных сетей. Эти мероприятия предусмотрены программой для большинства городов и ПГТ области.

Весь этот комплекс мероприятий по развитию городских централизованных систем водоснабжения позволит улучшить обеспечение населения области качественной питьевой водой только при условии эффективной эксплуатации всего комплекса сооружений. Реализация всех мероприятий позволит увеличить удельное водопотребление городского населения области на хозяйственные нужды со 174 до 230 л/сут в 2010 г.

Состояние дел с обустройством ЗСО водозаборов и водопроводных сооружений в Вологодской области весьма неудовлетворительное. Из 49 водозаборов поверхностных вод только 12 имеют проекты ЗСО. Водозаборы подземных вод, как правило, имеют только первый пояс ЗСО, однако его состояние не соответствует нормативным требованиям. В программе предусмотрены мероприятия по проектированию и приведению ЗСО в соответствие с СНиП 2.04.02-84. Они осуществляются в увязке с мероприятиями по обустройству водоохраных зон и прибрежных защитных полос водных объектов, являющихся источниками питьевого водоснабжения. На первом этапе должны быть выполнены мероприятия по приведению в соответствие нормативным требованиям первого пояса ЗСО водозаборов и водопроводных сооружений. На втором этапе — осуществление большей части мероприятий, касающихся второго и третьего поясов ЗСО. Мероприятия по обустройству ЗСО водозаборов предусмотрены в городах Вологда, В. Устюг, Красавино, Кириллов, Сокол, Кадников, Тотьма, Устюжна, в пгт им. Желябова, Суда, Чебсара.

### **3.7. Развитие систем водоснабжения сельских населенных пунктов**

Число жителей сельских населенных пунктов составляет 431,7 тыс. человек, или 33% от населения области. Показатели удельного водопотребления в сельских населенных пунктах весьма низкие, а качество воды в источниках водоснабжения неудовлетворительное (табл. 32, 33). Состояние локальных водопроводов в районах области также неудовлетворительное из-за очень высокой степени износа оборудования и трубопроводов. Анализ современного состояния систем водоснабжения сельских населенных пунктов показывает, что они не обеспечивают гарантированное бесперебойное снабжение населения качественной питьевой водой. Необходимы мероприятия по их реконструкции, расширению и новому строительству.

**Использование поверхностных и подземных вод для хозяйственno-**

Район, населенный пункт	Числен- ность населения, тыс. чел.	Современное использование поверхностных и подземных вод для хоз.-питьевых нужд, тыс. м <sup>3</sup> /сут.		
		всего	в том числе	
			подзем.	поверх.
Бабаевский	27,9	2,165	2,159	0,006
Бабушкинский	16,4	0,526	0,526	
в т. ч. с. Бабушкино	4,234	0,135	0,135	
Белозерский, в т. ч.	22,5	1,474	0,195	1,279
Н. Мондома	1,095	0,053		0,053
Никановское	0,413	0,029		0,029
Антушево	0,265	0,016		0,016
Вашкинский, в т. ч.	11	0,54	0,209	0,331
Липин Бор	4,069	0,259		0,259
Великоустюгский	24,2	6,345	5,938	0,407
Верховажский, в т. ч.	17,1	0,502	0,39	0,112
Верховажье	5,12	0,285	0,285	
Вожегодский	20,8	1,885	1,841	0,044
Вологодский, в т. ч.	50,8	10,899	8,086	2,813
Фофанцево	0,731	0,112	0,112	
Фетинино	0,778	0,181	0,181	
Семенково	1,217	0,072	0,072	
Дубровское	1,024	0,441	0,441	
Вытегорский	34,7	1,762	1,73	0,032
Грязовецкий	44,5	5,439	2,71	2,729
Кадуйский	19,3	4,012	0,392	3,62
Кирилловский, в т. ч.	19,7	0,996	0,241	0,755
Н. Торжок	0,562	0,052		0,052
Талицы	0,971	0,066		0,066
К.-Городецкий, в т. ч.	25	0,615	0,524	0,091
Кичм. Городок	7,151	0,175	0,175	

## питьевого водоснабжения сельских населенных пунктов

Потребность в воде для хоз.-питьевых нужд, тыс. м <sup>3</sup> /сут.			Удельное водопотребление, л/сут·чел.			
годы			современное состояние		2010 г.	
соврем. состояние	2005 г.	2010 г.	всего	в т. ч. насел. и ком.-быт.	всего	в т. ч. насел. и ком.-быт.
2,2	2,5	2,8	79	75		100
0,53	1	1,3	32	30		100
0,14	0,25	0,4	31,9	30		100
1,5	1,7	2	65,5	64		100
0,06	0,08	0,1	48,4	48		100
0,03	0,04	0,04	70,2	70		100
0,02	0,02	0,03	60,4	60		100
0,6	0,9	1,2	48	48		100
0,3	0,5	0,8	63,7	60		100
6,4	6,4	6,4	84	80		100
0,6	1	1,4	29,3	29		80
0,3	0,4	0,5	55,6	50		100
1,9	2	2,1	90,6	89		100
10	11	12	214,5	184		200
0,11	0,11	0,12	153,2	150		150
0,18	0,19	0,2	232,6	150		150
0,07	0,1	0,18	59,2	50		150
0,44	0,44	0,44	430,7	150		150
1,8	1,9	2	50	50		100
5,4	5,4	5,5	122,2	100		100
4	4	4,2	207,8	205		200
1	1,5	2	50,5	50		100
0,05	0,06	0,06	92,5	90		100
0,07	0,08	0,1	68	65		100
0,6	0,8	1,3	24,6	24		50
0,2	0,5	0,7	24,5	24		100

Район, населенный пункт	Числен- ность населения, тыс. чел.	Современное использование поверхностных и подземных вод для хоз.-питьевых нужд, тыс. м <sup>3</sup> /сут.		
		всего	в том числе	
			подзем.	поверх.
Междуреченский	8,2	0,674	0,619	0,055
в т. ч. Шуйское	2,509	0,378	0,378	
Никольский р-н	29,5	0,815	0,658	0,157
Нюксенский, в т. ч.	13,2	0,756	0,251	0,505
Нюксеница	4,697	0,524	0,01	0,514
Сокольский, в т. ч.	15,8	1,215	1,215	
Литега	0,932	0,131	0,131	
Воробьево	0,733	0,116	0,116	
Сямженский, в т. ч.	11,6	0,578	0,576	0,002
Сямжа		0,394	0,392	0,002
Тарногский, в т. ч.	16,1	1,322	1,283	0,039
Тарногский городок	5,836	0,552	0,552	
Тотемский район	28,2	2,628	2,573	0,115
У.-Кубинский	10,5	0,819	0,407	0,412
Устюженский	21,6	2,568	2,502	0,066
Харовский, в т. ч.	22,9	2,435	1,992	0,443
Семигородня	1,972	0,06		0,06
Чагодощенский	16,8	2,282	2,228	0,054
Череповецкий, в т. ч.	42,9	7,916	1,327	6,589
Шулма	1,275	0,351		0,351
Домозерово	0,618	0,167		0,167
Воскресенское	1,198	0,138	0,138	
Шекснинский, в т. ч.	32,8	5,938	1,826	4,112
Чаромское	0,617	0,064	0,064	
Чуровское	0,629	0,184	0,184	
Пача	0,521	0,053		0,053

П р и м е ч а н и е. Утвержденные эксплуатационные запасы подземных вод

Потребность в воде для хоз.-питьевых нужд, тыс. м <sup>3</sup> /сут.			Удельное водопотребление, л/сут·чел.			
годы			современное состояние		2010 г.	
соврем. состоя- ние	2005 г.	2010 г.	всего	в т. ч. насел. и ком.-быт.	всего	в т. ч. насел. и ком.-быт.
0,7	0,7	0,8	82,2	82		100
0,4	0,4	0,4	150,7	150		150
0,85	1,5	3	28	28		100
0,8	0,8	1,3	57,3	57		100
0,5	0,5	0,5	111,6	100		100
1,2	1,4	1,6	76,9	75		100
0,13	0,13	0,14	140,6	130		150
0,12	0,12	0,12	158,3	150		150
0,6	0,8	1,2	49,8	45		100
						100
1,3	1,4	1,6	82,1	80		100
0,6	0,6	0,6	94,6	90		100
2,6	2,6	2,8	94	94		100
0,8	0,9	11	78	78		100
2,6	2,6	2,6	118,8	114		100
2,4	2,4	2,4	106,3	105		100
0,06	0,1	0,2	30,4	30		80
2,2	2,2	2,5	135,8	134		150
8	8,2	8,6	184,5	179		200
0,35	0,35	0,35	275,3	200		200
0,17	0,17	0,17	270,2	200		200
0,14	0,16	0,18	115,2	100		150
6	6,2	6,6	181	180		200
0,064	0,064	0,064	103,7	100		100
0,2	0,2	0,2	292,5	100		100
0,053	0,053	0,053	101,7	100		100

ограничены данными, приведенными в табл. 1.9.

## Отклонение по нормативным показателям ГОСТ 2874-82 и СанПиН 2.1.4.559-96 в процентах от количества стандартных проб

Райцентр, сельский населенный пункт	Гигиенические требования по ГОСТ 2874-82			Показатели, характеризующие региональные особенности источника по гиг. нормат. СанПиН 2.1.4.559-96	Превышение химических веществ в водопроводной воде в единицах измерения в соответствии с СанПиН
	микро- биоло- гические	хими- ческие	органо- лепти- ческие		
1	2	3	4	5	6
Бабаевский р-н	3,9	10,3	10,3	Железо	Fe до 1,5, ок-ть 10,8-32,6, цвет. 107-354
Бабушкинский р-н, в т. ч. с. Бабушкино	21,6	8,5	2,6	Микробиол., железо	Fe 0,1-1,1
	25	10,7	10,7	Микробиол., железо	Fe до 0,6, бактериологич.
Белозерский р-н, в т. ч. п. Н. Мондома	30,6	57,5	57,5	Микробиол., железо	Fe до 1,1, бактериологич.
	9,2	74,1	74,1	Микроб., железо, окисл-ть, органол.	Fe до 1,5, ок-ть 10,8-32,6, цвет. 107-354, бактериологич.
д. Никановская	50	75	66	Микроб., органолептика	цвет. до 150, бактериологич.
с. Антушево	61,8	61,9	58	Микроб., железо, органол., окисл-ть	Fe до 1,1, ок-ть 1,3-30,8, цвет. 39-258, бактериологич.
Вашкинский р-н, в т. ч. с. Липин Бор	34,5	96,9	96,9	Микроб., железо, органол., окисл-ть	ок-ть 8,5-24,5, Fe 0,1-1,5, цвет. 33-190, бактериологич.
	47,2	100	100	Микроб., железо, органол., окисл-ть	ок-ть 5,8-24,4, Fe 0,2-3,2, цвет 20,3-190, бактериологич.
Великоустюгский р-н	24,1	35,7	33	Органол, фтор, бор, микроб.	F до 2, бор 0,9, хлориды, сульфаты (сумм), бактериологич.
Верховажский р-н, в т. ч. с. Верховажье	1,6	25	25	Органолептика, жесткость, железо	Fe 1,3-3,6, жест-ть до 11, мутн. 1,3-13,3
	0	50	50	Органолептика, жесткость, железо	Fe 2,6-3,3, жест-ть 10,5, мутн. 8,4-13,1
Вожегодский р-н	37,1	70	70	Микроб., железо, органол.	ж-сть до 8, Fe 0,2-3,1, мутн. до 3,5, барий 0,16, бактериологич.
Вологодский р-н, в т. ч. д. Фофанцево	25,4	70	20	Микроб., сух. ост., железо, фтор, бор	бор 0,8, Ba 0,5, F 2,5, Fe 1,8, сух. ост. 1500
	11	100	100	Железо	Fe 2,7, жесткость 11,9
д. Фетинино	44,4	100	100	Микроб., железо	Fe 2,4
д. Семенково	29,4	100	100	Микроб., железо	Fe 3,4-4,1
д. Дубровское	72,7	80	80	Микроб., Fe, Mp, жест., органол-ка	Ba 0,2, Fe 1,3-5,7, ж-сть 7,7, Mp 0,2, мут. 23, цв. 38, запах 3
Вытегорский р-н	22,5	37,9	37,9	Органол., жесткость, микроб., сух. ост., хлорид	жест-ть 10,6, сух. ост. 1760, мут. 19, хлориды 530
Грязовецкий район	2,9	13,9	13,9	Органол., фтор, железо	Fe 0,1-0,8, F 1,7, цвет. 43, мутность 2,5
Кадуйский район	28,7	30,7	30,7	Микроб., органол., железо	Fe 0,1-8,2, окис-ть 4-13,2, запах 4, цвет. 68, мут-ть 6,5
Кирилловский р-н, в т. ч. с. Н. Торжок	4,8	77,9	70,9	Микроб., органол.	цвет. 20-125, окис-ть 28, Fe 1,5
	13,5	60	60	Микроб., органол.	Fe 0,1-1,4, ок-ть 14,7, цвет. 59
с. Талицы	7,2	100	100	Микроб., органол., окисл-ть	Fe 0,1-1,7, окисл-ть 8-27,6, цвет. 21-121

Райцентр, сельский населенный пункт	Гигиенические требования по ГОСТ 2874-82			Показатели, характеризующие региональные особенности источника по гиг. нормат. СанПиН 2.1.4.559-96	Превышение химических веществ в водопроводной воде в единицах измерения в соответствии с СанПиН
	микро- биоло- гические	хими- ческие	органо- лепти- ческие		
1	2	3	4	5	6
К.-Городецкий р-н, в т. ч. с. Кичм. Городок	12,1 5,7	3,1 3,3	3,1 3,3	Бор, фтор Органол.	Fe 1,0, В 0,8, F 1,8 Fe 1,0, окис-ть 11,0, цвет. 43
Междуреченский р-н, в т. ч.	1,5	3,9	3,9	Фтор	F 1,9 сухой остаток 1400, pH 9,1
Никольский район	7,1	0	0		бактер., Fe 1,0, сух. ост. 2000
Нюксенский р-н, в т. ч. с. Нюксеница	17,8 16,3	55,9 61,8	10,3 61,8	Органол., сухой остаток, Fe Микроб., органол., железо, БПК, ХПК, ок-ть	Fe 1,0, окис-ть 7,5, цвет. 80, бактериологич.
Сокольский р-н, в т. ч. д. Литега	25 11	77,2 100	70,2 100	Орг-ка, железо Орг-ка, Fe, Mn, азот ам-ка, с. ост., жест., микр., хл-ды, сульф.	Fe 3,0, цвет. 52,0 Fe 9,2, ок-ть 36,0, NH 4-9,1, жест-ть 11,0, Mn 0,3, запах 4, мут. 64
д. Воробьево	25	100	100	Жест., сух. ост., сульфаты, железо	сух. ост. 2050, сульф. 1200, жест. 20, В-0,53, зап. 3, мут. 3, цвет. 41
Сямженский р-н, в т. ч. с. Сямжа	25,8 19,1	21,3 10,8	13,8 10,8	Микроб., железо Микроб., органол., железо	железо 0,5 железо 2,1, мутность 2,0
Тарногский район, в т. ч. с. Тарногский Городок	25,9 27,8	9,1 0	9,1 0	Микробиология, орган-ка, жест-ть, Fe, минерализ. Микробиология	мутность 2,0
Тотемский район	4,8	9,3	7,5	Железо, органолептика	Fe 0,2-1,5, мутность 5
У.-Кубинский р-н	44	72,7	72,7	Микроб., орг-ка, сух. ост.	
Устюженский р-н	9,5	43,2	43,2	Микроб., Fe, сух. ост-к, жесткость	жест-ть 12,3, В 1,7, мут-ть 6,2, ок-ть 10, Fe 1,0, сух. ост. 1500
Харовский р-н, в т. ч. ст. Семигородняя	51,6 95,5	73,7 100	73,7 100	Микроб., железо, жест-ть, органол.	сух. ост. 10,5, сульф. 536, цвет. 112-340
Чагодощенский район	9,5	20	20	Микроб., орг-ка, окисл-ть, железо	Fe 0,8, окис-ть 24-38, бактериологич.
Череповецкий р-н, в т. ч. д. Шулма	9,9 17,4	6,5 2	6,5 2	Микроб., орг-ка, железо Микроб., органол., железо	Fe 1,1, мутность 2,5 Cd 1,7, Al 1,0, Fe 1,8, окис-ть 9,7, Mn 0,2, жест. 13,5, запах 3, мут. 5
д. Новое Домозерово	8,3	2,4	2	Микроб.	Fe 1,2, окис-ть 1,2-8, мут-ть 2
с. Воскресенское	22,2	50	45	Железо, органолептика	Fe 0,2-2,1, бактериологич.
Шекснинский р-н, в т. ч. с. Чаромское	49,2 29,4	22,2	22,2	Микроб., железо Микроб.	Fe 0,8-3,3, запах 3, мутность до 10, цвет. 5-38 Fe 0,2-3,1, бактериологич.
с. Чуровское	18,8	50	50	Микроб., органол., железо	органолептика, бактериологич.
д. Пача	100	72	72	Микроб., органол.	Fe до 3,0, мутность до 2,3 бактер., Fe 0,4-1,1, окисл-ть до 15,6, цвет. до 57

В состав мероприятий по развитию систем водоснабжения сельских населенных пунктов входят:

- реконструкция систем водоснабжения;
- строительство и реконструкция систем водоподготовки;
- строительство и реконструкция систем водоводов и уличных водопроводов;
- строительство производственно-эксплуатационных баз;
- строительство и ремонт водозаборных скважин и колодцев.

В частности, бурение и ремонт артскважин на водозаборах подземных вод намечено в Бабушкинском, Вацкунском, Верховажском, Вологодском, Вытегорском, Грязовецком, Сокольском, Тарногском, Тотемском, Устюженском и Шекснинском районах. В большинстве районов области предусмотрено строительство и реконструкция ВОС, установок обезжелезивания, умягчения, кондиционирования воды. Изыскания под альтернативный источник водоснабжения намечены в Верховажском, Грязовецком и Усть-Кубинском районах. В ряде районов предусмотрено сооружение и ремонт колодцев, водонапорных башен, резервуаров, прокладка новых и реконструкция существующих водоводов и уличных водопроводных сетей.

Проекты ЗСО разработаны примерно для 40% водозаборов. Практически на половине водозаборов не организован первый пояс ЗСО, не говоря уже о втором и третьем поясах. Режим содержания ЗСО не соблюдается: на их территории размещены жилая и производственная застройка, орошаемые земли, объекты животноводства.

В программе предусмотрены мероприятия по обустройству зон санитарной охраны аналогично ЗСО водозаборов городов и пгт Вологодской области. Это, в основном, восстановление ограждения первого пояса ЗСО, обустройство поясов ЗСО, вынос из первого и второго поясов ЗСО овощехранилищ, объектов животноводства, разработка проектов ЗСО водозаборов и водопроводных сооружений.

### **3.8. Охрана и восстановление водных объектов — источников питьевого водоснабжения**

Сброс сточных вод негативно влияет на поверхностные и подземные водоисточники, ухудшая качество воды в них. Сточные воды преимущественно сбрасываются в водные объекты (реки, озера, ручьи, болота), иногда — просто на рельеф местности.

В настоящее время практически все города и пгт и некоторые сельские населенные пункты имеют канализационные очистные сооружения. Однако многие очистные сооружения имеют недостаточную мощность и работают с перегрузкой. Не все ОСК обеспечивают нормативную очистку сточных вод.

Высокая степень индустриализации некоторых городов области привела к чрезмерно высокому уровню концентрации вредных веществ в воздухе и почве. Во время дождей и при таянии снега вредные вещества проникают в подземные и поверхностные воды, вызывая их загрязнение. Поэтому сбор и очистка поверхностного стока является важным фактором охраны водных объектов — источников питьевого водоснабжения.

В программе предусмотрены мероприятия по строительству и реконструкции сооружений по очистке сточных вод, ливневой канализации, утилизации осадков сточных вод.

В городе Вологде намечены строительство внутриплощадочных коммуникаций ОСК, станции обеззараживания сточных вод, завершение технологического цикла утилизации осадка сточных вод, реконструкция иловых площадок, метантенков, системы сбора, очистки и отвода поверхностного стока.

Реконструкция и строительство ОСК предусмотрены в городах и пгт Череповец, Великий Устюг, Устюжна, Тотьма, Сокол, Вохтога, Грязовец, в сельских населенных пунктах Бабушкинского, Белозерского, Вашкинского, Вологодского, Вытегорского, Грязовецкого, Кадуйского, Кирилловского, Междуреченского, Сокольского, Тарногского, Тотемского, Чагодощенского районов области, а также на многих предприятиях.

Строительство ОС ливневой канализации намечено в городах Череповец, Тотьма, Сокол, В. Устюг, пгт Вохтога, Шексна, п. Сосновка Вологодского района.

Ранее строительство многих объектов и сооружений в прибрежных зонах водных объектов осуществлялось без учета водоохраных зон и прибрежных защитных полос. На их территории располагались объекты животноводства, складские помещения, отстойники, накопители и др. В программе предусмотрены мероприятия по обустройству водоохраных зон и прибрежных защитных полос поверхностных источников водоснабжения. В частности, в городе Соколе намечена очистка берегов от топляковой древесины, в городе Вологде — разработка проекта водоохраных зон и прибрежных защитных полос р. Вологды. В программе предусмотрена расчистка русел рек в наиболее критических местах рек Вологды, Сухоны, М. С. Двины, Ягорбы, Серовки, Кошты и др. Ширина водоохраных зон для рек рыбохозяйственного назначения принимается равной 50—500 м.

Во время паводков, ливневых дождей и интенсивного таяния снега в реки и озера поступает огромное количество наносов. Осаждаясь в руслах рек и озерах, они образуют отложения, что ухудшает работу поверхностных водозаборов, ослабляет гидравлическую связь поверхностных и подземных вод. Работы по расчистке русел рек выполняются, как правило, в процессе организации водоохраных зон и прибрежных защитных полос.

### 3.9. Мониторинг водных объектов

Систематические гидрологические наблюдения в Вологодской области были организованы в 1876 г. на реке Сухоне. Наибольшее количество гидрологических постов было открыто в 50—60-е гг. XX столетия. В 80—90-е годы было открыто всего 5 постов в рамках развития организованной Единой областной системы экологического мониторинга (ЕОСЭМ). Но в то же время в связи с экономическим кризисом была значительно сокращена сеть наблюдений: в этот период было закрыто 33 поста.

Мониторингом качества поверхностных и подземных вод в системе ЕОСЭМ предусмотрено следующее распределение обязанностей среди ее участников (табл. 34).

В настоящее время в системе мониторинга питьевой воды (рис. 21) на территории области действуют 3 гидрологические станции и 79 постов наблюдения Росгидромета, из них 57 постов — по контролю речного стока и 22 — по контролю уровней (преимущественно на водохранилищах и озерах).

Таблица 34

Участник ЕОСЭМ	Выполняемые функции
Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды администрации области	Координация деятельности участников ЕОСЭМ; обеспечение функционирования и развития информационных систем; ведение единого банка данных ЕОСЭМ, организация обмена информацией. Мониторинг поверхностных водных ресурсов и водохозяйственных балансов.
Комитет природных ресурсов по Вологодской области	Ведение мониторинга источников антропогенного влияния на окружающую среду и зон их прямого воздействия. Мониторинг подземных вод.
Вологодский областной Центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды	Ведение мониторинга поверхностных вод суши; координация и ведение фонового мониторинга окружающей среды; ведение государственного фонда данных о загрязнении окружающей среды; формирование информационных баз результатов наблюдений.
Центры Госсанэпиднадзора Вологодской области (ЦГСЭН)	Социально-гигиенический мониторинг, включая анализ состояния окружающей среды и ее влияния на здоровье населения; оценка санитарно-эпидемиологического состояния открытых водоемов в местах питьевых водозаборов и зон рекреации; контроль качества воды в системах питьевого водоснабжения.

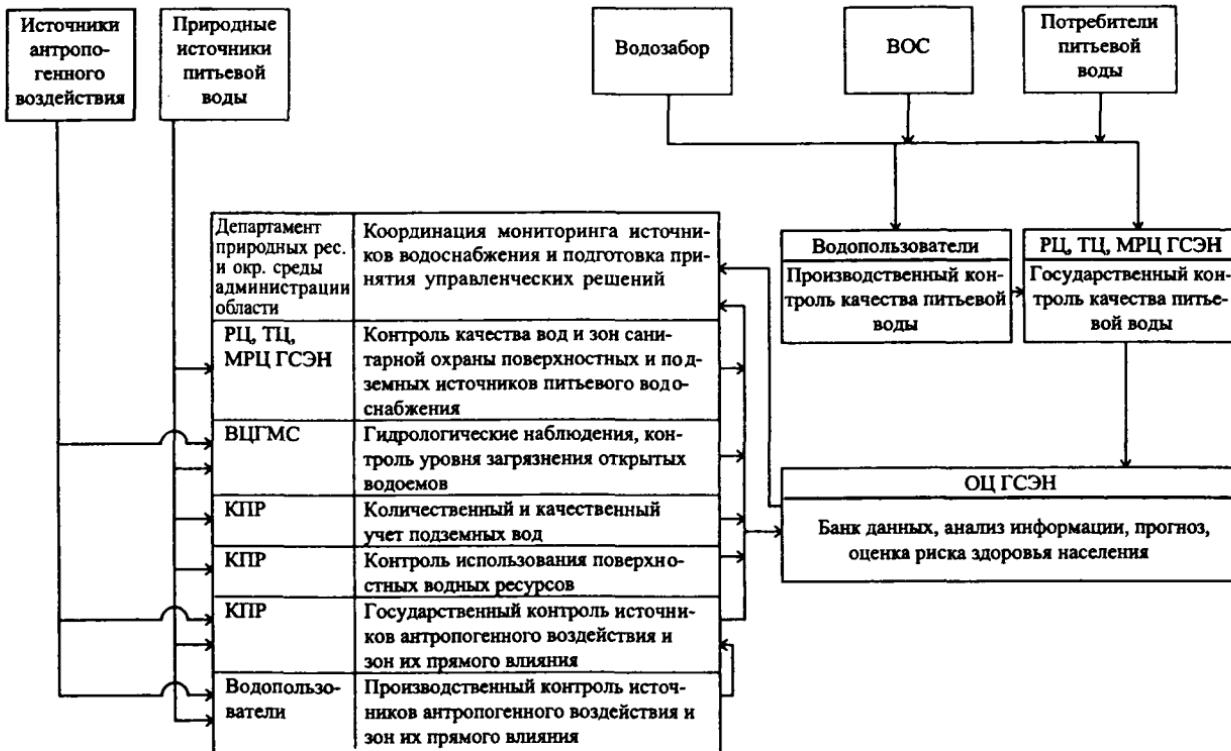


Рис. 21. Схема организаций мониторинга в системе обеспечения населения Вологодской области питьевой водой: ВОС — водопроводные очистные сооружения, → — информационные потоки, центры Госсанэпиднадзора: РЦ ГСЭН — районный, ТЦ ГСЭН — территориальный, МРЦ ГСЭН — межрайонный, ОЦ ГСЭН — областной.

Наибольшее количество постов расположено на реках с площадями водосборов более 1000 км<sup>2</sup>, потенциально являющихся источниками питьевого водоснабжения.

Продолжительность гидрологических наблюдений на большинстве постов на территории области с учетом климатических и физико-географических условий является достаточной для получения надежных статистических параметров стока, как непосредственно по имеющимся выборкам, так и по возможностям приведения непродолжительных рядов наблюдений к многолетнему периоду.

Гидрологическая изученность поверхностных водных объектов Вологодской области вполне достаточна для решения задач по обеспечению населения области питьевой водой из поверхностных источников водоснабжения. Гидрологические наблюдения производятся на большинстве питьевых водозаборов. Однако требуется организация гидрологических наблюдений на таких источниках питьевого водоснабжения, как озера Новозеро, Сиверское, Святое, Бородаевское, Никольское, Кумзерское, Лозско-Азатское и реки Н. Мондома, Боровка, Лоста, Монза, Конона, Уломка, М. Южок.

Наблюдения за качеством вод источников питьевого водоснабжения непосредственно на водозаборах осуществляется центром Госсанэпиднадзора в Вологодской области в соответствии с внедренной в 1988 году программой «Водоемы» по контролю 97% поверхностных источников централизованного питьевого водоснабжения. Контроль качества поверхностных вод и питьевой воды проводится по 60 показателям.

Данные наблюдений ВЦГМС дополняют результаты исследований ЦГСЭН в части определения гидрохимических показателей и оценки степени антропогенного воздействия на качество вод.

Дальнейшее развитие и совершенствование мониторинга поверхностных водных объектов — источников питьевого водоснабжения заключается в создании дополнительных пунктов наблюдений (табл. 35), развитии химико-аналитической базы, анализе информации и использовании ее для принятия управленческих решений.

Управление геологии и использования недр департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды администрации Вологодской области, выполняя функции территориального центра государственного мониторинга геологической среды (ГМГС):

- ведет банк данных ГМГС, включая Государственный водный кадастр Российской Федерации по разделу «Подземные воды»;
- учет эксплуатационных запасов подземных вод, их использование, а также извлечение из недр без использования.

Производственной организацией, осуществляющей ведение ГМГС на территории области, является государственное федеральное унитарное предприятие (ГФУП) «Петербургская комплексная геологическая экспедиция». В ее функции входит:

- производство наблюдений на опорной федеральной и территориальной сети;

**Перечень дополнительных пунктов контроля качества  
поверхностных вод в зонах питьевых водозаборов**

Водопользователь	Населенный пункт	Водный объект
Белозерский леспромхоз	п. Н. Мондома	р. Мондома
АОЗТ «Надеево»	п. Надеево	р. Лоста
Отдел морской инженерной службы 1972	ст. Кипелово	р. Масляная
АО «Монзенский ДОК»	п. Вохтога	р. Монза
К-з «Родина»	с. Ферапонтово	оз. Бородаевское
С-з «Николоторжский»	с. Никольский Торжок	оз. Никольское
МПУ ЖКХ «Семигороднее»	п. Семигородняя	р. Двиница
С-з «Кумзерский»	д. Кумзеро	оз. Кумзерское
АООТ «Череповецкая ПТФ»	д. Клиновское	р. Конома
МП ЖКХ-1	д. Коротово	р. Уломка
МП ЖКХ-1, ЖЗУ-2	д. Домозерово	р. М. Южок
База отдыха «Торово»	д. Торово	Рыбинское вдхр.
АО «Северсталь»		

- сбор материалов по локальным объектам наблюдений;
- общая обработка всей совокупности наблюдений и подготовка ежегодных бюллетеней;
- развитие и содержание опорной федеральной и территориальной сетей;
- анализ изменения качества подземных вод на крупных водозаборах;
- прогноз режима подземных вод.

Систематические наблюдения за режимом подземных вод на территории области начаты с 1972 года после организации Вологодского гидрогеологического отряда (ВГО). Режимы подземных вод подразделяются на естественный режим грунтовых и межпластовых напорных вод, режим в зонах влияния водозаборов, селитебных территорий, промышленных и сельскохозяйственных предприятий.

Наблюдательные пункты охватывают всю территорию области и размещены на участках как с естественным, так и нарушенным режимом подземных вод. Изучение естественного режима преследует цель накопления фактического материала для составления долгосрочных прогнозов, получения величин многолетних амплитуд и изучения закономерностей изменения режима и ресурсов подземных вод. Наблюдательная сеть за изучением естественного режима подземных вод включает 87 скважин опорной федеральной сети. Наиболее густонаселенная сеть в промышленно развитых центральных, западных и южных районах области с охватом большинства всех видов режима грунтовых вод и основных напорных водоносных горизонтов.

Территориальная сеть состоит из 15 наблюдательных пунктов. Объектная сеть насчитывает 18 скважин.

Режимные наблюдения территориального и объектного уровня ведутся на участках влияния водозаборов. Производственную базу для наблюдений составляют эксплуатационные, резервные и специальные наблюдательные скважины. Кроме того, три наблюдательных скважины территориального уровня расположены в зоне гражданской застройки на территории Вологодского технического университета (урбанизированная территория).

Таким образом, наблюдательная сеть ВГО состоит из 126 скважин (табл. 36).

Наблюдательная гидрологическая сеть, созданная на территории области для наблюдений за естественным режимом грунтовых вод, состоит из 69 скважин как одиночных, так и сгруппированных в кусты из 2-х и более скважин. Скважины располагаются в разных гидрогеологических районах и на различных элементах рельефа.

Вологодским гидрогеологическим отрядом периодически проводятся обследования опытно-производственных полигонов, представляющих ведомственную наблюдательную сеть, созданную для изучения качества подземных вод на промплощадках пяти предприятий в гор. Череповце: ОАО «Аммофос», ОАО «Северсталь», ОАО «Азот», комбинат панельного домостроения, спецавтохозяйство (полигон ТБО) и одного предприятия в гор. Вологде — ЗАО «ВПЗ», являющихся потенциальными источниками загрязнения подземных вод.

Результаты работ по ведению государственного мониторинга подземных вод на водозаборах Вологодской области подтверждают отсутствие признаков истощения основных эксплуатационных водоносных горизонтов, за исключением в городах Великий Устюг и Вологда, где на крупных централизованных водозаборах (МПУ «Водоканал», ГП «Вологодское отделение СЖД», ОАО «Вологодский текстиль», ОАО «Вологодский мясокомбинат») наблюдается образование незначительных депрессионных воронок. На остальных водозаборах фиксируется слабонарушенный или естественный режим подземных вод.

Превышений ПДК по основным химическим показателям в подземных водах, эксплуатируемых на водозаборах, не обнаружено. Высокое содержание железа в четвертичных водоносных горизонтах, фтора в ветлужском терригенном комплексе, а также сероводорода в каменноугольных и нижнепермских водоносных сериях вызвано природными факторами.

Химический состав подземных вод как в естественных, так и в нарушенных условиях, практически остался неизменным.

На некоторых участках антропогенного воздействия на грунтовые воды (скважины №№ 194, 7 — створ «Нелазское» у г. Череповца, скважина № 12 — д. Дуброво Череповецкого района на поле, где применя-

## Состав наблюдательной сети за состоянием подземных вод

Район	Количество пунктов				
	всего	в том числе			
		опорной го- сударствен- ной сети	территори- альной сети	ведомствен- ной сети	объектной сети
Бабаевский	6	5	1	—	—
Белозерский	2	2	—	—	—
Бабушкинский	1	—	1	—	—
Вожегодский	4	4	—	—	—
Вытегорский	1	1	—	—	—
Вологодский	30	14	7	1	8
Великоустюгский	14	8	—	—	6
Грязовецкий	2	2	—	—	—
Кадуйский	1	1	—	—	—
Кирилловский	7	7	—	—	—
Кичм.-Городецкий	3	2	—	—	1
Междуреченский	—	—	—	—	—
Никольский	1	1	—	—	—
Нюксенский	—	—	—	—	—
Сокольский	4	2	2	—	—
Сямженский	2	—	—	—	2
Тарногский	1	1	—	—	—
Тотемский	8	7	1	—	—
Усть-Кубинский	9	9	—	—	—
Харовский	8	7	—	—	1
Чагодощенский	2	—	2	—	—
Устюженский	3	2	1	—	—
Шекснинский	—	—	—	—	—
Череповецкий	17	12	—	5	—
<b>Всего по области:</b>	<b>126</b>	<b>87</b>	<b>15</b>	<b>6</b>	<b>18</b>

ются минеральные удобрения) отмечается эпизодическое превышение ПДК по окисляемости, жесткости и содержанию ионов группы азота.

На опытно-производственных полигонах, созданных на промышленных предприятиях г. Череповца, отмечается загрязнение грунтовых вод сульфатами, фенолами, нефтепродуктами, ионами группы азота, тяжелыми металлами, фосфатами. Причем, загрязнение имеет как локальную, так и обширную площадь распространения.

### **3.10. Научно-техническое, нормативно-правовое и ресурсное обеспечение программы**

В условиях становления нового хозяйственного механизма и недостаточно соответствующей ему нормативно-правовой базы первоочередной задачей научных исследований должна стать разработка и создание регионального хозяйственного механизма и развитие нормативно-правовой базы, обеспечивающих выполнение действующих норм и правил охраны источников (ресурсов) питьевого водоснабжения от загрязнения и истощения и стимулирующих постоянное инвестирование мероприятий по развитию и совершенствованию системы питьевого водоснабжения во всех ее частях.

Научно-техническое обеспечение программы должно способствовать разработке и использованию новых технологий, материалов, оборудования, приборов и т. п. Основной акцент научно-технических разработок сделан на подготовку научно обоснованных рекомендаций по выбору рациональных технологических схем и их аппаратурного оформления применительно к региональным условиям. При этом предусмотрена опережающая разработка научного обоснования проектных мероприятий.

Нормативное обеспечение включает в себя разработку и утверждение научно-обоснованных норм, правил, рекомендаций, регламентирующих взаимоотношения между всеми заинтересованными сторонами системы водоснабжения и водоотведения (владельцами природных ресурсов, эксплуатирующими сооружения водоснабжения и водоотведения организациями, водопользователями и т. д.) с учетом региональных особенностей. При этом разработка региональной законодательной и нормативной базы, обеспечивающей привлечение и движение финансовых ресурсов в соответствии с планом проведения программных мероприятий, является приоритетной задачей, которая будет решаться в процессе реализации программы.

Реализация программы должна осуществляться с использованием двух типов механизмов финансирования программных мероприятий:

- централизованное распределение бюджетных средств в рамках целевых программ и отдельных проектов;
- децентрализованное перераспределение средств различных ведомств, предприятий, организаций и других инвесторов.

Программа ориентирована на широкое использование механизма внутригосударственного предпринимательства, государственных заказов, контрактной системы, инвестиционных конкурсов. Она исходит из необходимости расширения экономической самостоятельности и ответственности региона, сохранения и улучшения важнейших компонентов природной среды — поверхностных и подземных вод.

Основные затраты на реализацию программы приходятся на развитие систем водоснабжения и очистку сточных вод (табл. 37). Финансирование работ по программе и по отдельным ее проектам будет осуществляться целевым назначением через Государственного заказчика.

Таблица 37

## Объемы и источники финансирования программных мероприятий, млн. руб. (в ценах 2000 г.)

Направление работ и источник финансирования	2000 год				2001—2005 годы				2006—2010 годы				Всего			
	стоимость	в том числе			стоимость	в том числе			стоимость	в том числе			стоимость	в том числе		
		капитало-вложение	НИОКР	прочие текущ. затраты		капитало-вложение	НИОКР	прочие текущ. затраты		капитало-вложение	НИОКР	прочие текущ. затраты		капитало-вложение	НИОКР	прочие текущ. затраты
<b>3.1. Развитие систем водоснабжения в городах и поселках городского типа</b>																
Всего	76,1	74,1	—	2,0	638,5	622,9	—	15,6	587,9	489,6	—	98,3	1302,5	1186,6	—	115,9
в т. ч. по источникам финансирования:																
— федеральн. бюджет	2,7	2,7	—	—	75,2	75,2	—	—	149,4	149,4	—	—	227,3	227,3	—	—
— областной бюджет	6,3	6,3	—	—	161,2	158,8	—	2,4	152,8	120,8	—	32,0	320,3	285,9	—	34,4
— бюджет муниципального образования	32,1	31,6	—	0,5	276,2	269,0	—	7,2	120,2	80,7	—	39,5	428,5	381,3	—	47,2
— ср-ва предприятий	23,5	22,0	—	1,5	82,6	78,7	—	3,9	95,5	74,5	—	21,0	201,6	175,2	—	26,4
— др. внебюдж. источ.	11,5	11,5	—	—	43,3	41,2	—	2,1	70,0	64,2	—	5,8	124,8	116,9	—	7,9
<b>3.2. Развитие водоснабжения сельских населенных пунктов</b>																
Всего	4,2	3,1	—	1,1	98,3	55,8	—	42,5	528,1	467,1	—	61,0	630,6	526,0	—	104,6
в т. ч. по источникам финансирования:																
— федеральн. бюджет	—	—	—	—	—	—	—	—	50,0	50,0	—	—	50,0	50,0	—	—
— областной бюджет	0,9	0,8	—	0,1	33,0	24,1	—	8,9	170,3	145,7	—	24,6	204,2	170,6	—	33,6
— бюджет муниципального образования	2,0	2,0	—	—	39,0	23,0	—	16,0	197,3	173,1	—	24,2	238,3	198,1	—	40,2
— ср-ва предприятий	0,9	0,3	—	0,6	8,5	2,2	—	6,3	13,2	11,2	—	2,0	22,6	13,7	—	8,9
— др. внебюдж. источ.	0,4	—	—	0,4	17,8	6,5	—	11,3	97,3	87,1	—	10,2	115,5	93,6	—	21,9
<b>3.3. Охрана и восстановление водных объектов — источников питьевого водоснабжения</b>																
<b>3.3.1. Очистка сточных вод городов и поселков городского типа</b>	—	—	—	—	326,6	326,6	—	—	799,2	797,7	—	1,5	1125,8	1124,3	—	1,5
Всего	—	—	—	—	326,6	326,6	—	—	799,2	797,7	—	1,5	1125,8	1124,3	—	1,5

Направление работ и источник финансирования	2000 год				2001—2005 годы				2006—2010 годы				Всего			
	стоимость	в том числе			стоимость	в том числе			стоимость	в том числе			стоимость	в том числе		
		капитало-вложения	НИОКР	прочие текущ. затраты		капитало-вложения	НИОКР	прочие текущ. затраты		капитало-вложения	НИОКР	прочие текущ. затраты		капитало-вложения	НИОКР	прочие текущ. затраты
в т. ч. по источникам финансирования:																
— федеральн. бюджет	—	—	—	—	32,1	32,1	—	—	125,4	125,4	—	—	157,5	157,5	—	—
— областной бюджет	—	—	—	—	82,4	82,4	—	—	175,6	175,1	—	0,5	258,0	257,5	—	0,5
— бюджет муниципального образования	—	—	—	—	130,4	130,4	—	—	223,7	223,7	—	—	354,1	354,1	—	—
— ср-ва предприятий	—	—	—	—	53,2	53,2	—	—	127,4	126,4	—	1,0	180,6	179,6	—	—
— др. внебюдж. источ.	—	—	—	—	28,5	28,5	—	—	147,1	147,1	—	—	175,6	175,6	—	1,0
<b>3.3.2. Очистка сточных вод сельских населенных пунктов</b>																
Всего	—	—	—	—	85,0	49,9	—	35,1	140,3	126,6	—	13,7	225,3	176,5	—	48,8
в т. ч. по источникам финансирования:																
— федеральн. бюджет	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— областной бюджет	—	—	—	—	20,3	9,8	—	10,5	40,3	37,0	—	3,3	60,6	46,8	—	13,8
— бюджет муниципального образования	—	—	—	—	29,8	16,1	—	13,7	44,6	42,0	—	2,6	74,4	58,1	—	16,3
— ср-ва предприятий	—	—	—	—	26,7	16,0	—	10,7	23,6	17,0	—	6,6	50,3	33,0	—	17,3
— др. внебюдж. источ.	—	—	—	—	8,2	8,0	—	0,2	31,8	30,6	—	1,2	40,0	38,6	—	1,4
<b>3.3.3. Охрана и восстановление водных объектов</b>																
Всего	—	—	—	—	116,3	10,1	—	106,2	30,0	3,0	—	27,0	146,3	13,1	—	133,2
в т. ч. по источникам финансирования:																
— федеральн. бюджет	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— областной бюджет	—	—	—	—	41,8	4,0	—	37,8	16,6	—	—	16,6	58,4	4,0	—	54,4
— бюджет муниципального образования	—	—	—	—	39,6	4,0	—	35,6	5,7	—	—	5,7	45,3	4,0	—	41,3
— ср-ва предприятий	—	—	—	—	19,9	—	—	19,9	0,3	—	—	0,3	20,2	—	—	20,2
— др. внебюдж. источ.	—	—	—	—	15,0	2,1	—	12,9	7,4	3,0	—	4,4	22,4	5,1	—	17,3

<b>Всего по п. 3.3.</b>	—	—	—	—	527,9	386,6	—	141,3	969,5	927,3	—	42,2	1497,4	1313,9	—	183,5
в т. ч. по источникам финансирования:																
— федеральн. бюджет	—	—	—	—	32,1	32,1	—	—	125,4	125,4	—	—	157,5	157,5	—	—
— областной бюджет	—	—	—	—	144,5	96,2	—	48,3	232,5	212,1	—	20,4	377,0	308,3	—	68,7
— бюджет муниципального образования	—	—	—	—	199,8	150,5	—	49,3	274,0	265,7	—	8,3	473,8	416,2	—	57,6
— ср-ва предприятий	—	—	—	—	99,8	69,2	—	30,6	146,3	138,4	—	7,9	246,1	207,6	—	38,5
— др. внебюдж. источ.	—	—	—	—	51,7	38,6	—	13,1	191,3	185,7	—	5,6	243,0	224,3	—	18,7

### 3.4. Мониторинг водных объектов — источников питьевого водоснабжения

<b>Всего</b>	3,0	2,0	—	1,0	32,5	20,1	—	12,4	55,8	19,9	—	35,8	91,3	42,0	—	49,3
в т. ч. по источникам финансирования:																
— федеральн. бюджет	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— областной бюджет	1,1	0,6	—	0,5	7,4	5,2	—	2,2	14,4	3,2	—	11,2	22,9	9,0	—	13,9
— бюджет муниципального образования	0,3	0,3	—	—	8,4	5,4	—	3,0	10,7	9,3	—	1,4	19,4	15,0	—	4,4
— ср-ва предприятий	0,9	0,4	—	0,5	6,0	1,0	—	5,0	5,8	5,6	—	0,2	12,7	7,0	—	5,7
— др. внебюдж. источ.	0,7	0,7	—	—	10,7	8,5	—	2,2	24,9	1,8	—	23,1	36,3	11,0	—	25,3

### 3.5. Научно-техническое и правовое обеспечение программы

<b>Всего</b>	—	—	—	—	41,2	—	30,0	11,2	61,1	—	44,9	16,2	102,3	—	74,9	27,4
в т. ч. по источникам финансирования:																
— федеральн. бюджет	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— областной бюджет	—	—	—	—	—	—	—	8,1	3,0	16,5	—	12,1	4,4	27,6	—	20,2
— бюджет муниципального образования	—	—	—	—	—	—	—	7,5	2,8	15,3	—	11,2	4,1	25,6	—	18,7
— ср-ва предприятий	—	—	—	—	—	—	—	12,0	4,5	24,4	—	18,0	6,4	40,9	—	30,0
— др. внебюдж. источ.	—	—	—	—	—	—	—	2,4	0,9	4,9	—	3,6	1,3	8,2	—	6,0
<b>Всего по программе</b>	83,3	79,2	—	4,1	1338,4	1085,4	30,0	223,0	2202,4	1903,9	44,9	253,6	3624,1	3068,5	74,9	480,7
в т. ч. по источникам финансирования:																
— федеральн. бюджет	2,7	2,7	—	—	—	—	—	107,3	107,3	—	—	324,8	324,8	—	434,8	434,8
— областной бюджет	8,3	7,7	—	0,6	357,2	284,3	8,1	64,8	586,5	481,8	12,1	92,6	952,0	773,8	20,2	158,0
— бюджет муниципального образования	34,4	33,9	—	0,5	533,7	447,9	7,5	78,3	617,5	528,8	11,2	77,5	1185,6	1010,6	18,7	156,3
— ср-ва предприятий	25,3	22,7	—	2,6	213,4	151,1	12,0	50,3	285,2	229,7	18,0	37,5	523,9	403,5	30,0	90,4
— др. внебюдж. источ.	12,6	12,2	—	0,4	126,8	94,8	2,4	29,6	388,4	338,8	3,6	46,0	527,8	445,8	6,0	76,0

Общая стоимость мероприятий по целевой областной программе (в ценах 2000 года) составляет 3624,1 млн. руб., которая распределяется по бюджетам разных уровней следующим образом:

— федеральный бюджет —	434,8 млн. руб.;
— областной бюджет —	952,0 млн. руб.;
— бюджет муниципальных образований —	1185,6 млн. руб.;
— средства предприятий —	523,9 млн. руб.;
— другие внебюджетные средства —	527,8 млн. руб.

Стоимость первоочередных мероприятий составляет 83,3 млн. руб., в т. ч. по источникам финансирования:

— федеральный бюджет —	2,7 млн. руб.;
— областной бюджет —	8,3 млн. руб.;
— бюджет муниципальных образований —	34,4 млн. руб.;
— средства предприятий —	25,3 млн. руб.;
— другие внебюджетные источники —	12,6 млн. руб.

Потребность в финансовых ресурсах и направление расходов по этапам реализации областной программы приведены в табл. 38 и 39.

Укрупненное распределение финансовых средств на реализацию территориальной программы по районам и источникам финансирования приведено в табл. 40, из которой видно, что наибольшие объемы финансирования приходятся на города Вологду (24%), Череповец (23%) и Сокольский район (5%), где проживает половина населения области.

Сроки реализации мероприятий и распределение средств может корректироваться в зависимости от конкретных складывающихся условий в экономике и ее отраслях.

В программе определена потребность в основных материально-технических ресурсах — реагентах для очистки питьевой воды, водопроводных и канализационных трубах, оборудовании для водозаборных и

Таблица 38

**Потребность в финансовых ресурсах по этапам реализации областной программы**

Источник финансирования	Объем финансирования, млн. руб.			
	всего	2000 г.	2001—2005 гг.	2006—2010 гг.
Федеральный бюджет	434,8	2,7	107,3	324,8
Областной бюджет	952,0	8,3	357,2	586,5
Бюджет муниципальных образований	1185,6	34,4	447,9	617,5
Средства предприятий	523,9	25,3	213,4	285,2
Другие внебюджетные средства	527,8	12,6	126,8	388,4
Итого	3624,1	83,3	1338,4	2202,4

## Направления использования финансовых средств

Направление расходов	Этап	Объем финансирования			
		всего		в т. ч. из федерального бюджета	
		млн. руб.	%	млн. руб.	%
Всего:	2000 г.	83,3	100	2,7	3,24
— капитальные вложения		79,2	95,1	2,7	3,4
— НИОКР		—	—	—	—
— прочие текущие расходы		4,1	4,9	—	—
Всего:	2001—2005 гг.	1338,4	100	107,3	8,0
— капитальные вложения,		1085,4	81,1	107,3	9,9
— НИОКР		30,0	2,2	—	—
— прочие текущие расходы		223	16,7	—	—
Всего:	2006—2010 гг.	2202,4	100	324,8	14,7
— капитальные вложения,		1903,9	86,5	324,8	17,0
— НИОКР		44,9	2,0	—	—
— прочие текущие расходы		253,6	11,5	—	—
Всего:	2000—2010 гг.	3624,1	100	434,8	11,9
— капитальные вложения,		3068,5	84,7	434,8	14,2
— НИОКР		74,9	2,1	—	—
— прочие текущие расходы		408,7	13,2	—	—

очистных сооружений, насосных станций, которая была рассчитана на основании конкретных программных мероприятий (реконструкция, расширение и строительство водозаборов, водоводов и водопроводных сетей, сооружений водоподготовки, канализационных сетей, очистных сооружений сточных вод и т. д.). На период реализации региональной программы потребуется 3 тыс. т сульфата алюминия, 2 тыс. т оксихлорида алюминия, около 8 тыс. т кальцинированной соды, 140 тыс. т извести и других реагентов, а также 2,5 тыс. км стальных труб; 1,9 тыс. км чугунных; 4,3 тыс. км пластмассовых; 2,1 тыс. км асбестоцементных; 0,6 тыс. км железобетонных и 1,2 тыс. км керамических труб; около 10 тыс. шт. задвижек, 2,7 тыс. шт. насосов поверхностных и около 6 тыс. шт. артезианских насосов, около 200 озонаторных установок, более 1300 установок ультрафиолетового облучения, более 1500 шт. водоочистных установок заводского изготовления, более 2000 станций очистки сточных вод, около 100 тыс. шт. водосчетчиков и расходомеров и другое оборудование. Номенклатура и объем материально-технических ресурсов по периодам приведен справочно для планирования работ по реализации программы. В увязке с конкретным процессом ее реализации, появлением новых материалов, оборудования, потребность в материально-технических ресурсах должна корректироваться.

**Распределение финансовых средств  
по районам и источникам финансирования**

Район, город	Число укрупненных мероприятий (ориентиро- вочно)	Затраты на реализацию, млн. руб.					
		общие	ФБ	ОБ	МБ	СП	ДВС
Бабаевский	19	41,9	0,7	18,5	13,8	1,6	7,3
Бабушкинский	12	44,9	—	13,9	20,9	2,0	8,1
Белозерский	22	47,6	1,3	16,0	20,6	4,4	5,3
Вашкинский	14	47,5	—	18,5	19,7	2,6	6,7
Великоустюгский	35	211,8	10,7	63,7	94,4	16,6	26,4
Верховажский	10	17,9	—	6,9	6,8	1,7	2,5
Вожегодский	14	91,3	—	32,8	34,2	4,4	19,9
Вологда	81	846,8	73,6	200	317,5	128,3	127,4
Вологодский	28	172,8	73,6	200	317,5	128,3	127,4
Вытегорский	15	81,8	1,8	37,3	31,1	3,0	8,6
Грязовецкий	21	118,0	9,1	45,0	38,2	11,8	13,3
Кадуйский	12	24,5	—	6,5	9,9	5,0	3,1
Кирилловский	22	91,4	3,2	34,9	35,5	6,1	11,7
Кичм.-Городецкий	9	16,8	—	4,3	6,4	2,9	3,2
Никольский	12	24,9	—	8,3	10,1	2,9	3,6
Нюксенский	9	27,0	—	11,6	12,8	1,7	0,9
Сокольский	30	186,5	11,4	28,9	62,6	60,7	22,9
Сямженский	11	55,1	—	17,4	22,7	2,0	13,0
Тарногский	10	40,3	—	14,9	10,8	6,8	7,8
Тотемский	18	98,9	0,8	28,8	45,6	4,6	19,0
Усть-Кубенский	14	73,3	—	32,3	26,2	9,9	4,9
Устюженский	21	83,4	6,1	26,4	29,9	7,3	13,7
Харовский	18	33,7	0,9	13,2	13,6	2,1	3,9
Чагодощенский	14	45,3	—	18,7	18,7	5,6	2,3
Череповец	10	794,9	91,2	123,3	352,5	142,0	85,9
Череповецкий	18	86,8	—	22,4	26,2	6,3	34,9
Шекснинский	28	61,7	—	20,2	22,8	7,3	11,4
Всего	527	3521,8	210,8	925,9	1384,4	484,8	515,3

\* ФБ — федеральный бюджет, ОБ — областной бюджет, МБ — местный бюджет, СП — средства предприятий, ДВС — другие внебюджетные средства.

Кроме финансовых и материально-технических ресурсов успешная реализация программы зависит от обеспеченности и трудовыми ресурсами. Она определена по периодам программы в зависимости от объема строительно-монтажных работ (табл. 41).

**Потребность в трудовых ресурсах**

Показатели	Среднегодовая потребность в трудовых ресурсах, чел.		
	2000 г.	2001—2005 гг.	2006—2010 гг.
Основные трудовые ресурсы	690	2030	2710
Работники вспомогательных и подсобных производств и подразделений	450	1310	1760
Всего	1140	3340	4470

Потребность в трудовых ресурсах для выполнения конкретных мероприятий обеспечивают подрядные и субподрядные строительные организации. Кроме того, будут задействованы и вспомогательные трудовые ресурсы (работники предприятий строительных материалов, по выпуску оборудования, транспорта, научно-исследовательских и проектно-изыскательских организаций, систем эксплуатации и обслуживания, торговли, сферы услуг и т. д.). Реализация программы будет способствовать повышению занятости населения, стабилизации социальной ситуации в регионе.

### **3.11. Механизм реализации программы**

Реализация программы обеспечена комплексом мер экономического, организационного и нормативно-правового характера.

Экономические меры состоят в создании регионального хозяйственного механизма, обеспечивающего приток финансовых ресурсов, необходимых для выполнения программы.

Финансовое обеспечение программных мероприятий будет осуществляться на основе самофинансирования, государственного финансирования и кредитования.

Самофинансирование обеспечивается:

- долевым участием организаций и предприятий, пользующихся услугами организаций, обслуживающих системы питьевого водоснабжения;
- средствами за пользование водными ресурсами и объектами;
- частью средств за пользование земельными ресурсами, образующимися при размещении объектов в пределах ЗСО, водоохраных зон и прибрежных полос;
- средствами специализированных внебюджетных фондов (развития и восстановления основных фондов предприятий системы эксплуатации сооружений питьевого водоснабжения и водоотведения, экологического, специального водохозяйственного страхования);

— привлеченными средствами коммерческих организаций и населения.

Фонд развития и восстановления основных материальных ресурсов предприятий водоснабжения и канализации формируется из:

— средств областного и местных бюджетов;

— средств от платы пользователей и потребителей за хозяйственно-питьевое водоснабжение;

— средств от централизации амортизационных отчислений предприятий водоснабжения и канализации;

— части налогов предприятий водоснабжения и канализации, направляемых в областной и местный бюджеты;

— части налога на прибыль предприятий водоснабжения и канализации;

— части налога на прибыль специализированных предприятий по производству оборудования для очистки питьевой воды;

— части налоговых поступлений от продажи населению индивидуальных и групповых установок по доочистке воды и от производства и продажи бутылированной воды;

— муниципальных заемов с погашением их после окончания строительства систем водоснабжения за счет доходов от продажи воды;

— доли средств от ужесточения (увеличения) платежей за сбросы с целевым направлением их на реализацию программы.

Одним из существенных источников финансирования программы являются фонды воспроизведения минерально-сырьевой базы и восстановления и охраны водных ресурсов. Значительным по объему источником финансирования программы является и доля средств областного и местных экологических фондов, формируемых за счет платежей за загрязнение природной среды, в том числе водной. Эти средства направляются также на осуществление мероприятий по предотвращению и ликвидации загрязнений водных объектов, используемых для хозяйствственно-питьевого водоснабжения, строительство очистных сооружений, внедрение экологически чистых технологий очистки сточных вод.

Может быть организован фонд специального страхования водопотребления и водопользования, средства которого направляются на осуществление мероприятий программы, связанных с вопросами обеспечения качества и количества вод, используемых для водоснабжения населения. Составными частями фонда являются следующие средства от страхования:

— основных водохозяйственных фондов, включая фонды предприятий водоснабжения и канализации на затопляемых и подтопляемых территориях;

— водопользования населения на случай потребления недоброкачественной питьевой воды;

— риска загрязнения источников питьевого водоснабжения при авариях накопителей промышленных отходов и других потенциальных загрязнителей.

Для реализации программных мероприятий предусмотрен механизм бюджетного финансирования, который включает:

- средства федерального бюджета;
- средства областных и местных бюджетов;
- муниципальные налоговые льготы для организаций, вкладывающих средства в реализацию программы.

Для реализации программы необходимо предусмотреть льготное кредитование под государственные гарантии. Расчет по кредитам может быть завершен через 3—4 года после реализации программы при процентной ставке 10—25% и его доле — 10—20% в общем объеме финансирования строительства.

Организация управления программой включает совокупность следующих элементов:

- стратегическое планирование с целью определения стратегии, темпов и пропорций реализации программных мероприятий;
- организационные структуры управления программой (отражают состав и согласованность различных элементов хозяйственного управления, участвующих в реализации программы);
- экономические рычаги воздействия (включают финансово-кредитный механизм реализации программы, материально-техническое обеспечение и стимулирование программных мероприятий);
- правовые рычаги воздействия (включают совокупность нормативных документов, регулирующих отношения федеральных и областных органов, заказчиков и исполнителей в процессе реализации программных мероприятий и конкретных проектов с учетом законодательства Вологодской области).

Контроль и общее управление по реализации программы осуществляется Государственный заказчик в лице администрации Вологодской области. Для оперативного управления и организации реализации программы должны быть сформированы исполнительные органы или определены исполнители в существующих структурах областной администрации и органов местного самоуправления.

Государственный заказчик ежегодно в установленные сроки подготавливает бюджетные заявки и расчеты на привлечение средств бюджетов и внебюджетных источников для реализации мероприятий программы.

При сокращении объемов финансирования программы из федерального бюджета Государственный заказчик корректирует перечень мероприятий и вводимых объектов на очередной хозяйственный год, определяет приоритеты и принимает меры по привлечению внебюджетных источников для финансирования программы.

Контроль хода реализации программы осуществляет Законодательное Собрание Вологодской области и КРУ Минфина РФ.

Реализация программы осуществляется на основе государственных контрактов (договоров) на выполнение работ, заключаемых Государ-

ственным заказчиком программы со всеми ее исполнителями. Государственный контракт определяет права и обязанности Государственного заказчика и исполнителя работ, регулирует их отношения при выполнении государственного контракта, в том числе предусматривает контроль хода работ. В необходимых случаях Государственный заказчик организует в установленном порядке конкурсный отбор исполнителей по каждому программному мероприятию.

Государственный заказчик организует проведение необходимых работ по привлечению бюджетных и внебюджетных средств для реализации программы и формированию при необходимости специального фонда восстановления и развития системы питьевого водоснабжения.

На основе регулярного проведения анализа о ходе реализации программы она может подвергаться корректировке по срокам выполнения, составу мероприятий и объемам их финансирования.

### **3.12. Оценка эффективности, социально-экономических и экологических последствий реализации программы**

Эффективность реализации программных мероприятий оценивается в социальном, экономическом и экологических аспектах (табл. 42).

В социальном аспекте эффективность достигается за счет устранения негативного влияния водного фактора на здоровье людей и удовлетворения потребностей населения в качественной питьевой воде в количестве, соответствующем нормам потребления. Кроме того, за счет улучшения состояния здоровья населения сокращаются затраты на лечение, число невыходов на работу, а также улучшается демографическая ситуация, что дает прямой и косвенный экономический эффект.

В экономическом аспекте можно дать оценку эффективности в виде предотвращения ущерба за счет мероприятий, направленных на рациональное использование воды, устранение потерь в водопроводных сетях и сокращение объемов питьевой воды, используемой на производственные нужды.

В экологическом аспекте эффективность достигается за счет комплекса водоохранных мероприятий, направленных на предотвращение загрязнения и оздоровление источников питьевого водоснабжения. Качество питьевой воды будет улучшаться за счет повышения эффективности водоподготовки (реконструкция и строительство водоочистных сооружений) и сокращения сбросов загрязненных сточных вод (реконструкция и строительство канализационных очистных сооружений).

При расчете экономической эффективности в состав результатов программы включены только конечные производственные результаты —

Таблица 42

## Оценка эффективности реализации программы по основным показателям

Показатель	Количество		Ожидаемый эффект
	современный уровень	после реализации программы	
1	2	3	4
1. Удельное водопотребление населения городов и пгт на хозяйственные нужды, л/сут.	150+200	250+300	Удовлетворение потребности населения в питьевой воде в соответствии с нормами потребления
2. Удельное водопотребление населения сельских населенных пунктов на хозяйственные нужды, л/сут.	50+100	100+150	Удовлетворение потребности населения в питьевой воде в соответствии с нормами потребления
3. Качество потребляемой питьевой воды (отклонение по нормативным показателям в процентах от количества стандартных проб)	35%	5%	Удовлетворение потребности населения в питьевой воде в соответствии с нормативами качества
4. Ввод в действие мощностей систем водоснабжения, тыс. м <sup>3</sup> /сут.	—	504,8	Улучшение водообеспеченности населения качественной питьевой водой
5. Ввод в действие мощностей систем водоотведения, тыс. м <sup>3</sup> в сутки	—	454,3	Задача водных объектов — источников питьевого водоснабжения
6. Объем сброса загрязненных сточных вод, млн. м <sup>3</sup> в год	124,1	0	Задача водных объектов — источников питьевого водоснабжения
7. Предотвращенный экологический ущерб, млн. руб.	—	18,0	Задача водных объектов — источников питьевого водоснабжения
8. Количество вновь создаваемых рабочих мест: — в период реализации программы, чел. — в период эксплуатации, чел.	— —	4470 6560	Повышение занятости и социальной защищенности населения Снижение социальной напряженности

сокращение дефицита питьевой воды за счет прироста мощности поверхностных водозаборов (105,6 тыс. м<sup>3</sup>/сут.), введение в эксплуатацию новых водозаборов подземных вод производительностью 399,2 тыс. м<sup>3</sup>/сут. и сокращение сброса загрязненных сточных вод — 573,4 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Экономическая эффективность реализации программы характеризуется следующими показателями:

*1. Снижение дефицита питьевой воды:*

При ставке водного налога 0,055 руб. за 1 м<sup>3</sup> забираемой воды ежегодные дополнительные платежи составят:

$$105,6 \times 365 \times 0,055 = 2,1 \text{ млн. руб./год.}$$

При ставке платежей за право пользования подземными водами 4% от стоимости добытой воды и средней себестоимости добычи — 1,60 руб. за 1 м<sup>3</sup> дополнительные поступления в бюджет составят:

$$399,2 \times 365 \times 1,6 \times 0,04 = 9,33 \text{ млн. руб./год}$$

При ставке платежей на воспроизводство минерально-сырьевой базы 5% от стоимости реализованного продукта и среднем тарифе — 3,3 руб. за 1 м<sup>3</sup> дополнительные поступления в бюджет составят:

$$399,2 \times 365 \times 3,3 \times 0,05 = 24,04 \text{ млн. руб./год}$$

*2. Предотвращенный ущерб от сброса сточных вод:*

Плата за предотвращенный ущерб при очистке сточных вод рассчитывается, исходя из ставки 0,086 руб. за 1 м<sup>3</sup> сточных вод:

$$573,4 \times 365 \times 0,086 = 18 \text{ млн. руб.}$$

Общий расчетный годовой экономический эффект от реализации программных мероприятий составляет 55,57 млн. руб.

Кроме прямого экономического эффекта, ожидается косвенный за счет достижения требований СанПиН 2.1.4.559-96 для воды, подаваемой населению, снижения влияния водного фактора на заболеваемость населения. За годы реализации программы предполагается снижение ущерба здоровью населения, связанного с загрязнением питьевой воды, рост уровня комфортности проживания населения и санитарной гигиены. В расчетах не учтена эффективность инвестиций (например, путем льготного кредитования) в осуществлении коммерческих проектов (производство бутилированной воды, производство индивидуальных установок для очистки воды и т. п.).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Вода, являющаяся одним из источников жизни на Земле, становится все в большей степени лимитирующим фактором развития общества и экономики. Довольно ограниченные запасы пресных вод за последние 50 лет XX века были подвергнуты весьма значительному истощению как за счет резкого увеличения объемов ее потребления, так и в связи с возрастающим загрязнением водных объектов. Общество вынуждено тратить громадные средства на обеспечение населения питьевой водой и предприятий — технической. Однако из-за неравномерного распределения и истощения водных ресурсов на планете проблемы водообеспечения будут получать все большую актуальность в международных отношениях, а ценность воды, как потребительского товара, будет постоянно возрастать. По оценкам западных экспертов, вода в XXI в. станет таким же международным товаром, каким была нефть в XX в.: в недалеком будущем ожидается, что цена на воду превысит цену на нефть и даже бензин.

Однако большинство политиков России не осознает в полной мере, что страна богата водными ресурсами, поэтому не принимается практически никаких мер, чтобы с большой пользой и выгодой распорядиться этим богатством. Территориальная и сезонная неравномерность распределения водных ресурсов как во всем мире, так и в России, предопределяет необходимость их перераспределения во времени и по территории как регионов, так и между ними. Водными ресурсами нужно управлять, главным образом, с помощью водохранилищ и гидротехнических сооружений. Хотя под давлением «общественности» было прекращено (или не начато) строительство сооружений для переброски северных рек в Волгу и Оби в Среднюю Азию, сами водные проблемы, имеющие не только хозяйственный, но и геостратегический характер, сохранились и требуют своего объективного решения.

Для комплексного управления водными ресурсами было бы целесообразно образовать в России специальное ведомство — Министерство водных ресурсов, в состав которого вошли бы действующие ГЭС, нынешние бассейновые структуры Минтранса и Минприроды РФ, а также все остальные принадлежащие в настоящее время разным владельцам гидротехнические сооружения<sup>1</sup>. В результате передачи всех гидротехнических сооружений на всех реках России одному ответственному вла-

<sup>1</sup> Беляков А. Реки против энергомонополии. «Независимая газета» от 22.08.2001 г. № 154 (2464).

дельцу появится возможность проведения единой водохозяйственной политики. Одна из концепций такой политики предполагает постепенную реконструкцию рек России в сеть шлюзованных глубоководных путей (каскадов), объединенную межбассейновыми искусственными водными путями, с использованием гидроэнергетического потенциала рек гидроэлектростанциями на каскадах.

Реконструируя реки и каскады водохранилищ для управления водными ресурсами и развития системы водных путей, именно государство вправе использовать водную энергию рек, которые являются его собственностью в соответствии с Водным кодексом Российской Федерации. Присвоение же принадлежащей государству водной энергии РАО «ЕЭС» способствует получению этой монополией нарастающих сверхприбылей: себестоимость производства электроэнергии ГЭС в конце 80-х гг. была в среднем в 8 раз ниже, чем на тепловых электростанциях, а в настоящее время в 13—15 раз.

Водное хозяйство России в последние 10—15 лет находится в состоянии кризиса, в результате чего постоянно ухудшаются условия снабжения населения доброкачественной питьевой водой и качество воды в водных объектах, что отрицательно сказывается на состоянии здоровья нации. Поверхностные источники водоснабжения подвергаются чрезмерному загрязнению из-за невыполнения природопользователями существующих природоохранных и санитарно-гигиенических требований: отсутствие для многих водозаборов зон санитарной охраны, недостаток и неэффективная работа имеющихся сооружений по очистке производственных и бытовых сточных вод, сброс неочищенных талых и ливневых сточных вод с территории предприятий, населенных пунктов и сельскохозяйственных угодий.

Для обеспечения населения России доброкачественной питьевой водой в необходимом количестве разработаны и осуществляются федеральная и региональные целевые программы, в том числе и для Вологодской области, в которых предусмотрены строительство и реконструкция систем водоснабжения и канализации на основе отечественных научно-исследовательских, конструкторских и технологических разработок.

Проблема обеспечения населения Вологодской области качественной питьевой водой является весьма сложной, следовательно ее решение возможно только на основе разработки и реализации региональной комплексной целевой программы.

Для снижения уровня загрязнения рек и водоемов и обеспечения эффективного контроля за их состоянием программой по обеспечению населения Вологодской области питьевой водой предусмотрено в первую очередь организовать разработку и реализацию проектов зон санитарной охраны источников водоснабжения, а также усовершенствовать систему существующего мониторинга водных ресурсов области.

Использование водных ресурсов для нужд водоснабжения области не превышает 0,5+1% их запасов. Водопотребление базируется в основном на использовании поверхностных водных ресурсов, но имеются возможности и по увеличению использования в ряде районов наименее загрязненных поземных вод.

Показатели удельного водопотребления в различных населенных пунктах области различаются в 15+20 раз, поэтому необходимо принять меры по увеличению водопотребления в ряде районов до уровня существующих требований и сокращения в тех районах, где оно является чрезмерно высоким.

Основными социальными результатами программы являются: повышение надежности обеспечения населения питьевой водой; улучшение жилищных и культурно-бытовых условий для населения; снижение заболеваемости населения по причинам, обусловленным водным фактором, изменение суммы выплат из фонда социального страхования и снижение затрат в сфере здравоохранения; улучшение природной среды на территории области и повышение уровня комфортности проживания населения; увеличение рекреационных возможностей водных объектов области.

**ПАСПОРТ**  
**РЕГИОНАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**  
**«ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ**  
**ПИТЬЕВОЙ ВОДОЙ»**

<b>Наименование программы</b>	Обеспечение населения Вологодской области питьевой водой.
<b>Основание для разработки программы</b>	<p>Распоряжение Правительства Российской Федерации от 23.04.94 г. № 573-р «О разработке Федеральной целевой программы «Обеспечение населения России питьевой водой».</p> <p>Распоряжение Правительства Российской Федерации от 06.03.98 г. № 292 «О концепции Федеральной целевой программы «Обеспечение населения России питьевой водой».</p> <p>Постановление Губернатора Вологодской области от 10.09.98 г. № 686 «О разработке концепции и областной программы «Обеспечение населения Вологодской области питьевой водой».</p>
<b>Государственный заказчик</b>	Администрация Вологодской области, Департамент строительства и ЖКХ.
<b>Разработчик программы</b>	ЗАО «ДАР/ВОДГЕО» при ГНЦ РФ НИИ «ВОДГЕО» Госстроя России.
<b>Соисполнители</b>	ОЦГСЭН Вологодской области; ТОО «Математика и экология»; администрации районов области.
<b>Цели и задачи программы</b>	<p><b>Цель:</b> улучшение состояния здоровья людей и оздоровление социально-экологической обстановки путем обеспечения населения питьевой водой в соответствии с нормативами водопотребления и СанПиН при условии соблюдении требований охраны и рационального использования источников питьевого водоснабжения.</p> <p><b>Основные задачи:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— предотвращение загрязнения источников питьевого водоснабжения, обеспечение их соответствия санитарно-гигиеническим требованиям;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>— повышение эффективности и надежности функционирования систем водообеспечения за счет реализации водоохраных и санитарных мероприятий, развития систем забора, транспортировки воды и водоотведения;</li> <li>— совершенствование технологии очистки воды на водоочистных станциях;</li> <li>— развитие нормативно-правовой базы и хозяйственного механизма водопользования, стимулирующего экономию питьевой воды и привлечение инвестиций в развитие системы водообеспечения.</li> </ul> <p>Исходя из разработанной и утвержденной концепции, ориентируясь на другие перспективные социально-экономические и экологические программы области и используя ранее выполненные схемы, генеральные планы, технико-экономические обоснования, материалы проектных, изыскательских и научно-исследовательских работ, а также материалы о современном состоянии систем водоснабжения в области, в программе представлены:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— перечень, физические объемы и стоимость технических мероприятий;</li> <li>— потребность в материально-технических и трудовых ресурсах;</li> <li>— очередность выполнения работ по реализации программы;</li> <li>— организация системы управления реализацией программных мероприятий;</li> <li>— источники финансирования;</li> <li>— экономическая и социальная эффективность программных мероприятий.</li> </ul>
<b>Важнейшие целевые показатели</b>	<p>Качество подаваемой населению воды (соответствие ГОСТ2874-82 и СанПиН 2.1.4.559-96).</p> <p>Удельные нормы водопотребления, в городах, пгт и сельских населенных пунктах.</p> <p>Сокращение потерь в системах водоснабжения.</p> <p>Энергозатраты на выработку 1 м<sup>3</sup> воды.</p> <p>Удельная стоимость питьевой воды.</p>
<b>Перечень подпрограмм и основных мероприятий</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Подготовка научного-технического обоснования программных мероприятий;</li> <li>2. Создание системной региональной правовой, экономической, хозяйственной законодательной и нормативной базы, стимулирующей интенсивное развитие процесса обеспечения населения питьевой водой;</li> <li>3. Поисково-разведочные работы для выявления и уточнения запасов подземных вод;</li> </ol>

	<p>4. Реконструкция и строительство водозаборов подземных вод;</p> <p>5. Реконструкция, техническое перевооружение и строительство водоочистных станций;</p> <p>6. Создание системы обеспечения социально значимых объектов установками для очистки воды коллективного пользования;</p> <p>7. Реконструкция и строительство водоводов, уличной водопроводной сети;</p> <p>8. Реконструкция и строительство систем водоотведения и сооружений по очистке сточных вод;</p> <p>9. Сбор и очистка поверхностного стока с селитебной территории;</p> <p>10. Обустройство зон санитарной охраны водозаборов и водопроводных сооружений;</p> <p>11. Обустройство водоохраных зон и прибрежных защитных полос водных объектов — источников питьевого водоснабжения;</p> <p>12. Расчистка русел рек;</p> <p>13. Строительство, развитие и укрепление производственных и эксплуатационных баз системы водообеспечения;</p> <p>14. Создание и реконструкция производств по выпуску материалов и оборудования для системы водообеспечения;</p> <p>15. Развитие системы общего и санитарно-гигиенического мониторинга объектов системы обеспечения питьевого водоснабжения.</p>
<b>Этапы, сроки реализации программы</b>	Реализация программы предусмотрена в два этапа: I — 2000—2005 годы; II — 2006—2010 годы. В I этапе выделены первоочередные мероприятия на 2000—2001 г.
<b>Объемы и источники финансирования</b>	<p>1. Численность населения: всего — 1327,4 тыс. чел., в т. ч. — городского — 917,1 тыс. чел.; — сельского — 410,3 тыс. чел.</p> <p>2. Мощность, всего — 1076,8 тыс. м<sup>3</sup>/сут., в т. ч. существующие источники водоснабжения — 572,3 тыс. м<sup>3</sup>/сут.; реконструкция и новое строительство — 504,5 тыс. м<sup>3</sup>/сут.</p> <p>3. Стоимость программных мероприятий, всего — 3624,1 млн. руб. в ценах 2000 г.</p> <p>Распределение стоимости мероприятий по данной программе в сумме 3624,1 млн. руб. по источникам финансирования:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>— федеральный бюджет — 434,8 млн. руб.;</li> <li>— областной бюджет — 952,0 млн. руб.;</li> <li>— бюджет муниципальных образований — 1185,6 млн. руб.;</li> <li>— средства предприятий — 523,9 млн. руб.;</li> <li>— другие внебюджетные средства — 527,8 млн. руб.</li> </ul> <p><b>Распределение по видам затрат:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— капитальные вложения — 3068,5 млн. руб.;</li> <li>— научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы — 74,9 млн. руб.;</li> <li>— прочие текущие расходы — 480,7 млн. руб.</li> </ul> <p><b>Распределение затрат по этапам:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1-й этап (2000—2005 гг.) — 1421,7 млн. руб., в т. ч. первоочередные мероприятия — 83,3 млн. руб.;</li> <li>2-й этап (2006—2010 гг.) — 2202,4 млн. руб.</li> </ul> <p><b>4. Максимальная среднегодовая потребность в трудовых ресурсах — 4470 чел.</b></p>
<b>Ожидаемые конечные результаты реализации программы</b>	<p>Повышение уровня жизнеобеспечения и снижение заболеваемости за счет бесперебойного снабжения населения области качественной питьевой водой, соответствующей ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая» и СанПиН 2.1.4.559—96.</p> <p>Достижение удельных норм водопотребления:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— в городах и в пгт — 300 л/сут;</li> <li>— в сельских населенных пунктах — 150 л/сут.</li> </ul> <p>Сокращение потерь в системах водоснабжения — до 5%.</p> <p>Энергозатраты на выработку 1 м<sup>3</sup> воды — 0,8 кВт. час.</p> <p>Удельная стоимость питьевой воды — 3,3 руб/м<sup>3</sup>.</p> <p>Сокращение удельного водопотребления для населения, проживающего в секторе с централизованным водоснабжением.</p> <p>Восстановление и охрана водных объектов — источников хозяйствственно-питьевого водоснабжения.</p>
<b>Реализация программы и контроль за ходом ее выполнения</b>	Реализация программы осуществляется на основе контрактов (договоров) между Государственным заказчиком и исполнителями программных мероприятий. Контроль за ходом выполнения программы осуществляет Комитет природных ресурсов по Вологодской области.