|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | |
|  | | | | |
| |  |  | | --- | --- | |  | УТВЕРЖДЕНА | |  | приказом Енисейского БВУ | |  | от «19» июня 2014 г. № 94 | | | | | |
|  |  | | | |
|  |  | | | |
|  |  | | | |
|  | | |  | |
|  | | |  | |
|  | | |  | |
|  | | | | |
|  | | | | |
|  | | | | |
| **СХЕМА КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ОХРАНЫ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ**  **БАССЕЙНА РЕКИ ЕНИСЕЙ** | | | | |
|  | | | | |
| **ПРИЛОЖЕНИЕ 4**  **ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К КНИГЕ 2** | | | | |
| **ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И**  **КЛЮЧЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ РЕЧНОГО БАССЕЙНА** | | | | |
|  | | | | |
|  | | | | |
|  | | | | |
|  | | | | |
|  | | | | |
|  | |  | |  |
|  | |  | |  |
|  | |  | |  |
|  | |  | |  |
|  | |  | |  |
|  | |  | |  |

**Содержание**

[Введение 4](#_Toc386528706)

[1 Распределение водных объектов по категориям 5](#_Toc386528707)

[1.1 Естественные водные объекты 5](#_Toc386528708)

[1.2 Искусственные водные объекты 6](#_Toc386528709)

[1.3 Существенно модифицированные водные объекты 6](#_Toc386528710)

[2 Оценка экологического состояния водных объектов речного бассейна 7](#_Toc386528711)

[2.1 Оценка экологического состояния поверхностных водных объектов по гидрохимическим показателям 7](#_Toc386528712)

[2.2 Оценка экологического состояния поверхностных водных объектов по гидробиологическим показателям 8](#_Toc386528713)

[2.3 Оценка экологического состояния подземных водных объектов 10](#_Toc386528714)

[3 Оценка масштабов хозяйственного освоения речного бассейна 18](#_Toc386528715)

[4 Оценка обеспеченности населения и экономики водными ресурсами 20](#_Toc386528716)

[4.1 Оценка обеспеченности населения и экономики поверхностными и подземными водами 20](#_Toc386528717)

[4.2 Оценка удельной водообеспеченности территории и населения 20](#_Toc386528718)

[4.3 Оценка водного стресса 21](#_Toc386528719)

[5 Оценка подверженности населения и хозяйственной инфраструктуры речного бассейна негативному воздействию вод 22](#_Toc386528720)

[5.1 Затопление 22](#_Toc386528721)

[5.2 Подтопление и заболачивание 24](#_Toc386528722)

[5.3 Разрушение берегов 26](#_Toc386528723)

[6 Интегральная оценка экологического состояния речного бассейна 26](#_Toc386528724)

[6.1 Анализ параметров прямых воздействий 27](#_Toc386528725)

[6.2 Анализ параметров косвенных воздействий 29](#_Toc386528726)

[6.3 Интегральная антропогенная нагрузка на территорию речного бассейна 32](#_Toc386528727)

[7 Ключевые проблемы речного бассейна 32](#_Toc386528728)

[7.1 Проблемы экологического состояния водных объектов 32](#_Toc386528729)

[7.2 Проблемы водообеспечения 43](#_Toc386528730)

[7.3. Проблемы негативного воздействия вод 58](#_Toc386528731)

[7.4 Проблемы организационно-управленческого характера 63](#_Toc386528732)

[Список использованных источников и литературы 66](#_Toc386528733)

[Нормативные и правовые документы 66](#_Toc386528734)

[Архивные, фондовые, литературные материалы 68](#_Toc386528735)

# Введение

Схема комплексного использования и охраны водных объектов (СКИОВО) бассейна р. Енисей разработана в соответствии с Методическими указаниями по разработке схем комплексного использования и охраны водных объектов, утвержденных приказом МПР России от 04.07.2007 № 169 и другими действующими нормативными правовыми и методическими документами.

Разработанные «Нормативы допустимого воздействия на водные объекты бассейна реки Енисей» (далее – НДВ) утверждены Федеральным агентством водных ресурсов 29.04.2013. Установленные НДВ использованы при разработке лимитов и квот на забор (изъятие) воды из водных объектов и сброс сточных вод.

В настоящей пояснительной записке приведены обосновывающие, вспомогательные материалы и аналитические записки к соответствующим разделам книги 2 СКИОВО. В ней изложены методические допущения идентификации и категорирования водных объектов, определения конечного числа водоемов и водотоков, для которых выполняются оценки антропогенных нагрузок и возможных ущербов от негативного воздействия вод. Дана характеристика методов оценки экологического состояния поверхностных и подземных водных объектов, подверженности населения и хозяйственной инфраструктуры бассейна негативному воздействию вод, а также интегральной оценки экологического состояния бассейна р. Енисей и оценки обеспеченности населения и экономики бассейна водными ресурсами. Приведена развернутая характеристика ключевых проблем бассейна р. Енисей.

# 1 Распределение водных объектов по категориям

В соответствии с п. 35 МУ СКИОВО водные объекты бассейна р. Енисей распределены по трем категориям: естественные, искусственные, существенно модифицированные.

## 1.1 Естественные водные объекты

Нормативные и правовые акты не дают четкого определения понятия «естественный водный объект». ГОСТ 19179-73 определяет только озеро как естественный водоем с замедленным водообменном. В качестве критерия отнесения водотока (или участка водотока) к данной категории принят не зарегулированный водный режим (изменение во времени уровней, расхода и объема воды в водном объекте).

В конечное число водных объектов, для которых разрабатывается СКИОВО, включены следующие естественные водотоки и водоемы:

- реки и озера, отнесенные к категории «большие» (ГОСТ 17.1.1.02-77);

- реки и озера (площадью > 10 км 2), имеющие важное значение для водоснабжения населения и объектов экономики (Ежегодный информационный бюллетень о состоянии водных объектов, водохозяйственных систем и сооружений в зоне деятельности Енисейского бассейнового водного управления (2005-2009 гг.));

- реки и озера, требующие первоочередного осуществления водоохранных мероприятий (Ежегодник качества поверхностных вод и эффективности проведенных водоохранных мероприятий по территории деятельности Среднесибирского УГМС (2005-2009 гг.);

- реки и озера, на которых осуществляется забор и сброс сточных вод в соответствии с формой статистической отчетности 2-ТП (водхоз).

## 1.2 Искусственные водные объекты

Искусственные водные объекты – водные объекты, образованные водоподпорным сооружением с целью хранения воды и регулирования стока. Согласно ГОСТ 19179-73 к этой категории водных объектов относятся пруды и водохранилища. В конечное число водных объектов, для которых разрабатывается СКИОВО, включены водохранилища, поднадзорные Минприроде России (Приказ МПР России от 02.03.1999 № 39):

– бассейновым водохозяйственным управлениям, объемом от 50 до 100 млн. м3

– территориальным органам, объемом от 1 до 50 млн. м3.

## 1.3 Существенно модифицированные водные объекты

Нормативные и правовые акты не дают определения этому понятию. В словарях и справочной литературе «модификация» определяется как видоизменение, преобразование предмета или явления, не затрагивающее их сущности, но приводящее к появлению новых свойств. Руководствуясь этим определением, к данной категории отнесены водоемы и водотоки (участки водотоков) с измененным водным режимом в результате антропогенной деятельности человека. Прежде всего, это водные объекты, участки которых находятся в зоне переменного подпора верхней части и нижнего бьефа водохранилищ, на которых произошло изменение распределения сезонного и годового стока, твердого стока, уровенного, термического и ледового режимов.

Существенно модифицированные участки рек выделены только на водотоках в связи с тем, что в результате затопления озер и образования на их месте водохранилищ, озера полностью становятся искусственными.

# 2 Оценка экологического состояния водных объектов речного бассейна

## 2.1 Оценка экологического состояния поверхностных водных объектов по гидрохимическим показателям

Согласно классификации вод О.А. Алекина (1970) большинство водотоков и водоемов бассейна р. Енисей относятся к гидрокарбонатному классу с преобладанием в ионном составе группы вод катионов кальция и анионов гидрокарбоната (II–ой тип) с малыми величинами общей минерализации 100–120 мг/л. Естественное увеличение минерализации вод формируется в озерных системах междуречий (оз. Шира, грязевой курорт) и создается близким залеганием к поверхности соленосных пород кембрия Восточно-Сибирской платформы. По руслу Енисея проходит западная граница Восточной Сибири. Именно выходы подземных вод формируют несколько большую минерализацию притоков Лены и Нижней Тунгуски.

Более всего на качественный состав вод Енисея оказывают влияние правые притоки – Ангара, Подкаменная Тунгуска и Нижняя Тунгуска (минерализация 150-170 мг/л), уменьшая своими водами концентрацию взвешенных веществ в главном водотоке и несколько увеличивая минерализацию вод в главном водотоке. Позитивное влияние на очистку вод от взвесей оказывают Саяно-Шушенское и Красноярское водохранилища. При этом с их помощью можно регулировать объем жидкого стока и дополнительно разбавлять грязные воды класса 4А, формирующиеся на критическом участке среднего Енисея от пос. Усть-Кан до пгт. Стрелка. Обобщенные данные качества вод участков водотока р. Енисей.

При естественном формировании ионного состава поверхностных вод вклад правых притоков Енисея необходимо рассматривать отдельно (Ангара, Пит, Подкаменная Тунгуска, Нижняя Тунгуска, Дудинка) как наиболее значимый в сравнении с левыми притоками (Абакан, Кемь, Сым, Елогуй, Турухан).

Притоки как правые, так и левые не оказывают значимого влияния на химический состав р. Енисей, а, главным образом, влияют на транзитную миграцию от источников химических загрязнений среднего Енисея в нижний Енисей в отсутствии зарегулирования стока (водохранилища: Хантайское, Курейское, Усть-Илимское и др. расположены на притоках нижнего Енисея).

## 2.2 Оценка экологического состояния поверхностных водных объектов по гидробиологическим показателям

Одним из наиболее объективных и надежных показателей экологического состояния водоема и общего уровня антропогенной нагрузки на него являются донные отложения, т.к. они отражают многолетние процессы накопления и трансформации веществ в водоеме (Бреховских, 2006). В системе экологического мониторинга поверхностных вод и донных отложений в последнее время происходит переход от чисто химических методов на биологические, которые основаны на биоиндикации и позволяют оценивать совокупное воздействие различных факторов среды (Семенченко, 2004). Одним из самых распространенных объектов в системе биомониторинга экологического состояния водоемов являются бентосные беспозвоночные, т.к. они широко распространены, приурочены к определенному биотопу, имеют высокую численность, относительно крупные размеры продолжительный срок жизни, достаточный чтобы аккумулировать загрязняющие вещества за длительный период времени (Баканов, 2000).

В странах ЕС и в России наиболее распространенными методами оценки экологического состояния водных объектов по макрозообентосу являются различные биотические индексы, основанные преимущественно на последовательности исчезновения отдельных групп животных при загрязнении. Наиболее чувствительны к загрязнению веснянки (отр. Plecoptera); они исчезают первыми уже при незначительном изменении среды. Индикатором чистых вод может служить и высокая доля поденок (отр. Ephemeroptera) в структуре сообщества. Менее чувствительны к загрязнению ручейники (отр. Trichoptera); в грязных водах обитают только некоторые виды олигохет и хирономид. При анализе экологического состояния водных объектов бассейна р. Енисей в известной нам литературе наиболее часто применялся биотический индекс Вудивисса. Биотический индекс Вудивисса не имеет специфической реакции на отдельные виды антропогенных воздействий и хорошо зарекомендовал себя при использовании как для оценки загрязнения органическими веществами, так и для неорганических видов загрязнений. Этот индекс рекомендован ГОСТ 17.1.3.07-82 и был использован нами впоследствии в качестве основного при назначении целевых показателей.

Экологическое состояние водных объектов на основе индикаторов состояния ихтиофауны определено преимущественно на основе анализа литературных данных и имеющихся данных наблюдений за видами-индикаторами в водных объектах бассейна р. Енисей.

Оценка экологического состояния водных объектов на основе индикаторов состояния ихтиофауны рассчитывается по двум индексам: а) лососевый показатель ихтиофауны; б) показатель, определяющий наличие в ихтиоценозе видов-индикаторов.

А) Лососевый показатель ихтиофауны – значение в структуре ихтиофауны лососевидных рыб (ленок, таймень, сибирский хариус и его подвид ‑ восточносибирский хариус) при условии их обитания в водоеме в предшествующий период (50-100 лет). Этот показатель определяется по результатам ихтиологической съемки и промысловым уловам.

Б) Наличие в ихтиоценозе видов-индикаторов учитывает присутствие в водотоках видов рыб стенореофильного комплекса (сибирский хариус и его подвид ‑ восточносибирский хариус, сибирский подкаменщик, населяющие горные быстротекущие водотоки и особо требовательные к чистоте воды) при условии существования их устойчивых природных популяций в других однотипных водоемах данного региона. Показатель применим для оценки экологического состояния малых рек и ручьев, преимущественно горного и полугорного типа.

## 2.3 Оценка экологического состояния подземных водных объектов

Техногенная нагрузка на геологическую среду. Состояние геологической среды бассейна р. Енисей в значительной мере определяется воздействием на нее техногенных факторов, основными видами которых являются:

- разработка месторождений полезных ископаемых: углеводородного сырья, каменного и бурого угля, черных, цветных, редких и благородных металлов, каменной соли;

- интенсивная эксплуатация подземных вод водозаборами;

- комплексное техногенное воздействие в пределах урбанизированных территорий;

- сельскохозяйственная деятельность;

- активное проявление опасных экзогенных геологических процессов, обусловленных разными видами хозяйственной деятельности.

Под влиянием техногенной нагрузки происходит изменение природной среды, при этом наиболее уязвимой оказывается литосфера с заключенными в ней подземными водами. В наиболее освоенных в хозяйственном отношении районах отмечается загрязнение подземных вод не только первых от поверхности, но и нижележащих водоносных горизонтов, используемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Добыча углеводородного сырьяведется в малонаселенных районах Иркутской области и Красноярского края, сопровождается значительным техногенным изменением гидрогеологических условий в пределах разрабатываемых месторождений. Эти изменения охватывают разрез литосферы до глубин 300-3000 м.

Отбор из недр углеводородного сырья, нагнетание в продуктивные пласты высокоминерализованных вод и реагентов изменяют гидродинамические и гидрогеохимические условия подземной гидросферы, ухудшают качество подземных вод, используемых для водоснабжения вахтовых поселков и находящихся вблизи нефтепромыслов населенных пунктов.

Почвенные горизонты и водные объекты на территориях нефтепромыслов загрязняются нефтью, компонентами бурового раствора (сульфанол, фенолы, ПАВ, хлориды, железо и др.), промысловыми сточными водами. Значительное негативное воздействие на почвенные горизонты и водные объекты оказывают высокоминерализованные воды, используемые для поддержания пластового давления (ППД). Сбросы на земную поверхность этих вод приводят к гибели растительного покрова на значительных площадях. Соленые воды загрязняют поверхностные водные объекты и, обладая повышенной миграционной способностью, создают угрозу загрязнения подземных вод, используемых для питьевых целей.

Крайне напряженная экологическая ситуация сложилась на территориях, пересекаемых магистральными нефтепроводами, из-за высокой аварийности их линейной части и вспомогательного оборудования. Как известно, потери нефти и продуктов ее переработки при добыче, транспортировке и использовании в течение года достигают 2 % от общего объема. Порывы промысловых нефтепроводов, аварийные разливы сточных и высокоагрессивных пластовых вод, инфильтрация буровых растворов из шламовых амбаров, утечки из водоводов, прудов-отстойников, земляных амбаров приводят к загрязнению почв, поверхностных и подземных вод.

Площади аварийных разливов нефти и соленых вод, по данным дистанционного зондирования Земли, составляют от десятков до сотен квадратных метров и пространственно привязаны к участкам, где сосредоточены трубопроводы. При обустройстве нефтепромыслов и прокладке коммуникаций происходит интенсивное переформирование первичного рельефа, изменяются состав и свойства залегающих на поверхности отложений, пути поверхностного стока, вырубаются крупные массивы леса, разрушается почвенно-растительный покров. Все это создает благоприятные условия для развития эрозионных процессов. Сооружения переходов нефте- и газопроводов через реки вызывают развитие оползневых и эрозионных процессов. В северных районах бассейна, где развиты многолетнемерзлые породы, перетоки рассолов вызывают эффект «растепления» мерзлых толщ, что, в свою очередь, способствует активизации термокарстов, развитию оползней и солифлюкции.

Добыча каменного и бурого угляосуществляется в Красноярском крае, Республиках: Тыва, Хакасия. Добыча угля ведется подземным и открытым способами и оказывает значительное негативное воздействие на окружающую среду, в том числе, на подземную гидросферу.

При карьерном способе отработки углей происходит перемещение огромного количества вскрышных пород, объем которых значительно больше, чем при подземном способе; полностью нарушается гипсометрия и морфология основных форм рельефа. Терриконы и отвалы состоят из относительно инертных компонентов, но в то же время они содержат кислотообразующие вещества, тяжелые металлы и другие опасные для окружающей среды элементы. Из терриконов угольных шахт выносятся дождевыми водами селен, кобальт, медь и другие тяжелые металлы. Подвергаясь интенсивному физико-химическому воздействию воздуха и воды, они становятся источниками загрязнения окружающей природной среды. Формирование внешних отвалов вскрышных пород и глубоких карьеров способствует активизации оползневых процессов, оплывин и сползанию больших масс горных пород.

Подземная добыча угля также значительно преобразует ландшафт. Над отработанным пространством образуются провалы, трещины разрыва и мульды проседания; увеличиваются площади разрушенных земель, активизируются опасные экзогенные процессы.

В процессе эксплуатации шахт и карьеров из недр извлекаются сотни тысяч кубометров подземных вод, происходит истощение их запасов. Поверхностные водотоки и водоемы, находящиеся в пределах дренируемых площадей, частично становятся источниками питания подземных вод, в то время как в естественных условиях они являлись областями разгрузки подземного стока. Активизируется взаимодействие водоносных горизонтов между собой и с поверхностными водотоками, в результате чего меняется химический состав подземных вод, наносится ущерб речному стоку. Вместе с тем, происходит загрязнение поверхностных вод из-за сброса в них шахтных и карьерных вод. Шахтные воды имеют повышенную минерализацию, загрязнены фенолами, нефтепродуктами, сульфатами.

На территории Канско-Ачинского бассейна Красноярского края добыча угля производится карьерным способом. В результате водоотлива карьерных вод образовались депрессионные воронки, осушились верхние водоносные горизонты и образовались новые техногенные. Сбрасываемые в поверхностные водотоки карьерные воды в повышенных количествах содержат взвешенные вещества, тяжелые металлы, сульфаты, хлориды, нефтепродукты, железо. В районах Ирбейского и Бородинского угольных разрезов подземные воды загрязнены нефтепродуктами, железом, бором, фтором, цинком, свинцом, алюминием.

В Республике Тыва при отработке Каа-Хемского угольного разреза воды юрского водоносного горизонта загрязняются сульфатами (до 3,4-3,7 ПДК), аммонием (1,5-4,1 ПДК), мышьяком (1 ПДК), величина общей жесткости составляет 6,6-7,7 ПДК, перманганатной окисляемости – 1,3-2,6 ПДК, минерализации – 8,4 ПДК. Содержание в подземных водах свободной углекислоты составляет 160,6-169,4 мг/л, в естественных условиях этот показатель не превышает 2-8 г/л. Тенденции к увеличению загрязнения подземных вод на разрезе не прослеживается.

В Республике Хакасия при отработке Черногорского месторождения каменного угля в водоносном комплексе нижне-среднекаменноугольных отложений фиксируются повышенные содержания аммония (1,2-5,9 ПДК), нитритов (1,3-8,2 ПДК), нитратов (1,6 ПДК).

На угольном разрезе «Степной» фиксируется загрязнение подземных вод нижнекаменноугольных отложений аммонием (1,4 ПДК), нитритами (1,8 ПДК), нитратами (1,7 ПДК) и нефтепродуктами (1,4 ПДК).

На Изыхском каменноугольном разрезе отработка в районе склада ГСМ на разрезе в грунтовых водах четвертичных отложений отмечаются запредельные содержания нефтепродуктов – 28,75 мг/л (287,5 ПДК) и повышенные содержания нитритов – 9,6 мг/л (3,2 ПДК).

Добыча металлических полезных ископаемых осуществляется в Красноярском крае, Республиках Хакасия и Тыва. Наиболее крупным горнопромышленным районом в бассейне р. Енисей является Енисейский (золото, полиметаллы).

Добыча металлических полезных ископаемых приводит к активному нарушению не только недр, но и земной поверхности. При разработке месторождений металлических полезных ископаемых также наиболее неблагоприятным является карьерный способ отработки, при котором забалансовые руды и вскрышные породы в огромных количествах складируются на поверхности, превращаясь в мощный источник загрязнения почв и подземных вод на десятки лет.

Большую опасность для окружающей среды и, прежде всего, для водных ресурсов территорий горнодобывающих предприятий, представляют откачиваемые из шахт и карьеров рудничные воды и хвостохранилища обогатительных фабрик, содержащие вредные вещества.

На территории Красноярского края в горнодобывающих районах происходит нарушение и загрязнение природной среды, проявление оползней и провалов земной поверхности на участках разрабатываемых месторождений, а также объектах размещения промышленных отходов (хвостохранилища, отвалы).

В подземных водах в районе ОАО «Соврудник» обнаруживаются тяжелые металлы, сульфаты, хлориды, фосфаты, роданиды, цианиды, железо, марганец.

В Республике Тыва в 5 картах и 30 траншейных хвостохранилищах горно-обогатительного комбината «Тувакобальт» находится 2 млн. м3 шламов, содержащих не менее 80-90 тыс. тонн мышьяка, меди, никеля, кобальта, висмута, серебра, сурьмы, свинца, золота и ртути. Открытые карты размываются дождевыми и талыми водами, выдуваются ветрами, загрязняя токсичными химическими и радиоактивными элементами, расположенные ниже по потоку плоскостного смыва и подземных вод почво-грунты, поверхностные и подземные воды.

Отвалы законсервированного Терлиг-Хайского РЭП, производившего добычу ртути, размываются талыми и дождевыми водами и разносятся вниз по потоку. Речные воды Терлиг-Хая и Баян-Кол загрязнены ртутью (41-42 ПДК) для питьевых вод) на расстоянии до 14 км вниз по течению от карьера. На участке месторождения содержание ртути в поверхностных водах составляет 49 ПДК.

В Республике Хакасия в районе рудника «Чазы-Гол» ЗАО «Золотая звезда» (с. Пуланколь) в водах палеозойских отложений обнаруживались мышьяк (до 1,8ПДК), цианиды, нитраты.

Добыча подземных водпри эксплуатации водозаборов обуславливает такие негативные явления как истощение запасов и загрязнение подземных вод. В результате отбора больших объемов воды формируются мощные депрессионные воронки, происходит истощение запасов подземных вод не только продуктивных, но и взаимосвязанных с ними верхних водоносных горизонтов, что приводит к снижению водоотбора и создает проблему снабжения населения питьевой водой. Исчезают родники и осушаются колодцы, используемые населением для питьевого водоснабжения.

На водозаборах инфильтрационного типа в республике Хакасия (водозаборы в долинах рек Енисей и Абакан) наблюдается ухудшение качества подземных вод продуктивных водоносных горизонтов за счет подтока загрязненных поверхностных вод, являющихся источником формирования их запасов.

В Красноярском крае на Жульминском водозаборе в 2009 г. в эксплуатируемом водоносном горизонте фиксируется повышенное содержание нефтепродуктов (1,8 ПДК), что объясняется, возможно, аварией на Саяно-Шушенской ГЭС.

На Александровском водозаборе в эксплуатируемом водоносном горизонте юрских отложений отмечаются повышенные значения мутности (8 ПДК), цветности (5,8 ПДК). Превышения норм по величине общей α-активности (3,2 ПДК), содержаниям железа (1,5 ПДК) и марганца (4,2 ПДК) объясняются природным состоянием подземных вод.

На водозаборах станций Абакумовка и Зыково в водах продуктивных горизонтов наблюдается повышенное содержание нитратов (до 4,2 ПДК) и общая жесткость до 3,2 ПДК.

При усиленном водоотборе пресных подземных вод на отдельных водозаборах Республики Хакасия отмечается подтягивание солоноватых вод из нижележащих водоносных горизонтов.

Комплексное техногенное воздействие на геологическую среду наиболее полно проявляется в пределах урбанизированных территорий, характеризующихся загрязнением всех компонентов природной среды: атмосферного воздуха, почво-грунтов, поверхностных и подземных вод.

В областных центрах и крупных городах находятся предприятия химической, нефтехимической, машиностроительной, металлообрабатывающей, металлургической, теплоэнергетической, пищевой, цементной и других отраслей промышленности. На их территориях, а также в районах ТЭЦ, золо- и шлакоотвалов, хвостохранилищ, на полигонах промышленных (в том числе и радиоактивных) и бытовых отходов, нефте- и автобазах, складах ГСМ, у автозаправочных станций наблюдается химическое и органическое загрязнение почво-грунтов и подземных вод. Основной тип загрязнения подземных вод преимущественно промышленный.

Неизбежные потери воды из водопроводных и тепловых коммуникаций, канализационных сетей приводят к подтоплению территорий, тепловому, химическому и бактериальному загрязнению подземных вод, изменению их состава.

В Красноярском крае крупнейшими градопромышленными комплексами являются: Красноярский, Канский, Лесосибирский и др. Деятельность большинства производств, в связи с отсутствием или неприменением безотходных технологий и технологий по утилизации отходов, а также недостаточным количеством очистных сооружений, привела к значительному загрязнению как поверхностных, так и подземных вод.

В пределах промышленной зоны г. Красноярска основными источниками загрязнения являются: металлургический, алюминиевый, машиностроительный заводы, очистные сооружения. Основные загрязнители – нефтепродукты, фенолы, тяжелые металлы. В правобережной части города качественный состав грунтовых вод зависит от состояния канализационных коллекторов, теплосетей, накопителей промышленных отходов.

Широкое развитие сельскохозяйственной деятельности отмечается в центральных и южных районах бассейна р. Енисей. Каждый вид сельскохозяйственной деятельности оказывает соответствующее негативное воздействие на окружающую среду, в том числе, и подземные воды.

Некондиционные природные воды. Качество подземных вод, использующихся для водоснабжения, подчиняется ландшафтно-климатической зональности.

В пределах Алтае-Саянской складчатой области (Красноярский край, Республика Хакасия) при высотной смене ландшафтов от увлажненной горной тайги к засушливым степям межгорных впадин, а в платформенных условиях с севера на юг, от заболоченной средней тайги к степным ландшафтам, возрастают частота встречаемости некондиционных подземных вод и набор компонентов, лимитирующих их качество.

Среди разнообразия природных вод радиоактивные воды представляют собой весьма распространенную и сложную по генезису группу вод. Обогащение радиоактивными элементами и условия формирования радиоактивных вод определяются следующими основными факторами: физико-химическими и геохимическими свойствами радиоактивных элементов; химическими свойствами подземных вод; геохимическими условиями; биохимическими и гидрогеологическими факторами. На исследуемой территории радиоактивные воды, связанные с нормальным содержанием радиоактивных элементов в породах могут быть радоновые, урановые, радиевые. Радиоактивные воды, связанные с повышенным рассеянным содержанием радиоактивных элементов в породах – радоно-урановые и радоновые. Кроме того, отмечены воды, связанные с вторичными концентрациями радия (эманирующие коллекторы) и связанные с разными концентрациями радиоактивных элементов.

# 3 Оценка масштабов хозяйственного освоения речного бассейна

Оценка масштабов хозяйственного освоения речного бассейна выполнена на основании норм территориального экологического равновесия в ландшафтных зонах России, предложенных Н.Ф. Реймерсом (1990). Данные нормы определяют устойчивость ландшафта (геосистемы), то есть его способность сохранять или восстанавливать свою структуру и характер функционирования при изменении условий среды или после отклоняющего воздействия внешних и внутренних факторов, как природных, так и антропогенных (Реймерс, 1990, Экологический словарь, 2001, Геоэкология…, 2005). Способность геосистемы сохранять или восстанавливать свою структуру определяется уровнем ее полезных свойств, сверх которого дальнейшее воздействие на нее может вызвать деградацию геосистемы или потерю этих свойств. Для ландшафтов разных природных зон характерны различные пороговые уровни, определяющие переход геосистемы на новый качественный уровень.

Н.Ф. Реймерсом (1990) определены уровни соотношения интенсивно (пашня, застроенные территории, дороги и т.п.) и экстенсивно (пастбища, естественные леса, заповедники, луга и т.п.) эксплуатируемых участков, обеспечивающие отсутствие сдвигов в экологическом балансе крупных территорий в целом. Приблизительные нормы для осуществления территориального экологического равновесия в ландшафтных зонах России, в процентах от площади территории, приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Нормы территориального экологического равновесия в ландшафтных зонах России (Реймерс, 1990, с. 430)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ландшафтная зона | Преобразованные экосистемы, % | Природные и природно-антропогенные, % |
| Арктические пустыни, тундра и лесотундра | 0-2 | 98-100 |
| Тайга (север зоны) | 10-20 | 80-90 |
| Тайга (юг зоны) | 50-55 | 45-50 |
| Смешанные леса | 65-70 | 30-35 |
| Широколиственные леса | 70-75 | 25-30 |
| Лесостепи | 60-56 | 35-40 |
| Степи | 40-60 | 40-60 |
| Полупустыни и пустыни |  | 100 (вне районов мелиорации) |
| Области высотной поясности | 2-20 | 80-98 |

В том случае, если уровень соотношения экстенсивно (природные и природно-антропогенные экосистемы) и интенсивно (преобразованные экосистемы) эксплуатируемых участков ниже установленного норматива (таблица 1), антропогенная преобразованность территории является низкой и ландшафт находится в состоянии устойчивого экологического равновесия. Если соотношение находится в пределах установленного норматива – антропогенная преобразованность является средней, а экологическое равновесие оценивается в пределах оптимума. В том случае, если соотношение экстенсивно и интенсивно эксплуатируемых участков превышает установленный норматив, антропогенная преобразованность территории оценивается как высокая, а экологическое равновесие – нарушенным, что свидетельствует о деградации ландшафтов территории.

# 4 Оценка обеспеченности населения и экономики водными ресурсами

## 4.1 Оценка обеспеченности населения и экономики поверхностными и подземными водами

Норма гидрологической величины – среднеарифметическое значение характеристик гидрологического режима за многолетний период такой продолжительности, при увеличении которой полученное среднее значение существенно не меняется (ГОСТ 19179-73).

Местный сток – это сток, сформировавшийся в пределах однородного физико-географического района (ГОСТ 19179-73). В данном случае за местный сток принят сток, поступающий в реки с водосборного бассейна в пределах водохозяйственного участка; его величина определяется разностью стока на выходе и входе водохозяйственного участка.

Среднемноголетний объем стока на границах ВХУ определен по данным наблюдений водомерных постов Росгидромета. При отсутствии стоковых водомерных постов на границах участков величина стока вычислена по модулю стока или по разности расходов воды на ближайших постах.

Все ряды продолжительностью более 40 лет репрезентативны (показательны). Короткорядные посты (20-40 лет наблюдений) использованы для расчета стока в нижний бьеф водохранилищ, средние значения стока за такие периоды отличаются от нормы не более чем на 2-3%.

## 4.2 Оценка удельной водообеспеченности территории и населения

Удельная водообеспеченность территории ресурсами поверхностных вод определяется как отношение речного стока к ее площади и рассчитывается по формуле:

(1)

где *Wi*– удельная водообеспеченность территории,

*hi* – запас водных ресурсов на конкретной территории (участке), тыс. м3/год

*Si* – площадь данной территории (участка), км2

Удельная водообеспеченность территории измеряется в тыс. м3/год на 1 км2.

Удельная водообеспеченность населения определяется как отношение речного стока к количеству населения, проживающего на данной территории и рассчитывается по формуле:

(2)

где *Vi*– удельная водообеспеченность населения,

*hi* – запас водных ресурсов на конкретной территории (участке),

*Li* – количество человек, проживающих на данной территории.

Удельная водообеспеченность территории измеряется в тыс. м3/год на 1 чел.

Критическая норма удельной водообеспеченности населения составляет 1700 м3/год\*чел., средняя норма удельной водообеспеченности населения – 7400 м3/год\*чел (Данилов-Данильян, Лосев, 2006).

## 4.3 Оценка водного стресса

В международной практике для оценки обеспечения населения водными ресурсами все чаще используется понятие «водный стресс».

В соответствии с Всемирной программой оценки воды (WWAP) водный стресс определяется как ситуация нехватки воды удовлетворительного качества и количества для обеспечения нужд людей и окружающей среды. Для оценки водного стресса используется соотношение водозабора из водных источников к доступным возобновляемым водным ресурсам, являющееся критерием оценки уровня стресса (таблица 2).

Таблица 2 – Уровни водного стресса и их характеристика (согласно WWAP)

| Уровень водного стресса | Отношение водозабора к доступным водным ресурсам, % | Характеристика водного стресса |
| --- | --- | --- |
| низкий | < 10 | Территория в целом не испытывает водного стресса. |
| слабый | 10-20 | Существует слабая нехватка воды, вода становится фактором, ограничивающим развитие. Необходимы меры по сокращению спроса, требуются инвестиции для увеличения водоснабжения. |
| умеренный | 20-40 | Существует умеренная нехватка воды. Необходимо тщательное управление для обеспечения того, чтобы использование оставалось устойчивым. Должны быть решены вопросы конкуренции между различными видами использования воды человеком, обращая внимание на обеспечение того, чтобы сток был достаточным для водных экосистем. |
| высокий | > 40 | Указывает на нехватку воды, вода используется с интенсивностью, превышающей естественное восполнение. Должны разрабатываться альтернативные источники, необходимо срочно обратить внимание на интенсивное управление ресурсами и спросом на них. |

# 5 Оценка подверженности населения и хозяйственной инфраструктуры речного бассейна негативному воздействию вод

Негативное воздействие вод – это затопление, подтопление, разрушение берегов водных объектов, заболачивание и другое негативное воздействие на определенные территории и объекты (ст. 1. Водного кодекса РФ). Таким, образом, Водным кодексом РФ определены следующие виды негативного воздействия вод: затопление, подтопление, разрушение берегов, заболачивание.

## 5.1 Затопление

Основной формой негативного воздействия вод является затопление прибрежных территорий при прохождении весеннего половодья и летне-осенних паводков (Приказ Минприроды РФ от 31.08.2010 № 337).

Затопление – это покрытие территории водой в период половодья и паводков. Территория, покрываемая водой в результате превышения притока воды по сравнению с пропускной способностью русла, определяется как зона затопления. ГОСТ Р 22.0.03-95 выделены три типа зон затопления:

**зона вероятного затопления –** территория, в пределах которой возможно или прогнозируется образование зоны затопления;

**зона катастрофического затопления –** зона затопления, на которой произошла гибель людей, сельскохозяйственных животных и растений, повреждены или уничтожены материальные ценности, а также нанесен ущерб окружающей природной среде;

**зона вероятного катастрофического затопления –** зона вероятного затопления, на которой ожидается или возможна гибель людей, сельскохозяйственных животных и растений, повреждений или уничтожение материальных ценностей, а также ущерб окружающей природной среде.

В связи с тем, что затопление населенных пунктов паводковыми водами вероятностью превышения менее 20-25%, как минимум, сопровождается повреждением материальных ценностей, большинство установленных фактов затопления в бассейне Енисея могут быть отнесены к разряду катастрофических.

Первоначальная обзорная характеристика затопления территорий в бассейне р. Енисей дана на основании материалов, предоставленных Енисейским БВУ. В работу принята характеристика затопления территорий в бассейне р. Енисей на основании собственных расчетов зон затопления разработчика СКИОВО рек: Кан, Тина, Анжа, Рыбная с притоками, Туба, Казыр, Кизир, Амыл с учетом материалов Енисейского БВУ, государственных, муниципальных органов исполнительной власти, организаций.

Основными мероприятиями по предотвращению затопления территорий и ликвидации его последствий является увеличение пропускной способности русел рек, их расчистка; спрямление и дноуглубление, а также расчистка водоемов (Приказ Минприроды РФ от 31.08.2010 № 337).

Первоначальная обзорная характеристика участков водных объектов, требующих расчистки и углубления русел, расположенных в бассейне р. Енисей, дана на основании материалов, предоставленных Енисейским БВУ.

В работу принята характеристика участков водных объектов, требующих расчистки и углубления русел, расположенных в бассейне р. Енисей, на основании материалов Енисейского БВУ, откорректированных разработчиком СКИОВО с учетом предложений государственных и муниципальных органов исполнительной власти и результатов моделирования.

## 5.2 Подтопление и заболачивание

Подтопление – это повышение уровня подземных вод и увлажнение грунтов зоны аэрации, приводящие к нарушению хозяйственной деятельности на данной территории, изменению физических и физико-химических свойств подземных вод, преобразованию почвогрунтов, видового состава, структуры и продуктивности растительного покрова, трансформации мест обитания животных. Техногенным является подтопление, вызванные в результате строительства и производственной деятельности (СНиП 2.06.15-85).

Территория, подвергающаяся подтоплению в результате строительства водохранилищ, других водных объектов и застройки или в результате воздействия любой другой народнохозяйственной деятельности называется зоной подтопления.

Подтопленные природные территории, подразделяющиеся на подзоны (СНиП 2.06.15-85):

сильного подтопления с залеганием уровня грунтовых вод, приближающегося к поверхности и сопровождающегося процессом заболачивания и засоления верхних горизонтов почвы;

умеренного подтопления с залеганием уровня грунтовых вод в пределах от 0,3-0,7 до 1,2-2,0 м от поверхности с процессами олуговения и засоления средних горизонтов почвы;

слабого подтопления с залеганием грунтовых вод в пределах от 1,2-2,0 до 2,0-3,0 м в гумидной и до 5,0 м – в аридной зоне с процессами оглеения и засоления нижних горизонтов почвы.

Подтопление территорий и связанное с ним заболачивание отмечается как в равнинных районах и межгорных впадинах в долинах рек, так и в предгорных и горных районах бассейна р. Енисей. Причиной является природный высокий уровень грунтовых вод, сезонный подъем уровня, связанный с весенним снеготаянием и с достаточно большим количеством осадков. В некоторых случаях повышение уровня грунтовых вод отмечается только в последние годы. Зачастую подъемы уровня грунтовых вод связаны с антропогенными факторами.

Основными факторами антропогенного нарушения природной среды, вызывающими развитие подтопления, являются:

- нарушения поверхностного и подземного стока насыпями при строительстве дорог, фундаментов, планировке территорий;

- утечка вод из водопроводных, тепловых и канализационных сетей;

- выход из строя (засорение, заиливание) или отсутствие естественных поверхностных дрен (речек, ручьёв);

- заполнение искусственных водоёмов (водохранилищ, прудов, отстойников, шламонакопителей);

- избыточный сброс воды на поверхность при поливах и орошении;

-усиление конденсации влаги под зданиями и сооружениями;

-удаление растительного покрова, вырубка лесов и т. д.

Подъём уровня грунтовых вод на территории городов и посёлков приводит к заболачиванию улиц, приусадебных участков, площадок под строительство, а также к осложнению эксплуатации многих коммуникаций, ведёт к уменьшению прочностных характеристик грунтов, что сказывается на устойчивости инженерных сооружений и жилых домов. В связи с этим, техногенное вмешательство ведет к образованию новых, пусть и небольших, участков заболачивания, но масштабы этих новообразований столь незначительны, что о региональной активизации процесса говорить не следует.

Данные о подтоплении территорий приведены на основании результатов мониторинга подземных вод, информации, предоставленной муниципальными образованиями.

## 5.3 Разрушение берегов

Одним из проявлений негативного воздействия вод является разрушение берегов. Процессы разрушения берегов водных объектов в пределах селитебных территорий относятся к одной из серьезных проблем обеспечения безопасности жизнедеятельности человека. Основной мерой по предотвращению чрезвычайных ситуаций, связанных с этим процессом, является инженерная защита берегов.

Сведения об участках берегоразрушения и берегоукрепления водных объектов в бассейне р. Енисей предоставлены Енисейским БВУ, государственными и муниципальными органами исполнительной власти.

# 6 Интегральная оценка экологического состояния речного бассейна

Интегральная оценка экологического состояния бассейна р. Енисей базируется на оценке измененности бассейновой системы под воздействием двух групп показателей:

1. Прямое (непосредственное) воздействие – объёмы водозабора и сброса сточных вод, использования воды на хозяйственно-питьевые, производственные, сельскохозяйственные и другие нужды, водоёмкость отраслей хозяйства, объёмы оборотного и повторно-последовательного водоснабжения.
2. Косвенное (опосредованное) воздействие – показатели площадного и линейно-сетевого воздействия на водосборную площадь: численность и плотность населения, структура сельскохозяйственных угодий, объёмы промышленного и сельскохозяйственного производства в стоимостном и натуральном выражении, объёмы используемых в сельском хозяйстве ядохимикатов и количество применяемой агротехники, протяженность судоходных путей, сроки навигации, объем грузоперевозок и другие.

## 6.1 Анализ параметров прямых воздействий

Анализ параметров прямых воздействий выполнен на основе информации об использовании водных объектов отраслями хозяйства, приведенной в книге 1.

Интенсивность нагрузки определена исходя из объемов забора и сброса вод:

высокая – > 100 млн. м3/год

средняя – 11-100 млн. м3/год

низкая – 1-10 млн. м3/год

очень низкая – < 1 млн. м3/год

незначительная или отсутствует – 0 м3/год.

Оценка нагрузки от сточных вод на водные объекты бассейна р. Енисей выполнена с использованием алгоритма, предложенного Королевым А.А., Розенбергом Г.С., Гелашвили Д.Б. и др. (2007). Он предполагает расчет коэффициента нагрузки сточными водами на водотоки в пределах бассейна для количественной оценки степени загрязнения водных объектов в результате сброса сточных вод.

Коэффициент нагрузки сточными водами определяется как отношение объема сточных вод, сбрасываемых в водные объекты ВХУ, к среднегодовому стоку воды в границах этого участка:

(3)

где *k* – коэффициент нагрузки;

*q* – суммарный объем сточных вод, сбрасываемых в водные объекты водохозяйственного участка, млн. м3/год;

*W* – среднегодовой сток в переделах водохозяйственного участка, млн. м3/год.

Ниже приведена диагностическая таблица (таблица 3) оценки нагрузки от сточных вод на водных объекты в границах ВХУ.

Таблица 3 – Диагностическая таблица оценки нагрузки от сточных вод на водных объекты в границах ВХУ (Королев и др., 2007)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Категория ВХУ по степени нагрузки сточными водами | Коэффициент нагрузки сточными водами на ВХУ | |
| значение | характеристика нагрузки |
| I | 0,00-0,20 | очень слабая |
| II | 0,20-0,37 | слабая |
| III | 0,37-0,63 | умеренная |
| IV | 0,63-0,80 | значительная |
| V | 0,80-1,00 | большая |
| VI | >1 | очень большая |

Важной характеристикой экологического состояния водных объектов является качество воды. Оценка качества воды водных объектов, являющихся источниками централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, выполняется в рамках системы социально-гигиенического мониторинга, осуществляемого территориальными управлениями Роспотребнадзора. В качестве индикативного гигиенического показателя, характеризующего состояние и качество воды водоисточников, служит доля проб воды водоисточников, не соответствующих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим и микробиологическим показателям.

Оценка качества воды водных объектов по гигиеническим показателям проведена на основании данных Государственных докладов о санитарно-эпидемиологической обстановке в регионах, территория которых расположена в пределах бассейна р. Енисей за период 2006-2009 гг. (для Республики Хакасия – за период 2005-2009 гг.), а также информации, предоставленной управлениями Роспотребнадзора в форме писем и справок.

## 6.2 Анализ параметров косвенных воздействий

Бассейн р. Енисей – территория, поверхностный сток вод с которой через связанные водоемы и водотоки осуществляется в море. Поэтому для оценки интенсивности антропогенной нагрузки важное значение имеют показатели косвенного (в т.ч. площадного) воздействия. В качестве основных (базовых) использовались следующие параметры:

– плотность населения территории (чел/км2), характеризующая демографическую нагрузку на водосборную площадь;

– плотность промышленного производства (объём производимой в регионе промышленной продукции в тыс. руб., приходящийся на 1 км2) опосредованно определяет нагрузку от промышленного производства на водосборную площадь;

– распаханность территории (отношение площади пашни к общей площади территории бассейна р. Енисей, в %), свидетельствует об интенсивности использования территории для земледелия;

– животноводческая нагрузка (количество условных голов КРС на 1 км2) определяет интенсивность использования территории бассейна р. Енисей для развития животноводства.

Распаханность территории и животноводческая нагрузка в совокупности определяют сельскохозяйственную нагрузку на территорию бассейна р. Енисей.

Для каждого из показателей принята условная шкала из 8 ступеней (таблица 4), в основу которой была положена градация основных региональных показателей антропогенной нагрузки, разработанная в ИВЭП СО РАН применительно к условиям Сибирских регионов (Рыбкина, Стоящева, 2010).

Таблица 4 – Шкала основных показателей антропогенной нагрузки

| Показатель | Интенсивность нагрузки (баллы) | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| незначительная или отсутствует | очень низкая | низкая | пониженная | средняя | повышенная | высокая | очень высокая |
| Плотность населения, чел/км2 | 0,0 | ≤ 0,1 | 0,2-1,0 | 1,1-5,0 | 5,1-10,0 | 10,1-25,0 | 25,1-50,0 | > 50,0 |
| Плотность промышленного производства, тыс. руб./ км2 | 0,0 | ≤ 10,0 | 10,1-100,0 | 100,1-1000,0 | 1000,1-3000,0 | 3000,1-4000,0 | 4000,1-5000,0 | > 5000 |
| Распаханность, % | 0,0 | ≤ 0,1 | 0,2-1,0 | 1,1-5,0 | 5,1-15,0 | 15,1-40,0 | 40,1-60,0 | > 60,0 |
| Животновод-ческая нагрузка,  усл. гол./км2 | 0,0 | ≤ 0,1 | 0,2-1,0 | 1,1-2,0 | 2,1-3,0 | 3,1-6,0 | 6,1-10,0 | > 10,0 |

Применяемые показатели группируются по видам антропогенных воздействий: демографических, промышленных и сельскохозяйственных. Среднее значение каждого оценивается как средний уровень соответствующей антропогенной нагрузки в бассейне р. Енисей. Сельскохозяйственная нагрузка получена как среднеарифметическое значение балльных оценок интенсивности земледельческой (распаханность) и животноводческой нагрузок.

Совокупная антропогенная нагрузка определяется как среднеарифметическое значение баллов демографической, промышленной и сельскохозяйственного нагрузок.

Демографическая нагрузка. Оценка численности и плотности населения выполнены в книги 1 СКИОВО. Демографическая нагрузка в бассейне р. Енисей в границах субъектов Российской Федерации распределена неравномерно. Повышенная плотность населения характерна для Красноярского края и Республики Хакасия, пониженная в Республике Тыва, на территории Иркутской области в бассейне р. Енисей плотность населения низкая – < 1 чел. км2.

Высокую демографическую нагрузку испытывает ВХУ 17.01.03.005, повышенную – ВХУ 17.01.03.002, среднюю – ВХУ 17.01.03.004. Территория этих ВХУ находится на юге Красноярского края и в границах Республики Тыва. Демографическая нагрузка на территории большинства ВХУ изменяется от «пониженной» до «очень низкой». Демографическая нагрузка незначительная или отсутствует в границах трех северных ВХУ: 17.01.07.003, 17.01.08.002, 17.01.08.100.

В целом демографическая нагрузка понижается от южных районов Красноярского края к югу, северу и северо-востоку бассейна р. Енисей.

Промышленная нагрузка. Интегральным показателем промышленной нагрузки на площадь бассейна р. Енисей может служить показатель плотности промышленного производства, определяемый как объём производимой в регионе промышленной продукции в тыс. руб., приходящийся на 1 км2.

В соответствии с методикой «Система показателей социально-экономического развития субъекта Российской Федерации», утвержденной руководителем Росстата 23.03.2006, объем производимой в регионе промышленной продукции в денежном выражении определяет показатель «Отгружено товаров собственного производства, выполнено работ и услуг собственными силами по полному кругу производителей по чистым видам деятельности разделов C, D, E ОКВЭД». Данные о стоимости отгруженных товаров, выполненных работ и услуг в разрезе городских округов и муниципальных районов бассейна р. Енисей предоставлены территориальными органами Росстата: Красноярскстатом, Тывастатом, Хакасстатом и Иркутскстатом.

Сельскохозяйственная нагрузка определяется как интегральный показатель земледельческой и животноводческой нагрузок. Показателем земледельческой нагрузки является распаханность территории, животноводческой – количество условных голов крупного рогатого скота (КРС), приходящегося на 1 км2.

## 6.3 Интегральная антропогенная нагрузка на территорию речного бассейна

Интегральная (совокупная) антропогенная нагрузка на водосборную площадь р. Енисей получена как среднеарифметическое значение баллов демографической, промышленной и сельскохозяйственной (земледельческой и животноводческой) нагрузок.

# 7 Ключевые проблемы речного бассейна

Для обеспечения устойчивого водопользования, охраны водных объектов, защиты от негативного воздействия вод, принятия и реализации управленческих решений по сохранению водных экосистем, обеспечивающих наибольший социальный и экономический эффект, и создания условий для эффективного взаимодействия участников водных отношений предстоит реализовать комплексное решение ряда приведенных ниже проблем.

## 7.1 Проблемы экологического состояния водных объектов

Проблемы экологического состояния водных объектов объединены в два блока: а) проблемы охраны водных объектов, б) последствия регулирования стока водных объектов.

Проблемы охраны водных объектов. Важнейшими факторами ухудшения экологического состояния водных объектов являются:

Сброс загрязняющих веществ в объеме отведения загрязненных и неочищенных вод от организованных стационарных источников промышленных, жилищно-коммунальных, сельскохозяйственных объектов и др. (основные факторы – значительный износ очистных сооружений и сетей канализации, перегрузка по гидравлике существующих очистных сооружений, отсутствие и (или) недостаточность эффективно работающих очистных сооружений сточных вод, прием хозяйственно-бытовой канализацией загрязненных стоков промышленных объектов).

В Республике Тыва, в пределах бассейна р. Енисей, в среднем очистке подлежит 87 % всех отводимых сточных вод. Доля нормативно чистых вод составляет 13 % (таблица 5).

В Республике Хакасия, в границах бассейна р. Енисей, только 1,2 % отводимых вод в водные объекты проходят очистку на очистных сооружениях. В среднем же очистки требует 35 % от всех сбрасываемых сточных вод. Доля нормативно чистых вод составляет 63 % от всех отводимых вод (таблица 5).

На территории Красноярского края, в бассейне р. Енисей, 3 % вод проходят очистку на очистных сооружениях. В среднем же очистки требует 19,3 % от всех сбрасываемых сточных вод. Доля нормативно чистых вод составляет 78 % от всех отводимых вод (таблица 5).

В целом, в бассейне р. Енисей 0,8 % от всех отведённых вод сбрасывается в водные объекты без очистки. Наибольшее количество неочищенных сточных вод сбрасывается на территории ВХУ: 17.01.03.004 (27 %) и 17.01.03.005 (37 %). Водоотведение не производится в границах 7 ВХУ (таблица 5).

Доля нормативно чистых вод составляет 76 % от общего объема отводимых сточных вод. Доля вод, прошедших очистку на очистных сооружениях, составляет 2,5 % от всех отводимых вод. Очистка сточных вод производится в границах 7 ВХУ: 17.01.03.003, 17.01.03.004, 17.01.03.005, 17.01.04.001, 17.01.05.003, 17.01.08.001 и 17.01.08.004.

Требует очистки 20,6 % всех отводимых сточных вод (сумма объема вод, сброшенных без очистки, и недостаточно очищенных сточных вод), сбрасываемых в водные объекты на территории 12 ВХУ. Большая часть вод, требующих очистки, отводится в границах ВХУ 17.01.03.005 (68 %).

Таблица 5 – Характеристика отводимых сточных вод в границах бассейна р. Енисей (усреднённые данные за 2005-2009 гг.)

| Субъект Российской Федерации | Отведено, млн. м3 | | | | | Объём сточных вод, требующих очистки, |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| всего | без очистки | недостаточно очищенной | нормативно чистой | прошедшей очистку на очистных сооружениях |
| Республика Тыва | 9,770 | 0,310 | 8,215 | 1,243 | 0 | 8,525 |
| Республика Хакасия | 118,280 | 0,071 | 40,828 | 74,211 | 1,417 | 40,899 |
| Красноярский край | 1637,10 | 13,290 | 304,362 | 1273,906 | 45,329 | 317,653 |
| Итого по бассейну р. Енисей: | 1765,2 | 13,671 | 353,4 | 1349,3 | 46,75 | 367, 1 |
| 17.01.01.001 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17.01.02.001 | 1,425 | 0 | 0,173 | 1,251 | 0 | 0,173 |
| 17.01.03.001 | 8,429 | 0,310 | 8,026 | 0,093 | 0 | 8,912 |
| 17.01.03.002 | 17,500 | 0,081 | 14,770 | 2,024 | 0 | 14,851 |
| 17.01.03.003 | 153,9 | 0,569 | 35,97 | 100,239 | 12,053 | 35,963 |
| 17.01.03.004 | 749,93 | 3,623 | 28,833 | 702,129 | 15,880 | 33,457 |
| 17.01.03.005 | 810,04 | 5,106 | 245,740 | 533,274 | 18,668 | 249,846 |
| 17.01.03.200 | 0,004 | 0 | 0,004 | 0 | 0 | 0,004 |
| 17.01.04.001 | 13,225 | 0,930 | 11,574 | 0,687 | 0,034 | 12,503 |
| 17.01.04.002 | 0,016 | 0 | 0 | 0,016 | 0 | 0 |
| 17.01.05.001 | 0,083 | 0 | 0 | 0,082 | 0 | 0 |
| 17.01.05.002 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17.01.05.003 | 1,807 | 0 | 1,388 | 0,312 | 0,106 | 1,388 |
| 17.01.06.001 | 0,104 | 0 | 0 | 0,103 | 0 | 0 |
| 17.01.07.001 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17.01.07.002 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17.01.07.003 | 0,008 | 0 | 0 | 0,008 | 0 | 0 |
| 17.01.07.004 | 0,002 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17.01.08.001 | 7,037 | 1,474 | 0,004 | 5,557 | 0,001 | 1,478 |
| 17.01.08.002 | 0,668 | 0,546 | 0 | 0,121 | 0 | 0,546 |
| 17.01.08.003 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17.01.08.004 | 11,360 | 1,032 | 6,922 | 3,402 | 0,004 | 7,954 |
| 17.01.08.005 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17.01.08.100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Итого: | 1765,2 | 13,6 | 353,4 | 1349,3 | 46,75 | 367, 1 |

В Красноярском крае, в пределах бассейна р. Енисей, большинство канализационных очистных сооружений, находящихся в удовлетворительном техническом состоянии, не обеспечивают качества очистки, некоторые очистные сооружения находятся в аварийном состоянии.

На территории Таймырского Долгано-Ненецкого муниципального района очистка и обеззараживание сточных вод осуществляется только в г. Дудинка и по производительности позволяет нормативно очистить около 80 % сточных вод, отводимых в р. Енисей. Очистные сооружения рассчитаны на обеззараживание сточных вод и их осадков путем хлорирования в контактных резервуарах, что не обеспечивает уничтожение возбудителей паразитарных болезней. В течение ряда лет не решаются вопросы внедрения, применения на очистных сооружениях канализации эффективных обеззараживающих препаратов сточных вод и их осадков, создается потенциальное эпидемиологическое неблагополучие.

В Республике Тыва из 6 систем централизованного отведения канализованных стоков биологическая очистка сточных вод осуществляется в г. Кызыл (2 выпуска) и г. Шагонар. Качество сточных вод, в большем объеме, относится к категории недостаточно очищенных. В г. Ак-Довурак, с. Чаа-Холь, с. Хову-Аксы очистка отводимых канализованных стоков отсутствует. Сброс неочищенных хозяйственно-бытовых сточных вод в с. Чаа-Холь производится на рельеф.

В Республике Хакасия 8 % населенных пунктов имеют централизованное водоотведение. Износ водопроводных объектов и сетей в среднем составляет 70-80 %. Практически во всех районных центрах республики отсутствуют канализационные очистные сооружения. Сброс стоков производится на рельеф, либо в водные объекты бассейна р. Енисей.

Аварийное загрязнение поверхностных и подземных водных объектов нефтепродуктами характерно для территорий, по которым проходят магистральные нефтепроводы. Общая протяженность нефтепроводов составляет 320 км, объем перекачки – 34 млн. т/год. При норме потерь нефти и ее продуктов при добыче, транспортировке и использовании – 2%, на территорию бассейна р. Енисей и в водные объекты может поступать ежегодно около 680 тыс. тонн нефтепродуктов.

Сброс загрязняющих веществ в объеме рассредоточенного (диффузного) стока локального характера с селитебных территорий, площадей, занятых отвалами и отходами производства, сельскохозяйственных площадей, прежде всего распаханных земель.

Селитебные территории в среднем по бассейну р. Енисей занимают небольшую площадь – 0,19 %, максимальная площадь застроенных земель в границах ВХУ 17.01.03.005 – 1,5 %. Площадь нарушенных земель в среднем по бассейну р. Енисей не высока и составляет – 0,01 %. Невысока и доля распаханности территории бассейна. В среднем по бассейну р. Енисей площадь, занятая под пашни, составляет 1,44 %. Наиболее распахана территория трех ВХУ: 17.01.03.004, 17.01.03.003, 17.01.03.002, однако, и здесь площадь пашни не высока и составляет 14,99 %, 12,41 %, 10,16 %, соответственно. Следовательно, диффузный сток, формирующийся только на 1,64 % нарушенной территории от общей площади бассейна р. Енисей, может оказать негативное воздействие на качество поверхностных водных объектов. Его влияние проявляется локально.

Засоление почв и грунтовых вод.Основной фактор – орошение и осушение земель государственных Абаканской, Койбальской, Комсомольской, Сагайской и Уйско-Означенской оросительных систем в Республике Хакасия. Общая площадь орошаемых земель в бассейне р. Енисей составляет 57207,72 га, осушаемых земель – 13832,65 га.

Загрязнение подземных водоносных горизонтов продуктами угледобычи и истощение запасов подземных водв результате недропользования (на юге Красноярского края, в Республиках Тыва и Хакасия эксплуатируется порядка 50 карьеров добычи угля, из недр извлекается более 234,6 тыс. м3/сут подземных вод).

Загрязнение подземных водоносных горизонтов в границах крупных городов и промышленных объектов, в т.ч. радиоактивными веществами*.* Характеристика участков загрязнения подземных вод приведена в главе 2.3. Отмечено ухудшение качества подземных вод продуктивных водоносных горизонтов за счет подтока загрязненных поверхностных вод, являющихся источником формирования их запасов на водозаборах инфильтрационного типа в Республике Хакасия (водозаборы в долинах рр. Енисей и Абакан).

Комплексное техногенное воздействие на геологическую средунаиболее полно проявляется в пределах крупных городских и промышленных агломераций.

Эксплуатация водного транспорта на внутренних водных путях в бассейне р. Енисей (основные факторы ‑ сброс хозяйственно-бытовых и подсланевых вод, аварийный сброс нефтепродуктов, а также захламление водных объектов твердыми бытовыми отходами водного транспорта). Это приводит к значительному ухудшению качества воды, что в свою очередь негативно влияет на водную флору и фауну. Особенно напряженной является экологическая обстановка в районе портов (включая морские), причалов, в местах стоянки и ремонта судов.

Засорение древесным хламом (не обладающий товарными свойствами и всплывающий на поверхность лес, затопленный при наполнении водохранилищ или при лесосплаве) водохранилищ и крупных водных объектов в бассейне реки Енисей и, как следствие, загрязнение вод антропогенными фенолами.

Сводные данные по объемам древесного хлама, находящегося в крупных водохранилищах бассейна р. Енисей, приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Объем древесного хлама в крупных водохранилищах бассейна р. Енисей

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Водохранилище | Год последней инвентаризации | Объем затопленного и плавающего на акватории древесного хлама, тыс. м3 |
| Саяно-Шушенское | 2010 | 989,2 |
| Красноярское | 2003 | > 76 |
| Хантайское | н/д | 3400,0 |
| Курейское | н/д | 1700,0 |
| Итого: |  | > 6165,2 |

Бесконтрольность и отсутствие оценки интенсивности антропогенной нагрузки на водные объекты и их прибрежные территории от неорганизованного отдыха на водных объектах и водоемах южной части бассейна р. Енисей, на лечебно-оздоровительныхтерриториях, минеральных озерах Республики Хакасия.

Засорение, захламление акватории водных объектов и береговой полосыот использования водных объектов в целях рекреации, в том числе, лечебно-оздоровительной*.* В бассейне р. Енисей расположено 58 зарегистрированных водопользователей, осуществляющих рекреационное использование водных объектов. Общее количество неорганизованных отдыхающих на водоемах и водотоках бассейна р. Енисей, по неофициальным данным, превышает 500 тыс. чел. ежегодно.

Сокращение отдельных популяций водных биологических ресурсов в бассейне р. Енисей(основныефакторы – не санкционированные рыболовство и охота, использование запрещенных орудий лова и охоты), в том числе, на рыбопромысловых участках водных объектов.

Несоблюдение, установленного ст. 65 Водного кодекса Российской Федерации, режима водоохранных зон и прибрежных защитных полос *(*основные факторы *–* размещение жилищных, промышленных, иных объектов, мест стихийной рекреации, объектов размещения отходов производства и потребления, захламление и засорение береговой полосы водных объектов и др., отсутствие информированности о необходимости соблюдения режима).

В границах водоохранных зон находится 11 хвостохранилищ (шламохранилищ) и 6 скотомогильников, 24 очага возбудителя сибирской язвы, являющихся потенциальными источниками угрозы водоснабжению населенных пунктов.

Водоохранные зоны водотоков и водоемов, включенных в конечное число водных объектов, для которых разрабатывается СКИОВО бассейна реки Енисей, общей протяженностью 33308,5 км, не установлены на местности путем выноса водоохранных знаков.

Недостаточность площадей особо охраняемых природных территорийв субъектах РФ в бассейне р. Енисей. Решение вопросов охраны водных объектов тесно связано и с созданием особо охраняемых природных территорий, призванных обеспечивать сохранение естественных природных условий и качества природной среды, в том числе. водных объектов. В настоящее время на территории бассейна р. Енисей организовано 111 ООПТ различных категорий и статусов, которые занимают 3,4% от всей площади бассейна. Планируется создание еще 73 ед. ООПТ, в основном природных заказников, что, среди решения прочих задач, позволит сохранить естественные условия водосборного бассейна. С учетом организации планируемых ООПТ, площадь этих территорий увеличится до 10 177 225 га, что составит 6,5 % площади бассейна р. Енисей. Согласно рекомендациям международных организаций площадь ООПТ должна составлять не менее 15-20% от общей площади региона.

Последствия регулирования стока водных объектов. Регулирование стока и его последствия являются важнейшими проблемами в бассейне р. Енисей. На р. Енисей и ее притоках, а также на озерах и в озерных котловинах создано 73 водохранилищ и прудов, в том числе, 62 на водотоках, 11 на водоемах. Среди водохранилищ, созданных путем перегораживания русла рек, 7 – полным объемом 10-100 млн. м3, 55 – полным объемом от 1-10 млн. м3.

Общая протяженность зарегулированных участков рек составляет 1114,54 км или 3,2% от общей протяженности рек, включенных в конечное число водотоков, для которых разрабатывается СКИОВО бассейна р. Енисей. Влияние водохранилищ и прудов прослеживается на значительных по протяженности участках (существенно модифицированные участки водотоков). Общая протяженность существенно модифицированных участков рек составляет 3601,05 км или 10,3% от общей протяженности рек, включенных в конечное число водотоков, для которых разрабатывается СКИОВО бассейна реки Енисей.

Наиболее зарегулирована р. Енисей. Естественный режим река сохранила только в верхнем течении на участке протяженностью 72 км. Общая длина водохранилищ, созданных в результате строительства ГЭС, составляет 667,5 км, существенно модифицированных участков – 2747,5 км.

Характер проявления последствий регулирования стока разнообразен в силу многогранности воздействия водохранилищ, особенно крупных, на природную среду:

изменение естественного водного режима в зоне переменного подпора верхней части и нижнем бьефе водохранилищ (основные факторы – гидрографические условия формирования стока);

изменение температурного режима, смещение сроков наступления максимальных температур воды и ледостава на более поздние, отсутствие ледового покрытия и донного льда на значительных участках в нижнем бьефе водохранилищ;

эрозия берегов водохранилищ оползневые явления в результате сработки водохранилищ;

изменение ихтиофауны (замена речных видов рыб озерными), сокращение нерестилищ, в том числе полупроходных рыб;

изменение микроклимата, почвенного покрова, уровней грунтовых вод, животного и растительного мира затопленных и прибрежных участков.

В настоящее время подпор подземных вод в зонах влияния крупных водохранилищ отмечается на участках суммарной протяженностью вдоль береговой линии 4069,543 км.

В результате регулирования стока водохранилища происходит изменение режима подземных вод в прибрежной зоне водохранилища; повышение уровня в водохранилище вызывает подтопление прибрежной зоны, заболачивание территории, а также засоление почв и грунтовых вод вследствие повышенного их испарения при неглубоком залегании.

На территории Республики Хакасия населенные пункты: Абакан, Усть-Абакан, Подсинее (ВХУ 17.01.03.002) подвержены подтоплению водами Красноярского и Саяно-Шушенского водохранилищ. Наблюдения по ведомственным наблюдательным сетям ведутся Хакасским республиканским управлением инженерной защиты (ХРУИЗ) и Хакасской гидрогеолого-мелиоративной партией Министерства сельского хозяйства по 225 скважинам с целью принятия своевременных мер по предотвращению затопления паводковыми водами территории этих населенных пунктов. Здесь работает дренажная система, основной задачей которой является понижение уровня подземных вод до приемлемого показателя для предотвращения негативного воздействия влаги на подземные части сооружений, в частности, фундаменты.

В целом, оценка экологического состояния поверхностных водных объектов, выполненная в главе 2.1, показала, что практически на всем протяжении р. Енисей характеризуется как «очень загрязненная» или «грязная», однако особенно неудовлетворительно экологическое состояние среднего Енисея вод на участке от пос. Усть-Кан до пгт. Стрелка. На этом участке проявляется техногенное радионуклидное загрязнение р. Енисей и его поймы 137Сs, 60Co, 152Eu, 90Sr, 239,240Pu. Суммарная величина уровней максимальной радиоактивности на этом участке на пойме составляет 1500 Бк/кг. Зона радионуклидного загрязнения аллювиальных отложений поймы Енисея распространяется от ФГУП «Горно-химический комбинат» на 1,5 тыс. км вниз по течению р. Енисей.

Повышенная природная альфа-радиоактивность фиксируется в водах подземных водозаборов в Аскизском, Бейском, Ширинском районах Республики Хакасия.

## 7.2 Проблемы водообеспечения

Основные проблемы водообеспечения населения и экономики бассейна р. Енисей объединены в два блока: а) проблемы обеспечения водой населения и экономики; б) проблемы нерационального использования водных ресурсов.

Проблемы обеспечения водой населения и экономики. Неравномерное размещение населения и хозяйствующих субъектов на территории бассейна ‑ одна из проблем обеспечения населения и экономики водой. Максимальная численность, плотность населения, число городов и других населенных пунктов приходится на южные районы Красноярского края, при этом более 45% населения от численности населения в бассейне р. Енисей сосредоточено в границах ВХУ 17.01.03.005, где расположен г. Красноярск. Плотность населения в границах этого участка составляет 40 чел/км2 при средней по бассейну р. Енисей ‑ 3,6 чел/км2.

Основная часть предприятий (70%), в том числе наиболее водоемких, расположена в границах Красноярского края, эти предприятия забирают 90% воды из поверхностных и подземных источников от общего водозабора в бассейне р. Енисей. При этом большая часть природных вод (84%) забирается в границах двух ВХУ: 17.01.03.005, 17.01.03.004 (таблица 7).

Самой низкой удельной водообеспеченностью населения – 11 млн. м3/год\*тыс. чел, при среднем значении для бассейна р. Енисей – 220 млн. м3/год\*тыс. чел., характеризуется ВХУ 17.01.03.005, где проживает основная часть населения и расположено большинство промышленных предприятий. Однако, следует отметить, что по всем субъектам РФ и ВХУ бассейна р. Енисей удельное водопотребление населения превышает критический норматив, а средних значений достигло только в границах ВХУ 17.01.03.005.

Таблица 7 – Количество промышленных предприятий и объем забранных природных вод в бассейне р. Енисей (усредненные данные за 2005-2009 гг.)

| Субъект Российской Федерации, код ВХУ | Предприятия, шт. | Забрано, млн. м3 | |
| --- | --- | --- | --- |
| всего | из подземных водных объектов |
| Субъект Российской Федерации | | | |
| Республика Тыва | 89 | 52,87 | 14,15 |
| Республика Хакасия | 170 | 143,89 | 71,35 |
| Красноярский край | 610 | 1701,1 | 209,24 |
| Водохозяйственный участок | | | |
| 17.01.01.001 | 14 | 2,64 | 0,05 |
| 17.01.02.001 | 26 | 10,82 | 4,03 |
| 17.01.03.001 | 40 | 32,17 | 8,68 |
| 17.01.03.002 | 219 | 43,48 | 32,37 |
| 17.01.03.003 | 62 | 157,64 | 54,53 |
| 17.01.03.004 | 93 | 757,75 | 10,36 |
| 17.01.03.005 | 329 | 844,6 | 178,42 |
| 17.01.03.200 | 3 | 6,95 | 1,42 |
| 17.01.04.001 | 49 | 18,88 | 2,29 |
| 17.01.04.002 | 1 | 0,18 | 0,04 |
| 17.01.05.001 | 0 | 0,55 | 0,4 |
| 17.01.05.002 | 0 | 0 | 0 |
| 17.01.05.003 | 7 | 4,92 | 1,56 |
| 17.01.06.001 | 1 | 0,5 | 0,4 |
| 17.01.07.001 | 0 | 0 | 0 |
| 17.01.07.002 | 3 | 0 | 0 |
| 17.01.07.003 | 0 | 0,39 | 0,09 |
| 17.01.07.004 | 3 | 0,11 | 0,11 |
| 17.01.08.001 | 0 | 3,88 | 0 |
| 17.01.08.002 | 8 | 0,28 | 0 |
| 17.01.08.003 | 1 | 0 | 0 |
| 17.01.08.004 | 10 | 11,92 | 0,43 |
| 17.01.08.005 | 0 | 0 | 0 |
| 17.01.08.100 | 14 | 0 | 0 |
| Итого | 869 | 1897,66 | 295,18 |

Усугубляет ситуацию относительная неравномерность распределения водных ресурсов по территории бассейна, что необходимо учитывать при формировании программ социально-экономического развития региона. Удельная водообеспеченность территории бассейна р. Енисей поверхностными водами наиболее низкая в Иркутской области и Красноярском крае, а запасами подземных вод в Иркутской области и Республике Тыва (таблицы 4.4, 4.5). Тем не менее, хуже других обеспечена ресурсами поверхностных вод территория Боградского района Республики Хакасия, где, при среднем для бассейне р. Енисей значении ‑ 0,33 млн. м3/год\*км2, удельная водообеспеченность территории составляет 0,019 млн. м3/год\*км2, что в 17 раз меньше.

Проблему для развития водохозяйственного комплекса создает, несмотря на общую высокую водообеспеченность территории, значительная внутригодовая изменчивость водных ресурсов, обусловленная гидрографическими условиями формирования стока. В настоящее время сложилась напряженная степень обеспечения водными ресурсами существующего водохозяйственного комплекса на ВХУ 17.01.03.004 (р. Кан), использование стока резко возрастает в отдельные месяцы до 45-74 % в средний по водности год, до 52-81 % в среднемаловодный год и до 63-91 % в маловодный год.

Осложняет водообеспечение населения подземными водами неравномерность распределения ресурсов и запасов подземных вод в границах бассейна р. Енисей. Участки с наиболее благоприятными условиями формирования ресурсов подземных вод распространены крайне неравномерно и зачастую находятся на значительных расстояниях от реальных и потенциальных потребителей. Формирование основной части ресурсов подземных вод происходит в южной горно-складчатой части малообжитой части в Республике Тыва на ВХУ 17.01.01.001 и 17.01.03.001, в Красноярском крае – 17.01.03.003 и 17.01.04.002, значения модулей прогнозных ресурсов гидрогеологических подразделений преимущественно составляют 1-2 л/сек\*км2. В тоже время в границах ВХУ 17.01.03.005 в районе г. Красноярска, где находятся основные водопотребители, ресурсы невелики – 0,1-0,51-2 л/сек\*км2.

Характерной для бассейна р. Енисей проблемой является использование незащищенных источников водоснабжения – поверхностных вод и вод аллювиальных четвертичных отложений в долинах рек, эксплуатируемых инфильтрационными водозаборами. Использование этих вод в силу их уязвимости к загрязнению возможно лишь при условии проведения дорогостоящих мероприятий по их очистке.

Доля потребления вод из поверхностных источников водоснабжения для хозяйственно-питьевых целей составляет 24% от общего забора воды на эти нужды в бассейне р. Енисей (таблица 8). Преимущественно для хозяйственно-питьевых целей используются подземные воды, при этом из незащищенных четвертичных аллювиальных горизонтов долин рек: Енисей, Абакан, снабжается водой население гг. Красноярск, Абакан, Минусинск, Абаза, Саяногорск, Черногорск и др. В сельской местности и на дачных участках для индивидуального водоснабжения также широко используются воды современных речных долин.

Таблица 8 – Использование природных вод для хозяйственно-питьевых целей в бассейне р. Енисей (усредненные данные за 2005-2009 гг.)

| Код ВХУ | Использовано, млн. м3 | | |
| --- | --- | --- | --- |
| всего | поверхностные  водные объекты | подземные  водные объекты |
| 17.01.01.001 | 0,02 | 0,01 | 0,01 |
| 17.01.02.001 | 4,08 | 0,16 | 3,92 |
| 17.01.03.001 | 8,86 | 1,73 | 7,13 |
| 17.01.03.002 | 21,57 | 4,71 | 16,86 |
| 17.01.03.003 | 48,38 | 18,55 | 29,83 |
| 17.01.03.004 | 26,18 | 22,22 | 3,96 |
| 17.01.03.005 | 238,8 | 22,93 | 151,84 |
| 17.01.03.200 | 1,21 | 0,45 | 0,76 |
| 17.01.04.001 | 9,33 | 7,38 | 1,95 |
| 17.01.04.002 | 0,03 | 0,02 | 0,01 |
| 17.01.05.001 | 0,21 | 0,03 | 0,17 |
| 17.01.05.002 | 0 | 0 | 0 |
| 17.01.05.003 | 1,12 | 1,1 | 0,02 |
| 17.01.06.001 | 0,08 | 0,02 | 0,06 |
| 17.01.07.001 | 0 | 0 | 0 |
| 17.01.07.002 | 0 | 0 | 0 |
| 17.01.07.003 | 0,25 | 0,25 | 0 |
| 17.01.07.004 | 0,06 | 0 | 0,06 |
| 17.01.08.001 | 0 | 0 | 0 |
| 17.01.08.002 | 0,08 | 0,08 | 0 |
| 17.01.08.003 | 0 | 0 | 0 |
| 17.01.08.004 | 7,35 | 7,08 | 0,27 |
| 17.01.08.005 | 0 | 0 | 0 |
| 17.01.08.100 | 0 | 0 | 0 |
| Итого: | 367,61 | 86,72 | 216,85 |

Проблему создает отсутствие в крупных городах и населенных пунктах альтернативных источников водоснабжения. Города и районные центры, расположенные в бассейне р. Енисей, имеют только один источник водоснабжения, кроме г. Красноярска. Согласно требованиям ГОСТ Р 22.6.01-95 и Постановления Правительства РФ от 20.11.2006 № 703, регламентирующего безопасность населения в чрезвычайных ситуациях, на случай катастрофического заражения поверхностных вод необходимо иметь резервные, защищенные от поверхностного загрязнения и подготовленные для эксплуатации месторождения подземных вод, способные обеспечить хотя бы минимальную (до 25-30%) потребность населения в питьевой воде. Для водоснабжения городов и районных центров в период чрезвычайных ситуаций необходимо провести ревизию и оценку действующих водозаборов подземных вод с целью выявления возможности резервирования и использования их в этот период.

Возникшая чрезвычайная ситуация на Саяно-Шушенской ГЭС в августе 2009 г., в результате которой произошел сброс вредных веществ в р. Енисей, показала, что водоснабжение населенных пунктов инфильтрационными водозаборами является чрезвычайно уязвимым. На островных водозаборах: Саяногорский, Кузьминский, Жульминский, Безымянный, Шушенский, Нижняя Согра, водозаборах г. Красноярск, Абакан, с. Сизая возникла угроза техногенного загрязнения. На случай ЧС целесообразно провести ревизию всех водозаборных скважин в гг. Абакан, Черногорск, Минусинск, Саяногорск и предусмотреть организацию резервного водоснабжения за счет месторождений нераспределенного фонда недр, либо за счет неэксплуатируемых скважин.

Одна из основных проблем, связанных с обеспечением населения питьевой водой, заключается в несоответствии качества воды водных объектов, использующихся в целях водоснабжения, установленным гигиеническим нормативам*.* Стабильное несоответствие источников водоснабжения гигиеническим требованиям отмечается в большинстве муниципальных образований Красноярского края, а также в некоторых районах Республики Хакасия. Так, среднее многолетнее значение доли проб воды источников водоснабжения, не соответствующих гигиеническим показателям по санитарно-химическим показателям, превышает 20 % в 21 муниципальном образовании бассейна р. Енисей из 53 (без Республики Тыва) (около 40 %), при этом 17 из них находятся в Красноярском крае.

Неудовлетворительное качество воды в источниках водоснабжения по санитарно-химическим показателям обусловлено высоким природным содержанием минеральных солей, железа, высокой окисляемостью воды; по микробиологическим показателям – неудовлетворительным санитарным состоянием территорий населенных мест, отсутствием надлежащим образом устроенных зон санитарной охраны водоисточников, сбросом недостаточно очищенных и неочищенных сточных вод в водные объекты, недостаточным контролем за режимом хозяйствования на их территории, аварийными сбросами, не проведением очистных и дезинфекционных мероприятий после ликвидации аварий.

Несоответствие качества воды гигиеническим нормативам в местах водопользования населения на открытых водоемах Красноярского края в 2006 году определялось повышенными показателями органического загрязнения (БПК5, ХПК, перманганатная окисляемость), низкими органолептическими показателями (окраска), рН, высокими концентрациями нефтепродуктов, взвешенных веществ.

Из административных территорий Красноярского края выделяются несколько, где состояние эксплуатируемых подземных и поверхностных источников питьевого водопользования населения не соответствует санитарным правилам по организации зон санитарной охраны (Казачинский, Манский, Мотыгинский, Рыбинский, Туруханский, Шушенский районы, города: Красноярск и Лесосибирск). В Казачинском районе из 9 подземных водоисточников не соответствуют санитарным правилам 9; в Большемуртинском районе из 35 подземных водоисточников не соответствуют санитарным правилам 30. В г. Лесосибирске из 3 поверхностных и 12 подземных водоисточников ни на одном не организованы надлежащим образом зоны санитарной охраны (ЗСО). В г. Красноярске из 30 подземных водоисточников на 13 ЗСО не организованы надлежащим образом. В Мотыгинском районе из 6 подземных водоисточников не организованы ЗСО на 5, из 4 поверхностных ни один не имеет организованную ЗСО. На территории Таймырского Долгано-Ненецкого муниципального района, в границах бассейна р. Енисей, зона санитарной охраны организована для одного поверхностного источника (оз. Самсонкино) хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Дудинка, не имеют ЗСО водозаборы поверхностных источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения в г. Диксон и пп. Тухард, Пелятка, Мессояха.

На территории Республики Хакасия в пределах бассейна р. Енисей около половины водоисточников хозяйственно-питьевого водоснабжения не имеют зон санитарной охраны (таблица 9), причем их доля возрастает.

Многие сельские населенные пункты находятся за пределами речных долин, на площади распространения слабосолоноватых подземных вод с повышенной жесткостью. В связи с этим проблема обеспечения сельского населения Боградского, Ширинского, Алтайского и части Бейского, Усть-Абаканского и Аскизского районов Республики Хакасия качественной питьевой водой стоит очень остро. Относительно низкая водообильность распространенных здесь водоносных комплексов с качественной водой часто приводит к истощению ресурсов подземных вод с замещением на участках водозаборов пресных вод солоноватыми. В 20 % населенных пунктах отмечается дефицит качественной питьевой воды.

Отмечается некондиционность ряда водоносных горизонтов и комплексов по качеству подземных вод, установленному СанПиН 2.1.4.1074-01, особенно по железу, тяжелым металлам, фтору, радону и другим компонентам. Так, в Республике Хакасия вода отдельных районов (Алтайский, Ширинский, Усть-Абаканский, Боградский) характеризуется высокой жесткостью, значительно превышающей 10 мг/экв/л, высокое содержание фторидов отмечается в питьевой воде ряда населенных пунктов Усть-Абаканского района.

Другая проблема обеспечения питьевой водой крупных населенных пунктов, расположенных в долинах крупных рек (Енисея, Кана**)**, где возможно сооружение инфильтрационных водозаборов, заключается в прогрессирующем техногенном загрязнении подземных вод*.* Неблагополучие подземных водоисточников на территории Красноярского края по санитарно-химическим показателям обуславливается повышенным природным содержанием в воде железа, солей жесткости, фторидов, марганца. Как техногенный фактор следует рассматривать загрязнение подземных вод нитратами. Присутствие нитратов характерно для сельских районов, расположенных в Южной зоне Центральной части Красноярского края и специализирующихся на сельскохозяйственной деятельности. Соли жесткости, фториды, железо, марганец характерны для районов, расположенных в Центральной и Южной зонах Центральной части края.

Таблица 9 – Доля источников централизованного питьевого водоснабжения Республики Хакасия, не имеющих зон санитарной охраны

| Территория | 2005г. | | 2006г. | | 2007г. | | 2008г. | | 2009г. | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| кол-во водоисточ-ников | из них, не имеющие ЗСО (%) | кол-во водоисточ-ников | из них, не имеющие ЗСО (%) | кол-во водоисточ-ников | из них, не имеющие ЗСО (%) | кол-во водоисточ-ников | из них, не имеющие ЗСО (%) | кол-во водоисточ-ников | из них, не имеющие ЗСО (%) |
| г. Абакан | 17 | 41,1 | 17 | 41,1 | 12 | 0 | 12 | 0 | 9 | 11,1 |
| г.Черногорск | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 |
| г.Саяногорск | 14 | 7,1 | 14 | 7,1 | 15 | 6,6 | 15 | 6,6 | 15 | 6,6 |
| Аскизский р-н | 14 | 35,7 | 14 | 35,7 | 15 | 53,3 | 16 | 50 | 16 | 50 |
| Алтайский р-н | 13 | 46,1 | 13 | 46,1 | 15 | 53,3 | 15 | 53,3 | 24 | 91,7 |
| Боградский р-н | 17 | 11,7 | 17 | 11,7 | 17 | 58,8 | 17 | 58,8 | 21 | 47,6 |
| Бейский р-н | 21 | 85,7 | 21 | 85,7 | 20 | 90 | 19 | 84,2 | 19 | 84,2 |
| Усть - Абаканский р-н | 32 | 78,1 | 32 | 78,1 | 31 | 70,9 | 31 | 70,9 | 30 | 73,3 |
| Ширинский р-н | 29 | 20,6 | 29 | 20,6 | 29 | 86,2 | 29 | 86,2 | 29 | 86,2 |
| Таштыпский р-н | 5 | 40 | 5 | 40 | 9 | 66,6 | 11 | 72,7 | 12 | 66,6 |
| г. Абаза | 2 | 0 | 2 | 0 | 4 | 0 | 4 | 0 | 4 | 0 |
| В среднем |  | 33,3 |  | 33,3 |  | 44,2 |  | 43,9 |  | 47,0 |

Подземные воды водоносного четвертичного комплекса также практически не защищены от загрязнения, что делает их непригодными для использования в целях питьевого водоснабжения без осуществления дорогостоящей водоподготовки.

Нецентрализованные водоисточники (трубчатые и шахтные колодцы, родники) населенных мест Красноярского края остаются ненадежными объектами питьевого водоснабжения для сельских жителей.

К основным факторам, определяющим низкое качество воды нецентрализованных источников питьевого водоснабжения, следует отнести:

– неудовлетворительное санитарно-техническое состояние из-за несвоевременного проведения ремонта;

– слабую защищенность водоносных горизонтов от загрязнения с поверхности территорий;

– отсутствие должной зоны санитарной охраны в соответствии с санитарными правилами;

– отсутствие своевременного технического ремонта, чистки и обеззараживания колодцев.

Практически повсеместно общественные колодцы на селе не состоят на балансе сельских администраций, не финансируется их ремонт, дезинфекция и производственный контроль.

Одной из важнейших проблем обеспечения населения бассейна р. Енисей качественной питьевой водой является неэффективность водоснабжения, основными причинами которого служат неудовлетворительное состояние технических систем водопровода*,* отсутствие современной системы водоподготовки на объектах водоснабжения многих территорий.

В Республике Тыва, в пределах бассейна р. Енисей, централизованное хозяйственно-питьевое и производственное водоснабжение обеспечиваются в городах: Кызыл, Шагонар, Ак-Довурак, Туран, сельских поселениях: Бай-Хаак, Чаа-Холь, Хайыркан. На станциях водоподготовки преобладает использование неэффективной и небезопасной технологии обеззараживания питьевой воды (жидкий хлор). В муниципальных районах водоснабжение осуществляется, в основном, одиночными водозаборными скважинами, из которых действующих в настоящее время, насчитывается около двух тысяч. Водоснабжение с. Хову-Аксы осуществляется водозаборными сооружениями, не действующего промышленного предприятия по водопроводу, протяженностью 8,8 км.

Основная часть трубопроводов проложена в 70-80 гг. прошлого века, реконструкция практически не проводилась. В среднем, в Республике Тыва износ водозаборов составляет 50 %, водопроводных сетей – 80,4 %, насосных станций – 50 %.

В соответствии с социально-гигиеническим мониторингом с 2006 г. по 2009 г. Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Тыва (№ 838/11 от 31.03.2011) доля проб питьевой воды из источников централизованного водоснабжения не отвечает гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям (Пий-Хемский район ‑ 8,3 %; Каа-Хемский район ‑ 8,3-33,3 % в) и микробиологическим показателям (г. Кызыл – 33,3 %, Чеди-Хольский район – 25 %, Чаа-Хольский – 8,3-16,6 %, Тандинский район – 16,6 %, Каа-Хемский район – 8,3 %). С учетом планов перспективной застройки городов и пригородных зон требуется реконструкция существующих магистральных сетей, строительство новых сетей, модернизация оборудования, расширение водозаборов. Необходимо строительство подземного водозабора для обеспечения водоснабжения с. Хову-Аксы.

В Республике Хакасия в границах бассейна р. Енисей централизованное водоснабжение имеют 39 % населенных пунктов. Водопроводную воду используют 70 % населения, остальная часть употребляет воду из шахтных и трубчатых колодцев. Износ водопроводных объектов и сетей в среднем по республике составляет 70-80 %.

Несоответствие питьевой воды требованиям санитарных правил представляет реальную угрозу возникновения массовых инфекционных заболеваний. Особую озабоченность вызывает качество воды по микробиологическим показателям в Таштыпском, Усть-Абаканском районах; по санитарно-химическим – в Таштыпском, Алтайском, Ширинском районах, гг. Абакане, Сорске.Техническое состояние водопроводных сетей остается неудовлетворительным. В ряде территорий (г. Черногорск, населенные пункты Боградского района) износ сетей доходит до 80%, требуется проведение капитального ремонта. В республике ежегодно регистрируется более 300 аварий на инженерных сетях водоснабжения.

В последние годы отмечается постоянное ухудшение состояния водозаборных сооружений, водопроводных сетей, отсутствие постоянного контроля за качеством воды со стороны организаций, обеспечивающих население питьевой водой. В Республике Хакасия ежегодно выделяются средства на отдельные мероприятия по реконструкции водопроводных сетей и сооружений, однако они не обеспечивают системного и планомерного улучшения качества источников водоснабжения, водопроводных сетей и, соответственно, не приводят к стабильному улучшению качества питьевой воды.

В Красноярском крае, в бассейне р. Енисей, централизованным водоснабжением охвачено около 80 % населения. Система водоочистки объектов централизованного водоснабжения не соответствует санитарным правилам в г. Дудинка, Ермаковском, Идринском, Минусинском, Мотыгинском районах, пос. Тухард, Пелятка и Мессояха (вахтовые поселки с временным пребыванием людей ОАО "Норильскгазпром") и городском поселении Диксон (ВХУ 17.01.08.005).

В Туруханском районе все действующие водопроводы нуждаются в оснащении системами водоочистки. В Ермаковском, Краснотуранском, Минусинском и Шушенском районах все действующие водопроводы по эпидемическим показаниям нуждаются в оснащении обеззараживающими установками.

В качестве источников питьевого нецентрализованного водоснабжения населением края в пределах бассейна р. Енисей используется около 1000 колодцев и каптажей. Санитарно-техническое состояние трубчатых и шахтных колодцев на территории Красноярского края не отвечает санитарным правилам, для сельских территорий этот показатель составляет около 25%. Удельный вес проб воды источников нецентрализованного водоснабжения, не соответствующих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим и бактериологическим показателям, составляет 25 %-65 %. Обеспечение населения поселений: Караул, Носок, Усть-Порт, Воронцово качественной питьевой водой является одной из приоритетных проблем.

Высокие показатели микробного загрязнения питьевой воды регистрировались в Красноярском крае на водопроводах Мотыгинского района (83,3 % проб не соответствующих гигиеническим нормативам), Балахтинского района (42,7 %); Идринского района (28,9 %); Краснотуранского района (28,4 %); Каратузского района (26,6 %). В целом, подаваемая населению питьевая вода из поверхностных водоисточников как по санитарно-химическим, так и по бактериологическим показателям выше по качеству, чем из других категорий водоисточников, используемых в Красноярском крае. Это объясняется наличием систем водоподготовки на открытых водозаборах, обеспечивающих относительное постоянство качества питьевой воды и отсутствием, как правило, этапов водоподготовки на водозаборах из подземных водоисточников.

Несоответствие качества питьевой воды гигиеническим нормативам на примере Красноярского края (в пределах бассейна р. Енисей) по отдельным показателям с ранжированием по факторам риска для населения (ранжирование выполнялось для всей территории Красноярского края) отражено в таблице 10.

Таблица 10 – Несоответствие качества питьевой воды гигиеническим нормативам в бассейне р. Енисей (Красноярский край)

| Ранг п/п | Наименование территории | Приоритетные вещества | Кратность превышения ПДК | Численность населения, чел. |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Санитарно-токсикологический лимитирующий признак вредности | | | | |
| 2 | п. Балахта и Балахтинский район |  |  | 2812 |
| 3 | г. Лесосибирск | 200 |
| 4 | п. Балахта и Балахтинский район | Фториды | 1,5-2,0 | 2960 |
| 5 | п. Балахта и Балахтинский район | Фториды | 2,0-3,0 | 30 |
| Органолептический лимитирующий признак вредности | | | | |
| 1 | Енисейский район | Железо | более 3,0 | 4600 |
| 5 | г. Енисейск | 2100 |
| 7 | г. Лесосибирск | 2785 |
| 10 | Рыбинский район | 50 |
| 11 | г. Лесосибирск | Железо | 2,0-3,0 | 54695 |
| 13 | Енисейский район | 1650 |
| 16 | г. Енисейск | 250 |
| 17 | Рыбинский район | 100 |
| 18 | Партизанский район | ПО |
| 20 | Краснотуранский район | Железо | 1,5-2,0 | 2245 |
| 25 | Партизанский район | 320 |
| 26 | Рыбинский район | 300 |
| 28 | г. Енисейск | Железо | 1,0-1,5. | 11500 |
| 29 | Ермаковский район | 8998 |
| 31 | Краснотуранский район | 3000 |
| 32 | Енисейский район | 1250 |
| 33 | г. Лесосибирск | 800 |
| 35 | Рыбинский район | 700 |
| 37 | Партизанский район | 580 |
| 40 | Шушенский район | 57 |
| 6 | Шушенский район | Жесткость | 1,5-2,0 | 2115 |
| 10 | Уярский район | 700 |
| 11 | Ермаковский район | Жесткость | 1,0-1,5 | 8998 |
| 12 | Идринский район | 3789 |
| 13 | Партизанский район | 1680 |
| 16 | Курагинский район | 1007 |
| 17 | Рыбинский район | 900 |
| 20 | Шушенский | 217 |
| 4 | Пировский район | Марганец | более 3,0 | 520 |
| 8 | Шушенский район | Марганец | 1,0-1,5 | 3229 |
| 3 | Пировский район | Нитраты | более 3 | 170 |
| 5 | Шушенский район | Нитраты | 2,0-3,0 | 326 |
| 6 | Шушенский район | Нитраты | 1,5-2,0 | 2250 |
| 9 | Краснотуранский район | Нитраты | 1,0-1,5 | 2245 |
| 11 | Курагинский район | 1123 |
| 1 | Енисейский район | Хлориды | 1,0-1,5 | 1900 |

Проблемы нерационального использования водных ресурсов. Важнейшими причинами нерационального использования водных ресурсов является применение устаревших производственных технологий, недостаточная степень использования систем оборотного и повторно-последовательного водоснабжения, высокие непроизводительные потери воды.

Доля безвозвратного водопотребления, включая потери воды при транспортировке, составляет 8% от забора воды в бассейне р. Енисей. В обороте находится 49 % забранной воды, при этом относительная доля оборотного водоснабжения в системе водопотребления субъекта РФ наиболее высока в Республике Хакасия. Повторно-последовательное использование вод в бассейне р. Енисей не превышает 12 % (рисунок 3). В целях обеспечения устойчивого и рационального водопользования, в бассейне р. Енисей преимущественно базирующегося на ресурсах подземных вод, и во избежание истощения ресурсов подземных водоисточников, необходимо снизить забор чистой питьевой воды на производственные нужды из подземных водоносных горизонтов, развивать оборотное и повторно-последовательное водоснабжение предприятий. Особенно это актуально для Алтайского, Боградского, Усть-Абаканского, Ширинского районов Республики Хакасия, испытывающих дефицит пресных подземных вод, пригодных для питьевого водоснабжения.

Рисунок 1 – Использование водных ресурсов в бассейне р. Енисей, млн. м3 (усредненные данные за период 2001-2009 гг.)

В бассейне р. Енисей степень разведанности прогнозных эксплуатационных ресурсов подземных вод крайне низкая и составляет только 2,86% от их величины. Низкой является и степень освоения запасов подземных вод, в среднем по бассейну р. Енисей не превышающая 33 % от оцененных запасов подземных вод. Усугубляет проблему снабжения населения и экономики водой истощение месторождений подземных вод вследствие нарушений режима их использования.

## 7.3. Проблемы негативного воздействия вод

Проблемы негативного воздействия вод охватывают два блока проблем: а) собственно проблемы негативного воздействия вод, б) проблемы безопасности ГТС.

Собственно проблемы негативного воздействия вод. Негативное воздействие вод проявляется в разрушении берегов, затоплении и подтоплении селитебных территорий и хозяйственных объектов, в том числе, в период половодья и паводков.

Разрушение берегов*.* В бассейне р. Енисей, только на территории Красноярского края, в границах 72 населённых пунктов участки берегов разрушаются в результате негативного воздействия вод, в том числе, в 31 населенном пункте граница жилой и хозяйственной застройки подходит вплотную к береговой линии, что создает угрозу жизнедеятельности населения. В 5 населенных пунктах разрушение берегов приводит образованию береговых оврагов. Общая протяженность участков разрушения берегов в бассейне р. Енисей составляет 108,0 км.

Затопление прибрежных территорий в период прохождения весеннего половодья и летне-осенних паводков является одной из серьезных проблем, причиняющей значительный ущерб населению и экономике бассейна р. Енисей. Достоверные данные о затоплении территории и его последствиям имеются только для 40% ВХУ и даже они свидетельствуют о масштабах негативных последствий. Согласно официальным данным, затоплению подвержено 43 населенных пункта и 9,384 тыс. человек, суммарная площадь затопления составляет 4030 га. Важной является проблема подтопления и заболачивания территории населенных пунктов, жилых и хозяйственных объектов, расположенных в бассейне р. Енисей. Достоверные данные о подтоплении и заболачивании территории и их последствиях имеются только для 40% ВХУ. Имеющиеся неполные данные свидетельствуют о значительных масштабах этих процессов. В зоне подтопления и связанного с ним заболачивания находится 70 населенных пунктов и проживает 144,3 тыс. чел. Общая площадь подтопления составляет более 323,75 км2.

Основными мероприятиями по снижению негативного воздействия вод является увеличение пропускной способности русел рек, расчистка водоемов и водотоков, спрямление и дноуглубление. В бассейне р. Енисей 64 участка водных объектов, общей протяженностью 125,3 км, нуждается в расчистке и углублении.

Значительный отбор подземных вод в районах интенсивной добычи и извлеченияпри несоблюдении установленного режима эксплуатации водозаборов в ряде случаев обуславливает истощение их запасов и загрязнение. Основной фактор – интенсивная эксплуатация подземных вод при работе водозаборов для целей водоснабжения приводит к снижению уровня подземных вод и формированию обширных депрессионных воронок, как в эксплуатируемом водоносном горизонте, так и в гидравлически связанных с ним смежных водоносных горизонтах. Площадь депрессионных воронок на участках интенсивного водозабора может достигать сотен и тысяч квадратных километров, понижение уровня подземных вод до 90 м. В зонах депрессионных воронок происходит изменение подземного стока и его направленности.

В зависимости от условий взаимосвязи поверхностных и подземных вод определяется направленность и степень изменения расходов поверхностных вод. Осушение водоносных пород в безнапорных водоносных горизонтах и снижение пластового давления в напорных приводит к депрессионному уплотнению и вторичной консолидации рыхлых отложений, активации процессов разрушения карстующихся разностей, деформациям дневной поверхности, изменению характера биоценозов и проч.

В условиях взаимосвязи поверхностных и подземных вод отбор последних может приводить к сокращению речного стока в результате уменьшения или прекращения (перехвата) естественного подземного притока, разгружающегося в реку, а также усиления или возникновения фильтрации непосредственно речных вод из ее русла в зоне депрессионной воронки. Как показывает опыт, в наибольшей степени влияние отбора подземных вод сказывается на стоке малых рек. В ряде случаев, когда дебит водозабора сопоставим или превышает расход воды в реке, а сброс использованных вод осуществляется за пределами зоны влияния, возможно полное прекращение речного стока. Сток рек при отборе подземных вод может оставаться без изменений, если величина отбора компенсируется уменьшением потерь на испарение, за счет снижения уровня подземных вод. В условиях отсутствия взаимосвязи поверхностных и подземных вод при эксплуатации подземных вод возможно увеличение речного стока за счет сброса в реки сточных вод, сформировавшихся после использования подземных вод, не связанных с поверхностными водами.

Изменение гидродинамических и гидрохимических условий в районах разработки месторождений твердых полезных ископаемых*.* Основной фактор – разработка месторождений твердых полезных ископаемых осуществляется с помощью мощных систем водопонижения и водоотлива. Извлечение шахтных вод на действующих шахтах и карьерах приводят к значительным понижениям уровней и развитию депрессионных воронок, осушению водоносных горизонтов, образованию провалов и проседаний земной поверхности. Наблюдается загрязнение верхних водоносных горизонтов химическими веществами, отходами добычи и обогащения черных металлов, утечками из хвостохранилищ, карьерными минерализованными водами. Повышаются концентрации в подземных водах азотистых соединений, железа, марганца, нефтепродуктов, ХПК (бихроматная окисляемость), БПК (биохимическое потребление кислорода) (Красноярский край, Хакасия).

В ряде районов, депрессионные воронки, сформированные в пределах шахтных полей, осложнены работой водозаборов хозяйственно-питьевого назначения. Так, в юрском водоносном горизонте на участке 17.01.03.004 Красноярского края совместное влияние эксплуатации на прилегающих МПВ (Баргинское, Михалевское, Бородинское) и Бородинского углеразреза привели к формированию совместной депрессионной воронки и максимальное снижение достигает 2 м.

Проблемы безопасности гидротехнических сооружений. В бассейне р. Енисей находится 1049 ГТС различного назначения, 163 из которых являются бесхозяйными, а данные о собственности 245 ГТС отсутствуют. Серьезную опасность представляет техническое состояние ГТС: в аварийном состоянии находится 119 сооружений, неудовлетворительном – 106 сооружений. Сведения о техническом состоянии 394 ГТС отсутствуют.

Опасность вызывает каскадность расположения ГТС. Наиболее катастрофичными могут быть последствия прорыва плотин крупных ГЭС, расположенных на р. Енисей (Саяно-Шушенская – Майнская – Красноярская), в этом случае общая протяженность зоны затопления составит 2890,9 км.

Размещение каскадами характерно и для менее крупных ГТС, объемом 1-10 млн. м3. Каскады ГТС, например, созданы в Республике Хакасия на р. Камышта в Аскизском районе, на реках: Ерба, Тесь и Кокса Боградского района и р. Биджа Усть-Абаканского района. Проведенные расчеты показали, что общая протяженность зоны затопления от разрушения ГТС (объемом 1-10 млн. м3) составит 2100,5 км.

Протяженность расчетных зон затопления при прорыве ГТС по субъектам Российской Федерации и ВХУ приведена в таблице 11.

Таблица 11 – Протяженность расчетных зон затопления при прорыве ГТС по субъектам Российской Федерации и ВХУ

| Код ВХУ | Протяженность, км | | |
| --- | --- | --- | --- |
| всего | р. Енисей | притоки |
| Субъект Российской Федерации | | | |
| Красноярский край | 4158,2 | 2594,2 | 1564,0 |
| Республика Хакасия | 435,5 | – | 435,5 |
| Республика Тыва | 101,0 | – | 101,0 |
| пограничная территория Красноярский край – Республика Хакасия | 296,7 | 296,7 | – |
| Водохозяйственный участок | | | |
| 17.01.01.001 | 48,5 |  | 48,5 |
| 17.01.02.001 | 35,5 |  | 35,5 |
| 17.01.03.001 | 17,0 |  | 17,0 |
| 17.01.03.002 | 592,3 | 152,3 | 440,0 |
| 17.01.03.003 | 635,7 | 329,9 | 305,8 |
| 17.01.03.004 | 737,7 |  | 737,7 |
| 17.01.03.005 | 659,5 | 360,3 | 299,2 |
| 17.01.05.003 | 46,1 |  | 46,1 |
| 17.01.08.002 | 102,7 |  | 102,7 |
| 17.01.08.003 | 0,1 |  | 0,1 |
| 17.01.08.004 | 67,9 |  | 67,9 |
| Итого | 4991,4 | 2890,9 | 2100,5 |

## 7.4 Проблемы организационно-управленческого характера

Проблемы организационно-управленческого характера преимущественно связаны с недостатком, недостоверностью исходной информации и отсутствием систематизированных сведений о негативном воздействии вод и техническом состоянии ГТС, неисполнением установленных законодательных и нормативных требований.

Для оценки водообеспеченности территорий и населения наблюдений, проводимых за стоком на постах Росгидромета, недостаточно на водосборной площади оз. Убсу-Нур (ВХУ 17.01.03.200), в среднем и нижнем течении Енисея (нижние створы ВХУ 17.01.04.001,17.01.05.002, 17.01.08.004). Количество действующих стоковых постов в верхнем течении Енисея составляет 0,6 на 100 км реки, с учетом действовавших ранее постов эта величина равна 1,1. В нижнем течении Енисея на 100 км реки приходится только 0,2 поста.

Отсутствие организации наблюдений за состоянием радионуклидной активности на участке поймы р. Енисей от п. Усть-Кан до пгт. Стрелка.

Отсутствие и неравномерное распределение по площади и во времени мониторинговых наблюдений государственной сети недостаточны также для оценки состояния подземных вод как в фоновом (естественном), так и в нарушенном состоянии. Полностью отсутствует наблюдательная сеть на территории Эвенкийского муниципального района, не ведутся наблюдения за подземными водами в Норильском промрайоне и участках опытно-промышленной эксплуатации углеводородного сырья Ванкорской группы месторождений Таймырского муниципального района.

Отсутствие оценки ресурсного потенциала подземных вод по перспективным водоносным горизонтам, выделения участков недр для постановки поисково-оценочных работ на подземные воды питьевого качества в связи с недостаточным государственным финансированием поисковых работ подземных вод (на территории Красноярского края отсутствует гидрогеологическая карта 1:1000 000).

Недостоверность сведений по формам 2-ТП (водхоз) в части объемов водозабора поверхностных вод, сброса сточных вод и его качества, объемов добычи и извлечения подземной воды, отличие от фактических объемов доходит до 30%.

Сведения о масштабах разрушения берегов и связанных с этими процессами рисками для населения и хозяйственных объектов имеются только для территории Красноярского края. Информация по другим субъектам Российской Федерации, расположенным в бассейне р. Енисей, отсутствует или недостоверна. Достоверные данные о вероятности затопления и подтопления населенных пунктов и хозяйственных объектов, размерах возможных ущербов отсутствуют по 40% ВХУ.

В целях восполнения информационных пробелов необходимо провести комплекс работ по мониторингу процессов негативного воздействия вод с оценкой размера вреда, причиняемого населению и хозяйства на участках берегов водных объектов общей протяженностью в Красноярском крае – 28919,8, Республике Хакасия – 2021,3 км, Республике Тыва – 6491,6 км, Иркутской области – 4041,0 км.

В бассейне р. Енисей находится 1049 ГТС, в том числе, 163 сооружения бесхозяйных, а по 245 сведения о собственнике отсутствуют. Бесхозяйные ГТС представляют угрозу для населения и хозяйств ниже расположенных населенных пунктов, т.к. отсутствует достоверная информация об их техническом состоянии и службах, отвечающих за эксплуатацию. В этой связи необходимо провести инвентаризацию, оценку технического состояния и безопасности этих ГТС и на их основе принять решение о ликвидации или определении собственника сооружения.

В целях снижения негативного антропогенного воздействия на территорию бассейна р. Енисей и водные объекты необходимо установить и вынести в натуру границы водоохранных зон и прибрежных защитных полос, увеличить количество и расширить площади ООПТ.

# Список использованных источников и литературы

### Нормативные и правовые документы

Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 № 74-ФЗ (с изменениями и дополнениями).

Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ (с изменениями и дополнениями).

Кодекс внутреннего водного транспорта Российской Федерации от 07.03.2001 № 24-ФЗ (с изменениями и дополнениями).

Федеральный закон РФ от 10.01.1996 № 4-ФЗ «О мелиорации земель» (с изменениями и дополнениями).

Федеральный закон от 21.07.1997 № 117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений» (с изменениями и дополнениями).

Федеральный закон от 25.01.2002 № 8-ФЗ «О Всероссийской переписи населения» (с изменениями и дополнениями).

Федеральный закон от 6.10.2003 № 131-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями).

Указ Президиума ВС РСФСР от 17.08.82 «О порядке решения вопросов административно-территориального устройства РСФСР» (в части, не противоречащей действующему законодательству).

Постановление Правительства РФ от 20.11.2006 № 703 «Об утверждении Правил резервирования источников питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения» (с изменениями).

Приказ Минприроды РФ и Роскомзема от 22 декабря 1995 г. № 525/67 «Об утверждении Основных положений о рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы».

Приказ Министерства природных ресурсов России от 02.03.1999 № 39 «О реализации Постановления правительства Российской Федерации от 06.11.1998 № 1303».

Приказ Министерства природных ресурсов России от 18.03.2008 № 61 «Об утверждении примерного перечня мероприятий по осуществлению отдельных полномочий Российской Федерации в области водных отношений, переданных органам государственной власти субъектов Российской Федерации».

Приказ Минприроды РФ от 31.08.2010 № 337 «Об утверждении Методических указаний по осуществлению органами государственной власти субъектов Российской Федерации переданного полномочия Российской Федерации по осуществлению мер по предотвращению негативного воздействия вод и ликвидации его последствий в отношении водных объектов, находящихся в федеральной собственности и полностью расположенных на территориях субъектов Российской Федерации».

Постановление Правительства Республики Хакасия от 24 декабря 2008 № 484 «Об утверждении границ особо охраняемых территорий рекреационного назначения республиканского значения в Ширинском районе».

Письмо управления Роспотребнадзора по Иркутской области от 05.08.2010 № 10-20/8714 «О предоставлении информации».

Письмо управления Роспотребнадзора по Красноярскому краю от 03.08.2010 № СК-17086.

ГОСТ 16032-70 Лесосплав. Термины и определения.

ГОСТ 19179-73. Гидрология суши. Термины и определения.

ГОСТ 17.1.1.02-77. Охрана природы. Гидросфера. Классификация водных объектов.

ГОСТ 26640-85. Земли. Термины и определения.

ГОСТ 27 773-88 (СТ СЭВ 5962-87). Скотоводство. Термины и определения.

ГОСТ Р 22.0.03-95. Безопасность в чрезвычайных ситуация. Природные чрезвычайные ситуации. Термины и определения.

ГОСТ Р 22.6.01-95. Безопасность в чрезвычайных ситуация. Защита систем хозяйственно-питьевого водоснабжения. Общие требования.

РД 52-24.643-2002. Метод комплексной оценки загрязненности поверхностных вод по геохимическим показателям.

СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.

СНиП 2.06.15-85. Инженерная защита территории от затопления и подтопления.

### Архивные, фондовые, литературные материалы

Алекин О.А. Основы гидрохимии. – Л.: Гидрометеорологическое изд-во, 1970. – 444 с.

Геоэкология и природопользование. Понятийно-терминологический словарь / Авторы-составители Козин В.В., Петровский В.А. – Смоленск: Ойкумена, 2005. – 576 с.

Государственный доклад о санитарно-эпидемиологической обстановке в Иркутской области в 2007 году. – Иркутск, 2008.

Государственный доклад о санитарно-эпидемиологической обстановке в Иркутской области в 2009 году. – Иркутск, 2010.

Данилов-Данильян В.В., Лосев К.С. Потребление воды: экологический, экономический, социальный и политический аспекты. – М.: Наука, 2006. – 221 с.

Доклад о санитарно-эпидемиологической обстановке в Красноярском крае в 2007 году: Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Красноярскому краю, ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Красноярском крае» – Красноярск, 2008.

Доклад о санитарно-эпидемиологической обстановке в Красноярском крае в 2009 году: Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Красноярскому краю, ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Красноярском крае» – Красноярск, 2010.

Доклад «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Республике Хакасия в 2009 году» – Абакан, 2010.

Исаченко А.Г. Экологическая география России. – СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2001. – 328 с.

Корпачев В.П. Методика прогнозирования засорения древесной массой водохранилищ ГЭС в Сибири. – Лесное хозяйство. – 2004. – № 6. – С. 21-23.

Корпачев В.П., Губин И.В., Андрияс А.А., Пережилин А.И. Оценка запасов плавающей древесной массы на акватории водохранилища Саяно-Шушенской ГЭС. – Гидротехническое строительство – 2010. – № 10. – С. 50-52.

Очистка акватории и прибрежной полосы Красноярского водохранилища от древесного хлама. Пояснительная записка. – Том I. – Рабочий проект. – ЗАО «Центр экологических обоснований и мониторинга МОНИТЭК». – Красноярск, 2003.

Резвицкий Е.В. Оценка загрязнения территории Красноярского края техногенными радионуклидами в зоне влияния ФГУП «Горно-химический комбинат» – Автореф. на соиск. уч. степени канд. хим. наук по специальности 03.00.16 – экология. – Барнаул, 2007.

Реймерс Н.Ф. Природопользование: Словарь-справочник. – М.: Мысль, 1990. – 637 с.

Рыбкина И.Д., Стоящева Н.В. Оценка антропогенной нагрузки на водосборную территорию Верхней и Средней Оби // Мир науки, культуры, образования. – 2010. – № 6. – Ч. 2. – С. 295-299.

Саяно-Шушенское водохранилище. Сбор, извлечение из водохранилища и захоронение древесного хлама на участке площадью 30 га, Красноярский край и Республика Хакасия: Корректировка проекта. – Том 1. Пояснительная записка №.1. Сбор древесного хлама с акватории водохранилища с его транспортировкой к месту извлечения. – ЗАО «Центр инженерных технологий, Барнаул, 2010.

Схема комплексного использования и охраны водных ресурсов бассейна р. Енисей. – Часть 1. Основные положения Схемы комплексного использования и охраны. – Книга 5. Современное состояние и экологические перспективы водопользования. – КРОМАЭП. – 2005.

Экологическое зонирование территории Волжского бассейна по степени нагрузки сточными водами на основе бассейнового принципа (на примере Верхней Волги)// Известия Самарского научного центра РАН. – 2007. – Т. 9. – № 1.

Экологический словарь / О.П. Негробов, С.О.Негробов, Ю.Я. Филоненко – Липецк, Липец.эколого-гуманитар. универс., 2001. – 125 с.