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

**Содержание**

[Введение 3](#_Toc386528598)

[1 Распределение водных объектов речного бассейна по категориям (естественные, существенно модифицированные, искусственные) 4](#_Toc386528599)

[1.1 Естественные водные объекты 4](#_Toc386528600)

[1.2 Искусственные водные объекты 6](#_Toc386528601)

[1.3 Существенно модифицированные водные объекты 7](#_Toc386528602)

[2 Оценка экологического состояния водных объектов речного бассейна (распределение водных объектов по классам экологического состояния) 10](#_Toc386528603)

[2.1 Оценка экологического состояния поверхностных водных объектов по гидрохимическим показателям 10](#_Toc386528604)

[2.2 Оценка экологического состояния поверхностных водных объектов по гидробиологическим показателям 17](#_Toc386528605)

[3 Оценка экологического состояния подземных водных объектов на территории речного бассейна 22](#_Toc386528606)

[4 Оценка масштабов хозяйственного освоения речного бассейна 34](#_Toc386528607)

[5 Оценка обеспеченности населения и экономики речного бассейна водными ресурсами 36](#_Toc386528608)

[6 Оценка подверженности населения и хозяйственной инфраструктуры речного бассейна негативному воздействию вод 53](#_Toc386528609)

[6.1 Затопление 53](#_Toc386528610)

[6.2 Подтопление и заболачивание 57](#_Toc386528611)

[6.3 Разрушение берегов 64](#_Toc386528612)

[7 Интегральная оценка экологического состояния речного бассейна 66](#_Toc386528613)

[7.1 Анализ параметров прямых воздействий 66](#_Toc386528614)

[7.2 Анализ параметров косвенных воздействий 77](#_Toc386528615)

[7.3 Интегральная антропогенная нагрузка на территорию речного бассейна 83](#_Toc386528616)

[8 Ключевые проблемы речного бассейна 85](#_Toc386528617)

[Заключение 90](#_Toc386528618)

# 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 книге проведена идентификация и категорирование водных объектов, определено конечное число водоемов и водотоков, для которых выполняются оценки антропогенных нагрузок и возможных ущербов от негативного воздействия вод.

Выполнена оценка экологического состояния поверхностных и подземных водных объектов, подверженности населения и хозяйственной инфраструктуры бассейна негативному воздействию вод. Дана интегральная оценка экологического состояния бассейна р. Енисей и оценка обеспеченности населения и экономики бассейна водными ресурсами. Выделены ключевые проблемы, проведено их ранжирование по степени значимости.

# 1 Распределение водных объектов речного бассейна по категориям (естественные, существенно модифицированные, искусственные)

## 1.1 Естественные водные объекты

Естественные водные объекты представлены водотоками и водоемами с не зарегулированным водным режимом. В конечное число естественных водотоков включено 189 рек суммарной протяженностью 30 252,41 км. В границах ВХУ 17.01.08.005 и 17.01.08.100 водотоки, включенные в конечный перечень водных объектов, отсутствуют. Наибольшая суммарная протяженность рек с естественным водным режимом (> 2000 км) на территории четырех ВХУ: 17.01.07.001, 17.01.03.003, 17.01.03.002, 17,01,03.001, наименьшая (< 500 км) – в границах четырех ВХУ: 17.01.03.200, 17.01.06.001, 17.01.07.002, 17.01.08.003 (рисунок 1, таблицы 1, 2).

Река Енисей сохранила естественный водный режим только в верхнем течении, в границах ВХУ 17.01.03.001, на участке выше водохранилища Саяно-Шушенской ГЭС, протяженностью 72 км.

В конечное число естественных водоемов включено 36 озер с ненарушенным водным режимом, расположенных на территории 13 ВХУ. Пятая часть озер находится в границах ВХУ 17.01.07.004, на территории одиннадцати ВХУ естественные озера для включения в конечное число естественных водоемов не выделены.

Рисунок 1 – Суммарная протяженность водотоков в границах ВХУ, км

Таблица 1 – Река Енисей в границах ВХУ

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Код ВХУ | Протяженность участков реки, км | | | |
| всего | естественные | существенно модифицированные | искусственные |
| 17.01.03.001 | 437,0 | 72,0 | 53,0 | 312,0 |
| 17.01.03.002 | 163,0 | 0 | 141,5 | 21,5 |
| 17.01.03.003 | 394,0 | 0 | 60,0 | 334,0 |
| 17.01.03.005 | 355,0 | 0 | 355,0 | 0 |
| 17.01.04.001 | 364,0 | 0 | 364,0 | 0 |
| 17.01.04.002 | 202,0 | 0 | 202,0 | 0 |
| 17.01.06.001 | 581,0 | 0 | 581,0 | 0 |
| 17.01.08.002 | 294,0 | 0 | 294,0 | 0 |
| 17.01.08.004 | 697,0 | 0 | 697,0 | 0 |
| Итого | 3487,0 | 72,0 | 2747,5 | 667,5 |

Таблица 2 – Суммарная протяженность водотоков, включенных в конечное число водных объектов (включая р. Енисей)

| Код ВХУ | Протяженность водных объектов, км | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| всего | естественные | существенно модифицированные | искусственные |
| 17.01.01.001 | 1590 | 1587,70 | 0,3 | 2,0 |
| 17.01.02.001 | 1271 | 1257,60 | 12 | 1,4 |
| 17.01.03.001 | 2475 | 2091,75 | 70,25 | 313,0 |
| 17.01.03.002 | 2329 | 2104,32 | 190 | 34,68 |
| 17.01.03.003 | 2714 | 2116,79 | 238,8 | 358,41 |
| 17.01.03.004 | 2153 | 1809,05 | 289 | 54,95 |
| 17.01.03.005 | 2092 | 1587,70 | 486,7 | 17,6 |
| 17.01.03.200 | 260 | 260,00 | 0 | 0 |
| 17.01.04.001 | 2480 | 2116,00 | 364 | 0 |
| 17.01.04.002 | 896 | 694,00 | 202 | 0 |
| 17.01.05.001 | 1984 | 1984,00 | 0 | 0 |
| 17.01.05.002 | 1445 | 1445,00 | 0 | 0 |
| 17.01.05.003 | 1561 | 1548,50 | 10 | 2,5 |
| 17.01.06.001 | 1045 | 464,00 | 581 | 0 |
| 17.01.07.001 | 3794 | 3794,00 | 0 | 0 |
| 17.01.07.002 | 287 | 287,00 | 0 | 0 |
| 17.01.07.003 | 1006 | 1006,00 | 0 | 0 |
| 17.01.07.004 | 817 | 817,00 | 0 | 0 |
| 17.01.08.001 | 788 | 593,00 | 25 | 170,0 |
| 17.01.08.002 | 1131 | 807,00 | 324 | 0 |
| 17.01.08.003 | 645 | 437,00 | 48 | 160,0 |
| 17.01.08.004 | 2205 | 1445,00 | 760 | 0 |
| 17.01.08.005 | 0,0 | 0 | 0 | 0 |
| 17.01.08.100 | 0,0 | 0 | 0 | 0 |
| Итого | 34968,0 | 30252,41 | 3601,05 | 1114,54 |

Рисунок 2 – Распределение водоемов по ВХУ бассейна р. Енисей

## 1.2 Искусственные водные объекты

В конечное число искусственных водных объектов включено 73 водохранилищ и прудов, в том числе 62 на водотоках, 11 на водоемах. Среди водохранилищ, созданных путем перегораживания русла рек, семь ‑ полным объемом 10-100 млн. м3, 55 – полным объемом от 1-10 млн. м3. Полный объем водохранилищ, образованных на месте озера или системы озер, изменяется от 0,9 до 4 млн. м3 (рисунок 3). Характеристики водохранилищ и прудов, включенных в конечное число искусственных водных объектов для которых разрабатывается СКИОВО бассейна р. Енисей, приведен в приложении 12 (К-М).

Более 90 % искусственных водных объектов (66 штук, включая 4 водохранилища объемом > 10 млн. м3) находится на территории 4 ВХУ: 17.01.03.002, 17.01.03.003, 17.01.03.004, 17.01.03.005. Однако, суммарная протяженность водных объектов этой категории наиболее высока в границах 2 ВХУ: 17.01.03.001, 17.01.03.003 (рисунок 3).

В северной части бассейна р. Енисей находится только 2 водохранилища, Хантайское и Курейское, для каждого из которых характерна значительная протяженностью акватории, 160 км и 170 км, соответственно.

Большинство водохранилищ, образованных путем затопления озерных котловин, находится на территории ВХУ 17.01.03.002.

Рисунок 3 – Количество искусственных водных объектов в бассейне р. Енисей

## 1.3 Существенно модифицированные водные объекты

Протяженность существенно модифицированных участков рек составляет около 10 % от общей протяженности рек, включенных в конечный перечень водных объектов. Однако для р. Енисей этот показатель существенно выше – 79%

Наиболее высокая протяженность существенно модифицированных участков рек в границах трех ВХУ: 17.01.08.004, 17.01.06.001, 17.01.03.005 (рисунок 4, таблица 3).

Основные причины модификации водного режима водотоков связаны со строительством двух плотин на р. Енисей и созданием водохранилищ (Красноярское и Саяно-Шушенское), что привело к изменению годового и сезонного распределения стока, твердого стока, уровенного, термического и ледового режимов на всем протяжении р. Енисей, исключая участок реки, расположенный выше впадения р. Хемчик.

Существенно модифицированные участки рек отсутствуют на территории девяти ВХУ: 17.01.03.200, 17.01.05.001, 17.01.05.002, 17.01.07.001, 17.01.07.002, 17.01.07.003, 17.01.07.004, 17.01.08.005, 17.01.08.100.

В результате проведенного анализа можно сделать вывод, что в целом в бассейне р. Енисей протяженность искусственных водных объектов не велика и составляет 3%, суммарная длина существенно модифицированных водных объектов в три раза больше – 9% от общей протяженности рек гидрографической системы Енисея.

Однако главная река – Енисей – претерпела более существенные изменения: 19% длины реки приходится на участки с искусственным водным режимом, 79% – существенно модифицированным и только 2% длины реки – участки с естественным режимом.

Таблица 3 – Протяженность существенно модифицированных участков рек в бассейне р. Енисей

| Код ВХУ | Протяженность существенно модифицированных участков рек, км | | |
| --- | --- | --- | --- |
| всего | р. Енисей | другие водотоки |
| 17.01.01.001 | 0,3 | 0 | 0,3 |
| 17.01.02.001 | 12,0 | 0 | 12 |
| 17.01.03.001 | 70,25 | 53,0 | 17,25 |
| 17.01.03.002 | 190,0 | 141,5 | 48,5 |
| 17.01.03.003 | 238,8 | 60,0 | 178,8 |
| 17.01.03.004 | 289,0 | 0 | 289,0 |
| 17.01.03.005 | 486,7 | 355,0 | 131,7 |
| 17.01.03.200 | 0 | 0 | 0 |
| 17.01.04.001 | 364,0 | 364,0 | 0 |
| 17.01.04.002 | 202,0 | 202,0 | 0 |
| 17.01.05.001 | 0 | 0 | 0 |
| 17.01.05.002 | 0 | 0 | 0 |
| 17.01.05.003 | 10 | 0 | 10,0 |
| 17.01.06.001 | 581,0 | 581,0 | 0 |
| 17.01.07.001 | 0 | 0 | 0 |
| 17.01.07.002 | 0 | 0 | 0 |
| 17.01.07.003 | 0 | 0 | 0 |
| 17.01.07.004 | 0 | 0 | 0 |
| 17.01.08.001 | 25,0 | 0 | 25,0 |
| 17.01.08.002 | 324,0 | 294,0 | 30,0 |
| 17.01.08.003 | 48,0 | 0 | 48,0 |
| 17.01.08.004 | 760,0 | 697,0 | 63,0 |
| 17.01.08.005 | 0 | 0 | 0 |
| 17.01.08.100 | 0 | 0 | 0 |
| Итого: | 3601,05 | 2747,5 | 853,55 |

Рисунок 4 – Протяженность существенно модифицированных участков рек, км

Списки естественных, искусственных, существенно модифицированных водотоков и водоемов, включенных в конечное число водных объектов для которых разрабатывается СКИОВО бассейна р. Енисей, приведены в приложении 12 (З-М).

# 2 Оценка экологического состояния водных объектов речного бассейна (распределение водных объектов по классам экологического состояния)

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

По уровням химических нагрузок на главный водоток можно выделить ряд участков р. Енисей. Верхний Енисей (ВХУ17.01.01.001, 17.01.02.001) до г. Кызыл. Средний Енисей – от г. Кызыл до устья Ангары (г. Енисейск) с ВХУ 17.01.03.001, 17.01.03.002, 17.01.03.003, 17.01.03.004, 17.01.03.005 и наиболее протяженный Нижний Енисей от устья Ангары c ВХУ: 17.01.04.001, 17.01.05.001, 17.01.07.001, 17.01.05.002, 17.01.05.003, 17.01.04.002, 17.01.06.001, 17.01.07.003, 17.01.07.002, 17.01.07.004, 17.01.08.002, 17.01.08.001, 17.01.08.003, 17.01.08.004 до Енисейского залива (ВХУ 17.01.08.005) (таблица 4).

Повсеместно водные объекты бассейна р. Енисей испытывают химические нагрузки от природных источников фенола с таежных территорий. Вторичными источниками загрязнения вод антропогенными фенолами служат запасы затопленной древесины в водохранилищах (Корпачев, 2004; Корпачев и др., 2010). Сельское хозяйство (пашни, пастбища, животноводство) вносит антропогенное загрязнение в поверхностные воды р. Енисей на территории верхнего и среднего Енисея (растворенные в воде органические вещества вносят существенный вклад в показатель перманганатного индекса вод, аммонийный и нитратный формы азота), в большей степени, и в меньшей степени – на территории нижнего Енисея.

В соответствии с нормативами допустимого воздействия по бассейну р. Енисей к техногенным территориям**,** оказывающим существенноевлияние на формирование качественного состояния стока, относят земли предприятий промышленности, транспорта и территории не сельскохозяйственного назначения. В структуре промышленности преобладают земли, нарушенные при добыче полезных ископаемых открытым способом и земли занятые отвалами вскрышных и вмещающих пород, промплощадками. Наибольшую опасность представляют отвалы руд и минерализованных пород горнодобывающих предприятий, особенно цветной металлургии.

Часть золотоотвалов, шламо- и хвостохранилищ не имеют надежных изолирующих экранов и являются источниками загрязнения подземных и поверхностных вод. Почти треть свалок, в большей степени несанкционированных, также не имеют необходимой защиты, подвергаются воздействию атмосферных осадков в любых видах, в результате чего загрязняющие вещества попадают в водные объекты.

Верхний Енисей с замыкающим створом ниже г. Кызыл в 2006-2009 гг. проявляет весьма существенные величины комплексной загрязненности.

Таблица 4 – Обобщенные данные качества вод участков р. Енисей

| № п/п | Створ | 2006 г. | | | 2007 г. | | | 2008 г. | | | 2009 г. | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| КИЗВ | УКИЗВ | Класс  Разряд  КПЗ | КИЗВ | УКИЗВ | Класс  Разряд  КПЗ | КИЗВ | УКИЗВ | Класс  Разряд  КПЗ | КИЗВ | УКИЗВ | Класс  Разряд  КПЗ | |
| Верхний Енисей | | | | | | | | | | | | | |
| 1. | Кызыл  Кара-Хак  Сарыг-Сеп  Уш-Бельдыр  Тоора-Хем | 63‑93 | 4,49–5,47 | 4А 4Б  грязная  Цинк | 47–55 | 3,78–4,03 | 4А  Грязная  Медь  Цинк | нет | 4,03 | 4А  Грязная  Медь | 52–61 | 3,70–4,12 | 4А  Грязная  Медь  Цинк | |
| Средний Енисей | | | | | | | | | | | | | |
| 2. | Сяно-Шушенское вдхр | 50–53 | 3,35–3,52 | 3Б  Очень загрязнен. | 61 | 4,07 | 4А  Грязная  Cu | нет | 3,40–4,43 | 4А 3Б  Грязная  Очень загрязнен.  Zn | 51–68 | 3,61–4,52 | 4А  Грязная  Zn Al | |
| 3. | Саяногорск | 50–56 | 3,34–3,74 | 4A  Грязная  Cu Zn | 53–55 | 3,80–3,96 | 4A  Грязная  Cu Zn | 49–58 | 3,27–3,86 | 4А грязная  Zn | 49–54 | 3,46–3,87 | 3Б  Очень загрязнен.  Zn | |
| 4. | Абакан | 60–64 | 3,98–4,28 | 4A  Грязная  Al Zn | 51–54 | 3,61–3,84 | 4A  Грязная  Zn | 54–55 | 3,58–3,65 | 3Б  Очень загрязнен. | 48–54 | 3,41–3,84 | 4А Грязная  Zn  3Б  Очень  Загрязнен. | |
| 5. | Красноярское вдхр. | 49–64 | 3,25–4,25 | 4A  Грязная  Al Zn Сu | 42–67 | 2,96–4,18 | 4А  Грязная Al Zn | 48–66 | 3,22–4,11 | 4А грязная | 34–63 | 2,44–3,96 | 4А  Грязная  Al | |
| 6. | Стрелка | 63–72 | 4,17–4,82 | 4А  Грязная | 67–69 | 4,47–4,69 | 4А  Грязная | 59–61 | 3,95–4,10 | 4А  Грязная  3Б оч.  Загр. | 68 –  – 71 | 4,52 –  – 4,71 | 4А  Грязная  Медь  Цинк | |
| 7. | Лесосибирск | 70–71 | 4,70–4,75 | 4A  Грязная | 66–69 | 4,37–4,60 | 4А  Грязная  Zn | 59–67 | 3,95–4,44 | 4А  Грязная  Zn | 60–68 | 4,03–4,53 | 4А  Грязная | |
| Нижний Енисей | | | | | | | | | | | | | |
| 8. | Селеваниха | 56 | 3,96 | 4А Грязная  Zn | 58 | 3,86 | 4А  Грязная  Cu | 69 | 4,61 | 4A  Грязная  Cu Zn | нет | нет | нет | |
| 9. | Игарка | 52 | 3,73 | 3Б  Очень загрязнен. | 58 | 3,85 | 4А Грязная  Cu | 63 | 4,46 | 4А  Грязная  Cu Zn | 65–71 | 4,31–4,74 | 4A 4Б  Грязная  Al Zn Сu | |

УКИЗВ составляет 4,03-5,13; качество воды оценено классом 4 А, разрядом «грязная», в 2006 и 2007 гг. отмечены превышения ПДК по алюминию, в 2008 г. – по меди, в 2009 г. – по меди и цинку. Однако, Саяно-Шушенское водохранилище уменьшает концентрации взвешенных веществ, аккумулируя крупные взвешенные наносы в виде донных осадков, несколько улучшая качество вод в среднем Енисее.

В сравнении с природным и антропогенным потоками химических веществ, загрязняющих поверхностные воды бассейна р. Енисей, более значимый в плане химической нагрузки на главный водоток, вносят предприятия деревообработки, целлюлозно-бумажные комбинаты Красноярского края (средний Енисей), в том числе, Усть-Илимский ЦБК на Ангаре (сульфаты, фенолы, окисляемость бихроматная и перманганатная, взвешенные вещества), створ – г. Лесосибирск. Значимыми сосредоточенными загрязнителями среднего Енисея выступают металлургические предприятия (Саяногорский алюминиевый комбинат), химические предприятия городов, горно-рудные предприятия (Красноярский горно-химический комбинат), сосредоточенные на участке среднего Енисея и приближенные к источникам энергии (Саяно-Шушенская, Красноярская ГЭС). Несмотря на то, что водохранилища среднего Енисея служат вторичными источниками химических загрязнений главного водотока, они играют позитивную роль в очистке реки Енисей от речных взвесей, аккумулируя преимущественно крупную взвесь в виде донных осадков и позволяя регулировать объемы стока в нижнем бьефе.

Наиболее значительным техногенным загрязнителем участка среднего Енисея от пос. Усть-Кан до пгт. Стрелка выступает ФГУП «Горно-химический комбинат». По данным оценки ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Красноярском крае» (Резвицкий, 2007) техногенное радионуклидное загрязнение поймы Енисея сформировано 137Сs (455-826), 60Co(2,4-119), 152Eu (27,8-545), 90Sr(30,7-52,6), 239,240Pu(4,72-36,0) Бк/кг. Если просуммировать максимальные уровни радиоактивности, то величина составит 1500 Бк/кг. С учетом величин мутности, отмеченных в 2007-2009 гг. в пределах 0,05 г/л (пгт. Стрелка), при среднемноголетнем расходе воды 7500 м3/с, за 1 секунду в твердом стоке будет поступать более 5 ПДК по радиоактивности (если нормировать к 100 Бк/л). Такой показатель введен по тритию, а в твердый сток водотока поступает оружейный плутоний в существенных дозах. Именно в этом пункте контроля качества вод Енисея отмечены максимальные комплексные показатели загрязненности:

КИЗВ: 68–71 (2009), 59–61 (2008), 67 (2007), 63–72 (2006); УКИЗВ: 4,52–4,71 (2009), 4,47 (2007), 4,17–4,82 (2006). Именно участок среднего Енисея от пгт. Стрелка до пос. Усть-Кан следует признать критическим в плане ухудшения качества поверхностных вод.

Недопустимо загрязнены участки р. Енисей от пгт. Стрелка до пос. Подтесово. УКИЗВ, за рассматриваемый период, варьирует от 3,95 (выше пгт. Стрелка) до 5,1 (ниже пос. Подтесово), качество воды практически повсеместно квалифицировано классом 4 А в разряде «грязная». Отмечены превышения ПДК алюминия (2006 г. – створ выше пгт. Стрелка), меди (2009 г. – створ ниже пгт. Стрелка), цинка (2009 г. – створ выше пгт. Стрелка, г. Лесосибирск, п. Подтесово). Впадение правого притока р. Ангара приводит к разбавлению водотока уже в створе г. Лесосибирск по твердому стоку в 2-4 раза (данные 2007-2008 гг.), что позитивно сказывается на величине общей радиоактивности поверхностных вод (показатель связан с взвешенным веществом), но р. Ангара вместе с Байкальской водой привносит трудноокисляемые водорастворимые органические вещества (по данным 2007-2008 гг. ХПК на уровне 16-32 мг/л, нефтепродукты 0,2-0,5 мг/л, что в 4-10 раз превышает нормативы для рыбохозяйственных водоемов). Увеличение водности р. Енисей в створе г. Лесосибирск не улучшает комплексные показатели качества поверхностных вод в главном водотоке:

КИЗВ: 60–68 (2009), 59–67 (2008), 66–69 (2007),70–71 (2006); УКИЗВ: 4,03–4,53 (2009), 3,95–4,44 (2008), 4,37–4,60 (2007),4,70–4,75 (2006).

Принимая во внимание комплексные индексы степени загрязненности среднего Енисея на критическом участке от пос. Усть-Кан до г. Лесосибирск за период с 2006-2009 гг. качество вод не показало тенденции к улучшению и характеризуется 4А классом как «грязная». Критические показатели загрязнения вод по меди и цинку на данном участке Енисея – результат миграционного переноса от металлургических предприятий Саяногорска и Красноярска. Миграционный перенос характерен для р. Енисей на участках с отсутствием зарегулирования стока и, как следствие, сохранением критического показателя загрязненности (КПЗ) по меди, цинку, алюминию на уровне существенных превышений рыбохозяйственных нормативов в нижнем Енисее (створ г. Игарка, данные 2007, 2008 гг.).

Значительным загрязнителем ВХУ нижнего Енисея выступает ОАО «ГМК «Норильский никель». Озерно-речная система Пясины (р. Пясины, устье р. Пясины, устье р. Амбарной, оз. Пясино) характеризуется по данным 2009 гг. критическими показателями гидрохимического загрязнения КИЗВ 65–71, УКИЗВ 4,09–5,10 (4А класс, разряд «грязная»). Эта система гидравлически не связана с нижним Енисеем, но г. Норильск сообщается с портом Дудинка железной дорогой, что по данным анализа вод 2007-2008 гг. существенно влияет на поступление в нижний Енисей органических загрязнений, нефтепродуктов (на уровне 6-10 ПДК) и металлов (алюминия, цинка и меди в количествах). Максимальное загрязнение воды отмечается в 2006 г. в створе ниже г. Игарка, здесь качество воды оценивается как 4 Б – «грязная», при этом показатель УКИЗВ составлял 4,74; превышения ПДК наблюдались по меди, цинку и алюминию (КПЗ).

Таким образом, следует обратить особое внимание на неудовлетворительное состояние среднего Енисея от пос. Усть-Кан до пгт. Стрелка и дополнительно ввести в показатели качества поверхностных вод измерение радионуклидной активности, которое не проводится на гидропостах в бассейне р. Енисей.

Карта природного и техногенного загрязнения поверхностных вод приведена в приложении 1, карта 2.6.

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

Результаты исследований макрозообентоса разнотипных водных объектов бассейна р. Енисей приведены в таблицах 5-7. Донные сообщества находятся, преимущественно, в состоянии экологического благополучия. Наиболее загрязненными водными объектами (или их участками), экосистемы которых в течение многих лет находятся в состоянии экологического или метаболического регресса, а качество вод характеризуются III-V классами чистоты, является нижнее течение рек: Кача, Мана (Ежегодник…, 1996; Обзор…, 2006).

Таблица 5 – Биологические показатели и биотические индексы рек бассейна р. Енисей по зообентосу

| Название реки | S | W | KK | Год исследования | Источник |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Хемчик | 66 | 9-10 | 1-2 | 2004 | Петрожицкая и др., 2010 |
| Тея |  | 9-10 | 1-2 | 1984-1988 | Заделенов и др., 1989 |
| Сисим |  | 9-10 | 1-2 | 1989 | Шадрин, 2003 |
| Енисей от Красноярской ГЭС до Ангары | 100 | 5-6 | 3 | 2002 | Гладышев, Москвичева, 2002 |
| Мана |  | 5-6 | 3 | 1995 | Ежегодник, 1996 |
| Мана\* |  | 9-10 | 1-2 | 1989 | Шадрин,2003 |
| Кан |  | 5-6 | 3 | 2002 | Гладышев, Москвичева, 2002 |
| Агул |  |  | 1-3 | 1960-1990 | Заделёнов, Шадрин, 2009 |
| Богунай |  | 7-9 | 2 | 2001 | Пасынкова, 2002 |
| Базаиха | 58 | 5-8 | 2-3 | 2001 | Шарыпов, 2002 |
| Кача | 34 |  | 4-5 | 2009 | Семенова, 2011 |
| Бол. Пит | 185 | 8-10 | 1-2 | 1984-1988 | Заделенов и др., 1989 |
| Камо |  |  | 1-3 | 2002 | Заделенов и др., 2006 |
| Чуня |  |  | 1-3 | 2002 | Заделенов и др., 2006 |
| Рыбная |  |  | 1-3 | 2002 | Заделенов и др., 2006 |
| Под.Тунгуска |  |  | 1-3 | 2002 | Заделенов и др., 2006 |
| Ниж. Тунгуска | 83 | 5-7 | 2-3 | 1970, 2008 | Вершинин, 1976 |
| Дудинка | 45 | 9-10 | 1-2 | 2005 | Клеуш, Ануфриева, 2005 |
| Б. Хета |  | 5-6 | 3 | 2005 | Заделенов и др., 2006 |

Примечание: \* – данные для верхнего течения; S – число видов; W – Индекс Вудивисса; KK – Класс качества

Таблица 6 – Биологические показатели и биотические индексы водохранилищ бассейна р. Енисей по зообентосу

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Название | S | W | KK | Год исследования | Источник |
| Саяно-Шушенское |  | 8-9 | 2 | 1985 | Заделенов и др., 1989 |
| Хантайское |  |  |  | 1972 | Тюльпанов,1975 |
| Красноярское | 244 | 2 | 4-5 | 2005 | Красноярское вдхр., 2008 |

Примечание: S – число видов; W – Индекс Вудивисса; KK – Класс качества

Таблица 7 – Биологические показатели и биотические индексы озер бассейна р. Енисей по зообентосу

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Название | N | B | S | KK | Год исследования | Источник |
| Большое | 1,8 | 4 | 76 | 3-4 | 2005 | Волкова и др., 2006 |
| Тиберкуль | 1,9 | 4,7 | 69 | 1-2 |  | Бажина, 1988 |

Примечание: N – численность, тыс.экз./м2, B – биомасса, г /м2, S – число видов; KK – Класс качества

В зоне влияния россыпных месторождений на горных реках центральной части Красноярского края (реки: Тея, Большой Пит) отмечено снижение численности биомассы, обеднение таксономического состава зообентоса, снижение класса качества до 3-4-го (Заделенов и др., 1989). Загрязнение от гг. Красноярска, Лесосибирска, Енисейска распространяется до устья р. Подкаменная Тунгуска. Под влиянием этого загрязнения отмечено повышение общей биомассы зообентоса в 2 раза, биомассы олигохет – в 15 раз, хирономид – в 6 раз, снижение класса качества до 3-го (Заделенов, 2000).

Сравнение результатов гидробиологического мониторинга р. Енисей и рек его бассейна на участке от Красноярского водохранилища до устья р. Кан в 2010 г. (таблицы 8-9) и данных предыдущих исследований (таблица 5) показало, что состояние бентосного сообщества исследованных рек стабильно в многолетнем аспекте. Данные, полученные в 2010 г., в целом соответствуют результатам исследований 1995-2002 гг. по биоиндикационным индексам и классу качества воды. Сравнение оценок качества воды по зообентосу и другим гидробиологическим показателям (зоопланктону, перифитону) показало, что биоиндикационные индексы, рассчитанные по зообентосу, в целом соответствуют оценке качества воды по зоопланктону и перифитону, что еще раз подтверждает адекватность выбора зообентоса как объекта исследований при оценке состояния экосистемы.

Таблица 8 – Значения гидробиологических показателей в безледный период 2010 года

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Створ  наблюдения | Число видов | | | ЗП\* экз/м3/мг/м3 | ЗБ, экз/м2/г/м2 |
| ПФ | ЗП | ЗБ |
| Енисей, ниже Красноярского вдхр. | 67 | 18 | 13 | 3687±1375  238,5±95,5 | 446±230  1,90±0,92 |
| Енисей, ниже п. Слизнево | 63 | 9 | 28 | 243±113  7,2±3,7 | 755±383  2,70±1,26 |
| Енисей, ниже устья р. Березовка | 76 | 25 | 26 | 784±484  32,5±17,3 | 2244±673  23,09±8,37 |
| Енисей, выше устья р.Кан | 74 | 29 | 38 | 220±35  9,6±5,8 | 2269±642  9,03±3,40 |
| В среднем по всему участку р. Енисей | 122 | 46 | 61 | 1299±319  32,8±13,2 | 1435±303  9,52±2,97 |
| р. Мана | 78 | 11 | 35 | 162±64  0,8±0,4 | 137±42  1,87±1,36 |
| р. Кача | 55 | 29 | 20 | 2693±588  8,0±2,1 | 4140±1629  10,71±5,93 |
| р. Базаиха | 125 | 17 | 84 | 156±90  0,8±0,4 | 1209±196  12,94±4,41 |

Примечание: \* - в числителе – средняя численность, в знаменателе – средняя биомасса

ПФ – перифитон, ЗП – зоопланктон, ЗБ – зообентос.

Таблица 9 – Некоторые биоиндикационные показатели в безледоставный период 2010 года

| Створ  наблюдения | Индекс сапробности | | | Индекс Шеннона, экз./бит | Индекс Вудивисса | Токсичность  /по ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.10-04; 16.1:2.3:3.7-04/ | Класс качества | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПФ | ЗП | ЗБ | ЗП | ПФ | ЗП | ЗБ |
| Енисей, ниже Красноярского вдхр. | 1,83±  0,10 | 1,69±  0,05 | 1,73±  0,08 | 2,20±0,29 | 3,80±  0,20 | Токс. весной и осенью | III | III | III-IV |
| Енисей, ниже п. Слизнево | 1,76±  0,06 | 1,11±  0,29 | 1,69±  0,10 | 1,47±0,39 | 5,37±  0,64 | Токс. в позднелетний и осенний периоды | III | II | III |
| Енисей, ниже устья р. Березовка | 1,73±  0,07 | 1,63±  0,09 | 1,88±  0,20 | 2,11±0,34 | 5,23±  0,49 | Токс. летом и осенью | III | III | III |
| Енисей, выше устья р. Кан | 1,70±  0,02 | 1,60±  0,06 | 1,81±  0,09 | 2,76±0,25 | 5,69±  0,48 | Токс. летом и осенью | III | III | III |
| В среднем по всему участку р. Енисей | 1,75±  0,03 | 1,47±  0,07 | 1,76±  0,07 | 1,83±0,12 | 5,02±  0,28 | Токс. летом и осенью | III | III | III |
| р. Мана | 1,72±  0,07 | 1,66±  0,15 | 2,07±  0,06 | 1,78±0,26 | 6,18±  0,48 | Токс. | III | III | III |
| р. Кача | 1,68±  0,08 | 1,60±  0,06 | 3,25±  0,12 | 2,32±0,36 | 2,92±  0,92 | Токс. | III | III | IV-V |
| р. Базаиха | 1,74±  0,05 | 1,10±  0,20 | 1,96±  0,04 | 1,40±0,26 | 7,31±  0,24 | Токс. | III | II | II-III |

Анализ лососевого показателя ихтиофауны и показателя, определяющего наличие в ихтиоценозе видов-индикаторов, показал, что реки и пойменные водоемы бассейна р. Енисей характеризуются преимущественно II-III  классом качества воды (таблица 10), водохранилища – III классом качества (таблица 11). Изменения классов качества воды на основе индикаторов состояния ихтиофауны в различных водных объектах бассейна р. Енисей несущественно и свидетельствует о наличии благоприятных условий обитания рыб даже для представителей лососевых, стенореофильных и оксифильных видов.

Таблица 10 – Распределение рыб по частям бассейна р. Енисей и оценка класса качества воды по лососевому показателю (ЛП) и по наличию видов-индикаторов (НВИ) в структуре ихтиофауны

| Водный объект | Класс качества воды | |
| --- | --- | --- |
| по ЛП | по НВИ |
| р. Бол. Енисей, р. Тапса, р. Мал. Енисей, р. Алаш, р. Ус, р. Хемчик, р. Элегест, р. Эрзин, пойменные озёра | II-III | II-III |
| р. Енисей, р. Абакан, р. Большой Он, р. Матур, р. Енисей, р. Казыр, р.Копь, р. Сыда, пойменные озёра | II-III | II-III |
| р. Енисей, р. Агул, р. Кан, р. Кан, р. Большая Тель, р. Бузим, р. Мимия, пойменные озёра | II-III | II-III |
| р. Енисей, р. Большой Пит, р. Черная, р. Ангара, пойменные озёра | II-III | II-III |
| р. Подкаменная Тунгуска, р. Чуня, пойменные озёра | II-III | II-III |
| р. Енисей, р. Тея, руч. Миханский, р. Елогуй, пойменные озёра | II-III | II-III |
| р. Ерачимо,  р. Нижняя Тунгуска, пойменные озёра | II-III | II-III |
| р. Кулюмбэ, р. Курейка, оз. Хантайское, пойменные озёра | II-III | II-III |
| р. Енисей, р. Горбиачин, р. Советская Речка, р. Турухан, р. Курейка, оз. Советское, оз. Налимье, пойменные озёра | II-III | II-III |
| р. Енисей, р. Хантайка, р  Танама, пойменные озёра | II-III | II-III |

Таблица 11 – Оценка класса качества воды водохранилищ по лососевому показателю (ЛП) и по наличию видов-индикаторов (НВИ) в ихтиофауне

| Вид | Водохранилище | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Саяно-  Шушенское | Красноярское | Курейское | Хантайское |
| по лососевому показателю (ЛП) | III | III | III | III |
| по наличию видов-индикаторов (НВИ) | III | III | III | III |

В целом, структурные характеристики зооценозов свидетельствуют о достаточно благополучном состоянии р. Енисей. Экосистема реки способна к самоочищению, происходящие в ней изменения по характеру обратимы, но существует угроза перехода в кризисное состояние на наиболее загрязненных участках. Анализ представленных материалов показывает, что для большинства водных объектов бассейна р. Енисей может быть рекомендовано достижение 1-2 классов качества воды. Наиболее напряженная экологическая ситуация отмечена на территории ВХУ 17.01.03.005. Характеристики зообентоса большинства водных объектов этого участка соответствует 3 классу качества, а р. Кача – 4-5 классу. Для данной территории рекомендовано проведение мероприятий по нормированию нагрузки на водные объекты.

# 3 Оценка экологического состояния подземных водных объектов на территории речного бассейна

Наиболее высоким уровнем загрязнения характеризуются грунтовые воды четвертичных отложений в южной части Красноярского края, значительно освоенной в хозяйственном плане. В них часто в количествах, превышающих ПДК, фиксируются нефтепродукты, фенолы, азотистые соединения, микрокомпоненты. По всей территории края размещены свалки и хранилища бытовых и производственных отходов, ГСМ (таблица 12).

В центральных районах края наиболее интенсивное загрязнение зафиксировано в промышленной зоне г. Красноярск. В очагах загрязнения отмечаются превышения ПДК по величине общей жесткости и содержанию азотистых соединений, марганца, железа, фтора, бериллия, алюминия, бария, свинца, цинка, никеля, нефтепродуктов. В подземных водах присутствуют спецкомпоненты (формальдегиды, фурфуролы, метанол). Влияние Красноярских ТЭЦ-1, 2, 3 проявляется в загрязнении грунтовых вод сульфатами, фенолами, нефтепродуктами, алюминием, марганцем, железом, барием.

На территории ОАО «Красфарма» в г. Красноярск грунтовые воды загрязнены нефтепродуктами (3,9 ПДК), фенолами (1,5 ПДК), формальдегидом (1 ПДК), железом (4 ПДК). В зоне влияния Красноярского алюминиевого завода в грунтовых водах отмечается повышенное содержание нефтепродуктов (3,5 ПДК).

Шламоотвал ООО «КраМЗ» находится в левобережной части г. Красноярск. Устроен он на территории бывшего карьера добычи песчано-гравийных грунтов и используется для складирования отходов от масло-эмульсионных и кислотно-щелочных очистных сооружений предприятия. В районе шламоотвала стоит устойчивый запах нефтепродуктов, а над слоем жидкости наблюдается плотная пленка нефтепродуктов. Грунтовые воды в районе шламоотвала загрязнены аммонием (2 ПДК), нефтепродуктами (5,5 ПДК), железом (8 ПДК), марганцем (2,2 ПДК), фенолами (1,1 ПДК), алюминием (5,9 ПДК), АПАВ (1,6 ПДК).

Таблица 12 – Влияние городских и промышленных агломераций на территорию бассейна р. Енисей

| Субъект Российской Федерации | Источник воздействия | Количество | Характер и объемы воздействия техногенной нагрузки | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| показатель | единица измерения | величина |
| Республика Тыва | города и крупные населенные пункты (пгт.) | 6 | численность населения | млн. чел. | 0,160 |
| промышленные объекты | 220 | инфраструктура промышленных объектов | т/год | нет сведений |
| крупные свалки бытовых и промышленных отходов | 5 | объем поступающих отходов | т/год | 150 |
| накопители сточных вод и отходов | 3 | объем поступающих сточных вод | тыс. м³/год | 15058 |
| Республика Хакасия | города и крупные населенные пункты | 17 | численность населения | млн. чел. | 0,3818 |
| промышленные объекты | 32 | инфраструктура промышленных объектов | т/год | нет сведений |
| крупные свалки бытовых и промышленных отходов | 12 | объем поступающих отходов | тыс. т/год | 38357 |
| накопители сточных вод и отходов | 18 | объем поступающих сточных вод | тыс. м3/год | 80097 |
| Красноярск | города и крупные населенные пункты | 51 | численность населения | млн. чел. | 2,890067 |
| промышленные объекты |  | инфраструктура промышленных объектов | промплощадки, отвалы, карьеры, пруды-отстойники, зумпфы-отстойники, шламонакопители, хвостохранилища, золоотвалы, гидроотвалы, иловые площадки, дренажные системы, полигоны ТБО, транспортные сети, нефтебазы, АЗС | 1045 водохранилищ и прудов, 88 накопителей отходов различных производств, 164 поверхностных водозаборов, 238 сооружений для очистки и сброса сточных вод, 74 выпусков неочищенных стоков, 41 защитная дамба |
| крупные свалки бытовых и промышленных отходов | 1191 | объем поступающих отходов | млн. т/год | 329,1 |
| накопители сточных вод и отходов | 88 | объем поступающих сточных вод | млн. т/год | 2586,7 |

В районе Минусинской ТЭЦ на протяжении ряда лет отмечается загрязнение грунтовых вод четвертичных отложений нефтепродуктами (до 3,1 ПДК в 2009 г.). В водах каменноугольных отложений фиксируются нитраты (3,8 ПДК) и аммоний (1,7 ПДК).

В районе золоотвала Минусинской ТЭЦ грунтовые воды загрязнены сульфатами (1,1 ПДК), никелем (2 ПДК), стронцием (1 ПДК), фенолами (29 ПДК), нефтепродуктами (2,9 ПДК).

На участке полигона захоронения токсичных отходов ОАО «ЭЛКО» в грунтовых водах в повышенных количествах содержатся нитраты (2,7 ПДК), алюминий (1,5 ПДК).

На комбинате ГХК в г. Железногорск сбросы вод охлаждения прямоточных ректоров в 60-90-е годы прошлого века привели к радиоактивному загрязнению поймы р. Енисей, которое прослеживается на расстояние до 2000 км от места сброса.

В населенных пунктах Эвенкийского муниципального района немало проблем возникает с хранением и использованием сырой нефти и нефтепродуктов. Все склады расположены в водоохранных зонах рек, т. к. транспортировка основного их объема осуществляется водным путем. Поверхностные воды в пределах крупных населенных пунктов и почвы вблизи складов ГСМ загрязнены нефтепродуктами и токсичными веществами (бен(а)пирен, свинец).

В Республике Тыва максимальную техногенную нагрузку испытывает водоносный горизонт аллювиальных отложений, грунтовые воды которого практически не имеют естественной защищенности и, как правило, загрязнены на участках техногенного воздействия хлоридами, сульфатами, нередко нитратами. Загрязнение носит локальный, но устойчивый характер и отмечается, в основном, вблизи полигонов по хранению бытовых и промышленных отходов, хранилищ ядохимикатов, на участках отстойников действующих и законсервированных предприятий, ТЭЦ и др.

В промышленном районе г. Кызыл и на прилегающих территориях воды аллювиальных отложений имеют измененный химический состав, повышенные содержания нитратов, нефтепродуктов, алюминия, свинца. Высокое содержание марганца обнаруживается по северному контуру иловых полей городских очистных сооружений. С 1999 г. в промзоне г. Кызыл отмечается нарушение температурного режима подземных вод аллювиальных отложений.

В районе Кызыльской ТЭЦ в результате сброса технических неочищенных вод в отстойник гидрозолоудаления подземные воды четвертичных отложений щелочные (рН=12,3), состав вод сульфатно-карбонатно-хлоридный (до хлоридно-карбонатного) натриевый. На участке воздействия отстойника подземные воды имеют сульфатно-карбонатно-хлоридный (до хлоридно-карбонатного) натриевый состав, плохие органолептические показатели; минерализация превышает фоновую в 2 раза, рН до 11,7, перманганатная окисляемость достигает 4,5 мгО2/л. В повышенных концентрациях содержатся алюминий до 2,7, свинец до 1,4, нефтепродукты до 1,5, нитраты до 1 ПДК.

Основными загрязняющими веществами, поступающие в подземные воды в результате инфильтрации с территории полигона по обеззараживанию бытовых и промышленных отходов, являются (в единицах ПДК): марганец до 2,5, нитраты до 1,4, свинец до 0,53. В водах повышено содержание хлоридов, общая жесткость, минерализация.

В районе Кызыльской нефтебазы воды аллювиальных и юрских отложений загрязнены нитратами, СПАВ, нефтепродуктами, фенолами.

В Республике Хакасия в пределах Абакано-Черногорской и Саяногорской промышленных зон отмечается загрязнение грунтовых вод азотистыми соединениями, фтором, нефтепродуктами, тяжелыми металлами. На территориях Абаканской нефтебазы, мазутного хозяйства Абаканской ТЭЦ, ТОО «Нефрас», склада ГСМ ОАО «Аэропорт Абакан» на поверхности грунтовых вод фиксируются линзы свободных нефтепродуктов мощностью до 1 м. На площади Абакано-Черногорского полигона ТБО воды нижнекаменноугольных отложений загрязнены нитратами, сульфатами, нефтепродуктами, величины минерализации и общей жесткости превышают ПДК в несколько раз.

На территории ТЭУ АО «Хакасэнерго», на площади около 15 тыс. м2, подземные воды загрязнены нефтепродуктами, железом, марганцем, фтором, аммиаком. В районе Саянского алюминиевого завода фиксируется загрязнение грунтовых вод аллювиальных отложений нефтепродуктами и фтором (6-10 ПДК).

Очистные сооружения г. Саяногорск и их поля фильтрации располагаются в пределах ЗСО водозабора г. Саяногорска и являются источниками загрязнения грунтовых вод продуктивного четвертичного горизонта нитратами и нитритами (до 2 ПДК).

На территориях бывших складов хранения минеральных удобрений и ядохимикатов отмечается загрязнение подземных вод (в первую очередь, верхних водоносных горизонтов) азотистыми соединениями, сульфатами, пестицидами. Серьезную опасность представляют навозные отходы животноводческих и птицеводческих ферм, из которых немногим более половины используется в запашку и на поля орошения, остальная часть обычно сбрасывается в естественные понижения и заброшенные котлованы как в бункера без искусственного противофильтрационного экрана. Особенно опасен такой способ утилизации в пределах пойм и низких террас, сложенных рыхлыми четвертичными отложениями с высокими фильтрационными свойствами, и на участках с близким к поверхности залеганием уровня грунтовых вод. Животноводческие отходы загрязняют почвы, поверхностные и подземные воды органическими веществами и токсичными элементами.

Наиболее важной отраслью экономики Республики Тыва является сельское хозяйство. Но в последние годы наблюдается дальнейшее сокращение сельскохозяйственного производства: снизилась площадь интенсивной распашки, сократилось поголовье скота, многие животноводческие фермы заброшены и пустуют. На этих фермах водозаборные скважины также заброшены, не проведена их консервация или ликвидация, что приводит к загрязнению подземных вод. Тем не менее, часть хозяйств с различной формой собственности успешно развивается. В зависимости от вида сельскохозяйственной деятельности различны и виды воздействия на окружающую среду.

На территории отстойника свинокомплекса «Байлак», расположенном у западной окраины г. Кызыл, отмечается уменьшение загрязнения вод аллювиального горизонта, при этом соотношение загрязнителей остается постоянным. Основные химические соединения, ухудшающие качество подземных вод, относятся к азотной группе, марганцу и перманганатной окисляемости. Интенсивность загрязнения достигает (в мг/дл): нитратами – 0,8-1,4 ПДК; нитритами – 1,2-3,5 ПДК; аммонием –2,4-15,7 ПДК; органикой - 1,4-2,1 ПДК; марганцем 1-8 ПДК.

В республике опасным объектом является Кызылский полигон по захоронению просроченных ядохимикатов и тары из-под них*,* расположенный в 21 км южнее г. Кызыл. В последние годы, вследствие значительного подъема уровней грунтовых вод, оказались подтопленными бункеры с ядохимикатами. Из-за их недостаточной герметичности происходит ухудшение качества подземных вод: увеличение величины минерализации и общей жесткости, концентрации нитритов, аммонийного азота, марганца, цинка, свинца, ртути, мышьяка. Изменились органолептические показатели качества воды: она имеет запах химических веществ, опалесценцию и желтоватый цвет. Загрязнение распространяется вниз по потоку подземных вод на расстояние до 4 км.

На полигоне ядохимикатов уровень загрязнения четвертичного горизонта хлоридами достигал 0,4-1,2 ПДК, нитратами – 4,3-27,8 ПДК (рисунок 1), нитритами –1,1-13,3 ПДК, аммонием -20,7-223,3 ПДК, мышьяком –1-4 ПДК, органикой – 2,6-4,2 ПДК (по перманганатной окисляемости). Загрязнение распространяется на расстояние более 3,8 км. В юрских водах, куда происходит разгрузка четвертичного горизонта, концентрации нитратов достигали – 0,4-7,9 ПДК, органики – 0,6-21,6 ПДК (рисунок 5). Общая жесткость четвертичных вод повышалась до 24 ммоль/дм3 (3,4 ПДК) при фоновых значениях не более 3-4 ммоль/дм3, юрских – 25,7 ммоль/дм3, для последних характерна высокая природная жесткость (обычно до 15 ммоль/дм3). Интенсивность загрязнения увеличивается в летне-осенний период, воды имеют желтоватый цвет, специфический запах, горьковатый вкус, опалесцируют.

Рисунок 5 – Динамика загрязнения нитратами и хлоридами на участке полигона ядохимикатов (Республика Тыва)

Из остальных сельхозпредприятий СПК «Нива» в Пий-Хемском районе, СПК «Балгазын» им. С. Шойгу в Тандинском районе выявлено нитратное загрязнение подземных вод девонской водоносной зоны интенсивностью до 1,7 ПДК, связанное со стоками от переработки молока (участок молочного блока) в г. Туран (СПК «Нива», Пий-Хемский район). Кроме того, здесь воды обладают повышенной жесткостью до 12,7 ммоль/л и минерализацией до 1,22 г/л.

В районе МТФ Краснояровка (СПК «Балгазын») в водах аллювиальных отложений и водоносной зоны верхнедевонских песчаников минерализация повышена до 1,08 г/дм3, общая жесткость до 7,9 ммоль/л (1,1 ПДК), содержание нитратов 18 мг/л, загрязняющих веществ в концентрациях выше существующих нормативов не выявлено.

Карты природного и техногенного загрязнения подземных вод и защищенности эксплуатируемых водоносных горизонтов от загрязнения приведены в приложении 1, карты 2.7, 2.11.

Некондиционные природные воды. В подземных водах таежных ландшафтов территории бассейна р. Енисей к основному набору компонентов, лимитирующих их качество, относятся Fe (встречаемость 50-90%), Мп (30-80%) и органические вещества (10-20% в горной и 40-50% в средней тайге), в степных ландшафтах ‑ минерализация (20-30%), общая жесткость (10-50%), SO4 (2-30%), С1 (3-5%), Fe (15-30%), Мп (10-40%). Осложняющими компонентами иногда являются Be, Hg, Pb, а в степных ландшафтах еще и Ва, Br, Sr, Li.

На территории Красноярского краяв зонах распространения углесодержащих алевролитов и угольных пластов в северо-восточной части Алтае-Саянской ГСО для подземных вод характерны повышенные относительно ПДК содержания таких микроэлементов как бериллий, молибден, марганец мышьяк, стронций, свинец, железо, фтор, реже селен и алюминий. В водах юрских отложений обнаружены значительные концентрации бенз(а)пирена, вследствие повышенного содержания его в юрских углях.

На территории Енисейского бассейна одним из ряда самых распространенных элементов, загрязняющих подземные воды, является железо, которое не является металлом повышенной вредности, но наблюдается на большей части территории для подземных вод, используемых в питьевом и хозяйственно-бытовом водоснабжении, выделяют два основных геохимических типа вод и их провинций. Похожая картина и с содержанием марганца (Mn) в подземных водах. К геохимическим типам марганцесодержащих вод, используемых для питьевого и хозяйственно-бытового назначения, также относятся воды с высоким содержанием органических веществ и бескислородно-бессульфидные пластовые воды. Как сказано выше, и те и другие одновременно являются железосодержащими. Содержание фтора колеблется в грунтовых водах зон выщелачивания от 0 до 0,85 мг/дм3, а в водах областей континентального засоления от 0,1 до 2,5 мг/дм3.

В пределах нижнего приангарья некондиционными являются воды палеозойских отложений по содержанию сульфатов. В пределах Западно-Сибирского бассейна воды четвертичных, меловых отложений некондиционны по содержанию железа, марганца, жесткости.

Повышенная альфа-радиоактивность фиксируется в водах водозаборов в Емельяновском, Дивногорском, Дубровском, Минусинском, Краснотуранском, Саянском, Шушенском, Курагинском, Рыбинском, Идринском, Манском районах Красноярского края.

К тектоническим нарушениям в массивах интрузивных пород юго-восточной части Красноярского края приурочено большинство радоновых источников, особенно к рифейскому и девонскому комплексам в междуречьях рек: Мана-Дербина и Мана-Тибуль. В подземных водах фиксируются объемные концентрации урана – 0,004-5,032 Бк/л, радия – 0,666-2,220 Бк/л, радона – 37-6000 Бк/л. В бассейне р. Кунгус отмечен локальный ореол радоновых вод с объемной концентрацией до 1277 Бк/л, приуроченных к девонскому комплексу. В районе п. Анжа ореол радоновых вод с объемной концентрацией от 130 до 3330 Бк/л выявлен в водоносной зоне трещиноватых интрузивных образований.

Качественный состав подземных вод протерозойских, палеозойских, мезозойско-кайнозойских образований Енисейской ГСОхарактеризуется повышенными содержаниями железа и марганца, что связано с наличием в районе крупных железорудных бассейнов, создающих высокий природный фон по железу. Для вод, связанных с рудными месторождениями и рудопроявлениями, характерно большое разнообразие химических элементов: свинец, цинк, медь, серебро, кадмий кобальт, никель, сурьма, ртуть, молибден, висмут, мышьяк, олово, титан. В подземных водах кислых кристаллических пород с сульфидной минерализацией отмечается повышенное содержание селена.

К зонам выветривания гранитоидов и к зонам тектонических нарушений приурочены источники радоновых вод. Многочисленные аномалии природной радиоактивности пород обуславливают повышенные значения общей α- и β-активности.

На территории Республики Хакасия пределах Минусинского бассейна в засушливых степях межгорных впадин встречаются подземные воды палеозойских отложений, исключая гранитоиды и четвертичные отложения, с повышенными содержаниями сульфатов, хлоридов, общей жесткости, минерализации, бора, стронция и бария. При работе водозаборных сооружений нередко происходит подтягивание жестких солоноватых вод из подстилающих коренных отложений в районах Боградского, Усть-Абаканского, Ширинского районов. В долине р. Енисей на берегу Красноярского водохранилища при эксплуатации Моховского месторождения четвертичных аллювиальных отложений при отступлении береговой линии минерализация увеличивается до 2 г/л, при высоком стоянии уровня водохранилища минерализация уменьшается до 0,2 г/л.

В горной части Республики Хакасия воды трещинной зоны изредка некондиционны по содержанию бериллия, ртути, свинца

На территории Республики Хакасия повышенная альфа-радиоактивность фиксируется в водах водозаборов в Аскизском, Бейском, Ширинском районах.

Таким образом, воды всех охарактеризованных водоносных подразделений в подавляющем большинстве случаев в природном состоянии не соответствуют требованиям санитарных правил и норм (СанПиН 2.1.4.1074-01) по повышенным концентрациям в них железа, марганца.

# 4 Оценка масштабов хозяйственного освоения речного бассейна

Пороговые значения для ландшафтов ВХУ определены по преобладающей ландшафтной зоне в его границах (приложение 4, таблица 1). Результаты расчета показали, что антропогенная преобразованность ландшафтов большинства ВХУ является низкой, устойчивое экологическое равновесие территории сохраняется (таблицы 13, 14). Только на территории наиболее густонаселенных и экономически развитых ВХУ 17.01.03.002, 17.01.03.003, 17.01.03.004, 17.01.03.005 степень преобразованности ландшафтов оценивается как средняя. В границах ВХУ 17.01.08.004, несмотря на сравнительно низкую плотность населения и уровень экономического развития, преобразованность ландшафтов также средняя, в связи с уязвимостью экосистем Крайнего Севера и низким пороговым значением их устойчивости (0-2%). Однако экологическое равновесие и этих территорий находится в пределах оптимума.

Таблица 13 – Площадь интенсивно эксплуатируемых земель в бассейне р. Енисей

| Код ВХУ | Площадь, тыс. га | | | | | | | Доля интенсивно эксплуатируемых земель, % |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ВХУ | нарушенные земли | распаханные земли | осушенные земли | орошаемые земли | застроенные земли | интенсивно экспл. земли |
| 17.01.01.001 | 5680 | 0,13 | 5,27 | 0,18 | 0,08 | 22,14 | 27,8 | 0,4894 |
| 17.01.02.001 | 4050 | 0,05 | 3,95 | 0,06 | 0,69 | 9,2 | 13,95 | 0,3444 |
| 17.01.03.001 | 6450 | 0,13 | 90,62 | 3,85 | 1,91 | 52,5 | 149,01 | 2,3102 |
| 17.01.03.002 | 4400 | 4,76 | 446,9 | 3,46 | 33,82 | 22,63 | 511,57 | 11,6266 |
| 17.01.03.003 | 6500 | 3,41 | 806,68 | 2,08 | 14,5 | 72,12 | 898,79 | 13,8275 |
| 17.01.03.004 | 3690 | 2,7 | 553,29 | 3,02 | 0,8 | 26,71 | 586,52 | 15,8949 |
| 17.01.03.005 | 3010 | 0,86 | 263,81 | 1,17 | 5,27 | 45,25 | 316,36 | 10,5103 |
| 17.01.03.200 | 1950 | 0,02 | 0,31 | 0 | 0,03 | 18,9 | 19,26 | 0,9877 |
| 17.01.04.001 | 6500 | 1,44 | 52,17 | 0,03 | 0,06 | 9,8 | 63,5 | 0,9769 |
| 17.01.04.002 | 6000 | 0,04 | 8,35 | 0 | 0,04 | 2,64 | 11,07 | 0,1845 |
| 17.01.05.001 | 8850 | 0,05 | 0,38 | 0 | 0 | 1,25 | 1,68 | 0,019 |
| 17.01.05.002 | 7050 | 0,04 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1,04 | 0,0148 |
| 17.01.05.003 | 8100 | 1,43 | 0,26 | 0 | 0 | 1,25 | 2,94 | 0,0363 |
| 17.01.06.001 | 11000 | 0,22 | 0,17 | 0 | 0 | 1,34 | 1,73 | 0,0157 |
| 17.01.07.001 | 15500 | 0,03 | 1,04 | 0 | 0 | 1,9 | 2,97 | 0,0192 |
| 17.01.07.002 | 11300 | 0,07 | 0,01 | 0 | 0 | 1,6 | 1,68 | 0,0149 |
| 17.01.07.003 | 11100 | 0,07 | 0,01 | 0 | 0 | 1,57 | 1,65 | 0,0149 |
| 17.01.07.004 | 9400 | 0,06 | 0,01 | 0 | 0 | 1,32 | 1,39 | 0,0148 |
| 17.01.08.001 | 3990 | 0,031 | 0,01 | 0 | 0 | 0,49 | 0,531 | 0,0133 |
| 17.01.08.002 | 5710 | 0,093 | 0,06 | 0 | 0 | 0,53 | 0,683 | 0,012 |
| 17.01.08.003 | 2930 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17.01.08.004 | 11070 | 0,013 | 0,01 | 0 | 0 | 2,98 | 3,003 | 0,0271 |
| 17.01.08.005 | 2000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17.01.08.100 | 260 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Итого: | 156490 | 15,647 | 2233,31 | 13,85 | 57,2 | 297,12 | 2617,127 | 1,6724 |

Таблица 14 – Устойчивость ландшафтов бассейна р. Енисей к антропогенному воздействию (в границах ВХУ)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Код ВХУ | Норматив интенсивно эксплуатируемых земель, % | Доля интенсивно эксплуатируемых земель, % |
| 17.01.01.001 | 2-20 | 0,4894 |
| 17.01.02.001 | 2-20 | 0,3444 |
| 17.01.03.001 | 2-20 | 2,3102 |
| 17.01.03.002 | 2-20 | 11,6266 |
| 17.01.03.003 | 2-20 | 13,8275 |
| 17.01.03.004 | 2-20 | 15,8949 |
| 17.01.03.005 | 2-20 | 10,5103 |
| 17.01.03.200 | 2-20 | 0,9877 |
| 17.01.04.001 | 50-65 | 0,9769 |
| 17.01.04.002 | 10-20 | 0,1845 |
| 17.01.05.001 | 10-20 | 0,019 |
| 17.01.05.002 | 10-20 | 0,0148 |
| 17.01.05.003 | 10-20 | 0,0363 |
| 17.01.06.001 | 10-20 | 0,0157 |
| 17.01.07.001 | 10-20 | 0,0192 |
| 17.01.07.002 | 10-20 | 0,0149 |
| 17.01.07.003 | 10-20 | 0,0149 |
| 17.01.07.004 | 10-20 | 0,0148 |
| 17.01.08.001 | 10-20 | 0,0133 |
| 17.01.08.002 | 10-20 | 0,012 |
| 17.01.08.003 | 10-20 | 0 |
| 17.01.08.004 | 0-2 | 0,0271 |
| 17.01.08.005 | 0-2 | 0 |
| 17.01.08.100 | 0-2 | 0 |

# 5 Оценка обеспеченности населения и экономики речного бассейна водными ресурсами

Величина среднемноголетнего стока (общего) в бассейне р. Енисей составляет 613634,0 млн. м3/год. Третья часть стока р. Малый Енисей (участок 17.01.02.001) формируется на территории Монголии. Доля Ангары в стоке Енисея в начале участка 17.01.04.001 составляет около 60 %. В верховьях Нижней Тунгуски на границе участка 17.01.07.001 транзитный сток из Иркутской области равен 73%, в целом для Нижней Тунгуски доля транзитного стока – 12% (таблица 15).

Средний многолетний сток в границах Красноярского края составляет 89 % стока бассейна р. Енисей, доля стока Республики Тыва – 6, %, Республики Хакасия и Иркутской области – 2,0 % и 2,4 % соответственно.

В границах ВХУ водные ресурсы формируются неравномерно, объем стока изменяется от 3507 млн. м3/год (ВХУ 17.01.03.200) до 580336 млн. м3/год (17.01.08.002) (таблица 16).

Величина забора и сброса воды, с распределением по ВХУ и субъектам Российской Федерации, установлена по данным формы отчетности № 2-ТП (водхоз) как средняя за период 1999-2009 годы. Объем забора из поверхностных водных объектов составляет 1728,8 млн. м3/год. Степень изменения водозабора в границах ВХУ изменяется от 0 до 7,44 % от объема стока. Максимальный забор воды (7,44 %) отмечается в границах ВХУ 17.01.03.004 (водосборная площадь р. Кан), но с учетом сбросов безвозвратное изъятие стока не превышает 1%. В среднем по бассейну р. Енисей забор воды из поверхностных источников составляет 0,28 %.

По состоянию на 01.01.2010, в пределах территории бассейна р. Енисей, оцененные запасы подземных вод составляют 2346,838 тыс. м3/сут. Основная доля запасов подземных вод сосредоточена в Красноярском крае – 1754,951 тыс. м3/сут, что составляет 74,8% от их общего количества. Наименьшее количество запасов оценено в Иркутской области – 2,123 тыс. м3/сут или 0,09% от их общего количества. Степень использования запасов подземных вод изменяется от 13% в Иркутской области до 35,9% в Красноярском крае, водоотбор составляет 0,276 тыс. м3/сут и 630,229 тыс. м3/сут соответственно.

В пределах ВХУ количество оцененных запасов подземных вод изменяется от 0,07 тыс. м3/сут (0,003% от общего количества запасов) на участке 17.01.05.002 до 1456,574 тыс. м3/сут (62,07% от общего количества запасов) на участке 17.01.03.005. В пределах ВХУ: 17.01.03.200, 17.01.07.002, 17.01.07.003, 17.01.08.001, 17.01.08.002, 17.01.08.003 и 17.01.08.005 запасы подземных вод не оценивались (таблица 17).

По состоянию на 01.01.2010 водозаборами, работающими на оцененных запасах, добыто 774,486 тыс. м3/сут подземных вод. Степень освоения запасов подземных вод изменяется от 4,3% в пределах ВХУ 17.01.03.003 до 35,2-38,4% в пределах ВХУ 17.01.03.002, 17.01.03.005 и 17.01.05.003 (рисунок 6).

За последние 5 лет прирост запасов подземных вод в пределах территории бассейна р. Енисей составил 330,018 тыс. м3/сут. Основная доля прироста запасов приходится на Красноярский край – 66,2% (218,307 тыс. м3/сут), наименьшее количество запасов оценено в Иркутской области – 0,1% (0,39 тыс. м3/сут).

В целом, по территории степень освоения запасов за последние 5 лет не изменяется и составляет 30-34%. В пределах субъектов эта величина изменяется пропорционально оцененным запасам. Максимальный водоотбор приходится на Красноярский край, здесь степень освоения запасов составляет около 36%, минимальный – на Иркутскую область, здесь степень освоения запасов колеблется от 1,6% до 14,6%, в зависимости от года (рисунок 7).

За 2005-2009 гг. наибольшее количество запасов оценено в пределах ВХУ 17.01.03.005 (150,454 тыс. м3/сут), наименьшее ‑ в пределах ВХУ 17.01.05.002 (0,07 тыс. м3/сут). А в пределах ВХУ 17.01.06.001 и 17.02.00.001 работы по оценке запасов подземных вод в отчетный период не проводилось совсем.

Максимальный водоотбор на месторождениях подземных вод приходится на ВХУ 17.01.03.005 (511,58-534,93 тыс. м3/сут, в зависимости от года) минимальный – на ВХУ 17.01.08.004 (0,03-0,28 тыс. м3/сут, в зависимости от года). На ВХУ: 17.01.05.001, 17.01.05.002, 17.01.06.001 и 17.01.08.004 водоотбор за последние 5 лет не осуществлялся (рисунок 8).

Карта водохозяйственных балансов приведена в приложении 1, карта 2.8.

Таблица 15 – Оценка обеспеченности населения и экономики водными ресурсами поверхностных водных объектов по субъектам Российской Федерации в бассейне р. Енисей

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Субъект Российской Федерации | Среднемноголетний объем стока (общий), млн. м3/год | Забор из поверхностных водных объектов | | Сброс в поверхностные ВО, млн. м3/год |
| объем, млн. м3/год | % от объема стока |
| Республика Тыва | 40371,0 | 53,2 | 0,13 | 10,4 |
| Республика Хакасия | 12430,0 | 164,4 | 0,13 | 143,9 |
| Иркутская область (бассейн р. Нижняя Тунгуска) | 14500,0 | 0 | 0 | 0 |
| Красноярский край | 546333,0 | 1511,2 | 0,28 | 1581,6 |
| Итого: | 613634,0 | 1728,8 | 0,28 | 1735,9 |

Таблица 16 – Оценка обеспеченности населения и экономики водными ресурсами поверхностных водных объектов по водохозяйственным участкам бассейна р. Енисей

| Код ВХУ | Водный объект (ВО) | Среднемноголетний объем стока, млн. мз/год | Забор из поверхностных водных объектов | | Сброс в поверх. ВО,  млн. мз/год |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| объем, млн. мз/год | % от объема стока |
| 17.01.01.001 | Бол. Енисей | 18924 | 1,5 | 0,01 | 0 |
| 17.01.02.001 | Мал. Енисей | 12931  (в т.ч. транзитный 4668) | 9,4 | 0,07 | 1,9 |
| 17.01.03.001 | Енисей, Саяно-Шушенское водохранилище | 46048 | 51,7 | 0,11 | 8,5 |
| 17.01.03.002 | Енисей | 60872 | 17,7 | 0,03 | 18,6 |
| 17.01.03.003 | Енисей, Красноярское водохранилище | 86420 | 197,0 | 0,23 | 173,4 |
| 17.01.03.004 | Кан | 9241 | 687,2 | 7,44 | 681,0 |
| 17.01.03.005 | Енисей (до Ангары) | 100486 | 694,2 | 0,69 | 812,6 |
| 17.01.03.200 | бессточная область республики Тыва | 3507 | 2,4 | 0,07 | 0 |
| 17.01.04.001 | Енисей | 267081 | 28,5 | 0,01 | 14,4 |
| 17.01.04.002 | Енисей | 340632 | 0,2 | 0 | 0,1 |
| 17.01.05.001 | Подкаменная Тунгуска | 20550 | 0,3 | 0 | 0,1 |
| 17.01.05.002 | Чуня | 10170 | 0 | 0 | 0 |
| 17.01.05.003 | Подкаменная Тунгуска | 55469 | 2,7 | 0 | 2,6 |
| 17.01.06.001 | Енисей | 479723 | 0,1 | 0 | 0,2 |
| 17.01.07.001 | Нижняя Тунгуска | 19776  (в т.ч. транзитный 14500) | 0 | 0 | 0 |
| 17.01.07.002 | Нижняя Тунгуска | 51095 | 0 | 0 | 0 |
| 17.01.07.003 | Нижняя Тунгуска | 80090 | 0,3 | 0 | 0,2 |
| 17.01.07.004 | Нижняя Тунгуска | 119600 | 0,0 | 0 | 0 |
| 17.01.08.001 | Курейка | 19713 | 4,0 | 0,02 | 6,4 |
| 17.01.08.002 | Енисей | 580336 | 0,2 | 0 | 0,4 |
| 17.01.08.003 | Хантайка | 17315 | 0 | 0 | 0 |
| 17.01.08.004 | Енисей-устье | 613634 | 22,6 | 0 | 12,5 |
| 17.01.08.005 | Енисейский залив | н/д | 0 | 0 | 0 |
| Итого: |  | 613634 | 1728,8 | 2,8 | 1735,9 |

Таблица 17 – Оценка обеспеченности населения и экономики водными ресурсами поверхностных водных объектов и запасами подземных вод по водохозяйственным участкам, субъектам Российской Федерации в бассейне реки Енисей

| Территориальная единица | Водный объект | Среднемноголетний объем стока (общий),  млн. мз/год | Забор из поверхностных водных объектов | | Запасы подземных вод, тыс. м3/сут. | Забор из подземных водных объектов\* | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| объем, млн. мз/год | % от объема стока | объем, тыс. мз/сут. | % от запасов |
| Водохозяйственный участок | | | | | | | |
| 17.01.01.001 | Бол. Енисей | 18924 | 1,5 | 0,01 | 0 | 0 | 0 |
| 17.01.02.001 | Мал. Енисей | 12931  (в т.ч. транзитный 4668) | 9,4 | 0,07 | 104,190 | 21,452 | 20,6 |
| 17.01.03.001 | Енисей, Саяно-Шушенское водохранилище | 46048 | 51,7 | 0,11 | 71,736 | 15,877 | 22,1 |
| 17.01.03.002 | Енисей | 60872 | 17,7 | 0,03 | 524,958 | 184,975 | 35,2 |
| 17.01.03.003 | Енисей, Красноярское водохранилище | 86420 | 197,0 | 0,23 | 40,400 | 1,753 | 4,3 |
| 17.01.03.004 | Кан | 9241 | 687,2 | 7,44 | 65,604 | 7,512 | 11,5 |
| 17.01.03.005 | Енисей (до Ангары) | 100486 | 694,2 | 0,69 | 1456,574 | 531,078 | 36,5 |
| 17.01.03.200 | бессточная область Республики Тыва | 3507 | 2,4 | 0,07 | 0 | 0 | 0 |
| 17.01.04.001 | Енисей | 267081 | 28,5 | 0,01 | 36,336 | 0,008 | 0 |
| 17.01.04.002 | Енисей | 340632 | 0,2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17.01.05.001 | Подкаменная Тунгуска | 20550 | 0,3 | 0 | 5,200 | 0 | 0 |
| 17.01.05.002 | Чуня | 10170 | 0 | 0 | 0,070 | 0 | 0 |
| 17.01.05.003 | Подкаменная Тунгуска | 55469 | 2,7 | 0 | 30,097 | 11,555 | 38,4 |
| 17.01.06.001 | Енисей | 479723 | 0,1 | 0 | 4,800 | 0 | 0 |
| 17.01.07.001 | Нижняя Тунгуска | 19776  (в т.ч. транзитный 14500) | 0 | 0 | 2,123 | 0,276 | 13,0 |
| 17.01.07.002 | Нижняя Тунгуска | 51095 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17.01.07.003 | Нижняя Тунгуска | 80090 | 0,3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17.01.07.004 | Нижняя Тунгуска | 119600 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17.01.08.001 | Курейка | 19713 | 4,0 | 0,02 | 0 | 0 | 0 |
| 17.01.08.002 | Енисей | 580336 | 0,2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17.01.08.003 | Хантайка | 17315 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17.01.08.004 | Енисей-устье | 613634 | 22,6 | 0 | 4,750 | 0, | 0 |
| 17.01.08.005 | Енисейский залив | н/д | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Субъект Российской Федерации | | | | | | | |
| Республика Тыва |  | 40371,0 | 53,2 | 0,13 | 175,926 | 37,329 | 21,2 |
| Республика Хакасия |  | 12430,0 | 164,4 | 0,13 | 413,838 | 106,652 | 25,8 |
| Иркутская область (бассейн р. Нижняя Тунгуска) |  | 14500,0 | 0 | 0 | 2,123 | 0,276 | 13,0 |
| Краснояр-  ский край |  | 546333,0 | 1511,2 | 0,28 | 1754,951 | 630,229 | 35,9 |
| Итого: |  | 613634,0 | 1728,8 | 0,28 | 2346,838 | 774,486 | 33,0 |

\*- на месторождениях подземных вод



Рисунок 6 – Динамика изменения запасов подземных вод и водоотбора в пределах субъектов Российской Федерации

****

Рисунок 7 – Прирост запасов подземных вод в пределах ВХУ по годам



Рисунок 8 – Водоотбор на месторождениях подземных вод в пределах ВХУ по годам

Оценка удельной водообеспеченности территории и населения

Удельная водообеспеченность территории и населения водными ресурсами поверхностных вод и запасами подземных вод по субъектам Российской Федерации в границах бассейна р. Енисей приведена в таблице 18.

Таблица 18 – Удельная водообеспеченность территории и населения водными ресурсами поверхностных вод и запасами подземных вод по субъектам Российской Федерации в границах бассейна р. Енисей

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Субъект Российской Федерации | Поверхностные водные объекты | | | Подземные водные объекты | | |
| Средне-много-летний объем стока,  млн. мз/год | удельная водообеспе-ченность террито-рии,  млн.мз/год\*км2 | удельная водообеспе-ченность населения,  млн.мз/год\*тыс. чел. | запасы подзем-  ных вод, тыс. м3/сут. | удельная водообеспе-ченность террито-  рии, тыс. мз/сут.\*км2 | удельная водообес-  печен-  ность населения,  мз/сут.\*  чел. |
| Республика Тыва | 40371,0 | 0,250 | 170,0 | 175,926 | 1,069 | 0,741 |
| Республика Хакасия | 12430,0 | 0,330 | 25,0 | 413,838 | 9,979 | 0,843 |
| Иркутская область | 14500,0 | 0,130 | 9911,0 | 2,123 | 0,017 | 1,451 |
| Краснояр-ский край | 546333,0 | 0,240 | 215,0 | 1754,951 | 1,438 | 0,850 |
| Итого: | 613634,0 | 0,396 | 220,0 | 2346,838 | 1,514 | 0,839 |

Удельная водообеспеченность территории ресурсами поверхностных вод в границах ВХУ изменяется от 0,15 млн. м3/год\*км2 (17.01.04.001) до 1,01 млн. м3/год\*км2 (17.01.08.002). В основном, величина удельной водообеспеченности территории по ВХУ изменяется в пределах 0,2-0,4 млн. м3/год\*км2 при средней для бассейна р. Енисей 0,396 млн. м3/год\*км2. В границах ВХУ 17.01.08.002, 17.01.08.003 и 17.01.08.001 удельная водообеспеченность территории выше средней величины для бассейна р. Енисей и составляет 0,583 и 1,01 млн. м3/год\*км2 соответственно (таблица 19).

Удельная степень обеспеченности запасами подземных вод в бассейне реки Енисей составляет 1,5 м3/сут\*км2. Водность на 1 км2 изменяется по ВХУ от 0,001 м3/сут\*км2 (17.01.05.002) до 48,391 м3/сут\*км2 (17.01.03.005). В основном, величина удельной обеспеченности запасами подземных вод в границах ВХУ колеблется от 0,01 до 1,9 м3/сут\*км2, к высоко обеспеченным относятся: ВХУ 17.01.03.002 (11,931 м3/сут\*км2) и ВХУ 17.01.03.005 (48,391 м3/сут\*км2) (таблица 19).

Удельная водообеспеченность населения. Для населения высокая удельная водообеспеченность (поверхностные воды) отмечается в границах ВХУ 17.01.06.001, 17.01.07.003, 17.01.08.003, величина которой изменяется в пределах от 30000 до 75000 млн. м3/год\*тыс. чел. Для 5-ти ВХУ (17.01.04.002, 17.01.05.002, 17.01.07.001, 17.01.07.004, 17.01.08.002) удельная обеспеченность водой населения отмечается в пределах от 7000 до 20000 млн. м3/год\*тыс. чел. Наименьшей удельной водообеспеченностью населения характеризуется наиболее заселенный ВХУ 17.01.03.005 – 11 млн. м3/год\*тыс. чел. (таблица 19).

Сопоставление удельных норм водообеспечения населения по субъектам Российской Федерации, расположенным в бассейне р. Енисей, и ВХУ, с установленными международными нормами показывает, что на территории всех субъектов и ВХУ удельная норма водопотребления населения превышает критический норматив, при этом в ВХУ 17.01.06.001, 17.01.07.003, 17.01.08.003 в десятки тысяч раз. Самое низкое превышение критической нормы удельного водопотребления населения в границах ВХУ 17.01.03.005 – в 6,5 раз. Удельное водопотребление населения близко к среднему нормативу на территории ВХУ 17.01.03.005, а также в границах ВХУ 17.01.03.004 (3,8 раз) и 17,01,03,002 (3,9 раз). В большинстве ВХУ удельное водообеспечение населения выше средних норм более чем в 100-1000 раз (таблица 20).

Таблица 19 – Удельная водообеспеченность территории и населения водными ресурсами поверхностных и запасами подземных вод по водохозяйственным участкам бассейна р. Енисей

| Код ВХУ | Водный объект | Поверхностные водные объекты | | | Подземные водные объекты | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| местный средне-многолетний объем стока,  млн. мз/год | удельная водообеспе-ченность территории,  млн. мз/год\*км2 | удельная водообеспе-ченность населения,  млн. мз/год\*тыс. чел. | запасы подзем-  ных вод, тыс. м3/сут. | удельная водообеспе-ченность террито-  рии, тыс. мз/сут.\*км2 | удельная водообеспе-ченность населения,  мз/сут.\*чел. |
| 17.01.01.001 | Бол. Енисей | 18924 | 0,335 | 1864 | 0 | – | – |
| 17.01.02.001 | Мал. Енисей | 12931  (в т.ч. транзитный 4668) | 0,215 | 370 | 104,190 | 1,834 | 10,261 |
| 17.01.03.001 | Енисей, Саяно-Шушенское водохранилище | 14193 | 0,215 | 77 | 71,736 | 1,112 | 0,389 |
| 17.01.03.002 | Енисей | 14824 | 0,345 | 29 | 524,958 | 11,931 | 1,032 |
| 17.01.03.003 | Енисей, Красноярское водохранилище | 25547 | 0,393 | 103 | 40,400 | 0,622 | 0,164 |
| 17.01.03.004 | Кан | 9241 | 0,251 | 28 | 65,604 | 1,778 | 0,202 |
| 17.01.03.005 | Енисей (до Ангары) без Кана | 4826 | 0,21 | 11 | 1456,574 | 48,391 | 1,139 |
| 17.01.03.200 | бессточная область Республики Тыва | 3507 | 0,171 | 153 | 0 | – | – |
| 17.01.04.001 | Енисей (без Ангары) | 24033 | 0,15 | 1433 | 36,336 | 0,559 | 0,313 |
| 17.01.04.002 | Енисей (без Подкаменной Тунгуски) | 18083 | 0,25 | 11985 | 0 | – | – |
| 17.01.05.001 | Подкаменная Тунгуска | 20550 | 0,231 | 5347 | 5,200 | 0,059 | 1,353 |
| 17.01.05.002 | Чуня | 10170 | 0,145 | 13072 | 0,070 | 0,001 | 0,090 |
| 17.01.05.003 | Подкаменная Тунгуска | 24749 | 0,301 | 1770 | 30,097 | 0,372 | 2,152 |
| 17.01.06.001 | Енисей (без Нижней Тунгуски) | 19492 | 0,24 | 32302 | 4,800 | 0,044 | 1,115 |
| 17.01.07.001 | Нижняя Тунгуска | 19776 | 0,128 | 19369 | 2,123 | 0,014 | 2,079 |
| 17.01.07.002 | Нижняя Тунгуска | 31319 | 0,277 | 5694 | 0 | – | – |
| 17.01.07.003 | Нижняя Тунгуска | 28995 | 0,261 | 73404 | 0 | – | – |
| 17.01.07.004 | Нижняя Тунгуска | 39510 | 0,416 | 7332 | 0 | – | – |
| 17.01.08.001 | Курейка | 19713 | 0,493 |  | 0 | – | – |
| 17.01.08.002 | Енисей (без Курейки) | 80900 | 1,01 | 11691 | 0 | – | – |
| 17.01.08.003 | Хантайка | 17315 | 0,583 | 51078 | 0 | – | – |
| 17.01.08.004 | Енисей-устье | 15982 | 0,238 | 220 | 4,750 | 0,043 | 0,160 |
| 17.01.08.005 | Енисейский залив | н/д | – | – | 0 | – | – |

Таблица 20 – Превышение удельной водообеспеченности населения над критическими и средними нормами водообеспечения (по субъектам Российской Федерации и ВХУ)

| Территориальная единица | Превышение, раз | | Субъект Российской Федерации, ВХУ | Превышение, раз | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| критическая норма | средняя норма | критическая норма | средняя норма |
| Субъект Российской Федерации | | | | | |
| Республика Тыва | 100 | 23 | Иркутская область | – | – |
| Республика Хакасия | 15 | 3 | Красноярский край | 126 | 29 |
| Водохозяйственный участок | | | | | |
| 17.01.01.001 | 1096 | 252 | 17.01.05.003 | 1041 | 239 |
| 17.01.02.001 | 218 | 50 | 17.01.06.001 | 19001 | 4365 |
| 17.01.03.001 | 45 | 10 | 17.01.07.001 | 11394 | 2617 |
| 17.01.03.002 | 17 | 4 | 17.01.07.002 | 3349 | 769 |
| 17.01.03.003 | 61 | 14 | 17.01.07.003 | 43179 | 9919 |
| 17.01.03.004 | 16 | 4 | 17.01.07.004 | 4313 | 991 |
| 17.01.03.005 | 6 | 1 | 17.01.08.001 | – | – |
| 17.01.03.200 | 90 | 21 | 17.01.08.002 | 6877 | 1580 |
| 17.01.04.001 | 843 | 194 | 17.01.08.003 | 30046 | 6902 |
| 17.01.04.002 | 7050 | 1620 | 17.01.08.004 | 129 | 30 |
| 17.01.05.001 | 3145 | 723 | 17.01.08.005 | – | – |
| 17.01.05.002 | 7689 | 1766 | 17.01.08.100 | – | – |

Оценка водного стресса

Оценка уровня водного стресса для территории субъектов Российской Федерации, расположенных в бассейне р. Енисей, показала, что в настоящее время ни один из них его не испытывает. В Республике Тыва, Красноярском крае и Иркутской области в границах бассейна р. Енисей соотношение водозабора из водных источников к доступным возобновляемым водным ресурсам составляет менее 1%. Только в Республике Хакасия этот показатель более 2%, но и он значительно ниже порогового уровня «слабого водного стресса» (рисунок 9, таблица 21).

Рисунок 9 – Уровень водного стресса субъектов Российской Федерации в границах бассейна р. Енисей

Таблица 21 – Уровень водного стресса субъектов Российской Федерации в границах бассейна р. Енисей

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Субъект Российской Федерации | Средне-многолет-ний сток, млн. м3/год | Забрано  млн. м3/год | Безвозврат-ное водопотреб-ление, млн. м3/год | Отношение, % | |
| забора воды к среднемноголетнему стоку | безвозвратного водопот-ребления к среднемного-летнему стоку |
| Республика Тыва | 40371 | 74,2 | 64,4 | 0,18 | 0,16 |
| Республика Хакасия | 12430 | 277,7 | 132,2 | 2,23 | 1,06 |
| Красноярский край | 546333 | 1830,9 | 247,7 | 0,34 | 0,05 |
| Иркутская область | 14500 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 |
| Итого: | 613634 | 2182,8\* | 444,3 | 0,36 | 0,07 |

Примечание: – суммарный объем забора воды из природных водных объектов (поверхностных и подземных)

Территории большинства ВХУ не испытывают водного стресса. Соотношение водозабора из водных источников к доступным возобновляемым водным ресурсам на их территории – менее 1%. Только в границах ВХУ 17.01.03.004, расположенного юге Красноярского края, этот показатель составляет 7%, что свидетельствует его о приближении к состоянию «слабого» водного стресса, однако, с учетом возврата использованной воды в водные объекты, этот показатель, также как и в других ВХУ, составит менее 1% (таблица 22).

Таблица 22 – Уровень водного стресса по ВХУ бассейна р. Енисей

| Код ВХУ | Среднемноголетний сток, млн. м3/год | Забрано  млн. м3/год | Безвозвратное водопотребление, млн. м3/год | Отношение, % | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| забора воды к среднемноголетнему стоку | безвозвратного водопот  ребления к среднемного-  летнему стоку |
| 17.01.01.001 | 18924,0 | 1,5 | 1,5 | 0,008 | 0,008 |
| 17.01.02.001 | 12931,0 | 18,1 | 16,2 | 0,140 | 0,125 |
| 17.01.03.001 | 46048,0 | 61,4 | 52,9 | 0,133 | 0,115 |
| 17.01.03.002 | 60872,0 | 87,0 | 68,1 | 0,143 | 0,112 |
| 17.01.03.003 | 86420,0 | 282,7 | 107,9 | 0,327 | 0,125 |
| 17.01.03.004 | 9241,0 | 705,9 | 24,8 | 7,638 | 0,268 |
| 17.01.03.005 | 100486,0 | 932,1 | 119,4 | 0,928 | 0,119 |
| 17.01.03.200 | 3507,0 | 3,4 | 3,4 | 0,098 | 0,098 |
| 17.01.04.001 | 267081,0 | 31,1 | 16,7 | 0,012 | 0,006 |
| 17.01.04.002 | 340632,0 | 0,2 | 0,2 | 0,000 | 0,000 |
| 17.01.05.001 | 20550,0 | 0,8 | 0,7 | 0,004 | 0,004 |
| 17.01.05.002 | 10170,0 | 0,0 | 0,0 | 0,000 | 0,000 |
| 17.01.05.003 | 55469,0 | 3,9 | 1,6 | 0,007 | 0,003 |
| 17.01.06.001 | 479723,0 | 0,6 | 0,4 | 0,000 | 0,000 |
| 17.01.07.001 | 19776,0 | 0,0 | 0,0 | 0,000 | 0,000 |
| 17.01.07.002 | 51095,0 | 0,0 | 0,0 | 0,000 | 0,000 |
| 17.01.07.003 | 80090,0 | 0,4 | 0,3 | 0,000 | 0,000 |
| 17.01.07.004 | 119600,0 | 0,1 | 0,1 | 0,000 | 0,000 |
| 17.01.08.001 | 19713,0 | 4,0 | 0,0 | 0,020 | 0,000 |
| 17.01.08.002 | 580336,0 | 0,2 | 0,0 | 0,000 | 0,000 |
| 17.01.08.003 | 17315,0 | 0,0 | 0,0 | 0,000 | 0,000 |
| 17.01.08.004 | 613634,0 | 24,6 | 12,1 | 0,004 | 0,002 |
| 17.01.08.005 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,000 | 0,000 |
| 17.01.08.100 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,000 | 0,000 |

В результате проведенного анализа, можно сделать вывод, что территории бассейна р. Енисей не испытывают водного стресса. В перспективе, при развитии производства и увеличении численности населения, «слабый» водный стресс могут испытать население и хозяйство в границах ВХУ 17.01.03.004.

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

## 6.1 Затопление

Наибольший ущерб затопление наносит урбанизированным территориям. От негативного воздействия вод Тубы и Кана затоплению подвержены более 60 населенных пунктов. Количество жителей на затапливаемой территории в двух городах на берегах р. Кан (Зеленогорск и Канск, ВХУ 17.01.03.004) свыше 4 тысяч. В зоне затопления водами р. Абакан (Республика Хакасия) проживают около 2 тысяч человек, а в г. Абаза при наводнении были человеческие жертвы.

На севере бассейна негативному воздействию вод р. Енисей наиболее подвержена часть территории городского поселения Дудинка Таймырского Долгано-Ненецкого муниципального района (ВХУ 17.01.08.004). На левом берегу р. Енисей – это поселок Левинские Пески с населением 114 человек, из которых 79 подлежит ежегодной эвакуации.

На правом берегу р. Енисей, в месте слияния с р. Дудинка, в зоне затопления находится промышленный объект ‑ Дудинский морской порт Заполярного филиала ОАО «ГМК «Норильский никель» (100 км от г. Норильска). Общая длина причальной стенки – 4383,8 км. По гидрологическим факторам – это единственный в мире порт, причалы которого ежегодно затапливаются во время весеннего половодья при отметке 800 см. Перед паводком происходит эвакуация портальных кранов на верхние отстойные пути и демонтаж всех инженерно-технических сооружений. Во время ледохода частично разрушаются гидротехнические сооружения, железнодорожные и подкрановые пути порта. После ледохода и спада воды до уровня отметки причалов производится комплекс восстановительных и демонтажных работ. В период восстановления порта из затопляемой зоны вывозится около 50 тыс. м3 ила и других наносов. Наивысший многолетний подъем уровня воды наблюдался 31.05.1999 и имел отметку 21,49 м (основные причалы имеют отметку 8 м, средний горизонт коренной воды равен 4,62 м). Причиной затопления в этом районе являются постоянные ледовые заторы в период весеннего ледохода на участке от г. Игарка до пос. Усть-Порт с множеством островов и мелководий (в 1999 г. затор в районе Липатниковских островов составлял в длину до 60 м, в высоту – до 18 м, в глубину – до 8 м).

Наиболее распространенными причинами проявления негативного воздействия вод в бассейне р. Енисей являются процессы обрушения берегов и образование наледей в зимний период, заиление русел рек. Вследствие снижения пропускной способности русел рек создаются угроза затопления прилегающих к водным объектам территорий, нанесения материального вреда, снижение качества жизни населения.

Таблица 23 – Современная площадь затапливаемых территорий и численность населения в зоне затопления (по данным Енисейского БВУ)

| Территориальная единица | Площадь затапливаемой территории,  га | Численность населения в зоне затопления  чел. |
| --- | --- | --- |
| Водохозяйственный участок | | |
| 17.01.03.001 | 47 | 9 |
| 17.01.03.002 | 349 | 98 |
| 17.01.03.003 | 831 | 4222 |
| 17.01.03.004 | 2013 | 4038 |
| 17.01.04.001 | 790 | 958 |
| Субъект Российской Федерации | | |
| Красноярский край | 3760 | 7316 |
| Республика Тыва | 20 | 9 |
| Республика Хакасия | 250 | 2000 |
| Итого: | 4030 | 9325 |

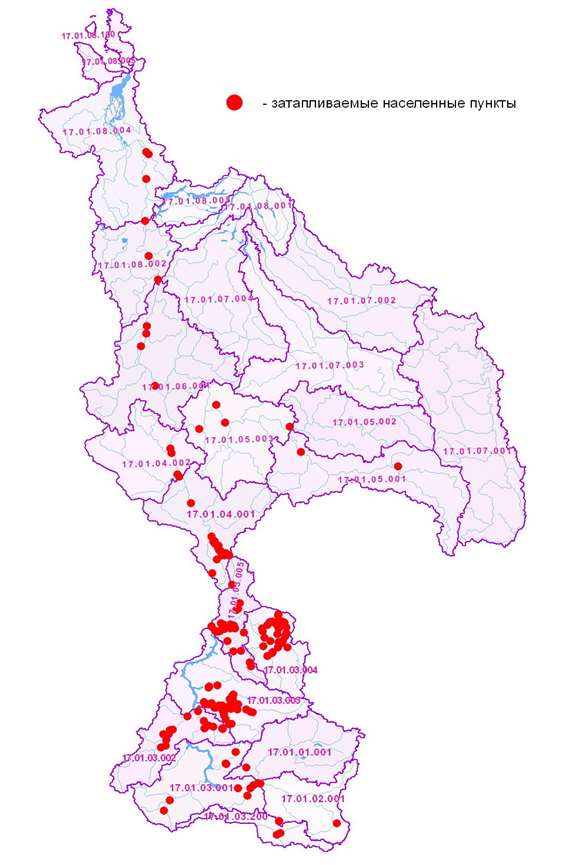


Рисунок 10 – Населенные пункты, подверженные затоплению

В бассейне р. Енисей расположено 64 участка водных объектов, требующих расчистки и углубления русла (рисунок 11). Общая протяженность этих участков составляет 125,3 км. Из 64 участков водных объектов, нуждающихся в расчистке и углублении русла, только на одном выполнен необходимый комплекс работ. Для остальных подготовлен перечень рекомендаций по объемам и срокам проведения работ.

Перечень затапливаемых территорий и участков планируемой расчистки русел рек с указанием их местоположения и основных характеристик по данным Енисейского БВУ приведен в приложениях А, Б.



Рисунок 11 – Участки расчистки и углубления русел рек в бассейне р. Енисей

Таблица 24 – Протяженность участков водных объектов с проявлением негативного воздействия вод, нуждающихся в русловыправительных работах, в границах водохозяйственных участков, субъектов Российской Федерации в бассейне р. Енисей

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Территориальная единица | Количество участков | Общая длина, км | Вид негативного воздействия вод |
| Водохозяйственный участок | | | |
| 17.01.01.001 | 1 | 1,7 | наледи, затопление |
| 17.01.03.001 | 9 | 13,0 | наледи, затопление, берегоразрушение, подтопление |
| 17.01.03.002 | 6 | 13,9 | наледи, затопление |
| 17.01.03.003 | 14 | 40,0 | наледи, затопление, подтопление |
| 17.01.03.004 | 16 | 22,3 | наледи, затопление, подтопление |
| 17.01.03.005 | 13 | 30,5 | затопление, берегообрушение, оврагообразование, заиление русла |
| 17.01.04.001 | 3 | 2,5 | нет данных |
| 17.01.05.003 | 2 | 1,4 | нет данных |
| Субъект Российской Федерации | | | |
| Красноярский край | 55 | 112,6 | наледи, затопление, подтопление, берегообрушение, оврагообразование, заиление русла |
| Республика Тыва | 9 | 12,7 | наледи, затопление, подтопление, берегообрушение |
| Итого: | 64 | 125,3 |  |

Карты периодически затапливаемых территорий в бассейне р. Енисей, зонирования территории речного бассейна по степени паводковой опасности и водных рисков, обусловленных различными видами негативного воздействия вод, представлены в приложении 1, карты 2.2-2.4.

## 6.2 Подтопление и заболачивание

Данные о вероятности подтопления отсутствуют по 40% ВХУ.

На территории Красноярского края обширные участки подтопления отмечаются в городах:  Красноярск, Канск, Лесосибирск и многих других населённых пунктах, при этом преобладает подтопление населенных пунктов (25 шт.) в границах ВХУ 17.01.03.005. Причиной подтопления грунтовыми водами населенных пунктов Емельяновского и Березовского районов на этом участке в большинстве случаев является природный высокий уровень грунтовых вод или сезонный подъем уровня, связанный с весенним снеготаянием.

На ВХУ 17.01.03.004 в Партизанском районе в с. Вершино-Рыбное наиболее интенсивно подтапливается центральная и западная части села. Подтопление вызвано появлением верховодки в апреле-мае на глубине 0,5-0,8 м. Для с. Богуславка подтопление наиболее характерно для южной и юго-восточной окраин села, где высокий уровень грунтовых вод держится практически круглогодично. В центральной части села грунтовые воды вызывают подтопление только в весенне-летний период и зависят от количества осадков. Появление верховодки местное население связывает с асфальтированием улиц и отсутствием придорожных кюветов. Также для большинства населенных пунктов этого участка, расположенных на реках, отмечалось сезонное подтопление, связанное с высокими и интенсивными паводками (с. Филимоново, д. Подояйск Канского района).

Подтопление населенных пунктов Алтае-Саянского региона на участке 17.01.03.003 фиксируется достаточно часто и связано как с поднятием уровней грунтовых вод во время весеннего снеготаяния и паводков (пгт. Курагино, дд. Белый Яр, Шалоболино и др.), так и с природными высокими уровнями грунтовых вод (р.п. Кошурниково). Этими же причинами вызвано подтопление на ВХУ 17.01.03.004 в г. Минусинск, Минусинского водозабора, участка автодороги Арейское-Снежница.

С высокими уровнями грунтовых вод напрямую связан один из самых распространенных по площади процессов – заболачивание. Причинами заболачивания являются как техногенные факторы, так и природные особенности (увеличение суммы осадков). Процессы подтопления, увеличение заболачивания и затопление территорий активно проявляются по трассам линейных сооружений. Это связано с тем, что дороги, трубопроводы и другие насыпные или намывные сооружения пересекают линии стока болотных и других поверхностных вод, создавая их подпор. Так, значительные заболоченные и заполненные водой участки, образуются вдоль полотна железной дороги Ачинск-Лесосибирск, Решоты-Карабула и по кюветам автодорог: Красноярск-Енисейск, Красноярск-Канск-Тайшет и многих других (ВХУ 17.01.03.005 и 17.01.03.004).

Кроме того, подтопление территории г. Канск ведет к загрязнению подземных вод лигнином – компонентом, связанным с деятельностью Канского биохимического завода или наличием фильтрующего золоотвала Канской ТЭЦ, расположенного в долине р. Кан. Наблюдательные пункты системы ГМСН в этих районах отсутствуют.

Особое внимание привлекают зоны влияния водохранилищ. Из-за высоких водопритоков (ливневые дожди и позднее таяние снега в горах) уровни воды в водохранилищах достигают критических отметок. Вынужденные, экстренные сбросы воды на Саяно-Шушенской и на Красноярской ГЭС (ВХУ 17.01.03.002 и 17.01.03.005 соответственно) приводят к повышению уровней поверхностных вод и подъему грунтовых вод в прибрежных зонах.

В Красноярском крае в 2006 г. из-за превышения среднемноголетней нормы осадков в летний период (158%) произошел резкий подъем уровня воды в водохранилищах Красноярской и Саяно-Шушенской ГЭС, что в свою очередь повлекло увеличение сброса воды из Красноярского водохранилища в объеме, десятикратно превышающем эту величину в рабочем режиме (980 м3/с). Уровень поверхностных вод р. Енисей в городской черте в этот период повысился на 6,09 м, что привело к подтоплению части территории г. Красноярска в пределах высоких пойм и низкой террасы р. Енисей в пределах участка 17.01.03.005.

В пределах ВХУ 17.01.03.002 летом 2006 г. повторный сброс вод с Саяно-Шушенской ГЭС вызвал подтопление значительной территории вдоль р. Енисея в пределах Шушенского, Минусинского районов и г. Минусинска, вновь создав чрезвычайное положение, повлекшее затопление водозаборов хозяйственно-питьевых вод (п. Зеленый Бор, г. Минусинск и Кузьминский участок Минусинского МПВ).

После аварии на Саяно-Шушенской ГЭС (СШ ГЭС) 17 августа 2009 г. на ВХУ 17.01.03.002 в Красноярском крае возникла угроза загрязнения подземных вод инфильтрационных водозаборов края, расположенных ниже по течению от СШ ГЭС, нефтепродуктами и критическая обстановка для работы водозаборов в зимний период в связи с минимальными попусками с СШ ГЭС. В пределах участка был закрыт только подрусловой водозабор в с. Сизая. Загрязнения подземных вод инфильтрационных водозаборов нефтепродуктами не отмечалось.

В Республике Хакасия в связи с аварийным сбросом воды в нижнем бьефе СШ ГЭС после 17 августа 2009 г. и аномальным подъемом уровня Красноярского водохранилища проявился подпор поверхностных вод по р. Енисей в интервале Мохово – Подсинее и в устье р. Абакан. Подпор поверхностных вод вызвал подъем грунтовых вод. Для уменьшения отрицательного воздействия подъема грунтовых вод службой инженерной водозащиты велся более интенсивный водоотлив с дрен г. Абакана, который достиг 31,266 млн. м3/год, что в 2,5 раза больше объема водоотлива за 2008 год. Увеличение водоотлива позволило избежать подтопления г. Абакана в 2009 и 2010 годах.

В это же время была подтоплена юго-западная часть пгт. Усть-Абакан (более 16 усадеб по улицам Луговой, Кирова, Фрунзе, Советской) на площади более 0,06 км2 и прибрежный участок автодороги в зоне затопления. В целях снижения отрицательного воздействия подъема грунтовых вод службой инженерной водозащиты велся более интенсивный водоотлив с дрен пгт. Усть-Абакана, который достиг 37,71 млн. м3/год, что в 7,6 раза больше объема водоотлива за 2008 г. Увеличение водоотлива позволило избежать более широкого по площади подтопления пгт. Усть-Абакана в 2009 и 2010 годах.

В 2010-2014 гг. подтопление может продолжаться в городах: Абаза, Черногорск, поселках: Майна, Таштып, Усть-Абакан, района 9-го поселка г. Черногорска, селах: Аскиз, Краснополье, Новотроицком.

В Республике Хакасия в связи со сбросами СШ ГЭС процессы подтопления активизировались в 2010 г. и вызвали подъем уровней воды в р. Енисей, Майнском, Красноярском водохранилищах и уровней грунтовых вод на приречных территориях. Так, в пгт. Черемушки во 2-м квартале 2010 г. наблюдался подъем уровней грунтовых вод, вызвавших подтопление гаражей, погребов (около 60), расположенных на берегу водохранилища.

В п. Майна подтопление наблюдалось в 2-х вытянутых зонах. В 2010 г. площадь подтопления поселка составила 9,83 га (в 2009 г. – 5,74 га). В наибольшей степени подтоплению подвержены 71 дом и усадьбы по улицам: Ленина, Кирова, Калинина. В зоне подтопления находится также часть территории п. Майна, предназначенная для жилищного строительства (порядка 55 га).

Активизировались процессы подтопления в пгт. Усть-Абакан (более 16 усадеб по улицам: Луговой, Кирова, Фрунзе, Советской) на площади более 0,06 км2. Для снижения отрицательного воздействия подтопления был усилен водоотлив из дрен, существующих в поселке. Объем водоотлива достиг 37,71 млн. м3/год, что в 7,6 раза больше объема водоотлива в 2008 г. Увеличение водоотлива позволило избежать более широкого по площади подтопления пгт. Усть-Абакана в 2009 и 2010 годах.

В целом в зоне нижнего бьефа Саяно-Шушенской ГЭС сохраняется опасность активизации процессов подтопления, а также других экзогенных геологических процессов в связи с возможным резким подъемом уровней воды в р. Енисей, Майнском, Красноярском водохранилищах. Подъем уровней воды возможен из-за неблагоприятных гидрометеорологических и техногенных факторов.

На территории Республики Тыва случаи подтопления обусловлены большим количеством талых вод и наступлением весеннего половодья.

Подтоплению подвержены территории населенных пунктов, расположенных на поймах и низких надпойменных террасах, в зонах оврагообразования – особенно на участках грунтовых автодорог, сложенных легкоразмываемыми рыхлыми отложениями. В числе таких населенных пунктов: г. Кызыла (район Кожзавода, лево- и правобережные дачи, восточная часть города – район Орбиты), пп. Каа-Хем, Элегест, Систиг-Хем и другие. В целом площадь подтопления занимает значительные размеры и составляет не менее 274 км2. По данным Агентства ГО и ЧС на территории Республики Тыва в 2010 г. было зафиксировано 42 случая с подтоплением или угрозой подтопления жилых домов, придворных участков, автодорог, связанных с подъемом уровней речных и грунтовых вод. В зоне подтопления оказались 20 населенных пунктов, участки автодорог федерального и республиканского значения. Общий ущерб от подтопления составил 29 млн. рублей.

Для предотвращения подтопления территории талыми водами и оврагообразования проводилось строительство водоотводных канав, укрепление защитных дамб, откачка воды, восстановительные работы на автодорогах.

На Тувинском участке Саяно-Шушенского водохранилища подтоплению подвержены участки берегов с конусами выноса, делювиальными образованиями и эоловыми песками. Протяженность береговой линии в заливах рек Чаа-Холь и Шагонар составляет 14 км, крутизна склонов менее 100. Рыхлые отложения в долинах этих рек обводнены независимо от присутствия водохранилища с глубины 1-3 м на Чаа-Хольском участке и 2-4 м – на Шагонарском. В долине р. Чаа-Холь прогнозное подтопление при достижении НПУ водохранилища может достичь ширины 0,6-0,8 км при глубине залегания уровня воды менее 1 м. В долине р. Шагонар возможно подтопление прибрежной полосы шириной до 1-1,5 км при глубине залегания уровня воды менее 1 м. В устьевых участках этих рек имеются заболоченные участки, площадь которых из-за ежегодного затопления и высокого стояния подземных вод постепенно увеличивается. Это низинные болота, их основным источником питания являются поверхностные воды водохранилища и грунтовые аллювиальные воды.

Таблица 25 – Оценка подверженности населения, хозяйственных объектов и инфраструктуры речного бассейна негативному воздействию подземных вод

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Субъект Российской Федерации | Водохозяйственный участок | Территории, подверженные подтоплению | | | | | |
| площадь территории, км2 | количество населенных пунктов, шт. | количество населения, чел. | количество хозяйственных объектов, шт. | протяженность объектов инфраструктуры, км | площадь сельхоз-угодий, тыс. га |
| Республика Тыва | 17.01.01.001 | 274 | 2 | 350 | 0 | 0 | 0 |
| Республика Тыва | 17.01.02.001 | 12 | 2500 | 5 | 0 | 0 |
| Республика Тыва | 17.01.03.001 | 6 | 1200 | 1 | 0 | 0 |
| Республика Хакасия | 17.01.03.002 | 39,65 | 12 | 45000 | 10 | 350 | 0,2 |
| Республика Хакасия | 17.01.03.003 | 10,1 | 3 | 560 | н/д | н/д | н/д |
| Красноярский край | 17.01.03.002 | н/д | 1 | 15000 | 5 | н/д | н/д |
| Красноярский край | 17.01.03.003 | н/д | 4 | 1500 | н/д | н/д | н/д |
| Красноярский край | 17.01.03.004 | н/д | 3 | 650 | н/д | н/д | н/д |
| Красноярский край | 17.01.03.005 | н/д | 25 | 75000 | н/д | 150 | н/д |
| Красноярский край | 17.01.05.001 | н/д | 1 | 1200 | н/д | н/д | н/д |
| Красноярский край | 17.01.07.004 | н/д | 1 | 1300 | н/д | н/д | н/д |

Местоположение населенных пунктов, подверженных подтоплению и зоны затопления показаны на карте 2.2, 2.3 в приложении 1.

## 6.3 Разрушение берегов

В бассейне р. Енисей находится 72 населенных пункта, в пределах которых существуют участки разрушения берегов водных объектов. Общая протяженность этих участков составляет 108,0 км. Большинство из них находятся на юге Красноярского края. По прочим субъектам Российской Федерации в бассейне р. Енисей данные о берегоразрушении отсутствуют.

Во многих населенных пунктах граница жилой и хозяйственной застройки подходит вплотную к береговой линии, что создает угрозу жизнедеятельности населения. В 31 населённом пункте отмечается размыв и обрушение берегов. Кроме того, в 5 населенных пунктах разрушение берегов приводит к перераспределению направления склонового стока и тем самым активизирует рост образования береговых оврагов (таблица 26).

В бассейне р. Енисей расположено 212 ГТС (дамбы), предназначенных для защиты от наводнений, разрушений берегов, из них 54 ГТС – берегозащитные дамбы (рисунок 12, таблица 27). Наиболее распространенным способом укрепления является наброска скальным грунтом на участке берегоразрушения.

В удовлетворительном состоянии находится 11 ГТС. Прочие 37 имеют неудовлетворительное или частично работоспособное состояние. В аварийном состоянии находятся 5 ГТС и одно – в катастрофическом (укрепление берега реки Кемь в пос. Озерное Енисейского района Красноярского края).

В Красноярском крае находится 28 берегоукрепительных сооружений общей протяженностью 26,1 км. Состояние большинства из них оценивается как частично неработоспособное. В Республике Хакасия расположены 23 таких ГТС протяженностью 5,4 км, в основном в неудовлетворительном состоянии. В Республике Тыва находятся 3 берегоукрепительных сооружения (данные о протяженности отсутствуют).

Таблица 26 – Водная эрозия (береговое оврагообразование)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Населенный пункт | Муниципальный район | Субъект РФ | Код ВХУ |
| с. Ивановка | Ермаковский | Красноярский край | 17.01.03.002 |
| с. Беллык | Краснотуранский | Красноярский край | 17.01.03.003 |
| п. Приморский | Новоселовский | Красноярский край | 17.01.03.003 |
| с. Каргино | Енисейский | Красноярский край | 17.01.04.001 |
| с. Бражное | Канский | Красноярский край | 17.01.03.004 |

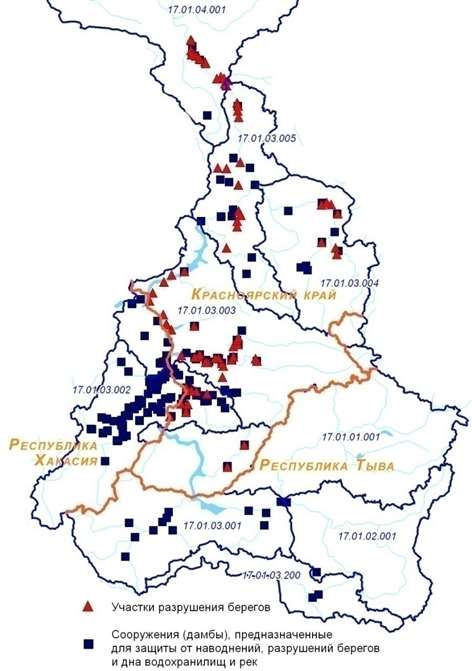


Рисунок 12 – Участки разрушения берегов и существующих берегоукрепительных сооружений в бассейне р. Енисей

Таблица 27 – Распределение участков берегоразрушения и берегоукрепления в бассейне р. Енисей

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Территориальная единица | Участки берегоразрушения | | Участки берегоукрепления | |
| количество, ед. | общая длина, км | количество, ед. | общая длина, км |
| Водохозяйственный участок | | | | |
| 17.01.03.001 | 2 | 1,8 | 3 | н/д |
| 17.01.03.002 | 8 | 7,2 | 21 | 4,2 |
| 17.01.03.003 | 29 | 51,9 | 22 | 15,8 |
| 17.01.03.004 | 8 | 11,6 | 1 | 1,5 |
| 17.01.03.005 | 11 | 15,0 | 4 | 9,0 |
| 17.01.04.001 | 14 | 20,5 | 3 | 1,0 |
| Субъект Российской Федерации | | | | |
| Республика Тыва | 3,0 | н/д | 3 | н/д |
| Республика Хакасия | н/д | н/д | 23 | 5,4 |
| Красноярский край | 69 | 108 | 28 | 26,1 |
| Итого: | 72 | 108 | 54 | 31,5 |

Данные об участках разрушения берегов приведены в приложении В, об участках берегоукрепления в приложении Г по сведениям Енисейского БВУ.

Участки разрушения берегов показаны на карте водных рисков, обусловленных различными видами негативного воздействия вод в приложении 1, карта 2.2.

# 7 Интегральная оценка экологического состояния речного бассейна

## 7.1 Анализ параметров прямых воздействий

Анализ факторов прямого (непосредственного) воздействия на водные объекты, в виде забора природных вод и сброса сточных вод показал, что относительно высокую антропогенную нагрузку испытывают водные объекты трех наиболее экономически развитых ВХУ (17.01.03.003, 17.01.03.004, 17.01.03.005), расположенных на юге Красноярского края (таблица 28, рисунок 13).

Среднюю нагрузку испытывают прилегающие к ним четыре ВХУ (17.01.03.002, 17.01.03.001, 17.01.02.001, 17.01.04.001), а также ВХУ 17.01.08.004, на территории которого расположен порт Игарка, города: Туруханск и Снежногорск. Антропогенная нагрузка на водные объекты большинства ВХУ низкая или очень низкая. В границах шести ВХУ, расположенных на севере и северо-востоке Красноярского края, антропогенное воздействие на водные объекты незначительное или отсутствует (таблица 28, рисунок 13).

Таблица 28 – Интенсивность антропогенной нагрузки на водные объекты в результате забора природных вод и сброса сточных вод

| Код ВХУ | Забор природных вод | | Сброс сточных вод | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| объем водозабора, млн. м3 | интенсивность | объем водоотведе  ния, млн. м3 | интенсивность |
| 17.01.01.001 | 1,5 | низкая | 0,0 | незначительная |
| 17.01.02.001 | 18,1 | средняя | 1,9 | низкая |
| 17.01.03.001 | 61,4 | средняя | 8,6 | низкая |
| 17.01.03.002 | 87,0 | средняя | 18,9 | средняя |
| 17.01.03.003 | 282,7 | высокая | 174,8 | высокая |
| 17.01.03.004 | 705,9 | высокая | 681,1 | высокая |
| 17.01.03.005 | 932,1 | высокая | 812,7 | высокая |
| 17.01.03.200 | 3,4 | низкая | 0,0 | незначительная |
| 17.01.04.001 | 31,1 | средняя | 14,4 | средняя |
| 17.01.04.002 | 0,2 | очень низкая | 0,1 | очень низкая |
| 17.01.05.001 | 0,8 | очень низкая | 0,1 | очень низкая |
| 17.01.05.002 | 0,0 | незначительная | 0,0 | незначительная |
| 17.01.05.003 | 3,9 | низкая | 2,6 | низкая |
| 17.01.06.001 | 0,6 | очень низкая | 0,2 | очень низкая |
| 17.01.07.001 | 0,0 | незначительная | 0,0 | незначительная |
| 17.01.07.002 | 0,0 | незначительная | 0,0 | незначительная |
| 17.01.07.003 | 0,4 | очень низкая | 0,2 | очень низкая |
| 17.01.07.004 | 0,1 | очень низкая | 0,0 | незначительная |
| 17.01.08.001 | 4,0 | низкая | 6,4 | низкая |
| 17.01.08.002 | 0,2 | очень низкая | 0,5 | очень низкая |
| 17.01.08.003 | 0,0 | незначительная | 0,0 | незначительная |
| 17.01.08.004 | 24,6 | средняя | 12,5 | средняя |
| 17.01.08.005 | 0,0 | незначительная | 0,0 | незначительная |
| 17.01.08.100 | 0,0 | незначительная | 0,0 | незначительная |

Среди важнейших причин ухудшения экологического состояния водных объектов основной является сброс недостаточно очищенных либо загрязненных сточных вод. В зависимости от количества и качества сточных вод, ассимилирующей способности водотоков и водоемов, формируется уровень нагрузки сточных вод на водные объекты, во многом определяющий их современное экологическое состояние.

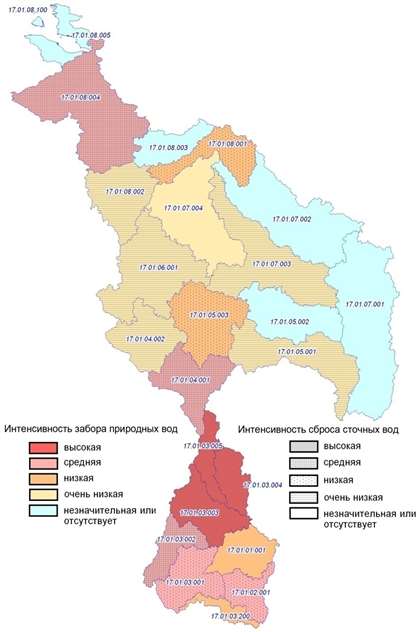


Рисунок 13 – Интенсивность антропогенной нагрузки на водные объекты в результате забора природных вод и сброса сточных вод

Антропогенная нагрузка сточными водами на водные объекты бассейна р. Енисей по ВХУ оценивается как «очень слабая», что объясняется несоизмеримостью объема водного стока и объема сбрасываемых сточных вод. Все ВХУ отнесены к I категории по степени нагрузки сточными водами (таблица 29).

Таблица 29 – Параметры антропогенной нагрузки общим объемом сточных вод на водохозяйственные участки бассейна р. Енисей

| Код ВХУ | Водный объект | Среднемноголетний объем стока,  W млн. мз/год | Сброс сточных вод , q, млн. мз/год | Коэффициент нагрузки, q/W | Характеристика нагрузки |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 17.01.01.001 | Бол Енисей | 18924 | 0 | 0,00000000 | очень слабая |
| 17.01.02.001 | Мал Енисей | 12931 (в т.ч. транзитный 4668) | 1,883 | 0,00014562 | очень слабая |
| 17.01.03.001 | Енисей, Саяно-Шушенское водохранилище | 46048 | 8,55 | 0,00018568 | очень слабая |
| 17.01.03.002 | Енисей | 60872 | 18,557 | 0,00030485 | очень слабая |
| 17.01.03.003 | Енисей, Красноярское водохранилище | 86420 | 173,429 | 0,00200682 | очень слабая |
| 17.01.03.004 | Кан | 9241 | 681,082 | 0,07370220 | очень слабая |
| 17.01.03.005 | Енисей (до Ангары) | 100486 | 812,597 | 0,00808667 | очень слабая |
| 17.01.03.200 | бессточная область | 3507 | 0,008 | 0,00000228 | очень слабая |
| 17.01.04.001 | Енисей | 267081 | 14,392 | 0,00005389 | очень слабая |
| 17.01.04.002 | Енисей | 340632 | 0,091 | 0,00000027 | очень слабая |
| 17.01.05.001 | Подкаменная Тунгуска | 20550 | 0,081 | 0,00000394 | очень слабая |
| 17.01.05.002 | Чуня | 10170 | - | 0,00000000 | очень слабая |
| 17.01.05.003 | Подкаменная Тунгуска | 55469 | 2,584 | 0,00004658 | очень слабая |
| 17.01.06.001 | Енисей | 479723 | 0,194 | 0,00000040 | очень слабая |
| 17.01.07.001 | Нижняя Тунгуска | 19776 (в т.ч. транзитный 14500) | 0 | 0,00000000 | очень слабая |
| 17.01.07.002 | Нижняя Тунгуска | 51095 | 0 | 0,00000000 | очень слабая |
| 17.01.07.003 | Нижняя Тунгуска | 80090 | 0,216 | 0,00000270 | очень слабая |
| 17.01.07.004 | Нижняя Тунгуска | 119600 | 0,002 | 0,00000000 | очень слабая |
| 17.01.08.001 | Курейка | 19713 | 6,417 | 0,00032552 | очень слабая |
| 17.01.08.002 | Енисей | 580336 | 0,419 | 0,00000072 | очень слабая |
| 17.01.08.003 | Хантайка | 17315 | - | 0,00000000 | очень слабая |
| 17.01.08.004 | Енисей-устье | 613634 | 12,685 | 0,00002067 | очень слабая |
| 17.01.08.005 | Енисейский залив | - | - | - | - |

Наиболее загрязненными водными объектами (в отношении соблюдения гигиенических нормативов) являются водные объекты Красноярского края и Республики Хакасия. В этих регионах среднее количество проб воды водных объектов, не отвечающих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям, составляет 21,0 и 18,6 % соответственно, доля проб, не отвечающих микробиологическим показателям, – 8,4 и 9,5 %. В отдельных муниципальных образованиях (г. Лесосибирск, Балахтинский, Енисейский, Емельяновский, Краснотуранский, Туруханский районы Красноярского края, Боградский и Усть-Абаканский районы Республики Хакасия) доля загрязненных проб воды в среднем превышает 35%.

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, недостаточным контролем за режимом хозяйствования на их территории (таблицы 30-33).

Наиболее благополучная обстановка по качеству воды источников питьевого водоснабжения отмечается в городах: Бородино, Канск, Минусинск, Саяногорск, Абазы, а также в Манском, Новоселовском, Саянском районах Красноярского края, большинстве районов Иркутской области.

По ряду муниципальных образований в отдельные годы исследования воды источников водоснабжения либо не проводились, либо количество отобранных проб не является репрезентативным для оценки качества воды (г. Канск, Иланский, Казачинский, Мотыгинский, Пировский, Северо-Енисейский, Тасеевский, Шушенский районы Красноярского края).

Таблица 30 – Качество воды источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения на территории Красноярского края (в бассейне р. Енисей)

| Муниципальное образование (МО) | Доля проб воды из источников, не отвечающих гигиеническим нормам, % | | | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| санитарно-химические показатели | | | | | микробиологические показатели | | | | |
| годы | | | | среднее | годы | | | | среднее |
| 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
| г. Бородино | 0 | 8,3 | 0 | 0 | 2,1 | – | 0 | 0 | 0 | 0 |
| г.Дивногорск | 0 | 30,3 | 20,8 | 60,9 | 28 | 4,2 | 11,1 | 4,5 | 0 | 5 |
| г. Канск | 0 | – | 0 | 0 | 0 | 0 | – | 0 | 0 | 0 |
| г. Красноярск | 26,8 | 20,6 | 15,2 | 5,6 | 17,1 | 7,8 | 0 | 23,6 | 0 | 7,9 |
| г. Лесосибирск | 46,2 | 26,3 | 63,2 | 11 | 36,7 | 16,3 | 23,6 | 52 | 9,7 | 25,4 |
| г. Минусинск | 0 | 0 | 0 | 0,6 | 0,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| г.Сосновоборск | – | – | 0 | 50 | 25 | 0,8 | 4 из 4 | 4 из 4 | - | 0,8 |
| Балахтинский район | 64 | 30,3 | 18,8 | 33,3 | 36,6 | 1,9 | 11,1 | 2,3 | 6,3 | 5,4 |
| Березовский район | 18,2 | 0 | 21,2 | 7,1 | 11,6 | 15 | 3,2 | 9,6 | 0 | 7 |
| Большемуртинский район | 0 | 0 | 16,7 | - | 5,6 | 10 | 3,9 | 0 |  | 4,6 |
| Емельяновский район | 75 | 64,7 | 42,9 | 21,2 | 51 | 10,6 | 1,6 | 0 | 0 | 3,1 |
| Енисейский район | – | 87,5 | 26,9 | 37,8 | 50,7 | 0 | 3,4 | 6,8 | 9 | 4,8 |
| Ермаковский район | 0 | – | 20 | 12,5 | 10,8 | 4,7 | 0 | 48,4 | 7,7 | 15,2 |
| Идринский район | 0 | – | 44,4 | 5 из 5 | 22,2 | 0 | 50 | 75 | 60 | 46,3 |
| Иланский район | – | – | 0 | – | 0 | – | – | 0 |  | 0 |
| Ирбейский район | – | – | 30 | 29,8 | 29,9 | – | – | 9,1 | 2,1 | 5,6 |
| Казачинский район | 42,8 | 3 из 3 | - | - | 42,8 | – | – | – | – | – |
| Канский район | 0 | 0 | 60,9 | 46,2 | 26,8 | 33,3 | 0 | 0 | 6,7 | 10 |
| Каратузский район | 20 | 62,5 | 16,7 | - | 33,1 | 25 | 25 | 0 | - | 16,7 |
| Краснотуранский район | 27,5 | 63,8 | 68,8 | 22,6 | 45,7 | 15,1 | 9,4 | 20 | 20 | 16,1 |
| Курагинский район | 0 | 24 | 11,3 | 42,7 | 19,5 | 3,6 | 0 | 15,9 | 28,4 | 12 |
| Манский район | 0 | 0 | - | 0 | 0 | 9,1 | 0 | 0 | 0 | 2,3 |
| Минусинский район | 0 | 25 | 31,3 | 20 | 19,1 | 0 | 0 | 3,1 | 0 | 0,8 |
| Мотыгинский район | – | – | – | – | – | 15,4 | 21,7 | 52,9 | 4 из 4 | 30 |
| Новоселовский район | – | 5,6 | 0 | 0 | 1,9 | – | 4,3 | 0 | 5,9 | 3,4 |
| Партизанский район | 0 | 1 из 3 | 12,5 | 0 | 11,5 | 0 | 0 | 9,1 | 7,1 | 4,1 |
| Пировский район | 66,7 | – | 1 из 2 | 1 из 1 | 66,7 | – | – | 0 | – | 0 |
| Рыбинский район | 7,1 | 19 | 15,4 | 1,7 | 10,8 | 6,4 | 1,6 | 10 | 17,5 | 8,9 |
| Саянский район | 8,3 | 0 | 13,3 | 0 | 5,4 | 0 | 0 | 13,3 | 2 | 3,8 |
| Северо-Енисейский муниципальный район | – | – | – | 5,9 | 5,9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Сухобузимский район | 0 | 0 | 42,9 | 40 | 20,7 | 2 из 4 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Таймырский (Долгано-Ненецкий) муниципальный район | 0 | 0 | 11,1 | 7,1 | 9,1 | – | – | 0 | 0 | 0 |
| Тасеевский район | – | – | – | 4 из 4 | – | – | – | – | – | – |
| Туруханский район | 42,3 | 68,8 | 22,1 | 31,4 | 41,2 | 2,8 | 4,2 | 3,3 | 4,6 | 3,7 |
| Уярский район | 10,5 | 15,4 | 20 | 40 | 21,5 | 0 | 0 | 12,5 | 0 | 3,1 |
| Шушенский район | 5 из 5 | 1 из 3 | 10 | 2,6 | 6,3 | 8,3 | 0 | 8,2 | 5 | 5,4 |
| Эвенкийский муниципальный район | 0 | 0 | 21,1 | 33,3 | 27,2 | – | – | 25,3 | 60 | 42,7 |
| В среднем по МО Красноярского края | 19 | 25,1 | 21,9 | 19,4 | 21,0 | 7,6 | 6,2 | 11,9 | 8,7 | 8,4 |

Таблица 31 – Качество воды источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения на территории Республики Хакасия (в бассейне р. Енисей)

| Муниципальное образование (МО) | Доля проб воды из источников, не отвечающих гигиеническим нормам, % | | | | | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| санитарно-химические показатели | | | | | | микробиологические показатели | | | | | |
| годы | | | | | среднее | годы | | | | | среднее |
| 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
| г. Абакан | 36 | 0 | 4,1 | 12,5 | 9,5 | 12,4 | 5 | 0 | 5 | 8,3 | 22,5 | 8,2 |
| г.Черногорск | 5,8 | 0 | 13,6 | 28,5 | 8,1 | 11,2 | 7 | 11 | 8,1 | 4,8 | 5 | 7,2 |
| г.Саяногорск | 0 | 0 | 0 | 3,1 | 5,2 | 1,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| г.Абазы | 0 | 0 | 0 | 10,5 | 0 | 2,1 | 0 | 0 |  | 2,7 | 11,8 | 4,2 |
| Алтайский район | 43,5 | 43,5 | 34 | 19,8 | 25 | 33,2 | 14,5 | 2,5 | 1,8 | 5,7 | 4,9 | 5,9 |
| Аскизский район | 14,2 | 5,9 | 24 | 0 | 9,4 | 10,7 | 14,5 | 16,9 | 4,5 | 4,53 | 7,5 | 9,6 |
| Бейский район | 14,2 | 27 | 6,2 | 4 | 3,2 | 10,9 | 0 | 0 | 6,8 | 2,5 | 0 | 1,9 |
| Боградский район | - | 18 | 48,6 | 52,5 | 38 | 39,3 | 100 | 11,1 | 33,3 | 10,2 | 8,7 | 32,7 |
| Таштыпский район | 0 | 83 | 8 | 2,1 | 20,9 | 22,8 | 4,7 | 3,7 | 22,7 | 8,6 | 5,7 | 9,1 |
| Усть-Абаканский район | 55 | 13 | 39,5 | 60,5 | 58,3 | 45,3 | 24,1 | 18,9 | 18,5 | 24,3 | 19,2 | 21 |
| Ширинский район | 28,5 | 0 | 15,2 | 7 | 26,3 | 15,4 | 19,1 | 4,7 | 0 | 0 | 0 | 4,8 |
| В среднем по МО: | 19,7 | 17,3 | 17,6 | 18,2 | 18,5 | 18,6 | 17,2 | 6,3 | 9,7 | 6,5 | 7,8 | 9,5 |

Таблица 32 – Качество воды источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения на территории Иркутской области (в бассейне р. Енисей)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Муниципальное образование (МО) | Доля проб воды из источников, не отвечающих гигиеническим нормам, % | | | | | | | | | |
| санитарно-химические показатели | | | | | микробиологические показатели | | | | |
| годы | | | | среднее | годы | | | | среднее |
| 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
| Катангский район | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |
| Киренский район | 10,1 | 4,1 | 8,6 | 3,8 | 6,7 | 8,1 | 3,2 | 2,1 | 1,9 | 3,8 |
| Нижнеудинский район | 4,9 | 5,3 | 0 | 2,5 | 3,2 | 0 | 7,8 | 0 | 1,2 | 2,3 |
| Усть-Илимский район | 4,9 | 7,9 | 2,5 | 6,5 | 5,5 | 6,1 | 0,9 | 0 | 2,9 | 2,5 |
| Усть-Кутский район | 10,1 | 4,1 | 8,6 | 3,8 | 6,7 | 8,1 | 3,2 | 2,1 | 1,9 | 3,8 |
| В среднем по МО: | 7,5 | 5,4 | 4,9 | 4,2 | 5,5 | 5,6 | 3,8 | 1,1 | 2 | 3,1 |

Таблица 33 – Качество воды источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения на территории Республики Тыва (в бассейне р. Енисей)

| Муниципальное образование (МО) | Доля проб воды из источников, не отвечающих гигиеническим нормам, % | | | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| санитарно-химические показатели | | | | | микробиологические показатели | | | | |
| годы | | | |  | годы | | | |  |
| 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | среднее | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | среднее |
| г. Кызыл | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33,3 | 0 | 0 | 8,3 |
| Улуг-Хемский район | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Пий-Хемский район | 0 | 8,3 | 8,3 | 0 | 4,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Барун-Хемчикский район | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Чеди-Хольский район | 0 | 0 | 0 | 16,6 | 4,2 | 0 | 25 | 0 | 0 | 6,3 |
| Чаа-Хольский район | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16,6 | 0 | 8,3 | 6,2 |
| Тандинский район | 0 | 0 | 0 | 8,3 | 2,1 | 0 | 0 | 16,6 | 0 | 4,2 |
| Каа-Хемский район | 8,3 | 33,3 | 33,3 | 25 | 25 | 8,3 | 8,3 | 8,3 | 8,3 | 8,3 |
| В среднем по МО: | 1 | 5,2 | 5,2 | 6,2 | 4,4 | 1 | 10,4 | 3,1 | 2,1 | 4,16 |

Таким образом, выраженная тенденция улучшения или ухудшения качества воды водоисточников бассейна р. Енисей за последние несколько лет не наблюдается. Так, в Красноярском крае, начиная с 2007 года, отмечается постепенное улучшение качества воды по санитарно-химическим показателям, в то же время как максимальное значение доли проб воды, не соответствующих требованиям нормативов по микробиологическим показателям, приходится на 2008 год. В Иркутской области положительная динамика изменения качества воды по всем показателям отмечалось на протяжении 2006-2008 гг., в 2009 году доля проб воды, не соответствующих требованиям гигиенических нормативов по микробиологическим показателям, вновь увеличилась. Качество воды водных объектов в Республике Хакасия, оцениваемое по санитарно-химическим показателям, за период 2005-2009 гг. оставалось довольно стабильным, микробиологическое загрязнение воды за этот период заметно уменьшилось. По Республике Тыва санитарно-химические показатели к 2009 г. вновь ухудшились, загрязнение по микробиологическим показателям заметно снизилось к 2009 г.

Динамика качества воды водных источников питьевого водоснабжения по анализируемым показателям в разрезе регионов проиллюстрирована рисунок 14.

|  |
| --- |
|  |
| а) Красноярский край |
|  |
| б) Иркутская область |
|  |
| в) Республика Хакасия |
|  |
| г) Республика Тыва |

Рисунок 14 – Динамика качества воды водных источников питьевого водоснабжения в бассейне р. Енисей

## 7.2 Анализ параметров косвенных воздействий

Демографическая нагрузка в бассейне р. Енисей в границах субъектов Российской Федерации распределена неравномерно. Повышенная плотность населения характерна для Красноярского края и Республики Хакасия, пониженная ‑ для Республики Тыва, на территории Иркутской области в бассейне р. Енисей плотность населения низкая – < 1 чел. км2 (рисунок 15).

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 (таблица 34, рисунок 18а).

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

Рисунок 15 – Плотность населения в бассейне р. Енисей на территории субъектов Российской Федерации (чел/км2)

Таблица 34 – Интенсивность демографической нагрузки по ВХУ бассейна р. Енисей

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Код ВХУ | Плотность населения, чел./км2 | Характеристика интенсивности нагрузки | Интенсивность нагрузки, баллы |
| 17.01.01.001 | 0,2 | низкая | 3 |
| 17.01.02.001 | 0,5 | низкая | 3 |
| 17.01.03.001 | 2,7 | пониженная | 4 |
| 17.01.03.002 | 11,6 | повышенная | 6 |
| 17.01.03.003 | 3,7 | пониженная | 4 |
| 17.01.03.004 | 8,9 | средняя | 5 |
| 17.01.03.005 | 40,4 | высокая | 7 |
| 17.01.03.200 | 1,1 | пониженная | 4 |
| 17.01.04.001 | 1,8 | пониженная | 4 |
| 17.01.04.002 | 0,1 | очень низкая | 2 |
| 17.01.05.001 | 0,04 | очень низкая | 2 |
| 17.01.05.002 | 0,01 | очень низкая | 2 |
| 17.01.05.003 | 0,2 | низкая | 3 |
| 17.01.06.001 | 0,04 | очень низкая | 2 |
| 17.01.07.001 | 0,01 | очень низкая | 2 |
| 17.01.07.002 | 0,05 | очень низкая | 2 |
| 17.01.07.003 | 0,00 | незначительная | 1 |
| 17.01.07.004 | 0,06 | очень низкая | 2 |
| 17.01.08.001 | 0,00 | незначительная | 1 |
| 17.01.08.002 | 0,15 | низкая | 3 |
| 17.01.08.003 | 0,01 | очень низкая | 2 |
| 17.01.08.004 | 0,28 | очень низкая | 2 |
| 17.01.08.005 | 0,03 | очень низкая | 2 |
| 17.01.08.100 | 0,00 | отсутствует | 1 |

Промышленная нагрузка. В бассейне р. Енисей наиболее высокая плотность промышленного производства в Красноярском крае – 161,242 тыс. руб./км2 и Республике Хакасия – 146,059 тыс. руб./км2, но и она является «пониженной». Низкая плотность промышленного производства в Республике Тыва – 25,757 тыс. руб./км2 и Иркутской области – 11,064 тыс. руб./км2 (рисунок 16).

Выполненный анализ распределения плотности промышленного производства по территории бассейна р. Енисей показал, что высокая интенсивность промышленной нагрузки отмечена только в границах одного ВХУ – 17.01.03.005. «Пониженную» промышленную нагрузку испытывает территория четырех ВХУ, три из которых расположены на территории Красноярского края (17.01.03.004, 17.01.04.001, 17.01.05.003), а один (17.01.03.002) в Республике Хакасия. Промышленная нагрузка на территорию других ВХУ «низкая» и «очень низкая». Как и демографическая нагрузка, промышленная нагрузка в бассейне р. Енисей наиболее низкая на севере и северо-востоке бассейна (таблица 35, рисунок 18 б).

Рисунок 16 – Плотность промышленного производства в бассейне р. Енисей (по субъектам РФ), тыс. руб./км2

Таблица 35 – Интенсивность промышленной нагрузки по ВХУ бассейна р. Енисей

| Код ВХУ | Плотность промышленного производства, тыс. руб./ км2 | Характеристика интенсивности нагрузки | Интенсивность нагрузки, баллы |
| --- | --- | --- | --- |
| 17.01.01.001 | 24,939 | низкая | 3 |
| 17.01.02.001 | 30,243 | низкая | 3 |
| 17.01.03.001 | 27,258 | низкая | 3 |
| 17.01.03.002 | 181,122 | пониженная | 4 |
| 17.01.03.003 | 41,717 | низкая | 3 |
| 17.01.03.004 | 109,811 | пониженная | 4 |
| 17.01.03.005 | 4597,721 | высокая | 7 |
| 17.01.03.200 | 0,459 | очень низкая | 2 |
| 17.01.04.001 | 322,218 | пониженная | 4 |
| 17.01.04.002 | 17,996 | низкая | 3 |
| 17.01.05.001 | 5,377 | очень низкая | 2 |
| 17.01.05.002 | 3,192 | очень низкая | 2 |
| 17.01.05.003 | 212,389 | пониженная | 4 |
| 17.01.06.001 | 45,556 | низкая | 3 |
| 17.01.07.001 | 6,963 | очень низкая | 2 |
| 17.01.07.002 | 3,193 | очень низкая | 2 |
| 17.01.07.003 | 3,193 | очень низкая | 2 |
| 17.01.07.004 | 5,275 | очень низкая | 2 |
| 17.01.08.001 | 11,344 | низкая | 3 |
| 17.01.08.002 | 39,422 | низкая | 3 |
| 17.01.08.003 | 4,869 | очень низкая | 2 |
| 17.01.08.004 | 6,905 | очень низкая | 2 |
| 17.01.08.005 | 4,334 | очень низкая | 2 |
| 17.01.08.100 | 4,809 | очень низкая | 2 |

Сельскохозяйственная нагрузка. Наиболее высокая земледельческая и животноводческая нагрузки характерны для Республики Хакасия. Плотность животноводческой нагрузки в бассейне р. Енисей на территории других субъектов Российской Федерации существенно ниже. Среди этих субъектов животноводческая нагрузка выше, чем земледельческая в Республике Тыва, а земледельческая нагрузка преобладает над животноводческой в Красноярском крае. Крайне низкая сельскохозяйственная нагрузка в границах Иркутской области (рисунок 17).

Рисунок 17 – Сельскохозяйственная нагрузка в бассейне р. Енисей (по субъектам РФ)

Наибольшая сельскохозяйственная нагрузка в бассейне р. Енисей на территории ВХУ, расположенных на юге Красноярского края, в Республике Хакасия и на западе Республики Тыва, где она изменяется от «средней» до «пониженной». На большей части бассейна р. Енисей (86%) сельскохозяйственная нагрузка «низкая», «очень низкая» и «незначительная». В границах двух ВХУ (17.01.08.005, 17.01.08.100), расположенных на севере бассейна р. Енисей, сельскохозяйственная нагрузка отсутствует (таблица 36, рисунок 18 в, г).

Таблица 36 – Интенсивность сельскохозяйственной нагрузки по ВХУ бассейна р. Енисей

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Код ВХУ | Земледельческая нагрузка | | | Животноводческая нагрузка | | |
| % | интенсивность | | усл. гол./км2 | интенсивность | |
| характеристика | баллы | характеристика | баллы |
| 17.01.01.001 | 0,09 | очень низкая | 2 | 0,21 | низкая | 3 |
| 17.01.02.001 | 0,1 | очень низкая | 2 | 0,34 | низкая | 3 |
| 17.01.03.001 | 1,4 | пониженная | 4 | 1,26 | пониженная | 4 |
| 17.01.03.002 | 10,16 | средняя | 5 | 1,77 | пониженная | 4 |
| 17.01.03.003 | 12,41 | средняя | 5 | 2,00 | пониженная | 4 |
| 17.01.03.004 | 14,99 | средняя | 5 | 1,91 | пониженная | 4 |
| 17.01.03.005 | 8,76 | средняя | 5 | 1,17 | пониженная | 4 |
| 17.01.03.200 | 0,02 | очень низкая | 2 | 0,95 | низкая | 3 |
| 17.01.04.001 | 0,8 | низкая | 3 | 0,10 | очень низкая | 2 |
| 17.01.04.002 | 0,14 | очень низкая | 2 | 0,04 | очень низкая | 2 |
| 17.01.05.001 | 0,004 | незначительная | 1 | 0,002 | незначительная | 1 |
| 17.01.05.002 | 0,0001 | незначительная | 1 | 0,0003 | незначительная | 1 |
| 17.01.05.003 | 0,003 | незначительная | 1 | 0,004 | незначительная | 1 |
| 17.01.06.001 | 0,002 | незначительная | 1 | 0,004 | незначительная | 1 |
| 17.01.07.001 | 0,01 | незначительная | 1 | 0,01 | незначительная | 1 |
| 17.01.07.002 | 0,00007 | незначительная | 1 | 0,0003 | незначительная | 1 |
| 17.01.07.003 | 0,00007 | незначительная | 1 | 0,0003 | незначительная | 1 |
| 17.01.07.004 | 0,0001 | незначительная | 1 | 0,001 | незначительная | 1 |
| 17.01.08.001 | 0,0003 | незначительная | 1 | 0,001 | незначительная | 1 |
| 17.01.08.002 | 0,001 | незначительная | 1 | 0,003 | незначительная | 1 |
| 17.01.08.003 | 0,000001 | незначительная | 1 | 0,0003 | незначительная | 1 |
| 17.01.08.004 | 0,0001 | незначительная | 1 | 0,21 | низкая | 3 |
| 17.01.08.005 | 0,00 | отсутствует | 1 | 0,00 | отсутствует | 1 |
| 17.01.08.100 | 0,0 | отсутствует | 1 | 0,0 | отсутствует | 1 |

|  |  |
| --- | --- |
| демограф_исправл.jpg | промышл_исправл.jpg |
| а) демографическая нагрузка | б) промышленная нагрузка |
| земледел_исправл.jpg | животнов_исправл.jpg |
| в) земледельческая нагрузка | г) животноводческая нагрузка |

Рисунок 18 – Антропогенная нагрузка на площадь бассейна р. Енисей

## 7.3 Интегральная антропогенная нагрузка на территорию речного бассейна

Среди ВХУ бассейна р. Енисей только ВХУ 17.01.03.005 испытывает повышенную антропогенную нагрузку, два ВХУ 17.01.03.002 и 17.01.03.004 – среднюю, а ВХУ 17.01.03.003 – пониженную. К северу и югу от этих наиболее экономически развитых районов бассейна р. Енисей степень антропогенной нагрузки понижается и становится «низкой». На основной части бассейна р. Енисей антропогенная нагрузка «очень низкая» или «незначительная» (таблица 37, рисунок 19).

В среднем по бассейну р. Енисей демографическая и промышленная нагрузки характеризуются как «низкая», а сельскохозяйственная и антропогенная – «очень низкая».

Таким образом, можно сделать вывод, что в целом антропогенная нагрузка на водосборную площадь р. Енисей сохраняется не высокой.

Таблица 37 – Интегральная антропогенная нагрузка на водосборную площадь р. Енисей

| Код ВХУ | Интенсивность нагрузки, баллы | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| демографи-ческая | промыш-ленная | земледель-ческая | животно-водческая | антропоген-ная |
| 17.01.01.001 | 3 | 3 | 2 | 3 | *3* |
| 17.01.02.001 | 3 | 3 | 2 | 3 | *3* |
| 17.01.03.001 | 4 | 3 | 4 | 4 | *4* |
| 17.01.03.002 | 6 | 4 | 5 | 4 | *5* |
| 17.01.03.003 | 4 | 3 | 5 | 4 | *4* |
| 17.01.03.004 | 5 | 4 | 5 | 4 | *5* |
| 17.01.03.005 | 7 | 7 | 5 | 4 | *6* |
| 17.01.03.200 | 4 | 2 | 2 | 3 | *3* |
| 17.01.04.001 | 4 | 4 | 3 | 2 | *3* |
| 17.01.04.002 | 2 | 3 | 2 | 2 | *2* |
| 17.01.05.001 | 2 | 2 | 1 | 1 | *2* |
| 17.01.05.002 | 2 | 2 | 1 | 1 | *2* |
| 17.01.05.003 | 3 | 4 | 1 | 1 | *2* |
| 17.01.06.001 | 2 | 3 | 1 | 1 | *2* |
| 17.01.07.001 | 2 | 2 | 1 | 1 | *2* |
| 17.01.07.002 | 2 | 2 | 1 | 1 | *2* |
| 17.01.07.003 | 1 | 2 | 1 | 1 | *1* |
| 17.01.07.004 | 2 | 2 | 1 | 1 | *2* |
| 17.01.08.001 | 1 | 3 | 1 | 1 | *2* |
| 17.01.08.002 | 3 | 3 | 1 | 1 | *2* |
| 17.01.08.003 | 2 | 2 | 1 | 1 | *2* |
| 17.01.08.004 | 2 | 2 | 1 | 3 | *2* |
| 17.01.08.005 | 2 | 2 | 1 | 1 | *2* |
| 17.01.08.100 | 1 | 2 | 1 | 1 | *1* |
| Итого: | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 |

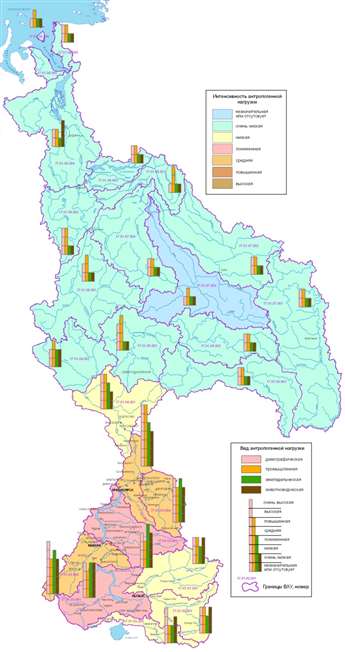


Рисунок 19 – Интегральная антропогенная нагрузка на площадь р. Енисей

Карта зонирования территории по степени антропогенной нагрузки на водные объекты приведена в приложении 1, карта 2.1.

# 8 Ключевые проблемы речного бассейна

Ключевые проблемы, определенные для бассейна р. Енисей, ранжированы по значимости проблем экологического состояния водных объектов, водообеспечения, негативного воздействия вод, организационно-управленческого характера в целях оптимального использования в работе и приведены в таблице 38.

Таблица 38 – Ранжирование ключевых проблем бассейна р. Енисей

| № п/п | Проблема | Параметр | Показатель |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | Проблемы экологического состояния водных объектов | | |
| 1.1 | Проблемы охраны водных объектов | | |
| 1.1.1 | Высокое антропогенное воздействие от сброса недостаточно очищенных сточных вод в объеме отводимых сточных вод в водные объекты | Степень воздействия, % | 21,0 |
| Сброс недостаточно очищенных сточных вод в водные объекты | Объем, млн. м3/год | 353,4 |
| 1.1.2 | Высокое антропогенное воздействие от сброса сточных вод без очистки в объеме отводимых сточных вод в водные объекты | Степень воздействия, % | 0,77 |
| Сточные воды, сбрасываемые в водные объекты без очистки | Объем, млн. м3/год | 13,671 |
| 1.1.3 | Аварийное загрязнение поверхностных и подземных водных объектов нефтепродуктами | Объем, тыс. тонн/год | 680,0 |
| 1.1.4 | Засоление почв и грунтовых вод | Площадь, тыс. га | 71,0 |
| 1.1.5 | Извлечение подземных вод при добыче угля открытым способом | Объем, тыс. м3/сут | 234,628 |
| 1.1.6 | Локальное загрязнение с площади нарушенных территорий (застроенные, распаханные) в объеме поверхностного неорганизованного стока | Доля нарушенных территорий от общей площади бассейна, % | 1,64 |
| 1.1.7 | Засорение и загрязнение внутренних водных путей водным транспортом | Протяженность, км | 7276,0 |
| 1.1.8 | Древесный хлам, затопленный и плавающий на акватории крупнейших водохранилищ | Объем, млн. м3 | > 6,0 |
| 1.1.9 | Засорение и загрязнение участков лесосплава, фенольное загрязнение водных объектов | Протяженность, км | 2722,0 |
| 1.1.10 | Повышенная антропогенная нагрузка на водные объекты и их прибрежные территории в лечебно-оздоровительных учреждениях, созданных на базе водных объектов | Количество, шт. | 40 |
| 1.1.11 | Повышенная антропогенная нагрузка на водные объекты в местах организованного отдыха населения | Количество, шт. | 58 |
| Площадь акватории, км2 | 10,9 |
| 1.1.12 | Засорение и загрязнение водных объектов в местах неорганизованного отдыха населения | Неорганизованные отдыхающие, тыс. чел | > 500,0 |
| 1.1.13 | Несанкционированное рыболовство и охота, использование запрещенных орудий лова и охоты, в том числе на рыбопромысловых участках | Количество, шт. | 525 |
| Протяженность, км | 2490,6 |
| 1.1.14 | Хвостохранилища (шламохранилища), расположенные в границах водоохранных зон | Количество, шт. | 11 |
| 1.1.15 | Скотомогильники, расположенные в границах водоохранных зон | Количество, шт. | 6 |
| 1.1.16 | Протяженность водохранилищ, всего, в т.ч.: | км | 1114,54 |
| - р. Енисей | км | 667,5 |
| 1.1.17 | Протяженность существенно модифицированных участков рек, всего, в т.ч.: | км | 3601,05 |
| - р. Енисей | км | 2747,5 |
| 1.1.18 | Подпор подземных вод в зонах влияния крупных водохранилищ | км | 4069,5 |
| 1.1.19 | Качество воды поверхностных водных объектов (р. Енисей) | Класс  разряд | 4А, 4Б  грязная |
| 1.1.20 | Техногенное радионуклидное загрязнение поймы р. Енисей на участке пос. Усть-Кан – пгт. Стрелка. | Суммарная величина уровней максимальной радиоактивности, Бк/кг | 1500 |
| 2. | Проблемы водообеспечения |  |  |
| 2.1 | Высокая концентрация численности и плотности населения в границах ВХУ 17.01.03.005 | Численность населения, чел. | 1278319 |
| Плотность населения, чел/км2 | 40 |
| 2.2 | Значительный объем забора вод в границах ВХУ 17.01.03.005, 17.01.03.004 | Объем забора воды, млн. м3 | 1602,35 |
| Доля от общего водозабора в бассейне, % | 84 |
| 2.3 | Низкая удельная обеспеченность территории поверхностными водами  - Боградский район Республики Хакасия | Обеспеченность территории,  млн. м3/год\*км2 | 0,019 |
| 2.4 | Низкая удельная обеспеченность населения поверхностными водами  - ВХУ 17.01.03.005 | Обеспеченность населения  млн. м3/год\*тыс. чел | 11,0 |
| 2.5 | Низкая обеспеченность населения ресурсами подземных вод  - ВХУ 17.01.03.005 | Обеспеченность населения, л/сек\*км2 | 0,1-0,5 |
| 2.6 | Напряженная степень обеспеченности водными ресурсами, обусловленная внутригодовой изменчивостью стока  - ВХУ 17.01.03.004 | Использование стока в отдельные месяцы, % |  |
|  | - средний по водности год | 45-74 |
|  | - среднемаловод-ный год | 52-81 |
|  | - маловодный год | 63-91 |
| 2.7 | Населенные пункты с дефицитом воды для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения: | Доля населенных пунктов, % |  |
| - Республика Хакасия |  | 20 |
| 2.8 | Использование незащищенных источников водоснабжения | Доля от общего объема вод, используемых для питьевых и хозбытовых целей, % | > 50 |
| 2.9 | Отсутствие в крупных городах и населенных пунктах альтернативных источников водоснабжения | Количество населенных пунктов, шт. | 76 |
| 2.10 | Водозаборы, не имеющие необходимого комплекса сооружений водоподготовки: |  |  |
| - Красноярский край (Ермаковский, Идринский, Минусинский, Мотыгинский районы) | Количество, шт. | 36 |
| - Республика Хакасия | % от общего кол-ва  –//– | 44,1 |
| - Красноярский край (Таймырский Долгано-Ненецкий) | 70 |
| - Красноярский край (Туруханский, Ермаковский, Краснотуранский, Минусинский и Шушенский районы) | 100 |
| 2.11 | Источники централизованного питьевого водоснабжения, не имеющие зон санитарной охраны: | Количество, шт. |  |
| - Красноярский край (Казачинский, Манский, Мотыгинский, Рыбинский, Туруханский, Шушенский, Таймырский Долгано-Ненецкий районы, г. Красноярск и г. Лесосибирск,) |  | 76+4 |
| - Республика Хакасия | –//– | 113 |
| 2.12 | Водопроводы, не имеющие необходимого комплекса очистных сооружений и обеззараживающих установок: | % от общего кол-ва |  |
| - Республика Хакасия | 41 |
| - Красноярский край, Таймырский Долгано-Ненецкий муниципальный район | 85 |
| 2.13 | Износ сетей и сооружений водопровода и канализации: | Степень износа, % |  |
| - Республика Хакасия | 80 |
| 2.14 | Оборотное водоснабжение | млн. м3/год | 926,6 |
| 2.15 | Повторно-последовательное водоснабжение | млн. м3/год | 444,11 |
| 2.16 | Безвозвратное водопотребление | млн. м3/год | 150,52 |
| 2.17 | Низкая степень разведанности прогнозных эксплуатационных ресурсов подземных вод | Доля от их величины, % | 2,86 |
| 2.18 | Низкая степень освоения запасов подземных вод | Доля от оцененных запасов, % | 33 |
| 3. | Проблемы негативного воздействия вод | | |
| 3.1 | Разрушение берегов:  -Красноярский край | Протяженность, км | 108,0 |
|  | Количество, шт. | 72 |
| 3.2 | Населенные пункты, с зоной угрозы для жилых и хозяйственных объектов, созданной разрушением берегов в результате негативного воздействия вод | Количество, шт. | 31 |
| 3.3 | Население, проживающее в зоне разрушения берегов в результате негативного воздействия вод | Количество, чел. | 98302 |
| 3.4 | Затопление территории в период половодья и паводков | Площадь, га | 4030 |
| Количество населенных пунктов, шт. | 43 |
| Количество пострадавшего населения, чел. | 9384 |
| 3.5 | Подтопление и заболачивание территории | Площадь, км2 | 323,8 |
| Количество населенных пунктов, шт. | 70 |
| Количество пострадавшего населения, чел. | 144260 |
| 3.6 | Участки русел рек, нуждающиеся в расчистке и углублении | Количество, шт. | 64 |
| Протяженность, км | 125,3 |
| 3.7 | Аварийные гидротехнические сооружения (водоподпорные) | Количество, шт. | 119 |
| 3.8 | Гидротехнические сооружения с неудовлетворительным техническим состоянием (водоподпорные) | Количество, шт. | 106 |
| 3.9 | Протяженность зон риска при прорыве плотин ГТС | Протяженность, км | 4991,4 |
| 4. | Проблемы организационно-управленческого характера | | |
| 4.1 | Недостаточность и отсутствие измерений стока: |  |  |
| - р. Енисей ниже устья Ангары | Количество постов на 100 км реки | 0,2 |
| - Бассейн р. Чуня | Изученность бассейна, % | 40 |
| - Бассейн оз. Убсу-Нур | –//– | 15 |
| 4.2 | Отсутствие мониторинга берегов водных объектов, с целью выявления участков разрушения берегов, оценки ущерба населению и хозяйству (Республики Хакасия и Тыва, Иркутская область) | Протяженность, км | 12 553,9 |
| 4.3 | Отсутствие мониторинга за состоянием радионуклидной активности на участке поймы р. Енисей от п. Усть-Кан до пгт. Стрелка | Протяженность, км | 218 |
| 4.4 | Расчет и оценка зон затопления и подтопления, определение размера ущерба, причиняемого населению и хозяйственным объектам в результате затопления и подтопления территории | Количество ВХУ, шт. | 9 |
| 4.5 | Инвентаризация, оценка технического состояния и уровня безопасности бесхозяйных ГТС | Количество, шт. | 408 |
| 4.6 | Ревизия и оценка действующих водозаборов подземных вод с целью выявления возможности их резервирования и использования в период чрезвычайных ситуаций | Количество населенных пунктов, шт. | 76 |
| 4.7 | Установление и вынос в натуру границ водоохранных зон и прибрежных защитных полос | Протяженность, км | 33308,5 |
| 4.8 | Выявление мест стихийного использования водных объектов в рекреационных и лечебно-оздоровительных целях, организация учета и контроля отдыхающих, регулирование их численности с учетом антропогенной нагрузки на водные объекты |  |  |
| 4.9 | Увеличение площади ООПТ | Площадь, тыс. км2 | 181,45 |

# 

# Заключение

В результате оценки экологического состояния водных объектов установлено, что качество воды в р. Енисей и его притоков является неудовлетворительным, особенно негативна экологическая обстановка на участке реки от пос. Усть-Кан до пгт. Стрелка.

В результате интегральной оценки экологического состояния бассейна р. Енисей можно сделать следующие выводы.

Особенностью для бассейна р. Енисей является неравномерное рассредоточение урбанизированных территорий. Наибольшая зона таких территорий приходится на южную часть бассейна р. Енисей (верховье в границах российской территории) с центрами – гг. Кызыл, Ак-Довурак в Республике Тыва, гг. Абакан, Минусинск, Усть-Абакан, Курагино – в Республике Хакасия и гг. Красноярск, Дивногорск, ЗАТО Зеленогорск – в Красноярском крае.

Урбанизированные территории с большим сосредоточением промышленных предприятий, являются очагом массированного воздействия на водные объекты. В этих условиях ухудшаются общие экологические условия в водоохранных зонах, которые в конечном итоге утрачивают водоохранные и водорегулирующие функции.

Интенсивность антропогенной нагрузки на водные объекты и водосборную площадь Енисея наиболее высокая в границах четырех ВХУ (17.01.03.005, 17.01.03.004, 17.01.03.003, 17.01.03.002), расположенных на юге Красноярского края и в Республике Хакасия. При этом в границах ВХУ, расположенных на юге Красноярского края (17.01.03.005, 17.01.03.004, 17.01.03.003) преобладают демографическая и промышленная нагрузка и, как следствие, антропогенная нагрузка на водные объекты. В Республике Хакасия (ВХУ 17.01.03.002) наиболее значительны демографическая и сельскохозяйственная нагрузки.

Более низкая антропогенная нагрузка на водные объекты и территорию ВХУ, крайнего юга бассейна р. Енисей (17.01.02.001, 17.01.03.001, 17.01.03.200, 17.01.01.100) и в границах ВХУ 17.01.04.001, граничащего на севере с наиболее экономически развитыми ВХУ бассейна р. Енисей.

Очень низкая антропогенная нагрузка на водные объекты и территорию большинства ВХУ бассейна р. Енисей, расположенных в таежной зоне и на севере Красноярского края. Среди этих районов среднюю антропогенную нагрузку испытывают только водные объекты ВХУ 17.01.08.004, на территории которого расположены: порт Игарка, города Дудинка и Снежногорск.

Проведенная оценка устойчивости ландшафтов бассейна р. Енисей к антропогенному воздействию показала, что, несмотря на существенные различия в заселенности территории ВХУ, плотности промышленного и сельскохозяйственного производства, антропогенная преобразованность ландшафтов бассейна р. Енисей является низкой, устойчивое экологическое равновесие территории сохраняется.

Затоплению в результате половодья и паводков подвержены населенные пункты расположенные как в центральных, так южных и северных районах бассейна р. Енисей, однако, наиболее страдают от наводнений население и хозяйство густонаселенных районах бассейна (ВХУ 17.01.03.002, 17.01.03.003, 17.01.03.004, 17.01.03.005, 17.01.04.001). Для этих же ВХУ характерна наибольшая протяженность участков берегоразрушения.

Наибольшее число гидротехнических сооружений расположено в границах ВХУ: 17.01.03.002, 17.01.03.003, 17.01.03.004, 17.01.03.005, значительная часть которых находится в неработоспособном или аварийном состоянии.

Таким образом, в бассейне р. Енисей наибольшая концентрация населения и хозяйства, а также наиболее острые проблемы характерны для южных районов Красноярского края, территории Республик Хакасия и Тыва в границах ВХУ: 17.01.03.001, 17.01.03.002, 17.01.03.003, 17.01.03.004, 17.01.03.005, 17.01.04.001. Территория других ВХУ освоена в меньшей степени, водохозяйственные и экологические проблемы проявляются в меньшей степени.

Анализ водообеспеченности территории и населения бассейна р. Енисей показал, что они не испытывают проблем нехватки воды в настоящее время и в перспективе, однако в меньшей степени водой обеспечены наиболее густозаселенные и экономически развитые ВХУ.

Выделены ключевые проблемы бассейна р. Енисей и проведено их ранжирование. Наибольшее число проблем связано с неудовлетворительным экологическим состоянием водных объектов и водообеспечением населения и экономики бассейна.