Министерство образования и науки Российской Федерации
Сибирский федеральный университет

О. Г. Дубровская, Л. В. Приймак, И. В. Андруняк

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ И УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Монография

Красноярск
СФУ
2014

УДК 621.31.002.8
ББК 31.37
Д79

Р е ц е н з е н т ы:

А. И. Матюшенко, доктор технических наук, депутат Законодательного Собрания Красноярского края, председатель Комитета по промышленности и вопросам жизнеобеспечения;

В. Н. Моргун, доктор биологических наук, директор ФБУ «Красноярский ЦСМ»;

В. В. Дзюбо, доктор технических наук, профессор Томского архитектурно-строительного университета

Дубровская, О. Г.

Д79 Ресурсосберегающие технологии обезвреживания и утилизации отходов предприятий теплоэнергетического комплекса Красноярского края : монография / О. Г. Дубровская, Л. В. Приймак, И. В. Андруняк. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2014. – 164 с.

ISBN 978-5-7638-3087-3

Приведены результаты исследований негативного влияния предприятий теплоэнергетического комплекса Красноярского края на окружающую природную среду.

Предназначена для научных сотрудников, аспирантов, магистрантов и студентов, обучающихся по специальностям 20.03.01 «Техносферная безопасность», профиль «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов», 08.03.01 «Строительство», профиль «Водоснабжение и водоотведение», 08.04.01 «Строительство», профиль «Водоотведение и очистка сточных вод».

Электронный вариант издания см.:
http://catalog.sfu-kras.ru

УДК 621.31.002.8
ББК 31.37

ISBN 978-5-7638-3087-3

© Сибирский федеральный университет, 2014

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 5

1. СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ТЕРРИТОРИИ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ 7
   1.1. Атмосферный воздух 7
      1.1.1. Качество атмосферного воздуха в городах края 7
      1.1.2. Загрязнение атмосферного воздуха городов края 9
      1.1.3. Мероприятия по охране атмосферного воздуха в городах Красноярского края 11
   1.2. Поверхностные и подземные воды 12
      1.2.1. Общая характеристика поверхностных вод Красноярского края 12
      1.2.2. Ресурсы подземных вод Красноярского края 15
      1.2.3. Состояние источников хозяйственно-питьевого водоснабжения 17
   1.3. Земельные ресурсы и почвы 18
      1.3.1. Структура земельного фонда Красноярского края 18
      1.3.2. Состояние земель Красноярского края 20

2. ВОЗДЕЙСТВИЕ ИСТОЧНИКОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ (на примере предприятий теплоэнергетического комплекса) 22
   2.1. Предприятия теплоэнергетического комплекса как источник техногенной опасности 22
   2.2. Основные выбросы теплоэнергетического комплекса и их влияние на природу и человека 24
   2.3. Источники образования сточных вод теплоэнергетического комплекса и современное состояние методов их кондиционирования 33

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО УЛУЧШЕНИЮ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ТЕРРИТОРИИ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ (на примере предприятий теплоэнергетического комплекса) 38
   3.1. Мероприятия по снижению выбросов теплоэнергетического комплекса 38
      3.1.1. Методика расчета выбросов оксидов азота с дымовыми газами котлов тепловых электростанций 57
      3.1.2. Расчет платы за выбросы загрязняющих веществ 65

3.1.3. Экономическая оценка предотвращенного экологического ущерба от загрязнения атмосферного воздуха 68
3.2. Методы кондиционирования сточных вод теплоэнергетического комплекса 74
3.2.1. Сравнение эффективности кондиционирования сточных вод традиционными методами с альтернативным безреагентным методом 74
3.2.2. Совершенствование систем кондиционирования сточных вод на базе гидротермодинамических эффектов кавитации 88
3.2.3. Математическая модель теплообменных процессов в проточных суперкавитирующих аппаратах на базе СК-испарителей 113
3.2.4. Аппаратурное оформление технологических схем с внедрением узла кавитационной обработки воды 120
4. ГОСУДАРСТВЕННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ 127
4.1. Управление охраной окружающей среды и природопользованием 127
4.2. Государственный экологический надзор в области охраны окружающей среды 132
4.2.1. Структура государственного экологического надзора в области охраны окружающей среды 132
4.2.2. Деятельность органов федеральной власти по контролю и надзору в области охраны окружающей среды 134
4.2.3. Деятельность органов исполнительной власти по контролю и надзору в области охраны окружающей среды 138
4.3. Государственная экологическая экспертиза. Лицензирование. Экологический аудит 141
4.4. Экологический мониторинг на территории Красноярского края 147
4.5. Экономическое регулирование природоохранной деятельности 149
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 157
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 159

ВВЕДЕНИЕ

Красноярский край является крупнейшим промышленным регионом Восточной Сибири и Российской Федерации в целом. Здесь сконцентрированы предприятия различных отраслей промышленности: металлургической, машиностроительной, химической, деревообрабатывающей и другие виды производств. Для ускоренного развития и наращивания производственных сил требуется надежное обеспечение сырьевыми и энергетическими ресурсами.

Энергетика является одной из ведущих отраслей промышленности Красноярского края. Для ее развития в крае имеются самые благоприятные условия: огромные запасы бурого угля и гидроэнергетических ресурсов, газ и нефть. Быстрый рост экономического потенциала Красноярья, растущие потребности промышленности и сельского хозяйства в электроэнергии обусловили ускоренное развитие энергетики. На базе имеющихся природных ресурсов в крае сформирован крупнейший в стране топливно-энергетический комплекс.

Однако ни один промышленный комплекс не может существовать как замкнутая экосистема. На урбанизированной территории промышленных центров Красноярского края формируется своеобразная система жизнедеятельности с новыми биогеохимическими процессами обмена энергии и веществ, обусловленная антропогенным давлением основных производств. Это приводит к частичной или даже полной потере способности воздуха, водоемов и почв к самовосстановлению, разрушению геологического строения земной коры и гидрогеологических режимов. Сложный комплекс экологических факторов и результатов их взаимодействия определяют пространственно-временную динамику качества городской среды, особенности трансформации вещественно-энергетических потоков, загрязненности рельефа, микроклимата урбанизированных территорий.

По уровню воздействия на компоненты природной среды Красноярский край занимает одно из первых мест в Сибирском федеральном округе и Российской Федерации.

По общей массе выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников Красноярский край занимает первое место среди субъектов Российской Федерации, а по удельной массе значительно опережает все прочие регионы.

Основной задачей при развитии теплоэнергетического комплекса является разработка технологий устойчивой энергетики. Принципы устойчивой энергетики основываются, прежде всего, на бесперебойном снабжении энергией, полученной из экологически чистых источников

с применением ресурсосберегающих технологий. Высокое качество жизни и здоровья населения края могут быть обеспечены только при поддержании соответствующего состояния окружающей среды. Природная среда является одним из ценнейших компонентов национального достояния.

1. СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ТЕРРИТОРИИ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

1.1. Атмосферный воздух

1.1.1. Качество атмосферного воздуха в городах края

Стационарные наблюдения за качеством атмосферного воздуха в городах Красноярского края проводятся специализированными подразделениями Красноярского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды с региональными функциями (ЦГМС-Р). Состояние атмосферного воздуха оценивается по 27 вредным веществам, на 18 стационарных постах, в 6 крупных промышленных городах Красноярского края: Ачинске, Канске, Красноярске, Лесосибирске, Минусинске и Назарово. Всего сетью наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха на территории края охвачена площадь около 98 тысяч гектаров [1]. Характеристика загрязнения воздуха в городах – промышленных центрах края приведена в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Характеристики загрязнения воздуха на территории Красноярского края

Город	$ИЗА_5$*	Наибольшая повторяемость превышения ПДК, %	Уровень загрязнения воздуха	Вещества, определяющие высокий уровень загрязнения атмосферы
Красноярск	23,75	27,7	очень высокий	бенз(а)пирен, формальдегид, взвешенные вещества, диоксид азота, аммиак
Ачинск	19,21	18,7	очень высокий	бенз(а)пирен, формальдегид, взвешенные вещества, диоксид азота
Минусинск	14,91	6,4	очень высокий	бенз(а)пирен, формальдегид, взвешенные вещества
Лесосибирск	14,40	4,0	очень высокий	бенз(а)пирен, формальдегид, взвешенные вещества, фенол
Назарово	10,70	–	высокий	бенз(а)пирен, формальдегид, взвешенные вещества
Канск	4,97	0,3	низкий	бенз(а)пирен

* $ИЗА_5$ – индекс загрязнения атмосферы (комплексный показатель, определяемый по 5 приоритетным для города загрязняющим веществам (при ИЗА < 5, НП < 10 % – уровень загрязнения низкий; при ИЗА > 14, НП > 50 % – уровень загрязнения очень высокий).

В Красноярске осуществляется также прогнозирование загрязнения атмосферного воздуха. Территориальный ЦМС ГУ «Красноярский ЦГМС-Р» регулярно информирует администрацию Красноярска, территориальное управление Роспотребнадзора по Красноярскому краю и промышленные предприятия краевого центра о возникновении неблагоприятных метеорологических условий, способствующих накоплению вредных примесей в атмосферном воздухе для дальнейшего принятия мер промышленными предприятиями по регулированию выбросов в атмосферу.

В соответствии с федеральным законом № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30 марта 1999 г., федеральным законом № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» от 4 мая 1999 г., а также Положением о государственной санитарно-эпидемиологической службе Российской Федерации и Положением о государственном санитарно-эпидемиологическом нормировании, утвержденными Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 июля 2000 г. разработаны Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.1.6.1032-01 «Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест», утвержденные Главным государственным санитарным врачом РФ 17 мая 2001 г. [2].

Санитарные правила направлены на предотвращение неблагоприятного воздействия загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения и устанавливают обязательные гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест и соблюдению гигиенических нормативов при размещении, проектировании, строительстве, реконструкции (техническом перевооружении) и эксплуатации объектов. Данными Санитарными правилами необходимо руководствоваться при разработке всех стадий градостроительной документации [3].

Требования по охране атмосферного воздуха от загрязнения, включаемые в государственные стандарты и ведомственные нормативные документы, не должны противоречить настоящим санитарным правилам. Соблюдение требований настоящих санитарных правил является обязательным для граждан, индивидуальных предпринимателей и юридических лиц.

Основой регулирования качества атмосферного воздуха населенных мест являются гигиенические нормативы – предельно допустимые концентрации (ПДК) атмосферных загрязнений химических и биологических веществ, соблюдение которых обеспечивает отсутствие прямого или косвенного влияния на здоровье населения и условия его проживания [4].

Для отдельных веществ допускается использование ориентировочных безопасных уровней воздействия (ОБУВ), для которых устанавливаются сроки их действия [4, 5].

1.1.2. Загрязнение атмосферного воздуха городов края

На территории Красноярского края выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух осуществляют более 1650 предприятий. Первое место по загрязнению атмосферного воздуха в крае занимают предприятия Норильска: ЗФ ОАО ГМК «Норильский никель», ЗАО «Норильско-Таймырская энергетическая компания», ЗАО «Таймырская топливная компания», объемы выбросов которых несопоставимы с выбросами предприятий других городов [1, 7].

Динамика суммарных выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух по Красноярскому краю с учетом выбросов Норильского промышленного района за период 2001-2011 гг. представлена в табл. 1.2.

Таблица 1.2

Динамика выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух на территории Красноярского края [1]

Год	Суммарные выбросы, тыс. т/год	Выбросы от стационарных источников, тыс. т/год	Выбросы от автотранспорта, тыс. т/год
2001	2770,6 637,5	2562,6 447,9	207,9 189,6
2002	2622,9 577,1	2458,1 431,5	164,8 145,6
2003	2639,1 596,8	2462,3 439,1	176,8 157,7
2004	2696,6 628,6	2528,8 460,8	167,8 отсутствие данных
2005	2696,9 687,9	2521,4 512,4	175,5 отсутствие данных
2006	2761,4 782,2	2466,1 486,9	295,3 отсутствие данных
2007	2854,8 845,9	2509,6 519,5	345,21 326,4
2008	2886,3 913,8	2478,6 521,9	407,7 391,9
2009	2815,3 835,6	2433,3 469,5	382,0 366,1
2010	2886,8 942,9	2480,2 554,8	406,6 388,1
2011	2944,8 971,0	2516,82 562,3	428,03 408,7

* В числителе указано количество выбросов с учетом выбросов Норильского промрайона, в знаменателе – без учета выбросов Норильского промрайона.

Высокие уровни загрязнения атмосферного воздуха на территории крупных промышленных центров края обусловлены выбросами от градообразующих предприятий, таких как ОАО «РУСАЛ. Красноярск», Красноярская ТЭЦ-1, Красноярская ТЭЦ-2, Красноярская ТЭЦ-3, ОАО «Енисейская ТГК (ТГК-13)», Минусинская ТЭЦ, ОАО «РУСАЛ. Ачинский глиноземный комбинат»; Медный завод, Никелевый завод, завод «Надежда», ОАО «ГМК Норильский никель», ОАО «ОГК-2», Красноярская ГРЭС-2, Назаровская ГРЭС, ОАО «Э.ОН Россия», филиал Берёзовская ГРЭС [8].

В списке выбрасываемых химических веществ от стационарных источников предприятий вещества 3-го, 4-го классов опасности – пыль, диоксид серы, углерода оксид, азота диоксид составляют свыше 90 % от общего объема выбросов, в составе которых преобладает диоксид серы от источников предприятий ОАО «ГМК Норильский никель».

Для оценки воздействия на атмосферный воздух антропогенные источники выбросов загрязняющих веществ на территории края условно разделены на четыре группы: 1 – предприятия металлургического производства и производства готовых металлических изделий (ОАО «РУСАЛ. Ачинск», ОАО «РУСАЛ. Красноярск»); 2 – предприятия по производству и распределению электроэнергии, газа и воды (основные ГРЭС и ТЭЦ); 3 – автотранспорт; 4 – прочие источники. Объемы выбросов по этим группам за период 2002-2011 гг. приведены в табл. 1.3 [1].

Таблица 1.3

Динамика выбросов загрязняющих веществ от основных источников по группам, тыс. т*

Группы предприятий	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
ОАО «РУСАЛ. Красноярск» и ОАО «РУСАЛ. Ачинск»	103	103,4	136,4	131,9	120,0	115,4	109,2	104,3	106,1	104,5
Предприятия теплоэнергетики (ГРЭС и ТЭЦ)	139	155	151,2	216,1	163,8	188,9	218,3	180,7	214,9	209,1
Автотранспорт	145,7	157,7	167,8	175,5	295,3	326,4	405,8	366,1	388,1	408,7
Прочие источники	189,5	180,7	173,2	164,4	203,1	215,2	194,4	184,4	233,8	248,7
Итого по краю	577,2	596,8	628,6	687,9	782,2	845,9	927,8	835,6	942,9	971,0

* Без учета выбросов Норильского промрайона.

За последние 10 лет перечень ведущих предприятий, основных химических загрязнителей атмосферного воздуха населенных мест Красноярского края (по данным государственной статистической отчетности), остается неизменным и включает преимущественно предприятия цветной металлургии и теплоэнергетики. Доля основных предприятий в загрязнении атмосферного воздуха края от общего числа выбросов стационарных источников составляет более 94 %.

1.1.3. Мероприятия по охране атмосферного воздуха в городах Красноярского края

На территории Красноярского края в течение последних лет выполнен ряд природоохранных мероприятий, связанных с охраной атмосферного воздуха за счёт краевого бюджета и за счёт собственных средств предприятий:

- создание постов наблюдений за качеством атмосферного воздуха (за счёт краевого бюджета);
- получение специализированной гидрометеорологической информации для целей государственного управления (за счёт краевого бюджета);
- разработка сводных томов предельно допустимых выбросов (за счёт краевого бюджета);
- разработка программы по снижению выбросов от автотранспорта (за счёт краевого бюджета);
- капитальный и текущий ремонт систем газоочистки (3, 4); аспирационно-технологических установок и аспирационных систем, Никелевый завод (за счет собственных средств предприятия);
- ремонт аспирационно-технологических установок конвертеров (№ 2–7), аспирационных систем, Медный завод, Норильск (за счет собственных средств предприятия);
- ремонт электрофильтров на АТУ 1–4, 6–12,15, Надеждинский металлургический завод (за счет собственных средств предприятия);
- реконструкция обеднительной печи ОЭП-4 с системой пылеочистки Надеждинский металлургический завод (за счет собственных средств предприятия);
- внедрение решений проекта «Экологический Содерберг» в объеме одного корпуса 90 электролизеров. ОАО «РУСАЛ. Красноярск» (за счет собственных средств предприятия);
- реализация технологических мероприятий в цехе спекания по снижению выбросов от холодильных печей спекания 2, 8 за счёт внедрения автоматизированной системы управления. ОАО «РУСАЛ. Ачинск» (за счет собственных средств предприятия);
- реализация технологических мероприятий в цехе спекания по снижению выбросов от угольных мельниц 1, 2 (за счёт внедрения автоматизированной системы управления) ОАО «РУСАЛ. Ачинск» (за счет собственных средств предприятия);
- реконструкция золоулавливающей установки на котлоагрегатах 10, 11. Филиал Красноярская ТЭЦ-1 ОАО «Енисейская ТГК (ТГК-13)» (за счет собственных средств предприятия) [9, 10].

1.2. Поверхностные и подземные воды

1.2.1. Общая характеристика поверхностных вод Красноярского края

Ресурсы поверхностных вод в Красноярском крае составляют около 750 км^3/год. На территории Красноярского края протекает более 84 тысяч рек суммарной длиной почти 700 тыс. км, из них длиной от 10 до 100 км около 14 % [1].

В гидрографическом отношении территория края представляет собой части водосборных площадей таких крупных рек, как Енисей, Обь, Пясина, впадающих в Карское море, и реки Хатанга с притоками, впадающей в Хатангский залив моря Лаптевых. Бассейн реки Обь представлен верхней частью бассейнов рек Чулым и Кеть.

Большая часть годового стока воды формируется непосредственно на территории Красноярского края; с территории Республики Хакасия поступает 2,5 %, Республики Тыва – 5,4 %, Иркутской области – 16 %.

К водоемам на территории края отнесены озера, водохранилища и пруды. Всего на территории края насчитывается 359 озер с площадью зеркала 1 км^2 и более. Большая часть крупных озер, площадь зеркала которых более 50 км^2, расположены на территориях Таймырского, Долгано-Ненецкого и Эвенкийского районов. К наиболее крупным озерам относятся: Таймыр (площадь зеркала составляет 4560 км^2), Хантайское (822 км^2), Пясино (735 км^2), Хета (452 км^2), Лама (318 км^2) и др. [4, 6].

На территории края находятся 5 водохранилищ гидроэнергетики (табл. 1.4).

Водообеспеченность края определяется его географическим положением и природным увлажнением территории. Значительно увлажненные северные территории и горные поднятия обеспечивают здесь высокую водность рек. В котловинах и пониженных участках (Минусинская котловина, Канско-Ачинская лесостепь) недостаток атмосферной влаги является причиной низкой водности протекающих здесь рек.

Территориальная неравномерность стока, его внутригодовая и многолетняя изменчивость затрудняют своевременное обеспечение населения и хозяйства края необходимым количеством воды.

В водохозяйственных целях в крае интенсивно используются около 160 водотоков. Основное использование поверхностных вод обеспечивается за счет бассейна реки Енисей – более 73 % от общего объема использования воды по Красноярскому краю. Кроме того, на территории края для целей горнодобывающей промышленности используется большое число малых рек и водотоков, которые не учтены в общем количестве рек (длиной менее 10 км).

Таблица 1.4

Водохранилища гидроэнергетики на территории Красноярского края

Название	Местонахождение (км от устья)	Год заполнения	Площадь водного зеркала, км^2	Объем, млн м^3	
				Полный	Полезный
Водохранилище Саяно-Шушенской ГЭС на р. Енисей	пгт. Черемушки (3054)	1979	608	30 710	14 710
Водохранилище Майнское на р. Енисей	п. Майна (3032)	1984	10,7	94,6	48,7
Водохранилище Красноярской ГЭС на р. Енисей	г. Дивногорск (2502)	1970	2000	73 300	30 400
Водохранилище Курейской ГЭС на р. Курейка	г. Светлогорск (62)	1989	558	9 960	7 300
Водохранилище Усть-Хантайской ГЭС на р. Хантайка	г. Снежногорск (63)	1975	2230	24 540	13 430

Около 25 рек (Енисей, Подкаменная Тунгуска, Нижняя Тунгуска, Большой Пит, Туба, Пясина и др.) используются для регулярного и нерегулярного судоходства с общей протяженностью водных путей более 9 500 км.

Реки Енисей и Ангара в среднем и нижнем течении используются для лесосплава. Длина водных путей, используемых для лесосплава, – 2 452 км. Объем сплавляемой древесины в год составляет около 900 тыс. м^3. Конечными пунктами сплава являются лесоперерабатывающие предприятия городов Лесосибирск и Игарка.

Основные показатели использования свежей воды на территории Красноярского края и их динамика с 2002 по 2011 г. представлены в табл. 1.5 и на рис. 1.1.

Доля использования воды на производственные нужды составляет 78,2 % от общего объёма , на хозяйственно-питьевые нужды – 12,4 %, на сельскохозяйственное водоснабжение, в том числе орошение, – 0,4 %.

Контроль качества воды поверхностных водоисточников территории Красноярского края в соответствии с [10] проводится учреждениями Госсанэпиднадзора в 55 административных районах, в 193 местах отбора проб, из них 59 – в пунктах хозяйственно-питьевого водопользования населения (1-я категория) и 134 – в пунктах культурно-бытового водопользования населения (2-я категория). К числу крупных водных объектов, используемых населением края в качестве источников хозяйственно-

питьевого водоснабжения и для рекреационных целей, относятся реки (и их притоки) Енисей, Ангара, Кан, Чулым.

Качество воды открытых водоемов в пунктах культурно-бытового водопользования на территории Красноярского края, не отвечающее гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям, в долях проб, приведено в табл. 1.6.

Таблица 1.5

Динамика основных показателей водопользования, млн м^3

Показатели по годам	Годы									
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Забрано свежей воды	2 523	2 704	2 435	2 731	2 809	2 908	3 288	2 722	2 559	2 385
Использовано свежей воды	2 330	2 518	2 252	2 508	2 545	2 630	3 016	2 455	2 295	2 218
Сброшено сточных вод в поверхностные водные объекты	2 227	2 430	2 135	2 424	2 423	2 531	2 905	2 338	2 172	1 997

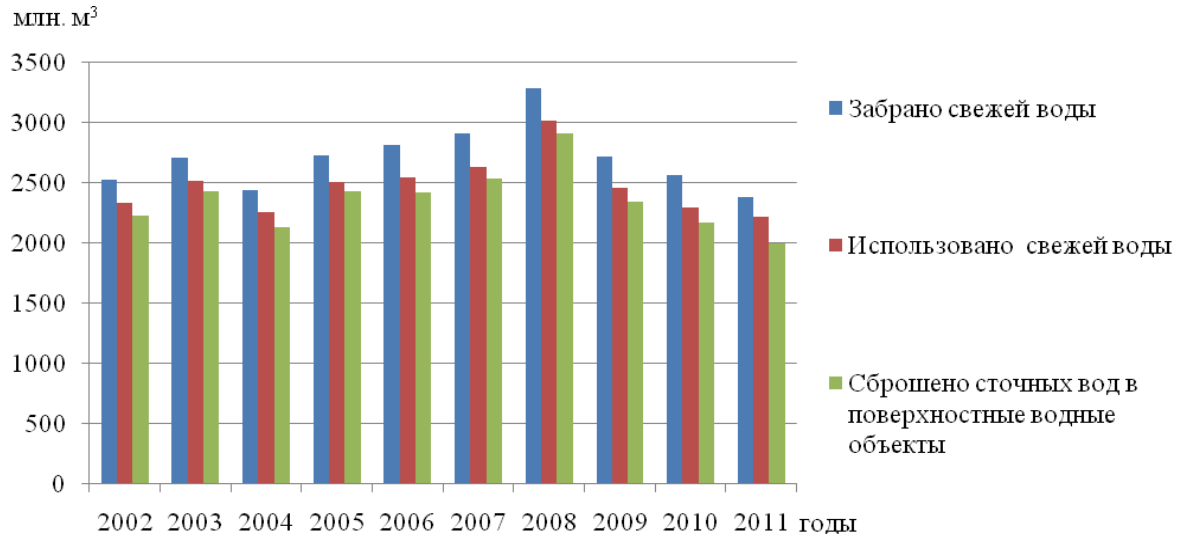

Рис. 1.1. Динамика основных показателей водопользования в Красноярском крае

Несоответствие качества воды из поверхностных источников Красноярского края гигиеническим нормативам [11] в пунктах водопользования населения определяется повышенными показателями органического загрязнения ($БПК_5$, ХПК, перманганатная окисляемость), концентрациями нефтепродуктов и взвешенных веществ.

Таблица 1.6

Санитарно-химические и микробиологические показатели качества воды поверхностных источников в пунктах хозяйственно-питьевого водопользования

Годы	Доля проб, не отвечающих санитарным требованиям, %	
	Санитарно-химические показатели	Микробиологические показатели
2007	17,1	10,9
2008	21,3	24,0
2009	18,2	4,6
2010	25,6	12,4
2011	51,8	15,7

Перечень водоохранных мероприятий, выполненных в Красноярском крае за последнее время:

1. Облесение прибрежных защитных полос. Облесение проведено в бассейне реки Енисей на площади 51 га.

2. Регулировка, расчистка, углубление дна водных объектов.

3. Производство берегоукрепительных гидротехнических работ. Берегоукрепительные работы в Красноярском крае выполнены на участке общей протяженностью около 24 км.

4. Ремонт и строительство противоэрозионных гидротехнических сооружений. На территории Красноярского края отремонтировано 25 противоэрозионных гидротехнических сооружений.

5. Строительство и ремонт регулирующих сооружений. На территории Красноярского края всего было построено и отремонтировано 50 регулирующих сооружений, в том числе построено 18, отремонтировано 32.

6. Очистка водоохранных зон и прибрежных защитных полос от мусора и бытовых отходов, зачистка территорий после сплава леса, рубка поросли, ремонт и обваловка складов ГСМ, строительство, ремонт и реконструкция очистных сооружений в пределах территорий водоохранных зон водных объектов, рекультивация нарушенных земель и т. д.

1.2.2. Ресурсы подземных вод Красноярского края

Территория Красноярского края обладает значительными ресурсами пресных и слабоминерализированных подземных вод. В целом обеспеченность ресурсами подземных вод довольно высокая, за исключением северной части края, где подземные воды находятся в криостатическом состоянии.

Прогнозные эксплуатационные ресурсы подземных вод по Красноярскому краю составляют 102 млн $м^3$/сут . Степень разведанности ресурсов

подземных вод на 2012 г. составляет около 2 %, а степень освоения этих ресурсов 0,74 %.

На территории Красноярского края на 2012 г. учтено 11 месторождений минеральных лечебно-столовых подземных вод. Общее количество эксплуатационных запасов подземных вод на территории края для хозяйственно-питьевого и технического водопользования составляет почти 2 150 тыс. $м^3$/сут [8].

Количество месторождений пресных подземных вод увеличивается в связи с продолжением работ по освоению подземных источников. Из 187 разведанных и утвержденных участков месторождений подземных вод эксплуатируются 125 участков. Остальные участки не используются по причинам отсутствия водоводов, потребителей и отдаленности от населенных пунктов. В пределах месторождений извлечено всего 35 % от общего количества запасов подземных вод.

В Красноярском крае подземные воды используются для хозяйственно-питьевого водоснабжения населения и объектов промышленности. Интенсивность их использования в основном зависит от хозяйственной освоенности и степени гидрогеологической изученности территории. На 2012 г. учтено 2046 водозаборов: 1924 одиночных, 120 групповых. Общий водоотбор подземных вод по краю составляет более 1 060 тыс. $м^3$/сут.

Хозяйственно-питьевое водоснабжение из подземных источников осуществляется в 24 административных районах, а в 18 административных районах смешанное водоснабжение. Исследования качества воды подземных источников водоснабжения в течение последних лет свидетельствуют о ее неудовлетворительном качестве. Химическое загрязнение воды на сегодняшний день остается ведущим при сравнительно невысоком уровне микробного загрязнения. Доля проб воды из подземных источников, не соответствующих гигиеническим нормативам, по микробиологическим показателям превышает российские, а по санитарно-химическим на уровне российских показателей.

Неблагополучие подземных источников по санитарно-химическим показателям обусловливается природным содержанием в воде железа, солей жесткости, фторидов, марганца. Для сельских районов характерно присутствие в воде нитратов.

Основными причинами неблагополучного санитарного состояния подземных источников хозяйственно-питьевого назначения на территории Красноярского края являются:

- отсутствие зон санитарной охраны подземных водоисточников;
- недостаточный контроль режима хозяйствования на их территории;
- природное превышение концентрации веществ в воде подземных источников [9].