© М.А. Пашкевич, Е.А. Карасев, 2006

УДК 662.88:502.65

М.А. Пашкевич, Е.А. Карасев

УПРАВЛЕНИЕ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИМ РИСКОМ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Семинар № 8

Магистральные трубопроводы России имеют общую протяженность более 2 000 км и охватывают около 35 % ее территории, на которой проживает около 60 % населения страны. Протяженность газопроводных магистралей России, включая газопродуктопроводы, - 151 тыс. км. В настоящее время по трубопроводам перемещается 30% общего объема грузооборота страны. По магистральным трубопроводам доставляется 100 % добытого газа.

Потенциально, при условии проектирования, строительства и эксплуатации на современном техническом и технологическом уровне с соблюдением требований безопасности, трубопроводы являются наиболее экологически чистым видом транспорта углеводородов и важнейшим источником положительных межрегиональных и межсекторальных экстерналий в экономике России.

Тем не менее, в настоящее время, по оценкам специалистов МЧС России, аварийность на трубопроводах с каждым годом возрастает. В XXI век эти системы жизнеобеспечения страны вошли изношенными на 50-70 %, более 30 % протяженности продуктопроводов построено более 30 лет тому назад, около 50 % – более 20 лет назад. Уже к настоящему времени около 30 процентов газоперекачивающих станций технически и морально устарели, а более 15 процентов компрессорных мощностей эксплуатируются уже более 25 лет.

Статистика аварий позволяет сделать вывод о том, что после 20–25 лет эксплуатации возрастает риск аварий, обусловленный ухудшением технического состояния трубопроводов. Кроме того, утечки из трубопроводов приносят стране огромный экономический и экологический ущерб.

Причины повышенной опасности эксплуатации магистральных газопроводов весьма разнообразны. Прежде всего, большую роль играет существенный износ оборудования и недопустимое превышение плановых сроков его эксплуатации, составляющих около 20 лет. Как показывают результаты анализа статистических данных о динамике аварийности отечественных магистральных трубопроводов, риск аварий существенно возрастает после 20–25-летнего срока их использования. К настоящему времени до 40 % магистральных газопроводов (от их общей протяженности) амортизированы полностью. Около 35 % протяженности газопроводов эксплуатируется в течение более чем 20 лет, около 15 % – более 30 лет. Технически и морально устарели около 30 % газоперекачивающих станций, причем более 15 % компрессорных мощностей используются дольше 25 лет. В период с 1985 г. до начала XXI века не было построено ни одной крупной магистрали. Ситуация ста-

ла меняться только в последние годы, когда было введено в эксплуатацию более 1000 км новых трубопроводов.

До начала 70-х годов стратегия безопасности ориентировалась на достижение "абсолютной безопасности", то есть на сведение техногенного риска (эколого-экономического риска техногенного воздействия) к нулю путем создания абсолютно безопасных технологий, разработок инженерных мер по полному предотвращению техногенного воздействия, что соответствовало реальным возможностям самовосстановления биосферы и ее очистки от загрязняющих веществ при применении относительно простых технологий, ограниченных уровнях энергетических мощностей производств и проявлении опасностей локального и временного характера [1].

К настоящему времени позиция по обеспечению "нулевого риска" дискредитировала себя, так как стремление к максимизации надежности промышленных объектов, в том числе и магистральных трубопроводов, приводит к чрезмерному удорожанию технических систем безопасности и, соответственно, материальным потерям при незначительном снижении уровня техногенного риска.

"Приемлемые риски" – это риски, с которыми общество в целом готово мериться ради получения определенных благ и выгод в результате своей деятельности.

Политика "приемлемого риска" предполагает учет эколого-экономических факторов и соотношения затрат и выгод от такого уровня риска, вероятность реализации или возможный ущерб от которого позволяет человеческому обществу сознательно и добровольно рисковать.

Риск техногенного воздействия является многофакторной величиной, характеризующей последствия этого воздействия, включающей в себя величину как фактического, так и возможного эколого-эконо-мического ущерба от влияния конкретных негативных факторов с учетом вероятностей их возникновения. В случаях достоверных событий значения риска эквивалентны значениям ущерба.

Аварии, природные и техногенные катастрофы на предприятиях минерально-сырьевого комплекса (МСК), как правило, связаны с разнообразными последствиями. При этом требуется привлечение единой меры оценки последствий, которые сводят различные последствия к единому базису.

В качестве объектов природной среды, на которые распространяется воздействие опасных производственных объектов МСК (рецептеров воздействия) выступают:

- человек, воздействие опасных производственных объектов МСК на которого проявляются в повышении заболеваемости и смертности;
- земли, техногенное влияние на которые заключается в изъятии земельных площадей для размещения на них опасных производственных объектов МСК и в снижении продуктивности земельных ресурсов, прилегающих к объектам вследствие их загрязнения и нарушения;
- природные воды, воздействие опасных производственных объектов МСК на которые проявляется в их загрязнении вследствие попадания загрязняющих компонентов в дренажные воды хранилищ отходов, а также организованных и неорганизованных сбросов и дальнейшей миграции загрязнителей в подземные и поверхно-стные воды;
- атмосферный воздух, техногенные влияние опасных производственных объектов МСК на который заключается

в его загрязнении вследствие организованных и неорганизованных выбросов газа и пыли;

- минеральное сырье, которое теряется вследствие потерь ценных компонентов и при добыче и переработке полезных ископаемых;
- визуальный ландшафт, который в связи с техногенным воздействием опасных производственных объектов МСК теряет свою эстетическую ценность.

Таким образом, эколого-экономический риск воздействия опасных производственных объектов МСК на окружающую их среду рассчитывается по формуле [2]:

$$R = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} R_{ij} \qquad (1)$$

где $R_{ij} = K_{ij}^{R} Y_{ij}$, (2)

K_{ij}^{R} - коэффициент риска техногенного воздействия на i-й компонент природной среды с учетом возникновения j последствий воздействия; Y_{ij} - эколого-экономический ущерб от возможного воздействия техногенного массива на на i-й компонент природной среды с учетом возникновения j последствий воздействия.

Коэффициент риска определяется вероятностью возникновения j последствий при воздействии на i-тый компонент природной среды ($P^{в}_{i,j}$) в зависимости от степени уязвимости рецептера $C^{у}_{i}$:

$$K_{ij}^{R} = P_{ij}^{B} C_{i}^{y} \qquad (3)$$

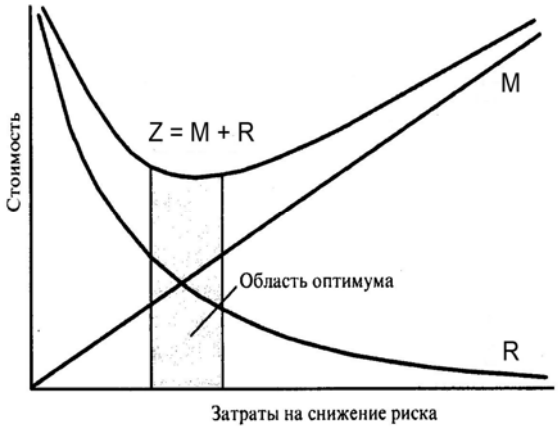
Вероятность возникновения негативных последствий воздействия магистральных трубопроводов для каждого из компонентов природной среды зависит от различных групп факторов, таких как:

- технических (качество транспортируемого продукта, параметры и качество материала изготовления труб, характер стыков труб);
- технологических (длина и времени эксплуатации трубопровода, степень коррозионного износа труб, расход и скорость движения продукта, потеря напора, количество ниток трубопроводов и расстояние между ними, общей длиной подземных, подводных, надземных, надводных трубопроводов и др);
- техногенных (технология прокладки трубопровода, направление и хозяйственное использование территории по которым проходит трасса газопроводов, тип пересекаемых транспортных магистралей и коммуникаций, направление и уровень техногенной нагрузки на пересекаемые трубопроводом водные объекты);
- природных (климатических, геологических, геоморфологических, геофизических, инженерно-геологических, гидрогеологических особенностях расположения газопроводов).

Степень зависимости рецептеров определяется:

- защищенностью компонентов природной среды (природной и технической);
- расстоянием от опасного производственного до магистрального трубопровода;
- физико-географическими особенностями территории (роза ветров, средняя скорость времени, направление и скорость водных потоков, температура, влажность воздуха и пр.).

В случае максимально возможной степени загрязнения или нарушения i-го компонента природной среды коэффициент риска равен 1, при отсутствии потенциальной возможности его загрязнения можно говорить о нулевом риске техногенного воздействия.



Зависимость суммарных затрат на уменьшение риска

Рассматривая возможные альтернативные варианты снижения риска с экономической точки зрения, следует оценивать стоимость М каждого из них. Критерием выбора можно определить как минимум затрат Z на снижение эколого-экономического риска, которые определяются из выражения:

$$Z = M + R \quad (4)$$

В общем случае с увеличением затрат на снижения риска функция R уменьшается, рис. 1. Поэтому исходя из принципа равновесия в управлении риском, в области оптимальных затрат выполняется равенство:

$$M \approx R \quad (5)$$

Анализ характера графических зависимостей, приведенный на рисунке, показывает, что оптимальный вариант расходов может быть найден путем исследования кривой Z. Точка минимума на кривой Z соответствует равенству, которое свидетельствует, что в этой точке экономические расходы на обеспечение безопасности равны экономическому эквиваленту ущерба.

Таким образом, степень опасности магистральных трубопроводов позволяет определить объем ассигнований, необходимых на предотвращение или нейтрализацию негативного воздействия в соответствии с которым разрабатываются конкретные инженерные и мониторинговые мероприятия, а также срок, в течение которого эти мероприятия должны быть реализованы.

Величина эколого-экономического риска воздействия опасных объектов МСК на различные компоненты природной среды позволяет классифицировать эти объекты по степени их опасности, выраженной в денежном измерителе:

- экстремальной опасности, выделение средств на ликвидацию последствий воздействия которых необходимо в срочном порядке;
- высокой опасности, последствие воздействия которых должны быть постепенно ликвидированы в течение ближайших 1-3 лет;
- средней опасности, в районе возможного техногенного воздействия которых должен осуществляться ежемесячный (ежеквартальный) контроль за состоянием различных компонентов природной среды и при первых признаках ухудшения ситуации приниматься меры по нейтрализации техногенного воздействия;
- низкой опасности, в районе возможного техногенного воздействия которых должен осуществляться ежегодный контроль за состоянием различных компонентов природной среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Измалков В.И., Измалков А.В.* Техногенная и экологическая безопасность и управление риском. // СПб, НИЦЕБ РАН,1998

2. *Куликова Е.Ю., Корчак А.В., Левченко А.Н.* Стратегия управления рисками в городском подземном строительстве.- М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2005.

3. *М.А. Пашкевич.* Техногенные массивы и их воздействие на окружающую среду. СПб, изд. Наука, 2000.

Коротко об авторах

Пашкевич М.А. – доктор технических наук, заведующий кафедрой «Геоэкология»,
Карасёв Е.А. – начальник учебно-компьютерного центра,

Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет).

© В.В. Поляков, 2006

УДК 502/504

В.В. Поляков

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Семинар № 8

Поверхностные водоемы Кемеровской области пресные, представлены реками, озерами, водохранилищами, болотами. Общий объем поверхностного стока составляет 37 км^3.

Реки

Количество и протяженность рек на территории Кемеровской области представлено в табл. 1.

Речная сеть делится на реки равнинного и горного типа. На водосборных площадях участков горных рек формируется основной сток поверхностных вод области. Водные ресурсы рек и годовые величины объема стока крайне неравномерно распределены в течение года. До 70% объема годового стока приходится в короткий период весеннего паводка.

Реки Томь и Иня - основные поверхностные источники водоснабжения Кемеровской области.

Наиболее крупная и многоводная Томь пересекает Кузнецкую впадину с юго-востока на северо-запад. Основные ее притоки реки Уса, Мрас-Су, Кондома,

Таблица 1

Количество и протяженность рек на территории Кемеровской области

Градация рек, водотоков	Длина рек, км	Количество рек	%	Суммарная длина рек, км	%
Мельчайшие	<10	31 197	97,2	218 379	89,1
Самые малые	10-25	846	2,6	14 382	5,9
Малые	26-100	36	0,1	2 160	0,9
Средние	101-500	25	0,1	5 750	2,3
Большие	>500	5	0,0	4 481	1,8
Всего		**32 109**	**100**	**245 152**	**100**

Терси, Тайдон и другие, стекающие, как Томь, с Кузнецкого Алатау - типично горные реки. В верховье р. Томь порожиста, имеет узкую долину, крутые и высокие берега. Ниже впадения рек Уса и Мрас-Су долина ее расширяется, течение становится более спокойным. В районе г. Кемерово долина достигает ширины 16 км.

На участке от г. Междуреченска до г. Новокузнецка в р. Томь впадают 3 многоводных притока: р. Уса, р. Мрас-Су и р. Кондома. На участке г. Новокузнецк — р.п. Крапивинский река Томь принимает наиболее водообильные притоки — Верхнюю, Среднюю и Нижнюю Терсь, Тайдон, Ускат, Черновой Нарык. Средний многолетний сток в створе г. Кемерово —30,3 км^3 (962 м^3/с).

Река Иня - в створе п.г.т. Промышленная средний многолетний сток составляет 0,770 км^3. Сток 1 % и 95 % обеспеченности составляет 1,51 км^3 и 0,445 км^3.

Основные реки и их гидрологические характеристики приведены в табл. 2.

Водоемы

Озера. На территории Кемеровской области существует 850 озер, включая речные старицы, суммарной площадью более 100 км^2, что составляет 0,1% от всей площади Кемеровской области.

Самое крупное озеро – Большой Берчикуль площадью 25 км^2, озера Моховое, Б. Базыр, Шумилка и Малый Берчикуль занимают площади от 1 до 2,2 км^2. Еще 85 озер имеют суммарную площадь зеркала 5,94 км^2.

В целом, в Кемеровской области небольшое количество изолированных озер вне речных долин. Основная масса озер является старицами рек Томь, Иня, Кия, Яя, Урюп. Общий запас воды озер и стариц составляет 0,156 км^3.

Характерно для Кемеровской области наличие искусственных озер, образованных в результате отработки угля и других полезных ископаемых. Данные озера обладают большой глубиной (до 80-100 м) и, соответственно, большим запасом воды – 0,15 км^3.

Особое место занимают 65 высокогорных озер Кузнецкого Алатау, заполненных хрустально чистой водой объемом около 0,02 км^3, имеющих перспективу использования их в рекреационном (туристическом) направлении.

Водохранилища. Наиболее крупными водохранилищами в Кемеровской области, построенными для различных целей, являются:

- Кара-Чумышское водохранилище - 61 млн м^3 (хозяйственно-питьевое водоснабжение);
- Беловское водохранилище - 59 млн м^3 (энергетика, рыборазведение, рекреация);

Таблица 2

Гидрологические характеристики основных рек Кемеровской области

Наименование реки и пункта наблюдения	Площадь водосбора, тыс. км^2	Средне- годовой расход, м^3/с	Годовой объем стока, км^3		
			средний	наибольший (1 %)	наименьший (95 %)
1. Иня	**17,60**				
1. 1 г. Ленинск-Кузнецкий			0,609	1,210	0,308
1. 2 п.г.т. Промышленная			0,770	1,510	0,445
2. Томь	**62,00**				
2.1. г. Междуреченск		162,0	5,100	7,700	3,600
2.2. г. Новокузнецк		650,0	20,500	30,700	14,500
2.3. п.г.т. Крапивинский				44,300	20,900
2.4. г. Кемерово		962,0	30,300	42,800	
3. Чулым	**134,00**				
3.1. р. Кия - г. Мариинск	32,20		4,680	8,010	3,190
3.2. р. Яя - пгт Яя	11,70		1,000	1,800	0,591
4. Чумыш	**23,90**				
4.1. р. Кара-Чумыш п. Кара-Чумыш	0,97		0,128	0,294	0,052

- Дудетское водохранилище - 36 млн м^3 (рыборазведение, рекреация):
- Журавлевское водохранилище - 31,59 млн м^3 (орошение, рыборазведение, рекреация).

Загрязнение поверхностных водных объектов

По данным мониторинга поверхностных вод, проводимого ГУ «Кемеровский областной ЦГМС» в течение 2004 года, основными загрязняющими веществами рек Кемеровской области являются нефтепродукты, фенолы, соединения азота, железа, меди, цинка, взвешенные вещества.

Река Томь и ее притоки (Аба, искитимка, Кондома, Мрас-Су, Мундыбаш, Уса, Ускат, Средняя Терсь)

Реки бассейна р. Томь загрязняют сточные воды предприятий горнодобывающей, топливно-энергетической, металлургической, коксохимической, химической промышленности, агропромышленного комплекса и коммунального хозяйства.

Качество воды в р. Томи и ее притоках, по сравнению с прошлым годом, существенно не изменилось.

В контрольных створах Томи самая высокая среднегодовая концентрация нефтепродуктов отмечена, как и в предыдущем году, в районе пгт Крапивинский – 12,8 ПДК, в остальных створах контроля от 1,6 до 2,6 ПДК.

В разовой пробе в районе пгт Крапивинский 8 июня зарегистрирована высокая концентрация (ВЗ) нефтепродуктов - 34 ПДК (предполагаемый источник загрязнения – поступление с селитебных территорий нефтепродуктов, накоплен-

ных в зимний период, смыв с маломерных судов, мойка автотранспорта).

По сравнению с прошлым годом незначительно увеличились среднегодовые концентрации нефтепродуктов в верховье р. Томь (пос. Теба), ниже г. Новокузнецка (с. Славино) и выше, ниже г. Кемерово, а в остальных створах контроля среднегодовые концентрации незначительно снизились.

Наибольшие среднегодовые концентрации фенолов отмечены выше г. Междуреченска и ниже г. Кемерово (д. Подъяково) - по 4 ПДК, выше г. Кемерово (д. Металлплощадка) - 2 ПДК, в остальных створах контроля - по 3 ПДК.

В разовых пробах максимальная концентрация фенолов - 10 ПДК отмечена в створе ниже г. Кемерово (д. Подъяково).

Среднегодовые концентрации азота аммонийного превысили свои ПДК в 1,2-3,6 раза на участке п. Теба - с. Славино, что в 1,5-2 раза выше прошлогодних.

Среднегодовые концентрации азота аммонийного в остальных створах контроля существенно не изменились и были ниже допустимых значений.

В разовых пробах максимальная концентрация азота аммонийного превысила ПДК в 6,4 раза в створе ниже г. Новокузнецка (с. Славино).

Среднегодовая концентрация азота нитритного превысила ПДК в 2,2 раза только ниже г. Новокузнецка (с. Славино), а в разовых пробах здесь же отмечена и максимальная концентрация - 3,9 ПДК.

Среднегодовые концентрации легкоокисляемых органических веществ превысили ПДК в створах ниже г. Новокузнецка (с. Славино). пгт Крапивинский и выше, ниже г. Кемерово к 1,1-1,2 раза.

Среднегодовые концентрации трудноокисляемых органических веществ по показателю ХПК превысили ПДК в створах пгт. Крапивинский и выше г. Новокузнецка (Драгунский водозабор) в 1,1-1,3 раза соответственно.

Загрязнение Томи железом общим, в сравнении с прошлым годом, существенно не изменилось. Превысили свои допустимые значения среднегодовые концентрации железа общего на участке р. Томь г. Новокузнецк (Драгунский водозабор) - г. Кемерово (д. Подъяково) причем, наибольшая концентрация железа общего регистрировалась в районе пгт Крапивинский -3,2 ПДК, в остальных створах от 1,1 до 1,9 ПДК.

В разовых пробах в районе пгт Крапивинский отмечена максимальная концентрация железа общего – 17,4 ПДК.

Среднегодовая концентрация цинка превысила ПДК только в створе ниже Междуреченска – 1,3 ПДК, а в разовых пробах выше, ниже г. Междуреченска регистрировалось 1,6-8,5 ПДК цинка соответственно.

Среднегодовая концентрация меди достигла допустимого значения только в верховье реки Томь (п. Теба). Наибольшая концентрация меди в разовых пробах - 4 ПДК зарегистрирована здесь же.

В общем, наиболее загрязненным в 2004 году на всем контролируемом участке р. Томи оказались створы ниже г. Новокузнецка (с. Славино) и в районе пгт Крапивинский.

Также следует отметить, что и в течение зимы в фоновом створе Новокузнецка (Драгунский водозабор) отмечено 5 случаев теплового загрязнения реки в результате сброса горячей воды Томь-Усинской ГРЭС. Температура речной воды повышалась до +3,4-+5,0 ^{o}C, при допустимой в зимний период +3 ^{o}C.

В течение года проводилось биотестирование на дафниях проб воды р. Томь, отобранных в створах г. Кемерово. В течение года исследовалось 64

пробы. В анализируемых пробах процент гибели дафний не превышал 40%., т.е. вода не оказывала острого токсического действия.

Кислородный режим реки был удовлетворительный, среднее содержание растворенного кислорода немного понизилось по сравнению с прошлым годом.

Значительное влияние на качество воды р. Томь оказывают ее притоки. В 2004 году наиболее загрязненными притоками р. Томь являются р. Аба и р. Ускат.

В р. Аба (ниже г. Прокопьевска) в разовой аварийной пробе 28 февраля зарегистрирована ВЗ азота аммонийного - 12,8 ПДК. Источник загрязнения - сброс неочищенных хоз-бытовых стоков с КНС-2 г. Киселевска. Также сбросы ОАО «НКМК» вызвали тепловое загрязнение р. Аба в черте г. Новокузнецка в 2 раза, при этом температура в реке повышалась до +4,0-+6,4 ^{o}С.

Среднегодовые концентрации в р. Аба в створах ниже г. Прокопьевска и устье реки соответственно составили: нефтепродуктов – 4,0-3,2 ПДК; фенолов - по 4 ПДК; азота нитритного - 2,0-2,5 ПДК; азота аммонийного - 2,5-2,1 ПДК; органических соединений по ХПК - 1,8-1,9 ПДК. В устье р. Аба (г. Новокузнецк) достигла своего ПДК среднегодовая концентрация железа общего.

Река Аба по-прежнему загрязнена взвешенными веществами, среднегодовые концентрации которых снизились, по сравнению с предыдущим годом, и составили 59,0 мг/л и 42,9 мг/л (г. Прокопьевск, ниже города; г. Новокузнецк, устье - соответственно).

В р. Ускат среднегодовые концентрации фенолов превысили ПДК в 3 раза, нефтепродуктов в 1,6 раза, азота аммонийного в 3,6 раза, азота нитритного и органических соединений по показателю ХПК в 1,5 раза; железа общего в 1,8 раза и легкоокисляемых органических соединений по показателю $БПК_5$ в 1,2 раза.

В остальных притоках р. Томи (Кондома, Уса, Мрас-Су, Мундыбаш, Ср. Терсь, Искитимка) превысили допустимые значения среднегодовые концентрации: фенолов - в 2-4 раза; нефтепродуктов - в 1-3,6 раза. Среднегодовые концентрации азота аммонийного в р. Кондома, р. Уса (ниже г. Междуреченска), р. Мрас-Су и р. Мундыбаш составили от 1,3 до 2,3 ПДК.

Также, в р. Кондома, р. Мрас-Су, р. Мундыбаш и р. Искитимка среднегодовые концентрации железа общего составили от 1,2 до 4,4 ПДК; органических соединений по показателю ХПК - от 1 до 1,5 ПДК.

Кроме этого, в р. Искитимка среднегодовая концентрация легкоокисляемых органических веществ по показателю $БПК_5$ составила 1,3 ПДК, хлорорганических пестицидов (α - ГХЦГ) - 0,001 мкг/л.

В разовых пробах максимальная концентрация нефтепродуктов зарегистрирована в р. Уса ниже г. Междуреченска - 21,2 ПДК, в остальных притоках от 2,4 до 14,8 ПДК: максимальная концентрация фенолов зарегистрирована в устье р. Аба (г. Новокузнецк) и р. Искитимка по 8 ПДК, в остальных притоках от 4 до 7 ПДК; максимальная концентрация азота аммонийного зарегистрирована в устье р. Аба 9,7 ПДК, в остальных притоках (кроме р. Ср. Терсь) от 2,3 до 7,13 ПДК; максимальная концентрация железа общего зарегистрирована в р. Кондома (ниже г. Осинники – 16,2 ПДК, и остальных притоках (кроме р. Ср. Терсь) от 1,3 до 12,7 ПДК; максимальная концентрация взвешенных веществ зарегистрирована в устье р. Аба (г. Новокузнецк) - 163,0 мг/л, в остальных притоках от 9,8 до 96,8 мг/л.

Кислородный режим всех притоков р. Томь сохранялся удовлетворительным в течение всего года.

Беловское водохранилище, река Иня, и ее притоки (Б. Бачат, М. Бачат, Касьма)

По сравнению с прошлым годом качество воды в Беловском водохранилище, в р. Иня и ее притоках существенно не изменилось.

В Беловском водохранилище превысили ПДК среднегодовые концентрации: фенолов в - 4 раза; нефтепродуктов - в 2,6 раза, меди - в 2 раза, органических соединений по показателю ХПК - в 1,2 раза (в обоих створах). Средний показатель $БПК_5$ составил 1,7-1,4 ПДК (верхний/нижний бьеф соответственно); среднегодовые концентрации остальных контролируемых веществ не превышали ПДК. Следует отметить, что в этом году в нижнем бьефе водохранилища зарегистрировано в разовых пробах 0,007 мкг/л хлорорганических пестицидов (α-ГХЦГ), среднегодовая концентрация составила 0,002 мкг/л (предусмотрено отсутствие).

В р. Иня превысили ПДК среднегодовые концентрации: фенолов в 3-4 раза, нефтепродуктов - в 3,6-3,4 раза; органических соединений по показателю $БПК_5$ - в 1,4-1,5 раза, по показателю ХПК - в 1,1-1,2 раза (выше/ниже г. Ленинск-Кузнецкий соответственно). Достигли ПДК средние концентрации меди в обоих створах и цинка - в створе выше города.

Река Большой Бачат загрязнена фенолами, где их среднегодовая концентрация составила 3 ПДК, нефтепродуктами - 3,4-3,2 ПДК; железом общим – 2,3-3,0 ПДК, органическими соединениями по показателю БПК5 - 1,7-1,5 ПДК, по показателю ХПК - 1,5-1,3 ПДК; меди 1,0-2,0 ПДК (выше/ниже г. Белово соответственно). Кроме этого, превысили ПДК среднегодовые концентрации цинка в створе ниже г. Белово (2,7 ПДК) и азота аммо-нийного в створе выше города (1,5 ПДК). В 2004 году в створе выше города зарегистрировано загрязнение реки хлорорганическими пестицидами. Среднегодовая концентрация а-ГХЦГ составила 0,009 мкг/л, максимальная концентрация в разовых пробах составила 0,029 мкг/л.

Река Малый Бачат, как и в предыдущий год, наиболее загрязнена цинком. В разовых пробах в течение года было зарегистрировано 6 случаев высокого загрязнения этой примесью:

- 25 февраля 24,2 и 16,4 ПДК;
- 27 февраля 20,0 ПДК и 17,5 ПДК;
- 20 апреля 28 ПДК и 28,1 ПДК (выше и ниже г. Гурьевск соответственно). Предполагаемый источник загрязнения Салаирский ГОК.

Среднегодовые концентрации цинка достигли 13,5-9,3 ПДК соответственно выше, ниже города. Среднегодовые концентрации других загрязняющих веществ в р. М. Бачат составили: фенолов – 3-4 ПДК, нефтепродуктов - 3,8-3,4 ПДК, железа общего – 2-3 ПДК; органических соединений по двум показателям ($БПК_5$, ХПК) - 1,3 ПДК. В створе ниже города Гурьевск достигла 1,2 ПДК среднегодовая концентрация азота нитритного.

Река Касьма загрязнена: фенолами, среднегодовая концентрация которых составила 4 ПДК; нефтепродуктами – 3,4 ПДК: медью - 2 ПДК; железом общим – 1,4 ПДК; легкоокисляемыми органическими соединениями по показателю $БПК_5$ - 1,5 ПДК.

Кислородный режим Беловского водохранилища, р. Иня и ее притоков в течение всего года сохранялся удовлетворительным.

Реки севера области: Кия, Яя, Тяжин, Барзас, Алчедат

В 2004 году случаев высокого и экстремально высокого загрязнения рек севера области не зарегистрировано.

По сравнению с предыдущим годом во всех реках немного увеличилось содержание и воде нефтепродуктов, снизилось - фенолов; содержание остальных загрязняющих вещее существенно не изменилось.

Наибольшая среднегодовая концентрация фенолов (6 ПДК) зафиксирована в р. Тяжин (максимальная разовая концентрация - 25 ПДК), в р. Кие (п. Макаракский) - 5 ПДК, в остальных реках севера области - 2-3 ПДК.

Нефтепродуктами наиболее загрязнены р. Яя, где среднегодовая концентрация составила 6,4 ПДК (максимальная разовая - 24 ПДК) и р. Барзас - среднегодовая концентрация составила 5,6 ПДК. (максимальная разовая - 14,2 ПДК), в остальных реках среднегодовая концентрации были в пределах 3,0 - 4,6 ПДК.

Загрязнены все, без исключения, реки севера области железом общим в пределах 1,0-4,5 ПДК и органическими соединениями по показателю $БПК_5$ - в пределах 1,2-1,8 ПДК (по среднегодовым значениям).

В р. Кия, в районе г. Мариинска и р. Барзас (п. Барзас) достигла ПДК среднегодовая концентрация меди.

В 1,1 раза превысил ПДК среднегодовой показатель по ХПК в р. Барзас.

Следует отметить, что в р. Яя зарегистрировано содержание хлорорганических пестицидов, среднегодовые концентрации которых составили: α-ГХЦГ - 0,005 мкг/л (максимальная разовая концентрация - 0011 мкг/л), nn´ДДЭ - 0,006 мкг/л (максимальная разовая концентрация - 0,015 мкг/л), nn´ДДТ – 0,007 мкг/л (максимальная разовая концентрация - 0,029 мкг/л).

Кислородный режим всех рек севера области был в течение года в пределах нормы.

Коротко об авторах

Поляков. В.В. – Московский государственный горный университет.

© В.Г. Гридин, 2006

УДК 502/504

В.Г. Гридин

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОЗДУШНОГО ПРОСТРАНСТВА КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Таблица 2

Суммарные выбросы загрязняющих веществ в атмосферу

	Выбросы загрязняющих веществ, тыс. тонн			
	2001 г.	**2002 г.**	**2003 г.**	**2004 г.**
Всего по области	1615,33	1546,156	1545,153	1534,158
в т. ч от стационарных источников	1324,856	1242,278	1241,22	1212,62

Основными источниками загрязнения атмосферы являются природные, производственные и бытовые процессы.

Качество атмосферного воздуха, благоприятное для жизни людей устанавливается в соответствии с нормативами предельно допустимых концентраций (ПДК) или ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ).

На формирование качества атмосферного воздуха в Кемеровской области в целом и в частности в городах и населенных пунктах влияют различные факторы, в том числе географическое расположение, и климатические особенности области. Состояние воздушного пространства области определяют в основном промышленные предприятия. К городам с устойчивым загрязнением атмосферного воздуха относятся: г. Кемерово, г. Новокузнецк, г. Междуреченск.

Промышленные источники загрязнения анализируются по отраслям, а также по ингредиентам (составу загрязняющих веществ).

Таблица 1

Основные показатели, характеризующие состояние и охрану воздушного бассейна Кемеровской области

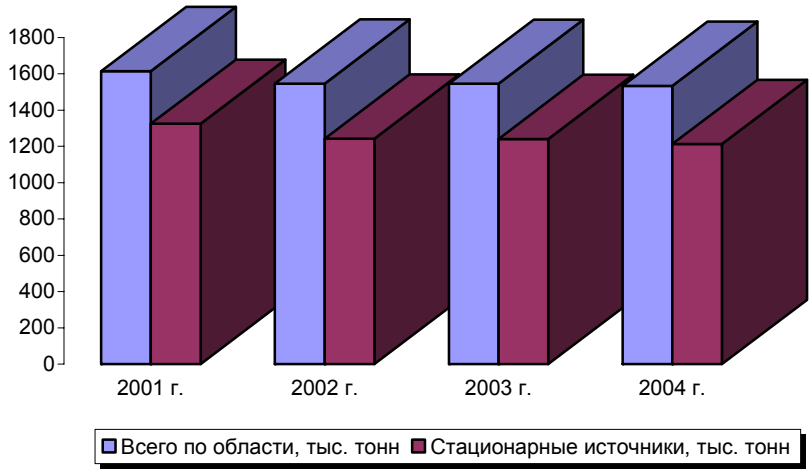
Показатель	**тыс. т**	**В том числе:**	
		от стационарных источников	**от передвижных источников**
Всего, в том числе:	1534,158	1212,620	321,538
Твердые	198,455	197,325	1,130
Диоксид серы	111,905	104,885	7,020
Оксид углерода	616,580	383,790	232,790
Оксиды азота	128,611	81,081	47,530
Углеводороды	460,550	427,500	33,050
Летучие органические соединения (ЛОС)	5,017	5,071	-
Прочие газообразные	12,956	12,968	-
Уловлено (обезврежено) вредных веществ, отходящих от стационарных источников	4009,443	4009,443	
Удельный вес улавливаемых (обезвреживаемых) вредных веществ в общем количестве этих веществ, отходящих от стационарных источников, %	76,8	76,8	

Особенно сильное воздействие на атмосферный воздух оказывают предприятия энергетического комплекса, металлургической, угледобывающей промышленности, а так же деятельность химических предприятий и коксохимических производств черной металлургии.

Общая масса выброса вредных веществ в атмосферу области за 2004 год составила 1534,158 тыс. т, в том числе от стационарных источников 1212,62 тыс. т. Анализ уровня загрязнения атмосферного воздуха по Кемеровской области показал, что выбросы сернистого ангидрида, оксидов углерода и азота, твердых веществ и углеводородов являются основными и составляют 1516,1 тыс. т или 98 % от общей массы зарегистрированных выбросов (табл. 1).

Наиболее высокая степень улавливания загрязняющих веществ отмечается на предприятиях энергетики, химической промышленности и в производстве строительных материалов. Низкая степень улавливания загрязняющих веществ отмечается в угольной промышленности и на отопительных котельных.

Уменьшение количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферу обусловлено снижением объемов выпуска продукции предприятиями электроэнергетики и черной металлургии. Суммарные выбросы загрязняющих веществ в атмосферу по годам представлены в табл. 2 и на рисунке, а по административным территориям - в табл. 3.



Динамика выбросов загрязняющих веществ в атмосферу Кемеровской области за период 2001-2004 гг.

Таблица 3

Масса выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников по административным территориям

№ пп	Наименование города, района	Выброс, тыс. т 2003 г.	Выброс, тыс. т 2004 г.	2004/2003 +/-
Всего по области		1241,220	1212,62	-28,6
Города:				
1.	Новокузнецк	476,480	457,03	-19,45
2.	Междуреченск	71,521	99,69	+28,17
3.	Белово	70,288	74,88	+4,60
4.	Ленинск-Кузнецкий	71,902	64,98	-6,92
5.	Мыски	60,477	59,23	-1,24
6.	Прокопьевск	66,899	58,39	-8,50
7.	Кемерово	58,390	53,29	-5,1
8.	Осинники	51,681	50,55	-1,13
9.	Киселевск	40,106	38,44	-1,66
10.	Полысаево	41,204	36,38	-4,82
11.	Березовский	15,979	19,66	+3,69
12.	Топки	13,266	15,57	+2,31
13.	Калтан	12,924	12,29	-0,63
14.	Анжеро-Судженск	11,270	11,32	+0,05
15.	Юрга	13,543	9,27	-4,27
16.	Мариинск	5,973	7,03	+1,06
17.	Гурьевск	5,122	6,05	+0,93
18.	Таштагол	8,843	5,89	-2,95
19.	Тайга	3,445	3,36	-0,08
Районы:				
1.	Новокузнецкий	90,557	91,98	+1,43
2.	Беловский	5,438	6,11	+0,68
3.	Прокопьевский	3,713	4,86	+1,15
4.	Кемеровский	3,257	4,03	+0,77
5.	Таштагольский	3,013	3,70	+0,69
6.	Яйский	4,830	3,45	-1,38
7.	Тяжинский	2,884	3,19	+0,31
8.	Чебулинский	2,164	2,70	+0,54
9.	Тисульский	1,899	2,33	+0,44
10.	Промышленновский	3,387	2,32	-1,06
11.	Ижморский	2,670	1,21	-1,46
12.	Крапивинский	1,276	1,18	-0,09
13.	Ленинск-Кузнецкий	0,717	0,83	+0,12
14.	Юргинский	1,452	0,79	-0,66
15.	Яшкинский	4,789	0,51	-4,27
16.	Топкинский	0,780	-	-
17.	Мариинский	0,717	-	-
18.	Гурьевский	0,046	0,07	+0,03

Антропогенная нагрузка на 1 жителя Кемеровской области в 2004 году представлена в таблице 4.

Таблица 4

Масса выбросов загрязняющих веществ в расчете на одного жителя Кемеровской области

№ пп	Наименование города, района	Выброс, тыс. т 2004 г.	Численность населения тыс. чел. на 01.01.2004	Антропогенная нагрузка, кг/чел.
Всего по области		**1212,62**	**2 872,1**	**422,207**
1.	Новокузнецкий район	91,98	50,0	1839,600
2.	Мыски	59,23	46,2	1282,035
3.	Междуреченск	99,69	105,0	949,429
4.	Новокузнецк	457,03	561,3	814,235
5.	Ленинск-Кузнецкий (Полысаево)	101,36	144,0	703,889
6.	Осинники	50,55	66,6	59,009
7.	Калтан	12,29	25,7	478,210
8.	Белово	74,88	157,4	475,731
9.	Березовский	19,66	52,1	377,351
10.	Киселевск	38,44	109,5	351,050
11.	Топки (Топкинский район)	15,57	48,7	319,713
12.	Прокопьевск	58,39	222,5	262,427
13.	Беловский район	6,11	32,7	186,850
14.	Таштагол (Таштагольский район)	5,89	57,1	167,951
15.	Гурьевск	6,05	36,5	165,753
16.	Чебулинский район	2,70	17,6	153,409
17.	Прокопьевский район	4,86	33,4	145,509
18.	Яйский район	3,45	24,3	141,975
19.	Тайга	3,36	26,8	125,373
20.	Анжеро-Судженск	11,32	91,5	123,716
21.	Мариинск (Мариинский район)	7,03	61,5	114,309
22.	Юрга	9,27	84,6	109,574
23.	Кемеровский район	4,03	39,4	102,284
24.	Кемерово	53,29	525,6	101,389
25.	Тяжинский район	3,19	32,5	98,154
26.	Тисульский район	2,33	27,5	84,727
27.	Ижморский район	1,21	16,0	75,625
28.	Промышленновский район	2,32	49,8	46,586
29.	Крапивинский район	1,18	27,2	43,382
30.	Юргинский район	0,79	22,7	34,802
31.	Ленинск-Кузнецкий район	0,83	27,6	30,072
32.	Яшкинский район	0,51	34,0	15,000
33.	Гурьевский район	0,07	11,8	5,932

Примечание: в скобках указаны населенные пункты административного деления, включенные в совместный счет)

В целом по области, а так же отдельно по городам и районам, масса выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников по сравнению с 2003 г.
сохранилась практически на прежнем уровне и составляет 80 % от общей массы выбросов.

На территории Кемеровской области наибольшее загрязнение отмечается в городах: Новокузнецк, Белово, Ленинск-Кузнецкий, Междуреченск, где в основном размещаются предприятия угольной промышленности, топливно-энергетического комплекса, химические и металлургические предприятия. Увеличение массы выбросов загрязняющих веществ к предыдущему году наблюдается в городах Белово, Междуреченск и Новокузнецком районе.

На одного жителя Кузбасса в среднем приходится 422 кг загрязняющих веществ. Самая высокая антропогенная нагрузка наблюдается в городах: Мыски – 1282,0 кг/чел, Междуреченске – 949,5 кг/чел, Новокузнецке – 814,2 кг/чел и Новокузнецком районе – 1839,6 кг/чел. Меньше всего подвергаются влиянию антропогенных факторов Гурьевский, Ленинск-Кузнецкий, Яшкинский, Юргинский, Крапивинский районы.

Выводы

За 2004 год значительных изменений в структуре выбросов загрязняющих веществ не произошло.

Особенности неблагоприятной экологической обстановки в Кемеровской области обусловлены местными природными условиями, географическим расположением и характером воздействия промышленности, тем самым ежегодно определяя повышенный потенциал загрязнения атмосферного воздуха в области.

Основная часть населения по-прежнему проживает в районах, где концентрация загрязняющих веществ регулярно превышает допустимые уровни. Городами с высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха остаются: г. Кемерово, г. Новокузнецк, г. Междуреченск, г. Белово, так как на территории данных городов сосредоточено производство по основным отраслям промышленности.

Коротко об авторах

Гридин В.Г. – Московский государственный горный университет.

© В.И. Ефимов, 2006

УДК 622.485

В.И. Ефимов

РЕСУРСЫ ПОДЗЕМНЫХ ВОД КУЗБАССА

Семинар № 8

Подземные воды Кемеровской области распространены в пределах 7 гидрогеологических струк-тур. Из всех запасов пресных подземных вод наибольшее их количество приходится на Кузнецкий адартезианский бассейн (75 %).

Рассчитанные прогнозные эксплуатационные ресурсы по административным районам Кемеровской области составляют 7554,9 тыс. м^3/сут. при потребности в воде питьевого качества на 2005 год 1790,3 тыс. м^3/сут. Среднее значение коэффициента обеспеченности региона, определяемое как отношение прогнозных эксплуатационных ресурсов к общей потребности в водах питьевого качества, составляет 4,2. При этом, по административным районам величины этого коэффициента изменяются от 1,6 и 1,9 для Прокопьевского и Ленинск-Кузнецкого районов до 29,8 - 48,9 для Мариинского и Крапивинского районов.

По состоянию на 01.01.2005 на территории Кемеровской области разведано 151 месторождение с участками подземных вод, по которым утверждены или приняты к сведению запасы подземных вод в количестве 1697,42 тыс. м^3/сутки (табл. 1).

Прирост запасов подземных вод в 2004 году установлен за счет разведки и последующей апробации материалов в ТКЗ на месторождении "Глуховское". Разведка произведена силами ФГУП "Красновоярская ГГП" на договорных началах для водоснабжения ЗАО "Распадская" (шахта "Распадская-2"). Запасы месторождения оценены в объеме 2200 м^3/сут и отнесенных к категории В (протокол ТКЗ от 22.08.2004 № 847).

Часть месторождений, разведанных на территории Кемеровской области, по степени разведанности не отвечают современным требованиям, предъявляемым к изученности эксплуатационных запасов для разработки проектов их освоения.

В 2003 - 2004 гг. проведена оценка состояния месторождений подземных вод с целью приведения баланса запасов и государственного учета разведанных месторождений подземных вод в нераспределенном фонде недр для обеспечения лицензирования пользования недрами для добычи подземных вод, обоснования приоритетных задач и объектов по воспроизводству ресурсной базы подземных вод. Работы выполнялись согласно методическим рекомендациям по инвентаризации месторождений питьевых подземных вод нераспределенного фонда недр (Москва, 2003 г.) и сводились к определению степени изменения параметров, характеризующих изученность, степень урбанизации, техногенной нагрузки и санитарно-экологического состояния площадей разведанных и неосвоенных или частично освоенных месторождений подземных вод (132 месторождения).

В целом территории обследованных месторождений (участков месторождений) подземных вод претерпели значительные изменения. Наиболее крупные изменения водохозяйственной обста-

Таблица 1

Эксплуатационные ресурсы подземных вод для питьевых и технических целей

Показатель	Единицы измерения	Значения показателя
Площадь Кемеровской области	тыс. км^2	95,7
Население	тыс. чел	2872,1
Количество месторождений подземных вод, всего,	шт	151
в т.ч. находящиеся в эксплуатации	шт	45
Разведанные эксплуатационные запасы подземных вод, всего,	тыс. м^3/сут.	1697,42
	млн. м^3/год	619,558
в т.ч. подготовленные к промышленному освоению	тыс. м^3/сут	919,229
	млн. м^3/год	335,519
Прирост разведанных эксплуатационных запасов подземных вод в 2004 году, всего,	тыс. м^3/сут	2,2
	млн. м^3/год	0,8
в т.ч. подготовленных к промышленному освоению	тыс. м^3/сут	2,2
	млн. м^3/год	0,8
Обеспеченность разведанными эксплуатационными запасами подземных вод на 1 человека	м^3/сут	0,59
Обеспеченность прогнозными эксплуатационными ресурсами подземных вод	м^3/сут	4,2

новки отмечены при обследовании месторождений в Гурьевском районе, а также в Беловском и Прокопьевском.

При обследовании на территориях разведанных и подготовленных к эксплуатации месторождениях обнаружены особо опасные объекты возможного загрязнения подземных вод – заброшенные склады ядохимикатов и минеральных удобрений, захоронения животных, павших от сибирской язвы, действующие и законсервированные скотомогильники. При обследовании территорий месторождений установлены также участки горных работ (шахты, карьеры, отвалы, отстойники и т.д.).

По результатам собранных и проанализированных материалов выданы рекомендации по дальнейшему использованию месторождений (участков) подземных вод нераспределенного фонда недр, 123 месторождения предложено оставить в государственном учете без изменений, 3 месторождения исключить из госучета и запасы 6-ти месторождений перевести в забалансовые.

Потребность и обеспечение водными ресурсами

Несмотря на то, что за предшествующие периоды в процессе разведочных работ на воду в области подготовлена солидная ресурсная база подземных вод для организации питьевого водоснабжения, использование их запасов на разведанных месторождениях невысокое: в настоящее время эксплуатируется 47 месторождений и участков подземных вод из 151, а из 1697,42 тыс. м^3/сут запасов используется в Кемеровской области лишь 211,6 тыс. м^3/сут.

Являясь крупным индустриальным регионом, Кемеровская область потребляет подземные воды преимущественно крупными водопотребителями (промышленными агломерациями, крупными населенными пунктами и т.д.). Абсолютное значение потребности этой категории составляет 1499 тыс. м^3/сут. Потребность в подземных водах рассредо-

точенных потребителей в питьевых качественных водах составляет всего 17 % (291 тыс. $м^3$/сут) от общего объема в области.

Разведанные запасы подземных вод по области распределены крайне неравномерно, что обусловлено плотностью размещения водопотребителей. Полностью обеспечены разведанными запасами подземных вод гг. Гурьевск, Мариинск, Юрга, Мыски и р.п.Кедровка, близки к обеспеченности разведанными запасами (50-70 % потребности) города Белово, Кемерово, Новокузнецк, Ленинск-Кузнец-кий, Березовский, Топки, Новый городок.

По районам наибольшее количество разведанных запасов приходится на Новокузнецкий район (37 %), затем следуют Беловский и Гурьевский районы. Сложная ситуация с разведанными запасами подземных вод, по-прежнему, остается в Ижморском районе.

Добыча подземных вод

Добыча подземных вод в Кемеровской области за 2004 год составила 1,277 млн. $м^3$/сут. Эта величина включает современный отбор подземных вод для хозяйственно-питье-вого и, в меньшей мере, технического водоснабжения, и водоотлив дренажных вод. При этом водоотлив в процессе дренажного осушения горнодобывающих предприятий значительно превышает отбор подземных вод, используемых для водоснабжения, и составляет соответственно 818,37 и 595,85 тыс. $м^3$/сут (табл. 2).

Наибольшим распространением в области пользуются, по-прежнему, мелкие и средние водозаборы с производительностью до 500 $м^3$/сут, суммарная добыча этими водозаборами составляет почти 75 % от общего объема добываемых подземных вод.

Модуль современного водоотбора по Кемеровской области равен 0,18 л/с·$км^2$ при среднем модуле прогнозных эксплуатационных ресурсов 0,91 л/с·$км^2$. Распределение водоотбора крайне неравномерное. Наибольший процент использования подземных вод приходится на Беловский, Прокопьевский и Ленинск-Кузнецкий районы, где он изменяется от 44,9 до 55,5 % соответственно. Несколько ниже процент использования в Кемеровском, Яйском и Междуреченском районах (от 22,86 до 38,88 %). В целом наибольший коэффициент использования потенциальных эксплуатационных ресурсов приходится на Кузнецкий адартезианский бассейн. В слабо заселенных районах, где отсутствуют крупные промышленные центры или нет крупных дренажных систем (Гурьевский, Ижморский, Крапивинский, Мариинский, Промышленновский, Таштагольский, Тисульский, Топкинский, Тяжинский, Чебулинский, Юргинский, Яшкинский) коэффициент использования потенциальных ресурсов подземных вод не превышает 13,78 % (Топкинский район), опускаясь до 1,49 % (Ижморский район). Водоотбор по районам Кемеровской области показан в табл. 2.

Состояние качества подземных вод

По химическому составу подземные воды верхней гидродинамической зоны гидрокарбонатные, преимущественно кальциевые и кальциево-магниевые с величиной сухого остатка 0,3-0,8 г/$дм^3$, от мягких до умеренно жестких и жестких, с величиной общей жесткости 4,5-9,2 ммоль/$дм^3$. В содержаниях микрокомпонентов не отмечается отклонений от нормативных показателей за

исключением содержания железа, марганца, редко лития, бария.

Высокая степень развития промышленности в центральной части Кузнецкого бассейна оказывает следующие негативные влияния на подземные воды:

- изменение гидродинамической обстановки на территории, прилегающей к контуру горных работ шахт и карьеров;
- изменение химического состава подземных вод в зонах влияния добывающих и промышленных предприятий.

Основными объектами, загрязняющими подземные воды, являются ликвидируемые методом естественного затопления горнодобывающие предприятия, золоотвалы крупных ГРЭС, ТЭЦ, заводы химической промышленности, промышленные зоны крупных городских агломераций, селитебная застройка на участках незащищенных подземных вод.

Под воздействием карьерного или шахтного водоотливов происходит сработка уровней подземных вод, формирование депрессионных воронок, возникают локальные дополнительные очаги питания за счет инфильтрации из технических водоёмов, шламохранилищ. Ликвидация шахт путем естественного затопления также влечет за собой негативные последствия, которые выражаются в виде подтопления прилегающих территорий и загрязнения подземных вод.

В качестве основных компонентов загрязнителей на участках антропогенного воздействия на подземные воды выступают органические соединения (анилин, формальдегиды, метанол, нефтепродукты, роданиды, фенолы, синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ) и др.). Увеличиваются в десятки и сотни раз содержания таких компонентов, как фтор, сульфаты, хлориды, аммиак, свинец, алюминий. В водах на отдельных участках отмечается изменение кислотно-щелочного показателя, снижение окислительно-вос-становительного потенциала, сопровождающееся образованием сероводорода.

Преимущественно загрязнению подвержены первые от поверхности водоносные горизонты, реже загрязнение вод проявляется в водоносных комплексах коренных отложений. Региональные гидрогеологические особенности не способствуют широкому распространению площадей загрязненных вод от источника антропогенного воздействия. В плане загрязнение проявляется преимущественно в пределах промышленной застройки крупных городов, располагающихся в долинах рек Томи и Ини.

Таким образом, масштабы загрязнения подземных вод в регионе име-ют локальный мозаичный характер и приурочены к участкам промышленных агломераций. Площадного же широкомасштабного загрязнения подземных вод, обусловленного проникновением в них различных компонентов из пылевых выпадений, загрязненных атмосферных осадков в области не установлено.

Коротко об авторах

Ефимов В.И. – Московский государственный горный университет.