

вана з метою зменшення корозійної активності води, видалення з неї розчинених газів, нарощувань на внутрішніх стінках водоводів захисної плівки карбонату кальцію.

Висновок

Вирішення проблеми забезпечення населення області питною водою гарантованої якості в достатній кількості можливе при максимальному охопленні населених пунктів області централізованими системами водопостачання та відповідним водовідведенням із застосуванням сучасних новітніх технологій водопідготовки. Ці питання завжди знаходяться у центрі уваги санепідслужби при розгляді і погодженні програм соціально-економічного розвитку населених пунктів.

Резюме

ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ВОЛЫНСКОЙ ОБЛАСТИ ПИТЬЕВОЙ ВОДОЙ

*Янко Н.В., Колобкова О.С.,
Савиди О.А., Кусий А.Б.*

Решение проблемы обеспечения населения области питьевой водой гарантированного качества в достаточном количестве возможно при максимальном охвате населенных пунктов области цен-

трализованными системами водоснабжения и соответствующим водоотводом с применением современных новейших технологий водоподготовки. Эти вопросы всегда находятся в центре внимания санепидслужбы при рассмотрении и согласовании программ социально-экономического развития населенных пунктов.

Summary

PROBLEMS IN DRINKING WATER SUPPLY OF VOLHYNIA REGION POPULATION

*Yanko N.V., Kolobkova O.S.,
Savidi O.A., Kusiya A.B.*

Decision of the problem of drinking water of guaranteed quality and sufficient amount supply is possible if maximum of Volhynia region inhabited places have sources of centralized water service and water removal of their own (1), they use modern technologies of water preparation (2). These problems are of top priority for sanitary-and-epidemiologic service as well as for different programs of social-and-economic development.

*Впервые поступила в редакцию 20.06.2008 г.
Рекомендована к печати на заседании ученого
совета НИИ медицины транспорта
(протокол № 4 от 27.06.2008 г.).*

УДК 614.777:628.322:622

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МИКРОБНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ И ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ СТОЧНЫХ ШАХТНЫХ ВОД ДОНЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

Мухин В.В., Бакун Г.В., Амирбеков А.Д.

*НИИ медико-экологических проблем Донбасса и угольной промышленности
(г. Донецк)*

Территория Донецкой области составляет 4,4 % территории Украины, обладает наибольшей численностью населения и является одной из наименее обеспеченных водными ресурсами. Водообеспеченность местным речным стоком на одного жителя в 4,2 раза меньше, чем в среднем по стране и составляет 273 м³/год. Дефицит воды питьевого ка-

чества в целом по Донецкой области составляет 12,1 %, при этом исследования воды водоемов в местах водопользования населения в течение последних лет [1] показали, что 45 % проанализированных проб не соответствует гигиеническим нормативам по санитарно-химическим и 32 % - по микробиологическим показателям. Таким образом, решающее

значение для Донецкого региона и Донбасса в целом приобретает не только количественный, но и качественный показатель доступной для человека воды.

Одной из основных причин сложившейся ситуации является высокий уровень загрязнения бассейнов рек сточными водами промышленных предприятий. Донецкая область занимает первое место в Украине по сбросу сточных вод в поверхностные водные объекты, на ее долю приходится около трети их общего объема, что превышает 1,6 млрд. м³/год, из которых около половины (47 %) отводятся без очистки и 36 % - недостаточно очищены. Удельный вес шахтных вод, сбрасываемых предприятиями угольной промышленности региона в настоящее время составляет около 17 % (278,5 млн. м³/год) и соответствует сбросу всех сточных вод таких областей как Одесская или Харьковская [2, 3]. Подобная ситуация связана с тем, что на 1 т добываемого угля в среднем на поверхность выдается до 10 т шахтной воды.

Шахтные воды, сбрасываемые угольными предприятиями Украины, через гидрографическую сеть попадают в следующие водные объекты [4]: Азовское море (через бассейны рек Дон, Северский Донец, Миус, Кальмиус); Черное море (через бассейн реки Днепр); Балтийское море (через бассейны рек Висла и Западный Буг) (рис. 1).

Основной объем сбрасываемых

шахтных и карьерных вод принадлежит объединениям «Селидовуголь», «Добропольеуголь», «Красноармейскуголь», «Донецкуголь» и «Павлоградуголь», а наименьший - предприятиям объединений «Волыньуголь» и «Львовуголь». Следует также отметить, что только около 4,7 % шахтной воды после прохождения системы очистных сооружений угольных предприятий является нормативно очищенной и соответствует гигиеническим требованиям, предъявляемым к сточным водам.

Резкое падение производства в угольной промышленности (с 1996 г. на ликвидацию по Донецкой области переданы свыше 50 шахт) не привело к существенному улучшению экологической ситуации. Объем сброса шахтных вод по области на протяжении 1996-2006 гг. оставался стабильным и составлял около 300 млн. м³/год [2, 3] в связи с увеличением количества шахт, ликвидируемых с передачей шахтных вод на соседние действующие шахты по гидравлически связанным закрытым и функционирующим выработкам.

Целью настоящей работы было исследовать качество шахтных вод ликвидированных и действующих угольных шахт по микробиологическим показателям для оценки эффективности ее очистки и возможности использования в народном хозяйстве.

Как известно, шахтные воды отно-

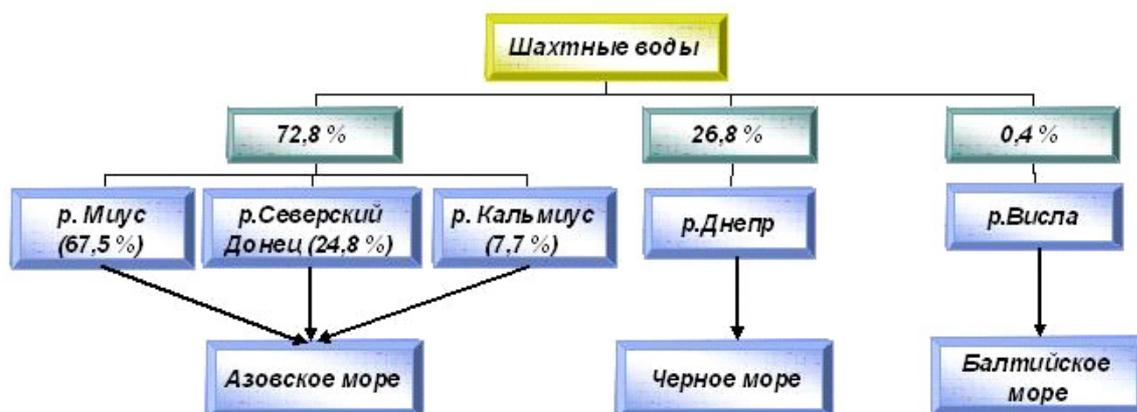


Рис. 1. Схема сброса шахтных вод угольными предприятиями Украины в водные объекты

сятся к одним из наиболее опасных в эпидемическом отношении видов сточных вод и стоят в одном ряду с хозяйственно-бытовыми сточными водами и стоками животноводческих комплексов [5]. Содержание общих колиформных бактерий в шахтных и карьерных водах может достигать десятков и сотен тысяч КОЕ/дм³, содержание вирусов - до 100 БОЕ/дм³. Исследования, проведенные в 80-90-х годах нашим институтом (Кращенко В.А., Груба И.В. и др.), выявили значительную микробную обсемененность шахтных вод Донецкого региона (ОМЧ - от 3 до 300 тыс. КОЕ/см³, коли-титр - $4 \cdot 10^{-5}$ - $5 \cdot 10^{-2}$ см³).

Распространенность патогенов и индикаторных микроорганизмов в воде зависит от ряда факторов, в том числе от собственных физических и химических характеристик водозабора, а также от активности и масштабов деятельности человека и животных, которые высвобождают их в окружающую среду. Шахтные воды, образуемые непосредственно при вскрытии горных пластов не отличаются значительным содержанием органических веществ, однако в процессе протекания по подземным выработкам подвергаются органическому загрязнению при смешивании с другими видами стоков и в результате контакта с загрязненной почвой. Бактериальное загрязнение шахтных вод вызвано попаданием в них фекальных вод, продуктов гниения древесины и живых организмов. Последние создают благоприятную среду для развития патогенных бактерий. Среди обнаруживаемых микроорганизмов чаще всего встречаются плесневые грибы, микробы кишечной группы и др. Основной причиной подобной ситуации является отсутствие подземной ассенизации и обеззараживания.

В качестве объектов изучения были выбраны три угольные шахты Донецкой области («Красногвардейская», им. Орджоникидзе и «Щегловская-Глубокая» (ГАО «Ш/у «Донбасс»)), расположенные в г. Макеевка. Сброс сточных шахтных вод

этих предприятий осуществляется через бассейн реки Кальмиус в Азовское море. После ликвидации шахт «Красногвардейская» и им. Орджоникидзе (с 2001 г.) их шахтные воды смешиваются и передаются в водоотливное хозяйство действующей шахты «Щегловская-Глубокая». Так, общий приток шахтных вод на шахте «Щегловская-Глубокая» формируется за счет поступления шахтных вод с ликвидированных шахт (ШЛ) «Красногвардейская» (420 м³/ч) и им. Орджоникидзе (280 м³/ч), а также за счет собственного притока шахтных вод в горные выработки шахты (230 м³/ч).

Таким образом, в ходе исследований решались задачи по изучению особенностей изменения качественного состава воды шахт после их закрытия, исследованию специфики функционирования водоотливного комплекса действующего угольного предприятия с учетом притоков шахтных вод различного качества, рассмотрению возможности использования шахтных вод как источника водоснабжения. Для решения поставленных задач по материалам маркшейдерских служб шахт и технологическим данным собрана и систематизирована информация за последние 7 лет о динамике изменения показателей качества шахтной воды, проанализированы данные о гидравлических связях изучаемых объектов. Проведен анализ микробиологического состава шахтной воды за период 2001-2008 гг. по материалам различных лабораторий.

На первом этапе исследований было проведено определение качества шахтных сточных вод по бактериологическим показателям на шахтах им.Орджоникидзе и «Красногвардейская» в период после начала их ликвидации (2001 г.) по показателю ОМЧ, характеризующему загрязнение водоисточника органическими веществами, и по коли-индексу (ЛКП), отражающему степень фекального загрязнения воды, в точках, указанных на рис. 2.

Дана оценка состава проб воды,

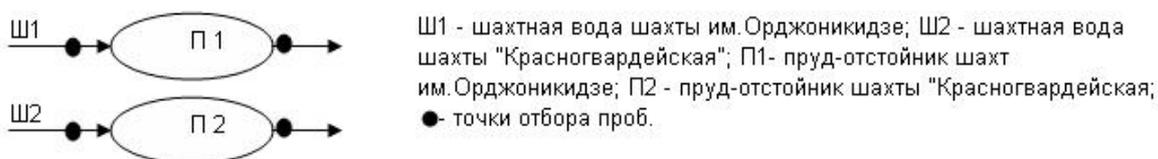


Рис. 2. Схема отбора проб шахтной воды

отобранных в теплый и холодный периоды года, в двух точках на поверхности шахт: до пруда-отстойника и после – перед сбросом в окружающую среду через систему природных балок. На большей части угольных шахт в системе очистных сооружений сточных шахтных вод предусмотрены пруды-отстойники, в которых концентрация патогенов обычно понижается вследствие поступления дополнительных поверхностных стоков, атмосферных осадков и распада микроорганизмов в результате воздействия факторов окружающей среды (температура, солнечный свет, поглощение организмами, питающимися бактериями и т.п.). Анализ полученных данных показал, что шахтные воды шахты им. Орджоникидзе отличались большей стабильностью микробиологического состава, коли-индекс за весь период наблюдения составлял до очистки - 24 тыс.КОЕ/дм³, после очистки – 6,2 тыс.КОЕ/дм³. По этому показателю исследуемая вода в соответствии с Сан-ПиН 4630-88 имела умеренную и допустимую степени загрязнения соответственно. Общее микробное число (ОМЧ) составляло в среднем до пруда отстойника - 273 КОЕ/см³ после пруда - снижалось в 1,5 раза (до 188 КОЕ/см³). Для показателей состава воды шахты «Красногвардейская» были характерны колебания значений ЛКП, которые составляли в среднем 46 тыс.КОЕ/дм³ и 18,6 тыс.КОЕ/дм³, соответственно, до и после очистки.

Степень загрязнения по этому показателю существенно не изменялась и была умеренной. Значения ОМЧ изменялись в процессе биологической очистки от 416 КОЕ/см³ до 305 КОЕ/см³ (в 1,4 раза). Таким образом, на шахте «Красногвардейская» были отмечены более высокие показатели микробного загрязнения и меньшая эффективность биологической очистки в пруду-отстойнике, снижение коли-индекса происходило в 2,5 раза (в отличие от 3,8 раза для ш. им. Орджоникидзе). Следует также отметить, что только пруд-накопитель ш.им. Орджоникидзе обеспечивал очистку сбрасываемых шахтных вод по индексу ЛКП до нормативных значений. В связи с малочисленным количеством проб сезонность и закономерность степени загрязнения выявить не удалось.

По прогнозам ПО «Укруглегеология» полное затопление горных выработок ЛШ произошло в течение 2002-2003 гг. По материалам маркшейдерских служб шахт нами были изучены системы гидравлических связей, существующие в группе изучаемых предприятий, проведен анализ качества воды этих шахт после их смешивания в гидравлической системе затопленных выработок и поступления в водоотливное хозяйство действующей шахты (ШД) «Щегловская-Глубокая». Исследования, проведенные на втором этапе, показали, что шахтная вода ШЛ после смешивания в затопленных горных

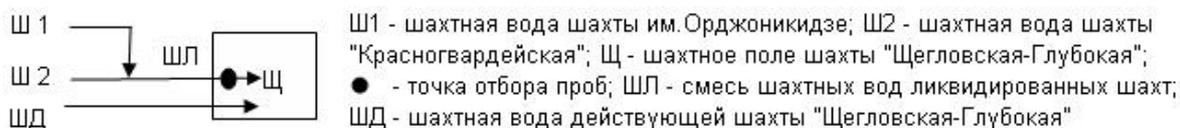


Рис. 3. Схема отбора проб смеси шахтных вод ликвидированных шахт в условиях действующей шахты

выработках поступает в подземные выработки ШД в количестве 700 м³/ч. Реализованный на шахте комплекс организационно-технических мероприятий изолирует друг от друга различных группы шахтных вод - ШЛ и ШД. Схема отбора проб для анализа приведена на рис. 3.

Анализ микробиологического состава смеси шахтных вод ШЛ (после его стабилизации), поступающей по изолированным выработкам в водоотливное хозяйство ШД в динамике 2006-2008 гг. показал, что изучаемая вода отличалась непостоянным составом. Исследованиями не выявлены закономерности сезонных изменений бактериальных загрязнений. ОМЧ шахтной воды в среднем составляло 59 КОЕ/см³ и в 73 % проб не превышало 100 КОЕ/см³. Индекс БГКП составлял в среднем более 478 КОЕ/дм³, при этом колебания значений показателей (более чем в 100 раз) свидетельствуют о наличии источников фекального загрязнения.

В трети случаев отмечены факты свежего фекального загрязнения исследуемой воды, о чем свидетельствует обнаружение в анализируемых пробах термотолерантных кишечных бактерий (ТКБ), которые являются более специфическим индикатором фекального загрязнения, чем БГКП и в значительной мере представлены именно E.Coli. Колифаги были обнаружены в одном случае из 10 проанализированных проб (500 БОЕ/дм³). Синегнойная палочка присутствовала в одной пробе из 4. Возбудители патогенных инфекций, в т.ч. сальмонеллы, не выявлены.

По сравнению с периодом начала ликвидации шахт (2001 г.) в смеси шахтных вод ШЛ отмечено снижение показателя общей микробной обсемененности воды более чем в 4,6 раза. Отмечалось также снижение фекального загрязнения - коли-индекс почти в половине проб (47 %) не превышал 100 КОЕ/дм³. Однако резкие изменения состава воды (ОМЧ - от 2 до 250 КОЕ/см³ и коли-индекс - от 9 до более чем 23800 КОЕ/дм³) свидетель-

ствуют о периодическом появлении источника загрязнения водного объекта или возникновении условий для вторичного размножения микроорганизмов. Таким образом, несмотря на значительное улучшение микробиологических показателей шахтных вод ШЛ, их смесь, по всей вероятности, имеет контакт с горными выработками ШД и подвержена антропогенному влиянию вследствие работы угольного предприятия.

Эффективность обеспечения эпидемиологической безопасности при очистке шахтной воды ШД была оценена в ходе третьего этапа исследований на примере технологической схемы, наиболее распространенной при обработке шахтных вод Донецкой области. Шахтная вода после отстаивания в подземном водосборнике выдается на поверхность основной площадки и поступает на очистные сооружения, где проходит отстаивание в горизонтальном отстойнике и бактерицидную обработку хлорной водой, дозируемой вакуумным хлоратором ЛОНИИ-100 (рис. 4). После чего очищаемая вода поступает в пруд-отстойник и далее сбрасывается через балку Берестовскую в р. Кальмиус.

Анализируемые пробы были отобраны на поверхности шахты до пруда-отстойника (после обеззараживания) и после отстаивания в пруду (рис. 5).

Результаты исследований 33 проб шахтной воды ШД за период 2003-2006 гг. показали, что в течение всего периода наблюдения значения микробиологических показателей качества исследуемой воды не отличались стабильностью.

Коли-индекс после хлорирования в 57,7 % проб составлял менее 900 КОЕ/дм³, в остальных пробах - в среднем 1,8 тыс.КОЕ/дм³, что соответствовало нормативной степени очистки воды (по Сан-ПиН № 4630-88), степень загрязнения характеризуется как допустимая. После пруда эпидемиологическое состояние воды ухудшалось - 99 % проб характеризовались как умеренно грязные с содер-



1- горизонтальный отстойник и здание хлораторной; 2 - дозаторное отделение хлораторной, с установленными хлораторами ЛОНИИ-100 (1 рабочий, 1 резервный).

Рис. 4. Поверхностные очистные сооружения шахтных вод

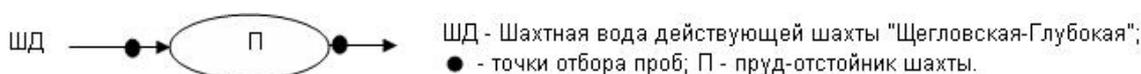


Рис. 5. Схема отбора проб шахтной воды шахты «Щегловская-Глубокая»

жанием бактерий группы кишечной палочки на уровне 17 тыс.КОЕ/дм³, и лишь в 1 % проб - менее 900 КОЕ/дм³. ОМЧ после пруда повышалось вдвое (с 450 до 922 КОЕ/см³).

Анализ сезонного изменения степени загрязнения воды пруда-отстойника шахтной воды ШД показал, что в холодный период года (с начала октября по конец апреля) эта вода имеет допустимую степень загрязнения, ее индекс ЛКП составляет тысячи КОЕ/дм³ (в 14 % проб менее 900 КОЕ/дм³, в остальных – около 4 тыс.КОЕ/дм³), среднее значение ОМЧ - 831 КОЕ/см³. В теплый период года степень бактериального загрязнения воды пруда-накопителя повышалась и становилась умеренной, значения анализируемых показателей значительно возросли: индекс ЛКП - в 8,5 раза (до уровня 34 тыс.КОЕ/дм³), ОМЧ – в 1,3 раза (1,1 тыс.КОЕ/см³), что является закономерным, учитывая более благоприятные условия для размножения микроорганизмов.

Полученные результаты говорят о неудовлетворительном состоянии очистных водоемов и о высокой техногенной

нагрузке на них, при которой их биоценозы не справляются с биологической очисткой поступающей воды. В настоящее время по рекомендациям института на шахте проведена реконструкция очистных сооружений, что обеспечит более глубокую очистку сбрасываемых вод и позволит значительно снизить нагрузку на окружающую среду.

Выводы

1. Гигиеническая оценка микробного загрязнения сточных шахтных вод показала, что они являются потенциальным источником патогенного загрязнения природных водных объектов.
2. Шахтная вода угольных предприятий в период после начала их ликвидации характеризовалась повышенным содержанием микроорганизмов (ОМЧ – 188-273 КОЕ/см³), степень ее загрязнения фекальными компонентами была умеренной (индекс ЛКП – 24-46 тыс.КОЕ/дм³).
3. Эпидемиологические показатели качества шахтной воды после прекра-

щения угледобычи и затопления горных выработок, благодаря длительному отстаиванию и фильтрации через слои горной породы в целом улучшаются (в 73 % проанализированных проб ОМЧ составляло менее 100 КОЕ/дм³, индекс БГКП не превышал 100 КОЕ/дм³ в 47 % проб). Периодическое обнаружение в исследуемой воде ТКБ, колифагов, синегнойной палочки, а также резкие колебания состава воды свидетельствует, по нашему мнению, о неэффективной изоляции этой воды от действующих выработок шахты и периодическом появлении источников патогенного загрязнения. Таким образом, данная группа шахтных вод не может сбрасываться в гидрологическую сеть региона без обеспечения надежной очистки, например, коагуляция, седиментация, фильтрования и дезинфекции. Обеззараживание шахтной воды путем хлорирования в комплексе поверхностных очистных сооружений обеспечивает ее нормативную очистку в соответствии с СанПиН № 4630-88 (число ЛКП – до 2300 КОЕ/дм³).

4. Исследованные пруды-отстойники шахтных вод не всегда являются эффективным методом очистки воды от патогенной микрофлоры и сами могут быть фактором риска распространения возбудителей инфекции. С учетом того, что в условиях недостаточности природных водных объектов в регионе население прилегающих к шахте районов зачастую использует эти пруды как для полива с/х угодий, так в рекреационных целях (отдыха, купания, рыбалки и др.), снижение уровня бактериального загрязнения воды в них до нормативных значений (в соответствии с ГОСТ 17.1.5.02-80 индекс ЛКП – менее 1 000) приобретает особую актуальность.
5. Шахтная вода может быть использована в качестве источника водоснаб-

жения для различных целей народного хозяйства только после обеспечения ее эпидемиологической безопасности.

Литература

1. Про стан водопровідно-каналізаційного господарства Донецької області у 2006 році: Доповідь ГУС у Донецькій області. – Донецьк, 2007. – 6 с.
2. Земля тривоги нашої. За матеріалами доповіді про стан навколишнього природного середовища в Донецькій області у 2000 році / Під ред. С.Куруленка. – Донецьк: Новий мир, 2001. – 136 с.
3. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища Донецької області за 2006 р. – офіційний сайт Міністерства охорони навколишнього природного середовища України (<http://www.menr.gov.ua>).
4. Григорюк Е.В., Родин Д.П., Григорюк М.Е. Исследование природоохранной деятельности на предприятиях угольной промышленности в 2003-2004 годах и разработка мероприятий по обеспечению экологической безопасности // Работы Донуги: Сб.науч.трудов. – Вып.104. – Донецк: «Алан», 2005. – С.250-265.
5. МУ 2.1.5.800—99. Организация госсанэпиднадзора за обеззараживанием сточных вод: Утв.Гл.гос.сан.врачом РФ 27.12.1999. – М., 1999.

Резюме

ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА МІКРОБНОГО ЗАБРУДНЕННЯ І ЗНЕЗАРАЖЕННЯ СТІЧНИХ ШАХТНИХ ВОД ДОНЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

Мухин В.В., Бакун Г.В., Амірбеков А.Д.

Робота присвячена вивченню мікробіологічного складу стічної шахтної води на прикладі ліквідованих та діючих вугільних шахт Донецької області. В рамках роботи проведена гігієнічна оцінка мікробного забруднення шахтної води в початковий період ліквідації шахти, а також після стабілізації її складу (через 5

років після припинення видобутку вугілля) та передачі на діюче вугільне підприємство. Оцінка ефективності знезараження стічної шахтної води проведена на базі технологічної схеми, що передбачає хлорування. Показана можливість використання шахтної води як додаткового джерела водопостачання.

Summary

HYGIENICAL ESTIMATION OF MICROBIAL CONTAMINATION AND DISINFESTATION OF MINE SEWAGES OF DONETSK AREA

Mukhin V.V., Bakun G.V., Amirbekov A.D.

The work deals with the study of microbiological content of sewage at the example of liquidated and operated coal

mines of Donetsk region. In the frame of this it has been carried out the hygienic estimation of microbic pollution of mine water at the initial period of mine liquidation and also after stabilization of its content (in 5 years after the stopping of coal output) and its transmission at the operated coal mine. An estimation of sewage disinfection efficiency has been carried out on the base of technological scheme including chlorination. Possibilities of mine water use as additional source of water supply has been shown.

Впервые поступила в редакцию 23.06.2008 г. Рекомендована к печати на заседании ученого совета НИИ медицины транспорта (протокол № 4 от 27.06.2008 г.).

УДК 502.5(204)(063)

ДООЧИСТКА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В ОДЕССКОЙ ОБЛАСТИ

Псахис Б.И.

Научно-технический инженерный центр проблем водоочистки и водосбережения (НТИЦ «Водообработка») ФХИ им. А.В. Богатского НАН Украины,

72

Введение

В Одесском регионе, как и во всей Украине, не удастся обеспечить население безопасной питьевой водой, поскольку практически невозможно довести до европейских кондиций весь объем воды, идущий на хозяйственные цели.

Состояние труб одесского городского водопровода и водопроводов в районах области не отвечает необходимым требованиям. Немало воды теряется из-за повреждений трубопроводов. Согласно данным независимых экспертов качество воды, которая поступает к потребителю, ниже качества воды, непосредственно поступающей со станций ее очистки. Результаты анализов свидетельствуют о наличии в ряде случаев больших избытков активного хлора (что указывает на избыточное хлорирование). Известно, что это ведет к образованию опасных хлорорганических соединений, обла-

дающих ярко выраженным онкогенным воздействием. Тем не менее, порой приходится идти на избыточное хлорирование для уничтожения опасных болезнетворных микроорганизмов.

С наличием вредных примесей в питьевой водопроводной воде г. Одессы, по-видимому, во многом связана неблагоприятная медико-демографическая ситуация. Для города характерны онкологические и гематологические заболевания, расстройства эндокринной системы, сердечно-сосудистые и желудочные болезни (дизентерия, гепатит).

Серьезные трудности имеются в обеспечении питьевой водой во многих районах Одесской области (г. Измаил, г. Килия, г. Татарбунары и многие другие).

Например, город Татарбунары расположен на юге Украины, в Бессарабской степи. Особенности географического положения, местного рельефа и климата