

References

- Onishchenko G.G. Health risk assessment and management as an effective tool to solve issues to ensure the health and epidemiological well-being of the Russian Federation population. *Analiz riska zdorov'yu*. 2013; (1): 4–14. (in Russian)
- Rakhmanin Yu.A., Novikov S.M., Avaliani S.L., Sinitsyna O.O., Shashina T.A. Actual problems of environmental factors risk assessment on human health and ways to improve it. *Analiz riska zdorov'yu*. 2015; (2): 4–14. (in Russian)
- Popova A.Yu., Ezhlova E.B., Mel'nikova A.A., Frolova N.V., Sennikova V.G., Morozova N.S. About the quality and effectiveness of epidemiological surveillance of POLIO/AFP and the organization of preventive activities on the territory of the Russian Federation. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*. 2016; (4): 31–4. (in Russian)
- Izmerov N.F. Modern problems of occupational medicine Russia. *Medit-sina truda i ekologiya cheloveka*. 2015; (2): 5–12. (in Russian)
- Matesheva A.V. A Method of Long-Dated Forecast of the Health Risk Caused by the Vehicular Pollution. *Tekhnologii zhivyykh sistem*. 2007; 4(4): 47–54. (in Russian)
- Krasovskiy V.O., Badamshina G.G., Bakirov A.B. Probit analysis for hygienic assessment of professional health risks. *Sanitarnyy vrach*. 2015; (4): 11–5. (in Russian)
- Tsinker M.Yu., Kir'yanov D.A., Kleyn S.V. Application of statistical modelling for the assessment of environment influence on the population health in Russian Federation. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*. 2013; (11): 10–3. (in Russian)
- Ermolaeva S.V., Zhuravlev V.M., Smagin A.A., Lipatova S.V. Model-based decision support system for assessment of environmental factors impact on population health. *Ekologiya cheloveka*. 2016; (3): 9–17. (in Russian)
- Gerget O.M., Kochegurov V.A. Energy-Information Approach for Finding Dynamical Process Pattern. *Byulleten' sibirskoy meditsiny*. 2014; 13(4): 32–7. (in Russian)
- Denisov E.I., Eremin A.L., Stepanyan I.V., Bodyakin V.I. Issues of measurement and estimation of information load at intellectual labour. *Neurokomp'yutery: razrabotka, primeneniye*. 2013; (10): 054–62. (in Russian)
- Zaytseva N.V., Shur P.Z., Babushkina E.V., Gusev A.L. Methodical approaches to determining the contribution of institutions and services of the federal state service for surveillance in the sphere of consumers protection and human well-being to health risk management. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*. 2010; (11): 11–3. (in Russian)
- Dilgenskiy N.V., Dymova L.G., Sevast'yanov P.V. *Fuzzy Modeling and Multi-Criteria Optimization of Production Systems under Uncertainty: Technology, Economy, Ecology* [Nechetkoe modelirovaniye i mnogokriterial'naya optimizatsiya proizvodstvennykh sistem v usloviyakh neopredelennosti: tekhnologiya, ekonomika, ekologiya]. Moscow: Izdatel'stvo Mashinostroeniye-1; 2004. (in Russian)
- Zaytseva N.V., May I.V., Shur P.Z., Kir'yanov D.A. Methodological approaches for assessment performance and economical efficiency of the risk-oriented control and supervision of the federal service on customers' rights protection and human well-being surveillance (Rosspotrebnadzor). *Analiz riska zdorov'yu*. 2014; (1): 4–13. (in Russian)
- State Report «On the state of sanitary – epidemiological welfare of the population in the Russian Federation in 2015». Moscow; 2016. (in Russian)

Поступила 19.09.16

Принята к печати 07.11.16

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2017

УДК 614.7:628.5

Вековшинина С.А.¹, Клейн С.В.^{1,2}, Ханхареев С.С.³, Макарова Л.В.⁴, Мадеева Е.В.³, Болوشيнова А.А.³

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СРЕДЫ ОБИТАНИЯ И РИСКОВ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ Г. ЗАКАМЕНСКА – ТЕРРИТОРИИ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ ОТХОДОВ ДЖИДИНСКОГО ВОЛЬФРАМО-МОЛИБДЕНОВОГО КОМБИНАТА

¹ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», 614045, Пермь;²ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», 614990, Пермь;³Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Бурятия, 670013, Улан-Удэ;⁴ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Бурятия», 670031, Улан-Удэ

Показано, что длительное хранение на территории г. Закаменск Республики Бурятия отходов прошлой хозяйственной деятельности Джидинского вольфрамо-молибденового комбината (ДВМК) имело следствием повышенное содержание в атмосферном воздухе поселения взвешенных веществ, свинца и постоянное присутствие тяжелых металлов (кадмия, никеля, хрома и пр.). При нормативном качестве воды централизованной системы водоснабжения город отличают повышенные уровни тяжелых металлов в воде общественных и частных колодцев. Зарегистрированы высокие концентрации тяжелых металлов в почвах города. Продукты питания местного производства соответствуют гигиеническим требованиям, однако и в растительной, и в молочной, и в мясной продукции регистрируются тяжелые металлы в значимых концентрациях, комплексное воздействие которых формирует повышенные уровни риска (Нfо до 1,60). Наличие компонентов, характерных для отходов ДВМК, во всех объектах среды обитания комплексно формирует недопустимый для жителей города канцерогенный риск (TCR до $1,5 \cdot 10^{-3}$) и неканцерогенные риски нарушения функций органов дыхания, центральной нервной системы, системы крови, эндокринной системы и пр. (ТНf до 17). Приоритетными факторами риска являются соединения хрома, свинца, меди, марганца и кадмия, поступающие в организм с атмосферным воздухом, питьевой водой и продуктами питания местного производства.

Ключевые слова: гигиеническая оценка, качество среды обитания, отходы прошлой хозяйственной деятельности, риск здоровью, тяжелые металлы.

Для цитирования: Вековшинина С.А., Клейн С.В., Ханхареев С.С., Макарова Л.В., Мадеева Е.В., Болوشيнова А.А. Оценка качества среды обитания и рисков для здоровья населения г. Закаменска – территории длительного хранения отходов Джидинского вольфрамо-молибденового комбината. *Гигиена и санитария*. 2017; 96(1): 15–20. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-1-15-20>

Vekovshinina S.A.¹, Kleyn S.V.^{1,2}, Hankhareev S.S.³, Makarova L.V.⁴, Madeeva E.V.³, Boloshinova A.A.³

THE ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL QUALITY AND RISKS FOR THE POPULATION OF THE CITY OF ZAKAMENSK – TERRITORY OF LONG-TERM STORAGE OF WASTE OF DZHIDINSKY TUNGSTEN-MOLYBDENUM COMBINE

¹Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Perm, 614045, Russian Federation;²Perm State National Research University, Perm, 614990, Russian Federation;³Center for Hygiene and Epidemiology of the Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare for the Republic of Buryatia, Ulan-Ude, 670013, Russian Federation;⁴"Center of Hygiene and Epidemiology in the Republic of Buryatia", 670031, Ulan-Ude, Russian Federation

The long-term storage of the waste of the past activity of Dzhidinsky tungsten and molybdenum combine (DTMC) in the territory of the Republic of Buryatia, city of Zakamensk, was shown to become a reason of the high content of

suspended solids, lead and the constant presence of heavy metals (cadmium, nickel, chromium, etc.) in ambient air. In case of the regulatory water quality of centralized water supply system, the city is distinguished by high levels of heavy metals in the water of public and private wells. The high concentrations of heavy metals in soils of the city have been registered. Locally produced food products comply with hygiene requirements, but in the plant and in the dairy and meat products the heavy metals are registered in the relevant concentrations, the combined effect of which generates higher levels of risk (HIfo up to 1.60). The presence of the components specific to the DTMC waste in all objects of the environment generates unacceptable for the residents carcinogenic risk (TCR up to $1.5 \cdot 10^{-3}$) and non-carcinogenic risks of disorders of the respiratory function, central nervous system, blood system, the endocrine system and etc. (total hazard index (THI) accounted of up to 17). Priority risk factors are associated with chromium, lead, copper, manganese and cadmium particles entering the body with the atmospheric air, drinking water and local food products.

Key words: *hygienic assessment of the quality of the environment; waste of past activities, the risk to health; heavy metals*

For citation: Vekovshinina S.A., Kleyn S.V., Hankhareev S.S., Makarova L.V., Madeeva E.V., Boloshinova A.A. The assessment of environmental quality and risks for the population of the city of Zakamensk – territory of long-term storage of waste of Dzhdinsky tungsten-molybdenum combine. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2017; 96(1): 15-20. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-1-15-20>

For correspondence: Svetlana A. Vekovshinina, MD, Head of the Laboratory of compliance and consumer expertise assessment methods, Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Perm, 614045, Russian Federation. E-mail: veksa@fcrisk.ru

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgement. The study had no sponsorship.

Received: 19.09.2016

Accepted: 07.11.2016

Введение

Джидинский вольфрам-молибденовый комбинат (Джидинский ВМК), закрытый в 1997 г., функционировал в городе Закаменск, административном центре Закаменского района Республики Бурятия, с 1937 г. Деятельность комбината сопровождалась интенсивным загрязнением природных вод и почв [1–5]. Образовавшиеся за период деятельности комбината отходы горно-обогатительного производства (более 40 млн тонн техногенных песков) складировались в непосредственной близости от селитебной застройки города. Незакрепленные рыхлые массивы техногенных песков бывших насыпного («Лежалые хвосты») и намывного («Гидроотвал») хвостохранилищ, на которых полностью отсутствовал почвенно-растительный слой, разносились ветрами, тальмами и дождевыми водами.

В силу того, что в составе твердых отходов ДВМК в остаточных количествах содержались соединения тяжелых металлов I–III класса опасности (Pb, Zn, F, Mo, W, Be, Bi, As и др.), они неизбежно попадали на селитебные территории города в составе пыли и осадков [6]. В сентябре-декабре 2011 и сентябре-декабре 2013 г. порядка 10 млн тонн отходов комбината (техногенных песков) было вывезено на другую площадку, удаленную от жилой застройки. Вывоз песков сопровождался интенсивным пылением, что явилось основной причиной жалоб населения на неудовлетворительные условия проживания.

Результаты эколого-геологических исследований дали основание для объявления части территории Закаменска «зоной экологического бедствия», а части – зоной «чрезвычайно-экологической ситуации» [7]. Официального подтверждения этого статуса территории Закаменска не было получено, однако население города все чаще стало связывать нарушения здоровья с факторами среды обитания. Как следствие, комплексная гигиеническая оценка сложившейся ситуации явилась велением времени, поскольку содержащиеся в отходах ДВМК тяжелые металлы обладают доказанными свойствами негативного воздействия на здоровье населения.

Цель исследования состояла в гигиенической оценке качества объектов среды обитания (атмосферный воздух, питьевая вода, почва, пищевая продукция) и рисков здоровью населения города Закаменск как территории длительного хранения отходов Джидинского ВМК.

Для корреспонденции: Вековшинина Светлана Анатольевна, зав. лаб. методов оценки соответствия и потребительских экспертиз, ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», 614045, Пермь. E-mail: veksa@fcrisk.ru

Материал и методы

Натурные наблюдения за качеством среды обитания с 2010 по 2016 г. вели специалисты ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Бурятия», ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» и ФГБУН «Институт физического материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук».

Всего за исследуемый период было отобрано 1020 проб атмосферного воздуха на содержание 26 химических примесей, в том числе 12 металлов (свинец, кадмий, медь, никель, марганец, хром, магний, алюминий, титан, ванадий, железо, кобальт), в различных точках на селитебной территории города, максимально приближенных и максимально удаленных от мест хранения отходов. Порядок отбора проб был скоординирован, равномерно охватывал все сезоны года, отражал все метеорологические условия, в том числе неблагоприятные. Программа наблюдений включала определение разовых и среднесуточных концентраций примесей в атмосфере.

Для оценки качества питьевой воды по санитарно-химическим показателям было отобрано 654 пробы воды систем централизованного и нецентрализованного водоснабжения в 16 точках на территории города. При отборе проб учитывали, что около 90% населения города обеспечено водой централизованной системы питьевого водоснабжения. Источник – подземные воды, поднимаемые с глубины 49–72 м с использованием артезианских скважин. Остальное население Закаменска (порядка 10%) использует воду общественных и частных колодезев. Во всех пробах питьевой воды определяли содержание 13 металлов: железо, марганец, магний, кадмий, медь, свинец, цинк, бериллий, молибден, хром, ртуть, мышьяк, никель.

Почву для химико-аналитического исследования отбирали в 86 точках города Закаменск, расположенных на территориях детских садов, детских площадок, частных садов и огородов. Всего было отобрано 762 пробы почвы, в которых определяли содержание 8 металлов: ртуть, цинк, свинец, кадмий, медь, никель, марганец, хром.

В 273 пробах плодоовощной (капуста, картофель, свекла, морковь) и мясомолочной продукции, произведенной в личных подсобных хозяйствах и дачно-садоводческих кооперативах на территории города Закаменск, оценивали содержание 9 химических примесей – тяжелых металлов: свинец, мышьяк, кадмий, ртуть, никель, хром, цинк, медь и марганец.

Содержание тяжелых металлов в объектах среды обитания определяли с использованием методов атомно-абсорбционной спектроскопии и ICP-MS, утвержденными в установленном порядке и включенными в реестр методов измерений Российской Федерации.

Обобщенные результаты натурных наблюдений за содержанием металлов в атмосферном воздухе на территории города Закаменск

Показатель	Химический элемент											
	свинец	кадмий	медь	никель	марганец	хром	магний	алюминий	титан	ванадий	железо	кобальт
	Доли ПДК _{с.с.}											
Доля проб с превышением ПДК, %	5,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,5	0
Максимальная из суточных концентраций	2,00	0,10	0,17	0,27	0,40	0,21	0,07	0,47	0,17	0,02	1,10	0,01
Средняя из суточных концентраций	0,17	0,01	0,03	0,07	0,13	0,02	0,02	0,17	0,05	0,01	0,29	0,00

Показатели риска для здоровья рассматривали как основание для последующего сопряжения данных о качестве среды обитания с показателями состояния здоровья населения Закаменска [8–10] с учетом положений и требований Р 2.1.10.1920–04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» [11].

Результаты и обсуждение

Гигиеническая оценка качества атмосферного воздуха г. Закаменск показала, что по большинству опасных и чрезвычайно опасных химических веществ – компонентов отходов прошлой хозяйственной деятельности ДВМК, – нарушений гигиенических нормативов не зарегистрировано. Концентрации кадмия, хрома, ванадия, меди, никеля, марганца, алюминия, кобальта, магния и титана были на уровнях ниже ПДК (табл. 1). В 5% проб были зафиксированы сверхнормативные среднесуточные концентрации соединений свинца (до 2 ПДК_{с.с.}) и в 2,5% проб – соединений железа (до 1,1 ПДК_{с.с.}). Сумма твердых частиц превышала установленные гигиенические нормативы в 22,5% проб, достигая в отдельных случаях 2,3 ПДК_{м.р.} и 1,9 ПДК_{с.с.}

Взвешенные частицы и соединения свинца рассматривали как потенциально наиболее опасные для здоровья жителей Зака-

менска аэрогенные факторы, ассоциированные с хранением на территории города отходов ДВМК. Последнее связано с тем, что пыление в целом характерно для отходов комбината, а среднее содержание свинца в техногенных песках и продуктах их рассеяния составляет от 0,12% (хвостохранилище «Лежалые пески») до 0,21% (хвостохранилище «Гидроотвал»). В отдельных точках хвостохранилищ было зарегистрировано содержание свинца на уровне до 1600 мг/кг, что более чем в 50 раз превышает ПДК свинца для почв.

Результаты гигиенической оценки позволяют квалифицировать уровень загрязнения атмосферы Закаменска как «повышенный», требующий усиления лабораторно-инструментального контроля качества атмосферного воздуха селитебных территорий города, а также разработки мероприятий по снижению его загрязнения.

Гигиеническая оценка качества питьевой воды по санитарно-химическим показателям показала, что вода системы централизованного водоснабжения соответствует нормативным требованиям по всем параметрам за исключением соединений железа (до 3,4 ПДК_{с.г.}) (табл. 2). Следует отметить, что предельно-допустимая концентрация для железа на уровне 0,3 мг/л установлена по органолептическому признаку вредности. Референсная концентрация соединений железа при пероральном поступле-

Таблица 2

Обобщенные результаты натурных наблюдений за содержанием металлов в питьевой воде на территории города Закаменск

Показатель	Химический элемент												
	железо	марганец	магний	кадмий	медь	свинец	цинк	бериллий	молибден	хром	ртуть	мышьяк	никель
<i>Вода из системы централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения</i>													
Доля проб с превышением ПДК, %	8,8	0	0	0	0	0	0	–	–	0	–	–	0
Максимум, доли ПДК	3,42	1,00	0,72	1,00	0,01	0,50	0,04	–	–	0,10	–	–	0,25
Средняя концентрация, доли ПДК	0,60	0,28	0,19	0,22	0,00	0,10	0,01	–	–	0,02	–	–	0,05
<i>Вода из частных колодцев</i>													
Доля проб с превышением ПДК, %	80	0	–	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22,2
Максимум, доли ПДК	21,00	0,93	–	1,00	0,08	1,00	0,08	0,50	0,24	0,10	0,20	0,50	1,10
Средняя концентрация, доли ПДК	5,42	0,26	–	0,43	0,02	0,86	0,03	0,36	0,08	0,10	0,14	0,36	0,59
<i>Вода из общественных колодцев</i>													
Доля проб с превышением ПДК, %	16,7	0	0	0	0	8,3	0	–	–	0	–	–	0
Максимум, доли ПДК	5,40	0,30	0,24	1,00	0,01	4,00	0,59	–	–	0,10	–	–	0,85
Средняя концентрация, доли ПДК	0,63	0,05	0,04	0,41	0,00	0,33	0,09	–	–	0,03	–	–	0,11
<i>Вода из нецентрализованных скважин</i>													
Доля проб с превышением ПДК, %	10,0	0	0	0	0	0	0	–	–	0	–	–	0
Максимум, доли ПДК	3,07	0,60	0,34	1,00	0,02	0,50	0,05	–	–	0,10	–	–	0,25
Средняя концентрация, доли ПДК	0,67	0,17	0,07	0,23	0,00	0,10	0,01	–	–	0,02	–	–	0,05

Обобщенные результаты натурных наблюдений за содержанием металлов в почве на территории города Закаменск

Показатель	Химический элемент							
	ртуть	цинк	свинец	кадмий	медь	никель	марганец	хром
<i>Фоновая территория «Гора Спортивная»</i>								
Доля проб с превышением ПДК, %	0	0	0	0	0	0	0	0
Максимальная из концентраций	0,00	0,85	0,37	0,01	0,59	0,17	0,17	0,08
Средняя концентрация, доли ПДК	0,00	0,44	0,21	0,01	0,46	0,09	0,10	0,02
<i>Детские сады</i>								
Доля проб с превышением ПДК, %	0	14,3	14,3	0	28,6	0	0	0
Максимальная из концентраций	0,02	2,26	3,00	0,04	1,44	0,33	0,81	0,10
Средняя концентрация, доли ПДК	0,01	0,74	0,80	0,01	0,47	0,19	0,46	0,06
<i>Детские площадки</i>								
Доля проб с превышением ПДК, %	0	36,4	50,0	0	42,9	11,1	12,5	0
Максимальная из концентраций	0,02	10,43	15,17	0,03	8,00	5,79	1,21	0,08
Средняя концентрация, доли ПДК	0,00	1,77	2,00	0,01	1,70	0,54	0,41	0,02
<i>Коллективные сады и огороды</i>								
Доля проб с превышением ПДК, %	0	45,9	43,2	0	37,0	35,7	9,5	0
Максимальная из концентраций	0,02	32,13	85,67	0,07	56,67	7,92	1,26	0,08
Средняя концентрация, доли ПДК	0,00	2,54	4,12	0,00	3,82	1,24	0,12	0,01

нии, рассчитанная для детского населения, составляет 4,7 мг/л, что значительно выше, чем определяемая в воде ЦХПВ Закаменска максимальная концентрация (1,03 мг/л).

В пробах, отобранных из общественных и частных колодцев, железо присутствует в концентрациях до 21 ПДК (см. табл. 2), свинец – в концентрациях до 4 ПДК. Кроме того, в воде колодцев Закаменска обнаружены ненормативные уровни никеля. Концентрации кадмия были отмечены на границе 1 ПДК.

Высокие уровни содержания токсичных металлов в воде частных и общественных колодцев обусловлены слабой защищенностью водоносного горизонта (глубина 2–3 м) от проникновения водорастворимых форм рудогенных элементов, главным поставщиком которых служат штольневые и карьерные воды [6].

Результаты гигиенической оценки качества почв Закаменска по санитарно-химическим показателям свидетельствуют, что только на фоновой территории «Гора Спортивная», максимально удаленной от хвостохранилищ, места хранения отходов Джидинского ВМК, отсутствовали превышения ПДК исследуемых металлов в почве (табл. 3).

Почвы на остальной территории Закаменска интенсивно загрязнены металлами. Особенно высокие уровни загрязнения почв наблюдаются на территории коллективных садов и огородов. Здесь максимальные кратности превышения ПДК в отдельных пробах почвы достигали 85 раз по свинцу, 56 раз по меди и 32 раза по цинку. Превышения допустимых уровней фиксировали по цинку в 45,9% отобранных проб, по свинцу – 43,2%, меди – 37%, никелю – 35,7%, марганцу – в 9,5% проб.

В почвах детских площадок города свинец регистрировали на уровне до 15,17 ПДК, цинк – 10,43 ПДК, медь – 8 ПДК, никель – 5,79 ПДК, марганец – 1,21 ПДК. На территориях детских садов средние уровни содержания всех исследуемых металлов находились в границах установленных гигиенических нормативов, однако в отдельных пробах концентрации цинка, свинца и меди превышали ПДК в 1,44–3 раза.

Все металлы, обнаруженные в почвах Закаменска, входят в состав отходов прошлой хозяйственной деятельности Джидинского ВМК, которые рассеиваются экзогенными деструктивными процессами, такими как ветровой разнос, водная эрозия, плоскостной смыл и пр. Открытые участки почв города являются источниками вторичного загрязнения воздуха, что требует укрытия почв растительностью, твердыми материалами (асфальтом, плиткой).

Установлено, что в плодоовощной продукции, произведенной в личных подсобных хозяйствах на территории Закаменска, превышения предельно допустимых концентраций содержания металлов отсутствуют. Максимальные концентрации кадмия и меди составили 1 ПДК, что соответствует гигиеническим требованиям (табл. 4).

В молоке и мясе превышений гигиенических нормативов также не обнаружено (табл. 5).

Таким образом, плодоовощная, молочная и мясная продукция местного производства является безопасной по химическим показателям. Допустимые уровни содержания токсичных элементов (свинец, кадмий) в пище не превышены.

Оценка расчетного пожизненного канцерогенного риска для территории жилой застройки Закаменска показала, что он составляет около $1,5 \cdot 10^{-3}$ и превышает верхнюю границу приемлемого риска для населения ($CR \leq 10^{-4}$). Основной вклад в величину суммарного индивидуального канцерогенного риска вносит хром, поступающий с атмосферным воздухом (вклад в суммарный канцерогенный риск – 64,5%), продуктами питания (14,1%) и питьевой водой (2%). Все прочие примеси формировали не более 1/5 от уровня суммарного канцерогенного риска.

Результаты расчета суммарных индексов опасности (ТН) для усло-

Таблица 4

Обобщенные результаты натурных наблюдений за содержанием металлов в плодоовощной продукции, произведенной на территории города Закаменск

Показатель	Химический элемент					
	свинец	мышьяк	кадмий	ртуть	цинк	медь
Доля проб с превышением ПДК, %	0	0	0	0	0	0
Максимальная из концентраций, доли ПДК	0,70	0,25	1,00	0,10	0,42	1,00
Средняя концентрация, доли ПДК	$0,14 \pm 0,01$	$0,05 \pm 0,01$	$0,32 \pm 0,03$	$0,09 \pm 0,003$	$0,17 \pm 0,01$	$0,14 \pm 0,01$

Таблица 5

Обобщенные результаты натуральных наблюдений за содержанием металлов в молочной и мясной продукции, произведенной на территории города Закаменск

Показатели	Химический элемент	
	свинец	кадмий
<i>Молочная продукция</i>		
Доля проб с превышением ПДК, %	0	0
Максимальная из концентраций, доли ПДК	0,33	0,33
Средняя концентрация, доли ПДК	0,31 ± 0,04	0,33 ± 0,05
<i>Мясная продукция</i>		
Доля проб с превышением ПДК, %	0	0
Максимальная из концентраций, доли ПДК	0,26	0,20
Средняя концентрация, доли ПДК	0,26 ± 0,03	0,20 ± 0,05

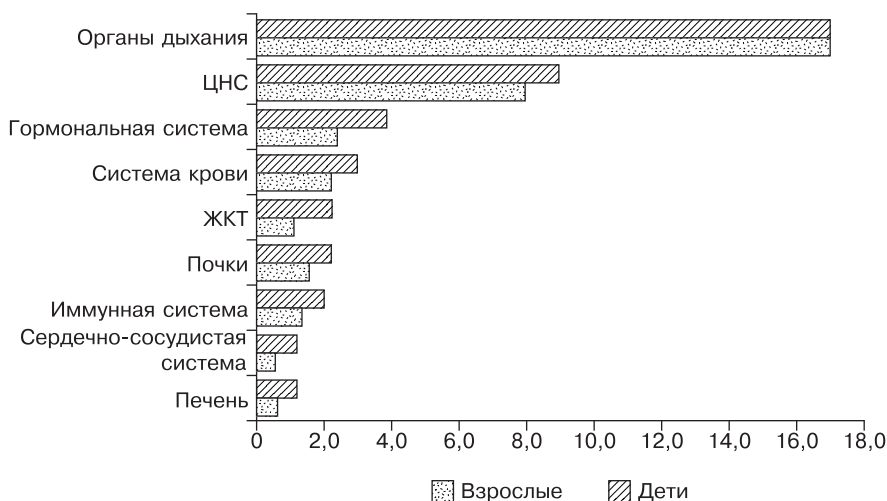
вий комбинированного комплексного поступления химических веществ из разных сред показали, что для взрослого и детского населения установлены превышения допустимых уровней риска, выраженных через индекс опасности (ТНІ > 1), в отношении нарушений со стороны органов дыхания, сердечно-сосудистой системы, иммунной системы, ЦНС, системы крови, эндокринной системы, почек и органов пищеварения (см. рисунок).

Оценка хронического перорального воздействия химических веществ, поступающих с почвой, не выявила превышений значений коэффициентов и индексов опасности. Все показатели параметров риска для здоровья детского и взрослого населения Закаменска составили менее 0,001 для всех вариантов расчета.

Загрязнение атмосферного воздуха вносит основной вклад в формирование риска возникновения нарушений со стороны органов дыхания (доля в ТНІ – 100%), ЦНС (до 89,3%), системы крови (до 59,9%), эндокринной системы (до 45,3%), почек (доля в ТНІ до 67,6%).

Загрязнение питьевой воды частных и общественных колодцев Закаменска является приоритетным фактором, оказывающим влияние на риск возникновения болезней сердечно-сосудистой системы (доля в ТНІ до 91,64%) и желудочно-кишечного тракта (доля в ТНІ до 46,28%) и дополнительно формирующим повышенные уровни риска в отношении заболеваний ЦНС, системы крови, нейроэндокринной системы (до 2,3ТНІ НІwo). Суммарное однонаправленное действие химических примесей питьевой воды системы централизованного водоснабжения не формирует неприемлемых рисков.

При соблюдении гигиенических нормативов содержания исследуемых химических соединений в продуктах питания



Суммарный индекс опасности (ТНІ) для взрослого и детского населения Закаменска в условиях комплексного комбинированного поступления химических веществ.

комплексное воздействие тяжелых металлов, поступающих из пищевых продуктов местного производства, формирует повышенный риск возникновения заболеваний крови (НІfo 1,6), нейроэндокринной системы (НІfo 1,54), желудочно-кишечного тракта (НІfo 1,24, доля в ТНІ до 53,72%), в том числе печени (НІfo 1,24, доля в ТНІ до 96,54%).

Таким образом, основными факторами риска для здоровья населения Закаменска являются поступление взвешенных веществ и тяжелых металлов хрома, свинца, меди, марганца и кадмия с атмосферным воздухом и продуктами питания, выращенными и/или произведенными на территории города. Для 10% населения, потребляющего воду колодцев для питьевых целей, риски повышаются вследствие загрязнения питьевых вод свинцом, кадмием и никелем.

Выводы

В целом гигиеническая оценка качества среды обитания города Закаменск (Республика Бурятия) как территории, на которой длительное время хранились отходы ДВМК, показала наличие целого комплекса санитарно-гигиенических проблем, связанных с загрязнением атмосферного воздуха, питьевых вод частных и общественных колодцев, почв селитебных территорий тяжелыми металлами.

К приоритетным проблемам следует отнести загрязнение атмосферного воздуха взвешенными веществами, свинцом, хромом и марганцем – примесями, характерными для отходов Джидинского ВМК, повышенное содержание ряда тяжелых металлов в воде колодцев на территории города и присутствие этих же соединений в пищевой продукции местного происхождения, комплексное комбинированное воздействие которых формирует повышенные уровни риска здоровью населения.

Представляется целесообразным для улучшения санитарно-эпидемиологической ситуации на территории Закаменска:

- завершить реализацию рекультивации мест захоронения отходов Джидинского вольфрам-молибденового комбината;
- исключить из питьевого водоснабжения населения колодцы с расширением системы централизованного артезианского водоснабжения на всю территорию города;
- обеспечить укрытие пылящих поверхностей почвы на территории города через создание травяных газонов, кладку плитки или асфальта;
- организовать систематический контроль качества среды обитания (атмосферный воздух, питьевая вода, пищевая продукция) на территории Закаменска;
- расширить ассортимент потребляемой пищевой продукции для снижения доли потребления продуктов питания местного производства;
- регулярно информировать население, региональные и местные власти о результатах контроля параметров качества среды обитания и связанных с этим рисков для здоровья населения;

– до момента достижения нормативного качества среды обитания разработать и реализовать специализированные программы медико-профилактической помощи населению, в течение длительного времени подвергавшегося негативному воздействию отходов ДВМК.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Ананин В.А. Пути решения проблемы Джидинского вольфрам-молибденового комбината. В кн.: Бахтин В.И., ред. *Состояние и перспективы развития минерально-сырьевого и горнодобывающего комплексов Республики Бурятия: материалы конференции*. Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН; 1999: 134–8.
2. Артемова О.С., Язовцева А.М. Оценка предотвращенного эколого-экономического ущерба при решении проблем на Джидинском вольфрам-мо-

- либденовом комбинате. *Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал)*. 2010; (11): 258–61.
- Бардамова И.В. Экологическая оценка качества поверхностных вод района Джидинских месторождений Бурятии. В кн.: *Земельные и водные ресурсы: мониторинг эколого-экономического состояния и модели управления. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 10-летию Института землеустройства, кадастров и мелиорации*. Улан-Удэ: 2015; 175–9.
 - Зонхоева Э.Л., Санжанова С.С., Дампилова Б.В. Создание искусственных геохимических барьеров на основе природных материалов для очистки сточных вод Джидинского вольфрам-молибденового комбината. *Вестник ВСГУТУ*. 2014; (3): 28–34.
 - Миронов А.Г., Гофман А.М., Ячменева А.А., Малясова З.В. Джидинское молибдено-вольфрамовое месторождение. В кн.: Кренделев Ф.П., ред. *Геохимия радиоактивных элементов и золота Забайкалья*. Новосибирск: Наука; 1979: 70–6.
 - Татьков Г.И., ред. Джидинский рудный район (проблемы состояния окружающей среды). Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН; 2013.
 - Смирнова О.К., Сарапулова А.Е., Цыренова А.А. Особенности нахождения тяжелых металлов в геотехногенных ландшафтах Джидинского вольфрам-молибденового комбината. *Геоэкология, инженерная геология, гидрогеология, геокриология*. 2010; (4): 319–27.
 - Зайцева Н.В., Май И.В., Клейн С.В. К вопросу установления и доказательства вреда здоровью населения при выявлении неприемлемого риска, обусловленного факторами среды обитания. *Анализ риска здоровью*. 2013; (2): 14–26.
 - Май И.В., Клейн С.В., Седусова Э.В. К вопросу о порядке проведения санитарно-эпидемиологического расследования нарушения прав граждан на безопасное питьевое водоснабжение. *Здоровье семьи – 21 век*. 2012; (4): 113–27.
 - Онищенко Г.Г. Оценка и управление рисками для здоровья как эффективный инструмент решения задач обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации. *Анализ риска здоровью*. 2013; (1): 4–14.
 - Р 2.1.10.1920–04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. М.; 2004.
 - Artemova O.S., Yazovtseva A.M. Evaluation of avoided environmental and economic damage in case of the solution of problems in the Dzhida tungsten and molybdenum factory. *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten' (nauchno-tehnicheskiy zhurnal)*. 2010; (11): 258–61. (in Russian)
 - Bardamova I.V. Environmental assessment of quality of surface waters of Dzhida deposit of district Buryatia. In: *Land and Water Resources: Monitoring of Environmental-Economic Status and the Management Model. Materials of International Scientific-Practical Conference Dedicated to the 10th Anniversary of the Institute of Land Management, Cadastre and Land Reclamation [Zemel'nye i vodnye resursy: monitoring ekologo-ekonomicheskogo sostoyaniya i modeli upravleniya. Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 10-letiyu Instituta zemleustroystva, kadastr i melioratsii]*. Ulan-Ude: 2015; 175–9. (in Russian)
 - Zonkheeva E.L., Sanzhanova S.S., Dampilova B.V. Creation of artificial geochemical barriers on the basis of natural materials for Dzhida tungsten and molybdenum plant sewage treatment. *Vestnik VSGUTU*. 2014; (3): 28–34. (in Russian)
 - Mironov A.G., Gofman A.M., Yachmeneva A.A., Malyasova Z.V. Dzhida molybdenum and tungsten deposit. V kn.: Krendelev F.P., ed. *Geochemistry of radioactive elements and gold of Transbaikalia [Geokhimiya radioaktivnykh elementov i zolota Zabaykal'ya]*. Novosibirsk: Nauka; 1979: 70–6. (in Russian)
 - Tat'kov G.I., red. *Dzhida Ore District (Environmental Issues) [Dzhidinskiy rudnyy rayon (problemy sostoyaniya okruzhayushchey sredy)]*. Ulan-Ude: Izd-vo BNTs SO RAN; 2013. (in Russian)
 - Smirnova O.K., Sarapulova A.E., Tsyrenova A.A. Features of finding heavy metals in geanthropogenic landscapes of Dzhida tungsten and molybdenum plant. *Geoekologiya, inzhenernaya geologiya, gidrogeologiya, geokriologiya*. 2010; (4): 319–27. (in Russian)
 - Zaytseva N.V., May I.V., Kleyn S.V. On the determination and proof of damage to human health due to an unacceptable health risk caused by environmental factors. *Analiz riska zdorov'yu*. 2013; (2): 14–26. (in Russian)
 - May I.V., Kleyn S.V., Sedusova E.V. To the question of the procedure of sanitary and epidemiological investigation of the infringement of citizens' rights for safe drinking water supply. *Zdorov'e sem'i – 21 vek*. 2012; (4): 113–27. (in Russian)
 - Onischenko G.G. Health risk assessment and management as an effective tool to solve issues to ensure the health and epidemiological well-being of the Russian Federation population. *Analiz riska zdorov'yu*. 2013; (1): 4–14. (in Russian)
 - R 2.1.10.1920–04. Guidelines for assessing health risk in the population exposed to the chemicals polluting the environment. Moscow; 2004. (in Russian)

Поступила 19.09.16
Принята к печати 07.11.16

References

- Ananin V.A. Ways to solve the problem of Dzhida tungsten and molybdenum plant. In: Bakhtin V.I., ed. *Status and Prospects of Development of the Mineral Resource and Mining Complex of the Republic of Buryatia: Conference Materials [Sostoyaniye i perspektivy razvitiya mineral'noy syr'evogo i gornodobyvayushchego kompleksov Respubliki Buryatiya]*.

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2017

УДК 614.72:005]:622.323

Кокоулина А.А., Кошурников Д.Н., Балашов С.Ю., Загороднов С.Ю.

К АКТУАЛИЗАЦИИ САНИТАРНОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ОБЪЕКТОВ ДОБЫЧИ, ПОДГОТОВКИ И ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», 614045, Пермь

Представлены результаты обобщения материалов проектирования санитарно-защитных зон объектов добычи, подготовки и первичной переработки нефти. Показано, что в результате совершенствования технологии производства, обновления аппаратного парка и внедрения воздухоохраных мероприятий, направленных на снижение выбросов и рациональное использование попутного нефтяного газа, за последнее десятилетие произошли существенные изменения в части снижения воздействия объектов на атмосферный воздух и здоровье населения. Накопленный опыт проектирования и согласования проектов санитарно-защитных зон объектов добычи, подготовки и первичной переработки нефти свидетельствует о том, что для большинства объектов ориентировочные размеры санитарно-защитных зон, установленные действующими санитарными правилами и нормами, являются избыточными. Разовые и среднесуточные предельно допустимые концентрации, равно как и допустимые уровни канцерогенного и неканцерогенного риска для здоровья населения, обеспечиваются на расстояниях от границ промышленных площадок существенно меньших, чем установленные санитарной классификацией. Расчетные данные подтверждаются результатами систематических инструментальных исследований. Сделаны рекомендации по внесению изменений в санитарные правила и нормативы. Для ряда объектов предложено сохранить действующую классификацию.

Ключевые слова: нефтьдобыча; нефтеподготовка; санитарная классификация; класс опасности; санитарно-защитная зона.

Для цитирования: Кокоулина А.А., Кошурников Д.Н., Балашов С.Ю., Загороднов С.Ю. К актуализации санитарной классификации объектов добычи, подготовки и первичной переработки нефти. *Гигиена и санитария*. 2017; 96(1): 20–26. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-1-20-26>