

УДК 614.7:656.2

## К СОВРЕМЕННОМУ СОСТОЯНИЮ ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ОБЪЕКТАХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА РОССИИ

Каськов Ю.Н., Подкорытов Ю.И.

Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по железнодорожному транспорту, Москва, Россия

*Проведено исследование состояния химического загрязнения атмосферного воздуха и питьевой воды на объектах железнодорожного транспорта за 2013-2015 годы. В воздушной среде рабочей зоны промышленных предприятий, превышение предельно допустимых концентраций наблюдалось: по парам и газам в  $3,6 \pm 0,1\%$  проб, из них по веществам 1 и 2 классов опасности в  $3,2 \pm 0,1\%$ ; по пыли и аэрозолям в  $15,0 \pm 0,1\%$ , в том числе по веществам 1 и 2 классов опасности в  $18,2 \pm 0,1\%$ . В атмосферном воздухе городов, в зоне влияния промышленных предприятий превышение предельно допустимых концентраций химических веществ выявлено: взвешенные вещества –  $2,2 \pm 0,1\%$  проб, гидроксибензол и его производные –  $2,2 \pm 0,3\%$ , ксилол –  $1,3 \pm 0,2\%$ , серы диоксид –  $1,3 \pm 0,1\%$ , другие химические вещества – менее 1% проб. Пробы из подземных источников централизованного питьевого водоснабжения не соответствовали нормам по санитарно-химическим показателям –  $32,1 \pm 0,3\%$  проб; из распределительной сети –  $19,5 \pm 0,1\%$ , в том числе по содержанию фтора –  $2,1 \pm 0,3\%$  проб.*

**Ключевые слова:** железнодорожный транспорт, атмосферный воздух, питьевая вода, химические факторы среды обитания

## THE CURRENT STATE OF ENVIRONMENTAL CHEMICAL POLLUTION IN RUSSIAN RAILWAY TRANSPORT FACILITIES

Kas'kov Ju.N., Podkorytov Ju.I.

Department of Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-being at Railway transport, Moscow, Russia

*The study of the chemical status of air pollution and drinking water in facilities the railway transport between 2013 and 2015 has been done. In the work environment air of industrial enterprises, exceeding maximum permissible concentrations were observed: in pairs and gases in  $3,6 \pm 0,1\%$  of samples, out of them Class 1 and 2 hazardous substances amounting to to  $3,2 \pm 0,1\%$ ; dust and aerosols - to  $15,0 \pm 0,1\%$ , including Class 1 and 2 hazardous substances in  $18,2 \pm 0,1\%$ . In the city air of the zone exposed to industrial enterprises, exceeding maximum permissible concentrations of chemicals detected: suspended solids -  $2,2 \pm 0,1\%$  of samples; hydroksibenzol and its derivatives -  $2,2 \pm 0,3\%$ ; xylene -  $1,3 \pm 0,2\%$ ; sulfur dioxide -  $1,3 \pm 0,1\%$ ; other chemicals - less than 1% of the samples. Samples from underground sources centralized drinking water supply did not meet standards for chemical indicators:  $32,1 \pm 0,3\%$  of samples; from the supply line -  $19,5 \pm 0,1\%$ , including Fluorine content  $2.1 \pm 0.3\%$  of samples.*

**Key words:** railway transport; atmospheric air; drinking water; chemical environmental factors

Защита жизни и обеспечение безопасности здоровья населения является важнейшей функцией государства. Проблемы обеспечения химической безопасности для населения и вопросы профилактики заболеваний, обусловленных химическим загрязнением окружающей среды, остаются актуальными во всем мире.

Химическая защита населения является также составной частью комплекса мероприятий, направленных на обеспечение безопасности населения в чрезвычайных ситуациях. Поступление различных видов загрязнений в окружающую среду, растущие объемы накопления их в объектах окружающей среды являются комплексом неблагоприятного воздействия вредных для организма человека веществ на здоровье населения [7].

Среди лиц с профессиональными заболеваниями от воздействия химических факторов отмечается более высокая частота встречаемости и степени выраженности депрессивных расстройств, чем в группе лиц с профессиональными заболеваниями от воздействия физических факторов [9].

Исследованиями в 6 городах Канады была установлена статистически достоверная положительная корреляция между числом обращений в отделения неотложной помощи и концентрацией в воздухе CO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, а также сделан вывод о возможной связи загрязнения воздуха с депрессивными расстройствами у населения [14].

В Российской Федерации зоны санитарной охраны источников питьевого водоснабжения, организованные в соответствии с требованиями отечественного санитарного законодательства, имеют только около 4% субъектов РФ, остальные находятся на стадиях утверждения проектов и проектирования [4].

В целях совершенствования системы социально-гигиенического мониторинга питьевых вод на территориальном уровне С.В. Клейн (2011) предлагает отбор проб осуществлять в часы максимального разбора воды из сети, из расчета 4 пробы в месяц на каждой станции подкачки через равные промежутки времени, остальные пробы распределять пропорционально численности населения между всеми конечными точками водопроводной сети в течение месяца через равные промежутки времени [1].

По результатам обзора литературы за последние годы Г.Н. Унгурияну и С.М. Новиков (2013) показали, что в работах по оценке риска здоровью населения отмечается ряд методических проблем: недооценка фактического риска здоровью при воздействии химических веществ питьевой воды, не используются региональные и возрастные различия в факторах экспозиции, не учитывается возрастная чувствительность к канцерогенам и др. [11].

По данным Д.В. Ланина с соавт. (2014), у детей, проживающих на территории с повышенным содержанием ряда ароматических водоронов в атмосферном воздухе и хлорорганических соединений в питьевой воде, выявлены сдвиги адаптивных систем, проявляющиеся в изменениях нейроэндокринной и иммунной регуляторных систем [3].

От воздействия химических веществ атмосферного воздуха Г.Н. Унгурияну и Р.В. Бузинов (2011) отмечают высокий риск развития общетоксических эффектов со стороны органов дыхания и нарастающий риск со стороны иммунной системы среди детей в возрасте 1–6 лет [10].

В последние годы в России внимание ученых привлекается к вопросам интегральной оценки качества питьевой воды [2, 6]. При этом особое значение имеет комплексная оценка питьевой воды по индексу качества воды, учитывающего критерии безвредности химического состава, микробиологических и радиологических показателей и органолептических свойств [2].

При оценке риска для здоровья населения города Санкт-Петербурга от воздействия химических веществ установлено, что уровни хронического неканцерогенного риска при пероральном употреблении холодной воды из системы водоснабжения г. Санкт-Петербурга имеют допустимые значения по всем веществам, как для взрослого, так и для детского населения [12]. В целях совершенствования системы надзора за химическим загрязнением окружающей среды и оценки риска неблагоприятного воздействия химических веществ на организм человека Н.В. Шестопалов и М.Г. Шандала (2013) считают целесообразным использование принципов и методов общей эпидемиологии для выработки более обоснованных решений по профилактике неинфекционных заболеваний [13].

Учитывая многокомпонентность химического состава загрязнений окружающей среды и возможность последующей трансформации опасных веществ в более токсичные, А.Г. Малышева с соавт. (2015) предлагают использовать «алгоритм химико-аналитических исследований, включающий проведение идентификационного анализа с количественной оценкой возможно более полного спектра загрязняющих веществ» с частотой их обнаружения, и пр. [5].

Актуальность и необходимость повышения уровня химической безопасности на железнодорожном транспорте в современных условиях обуславливается целым рядом многочисленных факторов. Железнодорожные аварии при перевозках химически опасных грузов, как правило, сопровождаются предпосылками распространения ядовитых и вредных веществ на территории, прилегающей к близлежащим населенным пунктам, и возникновением рисков для здоровья проживающего в них населения.

Согласно технологии перевозок опасных и особо опасных химических грузов осуществляется очистка емкостей (цистерн, тары) от остатков грузов, промывка горячей водой и при необходимости обеззараживание грузовых транспортных средств после выгрузки ядовитых и едких веществ, а также утилизация остатков химических веществ. Перевозки нефтепродуктов железнодорожным транспортом составляют весомую часть от общего количества мирового грузооборота.

В структуре общих потерь при перегрузках и перевозках нефтепродуктов 75% происходит от испарений и 25% – от аварий и утечек, при этом существует проблема утилизации нефтяных остатков, образующихся при ликвидации последствий разлива (утечек) нефтепродуктов [8].

Источниками химических загрязнителей, выбрасываемых в атмосферный воздух территорий, находящихся в зоне деятельности железнодорожного транспорта, являются хранилища нефтепродуктов, отдельно стоящие маломощные котельные, работающие на твердом, жидком и газообразном топливе. К опасным производственным объектам относятся открытые угольные склады, предприятия по производству и складированию деревянных шпал, пропитанных антисептиком, и др.

Особое внимание на объектах железнодорожного транспорта занимают вопросы химической безопасности питьевой воды.

Целью и задачами настоящего исследования являлось изучение современного состояния химического загрязнения окружающей среды (атмосферного воздуха и питьевой воды) на объектах железнодорожного транспорта.

#### **Материалы и методы.**

В работе использовали данные официальной государственной статистической отчетности органов и учреждений Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по железнодорожному транспорту за 2013-2015 годы. Статистическую обработку данных проводили общепринятыми методами: с вычислением показателей процентов ( $P \pm m_p\%$ ), где  $m_p$  , N – количество наблюдений. Достоверность показателей и их различий определяли с использованием t-критерия Стьюдента, которую считали значимой при  $p < 0,05$ .

#### **Результаты.**

Основными источниками загрязнения рабочих мест железнодорожников и окружающей среды вредными химическими веществами являются промышленные предприятия. Распределение промышленных предприятий железнодорожного транспорта по группам санитарно-эпидемиологического благополучия по состоянию за 2013–2015 гг. (в среднем) составило: I-я группа (удовлетворительные) –  $21,1 \pm 0,3\%$ , II-я (неудовлетворительные) –  $58,3 \pm 0,5\%$  и III-я (крайне неудовлетворительные) –  $20,6 \pm 0,3\%$  объектов. В то же время значительно более благополучное распределение по группам наблюдается по транспортным средствам ( $26,3 \pm 0,4\%$ ;  $73,2 \pm 0,4\%$  и  $1,5 \pm 0,1\%$ , соответственно).

За последние годы в среднем по сети железных дорог ежегодно регистрируется  $121,2 \pm 13,8$  случаев профессиональных заболеваний с хроническим течением, при относительном показателе около 1,0 на 10 тыс. работающих.

В воздушной среде закрытых помещений и воздухе рабочей зоны на промышленных предприятиях за период 2013–2015 гг. в среднем превышение предельно допустимых концентраций (ПДК) наблюдалось: по парам и газам в  $3,6 \pm 0,1\%$  исследованных проб, в том числе по веществам 1 и 2 классов опасности в  $3,2 \pm 0,1\%$ ; по пыли и аэрозолям в  $15,0 \pm 0,1\%$ , в том числе по веществам 1 и 2 классов опасности в  $18,2 \pm 0,1\%$ .

При анализе данных по маршрутным и подфакельным исследованиям атмосферного воздуха городских поселений в зоне влияния промышленных предприятий железнодорожного транспорта установлено, что превышение ПДК химических веществ суммарно по всем ингредиентам в среднем за период 2013–2015 гг. наблюдалось в  $1,0 \pm 0,1\%$  проб, превышение более 5 ПДК выявлено в единичных случаях (менее 0,01%).

Превышение ПДК наиболее часто наблюдалось по: взвешенным веществам ( $2,2 \pm 0,1\%$  исследованных проб), с превышением 5 ПДК –  $0,02 \pm 0,01\%$ ; гидроксибензолу и его производным ( $2,2 \pm 0,3\%$ ), с превышением 5 ПДК –  $0,08 \pm 0,06\%$ ; формальдегиду ( $0,4 \pm 0,1\%$ ), с превышением 5 ПДК –  $0,1 \pm 0,07\%$ . По остальным химическим веществам превышение 5 ПДК не выявлено.

Превышение ПДК наблюдалось по следующим ингредиентам: серы диоксид ( $1,3 \pm 0,1\%$  проб); ксилол ( $1,3 \pm 0,2\%$ ); углерода оксид ( $0,8 \pm 0,01\%$ ); азота диоксид ( $0,8 \pm 0,06\%$ ); аммиак

( $0,3 \pm 0,2\%$ ); углеводороды ( $0,3 \pm 0,01\%$ ), из последних – ароматические ( $0,2 \pm 0,1\%$ ). При этом из числа исследованных проб наибольшая доля ингредиентов приходится на: взвешенные вещества ( $22,8\%$ ), диоксид серы ( $9,6\%$ ), оксид углерода ( $6,3\%$ ), диоксид азота ( $6,2\%$ ).

При исследовании уровня химического загрязнения атмосферного воздуха в зоне железнодорожных путей, проходящих через жилую застройку в городских поселениях, в среднем за период 2013–2015 гг. не соответствовали санитарным нормам  $2,1 \pm 0,6\%$  исследованных проб, а на границе санитарно-защитных зон промышленных предприятий этот показатель составил  $1,7 \pm 0,1\%$ .

В структуре аварийных ситуаций, регистрируемых по сети железных дорог России, преобладают сходы вагонов с железнодорожных путей во время движения составов.

В некоторых случаях сходы вагонов сопровождались их опрокидыванием с разливом (или рассыпанием) грузов, а также повреждением железнодорожных путей, что, как правило, вызывало необходимость проведения значительных объемов восстановительных работ и, соответственно, изменения графиков и маршрутов движения пассажирских и грузовых составов. В некоторых случаях при опрокидывании вагонов происходил значительный разлив и возгорание нефтепродуктов.

В одном случае в результате аварии было разлито 18 тонн нефти на территории  $80 \text{ м}^2$ , по данным экспресс-диагностики содержание паров нефти в атмосферном воздухе на месте разлива достигало  $100 \text{ мг/м}^3$  (при ПДК =  $20 \text{ мг/м}^3$ ), в другом случае, при лабораторном исследовании проб воздуха, взятых на расстоянии 50 м от места аварии, было установлено превышение ПДК: по углеводородам – в 6 раз, по ксилолу – в 5–7 раз, по толуолу – в 3 раза.

В связи с этим при чрезвычайных ситуациях на железнодорожном транспорте, сопровождающихся загрязнением окружающей среды химическими веществами, осуществление лабораторного контроля и мониторинга по месту аварии является неотложной задачей в системе обеспечения санитарно-эпидемиологической безопасности железнодорожников, пассажиров и жителей близлежащих населенных пунктов.

В системе обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия на объектах железнодорожного транспорта особое значение имеют данные о состоянии химической безопасности питьевого водоснабжения. Из общего количества источников централизованного питьевого водоснабжения на железнодорожном транспорте  $96,9\%$  приходится на подземные источники, из которых  $53,6\%$  не отвечают санитарно-эпидемиологическим требованиям из-за отсутствия зон санитарной охраны.

При исследовании воды за 2013–2015 гг. не соответствовали санитарно-эпидемиологическим требованиям по санитарно-химическим показателям в среднем: из подземных источников –  $32,1 \pm 0,3\%$  проб, в том числе по содержанию фтора  $2,4 \pm 0,2\%$ ; из распределительной сети –  $19,5 \pm 0,1\%$ , в том числе по содержанию фтора  $2,1 \pm 0,3\%$ .

Из общей численности работающих на железнодорожном транспорте и членов их семей  $75,8\%$  проживают в городских поселениях. При этом из количества населения, проживающего в городах, имеющих только централизованное водоснабжение, доброкачественной питьевой водой обеспечены  $80,1\%$ .

#### **Обсуждение.**

На промышленных предприятиях, где доля объектов, имеющих неудовлетворительное ( $58,3 \pm 0,5\%$ ) и крайне неудовлетворительное ( $20,6 \pm 0,3\%$ ) санитарно-эпидемиологическое

состояние благополучия, а также регистрируемое превышение ПДК в воздухе рабочей зоны веществ 1 и 2 классов опасности (пары и газы –  $3,2 \pm 0,1\%$ , пыль и аэрозоли -  $18,2 \pm 0,1\%$ ), создаются определенные предпосылки возникновения профессиональных и профессионально обусловленных заболеваний среди работающих.

При исследовании уровня химического загрязнения атмосферного воздуха городских поселений в зоне влияния промышленных предприятий суммарно по всем исследованным веществам не соответствовали допустимым санитарно-гигиеническим нормативам  $1,0 \pm 0,1\%$  проб.

Наибольшую угрозу для населения, проживающего в зоне железнодорожных путей, проходящих через жилую застройку, представляют аварии, сопровождающиеся химическим загрязнением окружающей среды, прежде всего, атмосферного воздуха и питьевой воды. Состояние качества питьевой воды по санитарно-химическим показателям в разводящей сети железнодорожного транспорта не имеет существенных различий от аналогичных показателей в среднем по России. Отмечается возможность значительного загрязнения окружающей среды в результате железнодорожных аварий при перевозках и хранении нефтепродуктов и других химических веществ.

#### **Заключение.**

Таким образом, несмотря на относительно низкие показатели выявления проб с превышением ПДК вредных химических веществ в окружающей среде, контроль за состоянием качества атмосферного воздуха и питьевой воды на объектах железнодорожного транспорта остается актуальной задачей.

Решение этих вопросов во многом зависит от комплексности в работе различных ведомств и служб по разработке путей и методов обеспечения химической безопасности на объектах железнодорожного транспорта, а также повышения ответственности отправителей и перевозчиков химически опасных грузов.

Совершенствование системы ведения социально-гигиенического мониторинга в целях выявления причинно-следственных связей между воздействием неблагоприятных факторов окружающей среды и здоровьем человека, с использованием информационно-аналитических систем и ГИС-технологий будет во многом способствовать принятию научно обоснованных управленческих решений по профилактике многих неинфекционных и инфекционных заболеваний как среди работников железнодорожного транспорта, так и среди населения, проживающего в близлежащих населенных пунктах.

#### **Список литературы:**

1. Клейн С.В. К вопросу об организации социально-гигиенического мониторинга питьевых вод на территориальном уровне. В кн.: Онищенко Г.Г., Зайцева Н.В., ред. Гигиенические и медико-профилактические технологии управления рисками здоровью населения: Материалы 2-й Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Пермь, Книжный формат, 2011: 282-289.
2. Красовский Г.Н., Рахманин Ю.А., Егорова Н.А. Гигиеническое обоснование оптимизации как интегральной оценки питьевой воды по индексу качества воды. Гигиена и санитария. 2015; 94; (5): 5-10.



3. Ланин Д.В., Зайцева Н.В., Землянова М.А., Долгих О.В., Дианова Д.Г. Характеристика регуляторных систем у детей при воздействии химических факторов среды обитания. Гигиена и санитария. 2014; 2: 23-26.
4. Лопатин С.А., Редько А.А., Терентьев В.И. Особенности установления зон санитарной охраны водоемистика. Гигиена и санитария. 2014; 3: 16-20.
5. Малышева А.Г., Рахманин Ю.А., Растянников Е.Г., Козлова Н.Ю. Химико-аналитические аспекты исследования комплексного действия факторов окружающей среды на здоровье населения. Гигиена и санитария. 2013; 94; (7): 5-10.
6. Мельцер А.В., Ерастова Н.В., Киселев А.В. Опыт реализации метода интегральной оценки питьевой воды по показателям химической безопасности в Санкт-Петербурге. Гигиена и санитария. 2013; 5: 31-34.
7. Рахманин Ю.А., Русаков Н.В., Самутин Н.М. Отходы – как интегральный эколого-гигиенический критерий комплексного воздействия на окружающую среду и здоровье населения. Гигиена и санитария. 2015; 94; (6): 5-10.
8. Сазонов В.А., Бражкин А.В., Сазонова Е.А., Олонцев В.Ф. Санитарно-экологические проблемы энергохимического способа переработки нефтешламов. В кн.: Онищенко Г.Г., Зайцева Н.В., ред. Гигиенические и медико-профилактические технологии управления рисками здоровью населения: Материалы 2-й Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Пермь: Книжный формат, 2011: 97-98.
9. Третьяков С.В., Шпагина Л.А., Хабарова Е.А., Ермакова М.А., Курикова С.М. Психосоматические нарушения при сочетанных формах профессиональных и сердечно-сосудистых заболеваний. Медицина труда и промышленная экология. 2011; 1: 18-24.
10. Унгурияну Г.Н., Бузинов Р.В. Многосредовый риск для здоровья детского и взрослого населения города Новодвинска от воздействия химических веществ окружающей среды. В кн.: Онищенко Г.Г., Зайцева Н.В., ред. Гигиенические и медико-профилактические технологии управления рисками здоровью населения: Материалы 2-й Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Пермь: Книжный формат; 2011: 176-179.
11. Унгурияну Г.Н., Новиков С.М. Результаты оценки риска здоровью населения России при воздействии химических веществ питьевой воды (Обзор литературы). Гигиена и санитария. 2014; 1: 19-24.
12. Фридман К.Б., Лим Т.Е., Воецкий И.А. Результаты работы по оценке риска для здоровья населения Санкт-Петербурга от воздействия химических веществ, загрязняющих питьевую воду. В кн.: Онищенко Г.Г., Зайцева Н.В., ред. Гигиенические и медико-профилактические технологии управления рисками здоровью населения: Материалы 2-й Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Пермь: Книжный формат; 2011: 179-182.
13. Шестопалов Н.В., Шандала М.Г. Химическая безопасность как проблема эпидемиологии неинфекционных заболеваний. Гигиена и санитария. 2013; 4; 9-11.
14. Szyszkowicz Mieczyslaw, Rowe Brian H., Colman Ian Air pollution and daily emergency department visits for depression. [Abstract]. Int. J. Occup. Med. and Environ Health. 2009; 22; (4): 355-362.