

**ОЦЕНКА РИСКА ЗДОРОВЬЮ СОТРУДНИКОВ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ ОТ
ВОЗДЕЙСТВИЯ ХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ**

Кушнир Л.А., Гребенюк А.Н.*

Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова

* Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург

119991, г. Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2, тел. 8(495)6091400 добавочно 3097

e-mail: kushnirla@list.ru

Резюме. Представлены результаты оценки прогностического риска здоровью сотрудников ОАО «Астраханьоблгаз» от воздействия химических веществ, выделяющихся в процессе выполнения газоопасных работ. Установлено, что риск для здоровья стажированных рабочих имеет высокие величины, значимые для возникновения профессиональных заболеваний и канцерогенных эффектов.

Ключевые слова: сотрудники газоснабжения, профессиональный риск, химические вещества, заболевания.

**ESTIMATION OF RISK TO HEALTH OF EMPLOYEES OF GAS SUPPLY FROM
INFLUENCE OF CHEMICAL FACTORS OF THE WORKING ENVIRONMENT**

Kushnir L.A., Grebenyuk A.N.*

The First Moscow State Medical University named I.M. Sechenov

Medical Military Academy, St.-Petersburg

119991, Moscow, Trubetskaya str. 8, bild. 2, tel.: 8(495)6091400*3097

Resume. The results of 'Astrakhan Gasmanufacture' employees' professional risk to health from the influence of the chemicals, which release during the gas-dangerous, works are submitted. It is established, that the risk level to workers' health is high, significant for occurrence of occupational diseases and carcinogenic effects.

Key words: gas supply employees, professional risk, chemicals, diseases.

Введение. В соответствии с Руководством Р 2.2.2006–05 условия труда работников нефтегазоперерабатывающих предприятий отнесены к 3 классу (2-4 степени) вредности. При этом условия труда работающих в нефтегазоперерабатывающем производстве характеризуются наличием неблагоприятных физических, химических и психофизиологических производственных факторов, которые при длительном воздействии могут способствовать формированию профессионально обусловленной патологии [3].

Среди химических факторов выделяется, прежде всего, загрязнение воздуха соединениями, входящими в состав природного газа. Наиболее токсичным компонентом природного газа Астраханского месторождения является сероводород, который согласно ГН 2.2.5.1313-03 отнесен ко 2 классу опасности. Однако токсичность природного серосодержащего газа для человека выше чистого сероводорода при действии не только сублетальных, но и пороговых концентраций, так как совместное присутствие в воздухе сероводорода, сероуглерода, диоксида серы и предельных углеводородов потенцирует токсические эффекты каждого агента [3, 9].

На сегодняшний день полная герметизация технологического оборудования невозможна, даже при его оснащении наиболее современными устройствами по предотвращению испарений и утечек вредных паров и газов. Аппараты воздушного охлаждения, торцовые уплотнения насосов, перевод нагревательных печей на газ и другие мероприятия первичной профилактики производственных заболеваний дают лишь снижение объемов выбросов вредных веществ, но полностью их не устраняют [2]. Поэтому в масштабах многопрофильного предприятия по переработке углеводородного сырья, одним из подразделений которого является ОАО «Астраханьоблгаз», загрязнение воздушной среды вредными химическими веществами на сегодняшний день остается фактором, способным оказывать негативное влияние на состояние здоровья рабочих.

В связи с этим, целью настоящей работы явилась оценка риска здоровью специалистов газоснабжения ОАО «Астраханьоблгаз» от воздействия химических факторов их трудовой деятельности.

Материалы и методы. Для оценки профессионального химического риска специалистов газоснабжения, деятельность которых связана с воздействием вредных и опасных химических веществ, входящих в состав природного газа, обследованы 30 мужчин в возрасте 21–57 лет. Обследованные лица были сотрудниками ОАО «Астраханьоблгаз» со стажем работы от 6 месяцев до 23 лет: 12 слесарей по эксплуатации

и ремонту газового оборудования (ЭРГО), 8 слесарей по эксплуатации и ремонту газопровода (ЭРГП), 7 газозлектросварщиков и 3 мастера. Учитывая, что группы обследованных были представлены малым числом наблюдений, для получения данных о вероятности нарушения здоровья в процессе трудовой деятельности использовались непараметрические методы статистического анализа.

Оценку профессионального риска от воздействия химических веществ выполняли в соответствии с Руководством Р 2.2.2006-05 [8] и Руководством Р 2.2.1766-03 [7]. Для расчета прогностического неканцерогенного риска при воздействии химических веществ, в качестве метода математического моделирования был использован метод индивидуальных порогов, где значимый риск возникновения профессионального заболевания определялся при значениях 0,16 и более [4]. Кроме того, оценку хронического неканцерогенного риска здоровью специалистов газовой отрасли проводили с использованием методики на основе расчета коэффициентов (НQ) и индекса (НI) опасности, где в качестве референтных концентраций были использованы значения предельно допустимых концентраций (ПДК) воздуха рабочей зоны [11]. Для расчета индивидуального канцерогенного риска использовалась экспоненциальная модель, которая на уровне малых концентраций полностью совпадает с линейной, но дает более точные результаты при высоких уровнях воздействия. В качестве нормативного показателя расчетного канцерогенного риска брали величину, рекомендованную EPA USA для промышленных рабочих: 1 случай новообразования на 10 000 работающих – т.е. 0,0001. Расчет рисков проводился с помощью программы «Risk Analyses», разработанной авторами на основании пакета прикладных программ Microsoft Excel.

Расчетные значения рисков сопоставляли с результатами медицинского обследования сотрудников ОАО «Астраханьоблгаз». Состояние здоровья обследованных людей оценивали по материалам официальной медицинской документации, предоставленной ГУЗ «Клинический центр восстановительного лечения и медицинской профилактики» (г. Астрахань).

Результаты. Для выявления профессионального риска здоровью на первом этапе исследования были идентифицированы вредные и опасные химические вещества, имеющиеся в зоне дыхания обследованных специалистов ОАО «Астраханьоблгаз».

Установлено, что лица всех изученных на ОАО «Астраханьоблгаз» профессий (мастера, слесаря ЭРГО, слесаря ЭРГП, газозлектросварщика) подвергаются воздействию химических производственных факторов, однако мастера по роду своей деятельности получают менее интенсивную нагрузку продуктов газового производства. Газозлектросварщики, кроме того, в ходе трудового процесса также подвергаются

воздействию сварочных аэрозолей, образующихся при выполнении ремонтных работ. Основными причинами загрязнения воздуха рабочей зоны являются износ и дегерметизация основного технологического оборудования, недостаточная дегазация токсических соединений серы. Высокотемпературные (от + 480 °С до + 525 °С) процессы переработки газа и повышенное (21-24 атм.) давление также способствуют выделению вредных примесей через неплотности в различных узлах оборудования и трубопроводов. В связи с этим, на ОАО «Астраханьоблгаз» осуществляется систематический контроль содержания токсичных веществ в воздухе рабочей зоны, который поводится специалистами областного центра Роспотребнадзора.

Результаты гигиенических исследований свидетельствуют, что на большинстве рабочих мест ОАО «Астраханьоблгаз» на организм работников воздействует комплекс химических веществ, выделяющихся в воздух рабочей зоны во время производства газоопасных работ: сероводород, диоксид серы, оксид углерода, углеводороды и др. При этом концентрации ряда вредных и опасных химических веществ в воздухе рабочей зоны различных профессиональных групп сотрудников ОАО «Астраханьоблгаз» при работе в обычном режиме не превышают гигиенические нормативы. Так, во время производства газоопасных работ в зоне дыхания слесаря ЭРГО имеется превышение концентрации сероводорода в смеси с углеводородами до 28,9 мг/м³, а в зоне дыхания слесаря ЭРГП – до 50,3 мг/м³. В воздухе рабочей зоны газоэлектросварщика концентрация хрома триоксида повышена до 1,395 мг/м³, а никеля – до 0,13 мг/м³. В воздухе рабочей зоны мастера отмечается периодическое превышение концентрации сероводорода до 18 мг/м³.

Наличие химических загрязнителей в воздухе рабочей зоны и превышение их концентраций сверх установленных предельных уровней может оказать негативное влияние на работников, что послужило основанием для проведения расчетов риска здоровью сотрудников ОАО «Астраханьоблгаз» от воздействия химических веществ. Риск здоровью от воздействия химических веществ рассчитывали, исходя из допущения, что концентрация вредных и опасных химических веществ за каждый год являлась типичной за изученный период; расчет риска осуществляли по средней концентрации за выбранное количество лет.

Результаты расчетов прогностического риска от суммарного воздействия всех вредных и опасных веществ воздуха рабочей зоны показали, в частности, что у слесарей ЭРГО и слесарей ЭРГП уровень накопленного неканцерогенного риска достигает приемлемого значения уже при 5-летнем стаже работы; далее, с возрастанием стажевой нагрузки, риск расценивается как неприемлемый (табл. 1).

Таблица 1

Расчетные значения прогностического неканцерогенного риска здоровью сотрудников
ОАО «Астраханьоблгаз» от воздействия химических факторов производства

Профессия специалиста	Суммарный риск здоровью сотрудников газового производства в расчете на трудовой стаж					
	за 2 года	за 3 года	за 5 лет	за 10 лет	за 15 лет	за 20 лет
Слесарь ЭРГО	0,0709	0,0978	<i>0,1547</i>	<i>0,2718</i>	<i>0,3588</i>	<i>0,4265</i>
Слесарь ЭРГП	0,0695	0,0985	<i>0,1611</i>	<i>0,2914</i>	<i>0,3876</i>	<i>0,4613</i>
Газоэлектросварщик	0,0638	0,0579	0,0527	0,0468	0,0438	0,0417
Мастер	0,0192	0,0095	0,0040	0,0012	0,0005	0,0003

Примечание: курсивом выделены показатели риска, имеющие значения, превышающие приемлемый уровень

Этот вывод был подтвержден и при расчете коэффициентов и индекса опасности. В частности, по результатам расчета коэффициентов опасности высокая вероятность возникновения неканцерогенных эффектов от действия химических загрязнителей воздуха рабочей зоны за счет ингаляционного воздействия сероводорода в смеси с углеводородами отмечается у слесаря ЭРГО (НҚ – 4,9) и слесаря ЭРГП (НҚ – 5,36). У той же категории работников и газоэлектросварщиков общий индекс опасности при комбинированном ингаляционном воздействии химических веществ превышает допустимый уровень: НІ у слесарей ЭРГО равен 6,118, у слесарей ЭРГП – 6,275, у газоэлектросварщиков – 3,021 (у мастеров – 0,720). При этом максимальное негативное влияние от химических факторов производственной среды прогнозируется в отношении дыхательной системы работников.

Оценку профессионального канцерогенного риска проводили только в отношении газоэлектросварщиков, поскольку в зоне их дыхания были обнаружены хрома триоксид и никель, обладающие канцерогенными свойствами. В основу расчетов были положены средние значения максимальных разовых концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны за 5 лет. Результаты проведенных расчетов представлены в таблице 2.

Расчетные значения прогностического канцерогенного риска здоровью
газоэлектросварщиков ОАО «Астраханьоблгаз» от химических факторов производства

Токсичные вещества в воздухе рабочей зоны (фактор наклона)	Риск здоровью сотрудников газового производства в расчете на трудовой стаж					
	за 2 года	за 3 года	за 5 лет	за 10 лет	за 15 лет	за 20 лет
Хрома триоксид (42)	<i>0,00036</i>	<i>0,00054</i>	<i>0,00090</i>	<i>0,00181</i>	<i>0,00272</i>	<i>0,00363</i>
Никель (0,84)	0,00004	0,00006	0,00010	0,00020	0,00030	0,00040
Суммарный риск	<i>0,00040</i>	<i>0,00060</i>	<i>0,00100</i>	<i>0,00201</i>	<i>0,00302</i>	<i>0,00403</i>

Примечание: курсивом выделены показатели риска, имеющие значения, превышающие приемлемый уровень

Расчеты канцерогенного риска показали, что стажевые нагрузки от воздействия хрома триоксида и никеля, опасные для здоровья газоэлектросварщиков в плане возможного развития онкологических заболеваний, различны. Установлено, что вероятность развития новообразований определяется, главным образом, содержанием в воздухе рабочей зоны газоэлектросварщиков хрома триоксида; при этом суммарный канцерогенный риск достигает приемлемого значения уже при 2-летнем стаже работы.

Для определения взаимосвязи между условиями профессиональной деятельности работников газоснабжения и состоянием их здоровья по данным медицинских карт амбулаторного больного (форма 025/у) была проанализирована заболеваемость сотрудников ОАО «Астраханьоблгаз».

Установлено, что среди изученного контингента практически здоровыми оказались лишь 36,7 % работников, а большинство из обследованных лиц имели различные заболевания, наиболее часто – болезни органов дыхания и кровообращения.

В результате проведенного корреляционного анализа было обнаружено, что частота встречаемости хронического бронхита у работников ОАО «Астраханьоблгаз» прямо зависела от их возраста и длительности работы на данном производстве. Так, у работников со стажем работы до 5 лет хронический бронхит не был выявлен ни в одном случае, а при стаже работы от 5 до 10 лет и более 10 лет бронхит диагностирован в 6,7 % и 20,0 % случаев соответственно. Наиболее часто хронический бронхит выявлялся у слесарей ЭРГО и слесарей ЭРГП, а среди мастеров, имеющих значительно меньший контакт с токсикантами, не было обнаружено ни одного случая данного заболевания.

Патология системы кровообращения была диагностирована у 30,0 % обследованных работников. У лиц в возрасте до 30 лет и со стажем работы до 5 лет наиболее часто регистрировалась нейроциркуляторная (вегетососудистая) дистония.

Различные формы артериальной гипертензии проявлялись более часто у работников старше 40 лет, имеющих стаж работы в газовой отрасли более 10 лет.

Обсуждение. Полученные нами данные согласуются с результатами ранее проведенных исследований. Так, в ряде работ было показано, что длительное воздействие сероводорода и серосодержащих газов в низких концентрациях может вызывать раздражение и воспаление дыхательных путей, а при остром воздействии высоких концентраций токсиканта может развиваться даже отек легких [1, 5]. Известно также токсическое действие сероводорода на сердечно-сосудистую систему, результирующим эффектом которого может стать развитие нейроциркуляторной дистонии с проявлениями гипотонии, брадикардии, миокардиодистрофии, приглушения тонов сердца и другими дисфункциями [10]. При длительном воздействии серосодержащим газом в малых концентрациях развивается смешанная форма гипоксии, которая формируется на фоне дыхательной и сердечно-сосудистой недостаточности. При этом в крови происходит накопление продуктов перекисного окисления липидов и гликолиза, что наряду с серосодержащими соединениями и их метаболитами способствует повреждению клеточных мембран и может приводить к формированию эндогенной интоксикации [1, 9]. Судя по полученным нами данным, определенную роль в формировании патологии дыхательной системы у изученных нами работников ОАО «Астраханьоблгаз» могут иметь химические факторы производства, в то время как болезни системы кровообращения вероятнее всего определяются возрастными особенностями организма обследованных людей.

Таким образом, проведенные нами исследования показали, что химические факторы производственной среды могут оказывать негативное влияние на здоровье работников, увеличивая риск развития как неканцерогенных, так и канцерогенных эффектов, что необходимо учитывать при планировании и проведении профилактических, диагностических и лечебно-оздоровительных мероприятий.

Выводы.

1. Химические факторы производственной среды увеличивают риск здоровью работников газоснабжения. У слесарей по ремонту газового оборудования и слесарей по ремонту газопровода уровень накопленного неканцерогенного риска достигает приемлемого значения уже при 5-летнем стаже работы; далее, с возрастанием стажевой нагрузки, риск расценивается как неприемлемый.

2. Вероятность развития новообразований у газосварщиков ОАО «Астраханьоблгаз» определяется, главным образом, содержанием в воздухе рабочей зоны

хрома триоксида; при этом суммарный канцерогенный риск достигает приемлемого значения уже при 2-летнем стаже работы.

Литература

1. Бучина М.М., Трубников Г.А., Давыдова Л.Д. // Проблемы охраны здоровья и окружающей среды. – Астрахань, 2001. – С. 47-49.
2. Бушманов А.Ю, Широков А.Ю. // Вестн. Рос. Воен.-мед. академии. – 2008. – № 3 (23); Прил. 1. – С. 243.
3. Касымов О.Т., Мануйленко Ю.И., Садырбеков К.К. // Медицина труда и пром. экология. – 2005. – № 6. – С. 10-16.
4. Мельцер А.В., Киселев А.В. // Вестник СПбГМА им. И.И. Мечникова. – 2006. – № 1 (7). – С. 57-59.
5. Полякова В.С., Ермолаев А.Н. // Среда обитания и здоровье населения. – Оренбург, 2001. – Т. 2. – С. 93-95.
6. Рембовский В.Р., Могиленкова Л.А. // Вопросы обеспечения химической безопасности в Российской Федерации. – СПб.: Фолиант, 2007. – С. 78-82.
7. Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки: Руководство Р 2.2.1766-03. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2003. – 24 с.
8. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда: Руководство Р 2.2.2006-05. – СПб.: ЦОТПБСППО, 2005. – 14 с.
9. Тризно Н.Н., Асфандияров Ф.Р., Беднов И.А., Аюпова А.К. // Серосодержащие газы, их действие на организм и пути дезинтоксикации в эксперименте. – Астрахань: Изд-во Астрахан. гос. мед. акад., 2005. – 116 с.
10. Шевченко М.И., Давыдова Л.Д. // Медицина труда и пром. экология. – 2005. – № 1. – С. 32-35.
11. Guidance for Conducting Health Risk Assessment of Chemical Mixtures (External Scientific Peer Review Draft) NCEA-C-0148 // United States Environmental Protection Agency, National Centre for Environmental Assessment, Risk Assessment Forum. – Washington DC, April 1999. – 148 p.