

шенной смертности работающих в связи с воздействием промышленных канцерогенных факторов, снижение риска в стажевом диапазоне.

Информация, полученная по результатам популяционной диагностики, определяет действия, предусмотренные в подсистеме индивидуальной диагностики: (1) индикация содержания канцерогенных веществ и их метаболитов в биосредах работающих, онкомаркеров, гиперпластических изменений слизистой ротовой полости; (2) клиничко-лабораторная диагностика профессионально обусловленных заболеваний. Функционирование подсистемы направлено на раннее выявление предикторов профессионального онкогенеза, установление индивидуальных факторов, связанных с возможностью возникновения профессионально обусловленных онкологических заболеваний, и их ранняя диагностика.

Индивидуальная медицинская профилактика и реабилитация основываются на внедрении специфических технологий медицинской профилактики (дообследование), лечения и реабилитации работающих, учитывающих неблагоприятное влияние на здоровье факторов производственной среды, в качестве дополнений к базовым медико-экономическим стандартам лечения. Результатом деятельности подсистемы индивидуальной профилактики и реабилитации является адресное (по результатам гигиенической диагностики) оздоровление работающих, подверженных негативному воздействию профессиональных факторов, в том числе канцерогенных, стабилизация и улучшение состояния их здоровья, постоянное диспансерное наблюдение за ранними признаками онкогенеза и установленными онкологическими заболеваниями.

Учитывая вышесказанное, требуется пересмотр методических подходов к паспортизации канцерогеноопасных производств и стратегии управления канцерогенными рисками для работающих и населения.

*Гурвич В.Б.², Кузьмин С.В.¹, Кузьмина Е.А.², Липатов Г.Я.^{2,3},
Адриановский В.И.^{2,3}, Зебзеева Н.В.², Береснева О.Ю.³, Бушуева Т.В.², Рузаков О.В.¹*

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ КАНЦЕРОГЕННОЙ ОПАСНОСТИ С ПОЭТАПНОЙ РЕАЛИЗАЦИЕЙ КОМПЛЕКСА ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ НА ПРИМЕРЕ ПРЕДПРИЯТИЙ МЕТАЛЛУРГИИ МЕДИ

¹ Управление Роспотребнадзора по Свердловской области.

² ФБУН «Екатеринбургский медицинский-научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Роспотребнадзора.

³ ГБОУ ВПО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России,
г. Екатеринбург, Россия

На протяжении многих лет Свердловская область характеризуется устойчивым ростом онкологической заболеваемости и смертности населения, что обуславливает необходимость разработки и внедрения новых подходов к профилактике злокачественных новообразований (ЗН) на территории, характеризующейся высокой техногенной нагрузкой.

Масштабная отработка системного подхода оценки канцерогенной опасности в Свердловской области, включая идентификацию канцерогенных факторов и предикторов канцерогенеза, начата в 2011 г. В соответствии с выбранными критериями установлены 176 приоритетных канцерогеноопасных объектов из 435 предприятий. Основные виды канцерогеноопасных производств представлены металлургическим производством (9%), производством прочих неметаллических минеральных продуктов (9%), производством машин и оборудования (8%), добычей металлических руд и прочих полезных ископаемых (8%), производством, передачей и распределением электроэнергии, газа, пара и горячей воды (6%), обработкой древесины и производством изделий из дерева и пробки, кроме мебели (5%), а также деятельностью сухопутного транспорта (8%).

На приоритетных объектах работающее население подвергается воздействию до 38 канцерогенных веществ. Из них наиболее часто встречающиеся, это масла минеральные нефтяные (21% от общего числа канцерогенов), бенз(а)пирен (14%), хрома шестивалентного соединения (11%), кремний диоксид кристаллический (11%), формальдегид (10%), никель и его соединения (7%), бензол (6%) и др. Для большей части работников характерно воздействие комбинации канцерогенных веществ на рабочем месте, в том числе с наночастицами.

В качестве примера используемых технологий и методов системного подхода оценки канцерогенной опасности выбрано крупное предприятие пирометаллургии меди Свердловской области, в медеплавильном цехе (МПЦ) которого осуществляется получение черновой меди. В комплексе производственных факторов ведущей профессионально-гигиенической вредностью являются промышленные аэрозоли, включающие в себя, кроме меди, и целый ряд канцерогенных веществ, таких как мышьяк, никель, свинец, кадмий и бериллий. Сушка и плавка концентрата сопровождается выделением в воздух рабочей зоны (ВРЗ) бенз(а)пирена (Липатов Г.Я. с соавт., 2013).

По данным результатов лабораторных исследований среднесменные концентрации свинца на рабочих местах 17 профессий МПЦ не превышали ПДК ($0,05 \text{ мг/м}^3$) по средним значениям ($0,02-0,05 \text{ мг/м}^3$) для всех профессий, кроме загрузчика шихты ($0,07 \text{ мг/м}^3$), а по максимальным значениям находились в пределах $0,03-0,1 \text{ мг/м}^3$, в том числе с превышением ПДК для 10 профессий (включая $0,08 \text{ мг/м}^3$ для загрузчика шихты). Среднесменные концентрации мышьяка, составляющие $0,001-0,01 \text{ мг/м}^3$, были ниже ПДК ($0,01 \text{ мг/м}^3$) для всех профессий, кроме загрузчика шихты ($0,015 \text{ мг/м}^3$). Среднесменные концентрации бенз(а)пирена, кадмия и бериллия по всем значениям были ниже ПДК. Таким образом, для 9 профессий (53%) условия труда соответствовали классу 3.1 (вредный I степени), для загрузчика шихты (6%) – классу 3.2, а для 7 профессий (41%) – допустимому (2.0). При этом вредные условия труда были обусловлены повышенными концентрациями свинца в ВРЗ, и только у загрузчика шихты – повышенными концентрациями свинца и мышьяка.

По результатам оценки экспозиции канцерогенных факторов и характеристики популяции работающих, рассчитаны прогнозные значения профессиональных индивидуальных канцерогенных рисков (КР), которые сопоставлены с рисками, связанными с производственным воздействием.

В основу расчета КР взяты подходы, изложенные в «Руководстве по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» (Р 2.1.10.1920–04) и диссертационных исследований Мельцера А.В. (2009) и Серебрякова П.В. (2012). Расчет КР показал, что для всех 17 профессий при 25-летнем стаже работы суммарный КР колебался от $2,7 \times 10^{-3}$ до $8,0 \times 10^{-3}$, находясь в 4-м диапазоне (более $1,0 \times 10^{-3}$), неприемлемом для профессиональных групп, тогда как для 41% рабочих мест класс условий труда был допустимым. При этом наибольший вклад в показатели риска у всех профессий вносили неорганические соединения мышьяка (от 84% до 98,6%), которые обусловили вредные условия труда только у загрузчика шихты. Присутствие в ВРЗ соединений свинца, обусловило вредные условия труда на 58,8% рабочих мест, тогда как соединения кадмия, бериллия и бенз(а)пирен не оказали существенного влияния на значения суммарного КР. Наихудшее значение КР ($8,0 \times 10^{-3}$) отмечено на рабочем месте загрузчика шихты, характеризуемого наибольшим пылеобразованием. Однако на рабочих местах шихтовщика и электромонтера (плавильного отделения), которые имели класс условий труда 2.0 (допустимый), получены неприемлемые значения КР. Уровни КР электрогазосварщика, не зависимо от отделения, существенно не различались с рабочими основных специальностей МПЦ.

С учетом полученных значений КР проведен расчет продолжительности приемлемого стажа работы, при котором достигается верхний предел допустимого профессионального риска (10^{-3}). В результате средний приемлемый стаж работников для МПЦ составил 5 лет.

Помимо профессиональных, проведена оценка многосредовых КР для населения, складывающихся из экспозиции канцерогенными веществами в атмосферном воздухе, питьевой воде и продуктах питания. Наши исследования показали, что индивидуальный КР для населения города, в котором размещено изучаемое предприятие, составил $2,3 \times 10^{-3}$ (4-й диапазон риска), при этом суммарный канцерогенный риск при подтверждении санитарно-защитной зоны предприятия был на уровне $7,7 \times 10^{-5}$ (2-й диапазон риска). Как и для профессионального КР, основной вклад в многосредовой КР вносит мышьяк ($7,5 \times 10^{-5}$).

Полученные результаты позволили сформировать группу риска рабочих, для которых в рамках профилактического медицинского осмотра (ПМО) дополнительно проведены исследования по раннему выявлению признаков новообразований (определение в сыворотке крови опухолевых маркеров, мутагенной активности на клетках буккального эпителия и др.). У 73% рабочих, занятых в профессиях с неприемлемым КР, установлено превышение уровней опухолевых маркеров, из них у 19% работающих были превышены уровни сразу двух онкомаркеров. У 9% обследованных отмечено превышение онкомаркера Суфра 21.1, у 14,5% рабочих выявлены высокие уровни опухолевого маркера CEA, а у 59% – NSE.

При исследовании буккального эпителия была показана связь между частотой встречаемости цитогенетических показателей и показателей деструкции ядра клеток с канцерогенными факторами производственной среды. Так, среди рабочих МПЦ, занятых в канцерогеноопасных условиях труда, суммарная частота встречаемости клеток с цитогенетическими повреждениями была на 50,8%

выше по сравнению с группой сравнения. При этом в группе рабочих канцерогенноопасных участков частота микроядер была на 52,25%, а протрузий – на 50,0% выше, чем среди рабочих, не имеющих контакта с канцерогенами. У металлургов частота встречаемости клеток с конденсацией хроматина была выше, чем в контрольной группе на 86,1%, с вакуолизацией ядра – на 33,05%, а с кардиолизисом – на 46,4% соответственно. Встречаемость клеточных аномалий у рабочих, занятых в МПЦ, выше, чем в контрольной группе рабочих, не имеющих контакта с канцерогенными факторами, характерными для металлургического производства меди.

Результаты ПМО убедительно свидетельствуют о ведущей роли пыли сложного химического состава и серосодержащих газов в развитии патологии органов дыхания у рабочих в металлургии меди. Распространенность профессиональных пылевых и токсико-пылевых бронхитов на предприятиях медной промышленности составляет 0,3-0,5 на 10000 осмотренных рабочих. При этом пылевые бронхиты регистрируются преимущественно среди «пылевых» профессий: грузчик, транспортёр, рабочие ремонтных и вспомогательных профессий подготовительных переделов и др., в то время как токсический компонент встречается при заболеваниях бронхов у рабочих конвертерных и плавильных производств, подвергающихся сочетанному воздействию пыли и серосодержащих газов. В структуре профессиональной заболеваемости органов дыхания лидирующее место занимают токсико-пылевые бронхиты и пневмоконйозы, которые могут рассматриваться как предракковые формы (Липатов Г.Я. с соавт., 2011).

Полученные нами данные о канцерогенной опасности медеплавильного производства и результаты медицинских обследований нашли подтверждение в эпидемиологическом исследовании по изучению смертности от ЗН рабочих МПЦ. Контролем служило население, проживающее в районе размещения изучаемого предприятия. Период исследования включал 30 лет (1976-2005 гг.). Кратность превышения наблюдаемых показателей смертности от ЗН над «ожидаемыми» определяла степень дополнительного риска, связанного с работой в изучаемом производстве.

Интенсивные показатели смертности рабочих-мужчин МПЦ, занятых в плавильном и конвертерном переделах, по всем локализациям, вместе взятым, составили 153,14, а у мужчин, относящихся к населению – 127,25 на 100000. У занятых в производстве черновой меди рабочих превышение интенсивных показателей смертности над таковыми у населения выявлено по ЗН органов дыхания и грудной клетки (86,78 и 47,72 соответственно), в т.ч. по раку легких (71,47 и 43,48 соответственно). Наибольшая разница в уровнях смертности от рака легких рабочих МПЦ и контрольного населения отмечена в возрастной группе 50-59 лет (425,53 и 159,57 соответственно) ($p < 0,05$).

Статистически значимая кратность превышения наблюдаемой смертности над «ожидаемой» отмечена среди мужчин МПЦ по ЗН органов дыхания и грудной клетки (2,13 раза), в т.ч. опухолям трахеи, бронхов и легких (1,91 раза) и полости носа и гортани (6,07 раза). Кроме этого, превышение наблюдаемой смертности над «ожидаемой» отмечено по ЗН мочеполовых органов (1,72 раза), в т.ч. половым (4,66 раза), опухолям кишечника (1,57 раза) и прочим локализациям (3,82 раза).

Выводы

1. Комплексное решение проблемы канцерогенной опасности в промышленно развитом регионе возможно на основании внедрения системного подхода к оценке и управлению канцерогенными рисками, включая выявление ранних признаков профессионального онкогенеза, установление приемлемых уровней рисков в стажевом диапазоне от 5 до 25 лет с приоритетным фактором, дополнительных исследований на предикторы профессионального онкогенеза в рамках ГМО, определении степени дополнительного риска смертности, связанного с работой в канцерогеноопасном производстве.

2. Реализация элементов системы в пилотном проекте дала возможность установить приоритетный фактор в вероятности развития профессионального заболевания и доказать связь развития онкологического заболевания и смертности с учетом направленности его действия на органы и системы.

3. Выявлено несоответствие между уровнями профессионального канцерогенного риска и классами условий труда канцерогеноопасных профессий, что обуславливает недооценку последствий для здоровья работающих.

4. В целях единообразия применяемых методических подходов необходимо разработать комплект информационно-методических документов по количественной оценке профессионального риска, интегральной оценке канцерогенной опасности субъектов хозяйственной деятельности, эпидемиологическому исследованию онкологической смертности рабочих ретроспективным методом, установлению предикторов профессионального онкогенеза, и др.

5. Для целей разработки санитарно-противоэпидемических мероприятий, направленных на предотвращение профессионального рака и снижение онкологической заболеваемости населения, необходимо проведение оценки риска для здоровья работающих и населения, проживающего в зоне влияния канцерогеноопасного объекта.

*Збзеева Н.В.¹, Липатов Г.Я.^{1,2}, Адриановский В.И.^{1,2},
Кузьмина Е.А.¹, Русских К.Ю.¹*

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРОГНОЗНЫХ ЗНАЧЕНИЙ КАНЦЕРОГЕННЫХ РИСКОВ У РАБОТАЮЩИХ, ЗАНЯТЫХ В РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ПОЛУЧЕНИЯ ЧЕРНОВОЙ МЕДИ

*¹ФБУН «Екатеринбургский медицинский-научный центр профилактики
и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Роспотребнадзора,*

*²ГБОУ ВПО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России,
г. Екатеринбург, Россия*

Ведущее место в металлургии цветных металлов занимает производство меди. Использование до настоящего времени на ряде предприятий отрасли устаревшего технологического оборудования, несовершенство санитарно-технических устройств и планировочных решений производственных зданий приводит к загрязнению воздуха рабочей зоны комплексом вредных веществ, в