

3. Потребление продуктов питания в домашних хозяйствах в 2017 году: Статистический бюллетень Росстата, 2018. — Электронный ресурс. — Доступен по адресу: http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA57/A57_9-ru.pdf?ua=1

4. Ресурсы и деятельность медицинских организаций здравоохранения Медицинские кадры: Статистический сборник ФГБУ «Центрального научно-исследовательского института организации и информатизации здравоохранения» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 2018. — Электронный ресурс. — Доступен по адресу: <https://www.rosminzdrav.ru/ministry/61/22/stranitsa-979/statisticheskie-i-informatsionnye-materialy/statisticheskiy-sbornik-2017-god>

5. Заболеваемость всего населения России в 2017 году: Статистический сборник ФГБУ «Центрального научно-исследовательского института организации и информатизации здравоохранения» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 2018. — Электронный ресурс. — Доступен по адресу: <https://www.rosminzdrav.ru/ministry/61/22/stranitsa-979/statisticheskie-i-informatsionnye-materialy/statisticheskiy-sbornik-2017-god>

6. Об утверждении Рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания: Приказ Минздрава России от 19.08.2016 г. № 614.

Сведения об авторах:

Абумулимова Елена Андреевна, доцент кафедры общественного здоровья, экономики и управления здравоохранением ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России, доцент, к.м.н., 195067, Санкт-Петербург, Пискаревский пр. 47, телефон: +7 (812) 303-50-00, e-mail — Elena.Abumuslimova@szgmu.ru

Якунина Мария Андреевна, студент 6 курса медико-профилактического факультета ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России, 195067, Санкт-Петербург, Пискаревский пр. 47, телефон +7 (812) 303-50-00, e-mail — meri.ru@mail.ru

УДК 61:613.632.4; 613.6.027; 616-006

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА НА КАНЦЕРОГЕННЫЕ РИСКИ И СМЕРТНОСТЬ ОТ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ НОВООБРАЗОВАНИЙ ЖЕНЩИН, ЗАНЯТЫХ В ОТРАЖАТЕЛЬНОЙ ПЛАВКЕ МЕДЬСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ

**Адриановский В.И.^{2,3}, Кузьмина Е.А.¹, Липатов Г.Я.^{2,3}, Злыгостева Н.В.³,
Нарицына Ю.Н.²**

¹ФБУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии» Роспотребнадзора,
Москва

²ФГБОУ ВО УГМУ Минздрава России, Екатеринбург

³ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора, Екатеринбург

Реферат. *Представлены результаты оценки профессиональных канцерогенных рисков и данные, характеризующие смертность от злокачественных новообразований женщин-работниц, занятых в отражательной плавке медьсодержащего сырья в медеплавильном цехе, где осуществляется получение черновой меди. Показано, что в профессиях машиниста крана и машиниста газодувных машин профессиональные канцерогенные риски, рассчитанные на 25 лет стажа работы, лежат в неприемлемом для профессиональных групп диапазоне ($\geq 1,0 \times 10^{-3}$). Отмечено превышение наблюдаемой смертности от злокачественных новообразований над «ожидаемой» по большинству локализаций опухолей. Полученные результаты*

убедительно свидетельствуют о канцерогенной опасности для работниц, занятых в металлургических цехах, где используются отражательные печи. Снижение канцерогенных рисков для работающих, прошедшее после реконструкции медеплавильного цеха, дает основание рекомендовать замену отражательной плавки на автогенные процессы в цехах, где осуществляется получение черновой меди.

Ключевые слова: *труд женщин, получение черновой меди, отражательная плавка, плавка в печах в «жидкой ванне», канцерогенный риск, смертность от злокачественных новообразований.*

Актуальность. В последние годы в металлургии меди на смену устаревшим способам переработки руд в шахтных и отражательных печах приходят автогенные процессы, характеризующиеся возможностью полной автоматизации производства и утилизации отходящих газов. Однако еще достаточно велик объем производства со старой технологией, морально устаревшим оборудованием. В частности, плавка в отражательных печах сопровождается высоким загрязнением воздушной среды плавильных цехов пылью и газами благодаря многочисленным неплотностям вокруг загрузочных окон, газоходов и т.д. Пирометаллургическое производство меди характеризуется воздействием на работающих вредных канцерогенных производственных факторов: бенз(а)пирен, мышьяк, никель, свинец и кадмий [1]. Проводимые на предприятиях металлургии меди онкоэпидемиологические исследования касались, в основном, мужчин [5]. Между тем, в плавильных цехах свыше 30% женщин заняты в основном технологическом процессе и также, как мужчины подвергаются воздействию канцерогенных факторов [3].

Цель — дать оценку профессиональных канцерогенных рисков для работающих женщин, занятых в цехах с отражательной плавкой медьсодержащих руд, в сопоставлении с результатами изучения смертности работниц от злокачественных новообразований.

Материалы и методы. Проведена оценка канцерогенных рисков (КР) и смертности от злокачественных новообразований (ЗН) работниц, занятых в медеплавильном цехе (МПЦ) предприятия, специализирующегося на получении черновой меди с использованием отражательной плавки (ОП).

В основу расчета ингаляционного КР взяты подходы, изложенные в «Руководстве по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющую среду» (Р 2.1.10.1920–04) и исследований А.В. Мельцера, [2] и П.В. Серебрякова [4]. КР рассчитывался для 2 профессий (машинист крана и машинист газодувных машин), в которых занято почти 90% женщин МПЦ, с учетом фактической экспозиции к мышьяку, никелю, кадмию, свинцу, и бенз(а)пирену (250 рабочих смен продолжительностью 8 часов). КР оценивался от каждого из веществ и суммарно от их комбинации на 25 лет стажа работы. Для условий профессионального воздействия канцерогенов неприемлемым считался $KP \geq 1,0 \times 10^{-3}$. При неприемлемом КР рассчитывалась продолжительность стажа работы, при которой достигается верхний предел допустимого профессионального риска.

Гигиеническая оценка концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны (ВРЗ) проводилась в сравнении их с ПДК на основании гигиенических нормативов 2.2.5.3532–18 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны». Использовались данные производственного лабораторного контроля, проводимого с 1990-х гг. до 2005 г., т.е. до закрытия отражательного передела МПЦ, а также с 2015–2019 гг., когда в результате реконструкции цеха ОП была заменена на плавку в печах в «жидкой ванне» (плавка в печах А.В. Ванюкова), относящуюся к более новому классу автогенных процессов. Оценка условий труда с присвоением классов вредности и опасности проводилась согласно «Руко-

водства по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. Р. 2.2.2006-05».

Эпидемиологическое изучение ретроспективным методом онкологической смертности работников МПЦ проводилось за 30 лет (1976–2005 гг.). Контролем служило население, проживающее в районе размещения изучаемого предприятия. Вычислялись интенсивные показатели смертности на 100000 чел. женского населения и работников (повозрастные и общие). Помимо наблюдаемой, в изучаемых контингентах вычислялась так называемая «ожидаемая» смертность, представляющая собой смертность «контрольного» населения, стандартизованную по возрасту, причем за стандарт принималось возрастное распределение в МПЦ. Кратность превышения наблюдаемых показателей смертности от ЗН над «ожидаемыми» определяла степень дополнительного риска, связанного с работой в изучаемом производстве, и позволяла ориентировочно оценить интенсивность влияния производственных канцерогенных факторов.

Результаты и обсуждение. Технологическая схема получения черновой меди в МПЦ, оборудованном отражательными печами, складывается из операций по подготовке шихты, ее обжига в механических многоподовых печах, плавки огарка в отражательных печах с последующим конвертированием штейна и розливом черновой меди.

В состав медных концентратов входят такие канцерогенные вещества, как мышьяк, никель, свинец, кадмий и кремний диоксид кристаллический. Обжиг и плавка на штейн сопровождаются выделением в воздух рабочей зоны бенз(а)пирена и сажи черной.

Результаты лабораторных исследований воздуха рабочей зоны (ВРЗ) в МПЦ показали, что среднесменные концентрации мышьяка на рабочих местах всех оцененных профессий превышали предельно допустимую концентрацию (ПДК) в 3,0–4,9 раза, с наибольшими значениями для машиниста крана отделения подготовки сырья и шихты. Среднесменные концентрации хрома (VI), свинца, кадмия и бенз(а)пирена в ВРЗ были ниже ПДК. Среднесменные концентрации кремния диоксида кристаллического составляли от 6,7 до 9,3 мг/м³ (класс условий труда 3.1). По химическому фактору (канцерогенные вещества) для всех оцененных профессий условия труда соответствовали классу 3.2 (вредный 2-й степени).

Расчет прогнозных значений КР при 25-летнем стаже работы показал, что для всех оцениваемых профессий суммарный риск находился в неприемлемом для профессиональных групп диапазоне ($\geq 1,0 \times 10^{-3}$), составив для машиниста крана отделения подготовки сырья и шихты $3,0 \times 10^{-2}$, машиниста крана плавильного и конвертерного отделений — $2,3 \times 10^{-2}$, машиниста газодувных машин — $2,7 \times 10^{-2}$ (табл. 1).

Во всех профессиях максимальный вклад в КР вносили неорганические соединения мышьяка (до 67,8%).

Как видно из табл. 1, среди профессий МПЦ, в котором применялась ОП, значения предельного стажа работы в контакте с канцерогенными веществами находились в пределах от 0,83 (машинист крана отделения подготовки сырья и шихты) до 1,11 лет (машинист крана плавильного отделения).

Таблица 1. Суммарный канцерогенный риск при 25-летнем стаже и величина предельного стажа работы в контакте с канцерогенными веществами работников медеплавильного цеха (отражательная плавка)

Профессии	Канцерогенный риск	Предельный стаж работы, лет
Машинист крана (отделение подготовки сырья и шихты)	$3,0 \times 10^{-2}$	0,83
Машинист крана (плавильное отделение)	$2,3 \times 10^{-2}$	1,11
Машинист крана (конвертерное отделение)	$2,5 \times 10^{-2}$	1,10
Машинист газодувных машин	$2,7 \times 10^{-2}$	0,91

Результаты эпидемиологического исследования смертности от ЗН работниц изучаемого предприятия согласуются данными оценки КР. Интенсивный показатель смертности от ЗН работниц МПЦ по всем локализациям опухолей, вместе взятым, составил $299,54 \pm 82,95$ против $84,90 \pm 4,02$, что в 3,5 раза выше чем в контроле ($p < 0,05$). В возрастной группе 50–59 лет уровни смертности от ЗН женщин МПЦ были достоверно выше контрольных в 4,3 раза, что связано в основном с увеличением времени контакта с канцерогенными веществами. Выраженными были различия по ЗН органов пищеварения и брюшины, составив $92,17 \pm 46,80$ против $29,13 \pm 2,35$ в контроле, в т.ч. пищевода — $23,05 \pm 23,04$ против $0,38 \pm 0,27$, кишечника — $23,04 \pm 23,04$ против $8,95 \pm 1,30$ и поджелудочной железы $46,08 \pm 32,58$ против $3,05 \pm 0,76$ ($p > 0,05$). Также значительной была разница с контролем по раку молочной железы — $69,12 \pm 39,89$ против $15,99 \pm 1,74$, женских половых органов — $115,21 \pm 51,49$ против $18,85 \pm 1,89$ и прочим локализациям ЗН — $23,04 \pm 23,04$ против $6,09 \pm 1,08$.

Расчет «ожидаемых» показателей смертности от ЗН и сопоставление их с наблюдаемыми у женщин МПЦ выявили статистически значимые различия по всем локализациям опухолей, вместе взятым ($299,54 \pm 82,95$ и $95,72 \pm 4,27$, $p < 0,05$) (табл. 2).

КР женщин-работниц, рассчитанные по данным о концентрациях канцерогенных веществ в ВРЗ в период после реконструкции МПЦ, оказались ниже, чем при ОП, хотя и находились, по-прежнему, в неприемлемом для профессиональных групп диапазоне. Так, КР машиниста крана конвертерного отделения составил $3,4 \times 10^{-3}$, а машиниста газодувных машин — $2,2 \times 10^{-3}$. В связи с ликвидацией отделения подготовки сырья и шихты и внедрением в плавильном отделении МПЦ дистанционного управления крановым оборудованием, рабочие места машиниста крана этих отделений были ликвидированы. Значения предельного стажа работы в контакте с канцерогенными веществами существенно выросли: 7,14 лет для машиниста крана конвертерного отделения и 1,24 лет для машиниста газодувных машин.

Таблица 2. Отношение наблюдаемых показателей смертности от злокачественным новообразованиям к «ожидаемым» женщин-работниц медеплавильного цеха (на 100 000)

Локализация новообразований	Наблюдаемые	«Ожидаемые»	Кратность отношения наблюдаемых показателей к «ожидаемым»
1. Полость рта и глотки	-	0,48±0,30	-
2. Органы дыхания и грудной клетки, в т.ч.:	-	5,02±0,98	-
– трахея, бронхи, легкие	-	4,84±0,96	-
– полость носа и гортань	-	-	-
– плевра и средостение	-	0,18±0,18	-
3. Органы пищеварения и брюшины, в т.ч.:	92,17±46,80	32,63±2,49	2,82
– пищевод	23,05±23,04	0,36±0,26	64,03
– желудок	-	15,23±1,70	-
– кишечник	23,04±23,04	10,09±1,39	2,28
– печень	-	2,12±0,63	-
– поджелудочная железа	46,08±32,58	3,25±0,79	14,18
– прочие	-	1,58±0,55	-
4. Костно-мышечная система, соединительная ткань, кожа, в т.ч.:	69,12±39,89	21,27±2,01	3,25
– кожа	-	1,27±0,49	-
– кости и соединительная ткань	-	1,71±0,57	-
– молочная железа	69,12±39,89	18,29±1,86	3,78
5. Мочеполовые органы, в т.ч.:	115,21±51,49	23,03±2,09	5,00
– половые органы	115,21±51,49	21,46±2,02	5,37
– мочевыделительные органы	-	1,57±0,55	-
6. Лимфатические органы и кровеносная система	-	6,27±1,09	-
7. Прочие	23,04±23,04	7,02±1,16	3,28
Все локализации, вместе взятые	299,54±82,95	95,72±4,27	3,13 *

Примечание: * — различия в показателях статистически значимы ($p < 0,05$)

Закключение. Результаты оценки канцерогенных рисков и эпидемиологического изучения смертности от злокачественных опухолей женщин-работниц, занятых в получении черновой меди методом отражательной плавки, свидетельствуют о канцерогенной опасности условий труда. Для всех профессий медеплавильного цеха, в которых заняты женщины, прогнозные значения канцерогенных рисков лежат в неприемлемом для профессиональных групп диапазоне. Максимальный вклад в канцерогенные риски здоровью работниц вносят неорганические соединения мышьяка, а предельный стаж работы в контакте с канцерогенными веществами лежит в пределах от 0,83 до 1,11 года. Интенсивные и стандартизованные показатели смертности от злокачественных опухолей женщин-работниц достоверно превышают контрольные, что согласуется с данными оценки канцерогенных рисков. Наибольшие различия в показателях смертности от злокачественных новообразований, по сравнению с контрольным населением, выражены в возрастной группе 50–59 лет. Техническое перевооружение медеплавильного цеха привело к умень-

шению канцерогенных рисков работниц и увеличению предельного стажа работы в контакте с канцерогенными веществами. Полученные результаты позволяют рекомендовать в целях снижения канцерогенной опасности для работающих, занятых в получении черновой меди, замену отражательных печей на печи с плавкой «в жидкой ванне».

Список литературы:

1. Адриановский В.И., Липатов Г.Я., Лестев М.П. Гигиеническая характеристика воздуха рабочей зоны в современном производстве черновой меди // *Фундаментальные исследования*. — 2012. — № 7. — С. 16–20.
2. Мельцер А.В., Киселев А.В. Гигиеническое обоснование комбинированных моделей оценки профессионального риска // *Медицина труда и промышленная экология*. — 2009. — № 4. — С. 1–5.
3. Нарицына Ю.Н., Липатов Г.Я., Адриановский В.И. К вопросу о распространенности предопухолевых заболеваний и опухолей половой сферы среди женщин, занятых на разных этапах получения рафинированной меди // *Фундаментальные исследования*. — 2006. — № 12. — С. 85–86.
4. Серебряков П.В. Использование оценки канцерогенного риска на горнорудных и металлургических предприятиях Заполярья // *Гигиена и санитария*. — 2012. — № 5. — С. 95–98.
5. Эпидемиологическое обоснование канцерогенной опасности для работающих в производстве рафинированной меди / В.И. Адриановский, Г.Я. Липатов, В.Г. Константинов, А.А. Самылкин, Н.В. Купренкова // *Приоритетные направления противораковой борьбы в России: Матер. Междунар. симпозиума. Екатеринбург, 14-16 ноября 2001 г.* — Екатеринбург, 2001. — С. 47–49.

Сведения об авторах:

Адриановский Вадим Иннович, доцент кафедры гигиены и профессиональных болезней ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России, доцент, к.м.н., 620149, г. Екатеринбург, ул. Онуфриева, д. 20 — А, телефон рабочий: (343) 214-87-93, E-mail: adrianovsky@k66.ru

Кузьмина Елена Анатольевна, заместитель главного врача ФБУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии» Роспотребнадзора, 117105, г. Москва, Варшавское шоссе, 19А, телефон рабочий: (495) 954-45-36, E-mail: gsen@fcgie.ru

Липатов Георгий Яковлевич, заведующий кафедрой гигиены и профессиональных болезней ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России, профессор, д.м.н., 620149, г. Екатеринбург, ул. Онуфриева, д. 20 — А, телефон рабочий: (343) 214-87-93, E-mail: isaeva20a@yandex.ru

Злыгостева Наталья Викторовна, младший научный сотрудник лаборатории эпидемиологии и профилактики рака отдела комплексных проблем гигиены и профилактики заболеваний населения ФБУН «Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промышленных предприятий» Роспотребнадзора, 620014, г. Екатеринбург, телефон рабочий: (343) 253-14-56, E-mail: epican.znv@gmail.com

Нарицына Юлия Николаевна, доцент кафедры гигиены и профессиональных болезней ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России, доцент, к.м.н., 620149, г. Екатеринбург, ул. Онуфриева, д. 20 — А, телефон рабочий: (343) 214-87-93, E-mail: vadim2007@uralweb.ru