

УДК 613.6;613.62

## **ФИЗИОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СМЕННО-ВАХТОВОГО ТРУДА НА ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКЕ**

**В.О. Красовский<sup>1</sup>, З.С. Терегулова<sup>2</sup>, Б.Ф. Терегулов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека

<sup>2</sup>Башкирский государственный медицинский университет, Уфа

Описаны результаты производственных исследований на недавно введённой в эксплуатацию горно-обогатительной фабрике, перерабатывающей медно-цинковую руду. Физиолого-гигиенические исследования позволили разработать вероятностные модели профессионального риска по двум ведущим факторам – запылённость воздуха и высокий уровень производственного шума в слышимом диапазоне.

**Ключевые слова:** *гигиена и физиология труда, сменно-вахтовая организация труда, горно-обогатительное производство, профессиональные риски.*

Вахтовый метод – особая форма организации труда, основанная на использовании трудовых ресурсов вне места их постоянного проживания, с периодическим выездом работников к месту производства работ на объекты, значительно удаленные от мест постоянной базовой дислокации [7]. За последнее двадцатилетие, судя по доступным публикациям, серьёзных исследований по физиолого-гигиенической оценке сменного и вахтового труда, в нашей стране, не было. основополагающий документ, регламентирующий гигиенические и санитарные требования к режимам труда и отдыха при вахтовом методе организации работ в северных условиях и предназначенный для предупреждения заболеваний работающих был издан в 1988 г. [6], и до сих пор не пересматривался.

Тем не менее, предприятия, использующие сменную и вахтовую организацию труда, существуют и их доля ориентировочно, составляет более 45% из списка действующих производств. Развитие промышленного потенциала страны, освоение новых месторождений полезных ископаемых в условиях Крайнего севера и пр., в ближайшем будущем актуализируют необходимость физиолого-гигиенических исследований и разработку мер профилактики нарушений здоровья сменных и вахтовых рабочих. Не следует забывать, что применение вахтового труда [7] возможно и в других, кроме северных областей, регионах России. При этом экономически определяющим моментом

является отдалённость производственного объекта от крупных промышленных центров с соответствующей концентрацией трудовых ресурсов.

Физиолого-гигиенические исследования проведены на горно-обогатительной фабрике, спустя два месяца после её ввода в эксплуатацию (в летний сезон). Производство расположено на расстоянии до 200 км от ближайших городов, рядом с шахтами и карьером по добыче медно-цинковой руды. Данное обстоятельство обусловило экономическую необходимость применения сменно-вахтовой организации труда. Принятый в объекте режим труда и отдыха был рекомендован Росстроем для своих организаций [7].

На предприятии организовано четыре бригады, две из них работают на фабрике, две – находятся на отдыхе при длительном ти 15 суток. Работники одной бригады выходят в течение этого срока только в дневную смену, работники другой – только в ночную смену. На следующую вахту бригады меняются: работники, которые работали в дневное время, будут работать ночью. Продолжительность смены – 12 часов с часовым перерывом на обед. Бытовые условия отвечают всем санитарно-гигиеническим требованиям.

Технологическая схема обогащения предусматривает первичное дробление медно-цинковой руды в отдельном корпусе объекта, подачу размолотой руды в главный корпус на «шаровые мельницы». Затем в том же корпусе измельчённая руда подаётся на флотацию и фильтрацию. В отдельном здании размещено реагентное хозяйство, где готовят химические растворы для флотации на основе амилового спирта.

Степень механизации и автоматизации технологических процессов в описываемом новом производстве достигает до 85–90%. Однако оценка тяжести трудовой деятельности работников наиболее значимых профессий (должностей) показала следующее. Зачастую машинисты шаровых мельниц, машинисты в корпусе крупного дробления, галерейщики, флотаторы и фильтровальщики (большинство рабочих должностей) вынуждены выполнять ряд ручных операций по расчистке завалов, заторов в галерее, например, на флотации, по мелкому ремонту оборудования и пр. По ГОСТ 12.1.005-88 [4] такие трудовые операции следует отнести к категориям тяжести физической нагрузки I – IIб (физические работы лёгкой и средней тяжести). Это работы, производимые сидя, стоя, деятельность, связанная с переходами, перемещением и переноской тяжестей до 10 кг, с умеренным физическим напряжением. Данные обстоятельства учтены в расчётах контрольных пылевых нагрузок [9].

План исследований предусматривал четыре аспекта: опрос работников по переносимости существующего режима труда и отдыха, анализ сравнительной динамики физиологических изменений в

организме работающих в начале и конце смены, изучение интенсивности воздействия производственных факторов, и оценка профессионального риска от предполагаемых ведущих производственных вредностей.

Субъективную переносимость принятого вахтового режима труда и отдыха изучали с помощью анкет анонимного опроса работающих и физиологических методик [2; 11]. Для этого разработали специальную анкету, состоящую из следующих блоков: отношение работника к принятому графику, паспортную часть (возраст, общий трудовой стаж, стаж работы в горнорудной промышленности, срок работы на фабрике) и раздел социального состояния респондентов.

Из 88 полученных анкет только 4 работника оценили сменно-вахтовый режим труда «скорее плохо, чем хорошо» – это лица предпенсионного возраста (45–50 лет) с большим производственным стажем (25–30 лет).

Анализ анкетного материала привёл к регрессионной зависимости: при увеличении возраста и стажа работы на 1 у. ед., субъективные оценочные категории режима труда будут ухудшаться на 15 у. ед. Данный факт косвенным образом отражает средние скорости старения организма и обусловлен известным явлением предпенсионного естественного отбора [1].

Сменно-вахтовые рабочие по достижении 40-45 лет субъективно чувствуют, что не могут переносить ранее привычные вредности и режимы трудовой деятельности. Поэтому они стараются найти дневную работу: «речники ищут работу на берегу, вахтовики – на материке, сменные технологи нефтепереработки, нефтехимии – во вспомогательных цехах заводов». По нашим наблюдениям, этот «стихийный» отбор на территории Республики Башкортостан предупреждает до 60 случаев профессиональных заболеваний в год [5].

Физиологические исследования проводили согласно методическим рекомендациям профессора К.М. Смирнова [10] в начале и в конце смены. Применяли динамометрические методы, измеряли скорость зрительно-моторной реакции на световой и звуковой раздражитель, скорость усвоения зрительной информации, а также использовали методы изучения состояния вспомогательных при работе, органов и систем. Объективных признаков переутомления и/или перенапряжения у обследованных лиц (56 работников или в 1680 человеко-сменах) не обнаружено. Снижение интегрального показателя работоспособности к концу смены составляет, в среднем для обследованной когорты – 10–15% [5].

Неудовлетворительная гигиеническая оценка условий труда на фабрике [9] определена нарушением требований параметров производственного микроклимата и шума, а также высокой

запыленностью производственных помещений (в проекте не предусмотрена система пылеулавливания).

Производственный микроклимат регулируется только по температуре воздуха в зимний сезон. В период исследований (лето 2011 г.) температура воздуха в производственных помещениях достигала величин 35–39<sup>0</sup>С. В ряде помещений обнаружены локальные снижения показателя относительной влажности воздуха, за счёт поглощения содержащейся в нём влаги, пылевым облаком.

Общеобменная вентиляция с локализованной подачей воздуха на отдельные рабочие места не может обеспечить требуемые параметры фактора. Кроме того, фирменные комбинезоны (применяемые, как специальная одежда согласно типовым нормам выдачи) были выполнены из материала, препятствующего обмену тепла в таких условиях (недостаточный коэффициент КЛЮ), что создаёт косвенные предпосылки для развития перегревов.

В воздухе производственных помещений обнаруживали пары азота диоксида, аммиака, сероводорода, амилового спирта, углеводородов в концентрациях значительно ниже предельно-допустимых уровней (на уровне порога запаха).

Аэрозоль медно-цинковой руды в рабочих помещениях фабрики оценивается по позиции 1126 гигиенических нормативов ГН 2.2.5.1313-03 [3]: «Кремний диоксид кристаллический при содержании в пыли от 2 до 10% (... медно - сульфидные руды и др.)». Предельно-допустимая концентрация такой пыли определена уровнем не более 4 мг/м<sup>3</sup>. Токсические свойства пыли определены 4 классом опасности. По этому признаку данная пыль относится к аэрозолям со слабыми фибриногенными свойствами [9].

Средняя запылённость воздуха по всем точкам отбора составляет 6,46±0,68 мг/м<sup>3</sup>. Регистрируемые концентрации пыли обусловлены технологическими процессами и особенностями проветривания (вентиляции) помещений.

Морфология элементов полиметаллического аэрозольного облака оказалась специфичной для отдельных производственных помещений и участков. В полученных «формулах пыли» преобладает фракция с размерами частиц меньше 5 мкм (до 40%), что повышает вероятность развития соответствующих форм профессиональных болезней лёгких (альвеолиты и пр.).

Дефиниция профессионального риска – вероятностная математическая модель частоты и/или тяжести последствий от работы в неблагоприятных условиях. В работе определили два вида профессиональных рисков работников: вероятностные сроки заболеваний лёгких и развития профессиональной тугоухости [10].

Риск расстройства здоровья рабочих от воздействия пылевого фактора был определен по алгоритму контрольной пылевой нагрузки,

согласно Руководству Р. 2.2.2006-05 [7]. Математическая модель свидетельствует о том, что при отсутствии индивидуальных и коллективных средств защиты органов дыхания от пыли, профессиональные поражения лёгких у «среднего работника» будут появляться после шестого года работы (после 36 вахтовых периодов). Применение средств защиты, а также пуск системы пылеудаления увеличит безвредный стаж «среднестатистического рабочего» (снизит риск) до пятнадцати-двадцати лет.

Замеры производственных шумов проводили в трёх областях: слышимого звука, инфра- и ультразвука. Применили новейший прибор (выпуск начат 1.02.2011 г.) – анализатор шума и вибрации «Ассистент». Отметим, что измерения в области инфра- и ультразвука представляют практический интерес из-за недостаточной изученности их биологического действия, не совершенства гигиенической оценки и нормирования.

Источником инфразвука на планете являются в основном природные причины (метеорологические, геологические и пр.). В производстве инфразвук может возникнуть как побочное явление от работы очень мощного оборудования. Обнаруженные уровни фактора от аппаратного оформления технологического процесса (особенно в районе «шаровых мельниц») достоверно не превышали допустимые уровни, но зачастую находились на их границе. Поэтому, исключить возможность ситуаций с кратковременным превышением предельно - допустимых уровней (ПДУ) этого диапазона не представляется возможным.

Ультразвуковое зашумление производственных помещений фабрики не связано со специфическим технологическим источником – соответствующее оборудование не используется. Измеренные излучения ультразвукового диапазона являются косвенным эффектом от работы различных машин и механизмов. Факт превышения ПДУ ультразвука зарегистрирован только на площадке фильтрации в ходе ремонтных работ («прохудилась» рубашка вакуумного фильтр-пресса).

Формальное отсутствие превышений предельно-допустимых уровней в ультразвуковых и инфракрасных диапазонах, а также отсутствие соответствующего методического обеспечения заставили рассчитывать профессиональный риск расстройства слуха (развития шумовой болезни) по замерам в ДБ (А) слышимого диапазона.

Гигиеническая оценка производственных шумов в слышимом диапазоне на фабрике не удовлетворяет требованиям действующих документов санитарного законодательства. Превышение предельно-допустимых уровней (ПДУ) в технологических помещениях определено двумя причинами: работой вентиляционных систем и самого производственного оборудования. Методика дозной оценки

производственного шума [8; 12] позволила обосновать модель профессионального риска развития «шумовой болезни» у работников. В прилагаемой таблице показано ожидаемое количество лиц с поражением органов слуха в процентах от списочного состава персонала и в пересчёте на 100 работающих.

Т а б л и ц а

Прогноз риска развития профессиональной тугоухости  
у вахтовых рабочих фабрики

Сроки трудовой деятельности на фабрике по принятому режиму труда и отдыха	Без применения средств индивидуальной защиты (СИЗ) слуха		С применением СИЗ			
			при снижении уровней на 15 дБА		при снижении уровней на 30 дБА	
	%	100	%	100	%	100
От 1 года до 4 лет	15	26	2	4	0	0
От 5 лет до 9 лет	23	40	4	7	0	0
От 10 лет до 14 лет	29	51	5	9	0	0
От 15 лет до 19 лет	32	56	7	12	1	2
От 20 лет до 25 лет	35	61	8	14	1	2

В таблице показано ожидаемое количество лиц с поражением органов слуха в процентах от списочного состава персонала и в пересчёте на 100 работающих. Из неё следует, что риск развития нарушений слуха у работников зависит (в форме линейной функции) от сроков работы и от применения средств индивидуальной защиты. Данное обстоятельство является определяющим в разработке соответствующих управленческих решений (вплоть до использования этой таблицы в инструктаже по охране труда).

**Заключение.** 1. Проведённые физиологические исследования с целью определения признаков возможного вредного влияния на здоровье работающих условий трудовой деятельности при организации сменно-вахтового труда по схеме 15 суток×15 смен с 12-часовой сменой показали, что физиологические сдвиги в организме обследованных 56 работников (1680 чел./смен) не содержат признаков переутомления и перенапряжения. Данное обстоятельство в первую очередь обусловлено хорошими бытовыми условиями, соблюдением «сухого закона» в течение всего вахтового периода и пр.

2. В анонимном опросе обнаружена субъективная непереносимость принятого режима труда и отдыха у лиц предпенсионного возраста (только у четырёх работников в возрасте 45–50 лет). Данный факт диктует ужесточение медицинского профессионального отбора специалистов для работы на фабрике и введение возрастного ценза приёма на работу.

Неблагоприятная оценка условий труда определена не соблюдением требуемых параметров производственного микроклимата (в тёплый сезон), запылённостью и зашумлённостью производственных помещений.

3. Ведущим вредным профессиональным фактором следует считать сочетанное воздействие полиметаллических аэрозолей и высоких уровней шума (пока без учёта клинических данных).

Вычисленные профессиональные риски для здоровья «среднестатистического работника» от воздействия этих факторов определяют сроки развития соответствующей профессиональной патологии: для заболеваний органов дыхания – до шести лет (после 36 вахт), для слуха – развитие профессиональной тугоухости при отсутствии средств защиты 15% на четвёртом году работы (после 24 вахт).

4. Управленческие решения по снижению профессиональных рисков для здоровья вахтового персонала должны включать меры по оптимизации работы существующей системы производственной вентиляции и создания эффективной системы пылеудаления в объекте, усиления контроля применения работниками и выдаче им средств защиты слуха, а также ужесточение требований в профессиональном медицинском отборе. Наличие любых хронических заболеваний у лиц старше 40 лет следует считать медицинским противопоказанием для работы по принятому режиму труда и отдыха. К сожалению, этот аспект проблемы в Приказе № 302-н Минздравсоцразвития от 12 апреля 2011 г., не учитывается.

#### **Список литературы**

1. *Бакалейникова В.Л.* Поведенческая адаптация рабочих старшего возраста на производстве // Гигиена и санитария. 1990. № 7. С. 34–37.
2. ГН 2.2.5.1313-03. Гигиенические нормативы «Предельно-допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе»: М., 2003. 161 с.
3. *Горшков С.И., Золина З.М., Мойкин Ю.В.* Методы исследований в физиологии труда. М.: Медицина, 1974. 311 с.
4. ГОСТ 12.1.005-88. Санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. М.: Издательство стандартов, 1989. 47 с.
5. *Красовский В.О., Максимов Г.Г.* Физиолого-гигиеническая диагностика безвредного стажа по условиям труда. Уфа, 2003. 237 с.
6. Методические рекомендации МР-4614 «Оптимизация режимов труда и отдыха при вахтовом и экспедиционно-вахтовом методах организации труда в условиях севера». М., 1988. 16 с.

7. Методические рекомендации для определения затрат, связанных с осуществлением строительно-монтажных работ вахтовым методом. М., 2007. 39 с.
8. Методические рекомендации по дозной оценке производственных шумов МР–2908-82. М., 1982. 8 с.
9. Р. 2.2.2006-05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. М., 2005. 152 с.
10. Рыжов А.Я. Труд и сердечно-сосудистая система. Калинин, 1984. 80 с.
11. Физиологические исследования на производстве в разработках по охране, организации и гигиене труда / сост. К.М. Смирнов. Л., 1981. 66 с.
12. Щербо А.П., Мельцер А.В., Киселёв А.В. Оценка риска воздействия производственных факторов на здоровье работающих. СПб.: Терция, 2005. 116 с.

**PHYSIOLOGICAL AND HYGIENIC ASPECTS  
REPLACEABLE-WATCHICALLY WORK  
IN MOUNTAIN-CONCENTRATING FACTORY**

**V.O. Krasovsky<sup>1</sup>, Z.S. Teregulova<sup>2</sup>, B.F. Teregulov<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Ufa scientific research institute of medicine of work and ecology of the person

<sup>2</sup>Bashkir state medical university, Ufa

Clause describes results of industrial researches on the mountain-concentrating factory recently put into operation processing медно-zinc ore. Physiological and hygienic researches have allowed to develop likelihood models of a professional risk under two leading factors: on a dust content of air and on high levels of industrial noise in a heard range.

**Keywords:** *hygiene and physiology of work, it is replaceable-watchically the organization of work, mountain-concentrating manufacture, professional risks.*

*Об авторах:*

КРАСОВСКИЙ Владимир Олегович—доктор медицинских наук, профессор, ведущий научный сотрудник, ФГУ «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», 450106, Уфа, ул. Ст. Кувыкина, д. 94, e-mail: vokras@gmail.com

ТЕРЕГУЛОВА Закия Сагадатовна–доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой гигиены труда и профзаболеваний, ГБОУ ВПО «Башкирский государственный медицинский университет», 450000, Уфа, ул. Ленина, д. 3.

ТЕРЕГУЛОВ Булат Филаретович–кандидат медицинских наук, ассистент кафедры гигиены труда и профзаболеваний, ГБОУ ВПО «Башкирский государственный медицинский университет», 450000, Уфа, ул. Ленина, д. 3.

Научная библиотека Твм