

# Гигиеническая оценка шума и вибрации, воздействующих на работников горных предприятий

А.Г. Чеботарёв✉, Н.Н. Курьеров

Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова,  
г. Москва, Российская Федерация

✉a.g.cheba@yandex.ru

**Резюме:** По результатам исследований шум и вибрация занимают одно из ведущих мест среди неблагоприятных производственных факторов, действующих на рабочих горнодобывающей отрасли. Нормируемые параметры на основных рабочих местах часто превышают гигиенические нормативы шума на 15–18 дБ и виброускорения до 5–8 дБ. Проведенная оценка таких модернизированных горных машин, как ЭКГ-8, ЭКГ-10, автосамосвал БЕЛАЗ, позволила установить, что в кабинах параметры вибрации и шума на 3–5 дБ ниже, чем у ранее выпущенных и еще работающих на предприятиях горных машин. Улучшение достигается за счет более качественной герметизации кабины, применения виброзащитных кресел, установки контроллеров на подлокотниках кресел и покрытия рукояток слоем пенорезины. Недооценка влияния шума и вибрации создает предпосылки к развитию профессиональной шумовибрационной патологии, ведет к снижению работоспособности и к неблагоприятному их влиянию на организм в целом. На рудных шахтах показатель заболеваемости работников вибрационной болезнью составляет 30,3, нейросенсорной тугоухостью – 24,1 случая на 10 000 прошедших медосмотр работников. На карьерах показатели таких заболеваний существенно ниже. При подземных работах шумовибрационная патология диагностируется преимущественно у проходчиков, горнорабочих очистного забоя, на открытых работах – у водителей карьерных автосамосвалов, экскаваторщиков, бульдозеристов.

**Ключевые слова:** шум, вибрация, вибрационная и шумовая патологии, гигиеническая оценка горного оборудования, профзаболевания, охрана труда, профилактика

**Для цитирования:** Чеботарёв А.Г., Курьеров Н.Н. Гигиеническая оценка шума и вибрации, воздействующих на работников горных предприятий. *Горная промышленность*. 2020;(1):148–153. DOI 10.30686/1609-9192-2020-1-148-153.

## Hygienic Assessment of Noise and Vibration Affecting Workers at Mining Operations

A.G. Chebotarev✉, N.N. Courierov

Izmerov Research Institute of Occupational Health, Moscow, Russian Federation

✉a.g.cheba@yandex.ru

**Abstract:** Based on research results, noise and vibration play a leading role among the adverse operational factors affecting workers in the mining industry. Rated parameters at key workplaces often exceed hygienic noise regulations by 15-18 dB and vibrational acceleration by up to 5-8 dB. Performed assessment of such upgraded mining machines as EKG-8, EKG-10, BELAZ dump truck made it possible to establish that their vibration and noise levels are by 3-5 dB lower than those of previously manufactured and still operating mining machines. The improvement is achieved through better sealing of the cabin, the use of vibration-proof seats, installation of controls on the armrests of the operator seats and covering the handles with a layer of foam rubber. Underestimation of the noise and vibration impact creates preconditions for professional noise and vibration pathologies, reduces performance and has an adverse effect on the human body as a whole. In underground ore mines, the incidence rate of vibratory diseases among workers is 30.3, while the sensorineural hearing loss stands at 24.1 cases per 10,000 workers examined. The rates of such diseases in the open-pit mines are much lower. In underground conditions, the noise and vibration pathologies are mainly diagnosed with shaft and stope miners, while in the open pits they are typical of dump truck, back shovel and bulldozer operators.

**Keywords:** noise, vibration, vibration and noise pathologies, hygienic assessment of mining equipment, occupational diseases, occupational health and safety, preventive measures

**For citation:** Chebotarev A.G., Kurierov N.N. Hygienic Assessment of Noise and Vibration Affecting Workers at Mining Operations. *Gornaya promyshlennost = Russian Mining Industry*. 2020;(1):148–153. (In Russ.) DOI 10.30686/1609-9192-2020-1-148-153.

## Введение

В комплексе неблагоприятных производственных факторов, воздействующих на горнорабочих, шум и вибрация занимают ведущее место. Введение в эксплуатацию нового высокопроизводительного оборудования часто приводит к повышению виброакустических нагрузок на человека. Недооценка влияния шума и вибрации создаёт предпосылки к развитию профессиональной патологии, ведёт к снижению работоспособности и к неблагоприятному их влиянию на организм в целом. При оценке условий труда на рабочих местах важно учитывать, действуют ли шум и вибрация обособленно или комплексно, а также – во взаимосвязи с другими производственными факторами рабочей среды и трудового процесса.

На горных предприятиях значительная часть машин, механизмов и технологического оборудования объективно становятся источниками повышенных уровней шума и вибрации [1; 2]. Используемые перфораторы, буровые станки, погрузочные и погрузочно-доставочные машины, канатные скреперные лебёдки, автосамосвалы, электровозы, экскаваторы, бульдозеры и другие машины способствуют, с одной стороны, повышению производительности труда, но и, с другой стороны, одновременно служат источниками вибрации и шума, уровни которых на рабочих местах превышают нормативные значения. Современный характер горного производства обуславливает развитие у горнорабочих вибрационной и шумовой патологий [3].

В зависимости от используемых машин и механизмов на работников может воздействовать локальная вибрация, передаваемая на руки при удержании инструмента, или общая вибрация – с передачей её всему телу человека через пол, сиденье. В ряде профессий имеет место сочетанное воздействие широкополосного шума, общей вибрации рабочего места и локальной вибрации на органах управления (машинист бульдозера, экскаватора, водитель большегрузных автосамосвалов и др.). Важно подчеркнуть, что при работе разных горных машин и механизмов уровни вибрации и характер её воздействия на работника – существенно различны.

При выполнении открытых горных работ повышенные уровни шума и вибрации имеют место при обслуживании бульдозеров, экскаваторов, погрузочно-транспортных машин [4].

На подземных горнодобывающих предприятиях источниками шума также становятся вентиляторы главного и частичного проветривания, насосные водоотливные установки, трансформаторные подстанции и выпрямители тока, компрессорное и холодильное оборудование с непрерывным циклом работы.

Таким образом, производственный шум и вибрация при выполнении основных технологических операций подземной и открытой добычи полезных ископаемых остаются наиболее неблагоприятными факторами, определяющими риск профессиональной и производственно-обусловленной патологии. Многочисленными исследованиями показано, что шум и вибрация, являясь общебиологическими раздражителями, влияют на все органы и системы организма и приводят к развитию шумовибрационной патологии, зависящей от интенсивности действующих параметров шума и вибрации.

В нашей стране в целях сохранения здоровья работающих предельные уровни шума и вибрации регламентируются Санитарными нормами и правилами СанПиН 3359–16 «Санитарно-эпидемиологические требования к

физическим факторам на рабочих местах», методы измерения нормируемых параметров на рабочих местах определены требованиями ГОСТ Р ИСО 9612–2013 «Акустика. Измерения шума для оценки его воздействия на человека. Метод измерений на рабочих местах», ГОСТ 31192.2–2005 «Вибрация. Измерение локальной вибрации и оценка ее воздействия на человека. Часть 2. Требования к проведению измерений на рабочих местах», ГОСТ 31319–2006 (ЕН 14253:2003) «Вибрация. Измерение общей вибрации и оценка ее воздействия на человека. Требования к проведению измерений на рабочих местах» и методиками измерений, разработанных в развитие этих стандартов.

Оценка степени вредности и опасности условий труда при действии на работника постоянной и непостоянной вибраций (общей, локальной) проводится в соответствии с «Руководством по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» Р 2.2.2006-05<sup>1</sup>. Для контроля воздействия как шума, так и вибрации используется метод экспозиционной оценки нормируемого параметра – эквивалентного скорректированного уровня виброускорения для вибраций и эквивалентного уровня звука А за рабочую смену.

## Результаты исследования

Гигиенические исследования показали, что наиболее распространенными источниками вибрации, передаваемой на руки, остаются механизированные инструменты ударно-поворотного действия – перфораторы, не оснащенные механизмом виброзащиты, при работе которых параметры вибрации значительно превышают допустимые уровни в широком диапазоне частот. При оценке условий труда при перфораторном бурении важно не только определение уровней вибрационных характеристик, параметров шума, воздействующих на бурильщика, но и определение времени, затрачиваемого им на отдельные операции в течение смены. По нашим исследованиям на рудных шахтах время контакта с шумом и вибрацией колебалось от 23 до 62% рабочей смены. При этом в комплексной проходческой бригаде время бурения составляет 23–35%, в остальное время смены тот же рабочий занят на выполнении операций по погрузке и транспортировке горной массы. Но на ряде предприятий бурильщики, как высококвалифицированные работники, заняты исключительно на бурении шпуров, за смену обуривая по 2–3 забоя, в зависимости от плотности горных пород. В таких условиях труда риск развития у них шумо-вибрационной патологии возрастает.

Используемые на открытых и подземных горных работах самоходные машины генерируют уровни вибрации, зависящие от типа машины (бульдозеры, экскаваторы, автосамосвалы и др.), продолжительности рабочего цикла, степени изношенности механизмов, крепости горной породы, конструкции кабины и др. Вибрация на всех машинах имеет широкополосный характер, с максимумом энергии на низких частотах 0,5–4 Гц. Вибрация рабочих мест на большинстве машин – поступательная, её вектор постоянно меняет направления. В экскаваторах, где, помимо поступательной вибрации, имеют место угловые ускорения, возникающие при перемещении рабочего места по радиусу окружности (во время поворота экскаватора для

<sup>1</sup> Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. Р 2.2.2006-05. В: Бюллетень нормативных и методических документов Госсанэпиднадзора. М.; 2005.

разгрузки ковша и обратно), которые оказывают дополнительное неблагоприятное воздействие на организм машиниста и его помощника [5].

Многолетние исследования на горнодобывающих предприятиях показали, что шумовибрационный фактор был и остаётся ведущим. Уровни шума в среднем превышают допустимые значения на 15–18 дБ, а виброускорения – до 5–8 дБ. Особенно велики параметры шума и вибрации при ведении буровых работ. Вместе с тем исследования (в 2018 г. на карьере «Лебединский») по оценке влияния виброакустических факторов на модифицированных ЭКГ-8 и ЭКГ-10, самосвалах БЕЛАЗ показали, что действующие уровни шума и вибрации в кабинах таких машин существенно ниже, чем на выпущенных 20–25 лет назад экскаваторов тех же типов (рис. 1 и табл. 1).

В новых экскаваторах за счёт герметизации кабин и применения новых отделочных материалов, а также виброзащитных кресел при погрузке руды в думпкары и автосамосвалы уровни звука А составили 67–68 дБ (в старых кабинах – 80 дБ). Однако 5–10% продолжительности смены машинисты занимаются работами по обслуживанию электромеханического оборудования в машинном отделении экскаватора, где уровни шума составляют 89–98 дБ. Вклад этого шума в экспозицию за рабочую смену становится определяющим. В то же время герметизация кабины приводит к росту уровней звукового давления в инфразвуковом диапазоне частот до 87–97 дБ в октавной полосе 16 Гц, что становится причиной превышения ПДУ до 10 дБ, при ПДУ 85 дБ.

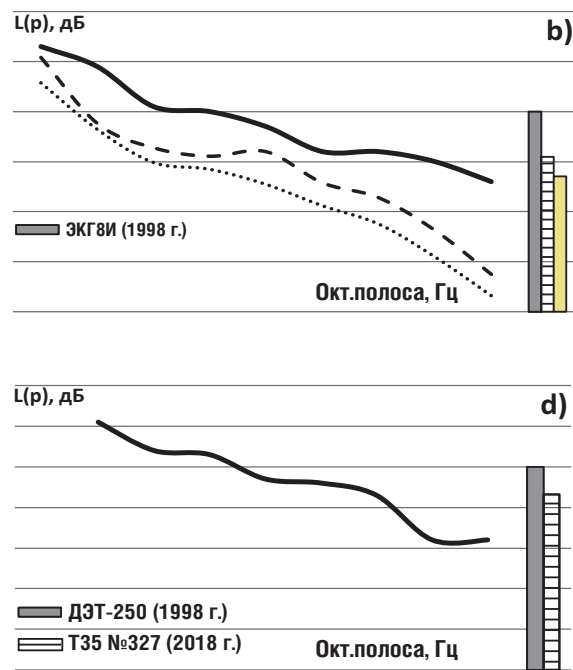
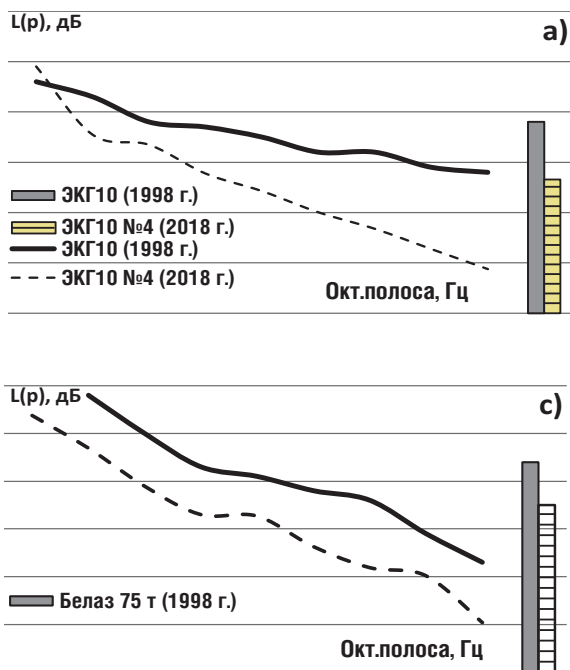
В автосамосвале БЕЛАЗ превышение норматива на рабочем месте водителя автомобиля по уровню звука А составляет 6 дБ, при ПДУ 70 дБ. Наибольший вклад в экспозицию шума за рабочую смену как по уровню шума, так и по продолжительности его воздействия, вносит период движения автосамосвала в груженом состоянии.

На рабочем месте машиниста бульдозера Т35 превышение норматива шума по эквивалентному уровню звука. А за рабочую смену составляет 7,5 дБ при ПДУ 80 дБ. Шум при работе в забое «импульсный», действующий эквивалентный уровень звука А составлял 83 дБ, максимальный «импульсный» – 109 дБ, пиковый уровень по частотной характеристике «С» – 133 дБ, что говорит о неудовлетворительной шумоизоляции кабины машиниста. Уровни звукового давления в инфразвуковом диапазоне частот достигали 108 дБ в октавной полосе 16 Гц, что превышало ПДУ на 13 дБ при его величине 95 дБ.

Измерение вибрационных характеристик используемого оборудования показало (см. табл. 1), что снижение действующих уровней общей вибрации обусловлено преимущественно виброзащитного кресла, а локальной вибрации – установкой консолей управления на кресле (но не на полу кабины) и в ряде случаев – покрытием рукояток контроллеров слоем пенорезины. На экскаваторах ЭКГ-8 и ЭКГ-10 отмечено превышение ПДУ локальной вибрации до 4 дБ на рукоятках контроллеров, не покрытых виброгасящим материалом, при установке консолей управления на полу кабины. Превышения ПДУ общей вибрации категории 2 (транспортно-технологическая) на креслах операторов экскаваторов отмечено не было.

При движении автосамосвала БЕЛАЗ (180 т) превышения ПДУ общей вибрации категории 1 (транспортная) не выявлено. Однако имело место превышение ПДУ локальной вибрации на рулевом колесе, до 3 дБ по оси Y. Наибольший действующий уровень вибрации на рулевом колесе составил 132 дБ по оси Y при движении автосамосвала порожняком.

На рабочем кресле машиниста бульдозера Т-35 скорректированные эквивалентные уровни виброускорения за рабочую смену составили 118 дБ – по вертикальной оси Z, соответственно превышение ПДУ общей вибрации категории



**Рис. 1**  
Результаты измерений действующих уровней звука и звукового давления в кабинах: а) экскаваторов ЭКГ-10; б) экскаваторов ЭКГ-8; в) карьерных самосвалов; д) бульдозеров

**Fig. 1**  
Measurement results of current noise and sound pressure levels in cabins: а) EKG-10 back shovels; б) EKG-8 back shovels; в) mining dump trucks; д) bulldozers

**Таблица 1**  
Результаты измерений действующих уровней виброускорения на сидениях рабочих кресел машинистов карьерного оборудования

**Table 1**  
Measurement results of current vibration acceleration levels at the operator seats of open-pit mining equipment

Тип оборудования, точки и условия измерения	Ось	Уровни виброускорения, дБ							Корр. Wk, Wd
		в октавных полосах частот, Гц							
		1	2	4	8	16	31,5	63	
Экскаватор ЭКГ-10 (1998 г.), на сидении машиниста, погрузка руды в автомобили	Z		110.0	106.0	108.0	111.0	120.0	121.0	113.0
	X		108.0	105.0	109.0	112.0	118.0	122.0	102.0
	Y		107.0	105.0	105.0	112.0	119.0	120.0	100.0
Экскаватор ЭКГ-10 № 141 (2018 г.), на сидении машиниста, погрузка руды в автомобили	Z	87.7	100.3	105.9	105.7	98.3	93.4	92.0	109.1
	X	94.2	102.2	105.4	109.1	103.9	108.2	105.9	105.2
	Y	80.4	92.1	96.1	104.3	105.2	106.6	98.8	97.0
Экскаватор ЭКГ-10 № 4 (2018 г.), на сидении машиниста, погрузка руды в автомобили	Z	88.7	101.2	103.2	99.8	97.8	93.8	82.4	105.6
	X	93.5	101.8	106.9	104.1	105.7	102.7	96.1	104.4
	Y	78.8	88.5	101.9	102.7	98.0	96.9	95.1	97.3
Экскаватор ЭКГ-8И (1998 г.), на сидении машиниста, погрузка руды в вагоны	Z		112.0	113.0	114.0	121.0	123.0	130.0	120.0
	X		109.0	112.0	114.0	117.0	122.0	128.0	107.0
	Y		110.0	111.0	116.0	119.0	124.0	126.0	107.0
Экскаватор ЭКГ-8 № 148 (2018 г.), на сидении машиниста, погрузка руды в вагоны	Z	96.7	100.1	104.3	106.1	103.9	95.1	88.3	109.4
	X	99.0	102.2	104.1	101.9	107.2	100.7	97.0	104.9
	Y	84.2	91.4	100.6	99.6	103.8	99.5	96.8	96.9
Экскаватор ЭКГ-8 № 146 (2018 г.), на сидении машиниста, погрузка руды в автомобили	Z	93.8	99.7	104.3	106.9	104.0	91.2	79.3	109.8
	X	99.2	102.8	107.3	104.2	104.1	100.7	96.2	106.1
	Y	85.7	92.3	98.3	101.9	105.4	98.8	98.1	96.7
Бульдозер ДЭТ 250, на сидении машиниста, работа в забое	Z	122.0	125.0	125.0	116.0	122.0	122.0	120.0	138.0
	X	110.0	118.0	119.0	110.0	115.0	114.0	115.0	120.3
	Y	113.0	120.0	120.0	110.0	115.0	114.0	115.0	122.7
Бульдозер Т-35 № 327 (2018 г.), на сидении машиниста, работа в забое	Z	97.3	106.5	114.5	114.7	114.6	108.4	104.8	119.0
	X	108.7	112.9	112.2	113.9	117.9	117.7	113.1	115.2
	Y	92.5	104.5	107.5	117.5	124.6	119.1	116.2	110.6
Карьерный самосвал Белаз 75 т, на сидении водителя	Z	122.0	125.0	125.0	116.0	122.0	122.0	120.0	138.0
	X	110.0	118.0	119.0	110.0	115.0	114.0	115.0	120.3
	Y	113.0	120.0	120.0	110.0	115.0	114.0	115.0	122.7
Карьерный самосвал Белаз 180 т №131 (2018г.), на сидении водителя	Z	107.4	109.4	108.1	103.0	100.4	99.9	94.3	111.4
	X	99.1	101.2	101.1	107.0	107.6	112.4	107.3	105.2
	Y	85.0	89.7	104.5	102.2	98.9	110.4	104.2	100.3

1 (транспортная) – 3 дБ при нормативе – 115 дБ. Наибольшие измеренные уровни виброускорения отмечены при работе бульдозера в забое, по оси Z – 119 дБ скорректированного по Wk, и 115 дБ – в октавных полосах частот 8 и 16 Гц и по осям X и Y – 118–119 дБ в октавных полосах частот 16 и 31,5 Гц.

На органах управления скорректированные эквивалентные уровни виброускорения за рабочую смену достигали 128,5 дБ, соответственно превышения ПДУ составляли до 2,5 дБ, при нормативе 126 дБ.

Как было отмечено выше, неблагоприятное воздействие вибраций и шума на горнорабочих может усугубляться несоблюдением режимов труда и отдыха. Полученные сниженные шумовибрационные характеристики на модернизированных обследованных машинах требуют уточнения с целью оценки рисков возникновения профессиональных заболеваний, обоснования соответствующих требований к организации труда на этих машинах и механизмах.

Рассматривая проблему шума и вибрации на горнодобывающих предприятиях, следует подчеркнуть, что использование мощного оборудования не только привело к увеличению производительности труда, снижению тяжести труда, но и создало условия для физических стрессовых

перегрузок (сердечно-сосудистой и нервно-психической систем, опорно-двигательного аппарата и др.) операторов машин и механизмов в специфических условиях производства горных работ. При постоянном нервно-эмоциональном напряжении возможен риск для собственной жизни работника. В организме машинистов наблюдается непрерывная адаптационная перестройка при движении машин, что требует совершенствования и разработки критериев проведения психофизиологического профотбора, формирования рациональных режимов труда и отдыха с учётом его тяжести и напряжённости для рабочих отдельных профессиональных групп в различных условиях. Увеличивающиеся нервно-психические нагрузки по управлению машинами и механизмами в забоях в условиях продолжительной рабочей смены (на карьерах, как правило, угольных, она составляет 12 ч) требуют обоснования оптимальных режимов труда и отдыха работников, мер по сохранению работоспособности и профилактики перенапряжения отдельных органов и систем организма работников.

Комплексные исследования по оценке шума и вибрации при выполнении подземных и открытых горных работ на многих объектах показали, что по выраженности действия



этих факторов, условия труда работников основных профессий относятся к 3-му (вредному) классу 2–3-й степени вредности.

Согласно официальным данным Роспотребнадзора РФ о состоянии профессиональной заболеваемости в Российской Федерации в 2018 г., наибольший удельный вес профессиональных заболеваний, связанных с воздействием физических факторов, регистрируется на предприятиях по добыче полезных ископаемых<sup>2</sup>. В структуре профессиональной патологии у горнорабочих на протяжении последних лет одно из первых мест традиционно занимает вибрационная болезнь (ВБ). По данным Горно-металлургического профсоюза России вибрационная болезнь в 2018 г. среди рабочих, занятых на подземных работах, составляла 30,3 случая, а нейросенсорная тугоухость (НСТ) – 24,1. На открытых работах – соответственно 7,4 и 2,8 случая на 10 000 работников, прошедших медосмотр.

В структуре профессиональной заболеваемости среди рабочих подземных профессий вибрационная болезнь (ВБ) занимает первое место, составляя 36,8% от числа вновь выявленных в 2018 г. больных с профессиональной патологией. Наибольшее число заболевших ВБ приходится на проходчиков и горнорабочих очистного забоя (ГРОЗ). У них заболевание развивается при стаже работы 23,9 года в подземных условиях. Нейросенсорная тугоухость в структуре профзаболеваний работников рудников составляет 29,2%.

У рабочих карьеров ВБ в структуре профзаболеваний составляет 43,9%. В частности, у водителей карьерных автосамосвалов ВБ диагностировалась у 62,5% случаев при среднем стаже работы водителем 28,1 года; у машинистов экскаваторов доля этой патологии составляет 50,1% при среднем стаже 34,5 г. Нейросенсорная тугоухость среди рабочих карьеров в структуре профзаболеваний достигает 16,7%.

Таким образом, при процессах подземной и открытой добычи полезных ископаемых, их переработки до сих пор имеют место повышенные уровни шума и вибраций на рабочих местах, которые и определяют показатели шумо-вибрационной патологии. Анализ шумового и вибрационного фактора на горнодобывающих предприятиях позволяет проводить расчёты вероятности нарушения функции у рабочих органов слуха и рассчитать вероятность развития вибрационной болезни. Разработка математических моделей изменений порогов слуха человека с возрастом и стажем работы при действии шума и вибрации<sup>3</sup> [6–8] и наличие достаточно достоверных данных об экспозиционных величинах виброакустических факторов позволяет прогнозировать изменения порогов слуха и риск развития вибрационной болезни<sup>4</sup> [9]. Однако для практического применения расчетных методов определения риска развития как нейросенсорной тугоухости, так и вибрационной болезни, требуется унификация показателей и критериев шумовибрационной патологии и соответствующих шкал оценки риска. Расчёты степени вероятности развития нарушений от воздействия вибрационного и шумового факторов позволяют устанавливать наличие закономерности взаимосвязи «уровень-время-эффект».

2 О состоянии профессиональной заболеваемости в Российской Федерации в 2014 году. Информационный сборник статистических и аналитических материалов. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора; 2015. 64 с.

3 ГОСТ Р ИСО 7029–2011 «Акустика. Статистическое распределение порогов слышимости в зависимости от возраста человека»; ГОСТ Р ИСО 1999–2017 «Акустика. Оценка потери слуха вследствие воздействия шума».

4 Методические рекомендации «Прогнозирование воздействия вредных факторов условий труда и оценка профессионального риска для здоровья работников»: утв. НС № 45 ПАМН. 2010.

Профилактические мероприятия по снижению шума и вибрации на горнодобывающих предприятиях должны быть направлены на внедрение комплекса инженерно-технических и санитарно-гигиенических мер по их уменьшению. Большую роль в оздоровлении условий труда на современных горнодобывающих предприятиях играет внедрение новых, современных в гигиеническом отношении технологий, машин и механизмов. Создание безопасных по вибрации и шуму машин и механизмов возможно при творческом сотрудничестве инженерно-технических работников (конструирующих и эксплуатирующих технику) и гигиенистов.

Выполненная гигиеническая оценка ряда модернизированных горных машин показала положительные результаты по снижению шума и вибрации на рабочих местах, что будет способствовать уменьшению дозовых нагрузок шума и вибрации на работника и снижению шумо-вибрационной патологии. Однако новая техника ещё не решает вопроса профилактики вибрационной болезни и профессиональной тугоухости. Большое значение в борьбе с вредным воздействием производственных шумов на человека имеют используемые средства шумозащиты, в том числе СИЗ, правильная организация технологического процесса, меры медико-биологического характера. При этом системы профилактических мероприятий должны базироваться на достоверной, отвечающей современным требованиям, информации о существующих параметрах вибрации – общей, локальной и шума на рабочих местах.

Углубленная гигиеническая оценка горного оборудования позволяет дать объективную характеристику действующих параметров шума и вибрации на работника и разработать опережающие рекомендации по снижению неблагоприятного их воздействия на организм горнорабочих, а также мероприятия по профилактике вибрационной болезни и профессиональной тугоухости.

## **Выводы**

1. В комплексе действующих на горнорабочих неблагоприятных производственных факторов шум и вибрация занимают одно из ведущих мест, которые обуславливают развитие шумо-вибрационной патологии. Нормируемые параметры шума на 15–18 дБ и виброускорения до 5–8 дБ на основных рабочих местах – часто превышают гигиенические нормативы.

2. Оценка ряда модернизированных горных машин (ЭКГ-8, ЭКГ-10, автосамосвалы БЕЛАЗ) позволила установить, что за счёт более качественной герметизации кабины, применения виброзащитных кресел, установки контроллеров на подлокотниках кресел и покрытия рукояток слоем пенорезины достигаются на 3–5 дБ лучшие параметры вибрации и шума, чем у ранее выпущенных и ещё работающих на предприятиях горных машин.

3. На рудных шахтах показатель заболеваемости работников вибрационной болезнью составляет 30,3, нейросенсорной тугоухостью – 24,1 случая на 10 000 прошедших медосмотр работников. На карьерах показатели таких заболеваний существенно ниже. При подземных работах шумо-вибрационная патология диагностируется преимущественно у проходчиков, ГРОЗ, на открытых работах – у водителей карьерных автосамосвалов, экскаваторщиков, бульдозеристов.

**Список литературы**

1. Суворов Г.А., Прокопенко Л.В. *Акустические колебания: шум, инфразвук, ультразвук. Эколого-гигиеническая оценка и контроль*. М.; 2000.
2. Измеров Н.Ф. (ред.) *Российская энциклопедия по медицине труда*. М.: Медицина; 2005.
3. Суворов Г.А., Старожук И.А., Тарасова Л.А. *Общая вибрация и вибрационная болезнь*. М.: НИИ медицины труда; 2000.
4. Борисенкова Р.В., Махотин Г.И. *Труд и здоровье горнорабочих*. М.; 2001.
5. Бухтияров И.В., Чеботарев А.Г., Курьеров Н.Н., Сокур О.В. Актуальные вопросы улучшения условий труда и сохранения здоровья работников горнорудных предприятий. *Медицина труда и промышленная экология*. 2019;59(7):424–429. DOI: 10.31089/1026-9428-2019-59-7-424-429.
6. Элланский Ю.Г. Вероятность вибрационной болезни в зависимости от уровня вибрации и стажа работы. *Гигиена труда*. 1987;(12):21–24.
7. Суворов Г.А., Денисов Э.И., Овакимов В.Г. Оценка вероятности вибрационной болезни от действия локальной вибрации с учётом сопутствующих факторов. *Гигиена труда*. 1991;(5):6–9.
8. Суворов Г.А., Старожук И.А., Цейтлина Г.С., Лагутина А.В. Прогностическая оценка и риск развития вибрационной патологии от воздействия общей вибрации. *Медицина труда и промышленная экология*. 1996;(12):1–5.
9. Прокопенко Л.В., Курьеров Н.Н., Лагутина А.В., Почтарева Е.С. Определение и оценка группового избыточного (атрибутивно-го) риска потерь слуха от шума. *Медицина труда и промышленная экология*. 2019;(4):212–218. DOI: 10.31089/1026-9428-2019-59-4-212-218.

**References**

1. Suvorov G.A., Prokopenko L.V. *Acoustic vibrations: noise, infrasound, ultrasound. Ecological and hygienic assessment and control*. Moscow; 2000. (In Russ.)
2. Izmerov N.F. (ed.) *Russian Encyclopedia of Occupational Medicine*. Moscow: Meditsina; 2005. (In Russ.)
3. Suvorov G.A., Starozhuk I.A., Tarasova L.A. *General vibration and vibration diseases*. Moscow: Izmerov Research Institute of Occupational Health; 2000. (In Russ.)
4. Borisenkova R.V., Makhotin G.I. *Labour and health of miners*. Moscow; 2001. (In Russ.)
5. Bukhtiyarov I.V., Chebotarev A.G., Courierov N.N., Sokur O.V. Topical issues of improving working conditions and preserving the health of employees of mining enterprises. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya = Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology*. 2019;1(7):424–429. (In Russ.) DOI: 10.31089/1026-9428-2019-59-7-424-429.
6. Ellanskii Yu.G. Probability of vibration diseases depending on the vibration level and record of service. *Gigiena truda*. 1987;(12):21–24. (In Russ.)
7. Suvorov G.A., Denisov E.I., Ovakimov V.G. Assessment of the probability of vibration diseases as the result of local vibration with account for associated factors. *Gigiena truda*. 1991;(5):6–9. (In Russ.)
8. Suvorov G.A., Starozhuk I.A., Tseitlina G.S., Lagutina A.V. Prognostic assessment and risk of vibration pathology due to general vibration. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya = Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology*. 1996;(12):1–5. (In Russ.)
9. Prokopenko L.V., Courierov N.N., Lagutina A.V., Pochtariova E.S. Calculation and assessment noise induced hearing loss excess risk in group of population. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya = Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology*. 2019;(4):212–218. (In Russ.) DOI: 10.31089/1026-9428-2019-59-4-212-218.

**Информация об авторах**

**Чеботарёв Александр Григорьевич** – доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник Научно-исследовательского института медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова, г. Москва, Российская Федерация; e-mail: a.g.cheba@yandex.ru.  
**Курьеров Николай Николаевич** – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник Научно-исследовательского института медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова, г. Москва, Российская Федерация.

**Информация о статье**

Поступила в редакцию: 27.12.2019  
Поступила после рецензирования: 15.01.2020  
Принята к публикации: 21.01.2020

**Information about the author**

**Alexander G. Chebotarev** – Doctor of Medicine, Leading Research Fellow, Izmerov Research Institute of Occupational Health, Moscow, Russian Federation; e-mail: a.g.cheba@yandex.ru.  
**Nikolay N. Courierov** – Candidate of Science (Biology), Leading Research Fellow, Izmerov Research Institute of Occupational Health, Moscow, Russian Federation.

**Article info**

Received: 27.12.2019  
Revised: 15.01.2020  
Accepted: 21.01.2020