

# ОХРАНА И ЭКОНОМИКА ТРУДА

НАУЧНО-ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ЖУРНАЛ, 2016, № 2(23)

## СОСТАВ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА:

**Сафонов А.Л.** (председатель редакционного совета) – проректор Академии труда и социальных отношений, д-р экон. наук, профессор

**Платыгин Д.Н.** (заместитель председателя редакционного совета) – генеральный директор ФГБУ «ВНИИ охраны и экономики труда» Минтруда России, канд. социол. наук

## ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА:

**Збышко Б.Г.** – профессор кафедры экономики труда и управления персоналом ФГБОУ ВПО «Российский экономический университет имени Г.В.Плеханова», д-р экон. наук, профессор

**Ильин С.М.** – директор Уральского межрегионального филиала ФГБУ «ВНИИ охраны и экономики труда» Минтруда России, канд. экон. наук

**Катульский Е.Д.** – профессор кафедры «Экономика и управление народным хозяйством» Современной гуманитарной академии, д-р экон. наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации»

**Крюков Н.П.** – директор Поволжского межрегионального филиала ФГБУ «ВНИИ охраны и экономики труда» Минтруда России, д-р ист. наук, профессор

**Лайкам К.Э.** – заместитель руководителя Федеральной службы государственной статистики, д-р экон. наук

**Сорокин Ю.Г.** – президент ассоциации «СИЗ», канд. техн. наук, профессор

**Кришталь Д.М.** – заместитель Председателя Федерации Независимых Профсоюзов России

## СОСТАВ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ:

**Платыгин Д.Н.** (главный редактор – председатель редакционной коллегии) – генеральный директор ФГБУ «ВНИИ охраны и экономики труда» Минтруда России, канд. социол. наук

**Елин А.М.** (секретарь редакционной коллегии) – ученый секретарь ФГБУ «ВНИИ охраны и экономики труда» Минтруда России, д-р экон. наук, канд. социол. наук, доцент

## ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ:

**Алимов Н.П.** – начальник отдела экспертизы условий труда ФГБУ «ВНИИ охраны и экономики труда» Минтруда России, канд. техн. наук

**Истомина С.В.** – первый заместитель директора Поволжского межрегионального филиала ФГБУ «ВНИИ охраны и экономики труда» Минтруда России, д-р техн. наук, профессор

**Корж В.А.** – директор Департамента условий и охраны труда Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации

**Кузнецова Е.А.** – начальник отдела экономического анализа и мониторинга условий и охраны труда ФГБУ «ВНИИ охраны и экономики труда» Минтруда России, канд. социол. наук

**Маслова М.С.** – директор Департамента оплаты труда, трудовых отношений и социального партнерства Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации, канд. экон. наук

**Пашин Н.П.** – советник генерального директора ФГБУ «ВНИИ охраны и экономики труда» Минтруда России, д-р экон. наук, профессор

**Рябова В.Е.** – начальник отдела учебно-методического и аналитического обеспечения обучения по охране труда ФГБУ «ВНИИ охраны и экономики труда» Минтруда России, канд. экон. наук

*Все официальные документы, помещенные в сборник, публикуются с сохранением авторской стилистики, орфографии и пунктуации. Материалы журнала не могут быть использованы, полностью или частично, без письменного разрешения редакции. При цитировании ссылка обязательна. Точка зрения редакции может не совпадать с мнением авторов публикаций. Иллюстративный материал заимствован из общедоступных ресурсов Интернета, не содержащих указаний на авторов этих материалов и каких-либо ограничений для их заимствования.*

Издание зарегистрировано в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор). Свидетельство ПИ № ФС77-38666 от 20.01.2010 г.  
Подписано в печ. 24.05.2016. Формат 60x84/8. ОП. Усл. печ. л. 9,5. Уч.-изд. л. 7,25. Тираж 1000 экз. Заказ № \_\_\_\_\_.

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт охраны и экономики труда» Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации

**Адрес:** 105043, Москва, 4-я Парковая ул., 29. **Тел.:** (499) 367-13-09. **Факс:** (499) 164-93-20. **Сайт:** www.vcot.info, **E-mail:** vcot@mail.ru

© ФГБУ «ВНИИ охраны и экономики труда» Минтруда России, 2011-2016

# СОДЕРЖАНИЕ

## ОХРАНА ТРУДА

### ■ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОХРАНОЙ ТРУДА

Роик В.Д.	Пути совершенствования страхования рисков профессиональных заболеваний.....	4
Сенченко В.А.	Обеспечение безопасности при эксплуатации переносного электроинструмента в строительстве.....	15

### ■ УСЛОВИЯ ТРУДА

Бондаренко В.А., Раздорский С.А.	Методика инженерного расчета шума в кабине мостового крана.....	21
Кадубовская Г.В.	Методика расчета уровней шума шпиндельных бабок токарных станков.....	28
Бондаренко В.А., Кобзев К.О.	Повышение быстродействия и улучшение условий эксплуатации козлового крана.....	32
Чукарин А.Н.	Модель шумообразования системы «заготовка-инструмент» при токарной обработке.....	40
Стуженко Н.И.	Оценка условий труда в рабочей зоне оператора при обработке ШСУ.....	44
Подуст С.Ф., Чукарин А.Н.	Способы снижения шума и вибраций кузовов электровозов.....	49

### ■ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА

Ворошилов А.С., Данилюк С.П., Новиков Н.Н.	Современные подходы к оценке знаний специалистов в сфере охраны труда.....	54
Евреинов А.А.	Охрана труда работников и размещение персональных компьютеров в офисах.....	61
Давыдов И.О.	Повышение энергоэффективности технологических процессов.....	67

### ■ ОБУЧЕНИЕ

Логина Ю.Ю., Слепов А.А.	Психолого-педагогические аспекты проведения обучения по охране труда.....	75
-----------------------------	---	----

## ЭКОНОМИКА ТРУДА

### ■ ЭКОНОМИКА

Елин А.М.	Проблемы охраны труда на современном этапе становления экономики.....	81
-----------	---	----

## ■ МОНИТОРИНГ

Файнбург Г.З.	Понятийно-терминологическая система охраны труда. Часть II. Система терминов нового межгосударственного стандарта.....	87
---------------	--	----

## ■ ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

Психические заболевания на производстве. Ориентировка для практической помощи (Перевод – С.С. Козицкий).....	101
--	-----

## ■ ИНФОРМАЦИЯ

Об отраслевых соглашениях.....	107
--------------------------------	-----

## ■ СВЕДЕНИЯ О СТАТЬЯХ НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ

Сведения об авторах и аннотированное содержание выпуска на английском языке.....	108
--	-----

Контактную информацию об авторах можно получить в редакции журнала, страницы журнала открыты для дискуссий. Мнение редакции может не совпадать с точкой зрения авторов.

### ПРАВИЛА ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ РУКОПИСЕЙ К ПУБЛИКАЦИИ

#### Общие требования

- Статья предоставляется в 1 экземпляре на бумажном носителе и в электронном виде (по электронной почте [iao-pic@mail.ru](mailto:iao-pic@mail.ru) или на любом электронном носителе) по почте на адрес 105043, г. Москва. 4-я Парковая ул., д. 29.

- Файл должен содержать статью, включая аннотацию, ключевые слова на русском и английском языках; таблицы, графики, рисунки.

- Автор имеет право опубликовать в одном номере не более двух статей (одна в соавторстве). Количество авторов в одной статье – не более трех.

- Набор текста осуществляется шрифтом Times New Roman кегль 12, одинарный интервал, текст выравнивается по ширине; абзацный отступ – 1,25 см, правое поле – 2,5 см, левое поле – 1,5 см, поля внизу и вверху – 2 см.

- Объем статьи до 40 000 знаков (включая таблицы, графический материал, аннотацию и список литературы).

- В бумажном варианте рукописи должна присутствовать сквозная нумерация страниц, рисунков, диаграмм, формул и таблиц.

- Таблицы в тексте должны иметь заголовки, на каждую таблицу в тексте должна быть ссылка.

- Иллюстрации должны иметь порядковый номер и названия. При написании математических формул, построении графиков, диаграмм, блок-схем не допускается размер шрифта менее 10 кегля.

- Все формулы должны быть созданы с использованием компонента Microsoft Equation. При нарушении требований объект удаляется из статьи или статья возвращается на доработку.

- Кавычки по всему тексту должны быть одинаковые «лапками» («...»). Вместо знака тире (–) не допускается использовать дефис (-).

- Каждая приведенная цифра или цитата должна быть подтверждена сноской или ссылкой на источник данных или высказывания.

- Сокращения и аббревиатуры должны расшифровываться по месту первого упоминания в тексте статьи.

#### Построение статьи

- Название статьи – выравнивание по центру, прописные буквы, полужирное начертание.

- Аннотация – не более 500 символов с пробелами, набранная курсивным шрифтом.

- Ключевые слова – 5-10 слов, набранные курсивным шрифтом.

- Фамилия и инициалы автора, ученая степень, ученое звание, должность и место работы, электронная почта, телефон.

- Далее на английском языке дублируются: название статьи, аннотация, ключевые слова, ФИО автора, ученая степень, ученое звание, должность и место работы.

- Основной текст статьи. Заголовки подразделов набираются полужирным шрифтом, выравнивание по центру.

- Список литературы в конце рукописи в алфавитном порядке по фамилиям авторов, в соответствии с принятыми стандартами библиографического описания.

- Ссылки на цитируемые источники размещаются в тексте в квадратных скобках с указанием номера источника.

# Пути совершенствования страхования рисков профессиональных заболеваний

УДК 331.461  
ББК 65.227

**РОИК В.Д.,**  
главный научный сотрудник НИИ труда и социального  
страхования Минтруда России, д-р экон. наук, профессор

Институт обязательного социального страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, действующий в стране с 2000 г., намечено усовершенствовать. С этой целью расширяется набор функций и полномочий страховщика – Фонда социального страхования Российской Федерации – с помощью введения новых профилактических и реабилитационных форм защиты застрахованных работников, а также предлагается сформировать механизм страхования рисков ранних форм профессиональной заболеваемости.

**Ключевые слова:** профессиональные заболевания, вредные и опасные условия труда, социальное страхование

## От компенсационной к страховой модели

С момента введения в действие Федерального закона от 24 июля 1998 г. № 125-ФЗ «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» (далее – Закон) в 2000 г. прошло 15 лет. Его применение в течение этого периода свидетельствует о положительном влиянии нормативных положений Закона на социальную защиту работников от профессиональных рисков. В то же время ряд вопросов социальной защиты застрахованных лиц, связанных с выявлением ранних форм повреждения здоровья и утраты трудоспособности, а также проведением широкого комплекса мер по реабилитации лиц, утративших трудоспособность, не были предусмотрены в Законе 1998 г.

Во многом его финансовые механизмы были акцентированы на выполнение компенсационной функции социальной защиты работников, пострадавших в результате несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

В этой связи проект федерального закона «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» (далее – Законопроект) восполняется этот пробел.

Например, в ст. 3 Законопроект приводится ряд определений, касающихся вопросов реабилитации, а в п. 3 ст. 9 раскрываются важнейшие формы социальной защиты: виды медицинской помощи и санаторно-курортного лечения в медицинских организациях; оплата постороннего (специального медицинского и бытового) ухода за застрахованными лицами и про-



ведение трудовой реабилитации пострадавших на производстве; оплата отпуска застрахованного лица на весь период его профилактического лечения и оплата санаторно-курортного лечения в медицинских организациях. Кроме того, в данной статье уточняются возможности оплаты ряда других затрат, связанных с медицинскими и реабилитационными мероприятиями.

Концептуальной новацией является и ст. 5 Законопроекта, в которой приводятся полномочия Фонда социального страхования Российской Федерации в системе обязательного социального страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, расширяющие круг его полномочий как страховщика путем:

- учреждения подведомственных ему организаций, осуществляющих научно-исследовательскую, экспертную деятельность и деятельность по оказанию услуг в сфере профилактики производственного травматизма и профессиональной заболеваемости, медицинской, социальной и трудовой реабилитации застрахованных лиц, охране труда застрахованных, санаторно-курортного лечения, профессиональной подготовки и переподготовки специалистов;

- разработки программ совершенствования системы комплексной реабилитации застрахованных лиц, организации работ по подготовке и повышению квалификации специалистов для системы обязательного социального страхования, разработки предложений по тарифам страховых взносов, осуществлению индивидуального (персонифицированного) учета застрахованных лиц, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда.

В ст. 10 Законопроекта предусмотрено введение нового важного направления социальной защиты застрахованных лиц в рамках деятельности данного вида обязательного социального страхования, а, именно, комплекса мероприятий, связанных с выявлением у застрахованных лиц

начальных признаков профессионального заболевания.

Применение данного механизма позволит перейти от административного регулирования права на досрочные пенсии, на страховые механизмы выявления первых признаков нарушения здоровья, проведения лечебных и реабилитационных мероприятий и перевод работающих на рабочие места, где не будут присутствовать вредные и опасные факторы производственной среды.

Тем самым Законопроект качественно отличается от Федерального закона от 24 июля 1998 г. № 125-ФЗ «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» рядом правовых новаций.

Во-первых, он расширяет полномочия и функции Страховщика - Фонда социального страхования Российской Федерации в области обязательного социального страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, а также его ответственность, повышая тем самым комплексную социальную защиту работников от профессиональных рисков повреждения здоровья и утраты трудоспособности.

Во-вторых, вводит новые формы страховой защиты работников, занятых во вредных и опасных условиях труда, являющихся основой для модернизации системы досрочных пенсий путем включение в его правовое поле оказание нового вида услуг по социальной защите лиц, занятых на рабочих местах с вредными и опасными условиями труда.

Важнейшими концептуальными направлениями законодательных новаций являются:

- «Защита временем» за счет вывода застрахованных лиц из рабочих мест с опасными и (или) вредными условиями труда при наличии первичных признаков профессионального заболевания;

- страхование утраты части заработка вследствие досрочного оставления работы

в условиях с вредными и (или) опасными производственными факторами;

- проведение комплексной реабилитации лиц, пострадавших на производстве при наличии первичных признаков профессионального заболевания;

- оптимизация системы страхования путем гармонизации выплат в связи с инвалидностью и утратой трудоспособности, осуществляемых Фондом социального страхования Российской Федерации и пенсий по инвалидности, а также пенсий по инвалидности вследствие трудового увечья или профессионального заболевания, осуществляемых Пенсионным фондом Российской Федерации;

- осуществление страховщиком комплекса профилактических мер, направленных на предупреждение производственного травматизма и профессиональной заболеваемости;

- создание службы страховых экспертов, важнейшей задачей которых станет оценка рисков несчастных случаев и профессиональных заболеваний и осуществления деятельности по социальной защите застрахованных лиц;

- создание службы, осуществляющей экспертизу, обеспечивающую установление связи профессионального заболевания с профессией застрахованного лица;

- страхование утраты заработка вследствие досрочного оставления работы в производствах с вредными и (или) опасными производственными факторами;

- расширение возможностей для Страховщика выполнять его функции путем создания специализированных служб, осуществляющих научно-исследовательскую, экспертную деятельность и деятельность по оказанию услуг в сфере профилактики производственного травматизма и трудовой реабилитации застрахованных лиц, охране труда застрахованных лиц, санаторно-курортного лечения, профессиональной подготовки и переподготовки специалистов медицинской и патронажной направленности.

## **Институциональные разрывы в сфере социальной защиты работников, занятых в производствах с вредными и опасными условиями труда**

В настоящее время в нашей стране используется значительная часть современных методов оценки профессионального риска с позиции изучения потенциальных опасностей, имеющих на рабочих местах. В то же время, вопросы *оценки продолжительности и степени (уровня) воздействия факторов риска на здоровье и трудоспособность работника*, организованные с помощью медико-биологических методов оценки профессиональных рисков, разработаны только для ограниченного числа факторов риска и носят в России пока фрагментарный характер.

Основной механизм социальной защиты работников от рисков профессиональной деятельности остался прежним. Он базируется на советской модели и представляет собой сочетание методов оценки потенциального воздействия профессиональных рисков с помощью аттестации и специальной оценки условий труда на рабочих мест и компенсационных механизмов утраты трудоспособности.

Важнейшими элементами советской модели управления условиями и охраной труда являлись:

- а) коллективно-групповой механизм оценки факторов производственной среды и трудового процесса с помощью их измерения и сопоставления с нормативами (ПДК и ПДУ);

- б) профессионально-групповой механизм компенсации утраты профессиональной трудоспособности с помощью досрочных пенсий;

- в) гражданско-правовой механизм возмещения вреда от несчастных случаев на производстве.

Следует отметить, что доктрина защиты временем при наличии определенного стажа работы в производствах с вредными и опасными условиями труда и получении

досрочной пенсии и других компенсационных мер (более продолжительный отпуск и сокращенный рабочий день) и сегодня остается сущностью применяемых механизмов социальной защиты.

Одной из основных форм социальной защиты работников, занятых в производствах и на рабочих местах с вредными и опасными условиями труда, является институт досрочных пенсий, широко применяемый в Российской Федерации на протяжении последних 60 лет, предназначение которого состоит в назначении пенсий за работу во вредных и опасных условиях труда раньше общеустановленного возраста на 5, 10 и более лет. Сегодня в России право на их получение имеет четверть пенсионеров, а в базовых отраслях промышленности до 40-70% от общей численности занятых работников. Данный институт не соответствует существующим социально-трудовым и социально-страховым отношениям, а поэтому требует своей модернизации.

Разработанная в 1930-1960-х годах советская доктрина компенсационных выплат, в основе которой лежит применение таких упрощенных методов оценки «априорной утраты трудоспособности», определяемой по косвенным признакам «потенциальной опасности занятости на рабочих местах с вредными и опасными условиями труда» без индивидуального учета воздействия факторов профессионального риска и продолжительности подверженности такому воздействию привело к весьма отрицательным макро- социальным последствиям: *к не востребованности в СССР изучения природы профессиональных рисков с позиции их длительного реального воздействия на здоровье и, особенно, на трудоспособность работников.*

Это во многом объясняет удручающий факт отечественной действительности: такие отрасли практической социальной защиты, как гигиена труда, профессиональная патология и экспертиза утраты трудоспособности, функционировали в автономном режиме, без какой либо серьезной мето-

дологической взаимосвязи. В конечном итоге результатом такой практики стали серьезные институциональные разрывы в области оценки факторов риска и утраты трудоспособности работников, занятых в производствах с вредными и опасными условиями труда.

Вместо страховых методов защиты за годы советской власти в нашей стране сложилась система компенсаций (досрочные пенсии, сокращенный рабочий день, дополнительный отпуск), предоставляемых работникам, занятым на рабочих местах с неблагоприятными условиями труда (вредные для здоровья воздействия производственной среды, опасность производственных травм и профессиональных заболеваний, тяжелая физическая нагрузка и т.д.).

Данная система компенсаций, сформированная в 1930-1970-х годах XX столетия, была связана с интенсивно проводившейся индустриализацией народного хозяйства страны, объективно требовавшей принципиально новых форм социальной защиты работников от рисков профессионального труда в базовых отраслях экономики: горнорудной, металлургической, тяжелого машиностроения, химической и атомной промышленности, авиационного и водного транспорта. Главная характеристика данной системы – коллективно-групповые формы социальной защиты работников определенных профессиональных групп.

В то же время, индустриально развитые страны стали применять с конца XIX века в качестве основных регуляторов социальной защиты работников в сфере условий и охраны труда набор институтов, важнейшими из которых явились: институт обязательного социального страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, корпоративные системы охраны труда, а также национальные системы заработной платы, размер которой позволял проводить накопление достаточно весомых сбережений

для семьи рабочего, включая и финансирование дополнительное личного страхования жизни.

Отличительными особенностями данных институтов и механизмов является *органическое сочетание профессионально-групповых и индивидуальных форм социальной защиты, широкое использование компенсационных и профилактических функций обязательного социального страхования, включая его разновидности: от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, пенсионное и медицинское.*

Например, чрезвычайно важной информацией для выяснения вероятности возникновения профессиональных рисков имеет статистика опасных действий и статистика несчастных случаев на производстве и происшествий, незначительных по последствиям. Так, многолетняя статистика производственного травматизма, которую накапливает МОТ, свидетельствует, что на 30 тысяч опасных действий приходится 3 000 незначительных случаев и происшествий, 300 регистрируемых травм, из которых заканчиваются постоянной утратой трудоспособности только 30, а одна – смертельным исходом.

В России в связи с отсутствием с 1933 г. по 2000 г. института страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний такая статистика не велась и сегодня практически не используется Фондом социального страхования Российской Федерации, который является страховщиком в системе страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний в России.

Таким образом, причины применения устаревшей модели социальной защиты работников от профессиональных рисков в России носят исторический и институциональный характер.

Использование тех или других методов оценки риска зависит в определяющей степени от применения определенных институтов социальной защиты. Вплоть до 1990-х

лет в стране применялись коллективные государственно-компенсационные институты социальной защиты, для функционирования которых не требовались знания степени воздействия факторов риска на здоровье работника с помощью накопленной дозы воздействия опасных и вредных производственных факторов, определяемых как уровень риска и период воздействия риска.

В настоящее время данные механизмы или отсутствуют, или функционируют с низкой эффективностью. Более того, компенсационные механизмы выплат, по сути дела, блокируют переход на индивидуальный уровень учета воздействия профессионального риска и связанную с ним социальную защиту, базирующуюся на оценке индивидуальной утраты трудоспособности. Так, серьезным ограничителем для развития научных исследований и накопления необходимой и достоверной статистики профессиональных рисков является применяемый институт досрочных пенсий, который, по сути дела, и сегодня блокирует получение объективной информации по уровням и тяжести последствий профессиональных заболеваний в стране.

Во многом это объясняется тем, что период развития многих видов профессиональной заболеваемости составляет 30-40 лет, то есть их наступление происходит в старших возрастных группах, когда работники уже получили право на досрочную пенсию – в 50 и 55 лет. А поэтому для работников установление профессионального заболевания, в период, когда они уже оформили свое право на досрочную пенсию (учитывая заявительный порядок и весьма сложную процедуру установления диагноза профессионального заболевания) не носит актуального характера.

По этой причине, и это следует подчеркнуть особо, основным методом оценки профессионального риска причинения вреда жизни и здоровью работников по причине длительного воздействия опасных и вредных производственных факторов в



нашей стране являлся и продолжает оставаться профессионально-групповой метод.

Во многом это обусловлено историческими условиями формирования социалистической модели охраны труда, в основу которой были положены административные формы управления экономикой и коллективные формы социальной защиты населения.

Отрицательным последствием такой упрощенной модели явилась весьма скудная и малоинформативная статистика последствий профессиональных рисков. Например, до сего времени отсутствует статистическая информация в форме государственного реестра, отражающая различные аспекты повреждения здоровья работников по степени утраты трудоспособности и возрасту наступления такой утраты на конкретных производствах.

Следует отметить и тот факт, что официальная статистика не учитывает такие важнейшие показатели повреждений здоровья трудоспособного населения, как: производственно-обусловленную заболеваемость, снижение иммунитета, ускоренное старение и нарушение репродуктивных функций трудящихся. Вместе с тем, именно эти показатели характеризуют так называемый «скрытый профессиональный риск», уровень которого многократно превышает частоту всех фиксируемых случаев повреждения (утраты) здоровья работников из-за неблагоприятных факторов профессиональной деятельности.

Начиная с 1990-х годов, происходит отход от архаичных и политизированных подходов в данной сфере, накопленный опыт экономически развитых стран начинает активно использоваться отечественными учеными и специалистами.

В тоже время, значительный исторический период, когда исследования риска носило фрагментарный характер, привело к ситуации, когда механизмы и нормативный порядок определения индивидуального риска повреждения здоровья на производстве, процедура оценки и управления

риском находятся в зачаточном состоянии. В стране все еще используется статистическая база в области охраны труда, которая дает только общие представления об уровнях профессионального риска, оцениваемого для больших профессионально-отраслевых групп работающих.

В 1990-е годы компенсационные механизмы утраты трудоспособности, основанные на возмещении вреда с помощью гражданско-правовых процедур определения ответственности за причинение вреда на производстве, применяемые по факту несчастного случая, в условиях функционирования рыночных механизмов перестали обеспечивать необходимый уровень социальной защиты потерпевших в результате несчастных случаев и профессиональных заболеваний. Важнейшим направлением перехода к новой модели управления условиями и охраной труда в 2000-е годы стало внедрение системы обязательного социального страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

Вместе с тем в стране затянулся процесс модернизации института досрочных пенсий, который функционирует на основе социально-обеспечительных, а не страховых принципах и не учитывает взаимосвязи социально-трудовых отношений в области условий труда и утрату профессиональной трудоспособности. Модель правовых отношений по поводу предоставления досрочных пенсий не соответствует рыночным условиям, а поэтому ее реформирование требует серьезных изменений в сфере экономических и социально-трудовых отношений.

Решение данной проблемы является одной из самых сложных задач в сфере не только пенсионного обеспечения, но и социальной политики государства, включая экономические, социально-трудовые, страховые и социально-обеспечительные отношения.

Исключение из реальной практики при проведении экспертизы инвалидности во-

просов установления взаимосвязи факторов профессионального риска и утраты трудоспособности является наиболее серьезным препятствием для формирования страховых механизмов компенсации утраты трудоспособности на производстве.

Таким образом, главной трудностью реформирования системы досрочных пенсий на основе перевода форм социальной защиты работников от профессиональных рисков на страховые методы будет формирование механизмов, позволяющих определять взаимосвязи в цепочке причинно-следственных отношений: «фактор риска – утрата трудоспособности – страхование материальных последствий».

Наиболее сложными вопросами, которые предстоит решить в ходе модернизации системы досрочных пенсий – это формирование страховых механизмов оценки страхового риска, с одной стороны, и оценки утраты трудоспособности на основе установления влияния факторов профессионального риска, степени и продолжительности их воздействия на трудоспособность работника, с другой стороны.

Для качественного изменения существующей устаревшей модели управления профессиональными рисками требуется принципиально другие решения. С этой целью в системе управления профессиональными рисками можно выделить три группы этих подсистем, которые требуется создавать для решения следующих задач:

- *проведения мониторинга* состояния производственной среды и состояния здоровья и трудоспособности работников (наблюдение и контроль источников и последствий профессионального риска);

- *осуществления профилактики* воздействия факторов риска, включая осуществление конкретных мер по снижению частоты и уровней риска;

- *обеспечение социальной защиты потерпевших на производстве* с помощью социального страхования.

Важнейшими концептуальными направлениями совершенствования методов оцен-

ки профессионального риска со страховых позиций, по нашему мнению, являются:

- расширение периода оценки профессионального риска, который должен охватывать весь период трудовой деятельности, а также период и после трудовой деятельности застрахованных работников;

- включение в круг оцениваемых последствий наступления профессиональных рисков всех видов утраты трудоспособности;

- определение страхового тарифа с учетом всего круга реальных потерь для государства и общества последствий профессиональных тарифов.

Применение страховых механизмов позволит проводить оценку величины реального, а не заниженного тарифа (как это имеет место сейчас), средняя величина которого реально составляет около 8,0-10,0 от заработной платы.

Это будет действенным механизмом для работодателей по снижению профессиональных рисков и проведению модернизации производств.

### **Предложения законопроекта, требующие обеспечения государственными программами**

Важнейшей правовой новацией законопроекта является введение ежемесячных компенсационных выплат, застрахованному лицу, у которого выявлены начальные признаки профессионального заболевания, при условии прекращения им трудовой деятельности в условиях с вредными и (или) опасными производственными факторами и наличия определенного стажа работы (6,5 лет, 7,5 лет, 9 лет, 10 лет, 12 лет, 15 лет – в зависимости от пола, а также условий труда с различными степенями вредности и опасности. Такой страховой механизм должен прийти на смену системе досрочных пенсий.

Другими словами, Законопроект устанавливает новый механизм страхования вместо назначения компенсационных выплат. При этом выплата ежемесячных компенсационных выплат, застрахованному



лицу, у которого выявлены начальные признаки профессионального заболевания, будут назначаться при одновременном наличии ряда определенных условий:

а) стажа работы на рабочих местах, отнесенных к вредным и опасным, что достигается с помощью проведения специальной оценки условий труда, качественное выполнение которой зачастую зависит от объективности проводимой работы работодателями и в настоящее время вызывает много нареканий со стороны ряда профсоюзов страны;

б) выявления у застрахованного лица начальных признаков профессионального заболевания, что в современных условиях труднодостижимая возможность для застрахованного лица и трудная задача для государственных органов, поскольку даже на средних и поздних стадиях протекания профессиональных заболеваний выявляется в десятки раз меньше, от реально имеющих место, что неоднократно отмечалось в материалах НИИ медицины труда РАМН, а также было официально признано в выступлении Министра труда и социальной защиты Российской Федерации М.А.Топилина на заседании Правительства Российской Федерации 4 августа 2015 года<sup>1</sup>.

Важнейшим направлением повышения социальной защиты работников, занятых в производствах с вредными и опасными условиями труда согласно подпункту 4 пункта 2 ст. 5 Законопроекта является установление требований проведения «Индивидуального (персонифицированного) учета в системе страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний». Это потребует создания соответствующих процедурно-правовых механизмов, основные положения которых, по нашему мнению, целесообразно предусмотреть в Законопроекте путем:

А) создания «Федерального регистра учета и оценки рабочих мест с вредными и опасными условиями труда» и создания

для этого федерального и региональных центров в рамках инфраструктуры Фонда социального страхования Российской Федерации;

Б) создания «Федерального регистра учета работников, занятых на рабочих местах с вредными и опасными условиями труда и паспортов их здоровья», позволяющих учитывать суммарный накопленный эффект на трудоспособность работников;

В) создания «Федерального регистра учета страховых взносов работодателей за работников, занятых на рабочих местах с вредными и опасными условиями труда», позволяющих учитывать продолжительность периодов работы в таких условиях и периодов внесения страховых взносов и их абсолютных величин.

Создание столь сложной страховой инфраструктуры, обеспечивающей научно-информационную, надзорную, медицинскую, реабилитационную функции потребует нескольких лет и осуществления значительной по объему подготовительной работы.

Для совершенствования концептуальных и процедурно-процессуальных вопросов Законопроекта считаем целесообразным провести доработку предлагаемого механизма введения ежемесячных компенсационных выплат застрахованному лицу, на основе предварительно осуществленной государственной программы «Формирование критериев и методов анализа профессиональных рисков и обоснования права на страхование досрочной утраты профессиональной трудоспособности».

Кроме того, для получения более полной и достоверной картины с целью страхования досрочной утраты трудоспособности требуется применение масштабных и углубленных исследований состояния здоровья работающих и использования таких показателей, как:

– производственно-обусловленная (хроническая) заболеваемость работающих, представляющая собой важный показатель

<sup>1</sup> См.: Стенограмма выступления Министра труда и социальной защиты Российской Федерации М.А.Топилина на заседании Правительства Российской Федерации 4 августа 2015 г.

лиц, с высоким уровнем риска профессиональной заболеваемости;

– биологический возраст, основанный на выявлении ускоренного старения и более раннего его проявления в силу существенного нарушения здоровья работников по причине вредных условий труда и/или повышенной интенсивности труда;

– продолжительность периода здоровой жизни;

– продолжительность жизни после определения профзаболевания.

Следует отметить, что данный набор показателей в вышеприведенном круге (наборе) еще практически не применялся в стране для анализа влияния вредных факторов производственной среды и повышенной интенсивности труда на состояние здоровья и утрату трудоспособности работников, хотя представляет большой интерес в силу значительных взаимодополняющих диагностических возможностей каждого из показателей, а поэтому может играть важную роль для анализа факторов профессионального риска и их экспозиций.

В этой связи требуется безотлагательная модернизация системы оценки и управления профессиональными рисками в стране, дополнении существующих методов, основанных профессионально-групповых подходах, современными методами оценки профессиональных рисков, базирующихся на индивидуальном подходе оценки и прогнозировании вероятности повреждения здоровья. Сильной стороной данных методов, которые широко применяются в индустриально развитых странах, является использование принципа «дозо-эффект» (экспозиция факторов риска).

Оценка экспозиции профессионального риска с помощью «дозо-эффект» позволяет с высокой степенью вероятности оценить риск повреждения здоровья и тяжесть последствий утраты трудоспособности работников в результате воздействия фактора риска с учетом дозы воздействия и продолжительности воздействия.

Такой метод позволяет составить прогноз вероятности развития профзаболевания и его степени, на основе чего вывести количественные показатели защиты временем:

– определять безопасный период трудовой деятельности, при котором стажевая экспозиция мала, еще не опасна и является допустимой;

– устанавливать пограничное состояние риска профессионального заболевания, при котором стажевая экспозиция превышает допустимую и может привести к нарушению здоровья;

– оценивать пороговые значения периода трудовой деятельности, выше которого стажевая экспозиция с высокой степенью вероятности может вызвать профзаболевание.

Например, среди вредных факторов производственной среды кузнецов выделяются такие факторы, как: повышенная тепловая нагрузка, шум и вибрация, которые при длительной работе могут вызвать серьезные нарушения здоровья. Чем более высокий уровень шума и большая продолжительность стажа работы кузнецов, тем большая у них вероятность потери слуха. Например, при превышении шума на 15 децибел при стаже работы 12 лет и более, почти треть кузнецов подвергаются риску потери слуха.

Еще одной важной гарантией безопасного труда является правовой механизм ознакомления работников при приеме их на работу (и при переводе их на другие рабочие места) с данными об уровнях профессионального риска. Несмотря на то, что соответствующая норма зафиксирована ст. 219 Трудового кодекса Российской Федерации, однако ее исполнение на практике зачастую сводится к ознакомлению с инструкциями по охране труда и работник не предупреждается о существующем риске повреждения здоровья и утраты трудоспособности.

Как правило, получить научно-обоснованные оценки профессионального риска с позиции медико-биологических и стажевых характеристик вредности и опасности того или иного фактора производственной

среды в большинстве случаев работникам не удается. Другими словами: данная важная правовая норма в нашей стране носит весьма общий и, как правило, декларативный характер и не подкреплена соответствующими статистическими данными и процедурным регулированием социально-трудовых взаимоотношений.

Вместе с тем право быть информированным о профессиональных рисках повреждения здоровья – это одно из проявлений цивилизованности трудовых отношений и реального соблюдения прав человека. Его включению в законодательную практику промышленно развитых стран предшествовала длительная борьба рабочего класса за безопасный труд и сейчас это право служит мощным инструментом создания рабочих мест с безопасными условиями труда.

Конкретные меры по информированию работников о профессиональных рисках предусмотрены в Рамочной директиве 1989 г. Европейского союза 89/391/ ЕС о минимальных требованиях по обеспечению безопасности на рабочем месте. С этой целью предприниматели с помощью специализированных медицинских организаций должны оценивать профессиональные риски и разрабатывать свои системы управления «риск-контроль» в виде плана мероприятий по снижению и мониторингу риска. Для этого они должны проводить регистрацию статистических данных по несчастным случаям на производстве и профессиональным заболеваниям по фактически отработанному времени, доводить эти данные до работающих и обеспечивать открытость этих данных.

Реализация права знать о профессиональных рисках и их последствиях для здоровья работников позволяет существенно повысить их роль и статус в вопросах формирования безопасных условий труда.

Учитывая, что существующий механизм обеспечения по страхованию не мотивирует лиц трудоспособного возраста, пострадавших на производстве, к восстановлению трудоспособности, возвращению к трудо-

вой деятельности и повышения их конкурентоспособности на рынке труда, считаем целесообразным дополнительно проработать вопрос возможности введения:

- преференций для работодателей по привлечению на работу пострадавших на производстве, создания для них рабочих мест;

- поощрительного пособия в случае осуществления застрахованным лицом трудовой деятельности. (Если размер заработка застрахованного лица ниже размера его ежемесячной страховой выплаты, то ему производится доплата к заработку до размера ежемесячной страховой выплаты, а также выплачивается поощрительное пособие. Если размер заработка выше размера назначенной ежемесячной страховой выплаты, то приостанавливается ежемесячная страховая выплата, но поощрительное пособие продолжает выплачиваться).

Кроме того, необходимо разработать механизм трудоустройства пострадавшего после профессионального обучения (переобучения), возможно на прежнем предприятии (организации).

Для этого целесообразно организовать взаимодействие со службами занятости в целях трудоустройства пострадавших застрахованных, а также обеспечить организацию (переоборудование) рабочих мест для пострадавших, желающих осуществлять трудовую деятельность.

Помимо предложенных законопроектом функций *предлагаем вменить в обязанность Страховщика следующие функции:*

- по проведению экспертных оценок профессионального риска на профессионально-групповом и индивидуальном уровнях;

- по организации экспертного сопровождения оказания медицинской и реабилитационной помощи пострадавшим на производстве застрахованным лицам;

- по формированию и развитию аналитическо-научных, социально-профилактической и учебной инфраструктуры, включая создание специализированных центров, институтов, статистических подразделений по сбору, оценке, анализу и обобщению

нию факторов профессионального риска и состояния здоровья и трудоспособности застрахованных лиц, занятых в производствах и на рабочих местах с повышенными уровнями профессионального риска.

Обеспечить переход к новым страховым формам защиты работающих, занятых на рабочих местах с вредными и опасными условиями труда, можно на основе системы мер и принципиально новом концептуальном подходе, воплощение которого можно обеспечить с помощью государственной программы и ее законодательного закрепления, включающей следующие меры.

1. Формирование государственной системы обязательного страхования досрочной утраты профессиональной трудоспособности, основанной на:

а) обязательном мониторинге состояния производственной среды и трудового процесса рабочих мест с вредными и опасными условиями труда и фиксации статистических данных о вредных факторах, их величине и продолжительности для работника в качестве обязательных документов (по примеру формы расследования несчастного случая на производстве) у работодателя, страховщика и государственного органа надзора (инспекции труда), а итоги мониторинга условий труда за год выдавать застрахованному работнику;

б) обязательно проводимых регулярных медицинских освидетельствований оценки здоровья, трудоспособности работников, установления процедуры для Страховщика выявления взаимосвязи между состоянием условий труда и вероятностью возникновения повреждающих эффектов.

2) Для производств с особо вредными и опасными условиями труда, по нашему мнению, целесообразно применять правовой механизм, предусматривающий:

А) *разработку индивидуальной программы социальной защиты работника в момент поступления на работу с вредными и опасными условиями труда, направленной на исключение высокого риска возникновения производственно-обусловленных хронических и профессиональных заболеваний, а также досрочной утраты профессиональной трудоспособности;*

Б) *заключение срочного трудового договора на занятость в опасных и вредных условиях труда, с гарантией для работника после окончания трудовой деятельности в производствах и на рабочих местах с вредными и опасными условиями труда на предоставление ему работы, в которых условия труда отвечают санитарным нормативам;*

В) *предоставление гарантий работнику на объективную ежегодную информацию об уровнях риска (вероятности и последствий) на протяжении всего периода занятости в производствах с вредными и опасными условиями труда на основе данных оценки условий труда и его медицинского осмотра;*

Наиболее оптимальным вариантом применения вышеприведенных методов социальной защиты является их одновременное использование, что позволит на основе их взаимодополняющих механизмов более объективно оценивать профессиональные риски и создать развитую инфраструктуру регистрации факторов риска, мониторинга состояния здоровья и трудоспособности работников.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Роик В.Д. Страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний: экономика, финансы и право. Казань: Изд-во Казанского университета, 2014.
2. Роик В.Д. Социальная защита работников от профессиональных рисков. НИИ труда. Черногловка. 1994.
3. Роик В.Д. Социальная защита: управление условиями и охраной труда (опыт зарубежных стран). М.: НИИ труда, 1992.
4. Роик В.Д. Досрочные профессиональные пенсии // Библиотека журнала «Социальная защита». 1996. №6.
5. Роик В.Д. Управление условиями и охраной труда: Учеб. пособие. М.: Изд-во РАГС, 2004.
6. Роик В.Д. Досрочные пенсии: пути формирования страховых механизмов и институтов. М.: Изд-во «ИЗВЕСТИЯ», 2015.



# Обеспечение безопасности при эксплуатации переносного электроинструмента в строительстве

УДК 69.002.5  
ББК 65.247

**СЕНЧЕНКО В.А.,**  
ведущий специалист по охране труда  
Волгоградского центра охраны труда и экологии

В строительной отрасли часто используется в работе ручные электрические машины, переносной электроинструмент. Это обусловлено характером выполняемых работ на строительной площадке. Поэтому обеспечение безопасности при эксплуатации переносных электроприемников в настоящее время актуальная задача при производстве работ в строительстве. В данной статье описана организация безопасной эксплуатации и периодических проверок переносных электроприемников. Приведены нормы испытаний и формы заполнения журнала периодической проверки переносных электроприемников.

**Ключевые слова:** безопасность работ с электроинструментом, испытание электроинструмента, методика проверки электроинструмента Организация периодических проверок электроприемников

Выдаваемые и используемые в работе ручные электрические машины, переносные электроинструменты и светильники, вспомогательное оборудование должно быть учтено в организации, проходить проверку и испытания в установленные сроки и в установленных объемах. Данная обязанность установлена в пункте 44.7 Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок [1].

Для того чтобы определить объект учета и объект периодических проверок с начало определимся, что относится к переносным электроприемникам и вспомогательному оборудованию.

К переносным электроприемникам (далее – электроприемники) относятся:

- электроинструмент;
- ручные электрические машины;

- ручные электрические светильники;
- измерительные приборы;
- электросварочные установки;
- ручные электронасосы;
- электротепловентиляторы и др.

К вспомогательному оборудованию к электроприемникам относятся:

- кабели-удлинители (переносные группы электропитания) кроме удлинителей типа «Pilot», использующихся постоянно (стационарно) для подключения компьютерной техники и другой оргтехники;
- переносные устройства защитного отключения;
- переносные понижающие и разделяющие трансформаторы.

Применять электроприемники допускается только в соответствии с их назначением, указанным в паспорте.

## Алгоритм использования в работе переносных электроприемников

При использовании в работе переносных электроприемников, с целью обеспечения безопасности работ, можно исполь-

зовать приведенный выше алгоритм (рис. 1). Данный алгоритм позволяет пройти через все элементы обеспечения безопасности работ с электроинструментом. Только выполнив все необходимые мероприятия можно приступить к работе.

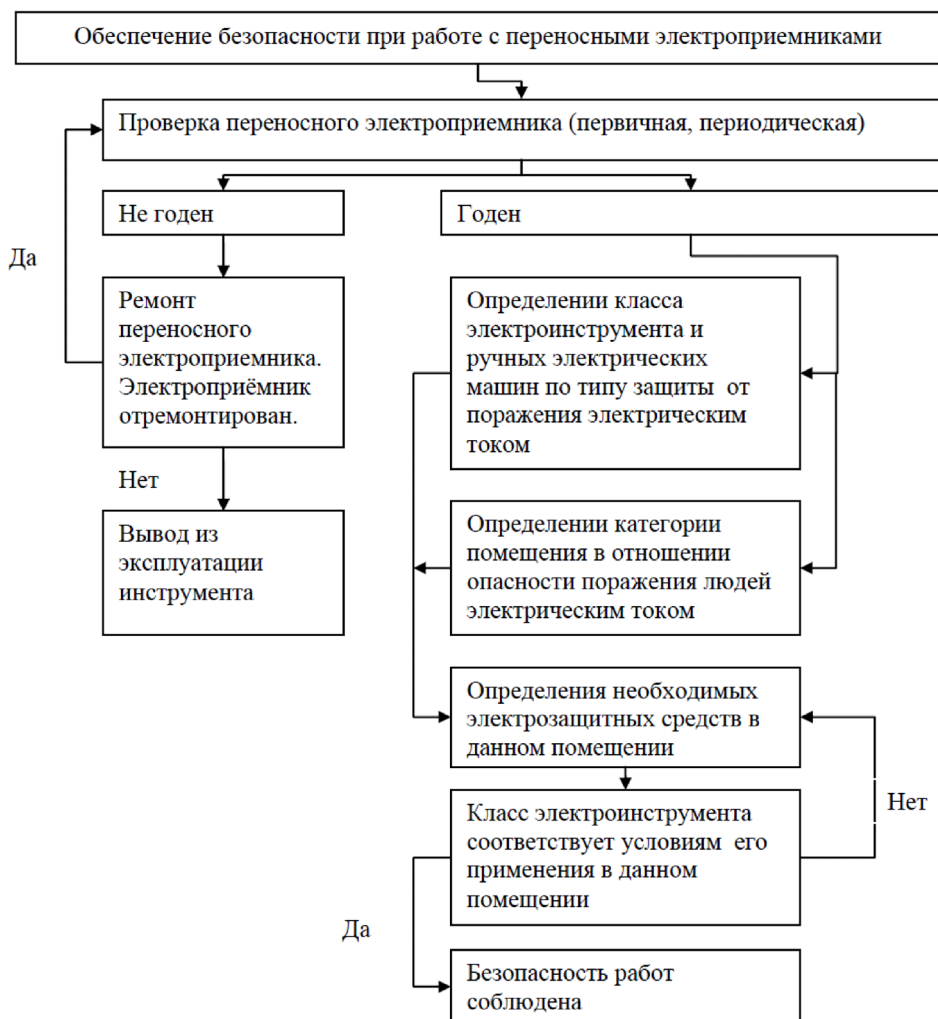


Рис. 1. Алгоритм использования в работе переносных электроприемников

### Организация периодических проверок электроприемников

Руководитель организации для обеспечения учета, организации безопасной эксплуатации и контроля состояния электроприемников из числа специалистов должен назначить работника, ответственного за учет и контроль состояния электроприемников. Ответственный работник должен иметь группу по электробезопасности III.

Работники, ответственные за учет и контроль состояния электроприемников, обязаны:

- осуществлять постановку на инвентарный учет всех электроприемников и вспомогательного оборудования к ним;
- проверять самостоятельно или составлять заявки на проведение периодических проверок электроприемников;
- вести «Журнал регистрации инвентарного учета, периодической проверки переносных и передвижных электроприемников, вспомогательного оборудования к ним» (далее – Журнал), форма и пример заполнения приведена в Приложении 1;



– указывать на корпусах электроприемников инвентарные номера и даты следующих проверок.

Учету подлежат все находящиеся в организации (подразделении) электроприемники, в том числе вновь приобретаемые, а также передаваемые из других подразделений и объектов.

На корпусах электроприемников должны быть указаны инвентарные номера и даты следующих проверок, а на переносных понижающих и разделительных трансформаторах и переносных устройствах защитного отключения – инвентарные номера и даты следующих измерений сопротивления изоляции.

В качестве инвентарного номера допускается использовать номер электроприемника, присвоенный предприятием-изготовителем (указанный в паспорте изделия).

Перед каждым началом работ с ручными электрическими машинами, переносными электроинструментами и светильниками следует без записи в Журнале провести внешний осмотр:

– определить по паспорту класс электрической машины или электроинструмента;

– убедиться, что электроприемник проверен и годен к эксплуатации (наличие инвентарного номера и даты следующей проверки);

– проверить комплектность и надежность крепления деталей;

– убедиться в исправности кабеля, при этом особое внимание обратить на правильность заделки кабеля питания в корпус электроприемника и штепсельную вилку, а также исправность штепсельной вилки (защитная изоляционная втулка на кабеле питания должна быть надежно закреплена в корпусе электроприемника и выступать из него на длину не менее пяти диаметров кабеля);

– проверить четкость работы выключателя и при необходимости выполнить тестирование устройства защитного отключения (УЗО);

– проверить работу электрической машины или электроинструмента на холостом ходу;

– проверить у электрической машины класса I исправность цепи заземления.

### **Методика проверки электроприемников**

Периодическую проверку электроприемников и вспомогательного оборудования к ним с записью в Журнале проводят 1 раз в 6 месяцев.

В объем периодических проверок переносных электроприемников и вспомогательного оборудования к ним входят:

Проведение внешнего осмотра;

Проверку работы на холостом ходу длительностью не менее 5 минут производят только для ручных электрических машин и электроинструмента;

Измерение сопротивления изоляции:

– измерение сопротивления изоляции проводят мегаомметром на напряжении до 1000 В в течение 1-й минуты (у электроинструмента, ручных электрических светильников при включенном и выключенном выключателе; у ручных электрических светильников должны быть вывинчены лампочки);

– у электроинструмента измеряют сопротивление изоляции рабочих цепей и токоподводящих жил кабеля питания относительно наружных металлических деталей при включенном выключателе (при его наличии) и между токоподводящими жилами кабеля питания при выключенном выключателе; у трансформаторов – между первичной и вторичной обмотками и между каждой из обмоток и корпусом;

– оценку пригодности электроприемника к дальнейшей эксплуатации производят по полученному при измерениях наименьшему значению сопротивления изоляции – величина сопротивления изоляции должна быть не менее 0,5 МОм, а при наличии двойной изоляции – не менее 2 МОм.

Проверка исправности цепи заземления у электроприемников класса I (электрическое соединение металлического корпуса электроприемника с заземляющим контактом штепсельной вилки):

– проверку исправности цепи между металлическим корпусом электроприемника и заземляющим контактом штепсельной вилки для электроприемника класса I проводят путем измерения сопротивления цепи корпус – заземляющий контакт штепсельной вилки. Выполняют измерительным прибором, обеспечивающим точность измерения сопротивления – не менее 0,01 Ом;

– сопротивление цепи корпус электроприемника – заземляющий контакт штепсельной вилки должно быть не более 0,1 Ом.

При отсутствии измерительного прибора исправность цепи заземления проверяют с помощью устройства на напряжение не более 12 В, один контакт которого подключается к заземляющему контакту штепсельной вилки, а другой – к доступной для прикосновения металлической детали инструмента (например, к шпинделю). Инструмент считают испытанным, если устройство показывает наличие тока.

В периодическую проверку кабелей-удлинителей (переносных групп электропитания) входят:

– проверка целостности розеточного блока и штепсельной вилки;

– проверка состояния кабеля и целостности всех жил;

– проверка состояния контактных соединений;


– измерение сопротивления изоляции между всеми жилами кабеля (значение сопротивления изоляции должно быть – не менее 0,5 МОм).

**Условия использования  
электроинструмента  
в зависимости от класса защиты  
от поражения электрическим током  
электроприемника и помещений  
по степени опасности поражения  
электрическим током**


По способу защиты от поражения электрическим током электроприемники делятся на 4 класса:

класс 0 – электроприемники, в которых электрические цепи имеют только основ-


ную (рабочую) изоляцию и в конструкции нет элементов для присоединения защитного заземления (электропаяльники на 220В и др.);

класс I – электроприемники, в которых защита от поражения электрическим током обеспечивается основной изоляцией электрических цепей и наличием защитного заземления доступных токопроводящих частей корпуса. На электроприемниках этого класса заземляемый элемент корпуса маркируется знаком защитного заземления  или буквами PE, или желто-зелеными полосами;

класс II – электроприемники, у которых защита от поражения электрическим током обеспечивается как основной (рабочей) изоляцией электрических цепей, так и наличием дополнительной – двойной или усиленной изоляции. Электроприемники этого класса не имеют защитного заземляющего проводника или контакта для заземления.

Маркирован знаком .

класс III – электроприемники, в которых защита от поражения электрическим током обеспечивается применением сверхнизкого (малого) напряжения питания (до 50 В переменного тока; до 120 В постоянного тока) и в которых не возникают напряжения выше, чем сверхнизкое (аккумуляторный электроинструмент, электропаяльники до 50 В и др.).

Маркирован знаком .

Класс применяемых электроприемников и используемые дополнительные электрозащитные средства должны соответствовать условиям производства работ.

В химически активных, сырых или пыльных средах применяют взрывозащищенные электроприемники, защищенные от воздействия химически активной среды, сырости и пыли в соответствии с требованиями Правил устройства электроустановок. Условия использования в работе электроинструмента и ручных электрических машин различного класса приведены в таблице 1.

Хотелось бы отметить, что пользоваться электроинструментом с лестниц и стремя-

нок нельзя. Данный запрет существует в ряде правил по охране труда [2,3].

**Таблица 1**

<b>Место проведения работ</b>	<b>Класс электроинструмента и ручных электрических машин по типу защиты от поражения электрическим током</b>	<b>Условия применения электробезопасных средств</b>
Помещения без повышенной опасности	0	С применением хотя бы одного электробезопасного средства
	I	С применением хотя бы одного электробезопасного средства
	II	Без применения электробезопасных средств
	III	Без применения электробезопасных средств
Помещения с повышенной опасностью	0	С применением хотя бы одного электробезопасного средства и при подключении через устройство защитного отключения
	I	С применением хотя бы одного электробезопасного средства
	II	Без применения электробезопасных средств
	III	Без применения электробезопасных средств
Особо опасные помещения	0	Не допускается применять
	I	При подключении через устройство защитного отключения или с применением хотя бы одного электробезопасного средства
	II	Без применения электробезопасных средств
	III	Без применения электробезопасных средств
При наличии особо неблагоприятных условий в сосудах, аппаратах и других металлических емкостях с ограниченной возможностью перемещения и выхода	0	Не допускается применять
	I	Не допускается применять
	II	С применением хотя бы одного электробезопасного средства. Без применения электробезопасных средств при подключении через устройство защитного отключения
	III	Без применения электробезопасных средств

Из таблицы видно, что наиболее безопасными и простыми в использовании в работе это электроинструмент 2 и 3 класса защиты.

Выводы:

1. Регулярная проверка ручных электрических машин и другого вспомогательного оборудования предотвратит травматизм связанный с использованием оборудова-

ния не отвечающего требованиям безопасности.

2. Четкое понимание ведения учета и методики проверки электроприемников - залог проведения данного мероприятия в полном объеме.

3. В настоящее время законодательством разрешается использовать ручной электроинструмент 0 и 1 класса защиты от по-

ражения электрическим током. В перспективе для обеспечения безопасности работ и простоты использования электроинструмента, необходимо уходить от выпуска та-

кого оборудования. Необходимо отдавать предпочтение электроинструменту с 2 и 3 классом защиты от поражения электрического тока.

Приложение 1

ЖУРНАЛ

регистрации инвентарного учета, периодической проверки переносных и передвижных электроприемников, вспомогательного оборудования к ним

Наименование переносных и передвижных электроприемников, вспомогательного оборудования к ним	Инвентарный номер	Даты		Причина проверки	Полученные результаты			Заключение	Дата проверки	Проверку провел	
		Последней проверки	Данной проверки		Сопровижение изоляции, mΩ	Сопровижение цепи заземления Ом	Внешний осмотр, работа на холостом ходу <sup>3</sup>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
<b>Регулировочная</b>											
Переносная группа (кабель-удлинитель)	279-3403	06.03.2014	06.09.2015	очередная	1,0	-	в норме	исправна	06.03.16	Инженер Петровкин И.А.	подпись
Паяльник 42В	279-2303	-	06.09.2015	новый	0,7	-	в норме	исправен	06.03.16	Инженер Петровкин И.А.	подпись
<b>Выпрямительная</b>											
Светильник переносной ручной электрический на 220В, класс II	143	01.03.2015	06.09.2015	очередная	2,0	-	в норме	исправен	06.03.16	Инженер Петровкин И.А.	подпись
Электродрель, класс II	144	01.03.2015	06.09.2015	после ремонта	2,5	-	в норме	исправна	06.03.16	Инженер Петровкин И.А.	подпись
Перфоратор класс I	145	01.03.2015	06.09.2015	очередная	0,8	0,03	в норме	исправен	06.03.16	Инженер Петровкин И.А.	подпись

ЛИТЕРАТУРА

1. Приказ Минтруда России от 24.07.2013 N 328н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок» // Консультант Плюс: региональный информационный центр. URL: <http://www.infocom.ru> (дата обращения: 02.12.2015).
2. Сенченко В.А. Технические требования безопасности к лестницам и стремянкам // Охрана труда и техника безопасности на промышленных предприятиях. 2014. №8. С. 23 – 29.

# Методика инженерного расчета шума в кабине мостового крана

УДК 628.517.625.08  
ББК 30н

**БОНДАРЕНКО В.А.,**

Ростовский государственный университет  
путей сообщения, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**РАЗДОРСКИЙ С.А.,**

Ростовский государственный университет  
путей сообщения, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Проблему снижения вибраций и шума технологического оборудования, включая мостовые краны, следует решать на этапе проектирования, что является не только технически, но и экономически выгодным. Поскольку безопасность эксплуатации кранов в значительной степени зависит от утомляемости крановщиков, в основном от воздействия шума в данной работе приведена методика инженерного расчета на стадии проектирования.

**Ключевые слова:** уровни шума, мостовой кран, кабина, звукоизоляция, спектр шума, коэффициенты потерь колебательной энергии

Зависимости, полученные в [1], дают возможность рассчитать октавные уровни шума в кабинах мостовых кранов и предложить общий алгоритм инженерного расчета виброакустических характеристик на рабочих местах операторов. Схема алгоритма приведена на рис. 1. Наличие алгоритма инженерного расчета уровней вибрации отдельных элементов ограждающей конструкции, т.е. кабины, и известных акустических характеристик источников воздушного шума и известных свойств звукопоглощающих облицовочных материалов рассчитать ожидаемые спектры шума в кабинах на стадии проектирования. Однако наличие методики инженерного расчета дает более широкие возможности – проектировать кабины в соответствии с критерием выполнения санитарных норм, т.е. разработать систему автоматизированного акустического проектирования. Ниже приведен пример расчета спектров шума

в кабине мостового крана. Расчет шумовых характеристик в кабине следует начинать с определения коэффициентов звукоизоляции элементов ограждения, поскольку они используются в формулах вклада воздушной составляющей от внешних источников.

## Расчет звукоизоляции элементов ограждения

Расчет звукоизоляции элементов ограждения кабины включает расчет однослойных конструкций, к которым относятся окна кабины, многослойных элементов и приведенной звукоизоляции для передней и боковых стенок, т.к. они состоят из окон и многослойных элементов несущей конструкции. Звукоизоляция однослойных элементов определяется по известной формуле [2]:

$$ЗИ = 20 \lg \frac{\pi f_{cp} m_0}{\rho_0 c_0} + 30 \lg \frac{f}{f_{cp}} + 10 \lg \eta - 3 \quad \text{дБ} \quad (1),$$



где  $f_{cp}$  – граничная частота волнового совпадения, определяемая соотношением

$$f_{cp} = \frac{c_0^2}{1,8 \left( \frac{Eh}{\rho(1-\mu^2)} \right)^{0,5}} \quad (2),$$

где  $\rho$  – плотность материала кожуха, кг/м<sup>3</sup>;  $m$  – распределенная масса, кг/м<sup>2</sup>;  $\mu$  – коэффициент Пуассона;  $\eta$  – коэффициент потерь колебательной энергии;  $\rho_0$  и  $c_0$  – плотность воздуха (кг/м<sup>3</sup>) и скорость звука (м/с).

Эти формулы можно использовать для расчета звукоизоляции, если длина изгибной волны превышает толщину самой стенки кабины не менее чем в 6 раз. Длина изгибной волны связана с толщиной стенки и частотой следующей зависимостью:

$$\lambda_u = \frac{1}{f} \sqrt{\frac{E\pi^2 hf}{3\rho(1-\mu^2)}} \quad (3).$$

Принимая для стали  $E = 2,1 \cdot 10^{11}$  Н/м<sup>2</sup> и  $\mu = 0,28$  получим [1]:

$$\lambda_u = 98,75 \sqrt{\frac{h}{f}} \quad (4).$$

На границах частотного интервала 31,5 и 8000 Гц длина изгибной волны равна  $12,44\sqrt{h}$  и  $1,1\sqrt{h}$  соответственно. При толщине стенки кабины  $h = 2$  мм длина изгибной волны равна  $\lambda_u = 784$  мм (при  $f = 63$  Гц) и  $\lambda_u = 50$  мм (при  $f = 8$  кГц), а при  $h = 4$  мм – 787 и 70 мм. Таким образом, условия  $\lambda_u \geq 6$  выполняется. Подставив числовые значения  $\rho = 7,8 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>;  $m = 1,2$  кг/м<sup>2</sup>;  $c = 340$  м/с, получим:

$$3И = 10 \lg \left[ 1 + 4 \cdot 10^{-6} f^2 (m\eta h^2 + 6 - 5 \cdot 10^{-3} f^2 h^2) \right]$$

$$3И = 10 \lg f + 10 \lg m^2 h \eta - 46 \text{ дБ} = 10 \lg m^2 h \eta + \Delta_1 \quad (5),$$

где  $\Delta_1$  – величина, зависящая от среднегеометрической частоты (табл. 5).

Выражение (5) намного проще для вычислений и учитывает все необходимые величины – толщину стенки кабины, коэффициент потерь и поверхностную массу.

**Таблица 1. Таблица поправок**

Частота, Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\Delta_1$ , дБ	8	17	26	35	44	53	62	71

Для окон, выполненных из органического стекла (или поликарбонатного) толщиной 5 мм  $f_{gr} = 493$  Гц;  $\lambda_e = \frac{243}{\sqrt{f}}$  м.

На границах частотного интервала 31,5 и 8000 Гц длины изгибных волн составляют (соответственно) 43,4 и 2,72 м. Таким образом, условие  $\lambda_i > 6$  также выполняется.

$$3И = 20 \lg m_0 + 30 \lg f + 10 \lg \eta - 73 \text{ дБ} \quad (6).$$

По формулам (3) можно рассчитать звукоизоляцию сплошной стенки кабины, т.е. не имеющей окон, щелей, отверстий и т.п. Звукоизоляция стенки кабины с окном (или отверстием) определяется по формуле:

$$3И_\phi = 3И - \Delta R \quad (7),$$

где  $3И$  – звукоизоляция глухой стенки кабины;  $\Delta R$  – снижение звукоизоляции за счет наличия щелей или отверстия, определяемое по формуле:

$$\Delta R = 10 \lg \left[ S_n + \sum_{i=1}^n K_i \cdot S_i \cdot 10^{0,1(R_n - R_i)} \right] - 10 \lg S_i \quad (8).$$

Здесь  $S_n$  и  $R_n$  – суммарная площадь основной конструкции (м<sup>2</sup>) и ее звукоизоляция (дБ);  $S_i$  и  $R_i$  – площадь элементов с пониженной звукоизоляцией (м<sup>2</sup>) и величина этой звукоизоляции (дБ);  $K_i$  – коэффициент эффективности площади (при  $\frac{l_{\max_i}}{\lambda} \geq 1$ )  $\approx 1$ ;

$$S = S_n + \sum_{i=1}^n S_0$$



Приведенные зависимости могут быть использованы для расчета коэффициента звукоизоляции однослойных ограждений. Доведение до требуемой величины звукоизоляции может быть обеспечено использованием жестких ограждений с большой поверхностной массой либо увеличением толщины стенки, что в любом случае приведет к увеличению веса ограждения.

Метод расчета звукоизоляции многослойных конструкций типа «сэндвич» существенно отличается от однослойных. Элементы ограждения следует выполнять многослойными с различным количеством и механическими характеристиками слоев. Согласно данным работы [1] система уравнений для многослойной конструкции имеет вид:

$$\begin{aligned} \rho_1 \cdot (A_1 + A_1') &= \rho_2 \cdot (A_2 + A_2') \\ -a_1 A_1 + a_1 A_1' &= -a_2 A_2 + a_2 A_2' \\ \rho_2 [A_2 \exp(-ia_2 x_1) + A_2' \exp(ia_2 x_1)] &= \rho_3 [A_3 \exp(-ia_3 x_1) + A_3' \exp(ia_3 x_1)] \\ a_2 [-A_2 \exp(-ia_2 x_1) + A_2' \exp(ia_2 x_1)] &= a_3 [-A_3 \exp(-ia_3 x_1) + A_3' \exp(ia_3 x_1)] \\ \rho_{k-1} [A_{k-1} \exp(-ia_{k-1} x_{k-2}) + A_{k-1}' \exp(ia_{k-1} x_{k-2})] &= \rho_k A_k \exp(-ia_k x_{k-2}) \\ a_{k-1} [-A_{k-1} \exp(-ia_{k-1} x_{k-2}) + A_{k-1}' \exp(ia_{k-1} x_{k-2})] &= -a_k A_k \exp(-ia_k x_{k-2}) \end{aligned} \quad (4.9)$$

Из системы (5) определяется коэффициент отражения ( $r_i = A_i' / A_i$ ) и проникновения ( $t_p$ ) волны давления

$$t_p = \frac{A_k}{A_{k-1}} \cdot \dots \cdot \frac{A_3}{A_2} \cdot \frac{A_2}{A_1} = \frac{A_k}{A_1} \quad (10).$$

Звукоизоляция определяется по формуле:

$$ЗИ = 10 \lg \frac{1}{t_p^2} \quad (11).$$

Рассчитанные величины звукоизоляции следует уменьшить на 3÷5 дБ. Расхождение с расчетом объясняется тем, что стенка ограждения жестко закреплена по контуру, ведет себя как диафрагма, способная изгибаться. Такая диафрагма передает звук также посредством изгибных колебаний помимо волн сжатий и растяжений. Осо-

бенно сильно это сказывается на низких частотах. Приведенные зависимости позволяют определить уровни шума в кабине от воздействия источников воздушного шума и выбрать пути доведения до предельно-допустимых значений. Действительно, в условиях предприятий, эксплуатирующих краны, добиться снижения шума в самом источнике не представляется возможным. Поэтому, как видно из полученных выражений, снижение шума на рабочем месте крановщика от воздействия внутренних источников возможно практически только за счет подбора звукопоглощающих материалов и установки их на внутренние поверхности элементов кабины. Снижение же шума от воздействия внешних источников может быть достигнуто за счет обеспечения требуемой величины звуковой изоляции соответствующих стенок кабины.

**Таблица 2. Результаты расчетов звукоизоляции кабины мостового крана**

Элемент ограждения	Звукоизоляция (дБ) в октавных интервалах частот (Гц)							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Базовый вариант								
Передняя стенка	8	13	15	20	23	26	30	35
Левая стенка	11	19	23	29	33	36	41	43
Правая стенка	10	20	24	31	35	36	38	40
Задняя стенка	13	21	22	32	34	36	38	41
Потолок	15	20	27	32	35	38	40	43
Пол	14	24	33	40	39	44	45	48
Вариант с резиной и шумооблицовочным материалом (ШОМ)								
Передняя стенка	12	18	20	24	27	31	35	37
Левая стенка	15	23	30	32	35	37	38	41
Правая стенка	15	22	29	31	33	35	39	40
Задняя стенка	15	24	28	30	32	36	40	42
Потолок	18	27	30	37	40	46	48	50
Пол	20	31	38	40	42	47	50	52

**Расчет уровней шума в кабине при воздействии внешних источников**

В качестве внешних источников приняты: рельс, фон помех в звуковое излучение корпуса редуктора. В качестве исходных данных приняты: нагрузка на рельс от колеса – 7,6 т; скорость перемещения – 60 м/мин; длина рельса – 50 м, для компоновки кабины, приведенной на рис. 2 и данных табл. 2. Коэффициенты звукового поглощения принимались для винилискожи. Результаты расчетов приведены на рис. 1.

**Расчет структурного шума в кабине мостового крана**

С точки зрения вычислительного процесса основное место в алгоритме расчета структурного шума в кабине занимает обращение матрицы, представляющей собой решение линейной системы из шести уравнений, где неизвестными являются энергетические потоки в элементах ограждения. Решение данной системы численными методами на ЭВМ ведется с помощью стандартной программы обращения матриц.

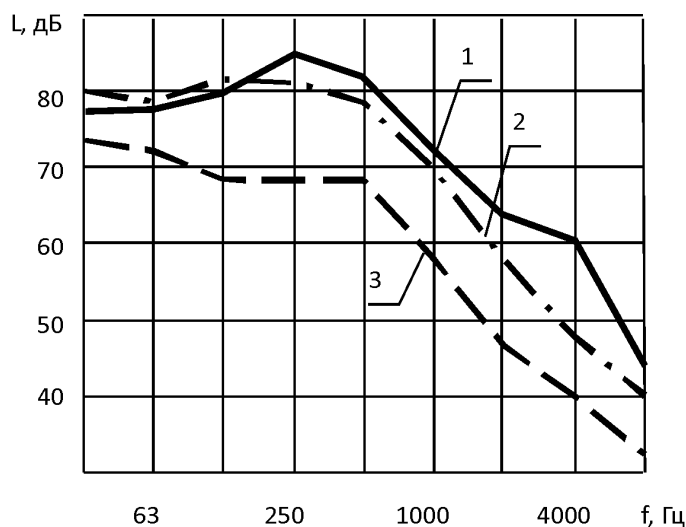


Рис. 1. Уровни шума в кабине мостового крана

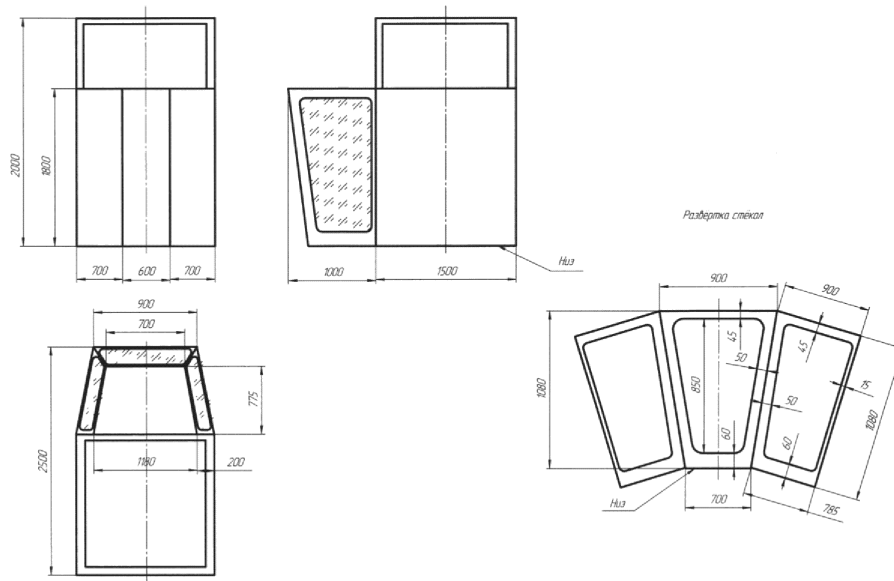


Рис. 2. Компоновка кабины крана:

1 – спектр шума в кабине от звукового излучения рельс; 2 – спектр шума от внешних помех; 3 – спектр шума от воздействия акустического излучения редуктора

Далее с учетом коэффициентов прохождения и поглощения энергии, а также импедансов соответствующих элементов кабины, которые могут быть резонансными или характеристическими, в зависимости от того, меньше или больше границы диффузности находится исследуемая полоса частот, вычисляются амплитуды виброскоростей элементов ограждения на соответствующих частотах. После этого следует переход к уровням звукового давления.

Граница диффузности определяется по известной формуле

$$f_{ep} = \frac{15C_n h}{\pi \eta S \sqrt{12(1 - \mu^2)}} \quad (12)$$

Исходными данными для расчета структурного шума являются уровни виброскорости на раме (в местах крепления кабины) табл. 3.

Таблица 3. Уровни вибрации рамы мостового крана (при его движении)

Частота, Гц	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Уровни виброскорости, дБ	108	98	93	88	85	83	78	77	74

Коэффициенты поглощения элементов ограждения кабины  $\delta_1 = 0,38\eta\sqrt{f}$ ;  $\delta_2 = 0,24\eta\sqrt{f}$ ;  $\delta_3 = 0,32\eta\sqrt{f}$ ;  $\delta_4 = 0,1\eta\sqrt{f}$ ;  $\delta_5 = 0,11\eta\sqrt{f}$ ;  $\delta_6 = 0,22\eta\sqrt{f}$ .

Таблица 4. Импедансы элементов ограждения

Элемент ограждения	Импедансы в октавных интервалах частот (Гц)							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Пол	$7385\eta$	$14615\eta$	$29230\eta$	$58460\eta$	$116920\eta$	$233840\eta$	$467680\eta$	$935360\eta$
Передняя панель	$3200\eta$	$6350\eta$	$12700\eta$	$25400\eta$	$50800\eta$	$101600\eta$	$203200\eta$	$406400\eta$
Левая стенка	$3200\eta$	$6350\eta$	$12700\eta$	$25400\eta$	$50800\eta$	$101600\eta$	$203200\eta$	$406400\eta$
Правая стенка	$4100\eta$	$8150\eta$	$16300\eta$	$32600\eta$	$65200\eta$	$130400\eta$	$260800\eta$	$521600\eta$

Задняя стенка	3230η	6380η	13077η	25385η	50770η	101540η	203080η	406160η
Потолок	5300η	10575η	21150η	42300η	84600η	169200η	338400η	676800η

**Таблица 5. Импедансы элементов ограждения с виброакустической облицовкой**

Элемент ограждения	Импедансы в октавных интервалах частот (Гц)							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Пол	8120η	16000η	32000η	64000η	128000η	256000η	512000η	1024000η
Передняя панель	3520η	7000η	14000η	28000η	56000η	112000η	224000η	448000η
Левая стенка	3520η	7000η	14000η	28000η	56000η	112000η	224000η	448000η
Правая стенка	4515η	9000η	18460η	36000η	72000η	144000η	288000η	576000η
Задняя стенка	3540η	7000η	14600η	28000η	56000η	112000η	224000η	448000η
Потолок	5600η	11600η	23000η	46000η	92000η	184000η	368000η	736000η

**Таблица 6. Коэффициенты потерь элементов ограждения с виброакустической облицовкой**

Частота, Гц	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Коэффициент потерь	0,08	0,11	0,07	0,06	0,05	0,05	0,06	0,07	0,09

В этом случае система уравнений энергетического баланса примет вид:

$$\begin{aligned}
 (\eta\sqrt{f} + 1,4)q_1 &= 0,31q_2 + 0,31q_3 + 0,27q_4 + 0,24q_6; \\
 (0,5\eta\sqrt{f} + 1,7)q_2 &= 0,31q_1 + 0,31q_3 + 0,29q_5 + 0,24q_6; \\
 (\eta\sqrt{f} + 1,72)q_3 &= 0,31q_2 + 0,29q_4 + 0,31q_5 + 0,29q_6; \\
 (0,22\eta\sqrt{f} + 1,67)q_4 &= 0,31q_1 + 0,29q_2 + 0,29q_3 + 0,24q_5; \\
 (0,08\eta\sqrt{f} + 1,4)q_5 &= 0,31q_2 + 0,31q_3 + 0,29q_4 + 0,24q_6.
 \end{aligned}$$

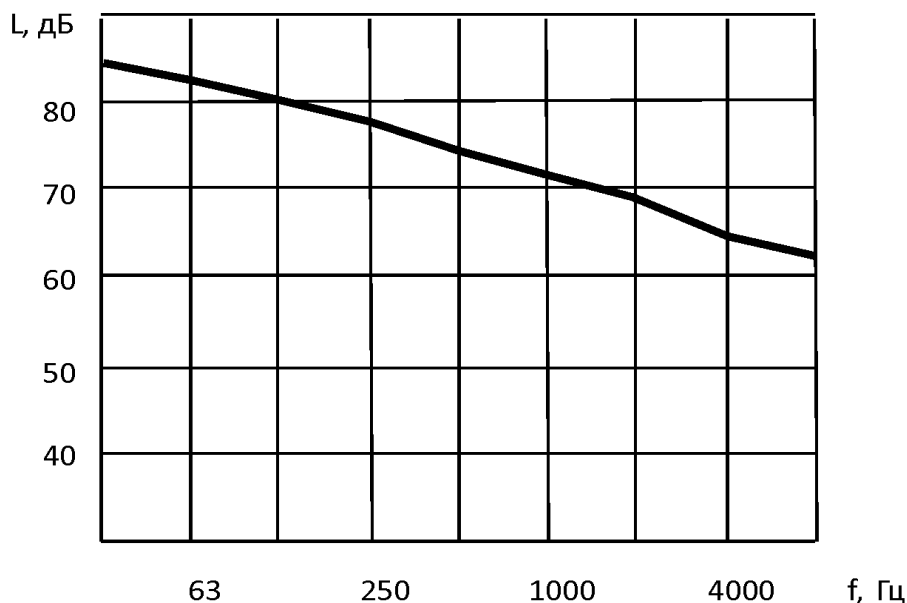
(13).

Результаты расчета спектра шума в октавных интервалах частот представлены на рис. 3. Результаты расчетов показали, что разница расчетных и экспериментальных уровней

звукового давления не превышает 3 дБ. Результаты расчетов коэффициентов потерь колебательной энергии различных вариантов кабин представлены в табл. 7.

**Таблица 7. Коэффициенты потерь кабины**

Образец	Коэффициенты потерь в октавных интервалах частот (Гц)							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Базовый вариант	0,06	0,03	0,02	0,01	0,01	0,015	0,015	0,015
Вариант с ВМЛ-25	0,1	0,08	0,07	0,06	0,06	0,08	0,11	0,12
Вариант с резиной и ППЭ	0,11	0,12	0,13	0,1	0,11	0,14	0,17	0,2



*Рис. 3. Расчетный спектр структурного шума в кабине*

Результаты замеров показали, что наилучшими диссипативными характеристиками обладают элементы ограждения кабины

с резиной и ППЭ. Кроме этого, данный вариант обладает повышенным звукопоглощением, особенно на высоких частотах.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Раздорский С.А. Обеспечение санитарных норм шума в кабинах мостовых кранов: дис. канд. тех. Наук / С.А. Раздорский – Ростов н/Д, 2009. – 122 с.
2. Иванов Н.И. Инженерная акустика. Теория и практика борьбы с шумом: учебник. – М.: Университетская книга, Логос. 2008. – 424 с. (Новая университетская библиотека).

# Методика расчета уровней шума шпиндельных бабок токарных станков

УДК 621.9.06-001.2  
ББК 34.6

**КАДУБОВСКАЯ Г.В.,**  
ассистент кафедры «Основы проектирования машин»

Основным источником шума токарных станков является шпиндельная бабка находящаяся в непосредственной близости от оператора. Поэтому разработана методика расчета спектров шума шпиндельных бабок, учитывающая компоновку корпуса и технологические режимы обработки. Данная методика может быть использована на этапе проектирования и является основой для выбора инженерных решений по снижению уровней шума.

**Ключевые слова:** уровни шума, шпиндельные бабки, станки токарной группы

Теоретические зависимости, полученные в работе [1], позволили разработать алгоритм расчета шпиндельных бабок сборной конструкции по критерию выполнения санитарных норм шума. Согласно предлагаемому алгоритму производится на этапе проектирования расчет октавных уровней звукового давления шести основных излучателей звуковой энергии шпиндельных бабок (передней и задней стенок, основания, шпинделя и двух стяжек), который позволит оценить их долевого вклад в формирование звукового поля в рабочей зоне оператора. Сравнение расчетных уровней звукового давления с предельно-допустимыми значениями выявляет частотные диапазоны и величины превышений октавных уровней звукового давления над санитарными нормами. Эти данные фактически и определяют выбор конструктивных решений по уменьшению интенсивности звукового излучения, основных источников и шпиндельных бабок в целом до санитарных норм. Поскольку данный алгоритм используется при проектировании, то исходные данные для расчета виброакустических характеристик выбираются из справочных

и детализировочных чертежей, а также известной справочной литературы. Исключение составляет эффективный коэффициент потерь колебательной энергии пластин различной толщины, частотно-зависимые значения которого целесообразно задавать на основе обработки экспериментальных данных [2]. Фактически достоверность расчетов уровней звукового давления пластинчатых элементов шпиндельной бабки в значительной степени определяется точностью задания численных значений коэффициентов потерь колебательной энергии.

Второй очень важной составляющей расчета виброакустических характеристик элементов шпиндельных бабок являются вводимая вибрационная мощность через опоры узла шпинделя. Как показано в зависимостях используя известные соотношения деформации в опоре и жесткости опоры, получено следующее выражение

$$N_i = \frac{p_i(t)}{J_{\text{жи}}} \cdot \frac{dp(t)}{dt}$$

где  $p(t)$  – реакция в соответствующей опоре, Н;  $J_{\text{жи}}$  – жесткость опоры, Н/м.



Исходя из рассматриваемой колебательной системы реакции в опорах определяются следующим образом:

$$\begin{cases} R_1(t) = \frac{l_g^* - st + l}{l} \sqrt{P_y^2(t) + P_z^2(t)} \\ R_2(t) = \frac{l_g - st}{l} \sqrt{P_y^2(t) + P_z^2(t)} \end{cases} \quad (1),$$

где  $l_g$  – длина обрабатываемой детали, м;

$P_y$  и  $P_z$  – соответствующие силы резания в направлении осей координат традиционно приняты в станкостроении, которые определяются как:

$$P_{y,z}(t) = \bar{P}_{y,z} + (0,2 \div 0,3) \bar{P}_{z,y} \sin \omega t \quad (2),$$

где  $\bar{P}_{y,z}$  – амплитуды силы резания в направлении осей координат  $ou$  и  $oz$  и определяемые по нормативам режимов резания [3], Н;

$\omega$  – круговая частота стружкообразования Р/с [3], Н;

$S$  – скорость подачи, м/с.

В расчетах реакций в шпиндельных подшипниках необходимо учитывать частоту стружкообразования.

Частоты стружкообразования ( $\omega = 2\pi f$ ) представлялись полиномами в зависимости от скорости резания и подачи (по результатам экспериментальных исследований А.А. Рыжкина и М.М. Климова [4]) в следующем виде:

#### 1. Вспомогательные формулы

$$1.87 \leq U \leq 2.65 \text{ м/с } h_{011} = 4.20205U - 4.82783$$

$$U > 2.65 \text{ м/с } h_{011} = 5.97159U - 9.54934$$

$$1.87 \leq U \leq 2.67 \text{ м/с } h_{03} = 2.46759U - 1.58439$$

$$U > 2.67 \text{ м/с } h_{03} = -0.2670U + 0.46194U + U^2$$

$$1.87 \leq U \leq 3,04 \text{ м/с } h_{047} = 1.75475U - 0.25138$$

$$U > 3,04 \text{ м/с } h_{047} = -0.0544U + 0.8008U + 0.29211U^2$$

#### 2. Частоты стружкообразования

$$S < 0.11 \text{ мм/об } f = h_{011} \left( I + \frac{0.11 - S}{0.11} \right)$$

$$0,11 < S < 0,3 \text{ мм/об } f = h_{011} - \frac{S - 0,11}{0,19} (h_{011} - h_{03}), \text{ кгЦ}$$

$$0,3 \leq S \leq 0,47 \text{ мм/об } f = h_{03} - \frac{S - 0,3}{0,17} (h_{03} - h_{047}), \text{ кгЦ}$$

Амплитуды составляющих сил резания определяются по известным формулам:

$$P_{z,y,x} = 10 C_p t_p^{x*} S_0^{y*} V^{n*} K_{mp} \cdot K_{\phi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp}$$

где  $t_p$  – глубина резания, мм (при отрезании и прорезании пазов  $t_p$  – длина лезвия резца, мм);  $S_0$  – подача, мм/об;  $V$  – скорость резания, м/мин;  $C_p, x^*, y^*, n^*$  – постоянные величины, выбираемые в зависимости от условий обработки [3];  $K_{mp}$  – коэффициент, учитывающий обрабатываемый материал;  $K_{\phi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp}$  – коэффициенты, учитывающие геометрию резца [3].

Дальнейший расчет вводимой вибрационной мощности связан с выбором жесткости шпиндельных подшипников, а также нахождения выражения  $\frac{dP(t)}{dt}$ , что фактически выполняется по известным прикладным программам расчетов на ЭВМ.

Приведенные выше результаты по эффективным коэффициентам потерь колебательной энергии пластин и вводимой вибрационной мощности от подшипников узла шпинделя позволяют выполнить расчет спектров шума предложенной конструкции шпиндельной бабки

С точки зрения вычислительного процесса, основное место в алгоритме занимает обращение матрицы, представляющей собою решение линейной системы уравнений, где неизвестными являются потоки энергии в стенках корпуса.

Далее с учетом коэффициентов прохождения и поглощения энергии, а также импеданса пластин (стенок), который может быть резонансным или характеристическим – в зависимости от того, меньше или больше границы диффузности находится

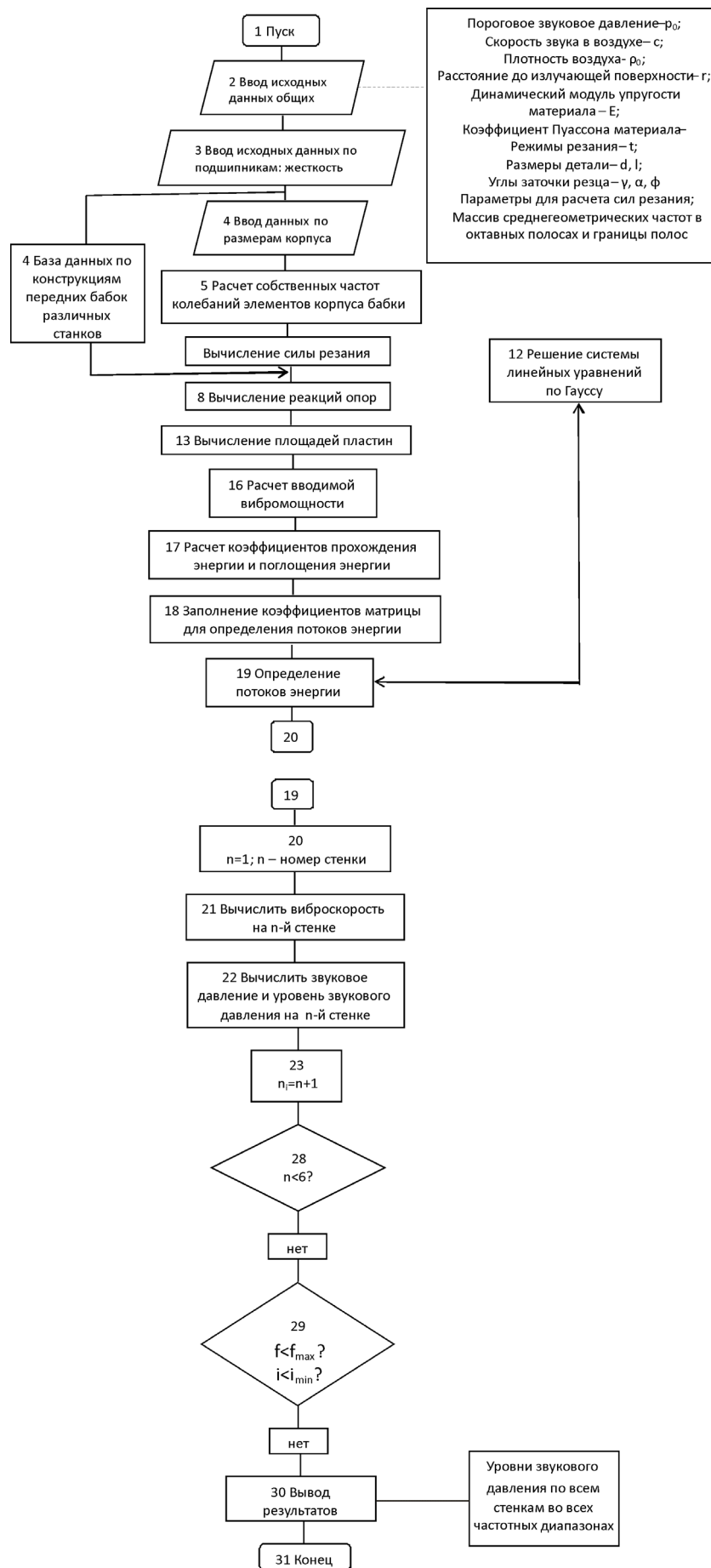


Рис. 1. Алгоритм расчета уровней шума сборного корпуса шпиндельной бабки

исследуемая полоса частот – вычисляется уровень виброскоростей пластины на соответствующих частотах. Далее следует известный переход к уровням звукового давления.

Система уравнений энергетического баланса приведена в работе [1].

Учитывая большое количество собственных частот колебаний элементов шпиндельной бабки в виде пластин, имеющих высокую плотность собственных частот

колебаний в особенности в 5-9 октавах расчет виброакустических характеристик производится по алгоритму приведенному на рис. 1

Непосредственно сравнить расчетные и экспериментальные величины уровней звукового давления бабки не представляется возможным. Поэтому соответствие этих величин проверяется косвенно по расчетным и экспериментальным уровням вибрации.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кадубовская Г.В. Теоретические исследования процесса виброакустической динамики шпиндельных бабок сборной конструкции / Г.В. Кадубовская, А.Н. Чукарин // Вестник ДГТУ. 2014. Т. 14, № 4 (79). С. 86-91.
2. Подуст С.Ф. Основы виброакустических расчетов отечественных электровозов: монография / С.Ф. Подуст, А.Н. Чукарин, И.В. Богуславский. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2013 – 160 с.
3. Справочник технолога-машиностроителя. Т.2 / Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. М.: Машиностроение, 1985. – 496 с.
4. Рыжков Д.И. Вибрации при резании металлов и методы их устранения. М.: Машиностроение, 1961. – 172 с.

# Повышение быстродействия и улучшение условий эксплуатации козлового крана

УДК 621.873

ББК 38.6-44

**БОНДАРЕНКО В.А.,**

доцент кафедры «Основы проектирования машин»

ФГБОУ ВО «РГУПС», канд. техн. наук

**КОБЗЕВ К.О.,**

ассистент кафедры «Естественные науки» ФГБОУ ВО «ДГТУ»

В статье рассмотрен механизм передвижения грузовой тележки козлового крана и описана динамическая система в виде системы линейно-независимых дифференциальных уравнений. Повышение быстродействия и улучшение условий эксплуатации козловых кранов за счет использования муфты с высокой точностью срабатыванием достигнуто путем профилирование боковых стенок гнезд под тела качения управляющего устройства, позволяющая реализовать зависимость изменения величины коэффициента усиления муфты.

**Ключевые слова:** козловый кран, муфта, грузовая тележка, динамика привода

Козловые краны используются для погрузо-разгрузочных работ на складах, площадках промышленных предприятий, контейнерных площадках, прирельсовых складах, железнодорожных станциях, а также для монтажа сборных промышленных сооружений. Диапазон рабочих температур козловых кранов от +40° до -60°С. Предлагаемые козловые краны могут иметь грузоподъемность от 3,0 до 120,0 т. Длина пролета и рабочий вылет консолей всегда соответствует техническому заданию заказчика.

Механизм передвижения тележки, как и механизм подъема, может быть установлен на тележке (автономная грузовая тележка) или на металлической конструкции моста. Грузовая тележка – динамическое звено крана, требующее пристального внимания к состоянию запчастей и оборудования.

Механизм передвижения грузовой каретки крана козлового и описание динамической системы в переменных состояниях

проводится в виде системы линейно-независимых обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка вида:

$$\frac{d\mathbf{X}}{dt} = F(\mathbf{X}, t, \mathbf{M}) \quad (1).$$

Расчет муфты фактически производится по передаваемому крутящему моменту. Для уточнения величины крутящего момента рассмотрена динамика привода, расчетная схема которого приводится на рис. 1., где:

1. Редуктор 1Ц2У-200
2. Шкив тормозной d=200 мм чертежный (каталожный) номер 260.3-19100 Муфта зубчатая z=30, m=2,5 чертежный (каталожный) номер КС.26.00.000 Блок ручья d=200 мм;
3. Тормоз ТКГ-200
4. Электродвигатель МТФ-211-6
5. Ступица грузового барабана
6. Барабан грузовой в сборе d=310 мм чертежный (каталожный) номер КС.10.12.000.

7. Корпус подшипника

8. Вал привода

С учетом пересчета инерционных, упругих и диссипативных характеристик уравнения выбранной схемы редуктора могут быть записаны в виде:

$$J_k \frac{d\Omega_k}{dt} + \beta_k \cdot \Omega_k = M_k - M_{k+1}$$

$$M_{k,k+1} = C_{k,k+1}(\varphi_k - \varphi_{k+1}) + \beta_{k,k+1} \left( \Omega_k - \frac{1}{i_{k,k+1}} \Omega_{k+1} \right) \quad (2),$$

где  $J_k$  момент инерции;  $M_k, M_{k+1}$  – вращающиеся моменты;  $C_{k,k+1}$  – жесткости упругих элементов;  $\beta_{k,k+1}$  – коэффициенты демпфирования;  $i_k$  – передаточные отношения;  $\varphi_{k,k+1}$  – крутильные деформации;  $\Omega_{k,k+1}$  – угловые скорости.

При построении модели исследуемого редуктора учтены зазоры в зубчатых передачах [7].

Собственный оператор системы в принятой нами схеме исследования, с учетом принятой схемы формирования матриц, должен быть записан в виде  $-\frac{dX}{dt}$

$$\frac{dX}{dt} = A \cdot X + R(X, t) \quad (3),$$

где  $A$  – собственный оператор динамической системы редуктора;  $X$  – вектор переменных состояния;  $R$  – вектор правых частей системы уравнений.

Матрицы  $A$  и  $R$  ввиду своей громоздкости в автореферате не приводятся.

Полученная система уравнений и позволяет определить крутящие моменты, на основе которых возможно обосновать конструктивные параметры муфты. Точность расчета в значительной степени будет определяться характеристикой муфты приведенной на рис. 2 и рис. 3. Все упругие муфты являются нелинейными как в силу нелинейности упругих, так и диссипативных свойств. Обычно муфту рассматривают по схеме «встроенной в массу». В этом случае для характеристики, приведенной на рис. 2 кусочно постоянные значения жесткости являются функцией угла относительного смещения полумуфт [7].

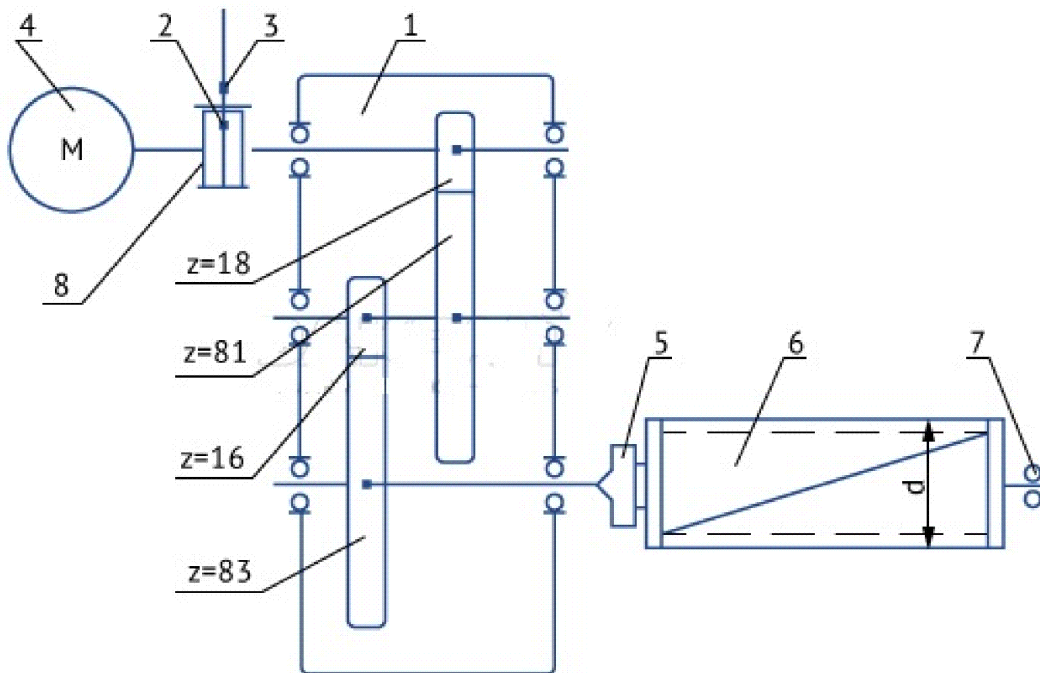


Рис. 1. Кинематическая схема механизм передвижения грузовой тележки козлового крана



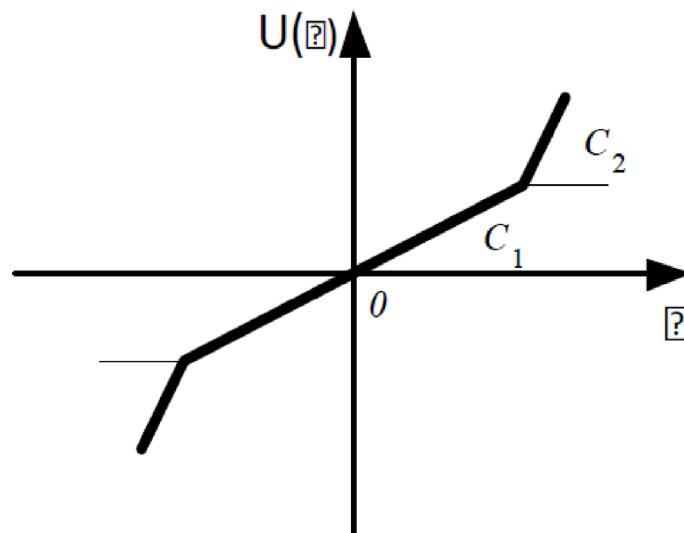


Рис. 2. Типичная упругая характеристика муфты

Эту характеристику можно попытаться представить в виде суммы двух характеристик линейной и нелинейной с зоной нечувствительности рис. 3.

Учет нелинейности упругой характеристики муфты можно провести, введя дополнительные составляющие в вектор правых частей матричного уравнения исследуемой системы.

В этом случае для муфты получаем систему уравнений:

$$J_{dv} \frac{d\Omega_{dv}}{dt} + \beta_{dv} \Omega_{dv} = M_{dv} - M_{1M};$$

$$J_{1M} \frac{d\Omega_{1M}}{dt} + \beta_{1M} \Omega_{1M} = M_{1M} - M_M;$$

$$J_{2M} \frac{d\Omega_{2M}}{dt} + \beta_{2M} \Omega_{2M} = M_M - M_V;$$

$$\frac{dM_{1M}}{dt} = C_{1M} (\Omega_{dv} - \Omega_{1M}) + \beta_{1M} \left( \frac{d\Omega_{dv}}{dt} - \frac{d\Omega_{1M}}{dt} \right);$$

$$\frac{dM_M}{dt} = C_M (\Omega_{1M} - \Omega_{2M}) + \beta_M \left( \frac{d\Omega_{1M}}{dt} - \frac{d\Omega_{2M}}{dt} \right);$$

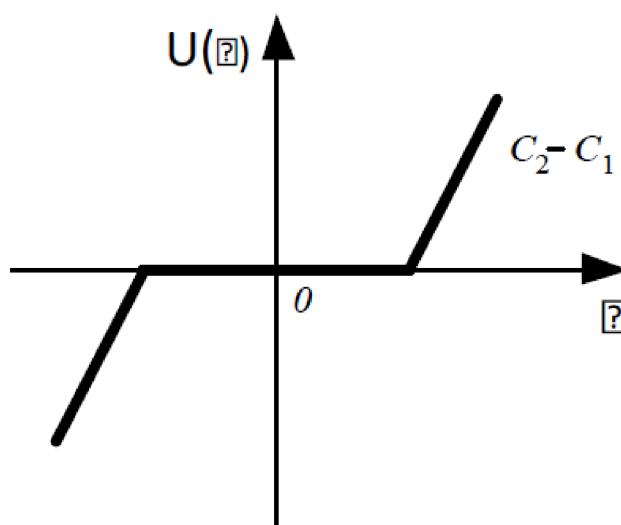


Рис. 3. Нелинейная составляющая характеристики упругой муфты

где  $\Omega_{M1}$  – угловая скорость первой полумуфты;  $\Omega_{M2}$  – угловая скорость второй полумуфты;  $C_M$  – жесткость муфты;  $\beta_M$  – коэффициент демпфирования муфты;  $M_M$  – крутящий момент, передаваемый муфтой.

Конструкция муфты приведена на рис. 4., где:

1. Входной вал
2. Полумуфта входного вала
3. Прижимная шайба
4. Диск с внутренним зацеплением
5. Диск с внешним зацеплением
6. Фрикцион
7. Барабан

8. Шарик предохранительного механизма
9. Обойма предохранительного механизма
10. Прижимная обойма
11. Игольчатый подшипник
12. 1 пружина предохранительного механизма
13. 2 пружина предохранительного механизма
14. Прижимная пружина
15. Прижимная шайба
16. Регулировочная гайка
17. Контргайка
18. Шарик упорный.

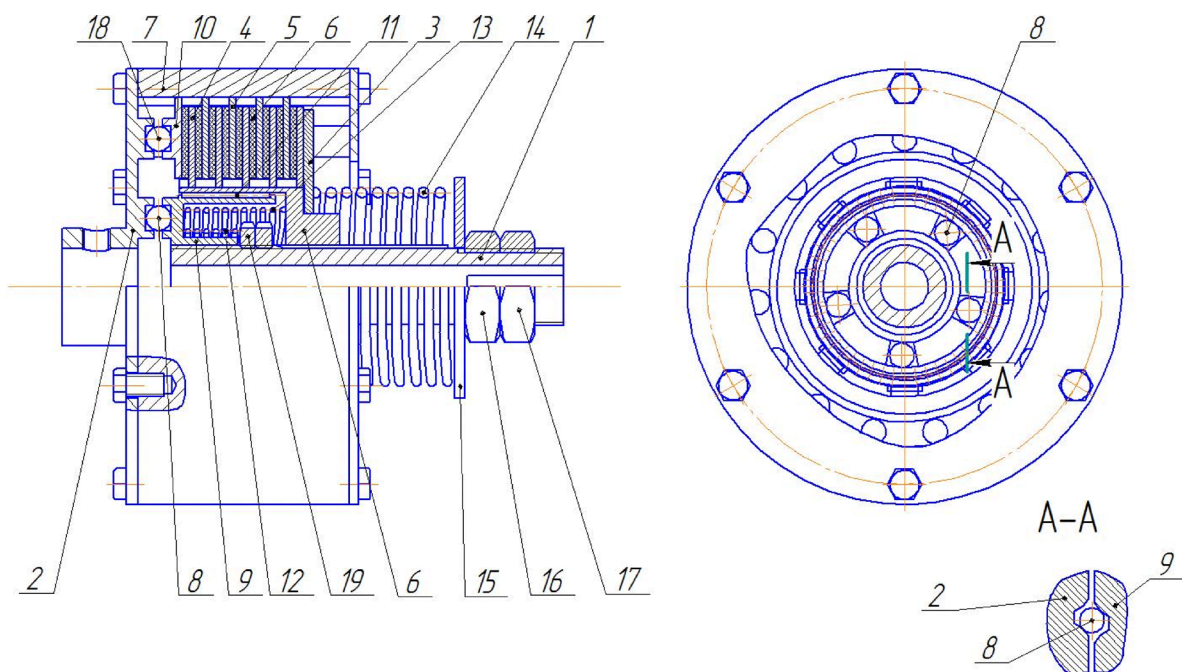


Рис. 4. Конструктивная схема муфты

При передаче вращающего момента свободно установленный нажимной диск 3 поворачивается под действием момента сопротивления со стороны дисков 4 и 5, что происходит при моменте, значительно меньшем предельного значения. Также начинает передавать крутящий момент барабан 7 и в результате трения муфты распорная сила управляющего устройства будет передаваться на нажимной диск посредством осевой деформации пружины 13. Часть распорной силы управляющего устройства будет замыкаться на ступицу

полумуфты посредством осевой деформации пружины 12. Поскольку значение коэффициента усиления должно увеличиваться нелинейно при увеличении коэффициента трения, боковые стенки гнезд под тела качения 8 управляющего устройства очерчены образующими в виде кривых линий, выпуклых по отношению к телам качения [1–3].

Для определения параметров управляющего устройства муфты запишем уравнение осевого равновесия при минимальном значении коэффициента трения и при номинальном вращающем моменте, пере-

даваемом муфтой. Перед составлением упомянутого уравнения установим действующие на опорную втулку силы:

- распорная сила  $F_{p.min}$ , действующая со стороны управляющего устройства;
- осевая сила натяжения пружины 13;
- сила трения между нажимным диском и направляющей шпонкой.

Сила трения между ступицей полумуфты и опорной втулкой не учитывается ввиду ее незначительной величины.

На основании изложенного выше запишем уравнение равновесия опорной втулки в осевом направлении:

$$F_{p.min} - F_{п13} - F_{тр} = 0 \quad (4),$$

где  $F_{п13}$  – первоначальная сила натяжения пружины 13;  $F_{тр}$  – сила трения между нажимным диском и направляющей шпонкой[4].

Распорная сила  $F_{p.min}$  вычисляется по следующей формуле:

$$F_{p.min} = \frac{T_{ном}}{r} \operatorname{tg} \alpha_{min} \quad (5),$$

где  $T_{ном}$  – номинальный (настроечный) вращающий момент муфты;  $\alpha_{min}$  – минимальный угол давления между телом качения и боковой стенкой гнезда управляющего устройства.

Величина силы трения  $F_{тр}$  вычисляется по соотношению:

$$F_{тр} = \frac{2T_{ном}}{d} f_1 \quad (6),$$

где  $f_1$  – коэффициент трения между нажимным диском и направляющей шпонкой;  $d$  – диаметр центрального отверстия нажимного диска.

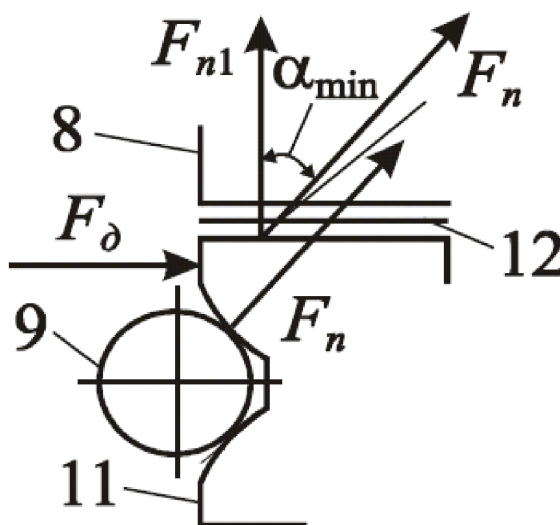


Рис. 5. Расчетная схема № 1

Очевидно, что величина коэффициента усиления  $C_{min}$  зависит от величины угла  $\alpha_{min}$ . Для того чтобы установить величину последнего, обратимся к рис. 5, на котором приведена схема, поясняющая распределение сил, действующих на опорную втулку в шпоночном соединении.

Сила нормального давления, перенесенная по правилу параллельного переноса силы (дополняющий момент силы, действу-

ющий на опорную втулку, не создает нагрузку, искажающую картину силового взаимодействия в шпоночном соединении, в расчет не принимается), представляет движущую силу. В противоположном направлении действует сила сопротивления, т. е. сила трения. Для осуществления движения опорной втулки вместе с направляющей шпонкой относительно нажимного диска проекция силы нормального давления

$F_n$  на плоскость движения направляющей шпонки должна быть, по меньшей мере, равна силе трения [6]. Рассматривая расчетную схему, запишем:

$$F_d = F_{II} \cos\left(\frac{\pi}{2} - \alpha_{\min}\right) = F_{II} \sin \alpha_{\min} \quad (7),$$

$$F_T = F_{II} f_1 \quad (8).$$

В выражении (7) параметр  $F_d$  – движущая сила, с помощью которой осуществляется перемещение направляющей шпонки и опорной втулки относительно нажимного диска,  $F_n$  и  $\dot{\alpha}_{\min}$  – см. выше. В равенстве (8) параметр  $F_{II}$  – сила нормального давления в плоскости шпоночного соединения.

Из силового треугольника находим:

$$F_{II} = F_n \cos \alpha_{\min} \quad (9).$$

Исходя из поставленного выше условия и воспользовавшись соотношениями (7) и (9), получим:

$$\operatorname{tg} \alpha_{\min} = f_1 \quad (10).$$

На основе равенства (10) запишем:

$$C_{\min} = \frac{R_{cp}}{r} \operatorname{tg} \alpha_{\min} = \frac{R_{cp}}{r} f_1 \quad (11).$$

Формула (11) пригодна для вычисления величины КУ  $C_{\min}$ .

При выполнении равенства (10) и величине  $C_{\min}$ , вычисляемой по соотношению (11), начальная сила натяжения пружины 13 может быть равна нулю: относительная неподвижность системы тел «опорная втулка и направляющая шпонка – нажимной диск» обеспечивается равенством силы сопротивления к движущей силы [5].

Схема, показанная на рис. 5, иллюстрирует лишь возможность реализации нулевой распорной силы при ненулевой величине  $C_{\min}$ . Для автоматического регулирования величины распорной силы величина коэффициента усиления  $C$  должна изменяться в соответствии с закономерностью, установленной соотношением (6). В связи с

этим боковая стенка гнезда под тело качения управляющего устройства должна быть очерчена кривой линией, а опорная втулка должна быть кинематически связана с нажимным диском 8 в осевом направлении.

Поскольку, согласно соотношению (3), значение коэффициента усиления  $C$  должно увеличиваться нелинейно при увеличении коэффициента трения, боковые стенки гнезд под тела качения управляющего устройства должны быть очерчены образующими в виде кривых линий, выпуклых по отношению к телам качения.

Следовательно, величина угла давления  $\dot{\alpha}_i$  тел качения, управляющего устройства, должна возрастать от дна гнезда к его периферии.

Для установления формы кривой, образующей боковой стенки гнезда, запишем уравнение осевого равновесия опорной втулки в системе координат  $x - y$  (где  $x$  – абсцисса координатной системы, совпадающая с осью гнезда,  $y$  – ордината системы, принадлежащая плоскости, параллельной оси вращения АФМ):

$$F_{p,i} - C_1 x_i - C_2 x_i - F_{TP} = 0 \quad (12),$$

где  $F_{p,i}$  – текущая распорная сила;  $C_1$  – осевая жесткость пружины;  $C_2$  – осевая жесткость пружины;  $x_i$  – текущая абсцисса, равная текущему осевому перемещению опорной втулки.

Текущая распорная сила управляющего устройства муфты может быть представлена на следующим соотношением:

$$F_{p,i} = \frac{T_{II}}{r} \operatorname{tg} \alpha_i \quad (13),$$

где  $\dot{\alpha}_i$  – текущий угол давления тела качения.

По условию задачи величина номинального вращающего момента муфты должна оставаться постоянной независимо от коэффициента трения. В соответствии с этим, используя в уравнении (12) соотношения (6), (7) и (13), получим:

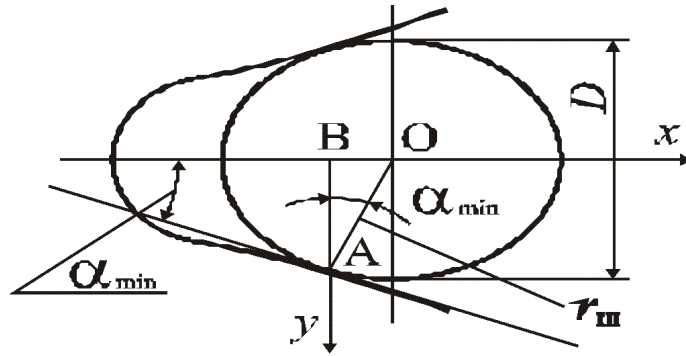


Рис. 6. Расчетная схема № 2

$$\frac{(z+z_1)F_{II}R_{cp}f_{min}}{r} \operatorname{tg}\alpha_i - (C_1+C_2)x_i - \frac{2(z+z_1)F_{II}R_{cp}f_{min}}{d} f_1 = 0 \quad (14).$$

Учитывая геометрическую интерпретацию первой производной, проинтегрируем функцию (14):

$$y_i = \frac{(C_1+C_2)rx_i^2}{2(z+z_1)F_{II}R_{cp}f_{min}} + \frac{2rf_1}{d}x_i + C_1 \quad (15),$$

где  $C_1$  – постоянная интегрирования, которую можно найти из начальных условий:  $y_i = y_0$  при  $x_i = 0$ .

Из этого следует:

$$C_1 = y_0,$$

где  $y_0$  – начальная ордината кривой.

Начальную ординату  $y_0$  можно найти, используя расчетную схему, изображенную на рис. 6. Согласно данной схеме начальная ордината  $y_0$ , равна длине отрезка АВ. При величине радиуса тела качения, равной  $r_{III}$ , начальная ордината составляет:

$$y_0 = AB = r_{III} \cdot \cos \alpha_{min} \quad (16).$$

Сделав замену

$$\cos \alpha_{min} = \frac{1}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha_{min}}}$$

, а также имея в виду, что (см. выше)

$$\operatorname{tg} \alpha_{min} = f_1$$

, запишем выражение (16) в следующем виде:

$$y_0 = \frac{r_{III}}{\sqrt{1 + f_1^2}} \quad (17).$$

С учетом полученного выражения (17) запишем соотношение (15) в следующем виде, учитывая удвоенное перемещение опорной втулки (по отношению к осевому перемещению тел качения):

$$y_i = \frac{(C_1+C_2)r}{(z+z_1)F_{II}R_{cp}f_{min}}x^2 + \frac{4rf_1}{d}x_i + \frac{r_{III}}{\sqrt{1 + f_1^2}} \quad (18).$$

В соотношении (18) и выше  $f_1 = \operatorname{const}$ , как принимается на практике [7].

Профилирование боковых стенок гнезд под тела качения управляющего устройства в соответствии с выражением (18) позволяет реализовать зависимость (6) для оптимального изменения величины коэффициента усиления  $C$  в функции коэффициента трения и осуществить, таким образом, оптимальное регулирование с целью достижения высокой точности срабатывания исследуемой муфты.



## ЛИТЕРАТУРА

1. Шишкарев М.П., Кобзев К.О. Элементы теории отрицательно-нулевой обратной связи в адаптивных фрикционных муфтах // Вестн. ДГТУ. 2014. № 1. С.180–191.
2. Есипенко Я.И. и др. Муфты повышенной точности ограничения нагрузки / Я.И. Есипенко, А.З. Паламаренко, М.К. Афанасьев. Киев: Техніка, 1972. – 168 с.
3. Запорожченко Р.М. О характеристиках предохранительных фрикционных муфт повышенной точности срабатывания // Изв. вузов. Машиностроение. 1971. № 1. С. 48–52.
4. Запорожченко Р.М. К вопросу об эффективности фрикционных предохранительных муфт с точки зрения снижения веса приводов // Вестн. Харьк. политех. ин-та. 1971. Вып. I.XIV. № 58. С. 16–19.
5. Запорожченко Р.М. К анализу работы предохранительных муфт с гибкими фрикционными // Изв. вузов. Машиностроение. 1971. № 4. С. 42–46.
6. Запорожченко Р.М. Оптимальные характеристики предохранительных фрикционных муфт повышенной точности срабатывания // Изв. вузов. Машиностроение. 1972. № 7. С. 32–36.
7. Вейц, В.Л. Динамика машинных агрегатов / В.Л. Вейц. М.: Машиностроение, 1969. – 368 с.

# Модель шумообразования системы «заготовка-инструмент» при токарной обработке

УДК 621.9.06-001.2  
ББК 34.6

**ЧУКАРИН А.Н.**,  
заведующий кафедрой «Основы проектирования машин»  
ФГБОУ ВО РГУПС, д-р техн. наук, профессор

Приведенные результаты теоретических исследований уровней звукового давления создаваемого при различных видах токарной обработки. Получены аналитические зависимости спектров шума, учитывающие способы установки заготовок, геометрические размеры, физико-механические параметры обрабатываемого материала и технологические режимы процесса лезвийной обработки.

**Ключевые слова:** шум, заготовка, инструмент, токарная обработка

В современных металлорежущих станках используются регулируемые приводы главного движения и подач, отсутствие зубчатых передач в приводах приводит к тому, что уровни вибрации и соответственно звукового давления корпусных и базовых деталей практически не оказывают влияния на превышение уровня звукового давления над санитарными нормами, поэтому доминирующие влияния в формировании звукового поля в рабочей зоне операторов оказывает звуковое излучение системы «заготовка-инструмент».

Общий алгоритм решения задачи определения уровней шума приведен на рис. 1.

В общем случае уровни звукового давления и звуковой мощности определяются следующим образом

$$\text{и } L_p = 20 \lg \frac{P}{2 \cdot 10^{-5}} \quad \text{и } L_w = 10 \lg \frac{W}{10^{-12}} \quad (1).$$

Основными параметрами, необходимыми для расчетов, являются звуковое давление ( $P$ ) и акустическая мощность ( $W$ ).

Выражения для балок ограниченной длины получены на основе данных работ [1-3] и приведены в виде:

для заготовок типа балок малого волнового размера ( $kR < 1$ ).

$$P = 2,4 \cdot 10^{-4} \frac{\nu}{2l} (f_i S)^2 \quad (2),$$

$$W = 3 \cdot 10^{-7} \left( \frac{\nu}{l} \right)^2 (S f_i)^4 \quad (3),$$

для заготовок типа балок большого волнового размера ( $kR > 1$ )

$$P = 9,5 (f_i S l)^{0,5} \frac{\nu}{r} \quad (4),$$

$$W = 0,65 \nu^2 l f_i S \quad (5),$$

где  $k$  – волновое число, 1/м;  $R$  – наименьший размер поперечного сечения заготовки, м;  $f_i$  – собственная частота колебаний, Гц;  $S$  – площадь поверхности заготовки, м<sup>2</sup>;  $\nu$  – скорость колебаний, м/с;  $r$  – расстояние от источника шума до расчетной точки, м. Для точечного источника шума и поршневого излучателя эти зависимости приведены к виду:

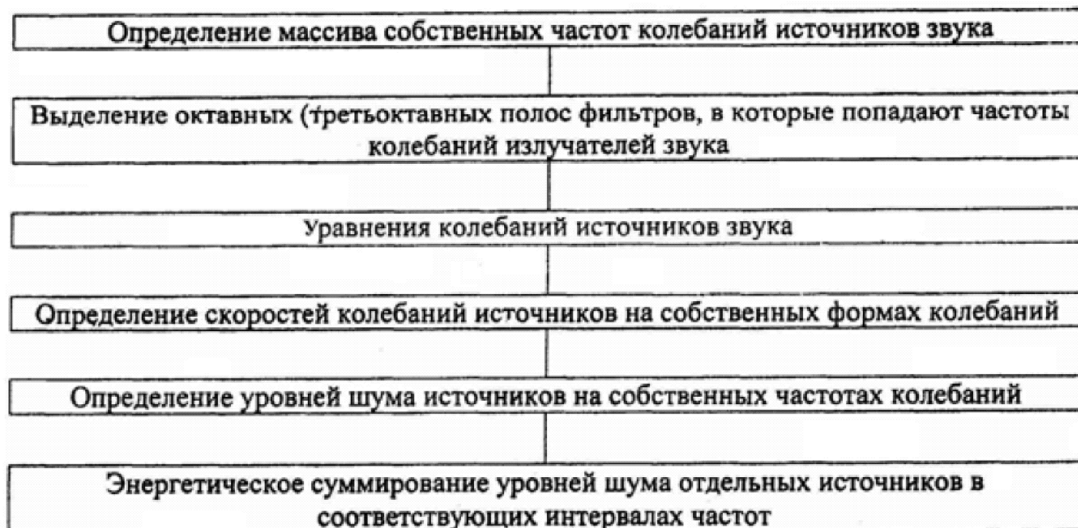


Рис. 1. Общий алгоритм расчета шума акустической системы станка

точечный источник

$$P = 0,65 \frac{f_i v S}{r}; \quad W = 10^{-3} (S f_i v)^2 \quad (6),$$

поршневой излучатель

$$P = 1,3 \frac{f_i v S}{r}; \quad W = 0,024 (S f_i v)^2 \quad (7),$$

ограниченная пластина

$$W = 4,4 \cdot 10^2 S v^2 j \quad (8),$$

где  $j$  – коэффициент излучения;  $f_i$  – собственная частота колебаний, Гц;  $v$  – виброскорость, м/с;  $S$  – площадь, м<sup>2</sup>;  $l$  – длина, м.

Собственные частоты колебаний таких источников определяются по следующим формулам [4]:

Для консольно-защемленной балки

$$f_i = \frac{(2k-1)^2}{2l^2} \pi \sqrt{\frac{EJ}{m_0}} \quad (9),$$

для балки на двух опорах

$$f_i = \frac{\pi k^2}{2l^2} \sqrt{\frac{EJ}{m_0}} \quad (10),$$

где  $E$  – модуль упругости, Па;  $J$  – момент инерции, м<sup>4</sup>;  $m_0$  – распределенная масса, кг/м;  $T$  – сила натяжения;  $k$  – коэффициент, определяющий соответствующую

моду колебания. Таким образом, задача определения звукового давления и звуковой мощности таких источников сводится к определению виброскоростей на собственных формах колебаний.

Заготовка и инструмент аппроксимируются волноводами с распределенной массой, возбуждение вибраций в которых осуществляется технологической нагрузкой. Связь парциальных подсистем (инструмент и заготовка) в единой замкнутой технологической системе осуществляется через зону резания и может быть заменена силовым воздействием.

Характерной особенностью процесса токарной обработки является то, что технологическая нагрузка от процесса резания перемещается вдоль заготовки со скоростью подачи, а на резце координата приложения нагрузки не изменяется. Сила резания сосредоточена на площади среза, имеющего размер гораздо меньше по сравнению с размерами инструмента и заготовки. Поэтому сила резания может быть представлена в виде [2]:

$$P_{y(z)} = P_{yz} \delta(x - x_0), \quad (11),$$

где  $P_{y(z)}$  – составляющая силы резания (радиальная или тангенциальная), Н;  $\delta(x - x_0)$  – дельта-функция, смещенная относительно начала координат;  $x = St$  – ко-

ордината приложения нагрузки, м; S – подача, м/с; t – текущее время, с.

Дельта-функция раскладывается в ряд Фурье по собственным формам колебаний

$$\delta(x - x_0) = \sum_{k=1}^{\infty} C_k \varphi(x) \quad (12),$$

где  $\tilde{N}_k$  – коэффициенты разложения;  $\varphi(\delta)$  – функция, удовлетворяющая краевым условиям закрепления заготовки или инструмента.

$$C_k = \frac{2}{l} \int_0^l \delta(x - x_0) \varphi(x) dx = \frac{2}{l} \varphi(x_0) \quad (13).$$

С учетом этого, сила резания описывается следующим выражением

$$\tilde{P} = P_{y(z)} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{2}{l} \varphi(x) \varphi(Sl) \quad (14),$$

где  $P_{y(z)}$  – радиальная и тангенциальная составляющие силы резания, которые согласно нормативам режимов резания [5], при наружном продольном и поперечном точении, растачивании, отрезании, прорезании пазов при обработке металла, определяется следующим образом:

$$P_{z,y,x} = 10 C_p t_p^* S_0^y V^{n^*} K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} \quad (15),$$

где  $t_p$  – глубина резания, мм (при отрезании и прорезании пазов  $t_p$  – длина лезвия резца, мм);  $S_0$  – подача, мм/об;  $V$  – скорость резания, м/мин;  $C_p, x^*, y^*, n^*$  – постоянные величины, выбираемые в зависимости от условий обработки [5];  $K_{mp}$  – коэффициент, учитывающий обрабатываемый материал;  $\cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp}$  – коэффициенты, учитывающие геометрию резца [5].

Независимо от способа закрепления заготовок, уравнения поперечных колебаний в направлении осей OY и OZ имеют вид:

$$\begin{cases} \frac{\partial^2}{\partial t^2} \left( EI_z(x) \frac{\partial^2 z}{\partial x^2} \right) + m_0 \frac{\partial^2 z}{\partial t^2} = P_z \delta(x - x_0) \\ \frac{\partial^2}{\partial t^2} \left( EI_y(x) \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} \right) + m_0 \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = P_y \delta(x - x_0) \end{cases} \quad (16).$$

Эти уравнения могут быть использованы

в случае обработки деталей сложной конфигурации. Для заготовок постоянной жесткости и, в особенности, при изготовлении деталей из прутка при глубинах резания 2-8мм изменение момента инерции не превышает 3-8%. В этом случае система (16) примет вид:

$$\begin{cases} \frac{\partial^2 z}{\partial t^2} + a^2 \frac{\partial^4 z}{\partial x^4} = \frac{P_z}{m_0} \delta(x - x_0) \\ \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} + a^2 \frac{\partial^4 y}{\partial x^4} = \frac{P_y}{m_0} \delta(x - x_0) \end{cases} \quad (17),$$

где  $a^2 = \frac{EI}{m_0}$ .

Из этих уравнений определяются максимальные значения скорости колебаний в направлении OZ  $\left( V_{z_{\max}} = \frac{\partial z(x,t)}{\partial t} \right)$  и OY  $\left( V_y = \frac{\partial y(x,t)}{\partial t} \right)$

И на этой основе находится результирующая амплитуда виброскорости

$$V = \sqrt{\left( \frac{\partial z(x,t)}{\partial t} \right)^2 + \left( \frac{\partial y(x,t)}{\partial t} \right)^2} \quad (18).$$

На основе полученного выражения определяются значения звукового давления и акустической мощности излучения.

Ниже приводятся уравнения поперечных колебаний заготовок и их решения  $y(x,t)$  в направлении оси OY.

Уравнения движения и их решения в направлении оси OZ получаются аналогичным образом с учетом замены  $P_y$  и  $P_{oy}$  на  $P_z$  и  $P_{oz}$ .

В большинстве случаев способы закрепление заготовок соответствуют балке на шарнирных опорах.

Вариант шарнирных опор

Краевые условия имеют вид [4]

$$\begin{cases} x=0 & y=0 & u & \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = 0 \\ x=l & y=0 & u & \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = 0 \end{cases} \quad (19).$$

Таким краевым условиям соответствует функция

$$\varphi(x) = \sin \frac{\pi k x}{l} \quad (20).$$

Разложив в ряд Фурье  $\delta(x - x_0)$  по функциям, удовлетворяющим краевым условиям, получим

$$\delta(x - x_0) = \frac{2}{l} \sum_{k=1}^{\infty} \sin \frac{\pi k x}{l} \sin \frac{\pi k S}{l} t \quad (21).$$

В этом случае уравнение поперечных колебаний заготовки в направлении оси ОУ имеет вид

$$\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} + a^2 \frac{\partial^4 y}{\partial x^4} = \frac{1}{m_0 l} \sum_{k=1}^{\infty} \sin \frac{\pi k x}{l} \left\{ 2P_y \sin \frac{\pi k S}{l} t + P_{0y} \left[ \cos \left( \omega - \frac{\pi k S}{l} \right) t - \cos \left( \omega + \frac{\pi k S}{l} \right) t \right] \right\} \quad (22).$$

Используя метод разделения переменных, получим

$$\frac{d^2 y}{dt^2} + a^2 \left( \frac{\pi k}{l} \right)^4 = \frac{1}{m_0 l} \sum_{k=1}^{\infty} \left\{ 2P_y \sin \frac{\pi k S}{l} t + P_{0y} \left[ \cos \left( \omega - \frac{\pi k S}{l} \right) t - \cos \left( \omega + \frac{\pi k S}{l} \right) t \right] \right\}$$

Решение уравнений имеет вид

$$y = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{2P_y}{m} \frac{\sin \frac{\pi k S}{l} t \sin \frac{\pi k x}{l}}{a^2 \left( \frac{\pi k}{l} \right)^4 - \left( \frac{\pi k S}{l} \right)^2} + \frac{P_{0y}}{m} \left[ \frac{\cos \left( \omega - \frac{\pi k S}{l} \right) t \sin \frac{\pi k x}{l}}{a^2 \left( \frac{\pi k}{l} \right)^4 - \left( \omega - \frac{\pi k S}{l} \right)^2} - \frac{\cos \left( \omega + \frac{\pi k S}{l} \right) t \sin \frac{\pi k x}{l}}{a^2 \left( \frac{\pi k}{l} \right)^4 - \left( \omega + \frac{\pi k S}{l} \right)^2} \right] \quad (23).$$

Полученное выражение виброскорости подставляется в формулы звукового давления и на этой основе теоретически определяются уровни звукового давления. Сравнение расчетных уровней с санитарными

нормами позволяет определить величины превышений в соответствующих частотных интервалах. Это информация и является основой для проектирования систем снижения шума.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Никофоров А.С. Акустическое проектирование судовых конструкций. – Л.: Судостроение, 1990. – 200 с.
2. Чукарин А.Н. Акустическая модель системы деталь-инструмент при токарной обработке // Надежность и эффективность станочных и инструментальных систем. – Ростов н/Д, 1993 – с. 19-28.
3. Чукарин А.Н., Каганов В.С. Звукоизлучение заготовки при токарной обработке // Борьбы с шумом и звуковой вибрацией. – М., 1993. – С. 21-24.
4. Расчеты на прочность в машиностроении / Под ред. С.Д. Пономарева. – М.: Машгиз, 1959. – 884 с.
5. Справочник технолога-машиностроителя. – Т.2 / Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1985. – 496 с.



# Оценка условий труда в рабочей зоне оператора при обработке ШСУ

УДК 331.45  
ББК 34.6

**СТУЖЕНКО Н.И.,**  
Институт сферы обслуживания и предпринимательства  
(филиал) ДГТУ

Цель экспериментальных исследований заключалась в оценке фактических условий труда на рабочем месте оператора, выявлении опасных и вредных факторов, превышающих предельно-допустимые величины.

**Ключевые слова:** условия труда, рабочая зона, шарико-стержневое упрочнение

Процесс шарико-стержневого упрочнения (ШСУ) для сварных швов изделий из швеллеров, уголков производился на базе фрезерного модельного станка ФМЛ, имеющего стол с габаритными (длина × ширина) 750 × 400 мм. Шпиндельная бабка станка снималась, на ее место устанавливался широко-стержневой упрочнитель. Сзади станка устанавливался компрессор. Детали с упрочняемыми сварными швами устанавливались на столе станка в тисках.

За последние 12 лет потери граждан трудоспособного возраста опережают потери населения в целом. Среди причин сложившейся ситуации необходимо отметить воздействие на организм вредных и опасных факторов окружающей среды и производственного процесса.

Между опасными и вредными производственными факторами наблюдается определенная взаимосвязь. Во многих случаях наличие вредных факторов способствует появлению травмоопасных факторов. Например, чрезмерная влажность в производственном помещении повышает опасность поражения человека электрическим током.

Удельный вес работников, занятых в условиях, не отвечающих санитарно-гигиени-

ческим нормативам, постоянно возрастает (рис. 1.1) и на данном этапе это каждый четвертый.

Конкретные условия труда, как правило, характеризуются совокупностью негативных факторов и различаются уровнем вредных и риском возникновения опасных факторов. В рабочей зоне необходимо обеспечить такие условия труда, которые не вызывают ухудшения состояния здоровья человека. Для исключения необратимых изменений в организме человека медицины ограничивают воздействие негативных факторов предельно-допустимыми уровнями (ПДУ). ПДУ – уровни факторов рабочей среды, которые при ежедневной (кроме выходных дней) работе в течение 8 часов, но не более 40 часов в неделю, в течение всего рабочего стажа не должны вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или отдаленные сроки жизни настоящего и последующего поколений. Соблюдение гигиенических нормативов не исключает нарушение здоровья у лиц с повышенной чувствительностью

Для оценки степени отклонений параметров производственной среды и трудового

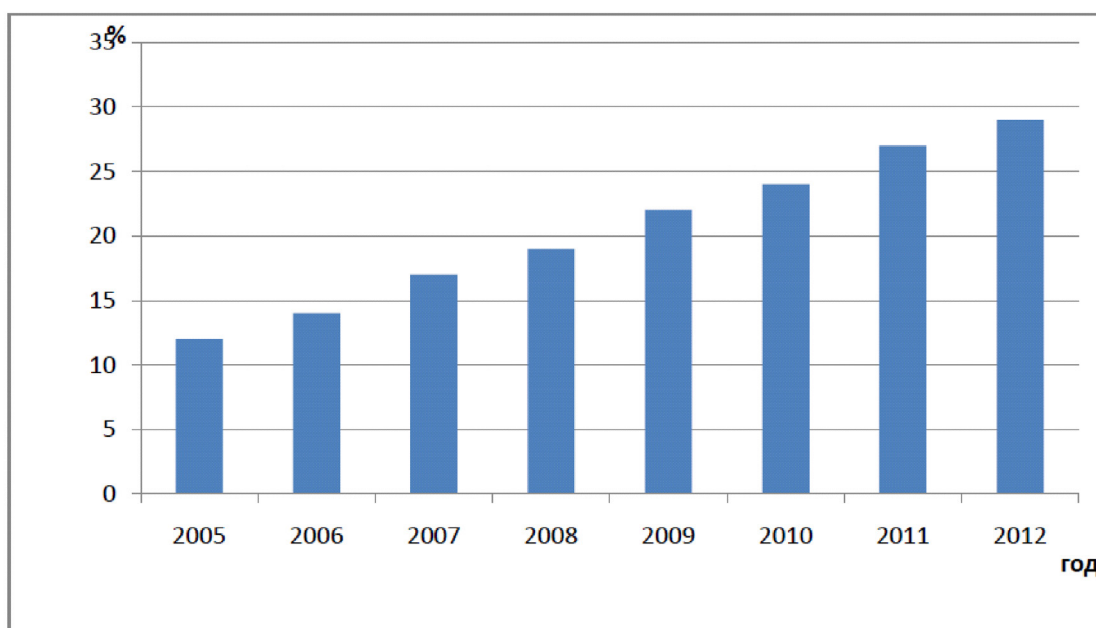


Рис. 1.1. Удельный вес работников, занятых в условиях, не отвечающих санитарно-гигиеническим нормативам (в % к списочной численности работников соответствующей категории)

процесса от действующих гигиенических нормативов введены гигиенические критерии оценки условий труда.

В случае, когда по технологическим причинам невозможно обеспечить соблюдение гигиенических нормативов на рабочих местах, контролирующие организации могут разрешить работу в этих условиях при обязательном использовании средств индивидуальной защиты и ограничении времени воздействия на работающих вредных производственных факторов (защита временем).

Причинами неустранимости вредного производственного фактора в настоящее время, в основном, является невозможность на современном уровне технического развития обеспечить на рабочих местах соблюдение гигиенических нормативов в полном объеме. В остальных случаях необходимо искать технические, технологические или организационно-административные решения.

Среди факторов окружающей среды на производстве, оказывающих вредное влияние на здоровье работающих, одним из ведущих является шумовой дискомфорт.

Следствием положительного воздействия повышенных уровней шума является развитие хронического профессионального заболевания – шумовой болезни, которая характеризуется значительной инвалидизацией.

Показательна динамика количества случаев неврита слухового нерва профессионального происхождения (рис. 1.2) в 2012 году отмечено 58% общего количества профзаболеваний, в 2008 – 57%, в 2004 – 56%, в 2003 – 51,3%, в 2002 – 47,3%, в 2001 – 27,6%, в 2000 – 19,3%.

Определенный уровень профессиональных заболеваний, связанных с воздействием шума и вибрации, может не отражать в полной мере истинной ситуации, так как выявленная профессиональная патология неполная и происходит на поздних стадиях развития заболевания.

По результатам исследования характера труда определяется класс труда по степени тяжести (легкий, средней тяжести, тяжелый трех степеней) и напряженности (оптимальный, допустимый, напряженный трех степеней) трудового процесса. Оценка напряженности труда основана на анали-

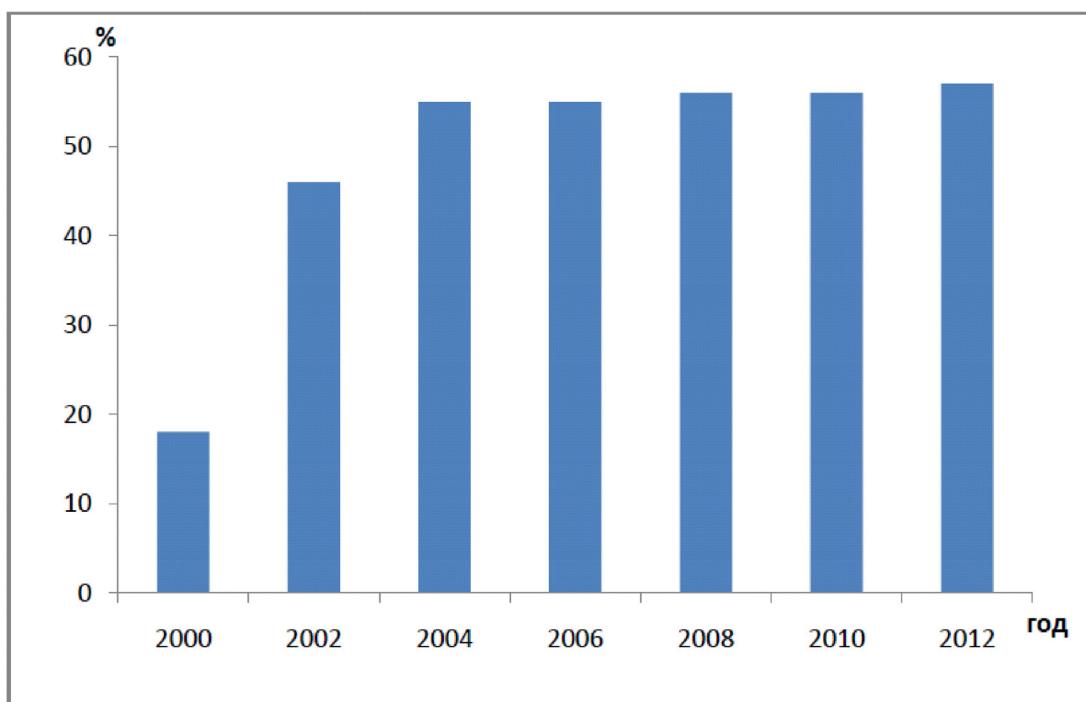


Рис. 1.2. Динамика случаев неврита слухового нерва профессионального происхождения

зе трудовой деятельности путем хронометражных наблюдений в динамике рабочего времени и отражает нагрузку преимущественно на центральную нервную систему, органы чувств, эмоциональную сферу работника. К таким нагрузкам относятся:

- интеллектуальные (содержание работы, восприятие сигналов и их оценка, распределение функций по степени сложности задания и характер выполняемой работы).

- сенсорные (длительность сосредоточенности наблюдения; число объектов одновременного наблюдения, их размер и длительность наблюдения; нагрузка на слуховой анализатор и голосовой аппарат);

- эмоциональные (степень ответственности за результат деятельности, степень риска для жизни, количество конфликтных ситуаций);

- монотонные;

- режимные.

При работах на металлообрабатывающих станках осуществляется решение простых задач по инструкции (т.е. настройка станка под конкретную деталь, определение параметров изделия, обработка детали в соответствии с чертежами); восприятие

ряда сигналов о ходе работ с коррекцией последующих действий; выполнение задания, его проверка при длительности сосредоточенного наблюдения от 25 до 50% смены; наблюдение за движущимся объектом. Таким образом, общая оценка напряженности трудового процесса токаря, учитывая все 22 показателя, относит его к классу 2 – «допустимому». Оценка тяжести трудового процесса – это характеристика трудовой деятельности, проявляющаяся в функциональном напряжении организма при работе с преобразованием мышечной нагрузки, которую испытывает опорно-двигательный аппарат и системы, его обеспечивающие (дыхательная, сердечнососудистая и др.)

К таким нагрузкам относятся: динамическая (региональная, общая нагрузка и нагрузка при перемещении груза на расстоянии), масса поднимаемого и перемещаемого груза, стереотипные движения (при локальной и региональной нагрузке), статическая – величина статической нагрузки за смену при удержании груза, рабочая поза, наклоны корпуса, перемещение в пространстве (по горизонтали и вертикали). При работах на оборудовании механи-

ческой обработки присутствуют преимущественно региональные нагрузки с участием мышц рук и плечевого пояса при переносе тяжестей до 10 кг и сопровождающиеся умеренным физическим напряжением; рабочая поза характеризуется вынужденным нахождением в позе стоя до 60% рабочего времени и связанные с ходьбой и энергозатратами 201-250 ккал/ч (233-290 Вт). Периодическое, более 50% времени смены нахождение в неудобной и/или фиксированной позе. Общая оценка тяжести трудового процесса относится к работам средней тяжести – класс 3.1. Вредными физическими факторами, влияющими на работника, являются:

- температура, влажность, скорость движения воздуха;
- электрические и магнитные поля промышленной частоты (50Гц);
- производственный шум, ультразвук, инфразвук;
- вибрация (локальная, общая);
- аэрозоли (пыли) преимущественно фиброгенного действия;
- освещение естественное и искусственное.

Микроклиматические условия в помещении, уровень освещения рабочих мест,

их электромагнитный фон, общая и локальная вибрация являются допустимыми. Концентрации вредных химических веществ и аэрозолей преимущественно фиброгенного действия в воздухе рабочей зоны не превышают ПДК. Однако шум этих станков превышает санитарные нормы более чем на 20дБА. В ходе экспериментов фиксировались уровни звука (дБА), уровни звукового давления и виброскорости в октавных и третьоктавных интервалах частот. Эксперименты проводились измерителем акустическим многофункциональным ЭКОФИЗИКА зав. № ЭФ 090095 с использованием предусилителя Р 200 №101846, микрофонного капсуля МК-233 №860 при измерении шума и акселерометра трехкомпонентного АР2082М № 9279 при измерении вибраций. Прибор предназначен для измерения среднеквадратичных, эквивалентных и пиковых уровней звука, скорректированных уровней виброускорения, октавных третьоктавных и узкополосных спектров, для регистрации временными форм сигналов с целью оценки влияния звука и вибрации на человека в рабочей зоне, определения виброакустических характеристик механизмов и машин, а также для научных исследований.

**Таблица 1.1 Фактическое состояние условий труда на рабочих местах операторов**

Наименование производственного фактора	Допустимый уровень	Фактический уровень	Величина отклонения	Класс условий труда
Эквивалентный уровень звука, дБА	80	95-103	25	3.3
Эквивалентный уровень виброскорости, дБ	107	79-103	-	2
Температура воздуха, °С (категория IIб)	15-22	21	-	2
Скорость движения воздуха, м/с	0-0,2	0,2	-	2
Влажность воздуха, %	15-75	52	-	2
Освещенность (общая), лк	300	327	-	2
Пыль металлическая	2	-	-	2
Напряженность труда	-	-	-	2
Тяжесть труда	-	-	-	3.1
Общая оценка условий труда	-	-	-	3.1

Среди комплекса опасных и вредных производственных факторов опасными факторами влияющими на здоровье и работоспособность работника являются тяжесть трудового процесса (оператор более 50% времени находится на ногах) и шум на рабочем месте значительно превышает санитарные нормы. Снижение шума достигается по трем направлениям: в источнике, по пути распространения и на рабочем месте. Вопрос снижения шума прессов в источнике образования является предметом отдельного рассмотрения, снижение шума по пути распространения достигается:

ограждением рабочей зоны кожухом или капсулой;

установкой между рабочим местом экранирующих ограждающих сооружений или стен; установкой звукопоглощающих конструкций на звукоотражающих поверхностях;

заклЮчением рабочей зоны и временного рабочего места в устройство, которое носит название звукоизолирующего укрытия.

Снижение вибрации уделяется также достаточно серьезное внимание. Это достигается балансировкой вращающихся частей, установкой источника вибрации на отдельной плите, изменением режимов работы, увеличением массы станины путем изготовления ее из бетона, гранита или чугуна, а также с применением разнообразных виброизоляторов в опорных связях или наполнителей. Анализируя меры и системы обеспечения безопасных и безвредных условий труда отметим, что при их применении следует стремиться к минимально возможным затратам, эффективности, универсальности. Этим требованиям должны удовлетворять такие универсальные средства, которые эффективно и одновременно снижают как можно большее число вредных факторов, обеспечивая в первую очередь, снижение преобладающего ОВПФ. На наш взгляд, перспективными для применения в металлообрабатывающей промышленности средствами защиты являются различные локальные ограждающие конструкции.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Свод правил СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция, СНиП 23-03-2003.
2. Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.



# Способы снижения шума и вибраций кузовов электровозов

УДК 628.517.625.1.08  
ББК 39.232

**ПОДУСТ С.Ф.**,  
заведующий кафедрой «Транспортное машиностроение»  
ФГБОУ ВО ДГТУ, канд. техн. наук,  
**ЧУКАРИН А.Н.**,  
заведующий кафедрой «Основы проектирования машин»  
ФГБОУ ВО РГУПС, д-р техн. наук, профессор

Повышенные уровни шума на рабочих местах локомотивных бригад отечественных электровозов объясняются недостаточными звукоизолирующими и вибропоглощающими свойствами кузовных конструкций. Приведены результаты исследования по использованию отечественных звукоизолирующих и вибропоглощающих материалов в кузовных конструкциях грузовых и пассажирский электровозов для снижения уровней шума и вибраций.

**Ключевые слова:** шум, вибрация, кузова, электровозы

В настоящее время в грузовых электровозах звукопоглощающие и вибропоглощающие материалы практически не используются, а в пассажирских электровозах использование виброгасящих эластомерных пластин не обеспечивает выполнения санитарных норм вибрации и шума на рабочих местах локомотивных бригад.

Поскольку между наружными и внутренними элементами кузова и кабины находится воздушный промежуток (рис. 1–2), выбран следующий вариант повышения диссипативных характеристик несущей конструкции, что одновременно увеличивает звукоизоляцию.

Установка вибродемпфирующего покрытия во внутренней полости двутаврового профиля нижней рамы (рис. 3) из листового материала «Агат» ( $E = 2 \cdot 10^9$  Па,  $\eta = 0,25$ , толщиной 4 мм) и резины марки 1002 ( $E = 10^7$  Па,  $\eta = 0,6$ , толщина 20 мм) при-

вела к увеличению эффективного коэффициента потерь колебательной энергии до  $\eta_{\Sigma} = 0,099$ . Такое значение коэффициента потерь колебательной энергии приводит к снижению уровня виброскорости рамы на  $\Delta L = 12,5$  дБ.

Установка демпфирующего покрытия из данной резины толщиной 30 мм повышает коэффициент потерь колебательной энергии до 0,07 и снижение уровня вибрации на  $\Delta L = 11$  дБ. Учитывая высокую стоимость материала «Агат» второй вариант является предпочтительным. Установка пластин противозумного картона и жесткой минераловатной плиты между внутренними и наружными стальными листами боковых стенок и потолка кузова повысила эффективный коэффициент потерь колебательной энергии до  $\eta_{\Sigma} = 8 \cdot 10^{-2}$ , что привело к снижению уровня вибрации на  $\Delta L = 12$  дБ. Наиболее рациональный вариант компоновки пола показан на рис. 4.4.

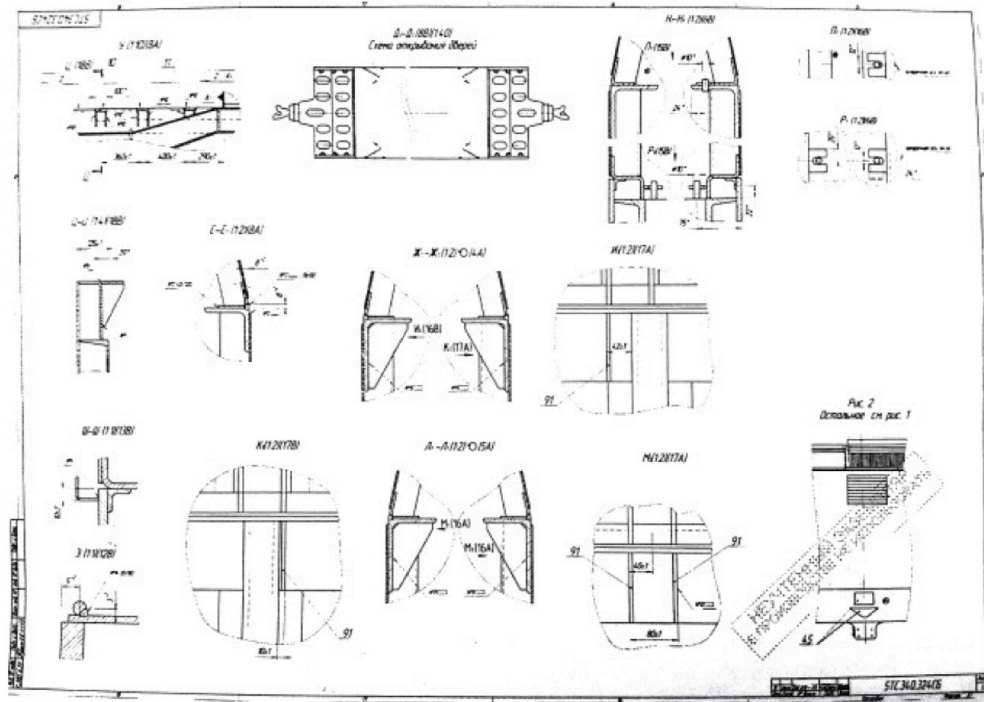


Рис. 1. Компоновка элементов кузова

В этом случае эффективный коэффициент потерь колебательной энергии повышен до  $\eta_{\Sigma} = 5 \cdot 10^{-2}$ , что приводит к уменьшению уровня вибрации  $\Delta L = 8$  дБ.

Такая компоновка обеспечивает выполнение санитарных норм вибрации на рабочих местах при скорости движения до 80 км/час.

При более высоких скоростях эффективность виброзащиты должны обеспечить снижение уровней виброускорения на 12-13 дБ, что может быть достигнуто при уста-

новке кроме материала вибростек V300 еще и плиты древесноволокнистой «Рамолит-1» или фанеры ( $\eta = 1,3 \cdot 10^{-2}$ ).

Следует отметить, что требуемое снижение вибраций достигается не только за счет величины коэффициента потерь колебательной энергии плиты ( $\eta = 2 \cdot 10^{-2}$ ), но и за счет увеличения поверхностной массы пола.

Для обеспечения санитарных норм вибрации на кресле машиниста предложено

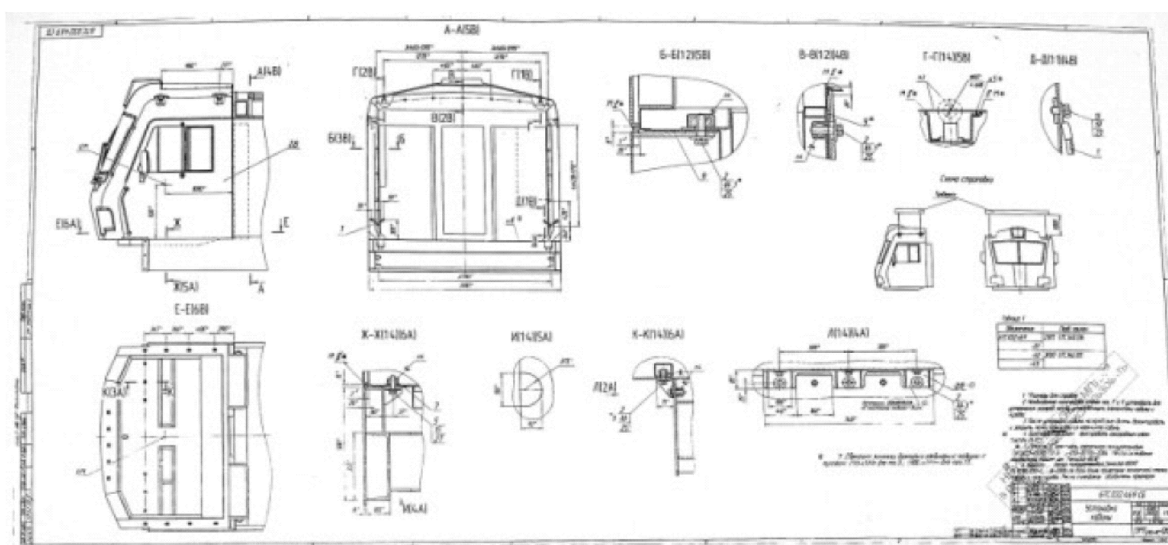


Рис. 2. Компоновка элементов кабины

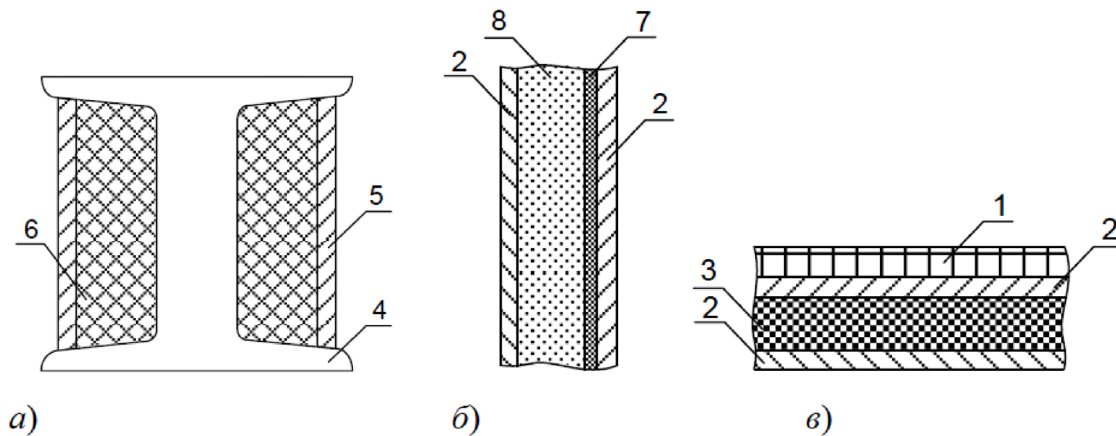


Рис. 3. Компоновка элементов грузового электровоза:

а – нижней рамы; б – стенку кузова; в – пола:

1 – поливинилхлоридный линолеум; 2 – стальные пластины; 3 – вибростек V300; 4 – двутавровый профиль; 5 – внешние планки; 6 – резина марки 1002; 7 – противозумный картон; 8 – минераловатная плита

вертикальную стойку установить во втулке 1 (рис. 4) через демпфирующую прокладку 2. Между основанием втулки и полом кабины устанавливается пластина 3 листового материала «Агат» толщиной 3 мм. Снижение вибраций на сиденье машиниста от пола составляют 3-4 дБ.

Для пассажирских электровозов разработаны следующие варианты снижения вибраций и шума

Внутренние источники шума, такие как высоковольтный блок, тяговый трансформатор, преобразователь, низковольтный блок имеют плоские поверхности. Поэтому

снижение их шума следует выполнить установкой быстросъемных пластин из магнитопласта (модуль упругости  $E = 2 \cdot 10^9$  Па, эффективный коэффициент потерь колебательной энергии  $h = 0,4-0,45$ ). Такой способ фактически выполняет двойную функцию – звукоизоляцию и вибропоглощение.

Экспериментальные исследования распределения вибрации по элементам кузова показали, что для выполнения санитарных норм шума на рабочих местах локомотивных бригад необходимо увеличить звукоизоляцию и вибропоглощение боковых стенок и пола. Несмотря на ис-

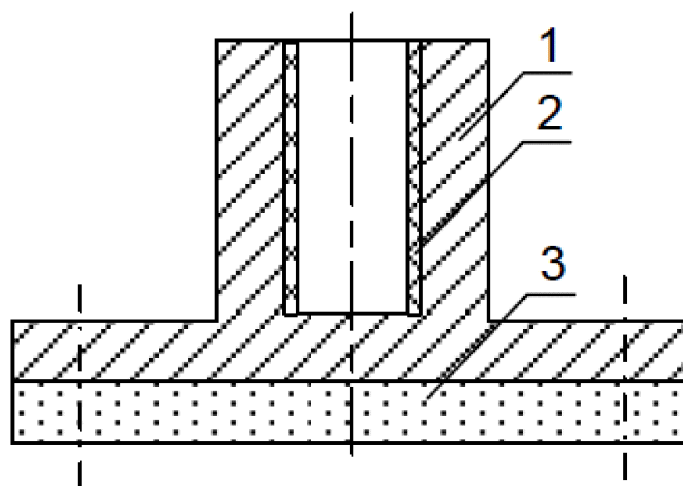


Рис. 4. Схема виброизоляции сиденья машиниста

пользование виброгасящих эластомерных пластин боковые стенки и пол имеют большие воздушные объемы между наружной и внутренней зашивками, которые фактически являются резонаторами. Поэтому элементы кузова имеют недостаточную звукоизоляцию.

Наиболее технологичным вариантом является установка в воздушных полостях многослойных элементов из отечественных материалов, что повысит как звукоизоляцию, так и вибропоглощение кузовных конструкций. Компоновка элементов кузова приведена на рис. 5.

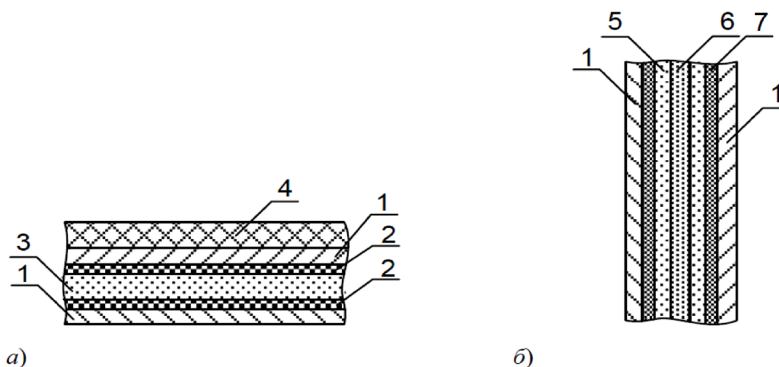


Рис. 5. Компоновка элементов кузова электровоза ЭЛ20:

а – пол; б – боковые стенки:

1 – внутренние и внешние элементы; 2 – вибростек V300; 3 – противошумный картон; 4 – асбосилит-609; 5 – магнитопласт

Предложенные варианты увеличивают эффективный коэффициент потерь колебательной энергии до  $= 0,12$ . В этом случае снижение уровней вибрации по расчетам составит 15-17 дБ.

Для виброизоляции кресла машиниста может быть применена конструкция, предложенная для грузового электровоза.

Предложенные технические решения сохраняют существующую технологию изготовления и сборки машин.

Повышенные уровни шума, создаваемые работающими агрегатами (при неподвижном электровозе) в отсеках компрессора, ВИП, трансформатора, вспомогательной машины в условиях заводов-изготовителей практически могут быть устранены только установкой звукопоглощающих панелей. Наиболее высокие превышения уровней звукового давления зафиксированы в отсеке компрессора, где превышения над предельно-допустимыми значениями составляют 2-5 дБ в широкой полосе частот 125-8000 Гц.

Причем в шестой-восьмой октавах среднегеометрическими частотами (1000,

2000 и 4000 Гц) превышения и составляют 5 дБ.

Расчеты показали, что такая эффективность в снижении уровней звукового давления может быть достигнута при использовании материала ШОМ с липким монолитным слоем, обладающим коэффициентами звукопоглощения в этом диапазоне частот 0,7–0,9 [108, 109], а также винилискожи, перфорированной дублированной, также обладающей звукопоглощением тоже порядка и, кроме этого, играющей роль декоративного покрытия.

Для секций ВИП, трансформатора, вспомогательной машины снизить уровни звукового давления следует только в шестой октаве (среднегеометрическая частота 1000 Гц) на 3-6 дБ. Такую эффективность обеспечивает облицовка из стеклопластика и панели слоистой шумопоглощающей, имеющая коэффициент звукопоглощения на среднегеометрической частоте 1000 Гц 0,6–0,65.

Для кресла машиниста пассажирского электровоза ЭП-20 предлагается виброизолирующий элемент, состоящий из двух пластин (рис. 6):

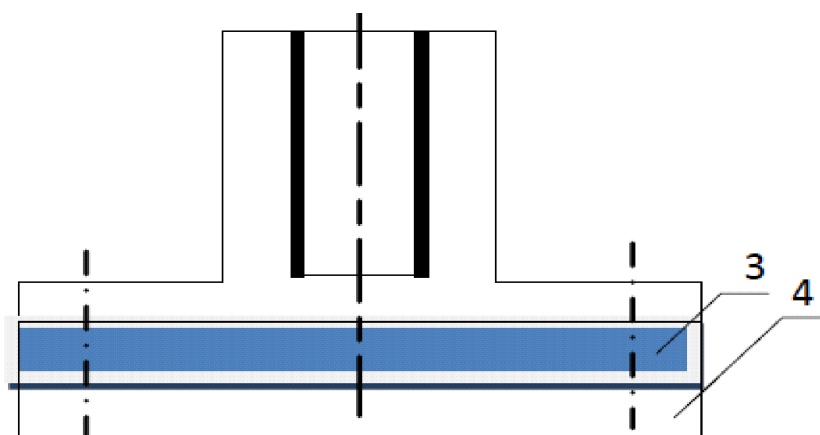


Рис. 6. Схема виброизоляции кресла машиниста.  
3 – «Агат», 4 – полиуретан КУ 7Л толщиной 3 – 4 мм

Предложенный комплекс мероприятий по снижению уровней шума и вибраций обеспечивает выполнение нормативных величин на рабочих местах локомотивных бригад при скоростях движения грузовых электровозов до 95-100 км/час (рис. 7).

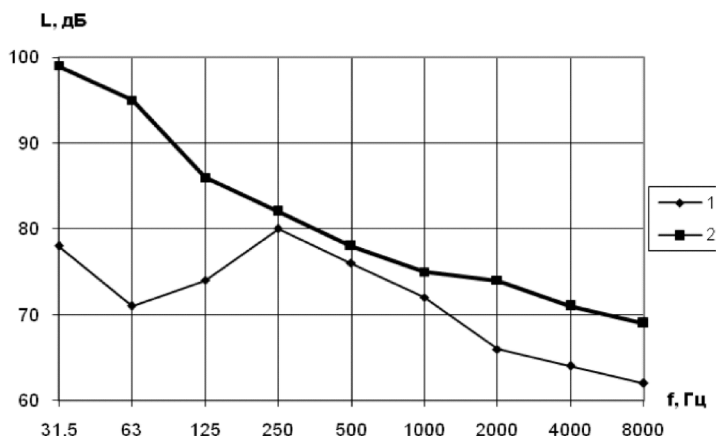


Рис. 7. Спектр шума на рабочих местах локомотивных бригад после внедрения мероприятий по снижению шума

**Таблица 1. Уровни виброускорений на рабочих местах локомотивных бригад**

Частота, Гц	8	16	31,5	63
Пол, сиденье машиниста, подставка для ног	102	109	114	116
Нормативное значение	104	110	116	122

Несмотря на достижение предельно-допустимых уровней звукового давления и виброускорений на рабочих местах локомотивных бригад необходимо отметить следующее:

- разработанный комплекс мероприятий обеспечил выполнение санитарных норм шума и вибрации с запасом

2-4 дБ при скоростях движения до 90 км/ч.

- при скоростях движения 95-180 км/час в наиболее «опасных» частотных диапазонах 250-500 Гц по уровням шума и 16,31 Гц по уровням виброускорения фактические величины находятся уже на предельно-допустимых значениях.



# Современные подходы к оценке знаний специалистов в сфере охраны труда

УДК 331.482.084.62  
ББК 65.247

**БОРОШИЛОВ А.С.,**  
заместитель директора Ассоциации НП Кузбасс-ЦОТ  
(г. Кемерово), канд. техн. наук

**ДАНИЛЮК С.П.,**  
ведущий научный сотрудник Межрегионального общественного  
учреждения «Институт инженерной физики»  
(г. Серпухов), д-р техн. наук, профессор

**НОВИКОВ Н.Н.,**  
генеральный директор Национальной ассоциации  
центров охраны труда (НАЦОТ) (г. Москва),  
д-р техн. наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ

В статье рассматривается подход к оценке риска получения травмы на рабочем месте по результатам оценки знаний и умений работников. Результаты исследований основано на применении теории нечетких множеств с использованием понятия лингвистической переменной.

**Ключевые слова:** профессиональная заболеваемость, условия труда, профилактика, риск, специальная оценка, травма

В настоящее время по оценке экспертов в экономике страны имеется более 48 млн. рабочих мест, на которых занято свыше 71 млн. работников.

На человека в процессе его трудовой деятельности могут воздействовать опасные (вызывающие травмы) и вредные (вызывающие заболевания) производственные факторы. Опасные и вредные производственные факторы (ГОСТ 12.0.003-74) подразделяются на четыре группы: физические, химические, биологические и психофизиологические.

К опасным физическим факторам относятся: движущиеся машины и механизмы; различные подъемно-транспортные устройства и перемещаемые грузы; незащищенные подвижные элементы производственного оборудования (приводные

и передаточные механизмы, режущие инструменты, вращающиеся и перемещающиеся приспособления и др.); отлетающие частицы обрабатываемого материала и инструмента, электрический ток, повышенная температура поверхностей оборудования и обрабатываемых материалов и т.д.

Для установления шкалы степени вреда здоровью необходимо ввести ряд определений:

*Вред здоровью* – нарушение анатомической целостности и физиологической функции органов и тканей человека в результате воздействия физических, химических, биологических и психических факторов внешней среды.

*Степени тяжести вреда здоровью:*

*Тяжкий вред здоровью* – вред здоровью, опасный для жизни человека; или повлек-

ший за собой потерю зрения, речи, слуха либо какого-то органа или утрату органом его функций; или выразившийся в неизгладимом обезображивании лица; или вызвавший значительную стойкую утрату общей трудоспособности не менее чем на одну треть; или вызвавший полную утрату профессиональной трудоспособности. Значительную стойкую утрату общей трудоспособности (более 30%). [1,2,3].

*Средней тяжести вред здоровью* – вред здоровью, не опасный для жизни человека и не повлекший последствий, но вызвавший: длительное расстройство здоровья (сроком более 21 дня), значительную стойкую утрату общей трудоспособности менее чем на одну треть (от 10 до 30%) [1,2,3].

*Легкий вред здоровью* – вред здоровью, вызвавший кратковременное расстройство здоровья (сроком от 1 до 21 дня включительно), незначительную стойкую утрату общей трудоспособности (от 3 до 10%) [1,2,3].

*Низкий вред здоровью* – повреждения, не влекущие за собой кратковременного расстройства здоровья или незначительной стойкой утраты общей трудоспособности. Потеря трудоспособности от 0,4 дня до 3 дней (от 1 до 3%).

*Ничтожный вред здоровью* – вред здоровью, при котором происходит нестойкая потеря трудоспособности не более чем на от 0,06 до 0,4 дня (от 0,3 до 1%).

*Нулевой вред здоровью* – вред здоровью, при котором происходит нестойкая потеря трудоспособности от 0 до 0,06 дня (от 0 до 0,3%).

*Средняя степень вреда здоровью (травматизма)* – оценочный показатель опасности травматизма на производстве. Чем он больше, тем выше опасность. С его помощью можно оценить процент потери трудоспособности работника и количество трудодней. Также он определяет связь между количеством пострадавших людей и вредом здоровью.

*Опасность травматизма* – это возможность получения травм различной степени

тяжести от некомпетентных действий работника, факторов рабочей среды и организации работ.

*Процент потери трудоспособности* – это один из видов судебно-медицинской экспертизы, предназначенный для оценки урона, нанесенного здоровью человека, в результате которого он теряет способность трудиться, обеспечивая себе средства для существования.

*Лингвистическая переменная* – это некие значения из множества слов или словосочетаний некоторого естественного или искусственного языка (вред здоровью, уровень риска). Множество допустимых значений лингвистической переменной называется терм-множеством (тяжелый вред, средний вред, низкий вред и т.д.; уровни риска: средний, минимальный, низкий и т.д.).

Общеизвестно, что рыночная экономика эффективно и динамически развивается, ибо в качестве своей цели имеет четко выраженный и поддающийся количественной оценке критерий – прибыль. Огромные масштабы современного производства и его энергоемкость поставили во главу угла проблемы обеспечения безопасности производственной деятельности человека, включая трудовую деятельность миллионов работников. Подтверждение тому дают современные статистические данные о несчастных случаях на производствах. По одним данным, два случая из трех происходят по вине работающего человека, по другим – человеческому фактору отводится не менее 90% несчастных случаев. При этом мировое сообщество выработало и важный экономический принцип – «Рисками управляет тот, кто их создает», и этот же субъект права – рискосоздатель должен платить за данные риски, если их не удалось ликвидировать.

Общеизвестно, что работодатель, будучи владельцем оборудования, сырья, готового продукта, а на период выполнения трудовой функции работниками – и рабочей силой, является по закону основ-

ным причинителем вреда и ответчиком за профессиональные и производственные риски. На него же возложена обязанность организации работ по охране труда в соответствии с государственными нормативными требованиями охраны труда. В соответствии с ними, работодатель обязан: 1) обеспечить безопасные условия труда на каждом рабочем месте; 2) обеспечить безопасную организацию труда работников; 3) обеспечить социальную защиту пострадавших на производстве. Заметим, что первое и третье требования работодатель может полностью обеспечить силами своего административного персонала, но безопасное выполнение работ работниками возможно только в том случае, если работник сам хочет и может (умеет) защититься от профессиональных рисков, только если он компетентен и строго выполняет все требования охраны труда. Без активного участия работника никакое обеспечение безопасности невозможно – это истина.

Из данного рассмотрения вытекает весьма нетривиальный вывод – работник сам является создателем и невольным (или вольным), генератором профессиональных рисков. Этот вывод подтверждает установленная в разных странах эмпирическая закономерность – причиной 70-90 % несчастных случаев и аварий является некомпетентные действия человека (либо самого пострадавшего работника, либо должностного лица работодателя, занятого руководством и/или организацией работ).

Нетривиальность этого вполне очевидного вывода обусловлена тем, что в настоящее время основные и весьма плодотворные усилия российского и мирового научного сообщества направлены в первую очередь на изучение и управление рисками, которые генерируются опасными и вредными производственными факторами агрессивной производственной среды. Сегодня практически все внимание уделяется оценке условий труда с помощью специальной оценки рабочих мест по условиям труда, позво-

ляющим более или менее достоверно оценить лишь профессиональные риски, связанные с профессиональными заболеваниями. Это так, поскольку уровень воздействия вредных производственных факторов на здоровье работника почти не зависит от компетентности работника, возможность профессионального заболевания пропорциональна стажу работы и уровням вредных факторов агрессивной производственной среды, то методика оценки профессионального риска, базирующаяся на «традиционном» подходе, дает удовлетворительные результаты. Подход к оценке профессиональных рисков, базирующийся исключительно на анализе опасных и вредных факторов производственной среды, не дает, и не может дать более или менее точную оценку риска производственного травматизма и аварий.

Приведем наглядный пример. На двух идентичных по условиям труда предприятиях, данный подход даст одинаковую интегральную оценку профессионального риска травматизма, в тоже же время результаты фактического травматизма на этих предприятиях могут отличаться в разы. Причина – разный уровень компетентности работников в вопросах безопасности на этих предприятиях, организации производства. Напомним, что огромное количество несчастных случаев происходит только потому, что работники с целью повышения производительности своего труда отключают защитные устройства машин и механизмов. Вот оно прямое создание опасности (риска) лично работником, а не производственной средой!

Именно поэтому, «традиционный» подход к оценке профессиональных рисков, в принципе не может объяснить, снижение частотности травматизма с ростом рабочего стажа. Чем дольше производственная среда воздействует на работника, тем меньше плотность вероятности травматизма! Парадокс? Нет, парадокса нет, ибо навыки безопасной работы растут с опытом

быстрее, а вероятность реализации опасностей генерируемых производственной средой остается неизменной.

В результате сегодня традиционные методики оценки уровня рисков травматизма, не дают надежного и необходимого для управления прогноза.

Вот почему оценка человеческого фактора, в систему идентификации, оценки и управления профессиональными рисками позволит создать в нашей стране систему, сочетающую в себе как «человеческий» так и «традиционный» подходы, и обеспечить реальную возможность комплексного управления всеми основными источниками риска, как на уровне рабочего места, так и на уровне государства в целом.

ГОСТ Р 12.0.010-2009 (Системы управления охраной труда. Определение опасностей и оценка рисков) рекомендует учитывать человеческий фактор при оценке рисков в организации на рабочем месте.

С учетом изложенного рассмотрим подход к оценке риска получения травмы на рабочем месте, который включает оценку компетентности работников (специалистов). При этом целесообразно начать с определения наличия для выбранных рабочих профессий правил по охране труда и инструкций по охране труда на рабочем месте. В рамках отмеченного подхода предполагается, что каждый работник участвует в следующих мероприятиях:

- обеспечивает соблюдение требований охраны труда в рамках выполнения своих трудовых функции, включая выполнение требований инструкций по охране труда, правил, внутреннего трудового распорядка, соблюдения производственной и технологической трудовой дисциплины, выполнение указаний руководителя работ;

- проходит медицинские осмотры, психиатрические освидетельствования, химико-токсикологические исследования по направлению работодателя;

- проходит подготовку по охране труда, а также по вопросам оказания первой помощи пострадавшим на производстве;

- содержит в чистоте свое рабочее место;
- перед началом рабочей смены (рабочего дня) проводит осмотр своего рабочего места;

- следит за исправностью оборудования и инструментов;

- проверяет в отношении своего рабочего места наличие и исправность ограждений, предохранительных приспособлений, блокировочных и сигнализирующих устройств, средств индивидуальной и групповой защиты, состояние проходов, переходов, площадок, лестничных устройств, перил, а также отсутствие их захламленности и загроможденности;

- правильно использует средства индивидуальной и коллективной защиты и приспособление, обеспечивающие безопасность труда;

- извещает своего непосредственного или вышестоящего руководителя о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей; о каждом несчастном случае, происшедшем на производстве, или об ухудшении состояний своего здоровья, в том числе о проявлении признаков острого профессионального заболевания (отравления), или иных лиц;

- при возникновении аварийных ситуаций действует по ранее утвержденному порядку действий в случае их возникновения и принимает необходимые меры по ограничению развития возникшей аварийной ситуации и ее ликвидации;

- принимает меры по вызову скорой медицинской помощи и организации доставки пострадавшего в медицинскую организацию.

С целью оценки компетентности рабочих (специалистов) на каждом рабочем месте (рабочего, специалиста и др.) проводится контроль знаний и умений (на основе практического опыта) по вопросам, охватывающим его функциональные обязанности в области охраны труда. Опрос производится на основании инструкции по мерам безопасности на рабочем месте и правилам по охране труда для данной отрасли про-

мышленности. Вопросы формулируются по методике изложенной в [4]. За каждый ответ на вопрос выставляется оценка по пятибалльной системе (5, 4, 3, 2).

Для удобства восприятия и осмысления текста вопросов и ответов необходимо разрабатываемые тесты по проверке знаний

составлять таким образом, чтобы вопросы и ответы удовлетворяли следующим требованиям:

Вопрос составляется соответственно выбранному пункту нормативного документа либо по виду работ согласно определенной профессии.

### Пример опросной анкеты

Вопрос	Ответ	Комментарий
Можно ли хранить пробы нефтепродуктов в здании операторной АЗС?	Запрещается	<u>Компетентен</u> Оценка-5
	Разрешается	<u>Поражающий фактор</u> – токсические вещества <u>Последствия.</u> При вдыхании паров смеси углеводорода может возникнуть чувство стеснения и боль в области сердца, замедленный пульс, нарушение ритма дыхания, рвота. <u>Высокий уровень риска.</u> <u>Некомпетентен.</u> Оценка-2
	Нефтепродукты подлежат немедленной утилизации	<u>Поражающий фактор</u> – токсические вещества <u>Последствия.</u> При вдыхании паров смеси углеводорода может возникнуть чувство стеснения и боль в области сердца, замедленный пульс, нарушение ритма дыхания, рвота. <u>Высокий уровень риска.</u> <u>Некомпетентен.</u> Оценка-2

Вопрос должен быть по возможности кратким, четким, понятным, и не должен требовать для ответа глубоких размышлений.

К каждому из вопросов составляется 3 варианта ответа, один вариант – правильный, два других кардинально не правильные.

Ответы должны быть краткими и соответствовать заданным вопросам.

Количество слов в вопросах и ответах должно быть не более 10.

Частично правильный ответ не может входить в число неправильных и считаться как не совсем правильный либо неполный ответ.

Каждый рабочий (специалист) должен быть оценен по всем вопросам.

Для выработки оптимальных критериев итогового оценки компетентности рабочих (специалистов) по охране труда на основании среднего балла по результатам проведенного тестирования необходимо точная математическая формулировка указанной задачи.

Принимая во внимание то, что итоговая оценка, определяемая условиями эксперимента может быть «удовлетворительной», «хорошей» и «отличной», а средний балл текущей успеваемости может принимать любые числовые значения в диапазоне от 2 до 5, математическая формулировка за-



дачи выработки критериев оценивания компетентности может быть предложена в следующем виде.

Для каждого из трех возможных значений («удовлетворительно», «хорошо», «отлично») итоговой оценки из диапазона (от 2 до 5) значений среднего балла необходимо выделить соответствующий поддиапазон.

Сформулированную таким образом задачу целесообразно решать на основе теории нечетких множеств с использованием понятия лингвистической переменной. Лингвистической [5] называется переменная, значениями которой являются слова или предложения естественного или искусственного языка. Лингвистическая переменная описывается набором

$$\langle \circ X, T(X), U, G, M \circ \rangle,$$

в котором

X – название этой переменной;

T(X) – терм-множество X, то есть совокупность ее лингвистических значений;

U – универсальное базовое множество;

G – синтаксическое правило, порождающее термы множества T(X);

M – семантическое правило, которое каждому терму из T(X) лингвистической переменной X ставит в соответствие его смысл, причем M(X) обозначает нечеткое подмножество множества U.

Смысл значения лингвистической переменной X, т. е. терма, характеризуется функцией совместимости (принадлежности):

$\mu_X(u): U \rightarrow [0; 1]$ , которая каждому элементу базового множества  $u \in U$  ставит в соответствие значение совместимости с заданным термом  $T \in T(X)$ .

В целях понимания физической сущности самого процесса оценивания и метода реализации обоснованного выше подхода на основе положений теории нечетких множеств и понятий лингвистической и нечеткой переменных, введем лингвистическую переменную «ОЦЕНКА» с терм-множеством:

$T_{\text{ОЦЕНКА}} = \{\text{«удовлетворительно»}, \text{«хорошо»}, \text{«отлично»}\} =$   
 $= \{T\text{«удовл.»}, T\text{«хор.»}, T\text{«отл.»}\},$   
 принимая во внимание, что конечной

целью является создание максимально свободной от субъективизма (по возможности более объективной, достоверной и т.п.), системы оценивания на основании среднего балла текущей успеваемости. Очевидно, что универсальным базовым множеством для лингвистической переменной «ОЦЕНКА» является диапазон (от 2 до 5) значений среднего балла контроля компетентности. Каждое из лингвистических значений «ОЦЕНКИ»: «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» может быть определено на универсальном базовом множестве  $B=[2,5]$  при помощи нечеткого множества. Определяющим в понятии нечеткого множества  $\tilde{C}$  является функция принадлежности  $\mu_A(b)$ , показывающая насколько численное значение  $b \in B=[2; 5]$  соответствует понятию, формализованному нечетким множеством.

Для определения смысла термов

T«удов.» = «удовлетворительно»,

T«хор.» = «хорошо»,

T«отл.» = «отлично»

и построения функций принадлежности соответствующих им нечетких множеств

$$\tilde{C}_{\text{удов.}} = \tilde{C}_{\text{удов.}} = \langle \mu_{\text{удов.}}(b)/b \rangle,$$

$$\tilde{C}_{\text{хор.}} = \tilde{C}_{\text{хор.}} = \langle \mu_{\text{хор.}}(b)/b \rangle,$$

$$\tilde{C}_{\text{отл.}} = \tilde{C}_{\text{отл.}} = \langle \mu_{\text{отл.}}(b)/b \rangle$$

был проведен экспертный опрос, в ходе которого респондентам было предложено определить границы среднего балла текущей успеваемости, соответствующие лингвистическим значениям переменной «ОЦЕНКА». Исходя из полученных результатов, на основании формулы:

$$\mu_A(b) = \frac{n_A(b)}{N}$$

где N – общее число респондентов;

$n_A(b)$  – число респондентов, определивших при среднем балле текущей успеваемости b значение лингвистической переменной «ОЦЕНКА»; были построены функции принадлежности понятий «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично».

Для окончательного решения о диапазонах значений среднего балла текущей успеваемости, однозначно определяющих значения лингвистической пере-

менной «ОЦЕНКА» необходимо задаться уровнем достоверности, который в контексте решаемой задачи трактуется как минимально допустимый уровень соответствия знаний и навыков оцениваемого работника (специалиста) требованиям, предъявляемым оценкой. При достоверности 0,7 на основании построенных функций принадлежности получены следующие результаты:

1. Значению «удовлетворительно» соответствует интервал [3,23; 3,67];
2. Значению «хорошо» соответствует интервал [3,75; 4,45];
3. Значению «отлично» соответствует интервал [4,60; 5,00].

Изложенный подход позволяет на основе экспертного опроса представительной по объему и качеству группы преподавателей выработать обоснованные и в известной степени свободные от субъективизма критерии оценивания знаний.

Таким образом, каждый рабочий (специалист), по результатам контроля компетентности получает в следующем виде исходя из следующих критериев [3]:

- при среднем балле менее 3,23 – «неудовлетворительно» или «Опасно некомпетентен»;
- при среднем балле от 3,23 до 3,67 – «удовлетворительно» или «Некомпетентен»;
- при среднем балле от 3,75 до 4,45 – «хорошо» или «Малокомпетентен»;

## ЛИТЕРАТУРА

1. Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.06.1996, № 63-ФЗ (ред. от 30.12.2015).
2. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001, № 197-ФЗ (ред. от 30.12.2015).
3. Правила определения степени тяжести вреда, причиненного здоровью человека (в ред. постановлений Правительства РФ от 24.03.2011 № 206, от 17.11.2011 n 938).
4. Внутренний стандарт наполнения программы «ЭКЗАМЕНАТОР» Компьютерный экзаменатор. «Оценка уровня компетентности» на базе «Единых критериев для оценки уровня компетентности работника с учетом уровня нарушения требований охраны труда». НП Кузбасский межотраслевой Центр охраны труда. 2014. – 36 с.
5. Заде Л.А. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. – М.: Мир, 1976. – 168 с.
6. Ворошилов А.С., Новиков Н.Н. Оценка количества травматизма. Оценка риска травматизма // Безопасность и охрана труда. 2016. №1. С. 32–36.

– при среднем балле от 4,45 до 5,00 – «отлично» или «Компетентен».

Настоящие условия должны быть доведены перед проведением оценки компетентности.

В [6] была установлена связь между значениями средней степени риска травматизма (R) и классами рисков.

Средняя степень риска травматизма (R) – это показатель, который позволяет оценить и сравнить (в целом по отрасли и смежным предприятиям) вероятность травматизма и тяжести последствий в результате индивидуальных некомпетентных действий работника.

Автором исследований были проанализированы данные средних значений R и диапазоны оценки уровня знаний на основе лингвистической переменной. Корреляционный анализ этих значений показывает на наличие связи между ними, что говорит об отличной согласованности между предлагаемыми подходами оценки рисков травматизма и компетентности работников. Следовательно, это дает возможность связать классы рисков и компетентность работников, рассчитанной на основе нечеткой логики.

Проведенные исследования дают возможность, по результатам оценки их знаний и умений работников, определить их компетентность и показать какие действия могут привести к нежелательным последствиям на производстве.

# Охрана труда работников и размещение персональных компьютеров в офисах

УДК 331.45  
ББК 65.247

**ЕВРЕИНОВ А.А.**,  
главный специалист ФГБУ «Россельхозцентр»

Компьютер стал частью нашей жизни: без него не обойтись ни дома, ни на работе. Конечно, у всех разные условия труда: кто-то работает за компьютером всего пару часов в день, а кто-то всю смену из-за него не выходит. Несмотря на то, что современные технологии постоянно совершенствуются, «нажить» проблемы со здоровьем работники могут, работая за компьютером даже незначительное количество рабочего времени.

**Ключевые слова:** рабочее место; режим труда и отдыха; опасные и вредные производственные факторы; медицинские осмотры; перерывы в работе; инструкция по охране труда; электробезопасность

В современных офисах большинство сотрудников проводят свой рабочий день за компьютером. Зачастую в помещении площадью 10 кв. м трудятся пять, а то и шесть человек. Между тем требования к организации рабочего места при работе за компьютером установлены СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы». Так, площадь на одно рабочее место сотрудника, проводящего за компьютером более четырех часов в день, зависит от типа монитора:

- если компьютер снабжен монитором на базе электронно-лучевой трубки, площадь должна быть не менее 6 кв. м;
- если компьютер снабжен жидкокристаллическим или плазменным монитором, площадь может составлять 4,5 кв. м.

При этом в помещении, где эксплуатируются компьютеры, окна рекомендуют ориентировать на север и северо-восток. Ну, а если компьютеры эксплуатируются в помещениях без естественного освещения (например, склад или офис на цокольном эта-

же), то работодатель должен организовать искусственное освещение в соответствии с требованиями нормативной документации, а для этого необходимы расчеты, обосновывающие соответствие нормам естественного освещения и безопасность для здоровья сотрудников. Отметим, что освещенности как помещений, так и рабочих мест уделяется особое внимание, поскольку уровень освещенности напрямую влияет на интенсивность зрительного утомления. Общее освещение при использовании люминесцентных светильников следует выполнять в виде сплошных или прерывистых линий светильников, расположенных сбоку от рабочих мест, параллельно линии зрения пользователя при рядном расположении мониторов. Если компьютеры расположены по периметру комнаты, линии светильников должны располагаться локализованно над рабочим столом, ближе к его переднему краю, обращенному к оператору.

Особое внимание в СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 уделяется освещенности на поверхности стола: она должна быть в

пределах от 300 до 500 лк. Светильники местного освещения не должны быть слишком яркими и не должны создавать бликов на поверхности экрана, так как ее освещенность не должна превышать 300 лк. Для обеспечения нормируемых значений освещенности в кабинетах следует проводить чистку окон и светильников не реже двух раз в год и своевременную замену перегоревших ламп.

Вообще СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 достаточно подробно регламентирована организация рабочего места. Так, при размещении рабочих мест с компьютерами расстояние между рабочими столами должно быть не менее 2 м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов – не менее 1,2 м.

Рабочие места с персональным компьютером при выполнении творческой работы, требующей значительного умственного напряжения или высокой концентрации внимания, рекомендуется изолировать друг от друга перегородками высотой 1,5–2 м (п. 9.3 СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03).

Конструкция рабочего стола должна обеспечивать оптимальное размещение на рабочей поверхности используемого оборудования с учетом его количества и конструктивных особенностей, характера выполняемой работы. Оптимальными размерами поверхности рабочего стола для компьютеров следует считать: ширину – от 800 до 1400 мм, глубину – 800 и 1000 мм при нерегулируемой его высоте, равной 725 мм.

Монитор на столе нужно располагать на расстоянии 60–70 см от глаз пользователя, но не ближе 50 см с учетом размеров алфавитно-цифровых знаков и символов. Клавиатуру следует располагать на поверхности стола на расстоянии 100–300 мм от края, обращенного к пользователю, или на специальной, регулируемой по высоте рабочей поверхности, отделенной от основной столешницы.

Стул должен обеспечивать поддержание рациональной рабочей позы, позволять изменять ее с целью снижения напряжения

мышц спины и шейно-плечевой области. Лучше всего, если рабочее кресло будет подъемно-поворотным, регулируемым по высоте и углам наклона спинки, причем регулировка каждого параметра должна быть независимой, легко осуществимой и иметь надежную фиксацию.

Рабочее место пользователя компьютера следует оборудовать подставкой для ног (п. 9.3 и 10.5 СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03). Подставка должна иметь ширину не менее 0,3 м, глубину не менее 0,4 м, регулировки по высоте в пределах до 0,15 м и по углу наклона опорной поверхности подставки до 20. Поверхность подставки должна быть рифленой и иметь по переднему краю бортик высотой 10 мм. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 установлены требования по уровням электромагнитных полей, шума, вибрации, микроклимату. В помещениях (офисах), оборудованных персональными компьютерами, должна проводиться ежедневная влажная уборка, а также систематическое проветривание после каждого часа работы (п. 4.4 СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03). Кроме того, помещение нужно оборудовать системами отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Оптимальными параметрами микроклимата в помещении с компьютерами считаются:

- температура воздуха – от 19 до 21;
- относительная влажность – от 62 до 55%;
- скорость движения воздуха – не более 0,1 м/с.

### **Перерывы в работе**

Для предупреждения преждевременной утомляемости пользователей компьютеров рекомендуется организовывать рабочую смену путем чередования работы с использованием компьютера и без него (п. 1.3 приложения 7 к СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03). Если же работа требует постоянного взаимодействия с монитором (набор текстов или ввод данных и т. п.) с напряжением внимания и сосредоточенности при исключении возможности периодического переключения



на другие виды трудовой деятельности, не связанные с ПЭВМ, рекомендуется организовывать перерывы на 10 – 15 минут через каждые 45 – 60 минут работы. Перерывы:

- включаются в рабочее время в силу ч. 1 ст. 109 ТК РФ;

- увеличиваются на 30% при работе в ночное время (п. 1.6 приложения 7 к СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03).

Отметим, что в зависимости от категории трудовой деятельности и уровня нагрузки за рабочую смену при работе за компьютером продолжительность перерывов может варьироваться от 50 до 90 минут (при 8-часовой смене) и от 80 до 140 минут (при 12-часовой смене). Продолжительность и начало каждого перерыва устанавливаются работодателем в правилах внутреннего трудового распорядка (ст. 109 ТК РФ).

Для снижения нервно-эмоционального напряжения, устранения влияния гиподинамии и гипокинезии целесообразно устраивать физкультурные минутки. Они различны по содержанию и предназначены для конкретного воздействия на ту или иную группу мышц (например, для общего воздействия, улучшения мозгового кровообращения, снятия утомления с плечевого пояса и рук и др.).

### **Медицинские осмотры**

Согласно п. 13.1 СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 лица, работающие за компьютером более 50% рабочего времени (профессионально связанные с эксплуатацией электронно-вычислительных машин), должны проходить медосмотры. Следовательно, работодатель обязан организовывать проведение как предварительных (при поступлении на работу), так и периодических медицинских осмотров. Напомним, что в силу ст. 213 ТК РФ данные медицинские осмотры проводятся за счет средств работодателя.

Согласно Приказу Минздравсоцразвития РФ от 12.04.2011 № 302н «Об утверждении перечней вредных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предвари-

тельные и периодические медицинские осмотры (обследования), и Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда» лица, работающие за компьютером не менее 50% рабочего времени, один раз в два года должны проходить осмотр у невролога и офтальмолога.

Беременные женщины при представлении справки, подтверждающей данный факт, должны быть переведены на работу, не связанную с использованием компьютеров, или для них ограничивается время работы на таких машинах (не более трех часов за рабочую смену) при условии соблюдения гигиенических требований. Отметим, что для такого перевода необходимо заявление беременной.

### **Специальная оценка условий труда**

С принятием Федерального закона от 28.12.2013 № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда» (далее – Закон № 426-ФЗ) работодатель должен выявлять вредные и опасные производственные факторы и оценивать их влияние на здоровье работников с помощью процедуры специальной оценки условий труда, которая заменила аттестацию рабочих мест по условиям труда. Введение специальной оценки внесло некоторые корректировки и в отношении рабочих мест с компьютерами. Так, в соответствии с ранее действовавшим порядком проведения аттестации рабочих мест, который утвержден Приказом Минздравсоцразвития РФ от 26.04.2011 № 342н, рабочие места, на которых работники были исключительно заняты на персональных электронно-вычислительных машинах (персональных компьютерах) и (или) эксплуатировали аппараты копировально-множительной техники настольного типа, единичные стационарные копировально-множительные аппараты, используемые периодически, для нужд самой организации,



иную офисную организационную технику, а также бытовую технику, не используемую в технологическом процессе производства, не подлежали оценке на наличие вредных и опасных производственных факторов. Теперь в силу ст. 3 Закона № 426-ФЗ в отношении таких рабочих мест необходимо проводить специальную оценку условий труда. Те работодатели, кто уже оценил условия труда посредством проведения аттестации до 2014 года (в том числе те, у кого по результатам проверки не были обнаружены вредные факторы), могут не проводить специальную оценку условий труда в течение пяти лет с того дня, как завершилась процедура аттестации, но не более чем до 31 декабря 2018 года (п. 4 и 6 ст. 27 Закона № 426-ФЗ). По желанию можно провести специальную оценку раньше этого срока. С 2013 года введен дополнительный тариф страховых взносов в Пенсионный фонд России для работодателей, имеющих рабочие места с вредными и опасными производствами. Дополнительные тарифы применяются в отношении выплат и иных вознаграждений в пользу физических лиц, занятых на видах работ, указанных в пунктах 1 и 2-18 части 1 статьи 30 Федерального закона от 28.12.2013 № 400-ФЗ «О страховых пенсиях». 28 декабря 2013 года принят Федеральный закон №426-ФЗ «О специальной оценке условий труда», в соответствии с которым страхователи обязаны обеспечить безопасность работников во время работы, а их рабочие места должны соответствовать государственным нормативным требованиям охраны труда. В зависимости от итогов проведенной специальной оценки условий труда, созданных работодателем для своих работников, устанавливается размер дополнительных тари-

фов страховых взносов в Пенсионный фонд РФ, которые уплачиваются с 2014 года. Чем более опасные или вредные условия труда будут установлены по результатам специальной оценки, тем более высокий дополнительный тариф страховых взносов необходимо будет уплачивать работодателю в Пенсионный фонд России. В соответствии с законом условия труда по степени вредности и (или) опасности подразделяются на четыре класса – оптимальные (1 класс), допустимые (2 класс), вредные (3 класс) и опасные (4 класс). Оценку условий труда и аттестацию рабочих мест проводит комиссия из представителей организации работодателя не реже одного раза в 5 лет. Результаты аттестации рабочих мест по условиям труда, проведенной в соответствии с порядком, действовавшим до дня вступления в силу закона №426-ФЗ, применяются при определении размера дополнительных тарифов страховых взносов в Пенсионный фонд России в отношении рабочих мест, условия труда на которых по результатам аттестации признаны вредными и (или) опасными, до 31 декабря 2018 года включительно. При исчислении страховых взносов по дополнительному тарифу для отдельных категорий работодателей, имеющих рабочие места на вредных и опасных производствах, положение по ограничению базы для начисления страховых взносов не применяется. Если работодатель не проводит спецоценку условий труда, то он уплачивает дополнительный тариф страховых взносов на обязательное пенсионное страхование в 2016 году по Списку №1 – 9%, по Списку №2 и «малым спискам» – 6%. При проведении спецоценки условий труда применяются следующие дополнительные тарифы:

УРОВЕНЬ УСЛОВИЙ ТРУДА	ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА	ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ТАРИФ
Опасный	4	8%
Вредный	3,4	7%
	3,3	6%
	3,2	4%
	3,1	2%
Допустимый	2	0%
Оптимальный	1	0%

В частности, в силу ст. 92 ТК РФ им нужно установить сокращенную продолжительность рабочей недели – не более 36 часов. Также работникам, условия труда на рабочих местах которых по результатам специальной оценки отнесены к вредным условиям труда 2-й, 3-й или 4-й степени либо опасным условиям труда, полагается ежегодный дополнительный оплачиваемый отпуск (ст. 117 ТК РФ). Напомним, что минимальная продолжительность такого отпуска составляет семь дней. Эти работники вправе рассчитывать и на повышенную оплату труда. Напомним, что согласно ст. 147 ТК РФ минимальный размер повышения оплаты труда работникам, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, составляет 4% тарифной ставки (оклада), установленной для различных видов работ с нормальными условиями труда. Конкретные размеры повышения оплаты труда устанавливаются работодателем локальным нормативным актом либо коллективным или трудовым договором.

### **Инструкция по охране труда**

Статьей 212 ТК РФ для обеспечения безопасных условий труда на работодателя возложены определенные обязанности. Одна из них – разработка и утверждение правил и инструкций по охране труда с учетом мнения выборного органа первичной профсоюзной организации или иного уполномоченного работниками органа.

Поскольку технологический процесс не стоит на месте, а постоянно совершенствуется и развивается, необходимо пересматривать инструкции не реже одного раза в пять лет. Однако инструкции по охране труда могут быть досрочно пересмотрены:

при изменении межотраслевых и отраслевых правил и типовых инструкций по охране труда;

– при изменении условий труда работников;

– при внедрении новой техники и технологии;

– по результатам анализа материалов

расследования аварий, несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

Для разработки инструкций следует использовать Методические рекомендации..., по которым инструкция для работника разрабатывается исходя из его должности, профессии или вида выполняемой им работы, на основе межотраслевой или отраслевой типовой инструкции по охране труда (а при ее отсутствии – межотраслевых или отраслевых правил по охране труда), требований безопасности, изложенных в эксплуатационной и ремонтной документации организаций – изготовителей оборудования, а также в технологической документации организации с учетом конкретных условий производства. Напомним, что с такой инструкцией работник должен быть ознакомлен до подписания трудового договора на основании ст. 68 ТК РФ.

### **Электробезопасность**

Офисное оборудование, включая компьютеры, относится к электрическим приборам, поэтому работодатель должен обеспечить электробезопасность работников. Чтобы избежать короткого замыкания, а значит, возникновения пожара и получения электротравмы, помещения, где размещаются рабочие места с компьютерами, должны быть оборудованы защитным заземлением (занулением) в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации (п. 3.7 СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03).

В соответствии с Межотраслевыми правилами по охране труда (Правил безопасности) при эксплуатации электроустановок (ПОТ Р М-016-2001. РД 153-34.0-03.150-00), утвержденными Постановлением Минтруда РФ от 05.01.2001 № 3, Приказом Минэнерго РФ от 27.12.2000 № 163 (далее – ПОТ Р М-016-2001. РД 153-34.0-03.150-00), всему персоналу, работающему с приборами, через которые проходит ток (в частности, с компьютерами), должна присваиваться I группа по электробезопасности. Присвоение такой группы производится путем про-

ведения инструктажа, который, как правило, должен завершаться проверкой знаний в форме устного опроса и (при необходимости) проверкой приобретенных навыков безопасных способов работы или оказания первой помощи при поражении электрическим током с фиксацией в журнале установленной формы (приложение б к ПОТ Р М-016-2001. РД 153-34.0-03.150-00).

Действующим законодательством предусмотрена ответственность за нарушение трудового законодательства, в том числе правил охраны труда. Ведь каждый работник имеет право на условия труда, отвечающие требованиям безопасности и гигиены.

Так, государственная инспекция труда при проведении контрольных мероприятий может проверить:

- наличие инструкций по охране труда (по профессиям и видам работ);
- соблюдение требований законодательства о специальной оценке условий труда;
- наличие в локальных нормативных актах закрепленных положений о регламентированных перерывах при работе за компьютером;
- фактическое соблюдение норм охраны труда (как расположены рабочие места с компьютерами, проводится ли инструктаж с работниками и пр.).

Соблюдение СанПиН проверяет Роспотребнадзор, причем он активно штрафует работодателей:

- за нарушение норм освещенности на рабочем столе (Постановление ФАС ВСО от 22.11.2012 по делу № А19-5282/2012);

- за отсутствие подставок для ног на рабочих местах пользователей персональных электронно-вычислительных машин (Постановление ФАС ВСО от 29.12.2010 по делу № А33-8142/2010);

- за несоответствие рабочих стульев пользователей компьютеров требованиям СанПиН (Постановление ФАС ВСО от 16.09.2013 по делу № А58-6877/2012).

Работа за компьютером не так уж безобидна, и наличие работников, проводящих более 50% рабочего времени за экраном монитора, накладывает на работодателя определенные обязанности – проведение медицинских осмотров, специальной оценки условий труда, а возможно, и обеспечение повышенной оплаты труда, предоставление дополнительного оплачиваемого отпуска.

С точки зрения санитарных норм работу за компьютером можно сделать безопасной. Для этого необходимо обеспечить работников «правильными» стульями и столами, расставить мониторы и столы по правилам СанПиН, а также предоставлять работникам перерывы в работе. Тогда ни ГИТ, ни проверяющие Роспотребнадзора не будут иметь основания оштрафовать работодателей, да и работники будут выполнять свои функции гораздо эффективнее.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Шумилин В.К., Елин А.М., Литвак И.И. Безопасная работа на компьютере (пособие по охране труда для работодателей и работников, занятых на рабочих местах, оснащенных ПЭВМ и ВДТ). М.: Безопасность труда и жизни, 2005. –272 с.
2. [http://www.pfrf.ru/strahovatelyam/for\\_employers/uplata\\_str\\_vz~40](http://www.pfrf.ru/strahovatelyam/for_employers/uplata_str_vz~40).

# Повышение энергоэффективности технологических процессов

УДК 620.98  
ББК 31.29-5

**ДАВИДОВ И.О.**,  
старший научный сотрудник ФГБУ «ВНИИ охраны  
и экономики труда» Минтруда России

В статье рассмотрена структура энергопотребления, проанализированы причины низкой энергоэффективности машиностроительных производств и необходимости поиска решений для ее повышения.

**Ключевые слова:** энергоэффективность, энергосбережение, активная и реактивная мощность, коэффициент мощности, технологический процесс, энергетический баланс

Энергоэффективность и энергосбережение входят в пять стратегических направлений приоритетного технологического развития РФ, названных Президентом России, и являются значительным резервом повышения конкурентоспособности российской

экономики. Это связано с тем, что удельные затраты энергии на единицу стоимости валового внутреннего продукта и энергетическая составляющая себестоимости продукции в России выше, чем в других развитых странах [1, 2] (табл. 1).

**Таблица 1. Основные энергетические показатели развитых стран мира**

Страна	Расход энергии, т.у.т. <sup>1</sup> на душу населения	ВВП на душу населения (расчет по ППС <sup>2</sup> ), \$, 2012г.	Энергоемкость ВВП, кг у.т./\$
Канада	14	37500	0,37
США	12	45600	0,26
Россия	8	15700	0,51
Швеция	6	36100	0,17
Германия	4	34500	0,12
Мир в среднем	3	9600	0,31

Низкая, по сравнению с зарубежными странами, энергоэффективность нашей экономики, необоснованное энергорасточительство, рост цен на энергоносители негативно сказываются на энергетической безопасности России и экономическом росте и делает задачу энергосбережения экономически актуальной. Таким образом

энергосбережение и повышение энергетической эффективности следует рассматривать как один из основных источников будущего экономического роста российской экономики.

Анализ структуры энергопотребления в России [3, 4, 5] показал, что относительно много энергии тратится на нужды про-

<sup>1</sup> Т.у.т. – тонна условного топлива. У.т. – расчетная единица, служащая для сопоставления тепловой ценности различных видов топлива. Теплота сгорания у.т. – 29,3 МДж.

<sup>2</sup> Паритет покупательной способности. Расчет ВВП по ППС основан на внутренних ценах.



Рис. 1. Структура электропотребления в России в 2010 г.

мышленности и оно является значительным по сравнению с другими отраслями хозяйственной деятельности (рис. 1). Причем, основные затраты – это многочисленный промышленный электропривод, которым оснащаются как универсальные станки, так и станки с числовым программным управлением (рис. 2). В целом с 1971 по 2013 гг. конечное потребление энергии промышленностью возросло на 61% и эта тенденция продолжается [6].

Промышленные предприятия представляют собой огромную энергоемкую сферу, в которой в результате физического и морального старения оборудования неизбежно происходит непрерывное и постоянное увеличение количества потребляемой

энергии. В промышленности эксплуатируется 15% полностью изношенных основных фондов. На данный момент на промышленных предприятиях процент энергетических затрат в издержках составляет 9-12%, и этот процент постоянно растет. Машиностроительные производства характеризуются низкой энергоэффективностью, обусловленной высоким уровнем потерь при преобразовании и передаче энергии в зоне обработки, осуществляемой электромеханическими преобразователями - электродвигателями. В структуре энергопотребления на машиностроительных предприятиях асинхронные электродвигатели переменного тока составляют порядка 54%, синхронные двигатели – 8% [6].

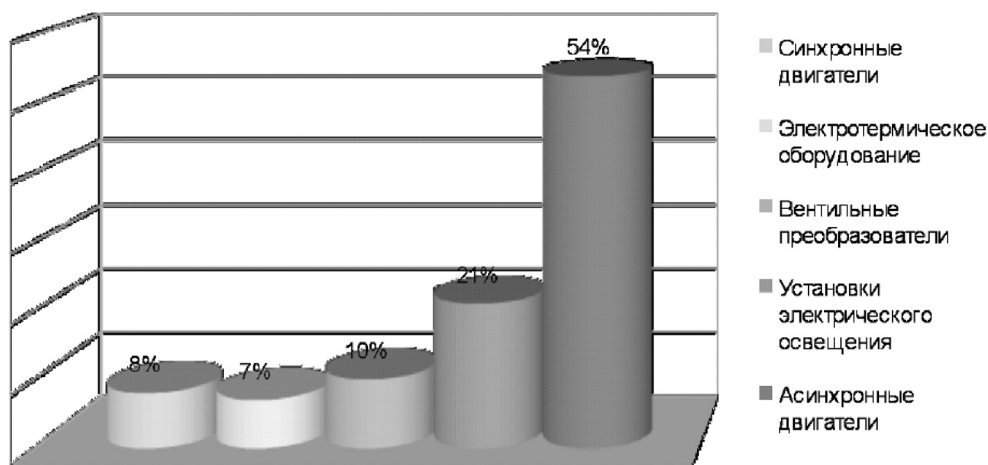


Рис. 2. Структура энергопотребления на машиностроительном предприятии



Низкая энергоэффективность машиностроительных производств обусловлена прежде всего (рис. 3):

- высокой динамичностью технологических процессов;
- резкопеременными нагрузками при обработке изделий;
- непрерывным введением новых методов обработки;
- частыми переналадками производства;
- новыми методами обработки и применяемого оборудования [7, 8, 9].

Все вышеперечисленные особенности приводят к высоким энергетическим потерям в промышленной электросети, обусловленными:

- низким коэффициентом мощности асинхронных двигателей ( $0,2 < \cos \varphi < 0,7$ );
- высокими потерями (до 60%) от потоков реактивной мощности на участке «трансформаторная подстанция — станок»;
- нерациональным токораспределением, ведущим к значительным потерям мощности и напряжения (до 50%) в электросети предприятия, а также снижающие электробезопасность предприятия.

Кроме того, доля энергозатрат в себестоимости, выпускаемой на промышленных предприятиях продукции, составляет от 5% до 50% в зависимости от вида и параметров технологического процесса, типа обрабатывающего оборудования, а также объемов



Рис. 3. Факторы производства, влияющие на энергоэффективность технологического процесса

производства. Поэтому минимизация энергопотребления является важнейшей задачей современного машиностроения [6].

Реализация технологических процессов на машиностроительных производствах является одной из наиболее затратных с точки зрения энергопотребления видов деятельности [10]. Энергия, потребляемая технологическим оборудованием, расходуется не только на реализацию основного процесса, но и существенная часть ее теряется при преобразовании электрической энергии в механическую и при передаче механической энергии в рабочую зону (рис. 4).

Кроме того, эффективность использования энергии на машиностроительных производствах достаточно низкая из-за большой реактивной составляющей, необходимой для функционирования электродвигателей мощности [11, 12].

Электроприводом называется электро-механическая система, состоящая из электродвигательного, преобразовательного, передаточного и управляющего устройств и предназначенного для приведения в движение исполнительных органов рабочей машины и управления этим движением. Электрическая энергия через источник питания и силовой преобразователь

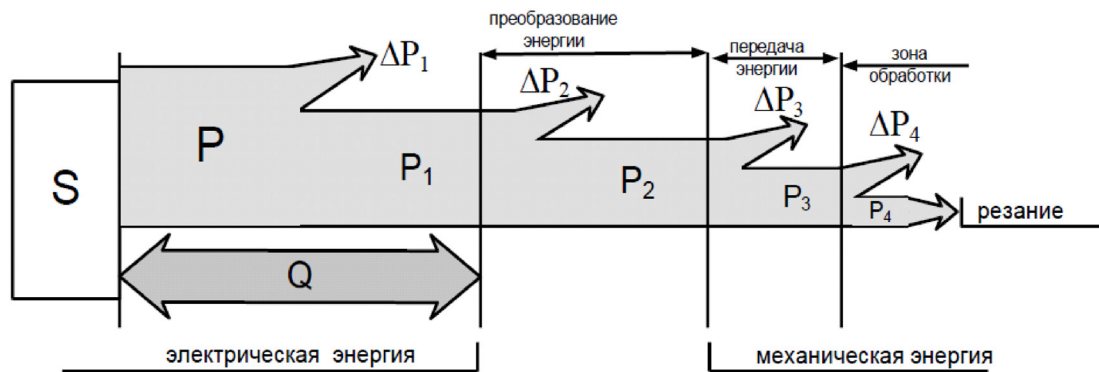


Рис. 4. Энергетический баланс процесса формообразования

$P_4$  - мощность резания;  $\Delta P_4$  - потери в зоне обработки;  $\Delta P_3$  - потери при передаче механической энергии;  $\Delta P_2$  - потери при преобразовании электрической энергии в механическую;  $\Delta P_1$  - потери при передаче электрической энергии к электродвигателю станка;  $P$ ,  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$  - активная составляющая потребляемой мощности, вырабатываемой источником, мощность, поступающая соответственно в оборудование, в механическую систему станков, в зону резания;  $Q$  - реактивная составляющая потребляемой мощности;  $S$  - полная мощность.

поступает на электродвигатель. Силовой преобразователь служит для получения электроэнергии, требуемой для электродвигателей параметров и управления потоками этой энергии. Электродвигатель преобразует электрическую энергию в механическую и передает ее через передаточные устройства на исполнительный орган рабочей машины. Передаточное устройство служит для согласования движения электродвигателя и исполнительного органа [13].

Электропривод является одним из основных потребителей электрической энергии. По оценкам специалистов, на электропривод приходится до 70% всей потребляемой электроэнергии [14, 15]. На потребление электроэнергии электродвигателем влияет величина потерь электроэнергии во всей структурной цепочке. Потери носят не только электрический, но и другой характер. Например, плохое качество масла в редукторе увеличивает потери механической энергии, что приводит к увеличению расхода электроэнергии. На потребление энергии влияют КПД не только электродвигателя, но и остальных элемен-

тов электропривода. Более 90% электродвигателей являются нерегулируемыми, что приводит к неэффективному расходованию электроэнергии, объем которой, по оценкам специалистов, достигает 30% от общего потребления и в 2,5-3 раза больше аналогичного показателя в индустриально развитых странах. Чем больше мощность используемого электродвигателя, тем выше требования к энергетическим характеристикам самого привода. Так, энергоэффективность приводов мощностью более 1 кВт зависит от принципа формирования питающего напряжения и алгоритма управления асинхронным трехфазным электродвигателем [14].

В структуре промышленного энергопотребления асинхронный электропривод составляет 50-70% общего потребления и является основным источником электрических потерь. Вместе с тем, КПД такого привода невелико и составляет 0,7-0,85 в номинальном режиме работы, а при недогрузках в значительной степени снижается и достигает значений 0,1-0,2. Такая ситуация приводит к резкому росту энергопотребления, загрязнению электросетей реактивными

токама, снижению срока службы и надежности электродвигателей и другим сопутствующим проблемам [16, 17, 18, 19, 20].

Рассмотрим более подробно, как влияет передача значительного количества реактивной составляющей мощности по линиям и через трансформаторы энергосистемы предприятия и почему это невыгодно:

1. Возникают дополнительные потери активной мощности во всех элементах системы электроснабжения, обусловленные загрузкой их реактивной мощностью.

При передаче потребителям активной и реактивной составляющей мощности в энергосистеме появляются потери активной мощности:

$$\Delta P = 3I^2R = 3 \left( \frac{S}{\sqrt{3}U} \right)^2 R = \frac{S^2}{U^2} R = \frac{P^2 + Q^2}{U^2} R = \frac{P^2 R}{U^2} + \frac{Q^2 R}{U^2} = \Delta P_P + \Delta P_Q \quad (1)$$

где первое слагаемое - потери активной

мощности за счет передачи по электрической цепи активной мощности, второе - потери активной мощности за счет передачи по этой же цепи реактивной мощности.

При неизменных параметрах передаваемой мощности (P), напряжении (U) и сопротивлении сети (R) величина потерь активной мощности в сети обратно пропорциональна квадрату коэффициента мощности передаваемой нагрузки:

$$\Delta P = \frac{P^2 \cdot R}{U^2 \cdot \cos^2 \varphi} \quad (2)$$

Используя эту зависимость, в таблице 2 представлен расчет полезной активной мощности у потребителя при передаче по сети неизменной активной мощности (P=100%) при различных Cos φ и условии, что при передаче этого количества мощности потери активной мощности в сети при Cos φ = 1 равны ΔP = 10%.

**Таблица 2. Активные потери в сети при различных Cos φ и неизменной активной мощности, передаваемой по сети**

Cos φ	Мощность, %		Активные потери, ΔP % = 10 % / Cos <sup>2</sup> φ	Полезная активная мощность у потребителя (P - ΔP) в % от P
	Реактивная Q = P tg φ	Полная S = P / Cos φ		
1	0	100	10	90
0,9	0,484	111,1	12,3	87,7
0,8	0,75	125	15,6	84,4
0,7	1,02	142,9	20,4	79,6
0,5	1,732	200	40	60
0,316	3,016	316,5	100	0

Из таблицы 2 видно, что потери активной мощности быстро растут с понижением Cos φ. При Cos φ = 0,5 они достигают 40%, а при Cos φ = 0,316 вся активная мощность, передаваемая по сети, расходуется на потери в ней. При этом величина реактивной мощности почти в три раза превышает активную мощность.

2. Возникают дополнительные потери реактивной мощности.

Передача реактивной составляющей мощности потребителю сопровождается ее дополнительными потерями ΔQ:

– в линии  $\Delta Q = 3 \cdot I^2 x_0 l$  (3)

где I – ток нагрузки;  $x_0$  – погонное индуктивное сопротивление линии, Ом/км; l – длина линии;

– в трансформатор  $\Delta Q = \frac{S_{ном}}{100} (i_{xx} + u_{кз} \beta^2)$  (4)

где  $i_{xx}$  – ток холостого хода трансформатора, %;  $u_{кз}$  – напряжение короткого замыкания трансформатора, %;  $S_{ном}$  – номинальная

мощность трансформатора;  $\beta$  - коэффициент загрузки трансформатора.

3. Возникают дополнительные потери напряжения.

При передаче мощностей  $P$  и  $Q$  через элемент сети с активным  $R$  и реактивным  $X$  сопротивлением потери напряжения составят:

$$\Delta U = \frac{P \cdot R + Q \cdot X}{U} = \frac{P \cdot R}{U} + \frac{Q \cdot X}{U} = \Delta U_P + \Delta U_Q \quad (5)$$

где  $\Delta U_P$  - потери напряжения, обусловленные передачей активной мощности,  $\Delta U_Q$  - потери напряжения, обусловленные передачей реактивной мощности.

Выражение (5) показывает, что потери напряжения в линии зависят не только от значения передаваемой активной мощности, но и от значений передаваемой реактивной составляющей и реактивного сопротивления линии.

Характер нагрузки и величина передаваемой реактивной составляющей мощности сказываются также на потере напряжения в трансформаторах. На рис. 5 показано изменение потерь напряжения в трансформаторе в зависимости от коэффициента мощности потребителей.

В целом же влияние снижения напряжения на работу потребителей схематично изображено на рис. 6.

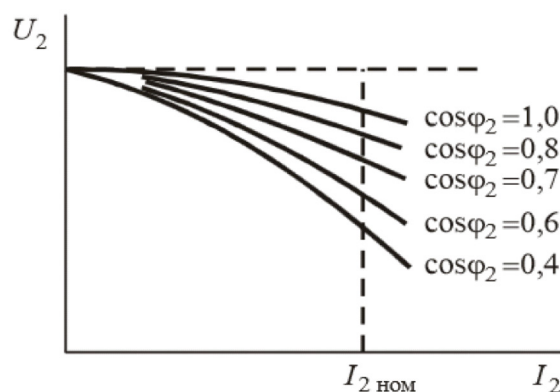


Рис. 5. Зависимость потери напряжения в трансформаторе от коэффициента мощности на вторичных зажимах



Рис. 6. Влияние снижения напряжения на работу потребителей

4. Уменьшает пропускную способность сетей электроснабжения, что в ряде случаев не позволяет использовать полную установленную мощность электрооборудования.

Из приведенного на рис. 7 графика видно, как при передаче через трансформатор

активной мощности 1000 кВт и загрузке его реактивной мощностью будет возрастать необходимая полная мощность. Низкий  $\cos \varphi$  системы электроснабжения требует либо увеличения номинальной мощности трансформаторов, либо установки дополнительного оборудования.

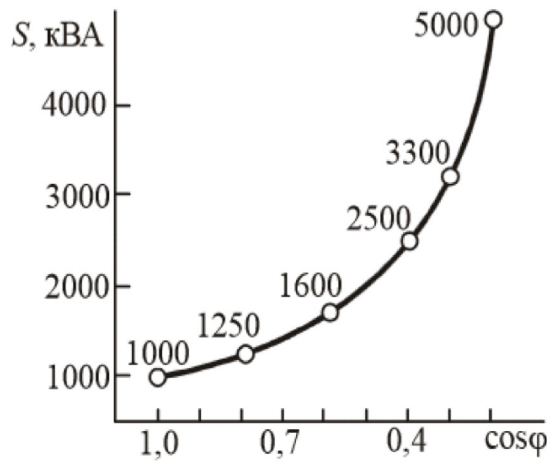


Рис. 7. Рост полной мощности трансформатора в зависимости от Cos φ



Рис. 8. Последствия повышенной передачи и потребления реактивной мощности

5. Загрузка реактивной мощностью трансформаторов снижает их коэффициент полезного действия.

Проблемы, которые вызывает загрузка сетей и электрооборудования систем электроснабжения реактивной мощностью, обобщены на рис. 8.

Таким образом, подводя итог всему вышесказанному, можно сделать вывод о том, что решение задач эффективного использования электроэнергии будет в свою оче-

редь способствовать решению следующих задач:

- рациональное использование энергии;
- снижение себестоимости производства продукции и оказания услуг;
- снижение нагрузки на системы транспортирования и трансформации энергии;
- снижение потерь энергии, а значит улучшение показателей качества технологических процессов, характеристики их воздействия на окружающую природную среду и человека.



## ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон от 23.11.2009г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
2. Государственная программа Российской Федерации «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года», утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 27.12.2010 г. № 2446-р.
3. Промышленность России. 2010: Стат. сб. М.: Росстат, 2010. – 453 с.
4. Российский статистический ежегодник. 2012: Стат. сб. М.: Росстат, 2012. – 786 с.
5. Цены в России. 2012: Стат. сб. М.: Росстат, 2012. – 209 с.
6. Змиева К.А., Углева Е.М. Энергосбережение в промышленности: учеб. М.: Янус-К, 2013. – 560 с.: ил.
7. Григорьев С.Н., Змиева К.А. Методика адаптивного управления энергопотреблением вакуумных насосов // Электротехнические комплексы и системы управления. 2011. № 4. с. 1–7.
8. Григорьев С.Н., Змиева К.А., Кулагин О.А., Кузнецова Е.В., Иванова М.Н. К вопросу о методах расчета коэффициента мощности трехфазного асинхронного двигателя // Автоматизация и современные технологии. 2011. № 12. с. 6–12.
9. Змиева К.А. Методика повышения энергоэффективности асинхронного электродвигателя посредством организации амплитудно-частотного управления электропитанием // Электротехнические комплексы и системы управления. 2010. № 3. с. 39–44.
10. Борисов Б.Г., Борисов К.Б. Отопление промышленных предприятий. М.: МЭИ, 1997. –68 с.
11. Змиева К.А., Хайро Д.А., Должикова Е.Ю. Снижение потерь и повышение качества электроэнергии за счет применения устройств корректировки параметров питающего напряжения электропотребителей // Электротехнические комплексы и системы управления. 2012. № 3. с. 16–22.
12. Шумихина Е.М., Григорьев С.Н. Повышение энергоэффективности вспомогательного оборудования установок вакуумно-плазменного нанесения покрытий средствами автоматизации // Вестник МГТУ «Станкин». 2010. № 3. С. 82–85.
13. Энергосбережение и повышение эффективности использования энергоресурсов в зданиях и сооружениях: учеб. пособ. / под общ. ред. проф. д.т.н. А.П. Баскакова, проф. д.э.н. Н.И. Данилова, проф., д.т.н. С.Е. Щеклеина Екатеринбург, 2002.
14. Практическое пособие по выбору и разработке энергосберегающих проектов. В семи разделах / Под общ. ред. д.т.н. О.Л. Данилова, П.А. Костюченко, 2006. – 668с.
15. Макаров В.С., Сосновский Н.Г., Сиухин М.В. Энергетические обследования и энергоэффективность: Учебное пособие. Часть I: Электроснабжение и электропотребление. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана.
16. Шумихина Е.М. Разработка автоматизированной системы управления параметрами электропитания асинхронных двигателей вакуумно-плазменных установок с целью уменьшения их энергопотребления // автореф. диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / МГТУ «Станкин». Москва, 2010.
17. Козлов Д.В., Кузнецова Е.В. Моделирование интеллектуальной энергосберегающей системы распределения электроэнергии на промышленном предприятии // Электротехнические комплексы и системы управления. 2012. № 3. с. 47–53.
18. Змиева К.А., Кузнецова Е.В. Разработка интеллектуальной автоматизированной системы управления энергопотреблением для промышленных предприятий // Электротехнические комплексы и системы управления. 2012. № 3. с. 54–59.
19. Григорьев С.Н., Змиева К.А., Углева Е.М. Энергоэффективность процессов нанесения покрытий на инструмент / Монография. М.: Янус-К, 2012. – 193 с.: ил.
20. Типовая техническая программа на проведение комплекса работ «Анализ технического состояния трубопроводов, повышение надежности экономичности эксплуатации тепловых сетей» // Новости теплоснабжения. 2003. № 2. 51–56 с.

# Психолого-педагогические аспекты проведения обучения по охране труда

УДК 331.485  
ББК 67.247

**ЛОГИНОВА Ю.Ю.,**  
ведущий научный сотрудник, канд. пед. наук,  
**СЛЕПОВ А.А.,**  
заместитель директора, канд. техн. наук  
(оба – ПМФ ФГБУ «ВНИИ охраны и экономики труда» Минтруда России)

В статье освещаются психолого-педагогические аспекты обучения работников вопросам обеспечения безопасных условий и охраны труда. На основе практического опыта реализации направления обучения изложены конкретные предложения по проведению обучения и инструктажей по охране труда специалистам по охране труда на предприятиях.

**Ключевые слова:** обучение по охране труда, инструктаж по охране труда, андрогогика, принципы обучения, психологические особенности проведения обучения по охране труда, пирамида обучения, процесс обучения взрослых

В соответствии с трудовым законодательством обязанностью работодателя является обеспечение безопасных условий и охраны труда. Работодатель обязан обеспечить безопасность на рабочем месте, в том числе информирование работников путем обучения и инструктажей. Именно благодаря обучению по охране труда и инструктажам возможно нивелирование множества факторов, способных привести к профзаболеванию или профессиональному травматизму.

Проведение обучения и инструктажей по охране труда в организации возлагается на специалиста по охране труда. Согласно введенному профессиональному стандарту специалиста по охране труда, должность предполагает знания и умения в области педагогики и психологии. Кроме того, основным характером работы специалиста является работа с людьми, от того как он находит общий язык с работниками, руководителями подразделений, работодателем и

проверяющими органами зависит в целом результат его труда. Абсолютно каждый специалист осознает этот факт. Но, к сожалению, реальность такова, что специалист, занимающий эту должность, чаще всего, не имеет подготовки в данных областях. А для проведения мероприятий такие знания просто необходимы. Конечно, опытные специалисты решают поставленные задачи, опираясь на личностные способности, интуицию и полученные в процессе профессиональной деятельности навыки, но без специальной подготовки по охране труда в этом направлении решать задачи обучения не эффективно. Вариантом выхода из сложившихся обстоятельств может являться включение блока изучения психолого-педагогических основ в программу обучения специалистов.

Разработку программ, удовлетворяющих современным требованиям подготовки специалистов по охране труда необходимо сопровождать методическими

рекомендациями по проведению обучения и инструктажей по охране труда. В данной статье мы дадим некоторые из них.

Для начала, чтобы сформулировать конкретные рекомендации нужно дать пояснения об основных положениях из которых, собственно, эти рекомендации и вытекают. Работники организаций являются взрослыми людьми, которые имеют свои отличительные особенности и поэтому нельзя подходить к ним с мерками традиционной педагогики. Вопросом обучения взрослых занимается андрагогика. Именно андрагогика раскрывает специфические закономерности освоения знаний и умений взрослыми, а также особенности руководства учебной деятельностью со стороны педагога. Главный принцип андрагогика заключается в формуле «Учимся не для школы, а для жизни». Реализуется этот принцип через осознанное, осмысленное отношение, выход на практическую сторону жизни и учет накопленного жизненного опыта и различных факторов жизни, включая профессиональную направленность, социальный статус и т.п. Андрагогика предусматривает преимущественно практические занятия, зачастую экспериментального характера, дискуссии, деловые игры, кейсы, решение конкретных производственных задач и проблем.

Поскольку мы ведем речь об особенностях взрослых, следует отметить, что основные психические процессы (восприятие, память, мышление) у взрослого человека протекают не столь продуктивно, как в школьном возрасте. Конечно, основные функции организма с возрастом постепенно ослабевают (снижаются зрение и слух, ухудшаются память и мышление, возникают трудности с восприятием новой информации), но сами способности к обучению у взрослых (от 20 до 60 лет) практически не изменяются. Умственный труд тренирует память, мышление и тогда умственные способности сохраняются значительно дольше. Возрастное снижение обучаемости, как правило, связано с общим состоянием здо-

ровья, снижением жизненной необходимости в новых знаниях, ограничением возможностей для применения их на практике. В связи с этим при проведении инструктажа или обучения важность приобретают методы, способы обучения, например использование мнемонических приемов запоминания.

Взрослые люди хотят учиться, если они понимают необходимость обучения и видят возможности применить результаты обучения для улучшения своей профессиональной деятельности. Именно осознанное отношение ко всему тому, что делает человек является серьезным мотиватором его деятельности. Так, например, специалисту по охране труда необходимо четко осознавать, что без понимания работником необходимости в знаниях правил безопасности и следования инструкциям, которые даются при инструктаже, сам инструктаж будет формальной процедурой. Чаще всего осознание необходимости следования инструкциям наступает тогда, когда уже произошел несчастный случай. Использование видео-, фотоматериалов ярко демонстрирующих возможные несчастные случаи при несоблюдении принятых мер безопасности труда работников позволит предотвратить возникновение фактов травмирования. Некоторые специалисты используют информацию о несчастных случаях, произошедших не обязательно на собственном предприятии, на других, где выполняются подобные работы. Так, например, на одном из предприятий монтажники нарушали инструкции и при работе на высоте не использовали страховку. Специалист по охране труда на данном предприятии предпринимал различные меры, но, увы, безрезультатно. К счастью, несчастных случаев на этом предприятии не происходило. Тогда при очередном инструктаже специалист по охране труда продемонстрировал фотографии с места несчастного случая, который произошел на аналогичном предприятии вследствие отсутствия страховки. Такая демонстрация подстегнула бурное обсуж-

дение среди монтажников. Результат не заставил себя ждать. Работники «вспомнили» о наличии страховочных поясов и стали активно их использовать. Далее подкрепили этот эффект, разместив продемонстрированные фото в раздевалках.

Вспомните ролики, где один из родителей выезжает за ворота и по невнимательности его сбивает машина, это тоже вызывает достаточно сильное переживание, которое воздействует на сознание людей. Семья ждет с работы живых и здоровых близких. Такой сюжет заставляет задуматься о собственной безопасности. Множество подобных роликов о производственных рисках было снято и сейчас находятся в широком доступе. Таким образом, с помощью различных фото- и видеоматериалов создается мнение о реальной опасности угрожающей жизни и здоровью работников, а обезопасить себя можно только внимательно изучив информацию, полученную в процессе обучения или инструктаже и следуя ей.

Другая направленность реализации основного принципа обучения заключается в потребности к самостоятельности. Успеш-

ность проведения обучения зависит от включенности в процесс работника. В этом случае, традиционное чтение лекции может оставить многих равнодушными, только лишь потому, что процесс усвоения информации у взрослого человека связан с активным обменом, получением обратной связи, тогда как лекция в основе своей не дает возможность активного взаимодействия между участниками процесса. Проведение обсуждения, выполнение практического упражнения, демонстрация навыков дает возможность заинтересовать человека и делает процесс усвоения информации наиболее эффективным (см. рис. 1). На основании исследований по оценке эффективности (средний процент усвоения знаний) различных методов обучения взрослых позволили обобщить данные. Результаты представлены на схеме «Пирамида обучения». Здесь как нельзя лучше подойдет китайская пословица, полученные результаты подтверждают древнюю мудрость: «Скажи мне — и я забуду. Покажи мне — и я запомню. Позволь мне сделать — и это станет моим навсегда».

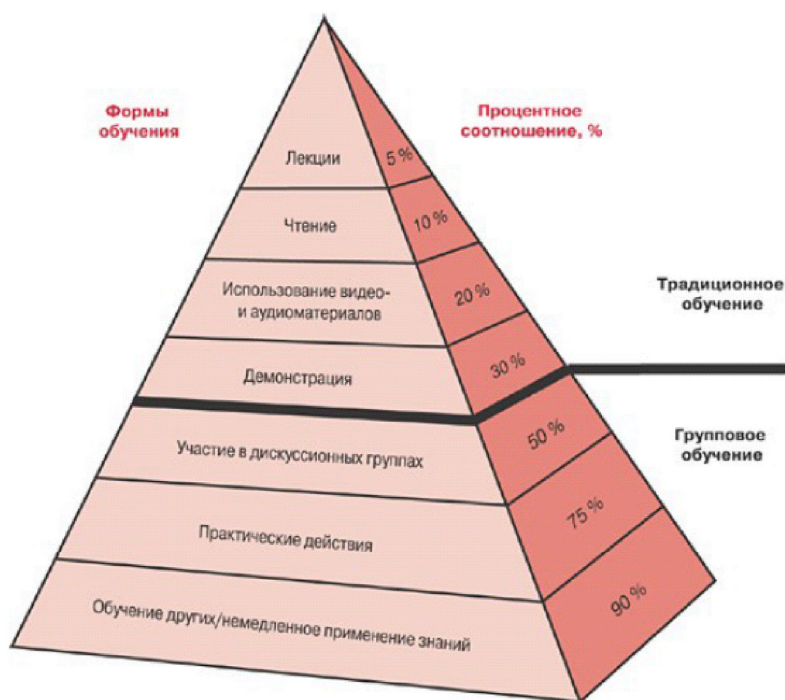


Рис. 1. Пирамида обучения



Для улучшения усвоения материала используют различные методы, приемы и средства обучения. К средствам обучения относится и организация пространства, выбор которого осуществляется в соответствии с поставленными целями и задачами конкретного занятия. Изложим некоторые пожелания по организации занятий, с психологической точки зрения.

Помещение, в котором будет проводиться занятие, должно вмещать в два раза больше человек, чем предполагается. Кроме того, при выборе помещения желательно учитывать удаленность от мест общепита и других, имеющих устойчивые раздражающие запахи, мешающие проведению занятию шумы. Неудобство в проведении занятия вызывает отвлечение, поэтому надо позаботиться заранее, например, подготовить табличку «не беспокоить» или предупредить о нежелательности выхода участников за пределы помещения во время занятия.

Обычно помещение, отведенное для занятий, имеет классическое расположение столов и стульев. В таком классе, при условии хорошего обзора, удобно показывать видеосюжеты, проводить самостоятельную работу, информирование. При таком расположении ведущему удобно ориентироваться на состояние всех участников во время занятия или инструктажа, у него есть возможность общаться с каждым в отдельности. Однако при таком расположении сложно наладить групповое обсуждение, у участников нет возможности устанавливать прямой контакт друг с другом.

Если занятие предполагает обмен опытом, обсуждение, в том числе групповое, эффективно расставлять столы полукругом, «елочкой» или углом. Можно даже поставить столы буквой «П», но это будет напоминать деловое совещание, где соблюдается четкая иерархия, что в ситуации обучения не всегда желательно. Высоким уровнем вовлечения в работу обладает организация кругового расположения участников, именно в кругу невозможно «отсидеться»

за спинами остальных. Все на виду, есть возможность оказаться, так сказать, лицом к лицу с любым из участников, круг обеспечивает наилучший взаимный обзор. Круговое расположение создает свободу движений участников.

Рассадка участников также имеет большое значение. Как правило, участники выбирают наиболее удобное для себя место. Здесь вступают законы невербального языка общения, а именно зоны (расстояние). Интуитивное знание об этих законах имеет каждый, а применяют в жизни, к сожалению, не все. Так, чем дальше человек от ведущего выбирает себе место в классе, тем он меньше желает участвовать в обсуждении, фактически он выбирает место наблюдателя. Наблюдатель – это ценная роль в занятии, так как она связана с наличием специальной позиции невключенного, но заинтересованного лица. Если выбранная им позиция не меняется на протяжении всего занятия или цикла, то нет необходимости задействования его в активных упражнениях и заданиях. Ценность данной позиции заключается в возможности использования его мнения в качестве стороннего, экспертного в процессе занятия. Соответственно, те, кто садятся ближе к ведущему, намерены участвовать и в обсуждениях, и в практических упражнениях, этот факт необходимо учитывать при проведении занятия.

Следующим способом воплощением в жизнь принципа обучения взрослых является практическая направленность. Конечно, без знания основ работы двигателя отремонтировать его не сможем. Любое обучение имеет некую теоретическую часть, но важно, чтобы эта теория могла найти осуществление в реальности. Именно дидактические принципы говорят о необходимости выстраивания материала занятий от простого к сложному, от абстрактного к конкретному. Выход на примеры конкретных ситуаций, приобретение знания алгоритма действия в них, научение совершенно конкретным умениям является сутью обучения. Кроме того, взрослые люди стре-



мятся активно участвовать в обучении, приносят в обучающие ситуации собственный опыт и свои жизненные ценности, стараются соотнести обучающую ситуацию со своими целями и задачами. Взрослый человек, как правило, имеет множество семейных и социальных обязанностей, поэтому учится без отрыва от основной профессиональной деятельности. Взаимосвязь перечисленных факторов можно представить графически (см. рис. 2).

И в завершении сформулируем конкретные предложения по проведению обучения и инструктажей по охране труда специалистами по охране труда на предприятиях.

Построение материала для занятия или для инструктажа обязательно должно включать демонстрационный материал, иллюстрирующий неблагоприятный исход несоблюдения мер безопасности по теме занятия.

Время занятия должно соответствовать целям и применяемым методам и приемам на занятии. Так, чем больше практических заданий на отработку конкретных приемов работы, тем больше времени на это требуется. И наоборот, чем больше теоретического материала дается во время занятия, тем больше сокращается по времени и составляет примерно 40-45 минут.

Если излагаются теоретические положения, даются основные пункты инструкции, на которых надо сделать акцент, это должно быть зафиксировано, например, с помощью использования мультимедиа.

Любой теоретический материал должен иметь конкретные иллюстрации из жизни и желательно близкие и понятные всем присутствующим, учитывать профессиональные, социальные, образовательные и другие факторы и направленности аудитории.



Рис. 2. Процесс обучения взрослых

В процесс проведения занятий по обучению и инструктажам включать дискуссии, отработку практических навыков, кейсов и т.п. При проведении, особенно, практических занятий следует учитывать месторасположение участников и организовывать пространство с учетом поставленных целей и задач.

Обучение взрослых людей может быть эффективным лишь в том случае, если ведется с учетом не только возрастных и профессиональных особенностей, но и личных интересов человека, строится на партнерских основаниях, поэтому оно всегда связано с изменением и преобразованием.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Жукова С.А., Турченко В.Н., Бессонова И.А. Влияние корпоративной культуры на безопасность труда // Охрана и экономика труда. 2013. № 1 (10). С. 56–60.
2. Истомин С.В., Жукова С.А. Безопасный труд – вопросы мотивации // Инновационное реформирование экономики и общества в условиях глобальной нестабильности. Материалы международной научно-практической конференции / Отв. ред. Е.Г. Жулина. Саратов, 2015. С. 74–78.
3. Логинова Ю.Ю., Слепов А.А. Профессиональная компетенция // Инновационное реформирование экономики и общества в условиях глобальной нестабильности. Материалы международной научно-практической конференции / Отв. ред. Е.Г. Жулина. Саратов, 2015. С. 117–119.
4. Логинова Ю.Ю., Чаплин Р.И. Формирование безопасного поведения в процессе обучения по охране труда и профессиональным рискам // Охрана и экономика труда. 2014. №4(17). С. 33–35.
5. Логинова Ю.Ю. Использование метода деловой игры в программе повышения квалификации педагогов // Казанская наука. 2013. №9. С. 289–291.
6. Логинова Ю.Ю. Педагогические условия развития активной позиции специалиста. Диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук. Саратов, 2000.

# Проблемы охраны труда на современном этапе становления экономики

УДК 331.45  
ББК 65.247

**ЕЛИН А.М.,**

главный научный сотрудник ФГБУ «ВНИИ охраны  
и экономики труда» Минтруда России, д-р экон. наук

В статье рассмотрены проблемы охраны труда и пути их решения на современном этапе становления экономики.

**Ключевые слова:** охрана труда; принципы; факторы; проблемы и пути решения

Совершенствование охраны труда на социально-экономической основе – важнейшая теоретическая и практическая проблема современной России, обусловленная неудовлетворительными условиями труда, в отдельных видах деятельности. В современных условиях развитие и укрепление результатов хозяйственной деятельности организаций, а также их экономических достижений обусловлены целевыми показателями выпуска продукции за счет модернизации производства и улучшения условий труда производственно-промышленного персонала.

Поиск новых подходов к управлению охраной труда на федеральном, региональном, муниципальном и корпоративных уровнях, а также непосредственно в организациях связан с происходящими изменениями в экономике и социально-трудовой сфере [1]. Производственные опасности – это не только и не столько проявления вида экономической деятельности, сколько особенностей организации рабочих мест и технологии выполнения различных видов работ [2, с. 5–6]. Принятие Федерального закона от 28.12. 2013г. № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда» имеет определяющее значение для большинства действующих производств и предприятий Российской Федерации [3]. Проведение

специальной оценки условий труда законодательно закреплённая обязанность работодателя, результаты которой должны быть направлены на:

- совершенствование технологии и модернизации производства, способствующие росту производительности труда и объемов выпускаемой продукции, что ведет к увеличению прибыли, а так же сокращению численности работников;

- создание безопасных условий труда непосредственно на рабочем месте, участке, в цехе способствуют сохранению жизни и здоровья работников, а также сокращению компенсационных выплат и расходов на дополнительные отпуска и т.д.

Результаты проведенной специальной оценки условий труда находят все большее применение:

- при планировании и проведении организационных и технических мероприятий модернизации производства;

- при реализации мер, направленных на улучшение условий труда работников, занятых на работах с опасными и (или) вредными производственными факторами;

- при определении очередности выполнения реабилитационных и предупредительных мер с учетом финансовых возможностей, а также при целевом обеспечении работников специальной одеждой, специ-

альной обувью и другими СИЗ, которые дают возможность снижать классы или подклассы условий труда.

Однако модернизация и улучшение условий труда не является для работодателя привлекательной процедурой. Работодатель проявляет интерес только к увеличению объемов выпуска продукции. Между тем экономические показатели организации находятся в прямой связи с модернизацией производства и улучшением условий труда. Они выступают побудительным мотивом, важной целью развития производства, а не просто получением дохода и обеспечением его увеличения в расчете на единицу ресурса, затрачиваемого на производство продукции, которые в свою очередь также зависят от множества факторов. Факторы экономического роста организации во многом определяются степенью гибкости ее структуры, восприимчивостью к научно-техническим достижениям, модернизацией производства, улучшением условий труда, в том числе в рамках проведения СОУТ, а также уровнем адекватности действий специалистов к быстро меняющимся ситуациям, способностью обнаружить новые направления профилактики и многим другим.

Правильно используемые результаты проведения специальной оценки условий труда в дальнейшем влияют на развитие и становление каждого отдельного предприятия, внося свой положительный вклад в рост экономики государства. Именно поэтому особое внимание уделяется улучшению технико-экономических показателей через модернизацию производства, улучшение условий труда работников, занятых на неблагоприятных рабочих местах, и увеличение прибыли. Модернизация производства – это один из решающих путей экономического роста. Главной определяющей задачей здесь является эффективность производства, повышение качества продукции. Всего этого возможно достичь следующими важнейшими путями:

- ускорением темпов интенсификации труда, увеличения объема производства

и повышения производительности за счет улучшения условий труда;

- эффективностью использования трудовых ресурсов через ускорение темпов механизации и автоматизации производственных процессов, вспомогательных и подсобных работ;

- повышением уровня использования основных фондов, обеспечивающих рост фондоотдачи; приростом производственных мощностей через техническое перевооружение, модернизацию и организационно-технические мероприятия. Решающее значение имеет повышение сменности работы машин и механизмов, сокращение простоев, увеличение продолжительности работы;

- улучшением качества выпускаемой продукции, расширением ассортимента, организацией производства новых видов изделий, отвечающих современным запросам потребителей;

- эффективностью использования материальных ресурсов, достигаемым в результате применения прогрессивных конструкторских решений, совершенствования технологических процессов, использования новых видов сырья.

Модернизация производства оказывает благотворное влияние на показатели работы и приводит к следующим результатам:

- экономическому росту;
- оснащению производства новейшим высокотехнологичным оборудованием;
- улучшению работоспособности работников за счет замены оборудования и улучшения условия труда;
- росту технико-экономических показателей подразделений, что в свою очередь положительно сказывается на результатах всего коллектива;
- стабилизации кадрового состава предприятия.

Для последовательного и системного изучения условий труда совокупность факторов принято делить на следующие группы:

- санитарно-гигиенические, определяющие внешнюю производственную среду: микроклимат, состояние воздушной среды, освещенность, шум, вибрация и т.п.;

- психофизиологические, обусловленные конкретным содержанием трудовой деятельности, характером данного вида труда: физическая нагрузка, психическая нагрузка, монотонность, темп и ритм труда;

- эстетические, воздействующие на формирование эмоций работника: окраска оборудования и производственных помещений, оснастки, специальной одежды, применение функциональной музыки и пр.;

- социально-психологические, характеризующие взаимоотношения в трудовом коллективе и создающие психологический настрой успешного взаимодействия работника с работодателем;

- режим труда и отдыха, обеспечивающий высокую работоспособность за счет уменьшения утомляемости и общей усталости.

Основной задачей в области улучшения условий труда является приведение опасных и (или) вредных производственных факторов в оптимальное состояние с целью повышения работоспособности и сохранения жизнедеятельности работников с одновременным сокращением или устранением трудовых потерь, что в итоге сказывается на экономических показателях. Таким образом, улучшение условий труда как первый этап управленческого воздействия в сфере охраны труда, дает существенный эффект при проведении процессов этого воздействия. По нашему мнению, совершенствование охраны труда должно базироваться на следующих принципах:

- публичности проведения реформы, вовлечение в работу по проблемам охраны труда всех заинтересованных сторон социального партнерства с одновременным повышением ответственности ведущих представителей бизнеса;

- использования лучшего отечественного опыта и передовых его форм других государств в области охраны труда;

- тесной взаимосвязи охраны труда с нормативным правовым регулированием, повышением уровня безопасности наемного персонала, в том числе мигрантов.

Процесс совершенствования охраны труда предусматривает в качестве стратегической цели (до 2020 г.) решение следующих задач:

- активизацию и проведение профилактических и предупредительных мер воздействия в области охраны труда на основе соответствующих статей Конституции России и Трудового кодекса России;

- формирование устойчивых связей между отдельными элементами охраны и условий труда и генерированием практических результатов научных исследований по этим вопросам;

- осуществление информационно-аналитического и экспертного обеспечения деятельности федеральных и региональных органов власти в области охраны труда, иных государственных органов и организаций бизнес-сектора по проблемным вопросам охраны, условий и безопасности труда;

- развитие подготовки и повышения квалификации работников с учетом международного опыта и потребностей работодателей, в том числе за счет дальнейшего развития дистанционных форм обучения;

- формирование организационных и информационных ресурсов в целях распространения лучшей практики проведения мониторинга условий и охраны труда. В этой связи целесообразно разработать и принять концептуальные подходы, основные принципы и практические рекомендации по совершенствованию охраны труда с учетом социально-экономических перемен, происходящих в основных видах экономической деятельности Российской Федерации. Формирование нормативной правовой базы целесообразно проводить на основе углубленных научных исследований и оценки реальной ситуации в рассматриваемой сфере деятельности.

К основным направлениям совершенствования нормативной базы следует отнести:

- актуализацию нормативов в области охраны труда на основе исследования факторов производственной среды и трудового процесса с учетом гармонизации законодательства Российской Федерации и международных нормативов в сфере охраны труда;



– совершенствование типовых нормативных требований и локальных актов по охране труда с учетом изменений в организации социально-трудовых отношений и нормативов социальной защиты работников;

– подготовка стандартов в области охраны и условий труда работников различных видов экономической деятельности, учитывающих особенности проведения технико-технологических процессов производства и регламентов деятельности;

– разработка единых принципов экспертизы факторов среды и трудового процесса, оказывающих воздействия на физическое, психофизиологическое и эмоциональное состояние работников;

– разработка концептуальных подходов к проведению актуарных расчетов в системе социального страхования на основе оценки уровней профессионального риска; проработки механизмов экономического стимулирования работодателей и работников к улучшению условий труда;

– подготовка и обеспечение реализации новых подходов к установлению видов и размеров компенсаций за работу во вредных (опасных) условиях труда и обеспечения работников средствами индивидуальной защиты на основе фактических условий труда на каждом рабочем месте;

– формирование системы профессиональных стандартов в Российской Федерации и национальной системы оценки компетенций (квалификаций), в т.ч. формирование основ сертификации специалистов в области охраны труда;

– программно-целевые подходы к модернизации производства и обеспечению эргономической безопасности рабочих мест; внедрению современных элементов культуры труда, согласование интересов работников и работодателей по основным жизненно-важным направлениям взаимодействия в сфере социально-трудовых отношений.

Управление в сфере охраны труда и обеспечения здоровья работников невозможно без эффективных инструментов обоснования и принятия решений. В этой связи уместно вспомнить восемнадцать принципов охраны труда, предло-

женных в свое время д.т.н., профессором Карнаухом Н.Н., которые позволяют при минимальных затратах оказать большое влияние на повышение безопасности, снижение потерь от несчастных случаев и аварий на производстве [4]. Исходя из требований статьи 212 ТК РФ каждая организация обязана разработать и принять к неуклонному исполнению положение об охране труда в организации, содержащее политику и принципы, как современные действенные инструменты управленческого воздействия, направленные на оздоровление производственной обстановки, сохранение жизни и здоровья работников своей организации. Результатом работы по совершенствованию управления должно стать выделение «неблагоприятных» видов экономической деятельности с целью выработки научно обоснованных управленческих и технико-технологических мероприятий сферы охраны и безопасности труда. Зачастую данные, формируемые ведомственными структурами, существенно разнятся, что затрудняет получение достоверной оценки текущей ситуации в области охраны труда и выработку адекватных мер реагирования. В связи с этим к важнейшим направлениям целесообразно отнести:

– формирование и администрирование информационных баз данных по вопросам охраны труда и здоровья работников, доступных пользователям различного уровня управления в соответствующей сфере деятельности;

– проведение регулярных мониторингов состояния рабочих мест и выработка предложений по принятию конкретных мер;

– анализ отраслевых и региональных программ улучшения условий труда;

– разработку подходов к прогнозированию развития ситуации в сфере производственного травматизма и профессиональной заболеваемости;

– разработку тактических и стратегических мер регулирующего воздействия, характерных для основных видов экономической деятельности.

Организация экспертной и научно-практической деятельности позволит исследовать воздействие вредных факторов производственной среды на организм человека. В этой связи необходимо проводить оценку средств индивидуальной защиты, имея в виду повышение защитных свойств поставляемых СИЗ, в т.ч. с учетом выявления новых факторов, а также осуществлять меры по предотвращению распространения контрафактной или фальсифицированной продукции, которая может нанести серьезный вред здоровью работников. Процесс совершенствования охраны труда должен быть глубоко проработан на всех управленческих уровнях, как по функциональным составляющим, так и по организации его проведения. Он должен быть понятен и доступен специалистам всех уровней управления, непосредственным организаторам работ и самим работникам. В основу его осуществления должны быть положены современные принципы и модели, признанные в развитых странах, включающие комплексные предупредительные мероприятия. Должны быть разработаны, согласованы и приняты базовые положения экономического стимулирования работодателей и работников к улучшению условий труда, в том числе за счет дальнейшего совершенствования страхования от несчастных случаев на производстве и профзаболеваний. Суть данных положений должна заключаться в формировании нормативных механизмов, методов и инструментов, позволяющих объективно выявлять опасные или вредные факторы среды и трудового процесса, управлять ими, обеспечивая достойные условия труда на каждом конкретном рабочем месте и полностью гарантировать их осуществление в условиях реального производства [5,462–463].

Действенными элементами новой системы управления охраной труда в экономике современной России должны стать разработанные, согласованные, одобренные и признанные всеми управленческими структурами:

- механизмы выявления и оценки опасных/вредных факторов;

- инструменты управления (снижения) опасностей;

- система безопасности, включая контрольно-надзорную деятельность в области охраны труда.

Пока же в организациях России, в том числе в научной среде, много разговоров и прожектов на тему оценки, идентификации и выявления риска на рабочих местах, но очень мало практических действий и научно обоснованных предложений. Опыт коллективов, добившихся неплохих результатов в выявлении и устранении различных источников опасности, управлении охраной труда используется крайне неудовлетворительно. В этом есть вина и ответственность различных структур управления и обучающих организаций.

Кроме ныне действующих учетных показателей состояния травматизма и профессиональной заболеваемости, по нашему мнению, необходимо вводить оценочные критерии организационно-профилактических мероприятий с тем, чтобы все специалисты, а также рабочие четко представляли значение и роль управленческого реагирования и требований охраны труда в сохранении жизни и здоровья различных категорий работников.

Уровень обучения и повышения квалификации специалистов по их должностным статусам, так же как и ответственность за соблюдение норм охраны и безопасности труда, должны быть значительно повышены. По нашему мнению здесь также должны действовать принятые обществом оценочные критерии.

Целесообразно разграничить, имеющиеся профессии и виды работ по степени риска. Выявить (идентифицировать) наиболее опасные из них, определить уровень (степень) опасности и факторы, способствующие их проявлению. Выработать технические и организационные меры по снижению уровней воздействия данных факторов на работников или персонал, находящийся в зоне воздействия опасных или вредных факторов среды и трудового процесса. Проработать и представить к обсуждению методику классификации данных факторов,

на основе которой сформировать соответствующий классификатор рисков (в первую очередь на виды работ или деятельности с высоким уровнем относительных показателей опасности).

В целях снижения затрат работодателей на проведение отдельных профилактических процедур сферы охраны труда научное сообщество с участием профессионалов-практиков обязано предложить новые менее затратные формы их проведения (например, оценку вредных или опасных факторов на основе паспортов безопасности рабочих мест и т.п.)

Необходимо установить конкретные численные индексы по снижению числа занятых во вредных или опасных условиях труда для каждого субъекта Российской Федерации, при осуществлении систематического ежегодного контроля изменения этих показателей на основе проведения организационных и технических мероприятий с предоставлением ежегодного углубленного анализа их результативности в разрезе субъектов Российской Федерации.

В целях повышения уровня технической безопасности, используемых в производстве машин, механизмов, оборудования и средств малой механизации, а также электрифицированных и механизированных инструментов и гарантированного обеспечения их безопасного использования, представляется целесообразным рассмотреть вопрос о создании межотраслевого центра независимой экспертизы коллективных средств защиты работников, а также оценки производственного оборудования и инструментов по параметрам безопасности, эргономики и условий труда. Формированию таких нормативов безопасности должны предшествовать научно-методические проработки и подготовка соответствующих нормативных актов организациями

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Трудовой кодекс Российской Федерации.
2. Кульбовская Н.К. Экономика охраны труда (монография). М.: Экономика, 2011. 247 с.
3. Федеральный закон от 28 декабря 2013 г. № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда».
4. Карнаух Н.Н. Основные принципы управления охраной труда в современных условиях // Вестник АСИЗ. 2009. № 3(11). С. 23-25; № 4(12). С. 18-21.
5. Елин А.М. Охрана труда: проблемы и пути решения (монография). М., 2010. 464 с.

производителями такой техники и организациями разработчиками. Соблюдение установленных технических и эргономических параметров безопасности рабочих мест должно находиться под контролем уполномоченного Правительством Российской Федерации государственного органа на федеральном уровне и соответствующих структур на уровне субъектов РФ.

За нарушение данных требований на любой стадии производства, разработки или применения должны применяться жесткие санкции к нарушителям установленных нормативных требований в соответствии со статьей 215 Трудового кодекса Российской Федерации.

Все профилактические и предупредительные процедуры в области охраны труда должны быть тесно взаимосвязаны с фактическими условиями труда на каждом рабочем месте, что позволит:

- устранить избыточное административное давление на работодателя со стороны надзора путем установления рамочных правил в охране труда, гармонизированных с международными стандартами.
- включить механизмы экономического стимулирования работодателя – чем лучше условия труда и сокращен уровень опасностей, тем ниже страховые тарифы, финансовые вложения в обязательные процедуры (обучение, медосмотры, СИЗ и т.п.), затраты на компенсации и т.д.
- сократить социальные и экономические потери из-за неудовлетворительных условий труда.

Это явится залогом сохранения жизни и здоровья работников, объективной оценкой организации охраны труда и вектором профилактической направленности мероприятий по улучшению условий труда, укреплению и дальнейшего устойчивого развития экономики страны.

# Понятийно-терминологическая система охраны труда.

## Часть II. Система терминов нового межгосударственного стандарта

УДК 331.45  
ББК 67.405

**ФАЙНБУРГ Г.З.,**  
директор Института безопасности труда, производства и человека, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, д-р техн. наук, профессор, заслуженный работник высшей школы РФ

В статье публикуется продолжение разговора о научных основах построения системы понятий современной охраны труда. Изложено содержание и структура нового межгосударственного стандарта ГОСТ 12.0.002-2014 ССБТ «Термины и определения», термины которого разбиты на пять групп: общие понятия труда и производства, виды вреда и угроз жизни и здоровью занятого трудом человека, понятия, связанные с условиями труда, понятия, связанные с деятельностью по обеспечению безопасности, понятия, связанные со средствами защиты.

**Ключевые слова:** понятие, термин, труд, производство, причинение вреда, безопасность труда, охрана труда

Не все годится, что говорится  
*Русская народная пословица*

Достаточно, чтобы слова выражали смысл  
*Конфуций*

Насколько легко дать предмету новое название,  
настолько трудно изменить его сущность  
*Шарль Монтескье*

### Введение

Статья является продолжением разговора о методологических проблемах целенаправленного создания понятийно-терминологической СИСТЕМЫ терминов и понятий охраны труда, положенной в основу нового межгосударственного стандарта ГОСТ 12.0.002-2014 ССБТ «Термины и определения». Стандарт был разработан Всероссийским научно-исследовательским институтом по стандартизации и сертификации в маши-

ностроении (ВНИИНМАШ), ООО «Экожил-сервис» и ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» (коллектив разработчиков: В.В. Трумель, Е.В. Лотышев, Г.З. Файнбург, К.А. Черный) и принят Межгосударственным советом стран СНГ по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 30 сентября 2014 г. № 70-П). Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19 октября 2015 г. № 1570-



ст введен в действие в Российской Федерации с 1 июня 2016 года.

### **Новый межгосударственный стандарт системы ССБТ по терминологии**

В основу основ построения нового стандарта была положена СТРОГАЯ НАУЧНОСТЬ И СИСТЕМНОСТЬ терминологии, поскольку научный термин в идеале это лишь языковой знак, выражающий специальное научное понятие в системе знаний об окружающем нас мире.

Было решено, во-первых, расширить применительно к задачам практики число устанавливаемых стандартом базисных терминов; во-вторых, разместить термины не в алфавитном порядке, а по смысловым группам; в-третьих, придать этим группам систематизирующие, унифицирующие, справочные (и в чем-то учебные) функции, для чего выработать согласованные между собой максимально верные и максимально общие определения, устраняя нечеткости или узости имеющихся определений.

Для этого были, во-первых, отобраны и сведены вместе в логические группы удобные для использования и понимания основные понятия и описывающие их термины сферы безопасности труда. Все ранее установленные стандартом термины были сохранены, но определяемые их понятия были при необходимости откорректированы применительно с устанавливаемой СИСТЕМЕ ПОНЯТИЙ. Среди отобранных терминов нет случайных или вновь образованных разработчиками<sup>1</sup>, а есть только термины, давно уже используемые на практике (см., например, [4,5]). Более того, даже сам набор этих терминов призван отразить смысл всей системы обеспечения безопасности человека, занятого трудом<sup>2</sup>.

Во-вторых, были даны общие, достаточно универсальные и точные смысловые определения каждому термину. Некоторые определения получились достаточно объемными, потребовали развернутых примечаний, но их насильственное «усечение» и намеренное стремление к чрезмерной краткости исказили бы их точный и адекватный реальности смысл. При этом, сохраняя общий и общепринятый понятийный смысл, многие определения оказались не совпадающими буквально ни с определениями некоторых стандартов ССБТ, ни с переводными определениями стандартов ISO и МЭК, ни с определениями нормативных актов Российской Федерации, принятых «в целях настоящего закона».

Подчеркнем, что именно это чисто формальное и чисто буквальное «несовпадение» является огромным достоинством нового межгосударственного стандарта, поскольку позволило создать НЕПРОТИВОРЕЧИВУЮ, САМОСОГЛАСОВАННУЮ, КОНЦЕПТУАЛЬНО И СЛОВЕСНО ЕДИНУЮ СИСТЕМУ терминов и отражающих их понятий, позволило получить инструмент межгосударственного общения<sup>3</sup>.

В-третьих, стандарт был снабжен большим количеством примечаний и тремя справочными приложениями. Эти примечания дают возможность всем использующим стандарт уяснить для себя нюансы использования того или иного термина, которые невозможно раскрыть в его определении (дефиниции), поскольку значение термина может несколько меняться в различных ситуациях, в различном контексте употребления.

В итоге в принятом межгосударственном стандарте ГОСТ 12.0.002-2014 была сохранена преемственность со стандартами СССР

<sup>1</sup> Учитывая эволюционность изменений дискурса и терминологии науки, а также коллегиальность обсуждения и принятия такого документа, как стандарт, разработчики сознательно, ограничили стандарт, сожалея об этом, уже известными терминами, пусть даже применяемыми без строго научного определения.

<sup>2</sup> Вот наиболее яркий пример нужного, по мыслям разработчиков, термина, не включенного и итоговый вариант.

<sup>3</sup> К сожалению, некоторым специалистам, привыкшим к тотальному единообразию советского времени и мечтающим о недостижимом идеале ОДНОЗНАЧНЫХ ТЕРМИНОВ ОДНОЗНАЧНЫХ ПОНЯТИЙ это кажется недостатком.



ГОСТ 12.0.002-1974 [6] и ГОСТ 12.0.002-1980\* (эквивалентен стандарту СЭВ) [7], а также с практически неизвестным в России межгосударственным стандартом ГОСТ 12.0.002-2003<sup>4</sup> [1], а все термины, устанавливаемые стандартом, разбиты на 5 групп [2]:

1. Базовые термины сферы труда, производства и связанных с ними отношений (25 терминов, фиксирующих понятия).

2. Термины, связанные с видами вреда и угрозами его причинения в сфере труда и производства (67 терминов, фиксирующих понятия).

3. Термины, связанные с видами деятельности по защите от вреда в сфере труда и производства (20 терминов, фиксирующих понятия).

4. Термины, связанные с условиями труда (26 терминов, фиксирующих понятия).

5. Термины, связанные с основными методами и средствами защиты (25 терминов, фиксирующих понятия).

Всего установлено 163 термина, описывающие соответствующие понятия, что примерно в 3 раза больше, чем в предыдущем стандарте, или в 5 раз больше, чем в стандартах советского периода.

Если учесть, что 67 термина второй группы представляют собой объединение трех подгрупп, из которых первая связана с опасными факторами, вторая – с вредными, третья – общая, то на каждое логически связанное подмножество терминов стандарт определяет 20-25 основных ключевых терминов и понятий. Этого вполне достаточно для построения основ понятийно-терминологической системы, применимой на практике.

Необходимо подчеркнуть, что все приведенные понятия, их термины и дефиниции приведены в единой системе, а потому принятый межгосударственный стандарт системно упорядочивает все многообра-

ние терминов, и описываемых ими понятий, необходимых для адекватного межгосударственного профессионального общения в сфере безопасности труда на русском языке.

### **Смысловое содержание понятий системы обеспечения безопасности труда**

В основу всего дерева понятий системы обеспечения безопасности труда<sup>5</sup> в стандарте положено понятие «деятельность», из которой нас интересует «производственная деятельность» и «трудовая деятельность».

Поскольку деятельность неразрывно связана с природой человека, а, как известно, природа человека двойственна: с одной стороны, человек является биологическим существом, а, с другой стороны, – социальным, то производственная и трудовая деятельности носят двойственный характер, являются, с одной стороны, явлениями материального мира, а, с другой стороны, сторонами социально-трудовых, экономических и правовых отношений.

Поэтому двойственность обеспечения безопасности труда является первым и самым мощным фундаментальным положением, без которого построить вразумительную систему понятий обеспечения безопасности труда невозможно.

Вторым фундаментальным положением является то, что производственная деятельность, производственные процессы, трудовые функции, рабочие операции и т.п. в силу того, что предмет труда превращается в продукт труда только под активным воздействием орудия труда, может при даже случайной «замене» объекта воздействия - предмета труда на «организм занятого трудом человека» - пред-

<sup>4</sup> Стандарт разработан белорусскими коллегами и принят в качестве межгосударственного стандарта.

<sup>5</sup> Забегая вперед, следует сказать, что любой «труд» понятие более широкое, чем «труд по найму – наемный труд». Поэтому безопасность труда более широкое понятие, чем охрана труда по найму. А поскольку, «безопасность» сплошь и рядом поглощает в себя и ситуации «без опасности» и ситуации «без вредности», то термин «безопасность труда» можно трактовать достаточно широко и шире, чем термин «охрана труда».

ставлять опасность причинения вреда человеку.

Поэтому «вред», «причинение вреда» и «возмещение вреда» находятся в центре всей деятельности по обеспечению безопасности трудового процесса, как неразрывного элемента производственных процессов.

Третьим фундаментальным положением является то, что все опасные и вредные производственные факторы существуют объективно и закономерно, НО их возможное воздействие на организм работающего и причинение ему вреда случайно, ситуационно и вариативно.

Поэтому существующий всегда риск воздействия и причинения вреда обуславливает невозможность «абсолютной безопасности» (из-за невозможности избавиться от всех опасностей) и вызывает необходимость постоянной работы по «управлению рисками» (возможного воздействия опасностей).

Четвертым фундаментальным положением является то, что «управление рисками» начинается в сфере материального производства с целью ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ воздействия на занятого трудом человека опасных и вредных производственных факторов его рабочего места, а заканчивается МИНИМИЗАЦИЕЙ причиненного вреда через возмещение вреда (насколько это возможно и в материальном мире и в социальном обществе).

Таким образом, обеспечение безопасности, являющееся видом деятельности человека, включенным и в производственную деятельность организатора производства и в трудовую деятельность персонала, отражено в логически связанной системе соответствующих понятий и их терминах, рассматриваемых как базовые термины сферы обеспечения труда, производства и связанных с ними социальных отношений.

В этой связи стандартом установлены ряд групп тесно связанных терминов и понятий, образующих своеобразные логические «цепочки» и «кластеры».

### **Группа терминов, связанных с понятиями «труд», «работа», «производство»**

В первом группе терминов – терминов, связанных с понятиями «труд», «работа», «производство», основное внимание нацелено на то, что источником опасности причинения вреда занятому трудом человеку является конкретный труд, встроенный через рабочие операции в производственные процессы.

Из-за размытости слова «труд» в сфере охраны и безопасности труда и тело стандарта перенесен известный экономистам термин «простой процесс труда», отражающий материальный процесс преобразования предмета труда орудием труда в продукт труда, а также определены виды простого процесса труда – «физический труд» и «умственный труд» и наиболее неблагоприятный вид «репродуктивного труда» - «монотонный труд».

Простой процесс труда еще называют: в экономике – «живым трудом», ибо его выполняет человек за счет возможностей своего живого организма; в философии – «конкретным трудом» в противоположность «абстрактному труду»; в общераспространенной речевой практике просто – «трудом», что и порождает путаницу.

С понятием «простой процесс труда» связана и цепочка понятий (и терминов): « производственный процесс», «рабочая (производственная) операция», «производственная среда», «трудовой процесс», «трудова функция», «работа».

«Труд» тесно связан с «работой». В термине «работа» четко и мощно проявляется двойственный характер труда. В материальном мире производства работа это конкретное задание, выполняемое работающим (применяется обычно во множественном числе – работы). А в социально-экономическом мире – занятие человека, основанное на его труде, являющееся основой его существования и благополучия, связанное с «местом работы».

Заметим, что на вопрос о месте работы всегда называют наименование работодателя (юридического или физического лица), в интересах которого работает на договорных условиях работник. Термин «место работы» носит социально-экономический и юридический характер в отличие от термина «рабочая зона», носящего физический (пространственный) характер, и от термина «рабочее место», носящего преимущественно юридический характер, но тесно связанного с его физическим (пространственным) местонахождением.

Окончательно характеризует работу «должность» для административной работы и (или) «профессия» для простой исполнительской работы. При этом занятый трудом человек становится «работающим» в процессе любого труда, в том числе по самообслуживанию, но - «работником» только тогда, когда заключает трудовой договор с другим субъектом права, становящимся «работодателем». ЧЕРНОЕ ПЯТНО сияет на том месте объема понятия «работающий», где ОТСУТСТВУЕТ НАИМЕНОВАНИЕ лиц, работающих по найму (например, по договору ГПХ), но НЕ по трудовому договору. А они есть в жизни, и их жизни также нуждаются в защите от рисков.

Заметим, что большинство санитарных норм и правил нашей страны рассматривает либо «организм человека», либо говорит о «работающем». Вот почему в описываемом стандарте слово «работник» не используется в смысле человек, занятый трудом, работой или, например, в таких словосочетаниях - работник института, работник здравоохранения, заслуженный работник РФ. «Работник» понятийно-терминологической системы стандарта это всегда человек, «работающий» по трудовому договору с «работодателем». Поэтому везде в определениях терминов, где использование слова «работники» могло быть неточно истолковано, к слову работники было добавлено «и иные лица, приравненные к ним в правах». Эта добавка вносит дополнительную четкость и полноту описания реальности.

Для описания всей совокупности работающих и работников, даже временно не работающих в связи с различными причинами, но числящихся в штате организации, применен термин «персонал», который широко используется в практике и документах электробезопасности и радиационной безопасности.

Важное уточнение и разграничение внесено стандартом в термины «работоспособность» и «трудоспособность». Известно, что большое значение для производительного выполнения той или иной работы имеет «работоспособность», т.е. способность человека, определяемая возможностью физиологических и психических функций организма, которая характеризует его возможности по выполнению конкретного количества труда (работы) заданного качества за определенный интервал времени. Иной смысл содержит термин «трудоспособность», т.е. способность человека удовлетворить потребность работодателя в замене функций производственного процесса трудовыми функциями (способность постоянного выполнения человеком определенной по качеству и количеству работы по найму).

При этом трудоспособность может быть двух видов: «общая трудоспособность», т.е. трудоспособность по всей совокупности существующих в обществе работ при наличии у человека трудоспособности хотя бы только для одной из них и «профессиональная трудоспособность», т.е. трудоспособность по той или иной профессии, способность человека к выполнению трудовой функции, необходимой работодателю по выполнению работы определенной квалификации, объема и качества.

#### **Группа терминов, связанных с понятиями «вред» и «причинение вреда»**

Во второй группе терминов – терминов, связанных с понятиями «вред» и «причинение вреда», основное внимание нацелено на виды вреда, способы его причинения,

на опасные и вредные производственные факторы конкретного труда, встроенного через рабочие операции в производственные процессы.

Исходным для всей группы этих терминов (и понятий) является термин «вред», обозначающий понятие, под которым обобщающе именуют травмирование или заболевание, или иное повреждение здоровья, включая смерть, работающего или работавшего ранее человека, или повреждение здоровья его потомков, а также причинение ему материального ущерба и/или нарушение его благополучия.

Понятие «вред» очень широкое понятие всего спектра человеческой жизни, а потому в стандарте определение термина приведено достаточно узко и целенаправленно ТОЛЬКО с позиции обеспечения безопасности труда. Это «вред» сферы труда!!! Но и он очень широк и требует конкретизации.

С понятием «вред» тесно связаны понятия: «моральный вред», «причинение вреда здоровью», «причинитель вреда», «возмещение вреда» и наиболее серьезные, социально значимые виды вреда (помимо смерти) в сфере безопасности труда: «утрата трудоспособности», «утрата профессиональной трудоспособности», «степень утраты профессиональной трудоспособности».

Потенциальным источником вреда, представляющим угрозу (угрозы) благополучию, нормальному функционированию или существованию занятого трудом человека является «опасность». При этом случайные возможности воздействия опасности на организм человека описываются термином «риск». Разработчики не стали выступать в роли судий ОДНОЗНАЧНОГО выбора, является ли риск просто названием<sup>6</sup> возможности случайного причинения вреда или мерой такой возможности, дав возможность практике и времени са-

мым все расставить на свои места, а потому определили риск, как название и меру случайного причинения вреда, совокупно сочетающую степень возможности причинения вреда и степень его медицинской, или технической, или социально-экономической значимости (тяжести). Для пояснения нюансов использования этого термина были даны объемные примечания, которые заключались в следующем.

Было пояснено, что определение риска в стандарте дано только с позиции обеспечения безопасности труда и с учетом того факта, что пока не существует однозначного, надежного, практичного и общепринятого способа сочетания ВОЗМОЖНОСТИ и ТЯЖЕСТИ. На практике чаще всего качественный характер вреда фиксируют его наименованием, а возможность его причинения оценивают как малую, среднюю, большую. В ряде случаев для сочетания обеих сторон риска используют произведение возможности причинения вреда, выраженной в виде вероятности (или частоты) причинения вреда, на степень его значимости, выраженной в стоимостной (денежной) форме. В безопасности труда степень значимости причиненного вреда носит, как правило, качественный характер, а возможность причинения вреда, строго говоря, не описывается вероятностными закономерностями, что делает применение сочетания в виде произведения значений для рисков в безопасности труда некорректным.

Обратим внимание, что понятие риск очень многозначно и широко используется, но в каждой сфере деятельности под риском понимают «свой собственный» риск. Как говорится в русской народной поговорке: Федот, да не тот!

Заметим, что термины «опасность» или «риск» чаще всего применяют во множественном числе «опасности» или «риски», поэтому общий международный термин

<sup>6</sup> Особенно хорошо это чувствуется в английском языке, где риском называется ВОЗМОЖНОСТЬ случайного воздействия БЕЗУСЛОВНОЙ ОПАСНОСТИ. Например, риск ошпариться кипятком.



«опасности и риски»<sup>7</sup> описывает полную совокупность всех потенциальных источников вреда и возможностей их воздействия (закономерных и случайных). К этим терминам примыкают термины «источник повышенной опасности»<sup>8</sup> и «травмоопасность».

Многозначным<sup>9</sup> и широким по охвату реальности термином «безопасность» в стандарте применительно к сфере обеспечения безопасности труда предложено называть: во-первых, состояние объекта или процесса, при котором отсутствует недопустимый риск, связанный с возможностью причинения вреда, а, во-вторых, вид деятельности по обеспечению состояния объекта или процесса, при котором отсутствует недопустимый риск, связанный с возможностью причинения вреда.

Практика показала, что смысл слова «безопасность» зачастую окончательно ясен только из контекста. Чаще всего на практике этот термин применяется в первом значении для характеристики объекта или процесса, например, в виде прилагательного (безопасный объект, безопасные условия труда, безопасные приемы труда), что не совсем корректно, ибо истинно безопасный объект – это абсолютно безопасный объект. В рамках этой концепции естественно определить «абсолютную безопасность», как полное отсутствие опасностей и рисков причинения вреда, что является практически недостижимым теоретическим идеалом, полезным и необходимым для построения шкалы рисков.

Это значит, что данные термины должны нести информацию о степени<sup>10</sup> безопасности, измеряемой, как известно, через риски. Заметим, что терминология этих моментов

реальности пока еще совершенно не развита, что и затрудняет ее использование на практике.

Гораздо более четко использование слова «безопасность» в виде существительного в паре с прилагательным, например, пожарная безопасность, промышленная безопасность, транспортная безопасность, что, как правило, применяется во втором значении для характеристики вида деятельности по защите от опасностей и рисков, и тем самым, от возможности причинения вреда.

В русскоязычном дискурсе термин «опасности», как правило, характерен для переводной литературы (с английского языка) и для естественного разговорного языка. Однако почти вся русскоязычная нормативная, научная и учебная литература оперирует с аналогичными по смыслу, но другими терминами – «опасный производственный фактор» и «вредный производственный фактор», что для сферы обеспечения безопасности труда и охраны труда более корректно.

Но, что они означают и чем различаются? Различной ПРИРОДОЙ самих по себе факторов, различными МЕХАНИЗМАМИ ФОРМИРОВАНИЯ этими факторами УСЛОВИЙ ТРУДА, различной ПРИРОДОЙ ВОЗДЕЙСТВИЯ этих факторов на ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА или различными ПОСЛЕДСТВИЯМИ ВОЗДЕЙСТВИЯ? Подчеркнем, что все эти вопросы пока еще недостаточно тщательно исследованы и разрешены современным научным знанием сферы обеспечения безопасности (в широком смысле) труда. Наше видение этого вопроса изложено в [9] применительно к классификации и типологизации опасных и вредных производственных факторов.

<sup>7</sup> «Опасности и риски» - общепринятый международный англоязычный термин широкого применения, описывающий все реально существующие источники вреда и случайные возможности их воздействия. Теперь этот термин официально войдет и в русскоязычную терминологию.

<sup>8</sup> Данное понятие помогает в безопасности труда выделить работы с повышенной опасностью, а в безопасности производства – опасные производственные объекты.

<sup>9</sup> Никаким решением невозможно убрать «многозначность», если она реально существует в практике общения.

<sup>10</sup> Нам нравится этот термин, поскольку он почти не несет в себе чисто количественной информации (как, например, уровень), применим в словосочетаниях качественной характеристики - «научная степень», но не исключает возможности количественного выражения.



Заметим, что почти вся наука «охраны труда» это медицина труда, а потому традиции медицины и традиции ее подходов и взглядов на проблемы охраны труда доминируют. Для медицины, направленной на ЛЕЧЕНИЕ, огромное (центральное) значение играет знание природы и последствий воздействия на организм человека.

С этой точки зрения медицина различает заболевания и травмы, и уже от них проводит разграничение для «опасных» – травмоопасных и «вредных» – болезнеопасных факторов. Однако с точки зрения «охраны труда» есть два основных вида факторов. Одни действуют МГНОВЕННО и влекут за собой даже смерть, другие именно так НЕ действуют, их действие может быть растянуто по времени, они вызывают расстройства здоровья. Такое деление воздействия на организм человека на два вида очень плодотворно для практики. Поэтому напрашивается назвать «опасным» фактор, действующий (если он действует) мгновенно, внезапно, сильно, импульсно, результативно, ибо он причиняет нечто неблагоприятное и нежелательное (в чем бы это нечто не заключалось). Наоборот, наименование «вредный» получит фактор, действующий, как правило, НЕ мгновенно, а его действие можно назвать и последствием, например, когда много лет спустя контакта на работе с канцерогенным веществом у человека развивается рак.

Но что такое травма? Слово это восходит к греческому «trauma» и означает «рана». Вот почему, травму классически определяют как физическое повреждение целостности организма под воздействием внешних факторов. Но уже использование термина «психическая травма» говорит о том, что практика нашего сознания и речи готова к расширенному толкованию понятия «травма». В английском языке, кстати говоря, су-

ществуют несколько терминов – «trauma», «shock» и «injury». Именно последний термин, скорее обозначающий «повреждение» вообще, чем «рану» человеческого тела, и применяется в англоязычной лексике безопасности труда и охраны труда. Неклассическое определение травмы (особенно с позиций обеспечения безопасности) подразумевает под травмой именно ПОВРЕЖДЕНИЕ, как наносимое анатомической целостности организма, так и приводящее к РЕЗКОМУ НАРУШЕНИЮ ЕГО НОРМАЛЬНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ.

В итоге, в стандарте «опасный производственный фактор» был определен традиционно, как фактор производственной среды и (или) трудового процесса, воздействие которого в определенных условиях на организм работающего может привести к травме, в том числе смертельной. А сама «травма» получила расширенное толкование как повреждение анатомической целостности организма или нормального его функционирования, как правило, происходящее внезапно.

В итоге «острые ингаляционные отравления» и «острые лучевые поражения», т.е. внезапно действующие и очень опасные, поскольку связаны с возможностью летального исхода, воздействия оказываются в числе «опасных производственных факторов», к которым они в реальности и относятся, а не к «вредным»<sup>11</sup> из-за того, что эти поражения являются «заболеванием» для медицины и гигиены труда.

Были определены и другие связанные с понятием травма термины: «смертельная травма», «несмертельная травма», «микротравма», «увечье», «трудовое увечье», «инвалидность». Все эти термины употреблялись в дискурсе и раньше, но им в сфере охраны труда не придавали особое значение, и их определения в данной сфере, по сути дела, не устанавливали<sup>12</sup>.

<sup>11</sup> Данная ситуация по-разному трактуется в национальных законодательствах, что зачастую мешает правильному пониманию при общении.

<sup>12</sup>Заметим, что за рубежом делению травм на «смертельные» и на «не смертельные» придается гораздо большее значение. Это основное деление травм. Теперь и мы гармонизируем наши термины с международными.

Огромное значение мы придаем установлению стандартом термина «микротравма», которую что только не пытались неверно именовать в проектах разных нормативных документов. В стандарте она определена как незначительная травма, практически не требующая медицинского вмешательства или требующая такого вмешательства в минимальной форме, и потому не сказывающаяся на трудоспособности пострадавшего<sup>13</sup>.

С социальными аспектами наемного труда связаны известные международные термины: «производственная травма»<sup>14</sup>, «травма, связанная с работой»<sup>15</sup>, «травма, не связанная с работой»<sup>16</sup>. Стандарт официально вводит их в терминологическое поле практического дискурса охраны труда.

Заметим, что травма, как медицинское явление, одинакова во всех странах. Однако, «производственная травма», как явление охраны труда по найму, устанавливаемое законодательством, по разному квалифицируется в разных странах в соответствии с особенностями национальных законодательств. Поэтому термин «производственная травма» хотя и имеет одинаковое название и назначение и одинаковый основной смысл, различается в объемах этого понятия и в деталях определения в разных странах.

Обратим внимание, что в нашей стране несмертельные травмы принято классифицировать по степени их медицинской

тяжести, хотя с позиции охраны труда более важное значение имеет разделение несмертельных травм по критерию утраты трудоспособности: без утраты трудоспособности<sup>17</sup>, с временной утратой трудоспособности, со стойкой утратой трудоспособности (инвалидность)<sup>18</sup>.

Еще одна подгруппа терминов включает в себя термины, описывающие события, в который опасные производственные факторы получили возможность воздействовать на организм человека, занятого трудом. Это «происшествие», «опасное происшествие», «опасная ситуация», «инцидент», «авария», «крупная авария»<sup>19</sup>, «дорожно-транспортное происшествие»<sup>20</sup>.

Введение в терминологическое поле безопасности труда официально установленных определений этих важных терминов большое достижение стандарта. Особенно интересно упорядочение таких событий как «происшествие», «опасное происшествие», «опасная ситуация», тесно связанных и с инцидентами и с авариями, и с несчастными случаями.

Под термином «происшествие» (англоязычное – occurrence) предложено понимать любое событие (случай), нарушающее обычный нормальный порядок. «Опасное происшествие» (dangerous occurrence) это происшествие, которое создало опасную ситуацию, которая могла завершиться, но не завершилась несчастным случаем или аварией. Обратим внимание, что в слове

<sup>13</sup> Заметим, что в английском языке микротравма именуется чисто медицинским термином «microtrauma».

<sup>14</sup> Международный англоязычный термин - occupational injury. В практическом русскоязычном дискурсе ее часто называют «учетной травмой», ибо она подлежит обязательному учету.

<sup>15</sup> Международный англоязычный термин - work-related injury.

<sup>16</sup> В практическом русскоязычном дискурсе ее часто называют «бытовой травмой», что не совсем корректно.

<sup>17</sup> В понятийный «объем» этого термина попадают и микротравмы, но не исчерпывают его.

<sup>18</sup> В порядковой шкале значимости негативных последствий за стойкой, длительной (более года) или пожизненной утратой трудоспособности идет только утрата «навсегда», связанная со смертью пострадавшего.

<sup>19</sup> Международный англоязычный термин – major accident.

<sup>20</sup> Повышение мобильности персонала ведет к непрерывному росту числа случаев причинения вреда работникам (водителям и/или пассажирам) вследствие ДТП. Травмирование работников при движении на работу (с работы) в ДТП подлежит расследованию и при определенных условиях - компенсации. В международной практике для таких случаев используется специальный англоязычный термин – «commuting accident». В русскоязычном дискурсе такой термин отсутствует, и при обсуждении стандарта он в основной перечень устанавливаемых терминов не попал.

«опасное происшествие» есть оттенок прошедшего времени. В отличие от него термин «опасная ситуация» несет в себе все признаки настоящего времени, и в этой ситуации предстоит ДЕЙСТВОВАТЬ. Поэтому стандарт определил, что «опасная ситуация» это закономерно или случайно создававшаяся ситуация, которая может привести к нежелательным неблагоприятным последствиям: к несчастному случаю или к аварии.

Определения «несчастный случай», «несчастный случай на производстве»<sup>21</sup>, «несчастный случай, не связанный с производством»<sup>22</sup>, «расследование» несчастного случая и «квалификация несчастного случая», «учетный случай», «страховой случай» упорядочивают всю совокупность используемых сегодня в практическом дискурсе и нормативной документации понятий.

В стандарте сделана попытка учесть и так называемый «человеческий фактор», связанный с такими чертами опасного поведения работающего, как «неосторожность» и «грубая неосторожность».

Другая подгруппа терминов, описывающих причинение вреда, связана с такими факторами, как: «вредное вещество» и «вредный производственный фактор» и его «предельно допустимое значение», «вредное воздействие на работающего человека», «экспозиция вредного производственного фактора», «комбинированное действие вредных веществ», «кумулятивное действие вредного вещества», «интермиттирующее действие вредного вещества», «комплексное действие вредных производственных факторов».

Обратим внимание на определение термина «вредный производственный фактор»: фактор производственной среды и (или) трудового процесса, воздействие которого в определенных условиях на организм работающего может сразу или впоследствии привести к заболеванию, в том числе смертельному, или отразиться на здоровье потомства пострадавшего, или в отдельных специфичных случаях перехода в опасный производственный фактор – вызвать травму. Это определение впервые ПОЛНОСТЬЮ описывает данное понятие во всех ситуациях его использования в речевой практике и в нормативной документации, поскольку прямо включает в себя случаи перехода вредного фактора в опасный.

Еще одна подгруппа терминов связана с терминами «здоровье», «повреждение здоровья», «заболевание», «общее заболевание», «производственно-обусловленное заболевание»<sup>23</sup>, «профессиональное заболевание»<sup>24</sup>, «квалификация профессионального заболевания», позволяющими описать большинство встречающихся на практике случаев. Вместе с тем, в этих определениях не зафиксированы различия международных англоязычных терминов «заболевание» и «болезнь»<sup>25</sup>, не введены в терминологическое поле охраны труда «недомогания» и «ухудшения здоровья» (см., например, [3, 8]). Это еще только предстоит сделать.

Еще одна группа терминов связана с «риском». В эту группу входят: «ничтожный (пренебрежимо малый) риск», «приемлемый риск», «неприемлемый риск», «неустрашимый риск», «остаточный риск», «профессиональный риск».

<sup>21</sup> Международный англоязычный термин – *occupational accident*.

<sup>22</sup> Термин эквивалентен международному англоязычному термину «*work-related accident*» (несчастный случай, связанный с работой).

<sup>23</sup> Международный англоязычный термин – *work-related disease*. При переводах с английского языка чаще всего используют кальку «связанная с работой болезнь», означающая то же, что и русскоязычное традиционное понятие «производственно-обусловленное заболевание».

<sup>24</sup> Международный англоязычный термин – *occupational disease* – профессиональная болезнь.

<sup>25</sup> Болезнь отличается от заболевания в англоязычном дискурсе тем, что «болезнь» может быть и должна быть установлена обязательно официальным диагнозом имеющего на то право врачом, а заболевание видно и самому заболевшему и, иногда, другим людям.

Обратим внимание на четкое и правильное определение, данное стандартом термину «профессиональный риск» (occupational risk): риск утраты трудоспособности или смерти пострадавшего, работавшего по найму в интересах работодателя. Это юридическое по смыслу понятие не связано с профессией пострадавшего, а связано в первую очередь с его занятостью (с работой по найму в интересах работодателя), а потому применяется только к работающим по найму (работникам) или к иным лицам, приравненным к ним в своих правах по утрате трудоспособности<sup>26</sup>. Оценка такого риска настолько сложное (и в чем-то требующее общегосударственной статистики) дело, в принципе недоступное ни одному работодателю, что об оценке профессиональных рисков никто не говорит и практически ее не делает. Весь цивилизованный мир говорит лишь об оценке риска (Risk Assessment), т.е. о выделении из всего спектра рисков пренебрежимо малых рисков и недопустимых рисков. Все остальные риски молчаливо в силу законов логики признаются – допустимыми. Такая оценка позволяет принять решения по организации охраны труда.

Также в стандарте впервые в русскоязычной литературе достаточно четко разведены понятия «приемлемый/неприемлемый» риск (tolerable risk / intolerable risk), т.е. терпимый/нетерпимый обществом риск, с которым в данной ситуации и на данном этапе своего развития общество считает возможным мириться/бороться в процессе своей деятельности при существующих общественных ценностях, и «допустимый/недопустимый» риск (acceptable risk / unacceptable risk) – термин все шире применяемый в англоязычных нормативных документах вместо (tolerable risk / intolerable risk) для наименования приемлемости или неприемлемости риска для конкретного субъекта права в конкретной ситуации

практики. В чем-то это допускаяемый или недопускаяемый работодателем риск.

### **Группа терминов, связанных с организацией защиты от вреда в сфере труда**

Рассматривая организацию защиты от причинения вреда человеку, занятому трудом, важно установить принципы такой организации. Поэтому стандарт вводит в терминологическое поле русскоязычных терминов хорошо известный зарубежным практикам и международным экспертам риск-ориентированный принцип АЛАРА (ALARA - As Low As Reasonably Achievable - настолько низко, насколько это разумно достижимо), говорящий о рациональной оптимизации защиты от опасностей и рисков путем применения максимально возможной защиты, исходя из критерия ее достижимости (выполнимости) в технико-технологическом и социально-экономическом смыслах. Этот принцип часто используется при управлении рисками (преимущественно в Великобритании и в странах ее культурного влияния) в виде близкого к нему по смыслу принципа АЛАРП (ALARP – As Low As Reasonably Practicable - настолько низко, насколько это разумно практически выполнимо).

Сегодня принцип широко используется в сфере обеспечения радиационной безопасности персонала, но требуется распространить его для осознанного применения и в других сферах обеспечения безопасности занятых трудом людей. По нашему мнению, это наиболее общий и наиболее рациональный принцип обеспечения безопасности, особенно в контексте недостижимости абсолютной безопасности и его применение будет способствовать становлению настоящего риск-ориентированного подхода и культуры безопасности в нашей стране и в других странах пост-советского пространства.

В основе реализации этого принципа, безусловно, лежит «управление риском»

<sup>26</sup> Для наименования рисков, связанных с профессией и оказанием услуг в рамках этой процессии в качестве свободного субъекта права существует свой термин professional risk. Он ничего общего с occupational risk не имеет.



(risk management). Стандарт определяет его как методы управления людьми и организациями, позволяющие снизить риски травмирования или заболевания работающих. Эти методы включают в себя ограничение, снижение, передачу и устранение риска.

В логическую цепочку управления рисками сразу встраиваются такие известные и часто применяемые термины, как «аутсорсинг», «страхование профессиональных рисков», «профилактические меры», «предупредительные меры».

Разобравшись с основными принципами организации защиты от случайного воздействия (т.е. риска) опасных и вредных производственных факторов, стандарт устанавливает термины, связанные с видами деятельности по обеспечению безопасности.

Это «безопасность производства (безопасность производственной деятельности)», «химическая безопасность», «биологическая безопасность», «радиационная безопасность», «электробезопасность», «техника безопасности», «производственная санитария», «гигиена труда», «медицина труда», «физиология труда», «эргономика», «безопасность труда», «охрана труда». Завершается раздел термином широкого значения «охрана здоровья».

Все вышеперечисленные термины являются видами деятельности по обеспечению безопасности занятого трудом человека, и именно так и определены в окончательном варианте стандарта. В ходе дискуссии о том, что понимать под терминами «безопасность труда» и «охрана труда» ряд специалистов предлагал заменить слова «вид деятельности» словами «состояние защищенности». Такая формулировка была в итоге отклонена как менее четкая и менее связанная с назначением и сущностью охраны труда именно как «деятельности по обеспечению безопасности», давно уже заменившей в [10] когда именно им введенное «состояние защищенности».

Обратим внимание, что применение слова «безопасность» для описания состояния защищенности верно только для «абсолютной безопасности». Все остальные состояния, строго говоря, небезопасны<sup>27</sup> и характеризуются тем или иным риском.

Отталкиваясь от вида деятельности по обеспечению безопасности, несложно видеть, что «безопасность труда» это не «безопасное состояние» труда, а понятие близкое к понятию «техника безопасности» и к понятию «охрана труда». Заметим, что последняя так же не «состояние защищенности», а система мероприятий, т.е. действий.

Стандарт определяет «безопасность труда» как вид деятельности по обеспечению безопасности трудовой деятельности работающих (преимущественно от поражения опасных производственных факторов).

Обратим внимание, что, если бы была поставлена цель сравнительного<sup>28</sup> определения термина «охрана труда» по сравнению с «безопасностью труда», то можно было бы дать ему такое определение: «охрана труда» это вид деятельности по обеспечению безопасности трудовой деятельности работающих по найму от поражения опасными и (или) вредными производственными факторами и по социальной защите пострадавших.

В стандарте термин «охрана труда» определен как вид деятельности направленный на сохранение трудоспособности наемных работников и иных приравненных к ним лиц; и представляющий из себя систему правовых, социально-экономических, организационно-технических, санитарно-гигиенических, лечебно-профилактических, реабилитационных и иных мероприятий<sup>29</sup>.

### **Группа терминов, связанных с условиями труда**

Термины этой группы описывают конкретику мер защиты от рисков на рабочем

<sup>27</sup> Редкое слово в русскоязычном дискурсе, практически всегда заменяемое словом «опасно» в отличие от англоязычного дискурса, предпочитающего слово «небезопасно» (unsafe).

<sup>28</sup> По сравнению с термином «безопасность труда».

<sup>29</sup> К иным мероприятиям следует относить, например, методы психофизиологического мониторинга за состоянием работающих и управления поведением «человеческого фактора».



месте занятого трудом человека. Они, в силу своей материальности, физичности, техничности и гигиеничности достаточно однозначны и более известны. В эту группу вошли термины «условия труда», «производственный фактор», «напряженность труда», «тяжесть труда», «безопасные условия труда», «безвредные условия труда», «неудовлетворительные условия труда», «опасные условия труда», «вредные условия труда», «особые условия труда», «экстремальные условия труда», «допустимые условия труда», «рабочее место», «постоянное рабочее место», «непостоянное рабочее место», «временное рабочее место», «рабочая зона», «производственная зона», «производственный участок», «опасная зона», «безопасное расстояние», «безопасность производственного оборудования», «безопасность производственного процесса», «тяжелая работа», «тяжелый труд», «оценка условий труда».

Новизна стандарта в том, что все эти термины собраны вместе и им дана единая интерпретация на основе базисной концепции обеспечения безопасности труда, а также проведены различия «материальной» и «социальной» сторонами различных явлений, связанных с условиями труда.

#### **Группа терминов, связанных с основными методами и средствами защиты занятого трудом человека**

Определения терминов этой группы еще меньше подверглись коррекции. В эту группу вошли «меры защиты», «средства

защиты», «работы по охране труда», два международных термина: «наблюдение за производственной средой» и «наблюдение за состоянием здоровья работников», «система организации работ по охране труда; СОРОТ», «нормативный документ», «инструкция», «рекомендация», «требование», «обязательное требование», «альтернативное требование», «требования охраны труда», «идентификация вредных и опасных производственных факторов», «оценка риска», «оценка соответствия», «обучение работников вопросам безопасности труда и производства», «средства индивидуальной защиты; СИЗ», «время защитного действия средства индивидуальной защиты», «средства коллективной защиты», «защита временем», «защита расстоянием», «информирование об опасностях и рисках», «знаки безопасности», «цвета сигнальные».

И в данном случае стандарт собрал все эти термины вместе и дал им единую интерпретацию и скоординированные определения на основе базисной концепции обеспечения безопасности труда.

#### **Заключение**

Таковы вкратце основные положения стандарта, обобщающего почти четвертьвековую практику русскоязычного дискурса в условиях рыночной экономики и устанавливающую добровольную к применению научно обоснованную непротиворечивую систему определений, понятий и терминов охраны труда на русском языке.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Межгосударственный стандарт ГОСТ 12.0.002–2003 Система стандартов безопасности труда. Термины и определения.
2. Межгосударственный стандарт ГОСТ 12.0.002–2014 Система стандартов безопасности труда. Термины и определения.
3. Межгосударственный стандарт ГОСТ 12.0.230-2007. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Общие требования. ILO-OSH 2001 «Guidelines on occupation safety and health management systems» (IDT [идентичен]).
4. Российская энциклопедия по охране труда. В 3-х томах. – Изд. 2-ое, перераб. и доп. – Минздравсоцразвития России. – М.: НЦ ЭНАС, 2006. – Т 1 – А-К – 440 с. – Т 2 – Л-Р – 408 с. – Т 3 – С-Я – 400 с.
5. Российская энциклопедия по медицине труда. / Гл. ред. Н.Ф. Измеров. – М.: Медицина, 2006. – 656 с.
6. Стандарт СССР - ГОСТ 12.0.002–1974 Система стандартов безопасности труда. Термины и определения.
7. Стандарт СССР - ГОСТ 12.0.002–1980 Система стандартов безопасности труда. Термины и определения. (С Изменением №1 от 01.07.1991 г.) (Соответствует стандарту СТ СЭВ 1084-78).
8. Guidelines on Occupational Safety and Health Systems. ILO-OSH 2001. Geneva, ILO, 2001. [Руководство по системам управления охраной труда. МОТ-СУОТ 2001. – / Официальное издание Международной организации труда на русском языке – Женева, 2003. Научная редакция русского перевода – Г.З. Файнбург].
9. Файнбург Г.З. Основы классификации, типологизации и идентификации факторов, формирующих условия труда (Общие принципы и подходы) // Безопасность в техносфере, 2014, вып.4. – С. 60-66.
10. Федеральный закон от 28 декабря 2010 г. № 390-ФЗ «О безопасности».

# Психические заболевания на производстве. Ориентировка для практической помощи

УДК 331.442  
ББК 65.247

Представляем читателям рецензию на монографию коллектива авторов «**Психические заболевания на производстве. Ориентировка для практической помощи**». Изд. Дирк Виндемут, Детлев Юнг и Олаф Петерман. Висбаден: Универсум ферлаг, 2014. 472 с.

**Psychische Erkrankungen im Betrieb. Eine Orientierungshilfe fuer die Praxis.** Hrsg. Dirk Windemuth, Detlev Jung, Olaf Petersmann. Wiesbaden: Universum Verlag, 2014. 472 s.

В последние годы внимание экспертов по охране труда в промышленно развитых странах все чаще занимают проблемы роста психических заболеваний работников на производстве. Они, как показывают факты, постепенно выходят на лидирующие позиции в списке «традиционных» заболеваний в этих странах. Тревогу вызывает и то, что связанные с ними потери трудоспособности работников и их ранний выход на пенсию отрицательно сказываются на рентабельности производства, а с ними и на государственном бюджете. В результате в сфере социально-экономического развития этих стран возникли острые проблемы, поиском путей, решения которых всерьез занялось сообщество экспертов по охране и медицине труда.

О масштабах заболеваний и тенденциях их роста наглядно свидетельствует статистика. Взять, например, Германию. В 2010 г. в стране, по данным немецкого журнала «Шпигель» (15.02.11), число психических заболеваний возросло на 13,5% по сравнению с предыдущим 2009 годом. По данным авторов вышеназванной работы в 2012 г. только по этой причине в стране было потеряно 53 миллиона рабочих дней, а число

работников, вынужденных преждевременно выйти на пенсию составило 41% от числа лиц, преждевременно ставших пенсионерами. В результате экономический ущерб страны составил почти 29 миллиардов евро (с. 9-11).

Учитывая сложившуюся такого рода тенденцию во многих странах, МОТ посчитала целесообразным включить психические заболевания, в том числе поведенческие и посттравматические расстройства, в список профессиональных заболеваний. Стресс, «выгорание» и другие факторы, лежащие в основе психических заболеваний работников, становится лейтмотивом многих научных исследований последних лет в области охраны труда.

В целом, они, зачастую, ограничивались общими рамками генезиса и психотерапии заболевания, не уделяя достаточного внимания другим, не менее важным его аспектам, как, например, условиям труда, социально-коммуникационным взаимосвязям, технологии профилактики и др. Иными словами, на первых порах все еще не хватало комплексных исследований труда как непосредственного фактора стабилизации психики работника с одной стороны и тру-

да как фактора стресса, разрушающего его психику, а зачастую вместе с ней и его социально - коммуникационные связи.

Устранить эту недоработку в определенной мере помогает вышедший в конце 2014 г. в Германии фундаментальный труд практикующих в сфере охраны труда немецких психологов. Насыщенная фактами, наблюдениями из реального мира труда, богатая по содержанию монография объемом более 450 страниц подготовлена коллективом специалистов известных в области медицины труда и психотерапии, работающих в клиниках, научных организациях и на производстве. Руководство проектом и подготовку к изданию осуществили проф. Дирк Виндемут, приват-доцент Детлев Юнг и член правления Международной ассоциации социального страхования (МАСС) Олаф Петерманн.

В выявлении причин психических заболеваний еще далеко недостаточно, подчеркивают они, исходить только лишь из условий труда работников. «Плохие условия труда в действительности являются лишь частью общих причин произошедшего – и не более и не менее того» (с. 15), а потому, считают они, необходимо расширять рамки устоявшихся представлений о причинах этих заболеваний. Последовательно следуя этому тезису, они рассматривают комплекс вопросов помогающих раздвинуть эти рамки и вести поиск путей решений возникших проблем в медицинском, социальном и правовом аспектах. Итогом проделанной работы явилась научная концепция практических действий по идентификации причин таких заболеваний, их терапии и профилактики.

В исследовании причин психических заболеваний в процессе трудовой деятельности работника авторы руководствуются т.н. *«трехуровневой моделью психических нагрузок на производстве»*. Под *«психической нагрузкой»* в данном случае понимается *«совокупность всех поддающихся учету нахлынувших на человека влияний, оказывающих на него психическое воздействие»*

(с. 17). При этом уточняется, что дефиниция *«психическая нагрузка»* может иметь как позитивное, так и негативное содержание, однако чаще всего оно заменяет понятие *«психическое заболевание»*.

По существу речь идет о комплексном исследовании воздействий различного рода факторов на психику человека на трех уровнях: на личном (особенности личной жизни, фобии, страхи, алкоголизм и т.д.), на производственном (характер процесса и условий труда, взаимоотношений с коллегами и др.) и уровне его адаптации к требованиям социальной среды (социально-коммуникационные связи и др.) Нарушение таких связей в производственном коллективе рассматривается не только как индикатор, но и как фактор заболевания. Примечательно, например, что по данным исследований 2012 года 80% работников в Германии *«чувствуют себя частью своего коллектива»*, а 85% *«довольны или очень довольны своим начальством»* (с. 19). Естественно, что утрата таких чувств или же тесных связей с благоприятной производственной средой может крайне болезненно сказаться на самочувствии индивидуума.

Такая модель, отмечают авторы, может служить основным инструментом при решении проблем связанных с такими заболеваниями, как, например, *«выгорание»*, посттравматические стрессовые расстройства, депрессивный психоз, и др. К тому же она *является хорошим ориентиром в исследовании ряда других подобных проблем*, облегчает, в частности, поиск средств оперативного вмешательства и оказания помощи заболевшим со стороны психиатров и других врачей.

Авторы призывают более внимательно относиться к определению психического здоровья и психического заболевания, поскольку в психиатрии нет четкого разделения между понятиями *«здоров»* – *«болен»*. Иначе говоря, на практике не бывает так, что человек или абсолютно болен или абсолютно здоров, а потому в оценке его состояния предлагается исходить из того,

что он *«всегда чувствует себя более или менее больным или здоровым»* (с. 45). Такой подход, полагают они, позволяет избежать опасности стигматизации психических заболеваний, особенно в условиях, когда в их диагностике используется более 500 маркеров.

В качестве главных детерминантов причин заболеваний предлагается использовать весь комплекс биологических, психологических, социальных и стрессовых факторов, воздействующие на психику человека и порождающих целый ряд серьезных расстройств, в том числе обострение чувства страха и тревоги, аффективный психоз, психическое расстройство, синдром выгорания, депрессия, соматоформное расстройство и др., составляющих, по данным авторов, 12% от всех заболеваний в Германии. Их возросшая частота только за период 2000–2011 гг. стала причиной 60% роста количества потерянных рабочих дней (с.75), что дало основание некоторым экспертам говорить о психических заболеваниях, как об «эпидемии 21 века» (с. 86), а другим как об одном из главных вызовов 21 века (с. 185).

Важное практическое значение в этой связи имеет раздел о симптоматике неадекватности поведения сотрудника в рабочем коллективе. Такими симптомами, как правило, могут быть его социальное отчуждение, апатия, рассеянность, постоянное чувство обиды, угрюмость, неумная болтливость, слезливость, неряшливый и бледный вид, частые паузы в работе, беспорядок на рабочем столе или же абсолютно пустой стол, частая раздражительность или же преувеличенная жизнерадостность, частая и длительная задержка в офисе после работы и др.

Замечая такие сигналы, коллеги и работодатель работника могут оказать ему помощь, если обратят его внимание на неадекватность его поведения и, тем самым, помогут ранней диагностике психического расстройства, сокращению сроков лечения и реабилитации.

В основе причин такого поведения являются, как правило, стресс, нехватка времени для выполнения рабочего задания, посменная работа, напряженность труда, чрезмерная концентрация, неопределенность задания, плохая организация труда, отсутствие товарищеской атмосферы в коллективе и социальной поддержки со стороны администрации, шум, стесненность помещения и др. Считается, что каждая из этих причин является фактором риска и поддается оценке степени его вреда для здоровья работника (с. 138, 197-199).

Если же своевременно не принять меры, то это может привести к «выгоранию», депрессии, алкогольному запою, шизофрении, распаду личности и другим серьезным заболеваниям. Все попытки их замалчивания со стороны коллег или родственников работника ради сохранения за ним рабочего места или по другим соображениям, приносят ему лишь вред. Авторы поддерживают всех тех, кто решительно выступает за снятия своего рода табу на их «озвучивание».

При обсуждении вопросов психотерапии рекомендуется избегать паллиативов, а лечение проводить амбулаторно, либо в специальных клиниках. Тем не менее в ряде случаев некоторые расстройства, в том числе протекающие в начальной или легкой форме, могут быть приостановлены без длительного отрыва от производства. К ним относятся «выгорание», депрессия, ипохондрия, ослабление памяти, некоторые формы шизофрении и др. Порой, как отмечают авторы, достаточно перевести работника на новое место работы, улучшить условия его труда, обеспечить ему медицинский контроль с медикаментозными и другими видами лечения, чтобы предотвратить развитие заболевания. В более серьезных случаях не обойтись без помощи клинической психотерапии.

Свое убеждение о главной роли психотерапии в лечении, реабилитации и интеграции работников в производственную среду, авторы убедительно подтверждают



соответствующими материалами. Их обстоятельное изложение современных методов психотерапии, в том числе на примерах из практики, дает наглядное представление о потенциале современной медицины и его дальнейшем развитии.

Тем не менее, подчеркивается в монографии, контроль заболеваний не будет успешным без усилий по их профилактике. В первую очередь она должна быть нацелена на создание благоприятных условий труда и повышение ответственности работодателя/администрации за состояние психологического климата на предприятии. Акцентируя в этой связи ведущую роль и значение «руководящих лиц», авторы предлагают им использовать «метод обратной связи» (с. 209), предполагающего установление доверительных отношений между работниками и их ближайшим руководством в лице, например, мастера, бригадира, начальника смены, отдела, цеха и др.

Считается, что ежедневно находясь в тесных контактах с работниками, они «нутром» чувствуют настроения работников, а потому не могут не заметить те или иные аномалии в их поведении. «К функциональной роли руководства, – подчеркивается далее, – безусловно относится реагирование на отклонения от нормы и оказание помощи на рабочих местах» (с. 213). Не имея права на собственный диагноз причин неадекватного поведения работника, руководящее лицо, тем не менее, должно с глазу на глаз дружески и тактично побеседовать с ним, поинтересоваться его самочувствием, положением в семье, тревогами, стараясь выяснить, в чем дело. Лишь после этого, в случае необходимости, можно предпринять допустимые законом действия без какого-либо ущемления интересов, как работника, так и его работодателя.

Тому, где, когда и в какой форме проводить такие беседы посвящен отдельный раздел монографии.

Затрагивая вопросы реинтеграции работника в производство, авторы исходят из того, что ведущая роль в этом отноше-

нии по закону принадлежит работодателю, как «главному дизайнеру условий труда на предприятии» (с. 220). В книге рассматриваются различные варианты реализации моделей реинтеграции. Однако обязательным началом ее должны стать встречи представителей администрации с работником и их взаимное обсуждение имеющихся для этого возможностей. Лучше всего такие встречи проводить уже в период болезни и лечения работника и продолжить до его возвращения на предприятие. В целом они должны стать основой планирования мер для начала его полноценной трудовой деятельности.

В этой связи определенную практическую ценность приобретает разработанная и подробно изложенная авторами методика построения и проведения такого рода бесед.

Важное значение в анализе ресурсов охраны труда в деле решения проблем психических заболеваний придается институту заводских врачей. Считается, что имея специальную подготовку и возможность близкого общения с работниками на производстве, участвовать в деятельности рабочих советов предприятий и профсоюзов, а также выступать в роли консультантов работодателей, они лучше других способны распознать признаки начавшегося заболевания, помочь его раннему диагностированию, а затем и лечению. Помимо того эти лица располагают и другим важным ресурсом, а именно возможностью практического использования соответствующих законодательных актов, норм и постановлений, а в рамках профилактики заболеваний осуществлять организацию и проведение консультаций, семинаров, учебы, различных акций, доверительных бесед и др. Однако «первейшим и важным для них инструментом» всегда остается, подчеркивают авторы, оценка производственных рисков (с. 236).

Что касается средних и мелких предприятий, где нет штатных специалистов, то им предлагается воспользоваться услугами

«контрактных» экспертов по охране и медицине труда. Однако в любом случае началом лечения и реабилитации должно стать избавление больного от страха потери рабочего места и внушение ему уверенности в успехе лечения. При этом реинтеграцию рекомендуется проводить в рамках привычных для него условий труда. «В этом отношении выяснилось, подчеркивают авторы, что реинтеграция заболевшего вблизи рабочего места обещает гораздо больше успеха, чем реабилитация за пределами предприятия» (с. 323).

В обзоре инструментария по комплексному решению задач по возвращению трудоспособности заболевших особое внимание уделяется оказанию им «социальной поддержки». Главным в ней является выстраивание «межлических связей и социального взаимодействия» (с. 328), достигаемых посредством внушения пострадавшим чувства самоуважения, а также сигнализации о том, что несмотря ни на что они по-прежнему остаются уважаемыми членами коллектива и могут рассчитывать на поддержку коллег. Предполагается, что последние должны тактично и предупредительно вести себя по отношению к ним в общении, в беседах, при выполнении тех или иных, продиктованных необходимостью, совместных действий.

Помимо того «социальная поддержка», должна обязательно включать в себя и многообразную помощь информационного, консультационного, практического и материального характера. Ее эффективность существенно возрастает, когда она становится составной частью системы обязательного социального страхования или же служит ее дополнением. Во всяком случае «смычка» двух направлений социальной поддержки не остается без позитивных результатов.

В этом отношении можно рассчитывать также, отмечается далее, на соучастие действующих в стране многочисленных (почти 40 поименно перечисленных в книге) общественных организаций самопомощи, на-

учных и профессиональных объединений психиатров. Активно занимаясь просветительской, научной, практической и иной деятельностью в борьбе с алкоголизмом, суицидами, стрессами, депрессиями и другими психическими расстройствами, такого рода ассоциации, союзы и прочие объединения являются ценными партнерами работодателей и работников в деле профилактики и контроля заболеваний на рабочих местах.

Несмотря на декларируемую авторами важность выше обозначенных средств и методов решения затронутых проблем, ведущую роль среди них они признают все же за современной медициной труда. Нарастание напряженности труда и эмоциональных нагрузок на работников привели к существенному пересмотру и расширению ее содержания, компетенции и задач. Не остались без ее внимания и психосоциальные факторы психических заболеваний, обуславливающие серьезные диссонансы в душевном мире человека. Не случайно, что один из главных ее постулатов гласит: «...соотношение частной и трудовой жизни играет важную роль для душевного самочувствия» (с. 401).

К таким факторам относятся удовлетворенность, мотивация, здоровье, успех, неудача, безработица, низкая зарплата, частичная занятость, стресс и многие другие. В настоящее время в рамках этой проблематики специалистами медицины труда уже выработан ряд технологий, касающихся, в том числе, выявления когнитивного диссонанса, психических и психосоматических нарушений. Опираясь на них, работающие на предприятиях профессионалы могут оказать необходимую помощь по измерению и оценке психических нагрузок, в том числе соответствующих рисков для здоровья работников. В монографии подробно изложены содержание и рекомендации по их применению (с. 403-423).

Исходя из своих наблюдений за развитием психических заболеваний и практики оценки соответствующих рисков на производстве, авторы выступают за то, чтобы

медико-социальная экспертиза степени утраты работоспособности пострадавших в полной мере учитывала не только показатели их медицинского осмотра и условий труда, но и их «общие жизненные проблемы и вытекающие отсюда трудности» (с. 428), отрицательно влияющие на их профессиональную деятельность. Считается, что такой подход способствует объективности экспертизы, более четкому пониманию причин заболевания, а в дальнейшем его лечению и реабилитации больного.

К сожалению, краткий обзор монографии не позволяет в достаточной мере раскрыть ее содержание по такой сложной и до конца еще не исследованной теме, как психические заболевания на производстве. Тем не менее, на наш взгляд, он позво-

ляет судить насколько серьезно немецкие специалисты прорабатывают эту важную и актуальную для настоящего времени тему в медицинском, профилактическом и социально-правовом аспектах. Высокий теоретический уровень и практическая целесообразность исследования делают книгу ценным пособием для широкого круга тех лиц, кто имеет непосредственное отношение к проблеме такого рода заболеваний. В первую очередь – это работники, работодатели, специалисты по охране труда, а также представители государственных, научных и общественных организаций. В книге они найдут ответы на многие интересующие их вопросы.

*Перевод подготовил – С.С. КОЗИЦКИЙ, обозреватель*

## Уважаемые читатели журнала!

**Информируем вас о том, что в приложениях к журналу «Охрана и экономика труда» № 1(22) за 2016 год опубликованы следующие отраслевые соглашения и изменения к ним:**

- Межотраслевое соглашение по организациям, подведомственным федеральному агентству научных организаций на 2015-2018 годы (соглашение подписано сторонами 4 декабря 2015 года, зарегистрировано в Федеральной службе по труду и занятости 30 декабря 2015 года, регистрационный № 27/15-18).

- Отраслевое соглашение между Министерством Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий и Общероссийским профессиональным союзом работников государственных учреждений и общественного обслуживания Российской Федерации на 2016-2018 годы (соглашение подписано сторонами 25 декабря 2015 года, зарегистрировано в Федеральной службе по труду и занятости 19 января 2016 года, регистрационный № 1/16-18).

- Дополнительное Соглашение к Отраслевому соглашению по Авиационной промышленности Российской Федерации на 2014-2016 годы (соглашение подписано сторонами 17 декабря 2015 года, зарегистрировано в Федеральной службе по труду и занятости 25 января 2016 года, регистрационный № 2/14-16).

- Дополнительное соглашение к Отраслевому соглашению по лесному хозяйству Российской Федерации на 2013-2015 годы (соглашение подписано сторонами 30 декабря 2015 года, зарегистрировано в Федеральной службе по труду и занятости 19 февраля 2016 г., регистрационный № 2/16-16).

- Изменения к Отраслевому соглашению между Федеральным агентством по печати и массовым коммуникациям и Российским профсоюзом работников культуры на 2015-2017 годы (соглашение подписано сторонами 26 января 2016 г, зарегистрировано в Федеральной службе по труду и занятости 26 февраля 2016 г, регистрационный № 3/15-17).

# Сведения об авторах и аннотированное содержание выпуска на английском языке

## **WAYS OF IMPROVING SECURITY RISKS OF PROFESSIONAL DISEASES.....4**

Institute social security system against occupation accidents and illnesses in Russia has been founding since 2000. This Institute is planning to be improvement. For what purpose Found Social Security Russia Federation will be added new functions to make work more safety and human. In the structure of the Found will be new systems requiring monitoring special hazards on the working places.

**Keywords:** labor, working places, social insurance against occupation accidents and illnesses, special hazard

**ROIC V.D.**, chief researcher, Institute of Labor and Social Security Ministry of Labour of Russia, doctor of economic sciences, associate professor.

## **SECURITY WHEN OPERATING PORTABLE POWER TOOLS IN CONSTRUCTION.....15**

In construction branch manual electrical machines, portable the electric tool is often used in work. It is caused by nature of the performed works on a building site. Therefore safety at operation of figurative electroreceivers now an actual task at works in construction. In this article the organization of safe operation and periodic checks of figurative electroreceivers is described. Norms of tests and a form of filling of the magazine of periodic check of figurative electroreceivers are given.

**Keywords:** safety of works with the electric tool, test of the electric tool, technique of check of the electric tool Organization of periodic checks of electroreceivers

**SENCHENKO V.A.**, Leading specialist on occupational safety. Volgograd center of labor protection and ecology, Vladimir.senchenko@rambler.ru, 8-917-833-53-20.

## **THE TECHNIQUE OF ENGINEERING CALCULATION OF NOISE IN CABINS OF BRIDGE CRANES....21**

The problem of reducing the vibration and noise of the process equipment, including overhead cranes, should be addressed at the design stage, which is not only technically but also economically advantageous. Since the safe operation of cranes is largely dependent on the crane fatigue, mostly from exposure to noise in this work is shown the technique of engineering calculation in the design stage.

**Keywords:** noise levels, bridge crane, cabin sound insulation, noise spectrum, the vibrational energy loss coefficients

**BONDARENKO V. A.**, Rostov State Transport University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**RAZDORSKIY S.A.**, Rostov State Transport University, Rostov-on-Don, Russian Federation

## **METHODS OF CALCULATING NOISE LEVELS ATTENDANTS SPINDLE LATHES.....28**

The main source of noise is the lathe headstock which is in close proximity to the operator. Therefore, the method of calculation of noise spectra spindle headstocks, which takes into account body composition and technological modes of processing. This technique can be used in the design phase and is the basis for the selection of engineering solutions to reduce noise levels.

**Keywords:** noise levels, headstocks, machine tools of the turning group.

**KADUBOVSKAYA G.V.**, assistant of the Department «Fundamentals of Machine»; e-mail: bgv.rostov1@yandex.ru



## **INCREASE PERFORMANCE AND IMPROVE THE OPERATING CONDITIONS OF THE GANTRY CRANE...32**

The article describes the mechanism trolley gantry crane movement and dynamic system is described as a system of linearly independent differential equations. Increasing speed and improving the conditions of operation of gantry cranes by using the clutch actuation with high precision achieved by profiling the side walls of nests under the rolling elements of the control device, which allows to realize the dependence of the coefficient coupling gain.

**Keywords:** Gantry crane, clutch, drive gain, profiling jacks

**BONDARENKO VERONICA A.**, Ph.D., Associate Professor of "Fundamentals of Machine Design", FSEI HE «RSUR»

**KOBZEV KIRILL O.**, assistant of the department "Science", FSEI HE «DSTU», kobzevkirill1990@mail.ru

## **THE MODEL OF NOISE OF THE SYSTEM «WORKPIECE-TOOL» DURING TURNING.....40**

The results of theoretical studies of sound pressure levels generated at various kinds of turning. Analytical dependences of the spectra of the noise, taking into account the methods of installation of workpieces, geometrical sizes, physico-mechanical parameters of the processed material and technological conditions of the process of blade processing

**Keywords:** noise, processing, tool, turning

**CHUKARIN A.N.**, head of Department "fundamentals of designing machines", FGBOU VORGUPS, doctor of technical sciences, associate professor.; e-mail: OPM@rgups.ru

## **ASSESSMENT OF WORKING CONDITIONS IN THE WORKING AREA OF THE OPERATOR WHEN PROCESSING SHSU.....44**

The purpose of experimental research was to assess the actual working conditions in the workplace of the operator, the identification of hazardous and harmful factors, exceeding the maximum permissible value.

**Keywords:** working conditions, work area, ball-rod reinforcement

**STOYENKO N. I.**, The Institute of service sector and entrepreneurship (branch) DGTU

## **WAYS OF REDUCING NOISE AND VIBRATION OF LOCOMOTIVE BODIES.....49**

Elevated levels of noise at work of locomotive brigades of domestic electric locomotives is due to an insufficient sound insulation and vibration-absorbing properties of body structures. The results of research on the use of domestic soundproofing and vibration-absorbing materials in the body designs of freight and passenger locomotives to reduce noise levels and vibrations.

**Keywords:** noise, vibration, body, electric

**PODUST S.F.**, head of Department "Transport engineering" FGBOU VO RGUPS, candidate of technical sciences, associate professor.

**CHUKARIN A.N.**, head of Department "fundamentals of designing machines", FGBOU VO RGUPS, doctor of technical sciences, associate professor.

## **MODERN APPROACHES TO THE ASSESSMENT OF KNOWLEDGE OF SPECIALISTS IN THE FIELD OF LABOR PROTECTION.....54**

The article discusses the approach to assessing the risk of injury in the workplace as a result of the assessment of knowledge and skills of employees. The results of research based on the application of fuzzy set theory with the concept of linguistic variable.

**Keywords:** occupational diseases, working conditions, prevention, risk, special assessment, trauma

**VOROSHILOV A.S.**, Deputy Director of the NP Association of Kuzbas-tsot (Kemerovo), deputy director Association of NP Kuzbas-TSOT (Kemerovo), candidate of technical sciences

**DANYLUK, S.P.**, leading researcher at the inter-regional public institution "Institute of engineering physics" (Serpukhov), doctor of technical sciences, associate professor.

**NOVIKOV N.N.**, the General Director of the National Association of health centers (NATSOT) (Moscow), doctor of technical sciences, associate professor, honored scientist of the Russian Federation

## **THE SAFETY OF EMPLOYEES AND THE PLACEMENT OF PERSONAL COMPUTERS IN OFFICES....61**

The computer has become part of our life, without it can not do either at home or at work. Of course, we all have different working conditions: someone working at a computer for a few hours a day, and someone the whole shift because it does not come out. Despite the fact that modern technology is constantly improving, "amass" health problems of workers working at the computer even a small amount of working time.

**Keywords:** workplace; work and leisure; dangerous and harmful production factors; medical examinations; interruptions; instructions on labor protection; electrical safety

**EVREINOV A.A.**, chief specialist, FGBU "Rosselkhoztsentr"

## **ENERGY EFFICIENCY OF TECHNOLOGICAL PROCESSES.....67**

The article considers the structure of energy consumption analysis of the reasons of low efficiency of mechanical facilities and the need to find solutions for its improvement.

**Keywords:** energy efficiency, energy conservation, active and reactive power, power factor, process, energy balance

**DAVYDOV I.O.**, senior researcher FGBU «Institute of protection and economics of labour» of Ministry of Labor of Russia

## **PSYCHOLOGICAL AND PEDAGOGICAL ASPECTS OF TRAINING ON LABOR PROTECTION.....75**

The article discusses psychological and pedagogical aspects of training workers to ensure safe conditions and labour protection. Based on practical experience of implementation of the areas of learning set out specific proposals for conducting training and briefings on labor protection specialists on labor protection in enterprises.

**Keywords:** training on labor protection, instructing on labour protection, andragogika, principles of learning, psychological characteristics of training on labor protection, the pyramid of the learning process of adult learning

**LOGINOVA Y.Y.**, leading researcher, candidate of pedagogical sciences,

**SLEPOV A.A.**, deputy director, candidate of technical sciences

(two – PMF FGBU «Institute of protection and economics of labour» of Ministry of Labor of Russia)

## **PROBLEMS OF OCCUPATIONAL SAFETY AT THE PRESENT STAGE OF DEVELOPMENT OF THE ECONOMY.....81**

The article considers the problems of safety and ways of their solution at the present stage of development of the economy.

**Keywords:** labor protection; principles; factors; problems and solutions

**ELIN A.M.**, chief researcher FGBU «Institute of protection and economics of labour» of Ministry of Labor of Russia, doctor of economic sciences

## **CONCEPTUAL TERMS SYSTEM OF OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH. PART II. SYSTEM OF TERMS OF THE NEW INTERSTATE STANDARD.....87**

This paper presents continuation of conversation on scientific bases of creation of system of concepts of modern occupational safety and health. The contents and structure of the interstate standard GOST 12.0.002-2014 SSBT "Terms and Definitions" is described: the general concepts of work and production, types of harm and threats of life and to health of the person occupied with work, the concepts connected with working conditions, the concepts connected with activities for safety, the concepts connected with means of protection measures and equipment.

**Keywords:** Term, labour, work, operating, harm, safety at work, occupational safety and health

**FAYNBURG G.Z.**, PhD (OSH), DSc (Safety Engineering), Professor, Honored Worker of Higher School of the Russian Federation, Director of the Institute for Safety and Health, Perm National Research Polytechnic University; e-mail: Faynburg@mail.ru Mobil: +7 912 582 49 78