

## РАЗДЕЛ 4. ПРОБЛЕМЫ ОХРАНЫ ТРУДА И ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

УДК 331.46

Абильтарова Э. Н., Абитова Ш. Ю.

### ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ТРАВМАТИЗМ И МЕТОДЫ ЕГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

*У даній статті узагальнено методи, що використовуються для оцінки травмонебезпеки виробничих процесів. Показано підходи щодо аналізу виробничого травматизму на основі комп'ютерних технологій.*

**Ключові слова:** охорона праці, виробничий травматизм, методи аналізу травматизму, оцінка стану охорони праці.

*В данной статье обобщены методы, которые используются для оценки травоопасности производственных процессов. Показаны подходы относительно анализа производственного травматизма на основе компьютерных технологий.*

**Ключевые слова:** охрана труда, производственный травматизм, методы анализа травматизма, оценка состояния охраны труда.

*Methods which are used for the estimation of traumatism of production processes are generalized in this article. Approaches are rotined in relation to the analysis of production traumatism on the basis of computer technologies.*

**Key words:** labour protection, production traumatism, methods of analysis of traumatism, estimation of the state of labour protection.

**Постановка проблемы.** Вопросы создания безопасных условий труда, профилактики производственного травматизма и профзаболеваний были и есть важным и актуальным на любом предприятии.

Несчастный случай на производстве или профессиональное заболевание – это происшествие, которое проходит последовательные стадии, характеризующиеся переходом от нормального состояния производственной системы к кризисному или недостаточной управляемостью производственными процессами.

Несчастные случаи на производстве свидетельствуют о неудовлетворительном состоянии охраны труда на том или ином технологическом участке.

Материалы расследования несчастных случаев, отчетная документация, статистические данные про травматизм позволяют судить об уровне охраны труда на предприятии и являются основой для разработки мероприятий по профилактике производственного травматизма.

Для анализа и прогнозирования показателей травматизма используют комплекс методов исследования, о которых необходимо знать каждому специалисту, участвующему в системе управления охраной труда.

**Анализ литературы.** Вопросы анализа производственного травматизма на законодательном

уровне определяются Порядком расследования и ведения учета несчастных случаев, профессиональных заболеваний и аварий на производстве [1].

Кроме того, проблемой оценки травоопасности производственных процессов глубоко занимается Научно-исследовательский институт охраны труда, о чем свидетельствуют периодические публикации в информационном бюллетени по охране труда. Также в данном направлении проведены некоторые исследования с использованием компьютерных технологий (А. Л. Голубенко, Н. А. Касьянов, С. И. Строганов, Д. Я. Якубов).

Так, профессором Д. Я. Якубовым с соавторами была предложена методика прогнозирования развития чрезвычайных ситуаций на предприятии. Предложенная методика обработки статистической информации с применением компьютерных технологий позволяет создать теоретическую модель состояния охраны труда в Автономной Республики Крым с высокой точностью описания параметра исследования, с четким ранжированием факторов и определением их влияния на параметр.

Полученная модель позволяет рационализировать действия по снижению показателей параметра, выполнить операции прогнозирования действий по проведению профилактических ме-

роприятий по устранению вредных и опасных производственных факторов, предупреждению несчастных случаев на производстве, профессиональных заболеваний [2, с. 119].

Группой ученых Восточноукраинского Национального университета имени Владимира Даля было разработано программное обеспечение для анализа и прогнозирования травматизма. В этой программе создан банк данных по несчастным случаям на примере действующего машиностроительного предприятия за длительное время (с 1979 г. по 2007 г.).

Авторами компьютерной программы была усовершенствована математическая модель анализа и прогнозирования травматизма на основе метода группового учета аргументов, который учитывает комплексное действие многих производственных факторов в основном производстве и большой разброс причин травматизма в основном и вспомогательном производствах.

Также был разработан классификатор информации показателей травматизма, алгоритм, который реализуется на ПЭВМ методом группового учета аргументов и математическим моделированием по всему спектру показателей травматизма [3, с. 415].

Таким образом, рассмотренные выше теоретические основы относительно анализа производственного травматизма являются фундаментом для проведения дальнейших исследований этой проблемы.

**Цель статьи** – провести анализ методов прогнозирования производственного травматизма и причин его возникновения.

**Изложение основного материала.** В соответствии с Законом Украины «Об охране труда» работодатель обязан информировать работников или лиц, уполномоченных на осуществление общественного контроля за соблюдением требований нормативно-правовых актов по охране труда, и Фонд социального страхования от несчастных случаев о состоянии охраны труда, причине аварий, несчастных случаев и профессиональных заболеваний и о мерах, принятых для их устранения и для обеспечения на предприятии условий и безопасности труда на уровне нормативных требований [4].

Кроме того, работникам и их представителям обеспечивается доступ к информации и документам, содержащим результаты аттестации рабочих мест, запланированные работодателем профилактические мероприятия, результаты расследования, учета и анализа несчастных случаев и профессиональных заболеваний и отчеты по этим вопросам, а также к сообщениям, представ-

лениям и предписаниям органов государственного управления и государственного надзора за охраной труда [4].

Так, согласно приказу Государственного комитета статистики Украины от 15 сентября 2009 года № 350 работодатель на основании актов формы Н-1 и НПВ подает ежегодно соответствующим организациям государственную статистическую отчетность о пострадавших по форме № 7-тнв и несет ответственность за ее достоверность [5].

В свою очередь органы государственного управления охраной труда (Кабинет Министров Украины, специально уполномоченный центральный орган исполнительной власти по надзору за охраной труда, министерства и другие центральные органы исполнительной власти, Совет министров Автономной Республики Крым, местные государственные администрации и органы местного самоуправления) в установленном порядке информируют население Украины, работников о реализации государственной политики по охране труда, выполнении общегосударственных, отраслевых или региональных программ по этим вопросам, об уровне и причинах аварийности, производственного травматизма и профессиональных заболеваний, об исполнении своих решений по охране жизни и здоровья работников [4].

Учитывая заложенные нормы законодательства относительно информации и отчетности о состоянии охраны труда, работодатель обязан проводить анализ причин несчастных случаев по итогам квартала, полугодия и года и разрабатывать и выполнять мероприятия по предотвращению подобных случаев [6, с. 157].

Производственный травматизм – явление сложное. Оно формируется под влиянием значительного числа разнообразных факторов. Его последствия имеют важное социологическое значение и оказывают глубокое психологическое воздействие на всех участников производственного процесса.

Именно поэтому вопросы профилактики травматизма давно привлекают к себе внимание общественных организаций, ученых и руководителей производства, стимулируя научные исследования и практические мероприятия по улучшению технологии и организации производства [8, с. 28].

Следует отметить, что успешная профилактика производственного травматизма и профессиональной заболеваемости возможна только при условии тщательного изучения причин их возникновения (рис. 1).

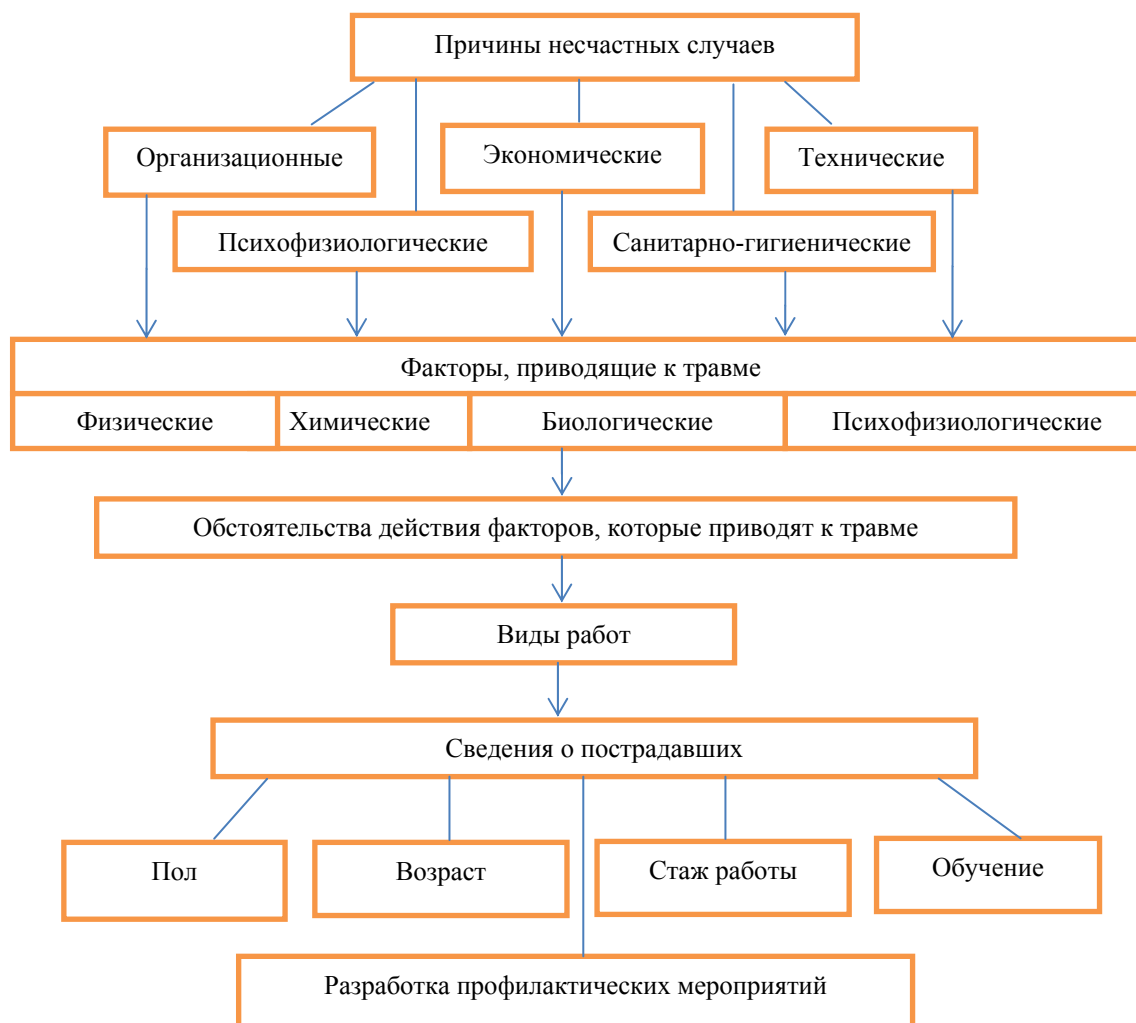


Рис. 1. Схема анализа производственного травматизма.

Так, анализ производственного травматизма производится на основе определенных принципов: единая для всех классификация признаков, характеризующих каждую травму, независимо от места происшествия, характера или тяжести; комплексное изучение однородных и разнородных непосредственных и общих причин с максимальным использованием количественных методов; оценка роли каждого причинного фактора на основе информации, объективность которой очевидна или поддается проверке; возможность применения единой методики анализа травматизма. В программу анализа травматизма входят установление вида и исследование статистических распределений травм по различным признакам; определение причин травматизма и установление их объективной значимости; оценка материального ущерба; подготовка предложений по снижению травматизма [9, с. 68].

Результатом такого анализа должно стать полное и объективное оформление акта расследования несчастного случая по форме Н-5, акта о несчастном случае, связанном с производством по форме Н-1 или акта о несчастном случае, не

связанным с производством по форме НПВ, акта расследования хронического профессионального заболевания по форме П-4.

Данные материалы расследования несчастных случаев и профессиональных заболеваний являются отчетной документацией и информацией для оценки состояния охраны труда на производстве.

Следует отметить, что недостоверность информации о причинах и обстоятельствах несчастных случаев и профессиональных заболеваний в вышеуказанных формах приводит к неверным выводам об их происхождении и, как следствие этого, к недостаточно эффективным мероприятиям по их предупреждению.

А поэтому при анализе производственного травматизма необходимо использовать комплекс методов исследования, которые объективно позволяют охарактеризовать уровень безопасности производства.

Наиболее распространенными методами анализа производственного травматизма являются вероятностно-статистические и детерминистические (рис. 2).



Рис. 2. Методы анализа производственного травматизма.

Статистический метод анализа несчастных случаев базируется на анализе статистического материала, накопленного за несколько лет по предприятию или в отрасли. Он представляет собой совокупность приемов, основанных на целенаправленном сборе, накоплении и обработке информации о несчастных случаях. Для этого изучаются несчастные случаи по актам расследования формы Н-1, отчетам, журналам регистрации за определенный период времени. Данный метод позволяет определить динамику травматизма и его тяжесть на отдельных участках производства, в цехах, на предприятиях и выявить закономерности его роста или снижения. Для оценки уровня травматизма используются оценочные коэффициенты [10, с. 122–123].

Так, коэффициент частоты травматизма определяется по формуле:

$$K_{\text{ч}} = \frac{H \cdot 1000}{C},$$

где  $H$  – число несчастных случаев, которые произошли на предприятии за отчетный период и привели к потере работоспособности на 1 сутки и больше;

$C$  – среднесписочная численность работающих на предприятии за тот же отчетный период времени.

Коэффициент частоты травматизма  $K_{\text{ч}}$  – это количество несчастных случаев, которые произошли в соответствующий период времени (полугодие, год), на 100 работающих.

Качественный показатель травматизма – коэффициент тяжести травматизма  $K_{\text{т}}$  (несчастных случаев), характеризует среднюю потерю работоспособности в днях, которые приходится на одного пострадавшего за отчетный период:

$$K_{\text{т}} = \frac{D}{H},$$

где  $D$  – суммарное число дней нетрудоспособности всех потерпевших, которые потеряли работоспособность на сутки и больше за отчетный период времени.

Коэффициент минимальных материальных потерь или коэффициент трудовых затрат  $K_{\text{тв}}$  – это количество потерянных через травмы рабочих дней, которые приходятся на 100 работающих:

$$K_{\text{тв}} = K_{\text{ч}} \cdot K_{\text{т}} = \frac{1000D}{C}.$$

С целью количественной оценки уровня заболеваемости на производстве рассчитывают показатель частоты случаев заболеваний  $\Pi_{\text{чз}}$  и показатель тяжести заболеваний  $\Pi_{\text{тз}}$ .

$$\Pi_{\text{чз}} = \frac{3 \cdot 100}{C}, \quad \Pi_{\text{тз}} = \frac{D \cdot 100}{C},$$

где  $3$  – количество случаев заболеваний за отчетный период;

$D$  – количество дней нетрудоспособности за этот же период;

$C$  – общее количество работающих.

Разновидностями статистического метода являются групповой и топографический [11, с. 64–65].

При групповом методе травмы подбираются по отдельным однородным признакам: времени травмирования, возрасту, квалификации и специальности пострадавших, видам работ; причинам несчастных случаев и т. д. Этот метод дает возможность выявить недостатки оборудования в организации работ по охране труда или определить фактическое состояние условий на предприятии.

Топографический метод основывается на том, что на плане цеха отмечают места, где произошли несчастные случаи. Это позволяет наглядно видеть места с повышенной опасностью, которые требуют тщательного обследования и проведения профилактических мероприятий. Повторение несчастных случаев в определенных местах свидетельствует о неудовлетворительном состоянии охраны труда на данных объектах. На эти места обращают особенное внимание, определяют причины травматизма и разрабатывают необходимые мероприятия по профилактике.

Следующая группа методов (детерминистические) позволяют выявить объективную, закономерную связь условий труда и причину возникновения несчастных случаев.

Монографический метод представляет собой анализ опасных и вредных производственных факторов, которые характерны технологическому процессу, оборудованию, участку производства. Этот метод позволяет глубоко анализировать все обстоятельства несчастного случая, выявлять потенциальные опасные факторы, которые существуют на объекте. Полученные результаты используют при проектировании производства и для разработки мероприятий по охране труда [3, с. 330].

По некоторым источникам, следующий метод (экспертных оценок) базируется на экспертных выводах условий труда, на выявление соответствий технологического оборудования, приспособлений, инструментов, технологических процессов требованиям стандартов и эргономическим требованиям, относящихся к машинам, механизмам, оборудованию, инструментам, пультам управления. Для внесения экспертных оценок назначаются эксперты из числа работников, которые долгое время занимались вопросами охраны труда [12, с. 37–38].

В работе А. А. Романчука «Менеджмент охраны труда» обособлен такой метод анализ производственного травматизма, как метод сетевого моделирования, который применяется при анализе случаев травматизма, явившихся результатом действия нескольких факторов. Сетевая модель строится от момента травмирования к событиям, которые ему предшествовали, устанавливается логическая связь между явлениями. Эти причинные связи могут иметь различную форму: последовательную, когда одна причина вызывает следующую, и так далее, пока конечная не приводит к несчастному случаю; параллельную, когда несколько последовательных связей вызывают одну общую причину, приводящую к несчастному случаю; круговую, когда одна причина вызывает следующую, конечная усугубляет первую и далее по кругу, пока какая-нибудь из этих

причин не приведет к несчастному случаю; разветвленную, когда один фактор служит источником нескольких причин, которые, развиваясь параллельно, вызывают одну общую причину, приводящую к несчастному случаю [7].

Экономический метод заключается в изучении и анализе экономических потерь, которые вызваны производственным травматизмом, и направленный на выяснение экономической эффективности от затрат на разработку и внедрение мероприятий по охране труда. Этот метод не позволяет обнаружить причину травматизма и потому применяется как дополнение к другим методам. Так, материальные расходы определяются по формуле [6, с. 37–38]:

$$M_{\text{тр}} = P_{\text{тр}} + E_{\text{тр}} + C_{\text{тр}},$$

где  $P_{\text{тр}}$  – расходы производства в результате травматизма;

$E_{\text{тр}}$  – экономические расходы;

$C_{\text{тр}}$  – социальные расходы.

В последних публикациях выделяют такой метод анализа производственного травматизма, как анкетирование. Данный метод заключается в том, что на основе анкетных данных (анкетирование проходят работники предприятия) разрабатывают профилактические мероприятия относительно предупреждения несчастных случаев. Методом анкетирования, в основном, устанавливают причины психофизиологического характера [10, с. 124].

**Таким образом,** анализ и оценка состояния условий труда, изучение причин возникновения несчастных случаев является первой ступенью в построении единой системы управления охраной труда на предприятии. Важной задачей в этом направлении является определение количественных и качественных показателей, характеризующих уровень охраны труда, безопасности производства. В дальнейших исследованиях нами будет рассмотрена методика социально-экономической эффективности мероприятий по охране труда.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Порядок розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві. – К. : Основа, 2008. – Т. 2. – 472 с.
2. Якубов Д. Анализ эффективности мероприятий, направленных на повышение уровня охраны труда по АРК / Д. Якубов, Н. П. Батаев, С. В. Чеботарь // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. Выпуск 16. Технические науки. – Симферополь : НИЦ КИПУ, 2008. – С. 115–119.
3. Охорона праці у машинобудівному виробництві : підручник / [О. Л. Голубенко, М. А. Касьянов, О. М. Гунченко та ін.]. – Луганськ : Вид-во Східноукр. нац. ун-ту ім. В. Даля, 2010. – 456 с.

4. Закон України «Про охорону праці» [Електронний ресурс]. – Режим доступа : <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=2694-12>.
5. Наказ Державного комітету статистики України «Про затвердження форми державного статистичного спостереження № 7-тнв (річна) «Звіт про травматизм на виробництві у 20\_\_ році» [Електронний ресурс]. – Режим доступа : <http://zakon2.rada.gov.ua/rada/show/va350202-09>.
6. Кузнецов В. Охорона праці на підприємстві. – [5-те вид., перероб. і доп.] / В. Кузнецов. – Харків : Фактор, 2008. – 720 с.
7. Романчук А. А. Менеджмент охорони труда / А. А. Романчук. – К. : Основа, 2002. – 95 с.
8. Грибан В. Г. Охорона праці / В. Г. Грибан, О. В. Негодченко. – К. : Центр учбової літератури, 2011. – 257 с.
9. Романчук А. А. Организация деятельности службы охраны труда на предприятии / А. А. Романчук. – К. : Основа, 2002. – 96 с.
10. Абільтарова Е. Н. Основы охорони праці. Модуль 1: Правові та організаційні питання охорони праці, основи фізіології, гігієни праці та виробничої санітарії : навч.-метод. посібник / Е. Н. Абільтарова, М. С. Корець, С. М. Яшанов. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2010. – 409 с.
11. Горбатюк Д. П. Охрана труда и правовые основы профилактики травматизма в строительстве / Д. П. Горбатюк, В. И. Курило. – К. : Будівельник, 1978. – 76 с.
12. Основы охорони праці : підручник / [О. У. Запорожець, О. С. Протоєрийський, П. М. Франчук, Р. М. Боровик]. – К. : Центр учбової літератури, 2009. – С. 36–47.

УДК 331.451

Абільтарова Э. Н.

## ГИГИЕНИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ

*У статті проаналізовано дія параметрів мікроклімату, освітленості і шуму на організм людини. Розглянуто вимоги відносно гігієнічного нормування вищевказаних фізичних шкідливих і небезпечних виробничих чинників.*

**Ключові слова:** *гігієна праці, гігієнічне нормування, чинники виробничого середовища, мікроклімат виробничих приміщень, освітленість робочої зони, шум.*

*В статье проанализировано воздействие параметров микроклимата, освещенности и шума на организм человека. Рассмотрены требования относительно гигиенического нормирования вышеуказанных физических вредных и опасных производственных факторов.*

**Ключевые слова:** *гигиена труда, гигиеническое нормирование, факторы производственной среды, микроклимат производственных помещений, освещенность рабочей зоны, шум.*

*Influence of parameters of microclimate is analysed in the article, luminosity and noise on the organism of man. Considered requirement in relation to the hygienical setting of norms of foregoing physical harmful and dangerous production factors.*

**Key words:** *hygiene of labour, hygienically setting of norms, factors of production environment, microclimate of shopfloors, luminosity of working area, noise.*

**Постановка проблеми.** Составными компонентами охраны труда является гигиена труда и производственная санитария.

Система организационных, санитарно-гигиенических мероприятий, технических средств и методов, предотвращающих или уменьшающих воздействие на работающих вредных производственных факторов до значений, не превышающих допустимые, получила название производственной санитарии [1].

В свою очередь производственная санитария базируется на результатах гигиены труда – отрасли практической и научной деятельности, изучающая состояние здоровья работников в обусловленности условиями труда и на этом основании обосновывающая меры и средства по сохранению и укреплению здоровья работников,

профилактики неблагоприятного влияния условий труда [1].

Главным мероприятием гигиены труда и производственной санитарии является гигиеническое нормирование, которое заключается в установлении безопасного для организма человека предела интенсивности и продолжительности воздействия на организм факторов окружающей среды.

**Анализ литературы.** Основным законодательным документом, регулирующим общественные отношения, которые возникают в сфере обеспечения санитарного и эпидемического благополучия, является Закон Украины «Об обеспечении санитарного и эпидемического благополучия населения», принятый 24 февраля 1994 г. № 4004-ХІІ. Нормативно-правовая база гигиены

труда и производственной санитарии представлена государственными стандартами Украины (ДСТУ), системой стандартов безопасности труда (ССБТ), государственными санитарными нормами (ДСН), государственными строительными нормами (ДБН), гигиеническими нормативами (ГН), приказами Министерства охраны здоровья Украины и постановлениями главного государственного санитарного врача Украины.

**Цель статьи** – проанализировать влияние параметров микроклимата, освещенности, шума на организм человека и рассмотреть санитарно-гигиенические требования относительно нормирования этих факторов.

**Изложение основного материала.** Известно, что трудовой процесс осуществляется в определенных условиях производственной среды. Это совокупность физических, химических, биологических, социальных и других факторов, оказывающих влияние на здоровье и работоспособность человека в процессе труда.

Как считает А. И. Ширшков, вредные и опасные факторы часто носят потенциальный, то есть скрытый характер. Поэтому необходимо их своевременно идентифицировать, выявлять и устранять количественные, временные, пространственные и иные характеристики, необходимые и достаточные для разработки профилактических и оперативных мероприятий, направленных на обеспечение безопасной жизнедеятельности [2, с. 207].

В соответствии с ГОСТ 12.0.003-74 «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» к основным физическим вредным и опасным производственным факторам относят повышенную или пониженную температуру воздуха рабочей зоны; движущиеся части машин и механизмов; повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень вибрации; повышенную или пониженную влажность воздуха; повышенный уровень ионизирующих излучений в рабочей зоне; недостаточную освещенность рабочей зоны; повышенную яркость света и т. д. [3].

Рассмотрим более подробно воздействие параметров микроклимата, освещенности, шума на организм человека и гигиеническое нормирование данных факторов.

Общеизвестно, что параметры микроклимата оказывают негативное влияние на состояние здоровья и работоспособность человека. Так, например, высокая температура окружающей среды ослабляет организм, вызывает вялость, усталость, а сильное понижение температуры может привести к переохлаждению организма, что может стать причиной возникновения простудных заболеваний.

Переносимость человеком повышенной температуры и его теплоощущения в значительной мере зависят от влажности и скорости движения окружающего воздуха. Так, чем больше влажность, тем меньше испаряется пот и, следовательно, уменьшается теплоотдача от организма за счет испарения [4, с. 122].

При повышенной температуре воздуха рабочей зоны и влажности (75–80%) нарушается терморегуляция и наступает перегрев организма, в результате чего может наступить тепловой удар, при котором наблюдается головная боль, общая слабость, тошнота, рвота.

Не только избыточная, но и недостаточная влажность воздуха отрицательно воздействует на организм человека. При небольшой влажности и высокой температуре окружающего воздуха из-за интенсивного испарения влаги со слизистых оболочек наблюдается их растрескивание, а затем и загрязнение болезнетворными микроорганизмами [4, с. 122].

Существенным негативным параметром микроклимата является повышенная подвижность воздуха, которая в сочетании с низкой температурой способствует переохлаждению организма.

Для нормализации параметров микроклимата установлены ДСН 3.3.6-042-99 «Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень», утвержденные постановлением главного государственного санитарного врача Украины от 1 декабря 1999 года № 42. Санитарные нормы распространяются на условия микроклимата в пределах рабочей зоны производственных помещений предприятий, заведений, учреждений независимо от их формы собственности и подчинения. Данный нормативно-правовой акт регламентирует нормативные величины оптимальных и допустимых показателей микроклимата и определяет требования к методам измерения микроклиматических параметров и их оценки [5].

Для рабочей зоны производственных помещений установлены оптимальные и допустимые микроклиматические условия с учетом тяжести выполняемой работы и периода года. При одновременном выполнении в рабочей зоне работ разных категорий тяжести уровни показателей микроклимата должны устанавливаться с учетом наиболее численной группы работников.

Оптимальные условия микроклимата устанавливаются для постоянных рабочих мест. Так, для холодного периода категории работ Ia температура воздуха должна составлять 22–24°C, относительная влажность – 60–40%, скорость движения – 0,1 м/с; для теплого периода года, соответственно –  $t = 23–25$  °C,  $\varphi = 60–40\%$ ,  $v = 0,1$  м/с.

Допустимые величины микроклиматических условий устанавливаются в случаях, когда на рабочих местах нельзя обеспечить оптимальные величины микроклимата по технологическим требованиям производства, технической недостижимости и экономически обоснованной нецелесообразностью. Величины показателей, которые характеризуют допустимые микроклиматические условия, определяются для постоянных и непостоянных рабочих мест.

Так, для холодного периода года категории работ Ia на постоянных рабочих местах температура воздуха должна составлять 25–21°C, относительная влажность – 75%, скорость движения – не более 0,1 м/с; для теплого периода года, соответственно,  $t = 28–22^\circ\text{C}$ ,  $\varphi = 55\%$  при  $t = 28^\circ\text{C}$ ;  $v = 0,2–0,1$  м/с [5].

В производственных помещениях, в которых нельзя установить допустимые величины микроклимата из-за технической недостижимости, должны предусматриваться мероприятия по нормализации микроклимата и теплозащиты.

Важным элементом условий трудовой деятельности является производственное освещение. Производственное освещение – важнейший показатель гигиены труда, главный фактор качества информации о внешнем мире, поступающей через глаза в мозг человека. Рационально устроенное освещение обеспечивает сохранность зрения человека и нормальное состояние его нервной системы, способствует повышению производительности труда и качества выпускаемой продукции, повышает безопасность труда и снижает травматизм на производстве, благоприятно воздействует на производственную среду.

Для создания наилучших условий видения в процессе труда рабочие места должны быть нормально освещены. Требуемый уровень освещенности в первую очередь определяется точностью и степенью опасности травмирования. Для характеристики точности выполняемых работ вводится понятие объекта различения. Это наименьший размер рассматриваемого предмета, который необходимо различить в процессе работы. Например, при выполнении чертежных работ объектом различения служит толщина самой тонкой линии на чертеже, при работе с печатной документацией – наименьший объект различения имеет точка [6, с. 282–283].

Большое значение имеет фон – поверхность, прилегающая непосредственно к объекту различения, на которой он рассматривается. Количественно фон характеризуется коэффициентом отражения  $\rho$ , зависящим от цвета и фактуры поверхности, и делится на такие виды: светлый (при  $\rho > 0,4$ ), средний (при  $\rho = 0,2–0,4$ ), темный (при  $\rho < 0,2$ ).

Для создания требуемых условий освещения на рабочем месте необходимо также учитывать контраст объекта с фоном, который определяется соотношением яркостей рассматриваемого объекта (точка, линия, знак, пятно, трещина или другие элементы, которые требуется различить в процессе работы) и фона. Контраст объекта с фоном считается большим при значениях  $K$  более 0,5 (объект и фон резко отличаются по яркости), средним при значениях  $K$  от 0,2 до 0,5 (объект и фон заметно отличаются по яркости) и малым при значениях  $K$  менее 0,2 (объект и фон мало отличаются по яркости) [7, с. 74].

Кроме того, производственное освещение должно отвечать таким требованиям, как равномерность распределения яркости на рабочей поверхности; отсутствие на ней резких теней; постоянство величины освещенности во времени; оптимальная направленность светового потока; отсутствие прямой и отраженной блескости; осветительная установка не должна быть источником дополнительных опасностей и вредностей, установка должна быть удобной, надежной и простой в эксплуатации [6; 7].

Нормирование производственного освещения производится в соответствии с ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення», утвержденными приказом Министерства строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства Украины от 15 мая 2006 года № 168. Эти нормы распространяются на проектирование освещения территорий, помещений новых и существующих, что подлежат реконструкции, зданий и сооружений разного назначения, мест выполнения работ на открытых пространствах, территорий промышленных и сельскохозяйственных предприятий, железнодорожных путей площадей предприятий, внешнего освещения городов, поселений и сельских населенных пунктов [8].

Согласно данному нормативно-правовому акту в зависимости от степени зрительного напряжения все работы делятся на восемь разрядов (I–VIII) и четыре подразряда (а, б, в, г).

Для определения нормативных значений естественного и искусственного освещения промышленных предприятий по табл. 1 ДБН В.2.5-28-2006 необходимо задать наименьший размер объекта различения, а также характеристику фона и контраст объекта с фоном [8].

Например, выполняется работа малой точности, которая характеризуется тем, что размер наименьшего объекта различия находится в пределах от 1 до 5 мм. Предположим, что в процессе зрительной работы фон темный, а контраст объекта с фоном светлый. По этим данным можно определить разряд и подразряд зрительных работ (I/a), а также нормированные значения освещен-



ности рабочих мест. Так, при системе искусственного комбинированного освещения величина освещенности должна составлять 400 лк, при системе искусственного общего освещения – 300 лк. Соответственно, величина коэффициента естественного освещения (КЕО) при верхнем или комбинированном естественном освещении должна быть равной 3%, а при боковом – 1%. Аналогичные характеристики при совмещенном освещении составят 1,8% и 0,6%.

В ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення» приведены нормируемые показатели освещенности общепромышленных помещений и сооружений (приложение И), а также общественных, жилых, вспомогательных строений (приложение К). В представленных приложениях для определения норм освещенности необходимо задать характеристику помещения [8].

Например, нас интересует лаборатория в высшем учебном заведении. По приложению К [8] находим, что освещенность на рабочих столах и партах, расположенных на высоте 0,8 м от пола, при системе общего искусственного освещения должна составлять 400 лк. Соответственно, величина КЕО должна быть равной 3,5% при верхнем и комбинированном естественном освещении и 1,2% – при боковом естественном освещении. Аналогичные характеристики при совмещенном освещении составят 2,1% и 0,7%.

Кроме перечисленных параметров, в приложении К [8] представлены такие качественные показатели производственного освещения, как показатель дискомфорта и коэффициент пульсации освещенности.

Рассмотрим другой пример: нам необходимо определить норму освещенности на деревообрабатывающем участке. По приложению И [8] находим пункт 39, который соответствует деревообрабатывающему участку. Так, нормируемая освещенность рабочей поверхности, расположенной на высоте 0,8 м от пола, при системе общего освещения должна составлять 200 лк. Нормируемая величина освещенности в зоне обработки при комбинированном освещении должна быть равной 1000 лк. Также в данном приложении И [8] представлены коэффициент пульсации и показатель ослепленности для каждого вида помещения, производственного участка, оборудования, сооружения.

Следующий фактор – это воздействие шума на организм человека. Нужно отметить, что человек воспринимает шум слуховым анализатором. Ухо человека одновременно служит анализатором частот, указателем направленности звука и индикатором громкости, высоты и спектра звука. Оно способно воспринимать звуки частотного диапазона от 16 до 20000 Гц. Ухо обладает

наибольшей чувствительностью в области частот от 800 до 4000 Гц. Длительное воздействие шума большой интенсивности приводит к патологическому состоянию слухового органа, к его утомлению [9, с. 19].

Поскольку наш слуховой аппарат имеет предел чувствительности, в психоакустике его интенсивность принято измерять в относительных единицах – децибелах (дБ). Человек с нормальным слухом ощущает слабые звуки (начиная примерно с 0 дБ) и может различить изменения громкости на 1 дБ. А поскольку звуки различной частоты мы слышим неодинаково, для измерения уровня шума используется кривая равной громкости – специальная шкала (шкала А), учитывающая эту особенность человеческого слуха. Уровень громкости по этой шкале обозначается дБ (А). Громкость различных звуков, измеренная в дБ (А), одинакова для человека, независимо от их высоты [10, с. 50].

Рассмотрим негативное воздействие шума различной интенсивности на организм человека. Так, звуки очень большой силы, уровень которых превышает 120–130 дБ, вызывают болевые ощущения и повреждения в слуховом аппарате. Разрыв барабанных перепонок в органах слуха человека происходит под воздействием шума, уровень звукового давления которого составляет 186 дБ. Воздействие на организм человека шума, уровень которого около 196 дБ, приведет к повреждению легочной ткани.

Необходимо отметить, что на организм человека негативно воздействуют и шумы небольшой интенсивности, которые присутствуют на протяжении всего рабочего дня. Например, по данным пресс-службы «Евроклимат» (официального представителя GREE в России), тиканье часов может иметь интенсивность до 25–30 дБ (А), а громкость спокойного разговора двух людей обычно находится в пределах 30–45 дБ (А). При этом, по мнению медиков, безопасны для здоровья человека только те звуки, уровень которых не превышает 35 дБ (А). К сожалению, практически в течение всего светового дня мы подвергаемся гораздо более интенсивному акустическому воздействию. Так, громкость офисного шума может доходить до 55–60 дБ (А), а гул оживленной улицы достигает уровня 80–90 дБ (А). Не говоря уже о более «экстремальных» ситуациях: поездка на метро – 100–105 дБ (А), использование электроинструмента – 120–130 дБ (А). То есть практически постоянно наш слух работает со значительными перегрузками [10, с. 50].

Последствиями влияния таких шумов являются нервно-психические расстройства, утомляемость, головная боль, бессонница, невнимательность, повышение артериального давления.

Авторы работы [9] утверждают, что шум приводит к нарушению нормальной функции желудка – сокращается выделение желудочного сока, уменьшается кислотность. Поэтому работающие в шумных цехах часто болеют гастритом. Под влиянием шума наблюдаются также изменения функционального состояния центральной нервной системы [9, с. 24].

Нормирование шума осуществляется в соответствии с ДСН 3.3.6.037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку», утвержденными постановлением главного государственного санитарного врача Украины от 1 декабря 1999 года № 37 [6].

В данном нормативно-правовом акте предусмотрено нормирование шума по предельному спектру шума и по эквивалентному уровню шума в дБ (А). Выбор метода нормирования зависит от временных характеристик шума.

В зависимости от временных характеристик шумов подразделяются на постоянные, уровень шума которых за полный рабочий день при работе технологического оборудования изменяется не более чем на 5 дБА, и непостоянные, уровень шума которых за полный рабочий день при работе технологического оборудования изменяется больше чем на 5 дБА.

Согласно ДСН 3.3.6.037-99 параметрами постоянного шума на рабочих местах, которые нормируются, являются уровни звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 31,5; 63; 125; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц в децибелах. Допустимые уровни звукового давления в октавных полосах частот приведены в табл. 2 [11] в зависимости от вида трудовой деятельности, рабочего места. В нормах представлены уровни звукового давления для предприятий, учреждений, организаций; подвижного состава железнодорожного транспорта; городских, речных, рыбопромышленных и других судов; тракторов, сельскохозяйственных, дорожно-строительных, транспортных и других аналогичных видов машин, автотранспорта, пассажирских и транспортных самолетов и вертолетов.

Допустим, для учреждений такого вида трудовой деятельности, как преподавание и обучение, установлены следующие нормативные величины уровня звукового давления: при частоте 31,5 Гц – 86 дБ, 63 Гц – 71 дБ, 125 Гц – 61 дБ, 250 Гц – 54 дБ, 500 Гц – 49 дБ, 1000 Гц – 45 дБ, 2000 Гц – 42 дБ, 4000 Гц – 40 дБ, 8000 Гц – 38 дБ [6].

Параметрами непостоянного шума на рабочих местах, которые нормируются, является интегральный уровень – эквивалентный (по энергии) и максимальный уровень шума в дБА. Эквивалентный уровень – это уровень постоянного шума, действие которого соответствует дейст-

вию фактического шума с измененными уровнями за тот же период, измеренного по шкале «А» шумомера. Эквивалентный уровень шума определяется в соответствии с приложениями 2 и 3 ДСН 3.3.6.037-99 [11].

Следует отметить, что для характеристики производственного шума на рабочих местах допускается применять дозу шума или относительную дозу шума, метод расчета которой приведен в приложении 4 ДСН 3.3.6.037-99.

**Таким образом,** анализ воздействия параметров микроклимата, освещенности и шума на организм человека показал, что в существующих нормативно-правовых актах достаточно полно обоснованы требования к гигиеническому нормированию.

Необходимо отметить, что руководители предприятий, учреждений и организаций независимо от форм собственности и средств хозяйствования должны учитывать негативное воздействие вышеизложенных вредных и опасных производственных факторов и разрабатывать, внедрять мероприятия по созданию здоровых и безопасных условий труда.

В дальнейших исследованиях предполагается рассмотреть влияние и методы определения физиологических показателей факторов производственной среды и трудового процесса при проведении аттестации рабочих мест.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. ДСТУ 2293-99 «Охорона праці. Терміни та визначення основних понять» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://law.at.ua/load/8-1-0-27>.
2. Ширшков А. И. Менеджмент охраны труда : учебник / А. И. Ширшков. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2000. – 384 с.
3. ГОСТ 12.0.003-74 «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».
4. Баличиева Д. В. Безопасность жизнедеятельности : учебное пособие для студ. высших учеб. завед. / Д. В. Баличиева, П. А. Цандеков, Н. В. Кропотова. – Симферополь : ИПП «Таврия», 2002. – 250 с.
5. ДСН 3.3.6.042-99 «Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=1972>.
6. Экология и безопасность жизнедеятельности : учебное пособие для вузов / Д. А. Кривошеин, Л. А. Муравей, Н. Н. Роева и др. ; [под редакцией Л. А. Муравья]. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2002. – 447 с.
7. Охрана труда в машиностроении : учебник для вузов / под ред. Е. Я. Юдина. – М. : Машиностроение, 1976. – 335 с.
8. ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://dbn.at.ua/load/1-1-0-394>.
9. Борьба с шумом и вибрацией в машиностроении / С. П. Алексеев, А. М. Казаков, Н. Н. Колотилов. – М. : Машиностроение, 1970. – 208 с.

10. Шум большого города // Охрана труда и техника безопасности на промышленных предприятиях. – 2010. – № 7. – С. 50–53.

11. ДСН 3.3.6.037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку і інфразвуку» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://mozdocs.kiev.ua/view>.

УДК 331.45

Бекиров Р. Н.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОМПЕТЕНТНОСТИ ИНЖЕНЕРА ПО ОХРАНЕ ТРУДА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Стаття присвячена підготовці інженера охорони праці з використанням інноваційних технологій в машинобудуванні з метою підвищення його компетентності.

**Ключові слова:** нанотехнологія, лазерна технологія, електроерозійна обробка, електроерозійно-хімічна обробка, електроімпульсна обробка, електромагнітні та лазерні випромінювання, здоров'я людини, захист від випромінювань.

Статья посвящена подготовке инженера по охране труда с использованием инновационных технологий в машиностроении с целью повышения его компетентности.

**Ключевые слова:** нанотехнология, лазерная технология, электроэрозионная обработка, электроэрозионно-химическая обработка, электроимпульсная обработка, электромагнитные и лазерные излучения, здоровье человека, защита от излучений.

The article is devoted to preparation of an engineer of labour protection using innovative technologies in order to increase his competence.

**Key words:** nanotechnology, laser technology, electromachining, elektroerozion-chemical treatment, electro-impulsive treatment, electromagnetic and laser radiations, man's health, protection from radiations.

**Постановка проблемы.** В современном машиностроении инженер по охране труда сталкивается с проблемой возможных воздействий на организм работающего бурно внедряемых в эту

отрасль высоких технологий производства (рис. 1). Стоит проблема защиты здоровья человека от этих вредных производственных выделений и излучений.



Рис. 1. Структурно-логическая схема высоких технологий и электромагнитные поля.

**Анализ литературы.** Бесспорно, что высокие технологии, используемые в машиностроении, дают значительный эффект [1–4]. Однако отношение общества к этим технологиям неоднозначное. Ряд исследователей высказывает негативное отношение к ним из-за вредного воздействия на человеческий организм [1; 5; 6; 7].

**Цель работы** – охарактеризовать современные высокие технологии и возможные воздействия на организм человека вредных выделений и производственных излучений при их применении.

**Изложение основного материала.** **Нанотехнология** – это область прикладной науки и техники, где оперируют объектами с размерами менее 100 нанометров (нм) (нанометр – равен  $10^{-9}$  м). Реально специфика нанообъектов проявляется в области характерных атомных размеров от  $\sim 0,1$  нм до нескольких десятков нм [2, с 10–17]. При этом все свойства материалов и изделий (физико-механические, электрические, магнитные, тепловые, оптические, химические и др.) могут радикально отличаться от микроскопических.

Прогресс в области нанотехнологий вызывает определенный общественный резонанс.

Нанотехнологии применяют в различных отраслях (рис. 2).

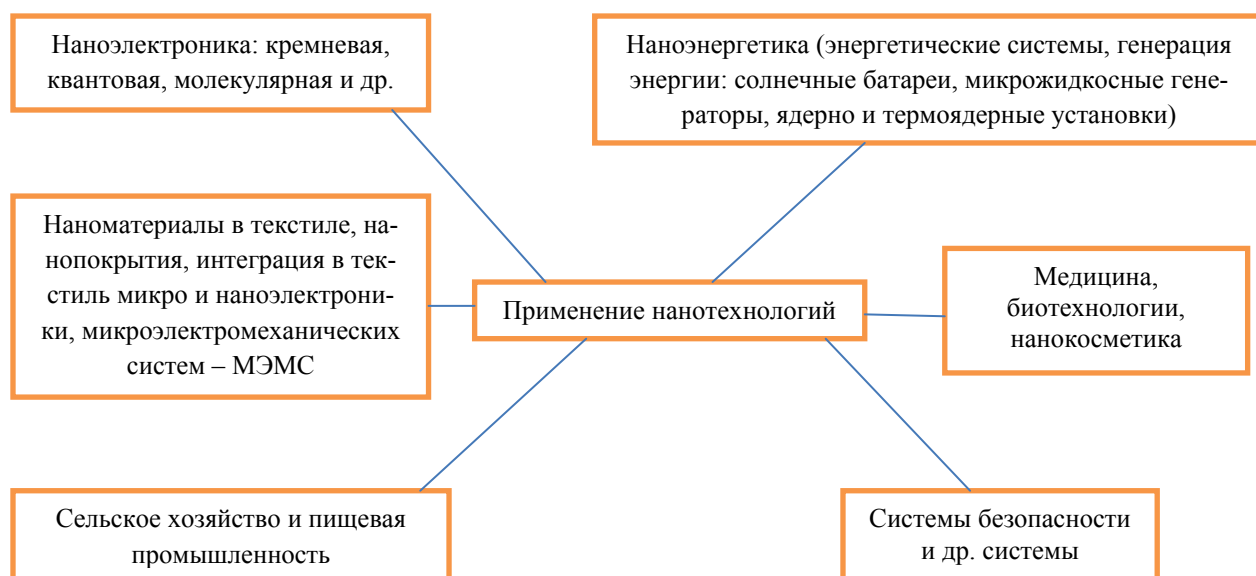


Рис. 2. Схема применения нанотехнологий.

По материалам Интернета, Международная организация «Гринпис» требует полного запрета исследований в области нанотехнологий [7].

Некоторые современные ученые (Бил Джой – ведущий ученый Sun Microsystems в Пало Альто Штат Калифорния; группа нанотехнологов, выпустившая «Foresight Guide-lines» – «Руководящие линии Института предвидения») считают, что исследования в области нанотехнологий должны быть остановлены до того, как это навредит человечеству, что стремительный рост нанотехнологий выходит из-под контроля. Чтобы предотвратить случайную катастрофу, следует установить правительственный контроль над опасными исследованиями [7].

До настоящего времени не исследован эффект от вдыхания некоторых веществ, сформированных в молекулярном масштабе. Одно из достижений нанотехнологий – нанотрубка – представляет собой соединение сверхтонких игл, имеет структуру, похожую на асбест, а этот материал при вдыхании вызывает повреждение легких.

Не ясно, что будет, если в окружающую среду будет выпущено большое количество наночастиц, начиная от компьютерных чипов и заканчивая красками, полученными по нанотехнологиям.

Не вызовут ли эти наночастицы заболевания аллергического или астматического характера? Не приведет ли вторжение наночастиц в наши тела к непредсказуемым последствиям? Не окажутся ли материалы, считающиеся безопасными в обычной форме, опасными для здоровья, когда их используют в форме наночастиц, которые мо-

гут оказаться химически активными, например, использование фармацевтической или косметической продукции, получаемой по нанотехнологиям.

В «бешеной» гонке исследований нанотехнологий ученые должны взять на себя полную ответственности за жизнь и здоровье других людей, чтобы не быть фанатиками, совершившими «научно-техническую революцию» только лишь «во имя революции», не утруждая себя размышлениями о возможных трагических последствиях и катастрофах.

**Лазерная технология** благодаря своим уникальным свойствам (высокая направленность луча, когерентность, монохроматичность) находит исключительно широкое применение в различных областях промышленности, науки, техники, сельском хозяйстве, медицине, биологии и др.

Лазер или оптический квантовый генератор – это генератор электромагнитного излучения оптического диапазона, основанный на использовании стимулированного (вынужденного) излучения.

Для традиционных источников света (как естественных – излучение Солнца, горящего костра, так и искусственных – электрических ламп накаливания или люминесцентных ламп) характерен широкий спектр излучения.

Свечение естественных источников и ламп накаливания определяется только температурой источника: чем температура выше, тем больше излучается энергии в коротковолновой области спектра и тем больше ширина этого спектра.

В отличие от таких источников, лазерное излучение характеризуется очень узким спектром.

Поэтому монохроматичность лазерного излучения, которая обусловлена целенаправленным использованием квантовых свойств света, является одним из его важнейших качеств [8].

Наряду с монохроматичностью лазерные источники света обладают очень большой мощностью. Достигается это тем, что энергия, накопленная в активной среде лазера, в течение сравнительно длительного времени быстро высвечивается. В результате мощность лазерного импульса возрастает на многопорядковые величины, по сравнению с мощностью источников, используемых для накачки лазера. Кроме того, лазерное излучение вследствие его когерентности можно хорошо сфокусировать, так что поперечные размеры фокусировки становятся сравнимы с длиной световой волны. При этом возрастает плотность световой энергии, а с ней и поток мощности [5; 8].

При применении лазеров большой мощности и расширения их практического использования возросла опасность случайного повреждения не только органа зрения, но и кожных покровов и даже внутренних органов с дальнейшими изменениями в центральной нервной и эндокринной системах.

При оценке степени опасности генерирующего лазерного излучения в качестве ведущих критериев приняты величина мощности (энергии), длина волны, длительность импульса и экспозиция облучения.

Предельно допустимые уровни (ПДУ) лазерного излучения, требования к устройству, размещению и безопасной эксплуатации лазеров регламентированы нормативным документом [9], который позволяет разработать мероприятия по обеспечению безопасных условий труда при работе с лазерами, определить величины ПДУ для каждого диапазона по специальным формулам и таблицам. Нормируется энергетическая экспозиция облучаемых тканей. При лазерном излучении видимой области спектра для глаз учитывается также и угловой размер источника излучения [10; 11].

ПДУ излучения дифференцированы с учетом режима работы лазеров – непрерывный режим, моноимпульсный, импульсно-периодический.

В зависимости от специфики технологического процесса работа с лазерным оборудованием может сопровождаться воздействием на персонал отраженного и рассеянного излучения. Энергия излучения лазеров в биологических объектах (тканях, органах) может претерпевать различные превращения и вызывать органические изменения в облучаемых тканях (первичные эффекты) и неспецифические изменения функционального характера (вторичные эффекты),

возникающие в организме в результате облучения отраженным излучением.

Влияние излучения лазера на орган зрения (от небольших функциональных нарушений до полной потери зрения) зависит в основном от длины волны и локализации воздействия.

В основу классификации лазеров положена степень опасности лазерного излучения для обслуживающего персонала. По этой классификации лазеры разделены на 4 класса:

- класс I (безопасные) – выходное излучение не опасно для глаз;
- класс II (малоопасные) – опасно для глаз прямое или зеркально отраженное излучение;
- класс III (среднеопасные) – опасно для глаз прямое, зеркальное, а также диффузно отраженное излучение на расстоянии 10 см от отраженной поверхности и (или) для кожи прямое или зеркально отраженное излучение;
- класс IV (высокоопасное) – опасно для кожи диффузно отраженное излучение на расстоянии 10 см от отражающей поверхности [12].

Для оценки условий труда с оптическими квантовыми генераторами существует много правовых и нормативных документов [8–14].

Предупреждение поражений лазерным излучением включает систему мер инженерно-технического, планировочного, организационного, санитарно-гигиенического характера.

При использовании лазеров II–III классов в целях исключения облучения персонала необходимо либо ограждение лазерной зоны, либо экранирование пучка излучения.

Экраны и ограждения должны изготавливаться из материалов с наименьшим коэффициентом отражения, быть огнестойкими и не выделять токсических веществ при воздействии на них лазерного излучения.

Лазеры IV класса опасности размещаются в отдельных изолированных помещениях и обеспечиваются дистанционным управлением их работой.

При размещении в одном помещении нескольких лазеров следует исключить возможность взаимного облучения операторов, работающих на различных установках. Не допускаются в помещения, где размещены лазеры, лица, не имеющие отношения к их эксплуатации.

Запрещается визуальная юстировка лазеров без средств защиты.

Для удаления возможных токсических газов, паров и пыли помещение оборудуется приточно-вытяжной вентиляцией с механическим побуждением. Для защиты от шума принимаются меры звукоизоляции установок, звукопоглощения и др.

К индивидуальным средствам защиты, обеспечивающим безопасные условия труда при ра-

боте с лазерами, относятся специальные очки, щитки, обеспечивающие снижение облучения глаз до ПДУ.

Средства индивидуальной защиты применяются только в том случае, когда коллективные средства защиты не позволяют обеспечить требования санитарных правил.

**Электроэрозионная обработка.** Сущность электроэрозионной обработки заключается в полезном использовании электрического пробоя поверхности заготовки. Удаление металла происходит в среде диэлектрика за счет микроразрядов, расплавляющих часть металла. Основные технологические показатели процесса (точность, качество поверхности, производительность) зависят от количества выплавленного за один импульс металла из лунки, определяемого энергией импульса, временем действия импульсов и частотой импульсов. Чем больше импульсов, тем выше производительность [15].

При электроэрозионной обработке с малой энергией импульсов в качестве жидкой рабочей среды используют дистиллированную или техническую воду, керосин при грубых режимах (предварительные обработки). Электроимпульсный процесс как один из видов электроэрозионной обработки осуществляется в среде тяжелых фракций нефти (масла, дизельные топлива, т. е. фракции с высокой температурой вспышки (до 450°K)). Рабочая жидкая среда в процессе работы загрязняется за счет побочных продуктов выделения, закипает, происходит испарение загрязненной жидкости в воздух рабочей зоны [4].

Следует отметить, что электроимпульсной (электроэрозионной, электро-эрозионно-химической), как и лазерной технологиям сопутствуют электромагнитные поля и различные излучения, негативное действие которых отмечено уже давно [6]. Если к этому добавить сопутствующий фон электромагнитных полей от электропроводки внутри зданий и сооружений, персональных компьютеров, спутниковой и сотовой (мобильной) связи, а также фон электромагнитных полей от линий электропередач, бытовых электроприборов (телевизоров, микроволновых печей и др.), электротранспорта (троллейбусов, трамваев, метрополитена), теле- и радиотрансляционных станций и радарных установок, то появляется опасение возможного суммарного (вероятно значительного) фона электромагнитных полей, постоянно окружающих нас на производстве и в быту.

Интенсивность облучения на рабочих местах при воздействии электромагнитных полей высокой и сверхвысокой частоты регламентируется в единицах плотности потока мощности электромагнитной энергии по системе СИ в Вт/м<sup>2</sup> [6].

По степени интенсивности облучения работающих в местах нахождения можно построить кривую зависимости  $T(S)$  времени пребывания ( $T$ ) от интенсивности излучения ( $S$ ) (рис. 3).

Методы измерения интенсивности облучения от электромагнитных полей ВЧ и СВЧ основаны на применении антенн (дипольной, рамочной, рупорной) с регистрацией величины возникающей на антеннах напряженности показывающим или записывающим прибором [6].

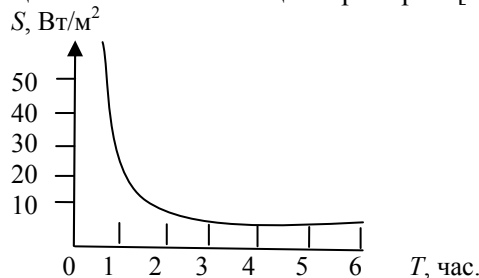


Рис. 3. Зависимость времени пребывания ( $T$ ) работающего в зоне электромагнитного поля ВЧ и СВЧ от интенсивности облучения.

При высоком уровне облучения (до 100 Вт/м<sup>2</sup>) используются такие основные меры защиты:

- ограничение времени пребывания у источников электромагнитных полей СВЧ и ВЧ (не более ¼ часа);
- применение защитных очков с латунными сетками;
- экранирование высокочастотных источников излучения [16].

Экран защиты рабочего места или ограждения источника излучения выполняются в виде металлической сетки с размером ячеек меньшим длины волны излучения. Например, при применении сетки с количеством ячеек в 1 см<sup>2</sup> до с использованием проволоки сетки на каждые 0,1 мм дает ослабление на 20% при росте числа ячеек на 1 см<sup>2</sup> в 1,5.

**Выводы.** 1. При всей привлекательности применения высоких технологий качества точности изготовления деталей, в т. ч. сложных конфигураций, будущий инженер по охране труда должен подходить к каждой применяемой технологии (нанотехнологии, лазерные и электроимпульсные – электроэрозионная, электроэрозионно-химическая технологии) с учетом специфики воздействия вредных факторов.

2. Во всех применяемых высоких технологиях предпочтительным должно быть осуществление коллективной защиты с применением дистанционного управления процессом с автоматизацией систем наблюдения и контроля.

3. Средства индивидуальной защиты (СИЗ) применять там, где невозможно применение средства коллективной защиты (СКЗ) – индивидуальная защита глаз, кожи человека.

4. Широко использовать экранирование от воздействия излучений, герметизацию рабочей зоны обработки изделий; эффективную систему вентиляции и кондиционирования.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гаглоева А. Е. Совершенствование расчетного метода контроля выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух с открытых поверхностей испарения: автореф. дис. ... канд. техн. Наук : спец. 05.11.13. «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий» / А. Е. Гаглоева. – Омск, 2011. – 23 с.
2. Степанов И. Б. Аксиально-симметричные фильтры жалюзийно типа для очистки плазмы вакуумно-дугового разряда от микрокапельной фракции / И. Б. Степанов // Технология машиностроения. – 2007. – № 5 – С. 44–51.
3. Иванов В. С. Векторное моделирование способов многолезвийной обработки / В. С. Иванов // Технологии машиностроения. – 2007. – № 5 – С. 24–28.
4. Архипова М. Ю. Статистический анализ основных тенденций создания и использования передовых технологий / М. Ю. Архипова // Вопросы статистики, 2007. № 7.
5. Ковш И. Б. Лазерные технологии в современной промышленности / И. Б. Ковш, президент лазерной ассоциации. Выступление на международном семинаре «Формирование национальных инновационных систем». – М. : МЦНТИ, 2008 г.
6. Мотуско Ф. Я. Охрана труда : учеб. пособ. / Ф. Я. Мотуско. – М. : Высшая школа, 1968 – 294 с.
7. Джой Б. Почему будущему мы не нужны [Электронный ресурс] / Б. Джой. – Режим доступа : <http://www.kongord.ru/Index/Articles/futdntneedus.html>.
8. ГОСТ 12.1.040-83 «Лазерная безопасность. Общие положения». Конструкции лазеров и условия их эксплуатации. Перечень опасных и вредных производственных факторов.
9. СанПиН 2392-81 «Санитарные нормы и правила эксплуатации лазеров»
10. ГОСТ 24713-81 «Методы измерений параметров лазерного излучения. Классификация»
11. ГОСТ 24714-81 «Лазеры. Методы измерений параметров излучения. Общие положения»
12. СНиП 5804-91 Классы опасности лазерного излучения
13. ГОСТ 12.1.005-88 «Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования»
14. ГОСТ 12.1.031-81 «Лазеры. Методы дозиметрического контроля лазерного излучения»
15. ГОСТ 2225331-82 «Электроэрозионная обработка. Виды. Классификация по технологическим признакам»
16. ГОСТ 12.2.007.10 «Ультразвуковые генераторы. Общие требования».

УДК 614.84.2

Чеботарь С. В., Гусев В. А.

### ПРИВЛЕЧЕНИЕ ЭКСПЕРТОВ К ОСМОТРУ МЕСТ ПРОИСШЕСТВИЯ, СВЯЗАННЫХ СО ВЗРЫВАМИ И ПОЖАРАМИ ПЫЛЕ-, ПАРО-, ГАЗОВОЗДУШНЫХ СМЕСЕЙ

*У статті розглянуті особливості організації роботи при дослідженні місць подій по фактах вибухів великої потужності, що викликали великі руйнування і численні жертви. Розроблені рекомендації по удосконаленню організації дослідження місця події за фактом вибуху великої потужності.*

**Ключові слова:** випадок, горіння, парова-, пилова-, газова-, повітряна суміш, фахівець, огляд, організація, заходи безпеки.

*В статье рассмотрены особенности организации работы при обследовании мест происшествий по фактам взрывов большой мощности, вызвавших крупные разрушения и многочисленные жертвы. Разработаны рекомендации по усовершенствованию организации исследования места происшествия по факту взрыва большой мощности.*

**Ключевые слова:** происшествие, горение, паровая, пылевая, газовая, воздушная смесь, специалист, осмотр, организация, меры безопасности.

*In the article the features of organization of work at examination of places of incidents are considered on the facts of explosions of high-powered, causing large destructions and numerous victims. Worked out to recommendation on the improvement of organization of examination of site of occurrence in fact of explosion of high-powered.*

**Keywords:** incident, burning, steam-, dustborne-, gas-, air mixture, specialist, examination, organization, safety measures.

**Постановка проблемы.** К обследованию мест происшествия, связанных со взрывами паро-, пыле-, газо- воздушных смесей, привлекаются нередко эксперты.

Специфика данных взрывов заключается в том, что за частую они происходят в частных домовладениях и на производствах, где применяются вещества и материалы способные обра-



зовывать взрывопожароопасные концентрации в смеси с воздухом. Последствиями таких взрывов и последующих им пожаров являются сильные разрушения строительных конструкций, а также возникает возможность дальнейшего обрушения сохранившихся частей зданий при проведении обследования мест происшествия с участием экспертов, что несет в свою очередь угрозу жизни и здоровья лицам, принимающим участие в обследовании.

Приведем ряд фактов: 16 февраля 2000 года около 22.30 в подвальных помещениях школы № 304 г. Киева произошел взрыв и последовавший после него пожар. В результате взрыва погибло 3 человека, получили травмы различной степени тяжести 8 человек, разрушение здания достигло 30%.

13 октября 2007 года около 11 часов в 10-этажном доме в г. Днепропетровске произошел взрыв. В результате взрыва сорвана крыша и разрушены 2 подъезда 4-подъездного дома. Погибло 8 человек, пострадали 19 человек, в том числе 4 детей.

24 декабря 2008 года около 22.00 в пятиэтажном жилом доме на ул. Некрасова в г. Евпатории произошел мощный взрыв. В результате взрыва полностью разрушены два подъезда дома, погибли 27 человек.

В криминалистической литературе, касающейся организации и проведения осмотра мест пожаров, основное внимание уделяется мероприятиям, направленным на установление и фиксацию фактов воздействия пожара на окружающую обстановку. Однако, как показывают исследования, вопросы организации и особенности проведения обследования места взрыва освещены не в полной мере, так как не учитываются особенности обследования места происшествия: большие разрушения после взрыва, долгое время тушения пожаров, последовавших после взрыва, проведение спасательных работ, большой протяженностью обследования во времени.

Анализ литературы. Разработкой тематики криминалистической взрывотехники занимался ряд российских экспертов: Ю. М. Дильдин [1], В. В. Мартынов, А. Ю. Семенов, А. Д. Стецкевич, С. И. Таубкин [2] и другие. При этом вопросы организации обследования места взрыва освещены довольно обобщенно.

Отечественными взрывотехниками В. И. Пашенко и В. В. Гудковым [3] затронуты и рассмотрены на конкретных примерах проблемы взаимодействия различных ведомств при организации осмотра места взрыва большой мощности в ходе параллельного проведения спасательных работ и его осмотра. Однако на сегодняшний день недостаточно освещены вопросы организа-

ции осмотра мест взрывов большой мощности, вызвавших крупные разрушения и человеческие жертвы.

**Целью статьи** является оказание методической помощи экспертам в организации работы по обследованию мест происшествий по факту взрыва большой мощности.

**Изложение основного материала.** Как показывает экспертная практика, наиболее разрушительными химическими взрывами являются взрывы пыле-, паровоздушных и газовых смесей, представляющих смесь окислителя (воздух, кислород) и горючего (пары легко воспламеняющихся жидкостей, горючие газы и пыль). Как правило, подобные взрывы носят непреднамеренный характер. Они обуславливаются скоплением больших количеств указанных горючих смесей в замкнутых или полужамкнутых объемах с последующим их воспламенением посредством теплового воздействия от открытого источника огня, электрической искры и т. п. Такие взрывы встречаются в шахтах, опасных по возгоранию газа и угольной пыли, на предприятиях по переработке органических продуктов (зерна, сахара, древесины и т. п.), элеваторах, химических заводах, в бытовых и промышленных помещениях в результате повреждений газовой сети или утечки и испарения горючих жидкостей (бензина, керосина, ацетона и т. п.) [3, с. 7].

Поскольку зачастую причинами взрывов газо-воздушной смеси является несоблюдение правил безопасности при производстве работ с взрывопожароопасными веществами и газами, считается, что участие в исследованиях данной категории взрывов не входит в компетенцию специалистов-взрывотехников.

Это утверждение подтверждается данными справочно-методической литературы: «Судебная взрывотехническая экспертиза должна четко отмежевываться от близких к ней, смежных во многих отношениях, но самостоятельных экспертиз, которые связаны с взрывами на производстве, транспорте и т.п., вызванными нарушениями технологического процесса, правил техники безопасности на производстве и при эксплуатации разных промышленных систем, при проведении работ, хранении, транспортировке, загрузке и выгрузке взрывоопасных веществ и материалов. Указанные экспертизы связаны с разными технологическими процессами и относятся к инженерно-техническим (технологическим) экспертизам. Для их выполнения используются специальные знания из разных отраслей – пожарно-технические в области охраны труда и другие» [4, с. 15].

Однако, как показывают исследования, необходимо учитывать при осмотре места взрыва,



связанного с большими разрушениями и последующим пожаром, что первично – пожар или взрыв, и что явилось их побудителем. О первичности пожара и последующем взрыве могут свидетельствовать конструкции перекрытия потолка, если они в момент разрушения упадут на грунт, либо обломки здания. В этом случае на них не будет воздействия высокой температуры и главное – дыма. Данное их состояние позволяет судить о первичности взрыва либо пожара. Если указанные выше конструкции имеют следы окопчения, то можно делать вывод о первичности пожара и последующем взрыве, если же следов окопчения нет, то в данном случае можно говорить о первичности взрыва. Информацию для определения первичности пожара по отношению к взрыву несут объекты, отброшенные взрывом на значительное расстояние от центра, например, стекла и имеющиеся следы копоты на поверхности.

Необходимо учитывать и то, что существует опасность возможности повторного взрыва, причинами которого могут быть наличие невзорвавшихся взрывчатых веществ и взрывных устройств, разбросанных взрывом; образование газо-, паровоздушных взрывоопасных смесей в результате утечки газа, испарения горючих жидкостей из поврежденных емкостей, трубо-, продуктопроводов; нагрев прочных герметичных емкостей (баллонов) с жидкостями и газами в результате пожара; наличие специально подготовленных к взрыву взрывных устройств. Опасность повторного взрыва реально существует при осмотрах газифицированных и снабжаемых газом в баллонах домах, практически в любых гаражах, строениях, возведенных в местах активного выделения природного газа из почвы.

В то же время исследование места происшествия является неотложным следственным действием, направленным на установление, фиксацию и изучение обстановки места происшествия, следов преступления (либо их отсутствие) и иных фактических данных, позволяющих в совокупности с другими доказательствами сделать вывод о механизме происшествия и иных обстоятельствах расследуемого события [5, с. 6].

Следует также учитывать, что в центре взрыва или рядом с ним находится наибольшее количество материальных следов происшествия. Это может быть шнур, которым взрывное устройство крепилось к предметам. Как показывают исследования, на месте взрыва возможно отыскать отпечатки пальцев, вопреки мнению многих следователей, так как отпечатки пальцев остаются на деталях взрывного устройства, элементах питания, упаковочном материале (обертки, картонные коробки). Прекрасным следовос-

принимающим материалом являются всевозможные изоляционные ленты на полимерной основе, которые зачастую используются как для соединения взрывного устройства и взрывчатого вещества, так и для закрепления готового к взрыву заряда в соответствующем месте. Ввиду малого удельного веса обрывки изоленды не разлетаются на значительное расстояние и находятся недалеко от места взрыва, а поскольку тепловое воздействие на них очень непродолжительно, то их структура с имеющимися следами изменяется незначительно и можно отыскать пригодные для идентификации отпечатки пальцев [3].

На основании вышесказанного руководитель следственно-оперативной группы (СОГ) для установления причин взрыва имеет право привлечь к проведению обследования экспертов следующих специальностей: взрывотехников, пожаротехников, криминалистов, химиков.

Для выполнения задач по обследованию мест происшествия по факту взрывов большой мощности требуется четкое согласование специальных криминалистических и аварийно-спасательных мероприятий и работ. Обстановка на месте происшествия может быстро изменяться в связи с необходимостью сразу после взрыва проводить работы по спасению пострадавших людей, восстановлению аварийного объекта. Это, в свою очередь, связано с необходимостью удаления обломков зданий, сооружений и транспорта, расчисткой образовавшихся завалов и т. п. Поэтому важным является своевременное принятие мер к фиксации обстановки места взрыва методом подробной фото- и видеосъемки и сохранению вещественных доказательств, которые могут быть уничтожены в процессе ликвидации последствий взрыва. Учитывая вышесказанное, следует, прежде всего, подвергать осмотру и фиксации участки, на которых возникает необходимость проводить работы по спасению людей и ликвидации пожаров [3, с. 37].

Для примера рассмотрим организацию осмотра и фото-, видеосъемку и фиксацию места взрыва, вызвавшего крупные разрушения и человеческие жертвы.

*24 декабря 2008 примерно в 21.45 в пятиэтажном жилом доме на ул. Некрасова в г. Евпатории произошел взрыв, повлекший обрушение части дома в районе первого и второго подъездов дома, а также гибель 27 человек.*

*Сразу неотложные аварийно-спасательные работы проводились подразделениями МЧС, а к 23.30 на место происшествия прибыли специалисты Научно-исследовательского экспертно-криминалистического центра (НИЭКЦ). Объектом их обследования являлось разрушенное пятиэтажное здание.*

Руководителем СОГ были созданы три группы в составе следователя, участкового инспектора, эксперта взрывотехнического отдела, эксперта-криминалиста, задачами которых являлось установление, фиксация и изучение обстановки на месте происшествия, фото- и видеосъемка и фиксация в протоколе осмотра места происшествия предметов, обнаруженных при разборе завалов.

Все вещественные доказательства, обнаруженные при разборе завалов, доставлялись на пункт управления НИЭКЦ, где совместно со следователями и понятными проводились их осмотр, фиксация и упаковка.

После окончания аварийно-спасательных работ был проведен окончательный осмотр места происшествия с фото- и видеофиксацией, в ходе которого были зафиксированы состояние, имеющиеся повреждения строительных конструкций уцелевшей части здания и подвального помещения. На протяжении трех суток осмотра специалистами НИЭКЦ отснято несколько часов видеоматериалов и свыше трехсот фотографий.

Как показывают исследования, для дальнейшего проведения расследования причин взрыва наиболее информативными являются фото- и видеоматериалы, отснятые в первые часы после происшествия, когда обстановка на месте происшествия еще не была изменена в ходе аварийно-спасательных работ, а также материалы исследования места эпицентра взрыва (как разрушенного объекта, так и окружающей обстановки, прилегающей территории, состояния остекления соседних зданий), проведенного после окончания спасательных работ.

На эффективность и оперативность обследования места взрыва большой мощности, вызвавшего крупные разрушения и человеческие жертвы, влияет ряд объективных факторов:

- необходимость проведения неотложных аварийно-спасательных работ на месте взрыва;
- присутствие на месте происшествия большого количества участников ликвидации чрезвычайной ситуации, а также посторонних лиц;
- относительно большие размеры места происшествия (территории, местности, зданий, сооружений), где произошел взрыв большой мощности;
- разлет вторичных осколков на большие расстояния, что также увеличивает территорию, подлежащую осмотру;
- изменение первоначальной обстановки на месте происшествия, связанное с проведением работ по спасению пострадавших людей, восстановлению аварийного объекта, разборке завалов;

- большая продолжительность осмотра места происшествия по времени (ликвидация чрезвычайной ситуации может длиться до нескольких суток);
- взрывы большой мощности, вызвавшие крупные разрушения и человеческие жертвы, являются резонансными событиями, расследование которых вызывает повышенное внимание общественности, средств массовой информации, что в свою очередь накладывает груз ответственности на специалистов, участвующих в осмотре.

Обследование места происшествия необходимо производить с участием эксперта в области пожара и взрыва, который позволит следователю уяснить механизм происшедшего, обнаружить следы, установить взаимосвязь с другими вещественными доказательствами, выделить то, что нуждается в фиксации. Состав экспертов, привлекаемых к осмотру места взрыва, может меняться в зависимости от конкретных обстоятельств взрыва и его последствий [2, с. 447].

**Вывод.** В результате исследований можно отметить, что при осмотре места взрыва большой мощности, вызвавшего крупные разрушения и человеческие жертвы, эксперты должны учитывать следующее:

- 1) к осмотру привлекается максимально большее количество специалистов, 6–10 человек;
- 2) каждый эксперт оснащается цифровым фотоаппаратом и видеокамерой;
- 3) к исследованию привлекаются в первую очередь следующие специалисты: взрывотехники, пожаротехники, криминалисты, химики, а по необходимости – электрики, механики, строители, врачи, специалисты по газовому оборудованию, горному делу и др.;
- 4) при большой продолжительности обследования места происшествия организовывается сменный порядок работы экспертов; продолжительность смены в зависимости от погодных условий и условий работы может составлять 8–10 часов с организацией питания и отдыха экспертов, участвующих в обследовании места происшествия;
- 5) при проведении фото- и видеосъемки уделяется особое внимание первоначальной обстановке, фиксируются обстоятельства, которые могут измениться (состояние здания, строительных конструкций, завала, повреждений и объектов), а также обстановка и территория вокруг места происшествия;
- 6) в ходе осмотра организовывается взаимодействие с подразделениями спасателей, проводящих аварийно-спасательные работы, с обязательным инструктированием о необходимости привлечения экспертов при обнаружении

предметов, возможно имеющих отношение к причине взрыва (трубы, баллоны, газовое оборудование и др.);

- 7) в ходе проведения разбора завалов организуется обязательное наблюдение экспертов за ходом работ, погрузкой строительных конструкций в грузовые машины; при обнаружении предметов, возможно имеющих отношение к взрыву, производится фиксация их на месте обнаружения и привлекается следователь для фиксации факта обнаружения в протоколе осмотра места происшествия.

Применение вышесказанного в практической деятельности специалистов-взрывотехников имеет большое значение для организации взаимодействия различных ведомств при проведении исследования места происшествия по факту взрыва большой мощности, а также для установления причин взрыва.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Дильдин Ю. М. Место взрыва как объект криминалистического исследования : учебное пособие / Ю. М. Дильдин. – М. : ЭКЦ МВД России, 1995. – 98 с.
2. Таубкин С. И. Пожар и взрыв, особенности их экспертизы / С. И. Таубкин. – М., 1999. – 600 с.
3. Пашенко В. И. Использование специальных знаний при расследовании преступлений, совершенных с применением взрывных устройств : учебно-практическое пособие / В. И. Пашенко, В. В. Гудков. – К. : ГНИЭКЦ МВД Украины, 2003. – 116 с.
4. Методика комплексного исследования взрывных устройств, взрывчатых веществ и следов взрыва / Г. В. Прохоров-Лукин, В. И. Пашенко, В. И. Быков ; Научно-консультативный и методический совет по проблемам судебной экспертизы при Министерстве юстиции Украины. – К., 2007. – 218 с.
5. Разумов Э. А. Осмотр места происшествия / Э. А. Разумов, Н. П. Молибога. – К. : РИО МВД Украины, 1994. – 672 с.