

**ГИГИЕНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСЛОВИЙ ТРУДА ПЕРСОНАЛА
ПРЕДПРИЯТИЙ, ВЫПОЛНЯЮЩИХ РАБОТЫ ПО УТИЛИЗАЦИИ
АТОМНЫХ ПОДВОДНЫХ ЛОДОК И СУДОВ АТОМНОГО
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ**

Степанов В.В., Крупкин А.Б., Иванченко А.В., Копин С.В., Писанко В.Л.,

Трофимчук С.Н., Матвеев К.М., Арефьева Д.В., Шаяхметова А.А.

*Федеральное государственное унитарное предприятие научно-исследовательский
институт промышленной и морской медицины Федерального медико-биологического
агентства (ФГУП НИИ ПММ)*

пр. Юрия Гагарина, д. 65, г. Санкт-Петербург, 196143

e-mail: niipmm@fmbamail.ru

Резюме. Целью настоящего исследования являлась разработка комплекса санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий, направленных на обеспечение безопасных условий труда персонала предприятий, осуществляющих утилизацию атомных подводных лодок и судов атомного технологического обслуживания. В результате проведенных исследований получены новые данные для оценки воздействия на персонал физических факторов производственной среды. Установлено, что условия труда основных профессиональных групп по ряду факторов рабочей среды (производственный шум, локальная вибрация) оцениваются как вредные и, в отдельных случаях, как опасные. Наиболее радиационно опасными являются работы по подготовке блоков реакторных отсеков атомных подводных лодок и блок-упаковок судов атомного технологического обслуживания к длительному хранению - данный вид работ можно классифицировать как опасные условия труда. Результаты проведенных исследований явились основой для разработки нормативно-методических документов (рекомендаций, руководства, методических указаний).

Ключевые слова: утилизация, атомные подводные лодки, реакторные отсеки, суда атомного технологического обслуживания, блок-упаковки, производственный микроклимат, вентиляция, шум, вибрация, воздушная среда, ионизирующее излучение, дозы облучения персонала.

MEDLINE.RU, ТОМ 20, ПРОФИЛАКТИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА, 26 ОКТЯБРЯ 2019

**HYGIENIC ASPECTS OF WORKING CONDITIONS OF THE PERSONNEL OF THE
ORGANISATIONS FOR RECYCLING**

NUCLEAR SUBMARINES AND NUCLEAR TECHNOLOGY SERVICE VESSELS

Stepanov V.V., Krupkin A.B., Ivanchenko A.V., Kopin S.V., Pisanko V.L.,

Trofimchuk S.N., Matveev K.M., Arefeva D.V., Shaychmetova A.A.

*Federal State Unitary Enterprise Research Institute of Industrial and Marine Medicine of the
Federal Biomedical Agency*

Abstract: The purpose of this study was to develop a set of sanitary and anti-epidemic (preventive) measures aimed at ensuring safe working conditions for personnel of enterprises engaged in the disposal of nuclear submarines and nuclear technology service vessels. As a result of the conducted researches new data for an assessment of influence on the personnel of physical factors of an industrial environment are received. It is established that the working conditions of the main professional groups on a number of factors of the working environment (industrial noise, local vibration) are estimated as harmful and, in some cases, as dangerous. The most radiation-hazardous work is the preparation of reactor compartment blocks of nuclear submarines and block packages of nuclear technology service vessels for long-term storage - this type of work can be classified as hazardous working conditions. The results of the research were the basis for the development of normative and methodological documents (recommendations, guidelines, methodological guidelines).

Keywords: utilization, nuclear submarines, reactor compartments, nuclear process service vessels, packaging unit, production microclimate, ventilation, noise, vibration, air environment, ionizing radiation, radiation doses of personnel.

Актуальность. При постройке, ремонте и модернизации кораблей и судов с ядерными энергетическими установками (ЯЭУ) имеют место операции, в значительной степени идентичные операциям при утилизации этих объектов. При этом основными видами утилизационных работ остаются ручная газовая резка и воздушно-дуговая строжка, сопровождающиеся выбросом в воздух производственных помещений аэрозолей, в составе которых находятся вредные химические вещества. Таким образом, можно констатировать, что при утилизации атомных подводных лодок (АПЛ) гигиеническая обстановка, в принципе, будет характеризоваться тем же комплексом вредных производственных факторов, что и при постройке, ремонте и модернизации этих объектов. В то же время, вследствие преобладания некоторых видов разделочных операций в цехах соответствующих предприятий, могут формироваться условия труда, оценка которых не получила к настоящему времени отражения в доступной литературе. В

этой связи актуальными являются исследования по изучению механизмов формирования факторов среды обитания, оказывающих вредное воздействие на персонал предприятий, осуществляющих утилизацию судов атомного технологического обслуживания (судов АТО). Необходимо также добавить, что санитарно-эпидемиологическая оценка состояния производственной среды на предприятиях атомного судостроения и судоремонта до настоящего времени проводилась на отдельных этапах утилизации АПЛ и не включала в себя комплексную оценку условий труда персонала предприятий с учетом этапов и технологических схем утилизации АПЛ и судов АТО [1 -2].

Следует отметить, что одним из новых направлений при выполнении настоящей работы является проведение мониторинга уровней воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов на персонал предприятий: определение шумовой, вибрационной, пылевой нагрузки и показателей, характеризующих производственный микроклимат; оценка уровня воздействия на персонал факторов радиационной природы, в том числе: определение мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения, уровня загрязнения поверхностей альфа- и бета-частицами, индивидуальной эффективной дозы внешнего облучения, индивидуального эквивалента дозы облучения хрусталика и кожи.

Большого внимания требует утилизация судов АТО, в частности, судов первого поколения, находившихся в эксплуатации более 40 лет, построенных в то время, когда допускался сброс жидких радиоактивных отходов (ЖРО) в море. При этом следует учитывать, что в цистерны судов АТО производился прием жидких РО различного физико-химического состава, что приводило к образованию осадков, оседавших на стенках и дне цистерн и сорбиравших радионуклиды [3-5]. В результате на этих объектах сложилась неблагоприятная радиационная обстановка.

Цель исследования. Разработка комплекса санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий, направленных на обеспечение безопасных условий труда персонала предприятий при выполнении работ по утилизации АПЛ и судов АТО.

Условия и методы проведения исследований. Объектом исследования являлись условия труда персонала на предприятиях, осуществляющих утилизацию АПЛ и судов АТО: Судоремонтный завод «Нерпа» – филиал акционерного общества «Центр судоремонта «Звездочка» (СРЗ «Нерпа») и Центр по обращению с радиоактивными отходами – отделение Сайда-Губа Северо-Западного центра по обращению с радиоактивными отходами «СевРАО» – филиал Федерального государственного унитарного предприятия «Предприятие по обращению с радиоактивными отходами «РосРАО» (отделение Сайда-Губа СЗЦ «СевРАО»).

Оценка и анализ микроклиматических условий труда проводилась в соответствии с методами, изложенными в [6 - 15].

Определение фактических значений расходов воздуха вентиляционных систем основных производственных помещений (Q , м³/ч) проводилось для установления соответствия полученных результатов измерения требованиям [7, 16 - 20].

При исследовании параметров микроклимата и фактической производительности систем вентиляции применялся многофункциональный измерительный прибор для измерения параметров микроклимата – «Testo-480» с набором зондов.

Исследования уровней звукового давления на рабочих местах проводились в соответствии с методами, изложенными ранее в [8, 21, 22].

Оценка и анализ шумового воздействия производились в соответствии с методами, приведенными в [8 - 10, 23].

При исследовании уровней звукового давления на рабочих местах применялся анализатор шума, инфразвука, ультразвука и вибрации – «Ассистент TOTAL+».

Исследования, оценка и анализ воздействия ионизирующего излучения проводились в соответствии с методами, изложенными в [10, 24, 25].

При исследовании (измерении) мощности амбиентного эквивалента дозы применялся спектрометр МКС-АТ6102А, а для исследования уровня поверхностного загрязнения бета-частицами - дозиметр-радиометр ДКС-96 с блоком детектирования БДЗБ-96. Исследование проводилось для установления соответствия полученных результатов измерений требованиям [24, 25, 26].

Исследование индивидуального эквивалента дозы облучения всего тела и амбиентного эквивалента дозы в хрусталике глаза проводилось в соответствии с Руководством пользователя прибора – ДВГ-02Т, а также [27 -30].

Результаты и их обсуждение. Установлено, что санитарно-эпидемиологическое состояние производственной среды цеха формирования и обслуживания блоков РО отделения Сайда-Губа СЗЦ «СевРАО» по ряду показателей не удовлетворяет требованиям отечественного и международного санитарного законодательства [6, 8, 23]. Теплоизоляция стандартных комплектов одежды не соответствует микроклиматическим условиям труда во внешней среде для ведения непрерывных работ в течение всей смены в ноябре, декабре, январе, феврале, марте, июне, июле, августе, в частности, у слесарей механосборочных работ, слесарей-механиков электромеханических приборов и систем, машинистов двигателей внутреннего сгорания, такелажников, гуммировщиков, операторов установки дробеструйной очистки, операторов окрасочно-сушильной линии и агрегатов, маляров, дробеструйщиков (без спилкового комбинезона) [11, 12].

В соответствии с действующей нормативной документацией [8, 23] из десяти профессиональных групп цеха формирования и обслуживания блоков реакторных отсеков (ЦФ и ОБ РО), условия труда по уровням шумового воздействия для всех десяти профессий являются вредными и опасными. Например, по уровням шумового воздействия условия труда являются опасными (класс 4) для профессиональной группы «маляров» (маляров, дробеструйщиков, операторов установки дробеструйной очистки и операторов окрасочно-сушильной линии и агрегатов) участка ремонта и окраски блоков ЦФ и ОБ РО ($L_{A \text{ экв}} = 117,68$ дБА).

Наибольший вклад по значимости (относительной дозе) шумового воздействия на «маляров» оказывает операция дробеструйной очистки блока РО в помещении камеры дробеструйной очистки, при работе четырех дробеструйщиков одновременно ($L_{A \text{ экв}} = 120,6$ дБА). Проведение дробеструйных работ в данном режиме не допустимо и опасно для здоровья. Наряду с этим, превышены уровни шумового воздействия при выполнении следующих работ и операций: по наладке и обслуживанию установки дробеструйной очистки в помещении оснастки абразивного порошка; при работе дробеструйной машины, в том числе при сбросе дроби фильтровальной установкой ($L_{A \text{ экв}} = 86,9$ дБА); при обмывке блока РО перед дробеструйной очисткой на открытой площадке длительного хранения РО ($L_{A \text{ экв}} = 88,9$ дБА); при приготовлении краски в помещении приготовления красок и ее подачи в окрасочную установку ($L_{A \text{ экв}} = 82,1$ дБА).

Ведение работ при выполнении данных операций без применения средств индивидуальной защиты органов слуха недопустимо. Для «маляров» рекомендуется введение регламентированных перерывов по 15 минут в первой и второй половинах рабочей смены.

Для снижения опасных условий труда «маляров» до вредных условий труда класса 3.4 рекомендуется при операции дробеструйной очистки блоков РО одновременно задействовать труд не более трех «маляров» (дробеструйщиков). При этом следует ожидать снижение $L_{A \text{ экв}}$ при операции дробеструйной зачистки до 114,5 дБА, а для «маляров» в целом за условную смену – до 111,5 дБА.

Анализ зарегистрированных уровней локальной вибрации, воздействующих на профессиональные группы корпусного участка цеха формирования и обслуживания блоков реакторных отсеков, позволяет считать наиболее вибрационно-опасными профессиями корпусного участка ЦФ и ОБ РО являются (в порядке убывания):

1. Гуммировщики – их условия труда по воздействию локальной вибрации являются вредными и опасными: класс 3.4 – класс 4 (L_{eqWh} может составлять от 138,4 дБ до 140,2 дБ за смену, в зависимости от применяемого пневматического виброинструмента);

2. Газорезчики – их условия труда по воздействию локальной вибрации оцениваются как допустимые класс 2 – вредные класс 3.3 (L_{eqWh} может составлять от 123,5 дБ до 133,7 дБ за смену, в зависимости от применяемого пневматического виброинструмента);
3. Судокорпусники-ремонтники – их условия труда по воздействию локальной вибрации могут оцениваться как допустимые класс 2 – вредные класс 3.3 (L_{eqWh} может составлять от 122,7 дБ до 132,9 дБ за смену, в зависимости от применяемого пневматического виброинструмента);
4. Наладчики газорезательного и газоплазменного оборудования. По воздействию локальной вибрации их условия труда оцениваются как допустимые класс 2 – вредные класс 3.1 (L_{eqWh} может составлять от 116,1 дБ до 126,3 дБ за смену, в зависимости от применяемого пневматического виброинструмента);
5. Электросварщики ручной сварки, газоэлектросварщики, электросварщики на полуавтоматах. Для данной профессиональной группы условия труда по воздействию локальной вибрации являются допустимыми класса 2 при использовании любого ручного механизированного виброинструмента (L_{eqWh} может составлять от 116,1 дБ до 126,3 дБ за смену, в зависимости от применяемого пневматического виброинструмента).

Для всех приведенных выше профессиональных групп (за исключением электросварщика ручной сварки, электрогазосварщика, электросварщика на полуавтоматах) недопустимо ведение работ с применением пневматического виброинструмента без виброзащитных перчаток [8, 9, 10].

По результатам анализа технологического процесса производства, натурных замеров параметров систем вентиляции и на основе паспортных данных производственных помещений зданий 17, 19 и 30 отделения Сайда-Губа СЗЦ «СевРАО» установлено, что рабочие места персонала, занятого выполнением: газорезательных работ на открытых площадках берегового комплекса и площадках в здании 19; проведением работ по очистке и окраске реакторных отсеков в здании 17, проведением операций выгрузки, разделки и перетарки частей металлических конструкций корпусов боковых отсеков, а также вспомогательных материалов в здании 30, являются местами выделения вредных и (или) опасных веществ в воздух рабочей зоны. По данным обследования систем местной и общеобменной вентиляций здания 17 и здания 30 в количестве 91 единицы установлено, что 32 вентиляционные системы имеют отклонение в расходах воздуха от проектных свыше нормируемых значений.

Для эксплуатации вентиляционных агрегатов в безопасном режиме требуется регулировка производительности в соответствии с проектными значениями расходов в воздуховодах систем, а именно – снижение сопротивления вентиляционной сети. К таким мерам следует

отнести профилактические работы по очистке решеток, принимающих свежий воздух и раздающих его в помещении.

Для всасывающих систем имеет большой практический смысл обследовать вентиляционные ветви на предмет отложения в них, особенно в местах резкого изменения сопряжения (разветвления, сужения или расширения сечения воздухопроводов, изменения направления движения и т.д.), твердых накоплений из пылеобразных масс.

На всех рабочих местах должны применяться соответствующие условиям труда средства индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД). Для сварщиков и газорезчиков следует широко применять СИЗОД изолирующего типа, с подачей свежего воздуха непосредственно в зону дыхания.

Применение современных средств местной вентиляции (временных укрытий для производственных процессов с высокой интенсивностью выделения вредных веществ, местных систем интенсивного проветривания с фильтрацией воздуха, насадок с плоским фланцем для местных систем отбора воздуха и др.) является наиболее предпочтительным решением проблем энергосбережения и повышения эффективности их работы [15 - 17, 19, 20].

Были проведены работы по изучению условий труда персонала СРЗ «Нерпа» при утилизации АПЛ и судов АТО, работы проводились на открытых площадках (за пределами помещений цехов) и в эллинге.

Изучение состояния воздушной среды на открытых площадках и в эллинге с использованием лазерных счетчиков частиц, показало, что в док-камере с подветренной стороны от места ведения работ диапазон изменения концентраций сварочного аэрозоля в течение минуты больше, чем с наветренной, мгновенные концентрации могут различаться в 100 и более раз. Для работ в эллинге при проведении электросварочных работ (ручная электродуговая сварка покрытыми электродами) разница между минимальными и максимальными концентрациями аэрозолей в минуту достигала нескольких десятков раз. При удалении от места ведения работ мгновенные изменения концентраций аэрозолей становятся менее выраженными.

Проведенные исследования показали, что при проведении электросварочных работ характерно преобладание высокочастотного шума с нестабильными частотными характеристиками в верхней части спектра, на самых высоких частотах. В целом, уровень шума при электросварочных работах колебался в пределах 80–90 дБА. При зачистных операциях также характерно преобладание высокочастотного шума с эквивалентным уровнем звукового давления до 90 дБА.

Результаты измерений шума, проведенных в док-камере СРЗ «Нерпа», свидетельствовали, что шум при работе газовых резаков являлся высокочастотным, эквивалентные уровни звукового давления достигали 90 дБА [8, 23].

Исследования позволили установить, что температура поверхностей утилизируемых объектов при проведении как электросварочных, так и газорезательных операций в определенной степени влияет на колебания температуры воздуха в районе ведения работ. Перепад температуры воздуха по горизонтали при газорезательных работах может достигать значений, позволяющих характеризовать условия труда газорезчиков по этому фактору как вредные.

Проведенные исследования интенсивности ультрафиолетового излучения при электросварочных работах показали, что в длинноволновой области (400–315 нм, УФ-А) интенсивность ультрафиолетового излучения является допустимой для всех точек измерения и для всех режимов работы, предусмотренных [8].

Для средневолновой области (315–280 нм; УФ-В) предельно допустимый уровень (ПДУ) превышен для точек, расположенных в непосредственной близости к месту ведения работ. На расстоянии семи метров ПДУ может быть превышен только при общей продолжительности воздействия, равной 50 % времени рабочей смены и при длительности однократного облучения свыше пяти минут, что маловероятно. При общей продолжительности воздействия 60 минут за смену интенсивность ультрафиолетового излучения в этом диапазоне на расстоянии семи метров от места ведения работ была допустимой.

В коротковолновой области (280–200 нм; УФ-С) ПДУ превышен вблизи места ведения работ; на расстоянии 7 метров результаты измерений незначительно ниже ПДУ.

При измерении интенсивности ультрафиолетового излучения при электросварке датчиком, находящимся под одеждой сварщика (датчик направлен на точку сварки), интенсивность ультрафиолетового излучения во всех диапазонах колебалась в пределах $(1-2) \times 10^{-4}$ Вт/м², то есть, с учетом результатов измерений под щитком сварщика (интенсивность ультрафиолетового излучения также значительно ниже ПДУ), негативное воздействие ультрафиолетового излучения непосредственно на сварщика представляется маловероятным. Однако необходимо учитывать влияние этого фактора на персонал, работающий вблизи места ведения сварочных работ [8].

По результатам проведенных измерений мощности амбиентного эквивалента дозы на рабочих местах на СРЗ «Нерпа» выполнена оценка условий труда, по результатам которой оказалось возможным классифицировать их как опасные на площадке твердых радиоактивных отходов, в районе размещения килевой части помещения холодильников

плавучей технологической базы (ПТБ) «Лепсе», площадке временного хранения твердых РО и на ступельной плите в зоне строгого режима. Работа на данных местах допускается только при проведении необходимых дополнительных защитных мероприятий (защита временем, расстоянием, экранированием, применением средств индивидуальной защиты) [10, 24, 25].

По результатам проведенных измерений загрязнения рабочих поверхностей бета-частицами превышение нормируемых значений для поверхностей помещений периодического пребывания персонала и находящегося в них оборудования зарегистрировано только в районе размещения килевой части помещения холодильников ПТБ «Лепсе».

Основной вклад в объем дозовых нагрузок персонала СРЗ «Нерпа» в 2017–18 гг. приходился на технологические операции по утилизации ПТБ «Лепсе». При проведении данных работ кроме высоких уровней гамма-излучения опасным фактором рабочего процесса является загрязненность рабочих поверхностей бета-загрязняющими радионуклидами, что может являться как источником внутреннего облучения персонала, так и облучения хрусталика глаза и кожи.

Поэтому для более детального изучения условий труда на площадке временного хранения твердых РО и на ступельной плите персоналу СРЗ «Нерпа» были выданы индивидуальные дозиметры для оценки полученной дозы гамма-излучения за одну рабочую смену (7 часов). Средние значения индивидуального эквивалента дозы и амбиентного эквивалента дозы в хрусталике глаза персонала по различным специальностям представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Диапазон измерений индивидуального эквивалента дозы и амбиентного эквивалента дозы в хрусталике персонала СРЗ «Нерпа»

Наименование должности	Вид выполняемых работ	Диапазон измерений индивидуального эквивалента дозы, мЗв	Диапазон измерений амбиентного эквивалента дозы в хрусталике глаза, мЗв
Судокорпусник	Работы по формированию реакторного отсека заказа зав. №657	от 0,00 до 0,11	от 0,02 до 0,16
Газорезчик		от 0,00 до 0,05	от 0,00 до 0,07
Электросварщик		0,14	0,16
Сварщик		от 0,10 до 0,35	от 0,10 до 0,45
Судокорпусник	Работы по формированию реакторного отсека заказа зав. №903	от 0,03 до 0,25	от 0,03 до 0,38
Газорезчик		0,02	0,09
Дозиметрист		0,00	0,00
Судокорпусник	Работы по	от 0,45 до 0,63	от 0,50 до 0,67

Маляр	утилизации носовой килевой части ПТБ «Лепсе»	от 0,00 до 0,10	от 0,00 до 0,18
Газорезчик		от 0,47 до 0,88	от 0,51 до 0,96
Электросварщик	Работы по формированию реакторного отсека заказа зав. №713	от 0,00 до 0,04	от 0,00 до 0,07
Судокорпусник		0,00	0,00

При выполнении работ по утилизации ПТБ «Лепсе» максимальная индивидуальная доза облучения зарегистрирована у «газорезчика» - 0,88 мЗв (при предельном значении годовой дозы облучения персонала группы А – 20 мЗв). На основании результатов измерений, полученных в ходе исследований, выявлена зависимость индивидуальной эффективной дозы облучения от типа и состояния атомного объекта морской техники.

Основными источниками ионизирующего излучения на предприятии отделение Сайда-Губа СЗЦ «СевРАО» являются одно- и трехотсечные блоки РО утилизируемых АПЛ и блок-упаковок судов АТО. Специалистами института были проведены исследования радиационной обстановки на рабочих местах при проведении работ по хранению и обслуживанию (формирование блоков РО, подготовка блоков РО к длительному хранению, окраска).

Заключение

1. В результате проведенных исследований на предприятиях получены новые данные для оценки воздействия на персонал физических факторов производственной среды, оценки эффективности средств обеспечения безопасности воздушной среды в основных производственных помещениях.
2. В соответствии с действующей нормативной документацией, условия труда основных профессиональных групп исследованных предприятий по ряду факторов рабочей среды (производственный шум, локальная вибрация) оцениваются как вредные и, в отдельных случаях, как опасные.
3. По результатам оценки состояния производственной среды (обстановки на рабочих местах или гигиенической оценки и классификации условий труда при работе с источниками излучения) отделения Сайда-Губа СЗЦ «СевРАО» было проведено радиационно-гигиеническое обследование на радиационно-опасных объектах предприятия. Установлено, что наиболее радиационно-опасными являются работы по подготовке к длительному хранению блоков РО АПЛ и блок-упаковок судов АТО. Данный вид работ можно классифицировать как опасные условия труда. При этом радиационное загрязнение поверхностей радионуклидами не является фактором,

определяющим радиационную обстановку для работ по хранению и обслуживанию блоков РО, так как они не превышают нормируемых значений.

Для обеспечения радиационной безопасности персонала при повышенных значениях мощности амбиентного эквивалента дозы на рабочих местах предприятий необходимо выполнение следующих радиационно-гигиенических мероприятий:

- установление контрольного уровня индивидуальной дозы облучения персонала для каждого вида радиационного опасной работы (по каждой специальности);
- при проведении радиационно опасной работы, кроме дозиметров текущего контроля, персоналу должны выдаваться операционные (прямопоказывающие) дозиметры с фиксацией в нарядах-допусках полученной индивидуальной дозы облучения;
- на рабочих местах, помимо средств индивидуальной защиты, необходима установка дополнительной биологической защиты, защитных экранов (свинцовых пластин) и пр.

При наличии загрязнения, превышающего установленные контрольные уровни рабочих поверхностей альфа- или бета-частицами, для исключения ингаляционного поступления радионуклидов в органы дыхания персонала необходимо:

- проведение измерений объемной активности проб воздуха на рабочих местах персонала с определением радионуклидного состава (процентного или долевого вклада каждого техногенного радионуклида в суммарную объемную активность);
- установление для каждого рабочего места контрольного уровня объемной активности радионуклидов в пробах воздуха;
- при фиксировании превышения уровня ведения индивидуального дозиметрического контроля необходимо проведение индивидуального дозиметрического контроля внутреннего облучения, способ которого определяется в зависимости от радионуклидного состава воздуха на рабочих местах.

4. Для повышения эффективности работы вентиляции при проведении операций по утилизации АПЛ и судов АТО следует обосновать технологические регламенты, соответствующие характеру и интенсивности проводимого технологического процесса утилизации. Необходимо либо переоснащение эллинга соответствующими характеру и организации технологии утилизации санитарно-техническими средствами для обеспечения эффективного и безопасного ведения работ, либо создание альтернативного варианта помещения, предназначенного для ведения работ, подобных утилизации АПЛ, судов АТО и других объектов морской техники.

Вместе с тем, если схема организации работы систем стационарно размещенной общеобменной и местной вентиляции в большинстве помещений предприятия не вызывает нареканий, то существует возможность повысить эффективность работы местной вентиляции за счет использования средств местной вытяжной вентиляции с передвижными фильтровентиляционными агрегатами в условиях нестационарных рабочих мест при выполнении электросварочных и газорезательных работ.

Общей рекомендацией для предприятий отрасли является широкое использование средств индивидуальной защиты органов дыхания изолирующего типа с подачей чистого воздуха непосредственно в зону дыхания рабочего, так как на сегодняшний день это единственный надежный способ защиты работающих от воздействия вредных веществ, выделяющихся в воздушную среду производственных помещений (эллингов) при ведении работ по утилизации АПЛ и судов АТО.

5. На основании полученных фактических материалов и с учетом действующих нормативных документов впервые разработаны рекомендации «Обеспечение безопасности воздушной среды и защиты органов дыхания персонала предприятий, выполняющих работы по утилизации атомных подводных лодок и судов атомного технологического обслуживания», руководство «Обеспечение безопасных условий труда персонала предприятий, выполняющих работы по утилизации атомных подводных лодок и судов атомного технологического обслуживания», методические указания «Радиационно-гигиенические требования к хранению блок-упаковок судов атомного технологического обслуживания».

Литература

- 1 Довгуша В.В., Егоров Ю.Н., Довгуша Л.В. Итоги 15-летнего периода медико-гигиенического обеспечения комплексной утилизации атомных подводных лодок // Экология человека, 2009. 3. – С. 3-8.
- 2 Условия труда персонала при постройке, ремонте и утилизации атомных подводных лодок на предприятиях атомного судостроения и судоремонта. Крупкин А.Б., Степанов В.В., Саенко С.А., Ковыгин Г.Ф., М.А. Дохов, К.М. Матвеев, Горохов Н.В. www.medline.ru, Том 14, Профилактическая медицина, 22.05.2013, С. 465-479.
- 3 Итоги работ по утилизации атомных подводных лодок и судов атомного технологического обслуживания за 2016 год. – URL.:<http://www.atomic-energy.ru> (дата обращения 24.09.2019).

4 Утилизация атомных подводных лодок в России. - URL.:<http://www.studopedia.ru> (дата обращения 26.09.2019).

5 Захарчев А.А., Мартыненко С.В. и др. Результаты работ по утилизации атомных подводных лодок, надводных кораблей с ядерными энергетическими установками, судов атомного технологического обслуживания и реабилитации береговых технических баз в рамках Глобального партнерства. Перспективы сотрудничества / Материалы Международной конференции «Глобальное партнерство Группы восьми: оценка и перспективы дальнейшего сотрудничества в области ядерной и радиационной безопасности» (г. Москва, 21-23 ноября 2012 г.): [сайт]. [2012]. URL: <http://www.rosatom.ru/> (дата обращения 09.10.2019)

6 СанПиН 2.2.4.548-96. Физические факторы производственной среды. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 2001. 20 с. (Федеральные санитарные правила и нормы).

7 ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. М.: Стандартинформ, 2008. 49 с. (Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда).

8 СанПиН 2.2.4.3359-16. Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах М.: Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 09.08.2016, № 0001201608090016, 72 с. (Федеральные санитарные правила и нормы).

9 Методика проведения специальной оценки условий труда. Классификатор вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению: утверждено приказом Минтруда России от 24 января 2014 г. № 33н: зарегистрировано в Минюст России 21 мар. 2014 г. N 31689// Рос. газ. – 2014 – 28 марта; М.: ЗАО НТЦ ПБ, 2014. 80 с.

10 Р 2.2.2006-05 Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. СПб. : ЦОТПБСППО, 2005. 144 с.

11 ГОСТ Р ИСО 7730-2009. Эргономика термальной среды. Аналитическое определение и интерпретация комфортности теплового режима с использованием расчёта показателей PMV и PPD и критериев локального теплового комфорта. М.: Стандартинформ, 2011. 43 с. (Национальный стандарт Российской Федерации).

12 МР № 11-0/279-09. Методические рекомендации по расчету теплоизоляции комплекта индивидуальных средств защиты работающих от охлаждения и времени допустимого

- MEDLINE.RU, ТОМ 20, ПРОФИЛАКТИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА, 26 ОКТЯБРЯ 2019
- пребывания на холоде (утв. Департаментом госсанэпиднадзора Минздрава РФ 25 октября 2001 г. № 11-01/279-09). М., 1980. 12 с.
- 13 СНиП 23-01-99. Строительная климатология. М.: Госстрой России, ФГУП ЦПП, 2006. 72 с. (Строительные нормы и правила Российской Федерации)
- 14 МУК 4.3.3.2756-10. Методы контроля. Физические факторы. Методические указания по измерению и оценке микроклимата производственных помещений (утв. Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 12 ноября 2010 г.). М., 2010. 20 с. (Федеральные методические указания).
- 15 МУ 4425-87 Методические указания. Санитарно-гигиенический контроль систем вентиляции производственных помещений (утв. Заместителем Главного государственного санитарного врача СССР 5 сентября 1987 г. № 4425-87). М., 1987. 26 с.
- 16 СП 60.13330.2012. Свод правил. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003. Дата введения 2012-07-01 (утв. приказом Министерства регионального развития Российской Федерации от 30 июня 2012 г. № 279).
- 17 СП 73.13330.2016 Свод правил. Внутренние санитарно-технические системы зданий. Актуализированная редакция СНиП 3.05.01-85. Дата введения 2017-04-01 (утв. приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 30 сентября 2016 г. № 689/пр.).
- 18 СанПиН 2.1.6.1032-01 Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест. Утверждены и введены в действие постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 17.05.2001 № 40 (зарегистрированы в Минюсте России от 18.05.2001 № 2711).
- 19 ГОСТ 12.4.021-75. Система стандартов безопасности труда. Системы вентиляционные. Общие требования (с изменением № 1). - М.: Стандартинформ, 2007, 6 с.
- 20 МУ 2.6.5.033 - 2017. Организация вентиляции на радиационно опасных предприятиях (производствах) Госкорпорации «Росатом» (утв. заместителем руководителя Федерального медико-биологического агентства, Главным государственным санитарным врачом по обслуживаемым организациям и обслуживаемым территориям 5 мая 2017 г.): Методические указания – М., Федеральное медико-биологическое агентство, 2017 г. 48 с.
- 21 МУ 1844-78. Методические указания по проведению измерений и гигиенической оценке шумов на рабочих местах (утв. заместителем Главного государственного санитарного врача СССР 25 апреля 1978 г.). М.: Минздрав СССР, 1980. 20 с. (Методические указания. Минздрав СССР).

- 22 МУ 2908-82. Методические рекомендации по дозовой оценке производственных шумов (утв. заместителем Главного государственного санитарного врача СССР 29 июля 1982 г.). М.: Минздрав СССР, 1982. 8 с. (Методические рекомендации. Минздрав СССР).
- 23 СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 1997. 12 с. (Федеральные санитарные нормы).
- 24 СанПиН 2.6.1.2523-09 (НРБ-99/2009) СанПиН 2.6.1. 2523-09 Нормы радиационной безопасности НРБ - 99/2009.- М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009.-100 с.
- 25 СП 2.6.1.2612-10. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности» (ОСПОРБ-99/2010).- М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2010. - 81с.
- 26 МУ 2.6.6.10-05 Радиационно-гигиенических требований к одноотсечным блокам реакторных отсеков, предназначенных для хранения на береговых площадках М., 2010, 12 с.
- 27 МУ 2.6.5.008-2016 Контроль радиационной обстановки. Общие требования [Текст]: Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. - Введ. 2016-04-22. - М.: Государственное санитарно-эпидемиологическое нормирование Российской Федерации: 2014.
- 28 МУ 2.6.5.026-2016 Дозиметрический контроль внешнего профессионального облучения. Общие требования [Текст]: Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. - Введ. 2016-05-18. - М.: Государственное санитарно-эпидемиологическое нормирование Российской Федерации: 2014.
- 29 Методика измерений эквивалента индивидуальной дозы фотонного излучения (свидетельство об аттестации № 141/210-(01.00250-2008)-2011).
- 30 Методика выполнения измерений амбиентного эквивалента дозы в хрусталике глаза (свидетельство об аттестации № 40090.2Г082).