

ЗАНЯТИЕ № 12 (Практическое). Часть 2.

Тема: Средства индивидуальной защиты при работе с радиационными источниками. Вопросы радиационной безопасности персонала.

Цель: изучить основные средства и способы индивидуальной защиты при воздействии ионизирующего излучения.

Перечень практических навыков.

1. Знать основные средства индивидуальной защиты от радиационного воздействия и санитарно-бытовые устройства.
2. Уметь применять методы очистки от радиоактивных загрязнений поверхности строительных конструкций, аппаратуры и средств индивидуальной защиты.
3. Владеть правилами личной гигиены в условиях радиационной опасности.

Основные вопросы, предлагаемые для обсуждения.

1. Средства индивидуальной защиты.
2. Санитарно-бытовые устройства.
3. Правила личной гигиены.
4. Очистка от радиоактивных загрязнений поверхности строительных конструкций, аппаратуры и средств индивидуальной защиты.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ.

Технологическая карта занятия.

№	Этап занятия	Время
1	Проверка посещаемости. Общий инструктаж по теме занятия и работе с методическими указаниями.	10 мин
2	Контроль уровня усвоения теоретического материала.	35 мин
3	Перерыв	10 мин
4	Общий инструктаж по практикуму и самоконтролю. Выполнение практической части занятия.	45 мин
5	Перерыв.	10 мин
6	Самоконтроль уровня усвоения материала, оформление протокола.	40 мин
7	Перерыв.	5 мин
8	Проверка протокола, резюме преподавателя, задание на следующее занятие.	25 мин

Материалы и оборудование

Средства обучения	Таблицы (презентационный материал)
-------------------	---------------------------------------

Учебно-методическое пособие	«Медицинская защита в зоне радиоактивного заражения». Киевнаучфильм.
-----------------------------	--

Краткое содержание темы.

1. Средства индивидуальной защиты.

В комплексе защитных мероприятий по созданию условий радиационной безопасности важное место занимают средства индивидуальной защиты, предназначенные для защиты органов дыхания и кожного покрова. Только в отдельных случаях при работе с β -излучателями и источниками мягкого рентгеновского излучения применяют соответственно щитки из органического стекла и просвинцованные резиновые фартуки и перчатки.

Плановые, повседневные работы с открытыми радиоактивными источниками, как правило, имеют малую потенциальную опасность значительного загрязнения радионуклидами воздушной среды и поверхности. Поэтому мероприятия общего характера, такие как герметизация оборудования, планировочные решения, дистанционное управление и др., позволяют создать условия, предупреждающие распространение радионуклидов в рабочей зоне. Однако при ремонтных и аварийных работах (например, при выходе из строя манипуляторов, вентиляционных агрегатов, «горячих» камер и др.), а также при устройстве новых технологических линий, когда значительная часть работ связана с выполнением ручных операций и непосредственным контактом работающих с загрязненным оборудованием, чаще всего радиоактивные элементы переносятся на спецодежду и инструменты, а радиоактивные газы и аэрозоли поступают в воздух рабочих помещений. В этих условиях в системе обеспечения радиационной безопасности персонала средства индивидуальной защиты играют ведущую роль.

С увеличением потенциальной опасности внутреннего переоблучения персонала должны возрастать и требования к защитным свойствам средств индивидуальной защиты. Вместе с тем следует помнить, что обычно с повышением эффективности защиты индивидуальных средств ухудшаются их физиолого-гигиенические показатели. Так, использование в респираторах более эффективных фильтрующих материалов повышает их сопротивление дыханию, а при работе в пленочном изолирующем костюме (наиболее эффективном средстве защиты) нарушается теплообмен организма человека с окружающей средой. В связи с этим нельзя рекомендовать какие-то универсальные средства защиты, а в каждом конкретном случае необходимы такие защитные средства, применение которых диктуется условиями конкретной радиационной обстановки.

В зависимости от характера проводимых работ все средства индивидуальной защиты условно делят на средства повседневного назначения и кратковременного использования. К средствам повседневного назначения относятся халаты, комбинезоны, костюмы, спецобувь и некоторые типы противопылевых респираторов, к средствам кратковременного использования - изолирующие шланговые и автономные костюмы, пневмокостюмы, противогазы и др. В табл. 1 представлена классификация средств индивидуальной защиты при работе с открытыми источниками. Как видно из классификации, средства индивидуальной защиты по конструктивным и эксплуатационным особенностям можно разделить на 5 видов: спецодежда, спецобувь, средства защиты органов дыхания, изолирующие костюмы, дополнительные защитные приспособления.

К конструкции защитной одежды при работе с открытыми источниками наряду с общими требованиями предъявляются и особые требования, обусловленные необходимостью легкого удаления радиоактивных загрязнений:

- детали одежды должны обладать одинаковой химической стойкостью;
- одежда изготавливается с минимальным количеством швов, клапанов, карманов;
- обязательно правильное крепление отдельных узлов и деталей;
- швы делают прочными, герметичными и гладкими (например, пленочную одежду изготавливают высокочастотной сваркой швов);
- спецодежда повседневной носки изготавливается из хлопчатобумажной ткани (верхняя одежда и белье) и синтетических материалов типа лавсана (верхняя одежда), последние эффективны при возможном воздействии на работающих агрессивных химических веществ.

К спецодежде кратковременного использования относят перчатки и пленочную одежду: полукомбинезоны, фартуки и нарукавники.

Для изготовления перчаток служат нейритовые и бутылкаучуковые латексы, поливинилхлоридные и фторполимерные материалы, обладающие высокими защитными свойствами.

Таблица 1

Классификация средств индивидуальной защиты, применяемых при работе с радиоактивными веществами (по С.М. Городинскому)

Изолирующие костюмы		Шланговые
		С автономным источником воздушного питания
Средства защиты органов дыхания	фильтрующие	Респираторы
		Противогазы
	изолирующие	Пневмошлемы и пневмомаски
		Противогазы
Спецодежда	спецодежда повседневного назначения	Хлопчатобумажная
		Из синтетического волокна
	спецодежда кратковременного пользования	Перчатки
		Пленочная спецодежда
Спецобувь	основная спецобувь	Ботинки
		Сапоги
	дополнительная спецобувь	Полугалоши
		Бахилы, чехлы
Дополнительные защитные приспособления		Очки
		Щитки
		Ручные захваты

Пленочную спецодежду изготавливают из поливинилхлоридных и полиэтиленовых материалов. Указанные дополнительные средства защиты применяют в тех случаях, когда возможно попадание радионуклидов на отдельные части тела работающих. Прикрывая только часть тела, эти дополнительные средства не стесняют движений работающих и создают возможность частичного проветривания пододежного пространства.

В качестве основной спецобуви наиболее широко распространены ботинки с верхом из искусственной кожи, ботинки с верхом из лавсановой ткани и резиновые сапоги без подкладки. Резиновые сапоги можно сочетать не только со спецодеждой повседневной носки, но и с изолирующими костюмами.

Дополнительная обувь необходима при всех работах с высокой потенциальной опасностью загрязнения радионуклидами рабочей среды. В этом случае можно надеть пластиковые и резиновые бахилы и чехлы, галоши без подкладки.

При возможности загрязнения воздуха радионуклидами надо пользоваться средствами защиты органов дыхания, которые делятся на две группы: фильтрующие и изолирующие. Фильтрующими называются приборы, в которых вдыхаемый человеком воздух проходит через специальные фильтры (на этом принципе устроены респираторы и противогазы), изолирующими - устройства, позволяющие обеспечить подачу чистого воздуха в зону дыхания через шланги или с помощью кислородных приборов.

В качестве фильтрующих приборов для защиты органов дыхания широко распространены разработанные И.В. Петряновым, С.М. Городинским и др. высокоэффективные бесклапанные респираторы. Фильтрующие материалы представляют собой слой нанесенных на тканевую подложку ультратонких волокон органических полимеров со стойким электростатическим зарядом. Высокая эффективность задержки аэрозолей этими материалами обеспечивается за счет диффузного инерционного, гравитационного и электростатического эффектов, а также эффекта касания частиц волокон при сближении их в процессе огибания потоками воздуха волокна на расстояние менее половины его радиуса. Чаще всего в качестве фильтрующей основы в бесклапанных фильтрах служит материал типа ФПП-15-1,5 с коэффициентом проскока 0,001-0,01% при скорости фильтрации воздуха, равной 1 см/с.

Бесклапанные респираторы по характеру использования подразделяют на одноразового (или кратковременного) и многократного применения. Они наиболее эффективны, так как создают герметичность по лицевой линии. На рис. 1 представлена схема конструкции респиратора одноразового пользования типа ШБ-1. В нем фильтр в форме круга из одного листа материала без швов на фильтрующей поверхности служит корпусом полумаски респиратора. В подогнутом периферическом кольце фильтра по всей его окружности размещен тонкий резиновый шнур с оплеткой, закрепленный на носовой части фильтра металлической пластинкой. В рабочее положение респиратор приводится вытягиванием на нужную длину и закреплением резинового шнура. При этом корпус респиратора обретает форму полусферы, а сила натяжения шнура равномерно распределяется на всю окружность подогнутого края фильтра.

В настоящее время для изготовления респираторов «Лепесток-40» и «Лепесток-5» использован материал ФПП-70, имеющий меньшее сопротивление, а для респиратора «Лепесток-200» - материал ФПП-15-1,5, более эффективный по отношению к мелкодисперсному аэрозолю.

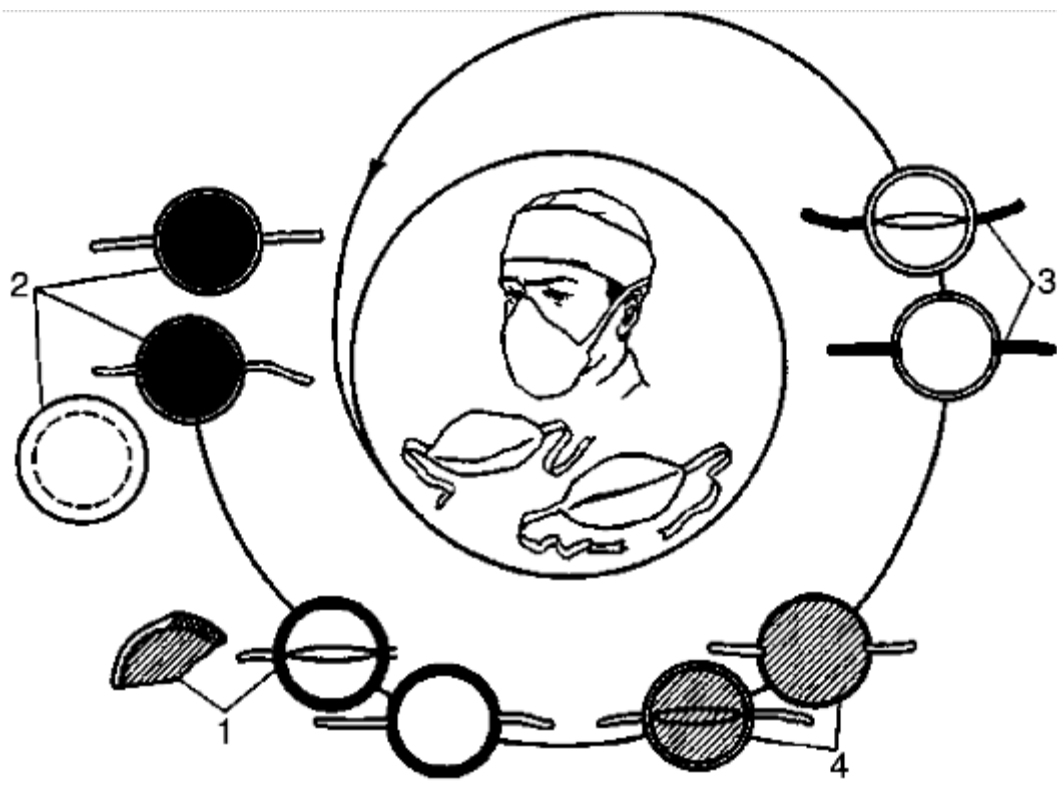


Рис. 1. Основные конструктивные элементы респираторов одноразового использования (по С.Н. Шатскому): 1 - obturator; 2 - фильтры; 3 - крепления; 4 - каркас

Изолирующие средства индивидуальной защиты органов дыхания, например шланговые пневмошлемы, обладающие высокой защитной эффективностью (до 99,998%), обычно рекомендуются в тех случаях, когда фильтрующие устройства не могут обеспечить необходимую защиту от попадания в органы дыхания радионуклидов (например, газообразных продуктов).

Изолирующие костюмы используют при проведении ремонтных и аварийных работ в условиях значительного загрязнения радио- активными веществами воздушной среды, поверхностей оборудования и строительных конструкций. Они обеспечивают защиту работающего при концентрациях аэрозолей, в 10 000 раз превышающих ДОА, и при концентрациях радиоактивных паров и газов, превышающих ДОА в 1000 раз.

Примером изолирующих костюмов с автономным источником подачи воздуха может служить изолирующий комплект с автономным источником воздушного питания, состоящий из герметичного комбинезона, системы регенерации воздуха и охлаждающего (хлопчатобумажного) комбинезона - экрана, надеваемого поверх основного герметичного пластикового комбинезона. Охлаждающий комбинезон в процессе работы регулярно смачивают водой.

В зависимости от класса проводимых работ рекомендуется использовать следующие средства индивидуальной защиты:

- при работах I класса и при отдельных работах II класса работающие обеспечиваются комбинезонами или костюмами, шапочками, спецбельем, носками, тапочками или ботинками, перчатками, бумажными полотенцами и носовыми платками разового пользования и в зависимости от характера возможного радиоактивного загрязнения воздуха средствами защиты органов дыхания;
- при работах II и III классов работающие обеспечиваются халатами, шапочками, перчатками, тапочками и при необходимости средствами защиты органов дыхания; работающие с открытыми радиоактивными растворами и порошками, а также персонал, убирающий помещения, помимо перечисленной выше спецодежды и спецобуви, обеспечиваются пластиковыми фартуками и нарукавниками или пластиковыми полухалатами, дополнительной спецобувью (галоши, бахилы) или резиновыми сапогами;
- при работах в условиях возможного аэрозольного загрязнения воздуха помещений радионуклидами (работы с порошками, кипячение радиоактивных растворов и т.д.) необходимы специальные фильтрующие или изолирующие средства защиты органов дыхания;
- изолирующие защитные средства (пневмокостюмы, пневмошлемы и в отдельных случаях кислородные приборы) рекомендуются в тех случаях, когда фильтрующие средства защиты не обеспечивают безопасность выполнения планируемых работ (ликвидация аварии, ремонтные работы и т.д.).

2. Санитарно-бытовые устройства.

В зависимости от класса выполняемых работ и числа работающих с открытыми источниками предусматривают такие санитарно-бытовые устройства, как умывальные, душевые обычного типа, санитарные пропускники и санитарные шлюзы.

При работах III класса умывальники обычно устраивают с подводкой горячей и холодной воды, смесителями с педальным или ножным регулированием подачи воды. В отдельных случаях могут быть устроены специальные умывальники, которые обеспечены моющими средствами и полотенцами или бумажными индивидуальными салфетками. Иногда при значительной численности работающих с радионуклидами предусматривают душевые обычного типа.

При выполнении работ I и II классов обязательно устройство санитарных пропускников, которые, в отличие от обычного набора помещений, должны включать специальные помещения (гардеробы для верхней, домашней одежды и спецодежды, душевые, комнаты для дозиметрического контроля

кожного покрова и спецодежды работающих, кладовые для хранения чистой и грязной одежды, помещения для хранения средств индивидуальной защиты, туалет, иногда сушилка). Схема санитарного пропускника, который условно делят на 2 отделения - «чистое» и «грязное», - представлена на рис. 2.

Отделка помещений санитарных пропускников позволяет проводить мероприятия для удаления с поверхности стен, потолков и пола радиоактивных загрязнений, поэтому полы здесь покрыты пластиком; в душевых полу придают уклон и устраивают сливной трап. Стены в гардеробе для домашней одежды на высоте 2 м покрывают пластиком или глазурованной плиткой. Верхняя часть стен и потолок могут иметь клеевую побелку. В помещениях «грязного» отделения стены покрывают пластиком или глазурованной плиткой на всю их высоту, потолки окрашивают масляной краской. Санитарные пропускники оборудованы общеобменной приточно-вытяжной вентиляцией.

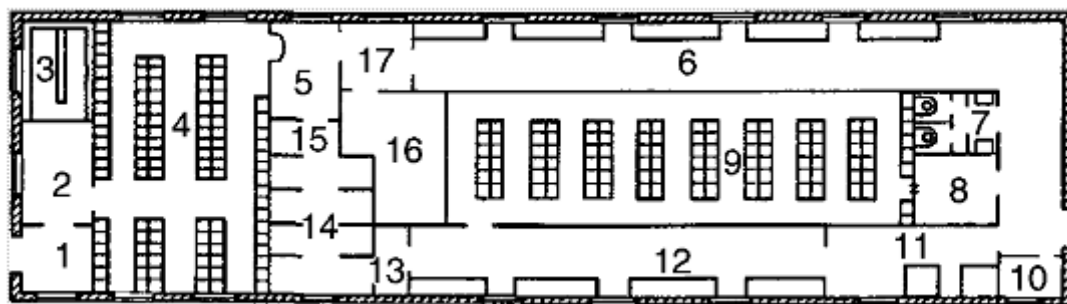


Рис. 2. Санитарный пропускник на 100 работающих (по Н.Ю. Тарасенко):

1 - тамбур; 2 - помещение для раздевания; 3 - гардероб для верхней одежды; 4 - гардероб для домашней одежды; 5 - дозиметрический пункт; 6 - место для одевания; 7 - санитарный узел; 8 - кладовая для грязной одежды; 9 - гардероб для спецодежды; 10 - помещение для хранения средств индивидуальной защиты; 11 - дозиметрический пункт контроля спецодежды; 12 - место для раздевания; 13 - тамбур; 14 - душевая; 15 - тамбур; 16 - кладовая для чистой одежды; 17 – тамбур

На объектах с трехзональной планировкой между второй и третьей зонами устраивают санитарные шлюзы, предназначенные для предупреждения выноса радионуклидов из загрязненных помещений в чистую зону. В условно «чистой» части санитарного шлюза предусмотрены помещения для дополнительных средств индивидуальной защиты: респираторов, перчаток, галош, пневмомасок, пневмокостюмов - и чистой одежды, а в условно «грязной» зоне санитарного шлюза помещения, где находятся контейнеры для сбора загрязненных дополнительных средств защиты, - специальные моющие обувь установки на входе в него со стороны второй зоны и оборудованные душевые для обмывания пневмокостюмов. На границе чистых и грязных

помещений санитарного шлюза размещены дозиметрические приборы для контроля степени загрязнения работающих, а также «дисциплинирующий» барьер.

Общая схема эксплуатации санитарного шлюза может быть представлена в следующем виде: работающий при выходе из второй зоны очищает обувь на моющей установке, далее переходит к душевой установке и обмывает пневмокостюм; после обмывания костюма контролирует уровень загрязнения, далее костюм снимает и помещает на хранение, после снятия дополнительных средств защиты работающий моет руки с мылом и мягкой щеткой и проверяет уровень загрязнения рук и спецодежды. В спецпрачечную пленочную и резиновую спецодежду отправляют в том случае, если после предварительной обработки в санитарном шлюзе степень ее загрязнения превышает допустимый уровень.

3. Правила личной гигиены.

При попадании радионуклидов на спецодежду и кожный покров работающих возможно как дополнительное облучение кожи, так и поступление их в желудочно-кишечный тракт и через неповрежденную кожу. Кроме того, появляется вероятность их переноса в чистые производственные помещения и жилые помещения. Поэтому при работе с открытыми источниками необходимо выполнять требования так называемой радиационной асептики, под которой понимают совокупность мер, направленных на предупреждение попадания радионуклидов на спецодежду и кожный покров работающих. Например, главная задача работающего при надевании и снятии перчаток - предупредить прикосновение незащищенных пальцев руки к наружной (потенциально загрязненной) поверхности перчаток. Для профилактики попадания радионуклидов в желудочно-кишечный тракт при работе с растворами любой удельной активности должны быть автопипетки. Запрещены курение в рабочей зоне, хранение пищевых продуктов, косметики, домашней одежды и других предметов, не имеющих прямого отношения к работе с радионуклидами. В случае загрязнения кожного покрова требуется его своевременная санитарная обработка, ибо с увеличением времени, прошедшего с момента загрязнения до обработки, повышается степень фиксации радионуклидов на коже. Кожный покров хорошо очищается с помощью мыла и теплой воды. В том случае, когда такая обработка не дает желаемого результата, используют специальные моющие средства.

После выполнения работ с открытыми источниками обязателен дозиметрический контроль уровня загрязнения спецодежды и кожного покрова работающих с обязательным повторным контролем после санитарной обработки.

Основным условием безопасности работы с открытыми источниками является строгое выполнение всех инструкций и правил по предупреждению загрязнения радионуклидами спецодежды, рук, тела, которые разрабатываются и утверждаются администрацией каждого конкретного объекта на основании существующих санитарных правил.

4. Очистка от радиоактивных загрязнений поверхности строительных конструкций, аппаратуры и средств индивидуальной защиты.

При загрязнении радионуклидами оборудования, производственных помещений и средств индивидуальной защиты их очищают от радиоактивного материала. Следует указать, что благодаря специальным покрытиям большая часть загрязнений имеет слабую связь с поверхностями. Некоторое же количество радионуклидов фиксируется прочно, поэтому загрязнения удаляются не обычной водой, а специально подбираемыми растворами, часто сложного состава, которые наиболее эффективно разрушают связь радионуклидов, возникшую за счет адсорбции и ионного обмена, с поверхностью.

К веществам для удаления радиоактивных изотопов с поверхности относятся поверхностно-активные (жировое мыло, моющие порошки, сульфанол, препараты ОП-7, ОП-10, «Контакт Петрова») и комплексообразующие соединения (полифосфаты, аминополикарбоновые, лимонная и щавелевая кислоты и их соли).

Радиоактивные загрязнения, имеющие химическую связь с материалом поверхности, можно удалять минеральными кислотами (HCl , H_2SO_4 , HNO_3) и окислителями (KMnO_4 , H_2O_2 и др.). Результаты обработки загрязненной поверхности указанными средствами признают удовлетворительными, если уровень загрязнения не превышает допустимых величин.

Индивидуальные средства защиты - спецодежда (как верхняя одежда, так и нательное белье), пленочные средства защиты (фартуки, нарукавники, комбинезоны, пневмокостюмы), перчатки и спецобувь - обрабатывают в специальных прачечных. Предварительно сортируют средства индивидуальной защиты как по виду материала, из которого они изготовлены, так и по виду (α - и β -загрязненность) и уровню загрязнения (как правило, такая сортировка осуществляется в санитарных пропускниках учреждений, где проводятся работы с открытыми источниками). Эффективность очистки спецодежды проверяют радиометрическими приборами (по α -загрязненности после обязательной предварительной сушки индивидуальных средств).

В том случае, если при высоком уровне загрязнения повторная обработка моющими средствами не дает нужного эффекта, а загрязнение обусловлено

долгоживущими изотопами, производят демонтаж приборов и оборудования, смену материалов покрытий и средств индивидуальной защиты, которые рассматриваются при этом как радиоактивные отходы, подлежащие переработке и захоронению.