

«УТВЕРЖДАЮ»  
Зам.директора ПИЯФ РАН,  
ответственный за РБ в  
институте

\_\_\_\_\_ А.Г.Крившич

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2010г.

«СОГЛАСОВАНО»  
Главный государственный  
санитарный врач  
Межрегионального управления  
№122 ФМБА России

\_\_\_\_\_ В.В. Шарафанов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2010 г.

## ИНСТРУКЦИЯ № 3Д-С/Ц (РБ/2010г.)

### по предупреждению радиационной аварии и пожара и ликвидации их последствий на синхроциклотроне ПИЯФ РАН

#### 1. Введение

1.1. Настоящая инструкция составлена в соответствии с “**Основными санитарными правилами обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ–99)**”, “**Нормами радиационной безопасности (НРБ–99/2009)**” и регламентирует основные действия персонала при обнаружении и ликвидации последствий радиационной аварии или пожара на радиационно-опасном объекте - синхроциклотроне ПИЯФ.

1.2. Настоящую инструкцию должны знать все лица, работающие или приступающие к работе с радиоактивными веществами.

1.3. На синхроциклотроне должен быть аварийный запас индивидуальных средств защиты. Перечень и необходимое количество средств защиты определяет зам. гл. инженера синхроциклотрона, ответственный за РБ, он же несет ответственность за сохранность и своевременное пополнение этих средств.

#### 2. Основные понятия и определения.

2.1. **Авария радиационная** - потеря управления источником ионизирующего излучения, вызванная неисправностью оборудования, неправильными действиями персонала, стихийными бедствиями или иными причинами, которые могли привести или привели к незапланированному облучению

людей или радиоактивному загрязнению окружающей среды, превышающим величины, регламентированные для контролируемых условий.

Радиационные аварии по своим последствиям подразделяются на **локальные, местные и общие**.

2.2. **Локальная авария**- это нарушение в работе техногенного источника ионизирующего излучения, при котором произошел выход радиоактивных продуктов или ионизирующего излучения за предусмотренные границы оборудования технологических систем, зданий и сооружений в количествах, превышающих установленные для нормальной эксплуатации значения.

2.3. **Местная авария** - это нарушение в работе техногенного источника ионизирующего излучения, при котором произошел выход радиоактивных продуктов в пределах санитарно-защитной зоны в количествах, превышающих установленные для нормальной эксплуатации значения.

2.4. **Общая авария** - это нарушение в работе техногенного источника ионизирующего излучения, при котором произошел выход радиоактивных продуктов за границу санитарно-защитной зоны в количествах, превышающих установленные для нормальной эксплуатации значения.

2.5. **Радиационный инцидент** - небольшой пролив, россыпь радиоактивных веществ или радиоактивных отходов, в результате производственной деятельности, которые могут привести или привели к незначительному облучению персонала и радиоактивному загрязнению спецодежды, оборудования, помещения и внешней среды, не превышающим величины, регламентированные для контролируемых условий и рассматриваются как нарушение инструкции РБ.

2.6. **Техногенный источник излучения** - источник ионизирующего излучения, специально созданный для полезного применения этого излучения или являющийся побочным продуктом технической деятельности.

2.7. **Аварийная зона** - любое место или территория (рабочее место, помещение, территория площадки и т.д.), где произошла авария.

2.8. **Временный дозиметрический пункт** - место на границе аварийной зоны, оснащенное дозиметрическими приборами, где проводится контроль уровней загрязнения и санобработки спецодежды, спецобуви и кожных покровов персонала и замена спецодежды и средств индивидуальной защиты.

2.9. **Аварийная бригада** - лица, привлекаемые в первую очередь для работ по ликвидации аварии и ее последствий в аварийной зоне.

2.10. **Руководитель аварийной бригады** - лицо, осуществляющее непосредственное руководство аварийной бригадой.

2.11. **Персонал** - лица работающие с техногенными источниками (группа А) или находящиеся по условиям работы в сфере их воздействия (группа Б).

### 3. Аварийные ситуации и меры по их предупреждению.

3.1. Под аварией на синхроциклотроне, сопровождающейся радиационными последствиями, понимается непредвиденное ухудшение радиационной обстановки в одном или нескольких технологических помещениях ускорителя, вызванное неполадками в его системе водоохлаждения, при котором возможно незапланированное облучение персонала.

3.2. На синхроциклотроне ПИЯФ единственно возможная прогнозируемая авария может возникнуть при разрушении (разрыве) первого контура системы водоохлаждения; для нее характерна локальность, т.е. радиационные последствия ее ограничиваются одним или несколькими помещениями здания синхроциклотрона (корпуса № 2) и за пределами корпуса № 2 не проявляются. Отличительный признак такой аварии - заливание технологических помещений в корпусе № 2 большим количеством (не менее  $10 \text{ м}^3$ ) теплоносителя - водного дистиллята, загрязненного радиоактивными веществами (продуктами коррозии материала труб, подвергшихся активации), что может привести к загрязнению пола и стен этих помещений бета-активными нуклидами, в 2-3 раза превышающему ДЗА. При малых объемах вытекшего дистиллята ситуация не квалифицируется как аварийная радиационная, а лишь констатируется наличие технологических протечек и технологическая неисправность контура.

3.3. Основные меры по предупреждению аварии:

- периодическая замена дюритовых шлангов, используемых в первом контуре;
- профилактический ремонт технологической аппаратуры контура;
- опрессовка во время каждого планово-предупредительного ремонта (ревизии) контура, а во время эксплуатации синхроциклотрона - постоянный контроль уровня дистиллята в рабочем баке.

3.4. Масштаб возможных радиационных последствий прогнозируемой аварии (помимо указанного в п.3.2.) характеризуется следующим:

- общий объем дистиллята - в контуре порядка  $50 \text{ м}^3$ ;
- концентрация радиоактивных веществ в дистилляте ориентировочно около
- $2\text{-}3 \cdot 10^{-7}$  кюри/л ( $\sim 10^4$  Бк/л) (основные радионуклиды - изотопы кобальта, марганца, натрия);
- концентрация углерода-11 около  $10^{-5}$  кюри/л ( $\sim 4 \cdot 10^5$  Бк/л).

3.5. Факт аварии устанавливает начальник смены синхроциклотрона. Сигналом о возможной аварии может являться, в частности, сообщение начальнику смены дежурного техника или любого другого лица, обнаружившего ситуацию с признаками, указанными в п.3.2.. Устанавливая факт аварии, начальник смены должен:

- выключить ускоритель;
- с непреклонностью убедиться в том, что никто из персонала не попал под струю вытекающего дистиллята (или наоборот, попал под струю);
- убедиться в неисправности первого контура и оценить количество вытекшего дистиллята.

Примечание: В случае аварии на атомном реакторе ПИЯФ РАН (при получении сообщения о такой ситуации) начальник смены должен:

- выключить ускоритель;
- выключить приточно-вытяжную вентиляцию в корпусах № 2 и № 2а; закрыть окна, двери и другие проемы;
- принять меры по защите персонала от поступления РВ (в частности, надеть респираторы "Лепесток"); вывести персонал в подвал экспериментального зала корпуса № 2, используя подвал в качестве укрытия; исключить самопроизвольный выход персонала из корпуса;
- по указанию штаба ПИЯФ организовать прием персоналом препаратов стабильного йода;
- организовать дозиметрический пост на выходе из корпуса № 2; эвакуацию персонала производить по указанию штаба ПИЯФ.

3.6. После выполнения требований п.3.5. и установления факта аварии в соответствии с критерием, указанным в п.3.2., начальник смены синхроциклотрона обязан немедленно, вне зависимости от времени суток, сообщить об этом главному инженеру Ускорительного комплекса ПИЯФ (ответственному за радиационную безопасность на синхроциклотроне) и начальнику службы дозиметрии синхроциклотрона. При невозможности связаться с указанными должностными лицами сообщение должно быть передано заведующему Ускорительным Отделом (далее УО) и инженеру службы дозиметрии синхроциклотрона соответственно (номера служебных и домашних телефонов должностных лиц указаны в Приложении 1).

3.7. Сообщение по телефону должно быть кратким, без технических подробностей, и должно состоять из условной фразы: "Объявляется сбор" с добавлением Ф.И.О. начальника смены.

3.8. До прибытия лиц, перечисленных в п.3.6. начальник смены синхроциклотрона обязан:

- организовать среди лиц, подвергшихся загрязнению РВ, дезактивацию кожных покровов (обмыв теплой мыльной водой под душем) и замену загрязненной одежды;
- организовать ограждение и изоляцию зоны загрязнения РВ, удалить из зоны персонал, не связанный непосредственно с проведением аварийных работ.

3.9. После прибытия на рабочее место:

- Главный инженер Ускорительного комплекса ПИЯФ руководит всеми работами по ликвидации аварии; ставит в известность о случившемся заместителя директора ПИЯФ РАН, ответственного за радиационную безопасность в Институте (который, в свою очередь, информирует о случившемся руководителя Межрегионального управления №122 ФМБА России, и заведующего Отделом радиационной безопасности ПИЯФ РАН);
- начальник службы дозиметрии синхроциклотрона организует и координирует работу аварийной дозиметрической группы.

3.10. Ликвидации аварии должна предшествовать оперативная оценка максимально возможных радиационных последствий, которая должна состоять из:

- оценки вероятного уровня внутреннего загрязнения РВ лиц, попавших под струю дистиллята;
- определения местонахождения их в момент разрушения первого контура;
- определения показаний средств ИДК (на основании этих и вышеперечисленных данных производится предварительная сортировка персонала по степени возможного радиационного воздействия);
- определения удельной активности и радионуклидного состава веществ, содержащихся в дистилляте (последнее проводится методом гамма-спектрометрического анализа);
- определения степени радиоактивного загрязнения технологических помещений и оборудования.

3.11. Работы по п.3.10. выполняются аварийной дозиметрической группой, в которую входят ведущий инженер и инженеры службы дозиметрии (старший дозиметрист).

3.12. Все работы по ликвидации аварийной радиационной ситуации планируются с учетом данных, полученных после выполнения п.3.10. Вылившийся дистиллят подлежит сбору и сливу в бак выдержки.

3.13. Ликвидация аварии проводится силами аварийной бригады, состав которой указан в Приложении 2. Если авария не может быть ликвидирована силами штатного персонала синхроциклотрона (УО), Главный инженер Ускорительного комплекса ПИЯФ может обратиться к Главному инженеру Института с просьбой о привлечении сил и средств других подразделений Института.

3.14. Для ликвидации аварии любой штатный сотрудник синхроциклотрона (УО) может быть вызван на рабочее место вне зависимости от времени суток. Решения по данному вопросу принимаются Главным инженером Ускорительного комплекса ПИЯФ. Для доставки сотрудников используется дежурный автобус и спецмашина ПИЯФ.

3.15. Если установлен факт загрязнения РВ кожных покровов отдельных лиц из персонала свыше двух ДЗА (неснимаемого) без исключения возможности попадания РВ внутрь организма, Главный инженер Ускорительного комплекса ПИЯФ должен вызвать дежурного врача из поликлинического отделения при ПИЯФ.

3.16. Дежурный врач после прибытия по вызову решает вопросы медицинской помощи лицам, подвергшимся загрязнению РВ. В частности, если имело место заглывание РВ, принимает меры для очистки желудочно-кишечного тракта пострадавших (посредством дачи рвотных средств, обильного теплого питья и т.д.). В последующем дежурный врач организует отправку в МСО-122 для специального медицинского обследования.

3.17. Лица, подвергшиеся загрязнению РВ (см.п.3.10., п.3.15.), содержащимися в дистилляте, должны быть направлены на специальное медицинское обследование в НИИ ПММ в течение 18 часов с момента загрязнения. Контроль за своевременным выполнением мероприятия осуществляет Главный инженер Ускорительного комплекса ПИЯФ.

3.18. В процессе ликвидации аварии должны быть выяснены технические и прочие причины ее возникновения. Выяснение причин проводится комиссией в составе начальников служб управления, вакуумно-технологической, дозиметрии и представителя профсоюза УО под руководством Главного инженера синхроциклотрона. Комиссия составляет Акт, который после утверждения заведующим УО передается в дирекцию для принятия соответствующих административных мер. На основании Акта разрабатывается план профилактических мероприятий по предупреждению аналогичных аварий. Ответственным за составление плана профилактических мероприятий является Главный инженер Ускорительного комплекса ПИЯФ.

3.19. Эксплуатация синхроциклотрона возобновляется после ликвидации аварии и устранения ее причин, (с разрешения регионального управления №122 ФМБА России, вслед за утверждением и передачей в дирекцию Акта), указанных в п.3.18.

#### **4. Меры по предупреждению и ликвидации пожара.**

Каждый работающий в ПИЯФ обязан знать "Инструкцию о мерах пожарной безопасности в Петербургском институте ядерной физики им. Б.П.Константинова РАН" и строго выполнять установленные в ней правила пожарной безопасности, не допускать действий, могущих привести к пожару.

##### **4.1. Основные меры пожарной безопасности в корпусе № 2.**

4.1.1. По характеру проводимых в корпусе № 2 производственных процессов помещения корпуса № 2 по категории пожарной опасности относятся:

- помещения для сварочных и паяльных работ с применением открытого огня - к категории Г;
- административные помещения, помещения КБ, а также слесарные и механические участки, на которых не применяются легковоспламеняющиеся жидкости (ЛВЖ) - к категории Д;
- все остальные помещения, включая главный зал, экспериментальный и измерительные залы синхроциклотрона - к категории В.

Главный и экспериментальный залы корпуса № 2 не приспособлены для проведения технологических процессов, относящихся к категории А, Б, Е. В связи с этим внос в эти залы горючих газов (водород, пропан и т.п.), а также жидких веществ с температурой воспламенения паров ниже 61°C (бензин, этиловый спирт, ацетон и т.п.) а количествах, при которых в 5 % (или более) объема помещения может образоваться взрывоопасная смесь, **категорически запрещен**. Работы с горючими газами и ЛВЖ в главном и экспериментальном залах проводятся по специальным инструкциям.

4.1.2. К огненным работам можно приступать только после оформления письменного разрешения и согласования с представителями пожарной охраны. При этом место проведения огневых работ должно быть обеспечено средствами пожаротушения, очищено от сгораемых материалов в радиусе 5 метров. Ответственный за пожарную безопасность подразделения должен обеспечить проверку места сварочных работ через 2 часа после окончания работ.

4.1.3. При проведении сварочных работ запрещается:

- Приступать к работе при неисправной аппаратуре.
- Производить сварку, резку, пайку свежеекрашенных поверхностей.
- Пользоваться одеждой и рукавицами, пропитанными маслом, бензином и другими горючими жидкостями.
- Использовать в качестве обратного провода сети заземления, металлические конструкции зданий, коммуникаций и не сварочное технологическое оборудование.

4.1.4. При эксплуатации электроустановок:

- Защищать электрические цепи от токов короткого замыкания и перегрузок с помощью автоматических выключателей или предохранителей с плавкими вставками.

- Заземлять все металлические части электроустановок и корпуса электрооборудования, которые вследствие нарушения изоляции могут оказаться под напряжением.

- Следить за исправностью электропроводки и электроустановочной арматуры, вовремя информировать ответственного за электрохозяйство УО о замеченных неполадках, не допускать использования неисправного оборудования.

4.1.5. При эксплуатации электроустановок запрещается:

- Использовать кабеля и провода с поврежденной изоляцией.
- Оставлять под напряжением провода с неизолированными концами.
- Пользоваться электронагревательными приборами без огнестойких подставок, а также оставлять их длительное время включенными в сеть без присмотра.
- Применять для целей отопления помещений самодельные электрические нагреватели.

4.1.6. При использовании легковоспламеняющихся (ЛВЖ) и горючих жидкостей (ГЖ) необходимо:

- Знать их свойства и пожарную опасность.
- Не держать их на рабочем месте в количестве свыше сменной потребности.
- Хранить их в железных ящиках, выложенных изнутри асбестом, не превышая установленных норм хранения по количеству.
- Не применять для нагрева сосудов с ЛВЖ и ГЖ открытого огня и электронагревательных приборов с открытой спиралью.
- Предельные количества горючих газов и ЛВЖ в лабораторных помещениях корпуса № 2 определяются конкретной инструкцией о мерах пожарной безопасности для данного помещения в соответствии с п.4.3.9. настоящей инструкции.

4.1.7. Все лабораторные, производственные, служебные складские и вспомогательные помещения должны постоянно содержаться в чистоте.

4.1.8. На каждом этаже лабораторных корпусов должны быть вывешены на видных местах планы эвакуации людей и материальных ценностей в случае возникновения пожара.

4.1.9. Проходы, выходы, коридоры, тамбуры, лестницы, подступы к средствам пожаротушения и сигнализации не разрешается загромождать различными предметами и оборудованием.

4.1.10. Не разрешается использовать чердачные помещения для хранения горючих веществ и материалов.

4.1.11. Дороги и подъезды к корпусу, пожарным гидрантам, подходы к зданию и пожарным лестницам должны содержаться в исправном состоянии и быть свободными от посторонних предметов. В зимнее время необходимо производить их очистку от снега и льда. Запрещается загромождать подходы к средствам пожаротушения и использовать их не по назначению. Ответственным за выполнение данного пункта является начальник службы эксплуатации.

4.1.12. Перед окончанием работы ответственный за пожарную безопасность помещения (а в его отсутствии - последний уходящий из помещения сотрудник) обязан осмотреть помещение в отношении пожарной безопасности и при выходе из корпуса расписаться в "Журнале осмотра помещений перед закрытием".

При осмотре проверить: убраны ли изотопные источники ионизирующих излучений в места хранения, закрыты ли окна, двери, водяные и газовые краны, убраны ли рабочие места, удалены ли радиоактивные отходы, очищены ли урны от мусора и бумаг, обесточены ли электроприборы.

4.1.13. Каждый работающий в корпусе № 2 должен быть ознакомлен с планом расположения помещений корпуса с указанием мест расположения средств пожаротушения, связи и пожарных выходов.

4.1.14. Все сотрудники, работающие в корпусе, обязаны строго соблюдать режим курения. Курение разрешается только в специально отведенных для этого местах. Места для курения должны быть обеспечены несгораемыми урнами, наполненными на 1/4 водой, и сидениями. Должны быть вывешены надписи или знаки "Место для курения".

4.1.15. Все производственные отходы и мусор, собираемые в соответствующие металлические урны, ежедневно в конце рабочего дня должны удаляться из корпуса № 2 и затем, после проверки дозиметристом, увозиться на свалку.

4.1.16. Сбор, хранение и отправка на захоронение горючих радиоактивных отходов должны производиться в строгом соответствии с "Инструкцией по радиационной безопасности на синхроциклотроне ПИЯФ".

4.2. Меры по ликвидации пожара.

4.2.1. При возникновении пожара действия должностных лиц ПИЯФ должны быть, и первую очередь, направлены на обеспечение безопасности и эвакуации людей.

4.2.2. Каждый сотрудник, обнаруживший пожар или загорание, обязан:

- немедленно сообщить об этом по телефону 01 (4-01), диспетчеру транспортного Отдела по телефону 66-92 и на пульт управления синхроциклотроном по телефону 60-90 или 64-70 (либо по громкоговорящей связи) с целью вызова пожарной команды и выключения синхроциклотрона;
- обесточить электрооборудование;
- принять меры к спасению людей и тушению пожара, используя огнетушители и пожарные краны;
- принять меры к выносу из помещения дорогостоящего оборудования и имущества, изотопных источников ионизирующих излучений.

4.2.3. Дежурный персонал пульта управления, а именно начальник смены (как старший по должности он является в момент возникновения пожара руководителем тушения пожара, РТП), получив сигнал о возникновении пожара обязан:

- вызвать пожарную команду по телефону 01 (4-01);
- выключить ускоритель;
- принять меры к обесточиванию зоны загорания;
- оповестить о пожаре всех находящихся в помещении, где возник пожар;
- организовать спасение людей и тушение пожара, используя огнетушители и пожарные краны;
- при пожаре в главном или экспериментальном залах открыть защитные двери № 1, № 2(3) и № 5 (для обеспечения въезда пожарной команды в экспериментальный зал) и обесточить их; организовать эвакуацию из главного зала радиоактивных мишеней, хранящихся в отсеке физмишеней и урановых мишеней из отсека хранения деталей синхроциклотрона (эвакуация производится в корпус № 2а, где должно быть обеспечено их временное надежное хранение); уточнить радиационную обстановку; организовать дозиметрический контроль работающих на тушении пожара;
- при пожаре в пристройке ИРИС корпуса № 2 обеспечить открытие въездных ворот в зал пристройки и защитных дверей в камеру облучения и обесточить их; организовать эвакуацию урановых и трансураниевых мишеней и исходных материалов для них (эвакуация производится в экспериментальный зал корпуса № 2, где должно быть обеспечено их временное надежное хранение); уточнить радиационную обстановку; организовать дозиметрический контроль работающих на тушении пожара; поставить в известность Главного инженера синхроциклотрона (при невозможности связаться с ним сообщение должно быть передано его заместителю, см. Приложение 1).

После выполнения этих мероприятий начальник смены должен направиться в зону загорания для руководства тушением пожара.

4.2.4. Должностные лица ПИЯФ, прибывшие к месту пожара, обязаны:

- проверить, вызвана ли пожарная часть;



- поставить в известность о пожаре руководство Института;
- решить вопрос о необходимости вызова дежурного врача из поликлинического отделения при ПИЯФ (если установлен факт контактного загрязнения РВ отдельных лиц с возможностью попадания РВ внутрь организма);
- возглавить руководство тушением пожара до прибытия пожарной команды;
  - выделить для встречи пожарных подразделений лицо, хорошо знающее расположение подъездных путей и пожарных гидрантов;
  - удалить из корпуса или опасной зоны всех сотрудников, не занятых ликвидацией пожара;
  - обеспечить защиту людей, принимающих участие в тушении пожара, от возможных обрушений конструкций, поражения электрическим током, загрязнения РВ, отравлений, ожогов; при необходимости вызвать газоспасательную (через 01, 4-01), медицинскую и другие службы;
  - сообщить прибывшему начальнику подразделения пожарной охраны все необходимые сведения об очаге пожара, радиационной обстановке, мерах, принятых по ликвидации пожара, а также о наличии в помещении людей, занятых ликвидацией пожара;
  - в дальнейшем оказывать всевозможную помощь руководителю тушения пожара.

#### 4.3. Требования к персоналу в корпусе № 2.

4.3.1. Все сотрудники, работающие в корпусе №2, должны проходить специальную противопожарную подготовку, которая включает в себя:

- первичный инструктаж при приеме на работу (проводится группой пожарной безопасности Института);
- повторный инструктаж (проверка знаний) на рабочем месте (проводится руководителем подразделения и регистрируется в журнале инструктажа).

4.3.2. Повторный инструктаж проводится в следующие сроки:

- рабочие и лаборанты - не реже 1 раза в полугодие;
- научные сотрудники, ИТР и старшие лаборанты - не реже 1 раза в год.

4.3.3. При проведении повторного инструктажа должно быть проверено знание сотрудником конкретных условий работы в данной лаборатории (помещении), мер пожарной безопасности при проведении работ, умение пользоваться пожарным инвентарем и средствами индивидуальной защиты, умение оказывать первую помощь при несчастных случаях, а также знание настоящей инструкции и инструкции по мерам пожарной безопасности при работе в данной лаборатории (помещении).

4.3.4. Лица, не прошедшие противопожарного инструктажа в установленные сроки, в корпус №2 **не допускаются**.

4.3.5. При грубых нарушениях правил пожарной безопасности лица, допустившие нарушения, должны пройти внеочередной инструктаж.

4.3.6. Сотрудники других учреждений и предприятий, командированные в ПИЯФ для проведения работ в корпусе № 2, должны быть распоряжением дирекции прикомандированы к какому-либо структурному подразделению ПИЯФ, ведущему работы в корпусе № 2, и пройти первичный инструктаж в группе пожарной безопасности Института. Допуск прикомандированных сотрудников к

самостоятельной работе в корпусе № 2, проведение инструктажа на рабочем месте и контроль за соблюдением ими инструкций по пожарной безопасности при производстве работ в корпусе № 2 осуществляется руководителем структурного подразделения, к которому они прикомандированы.

4.3.7. Руководители структурных подразделений ПИЯФ, проводящие работы в корпусе № 2 и его пристройках (заведующие отделами, лабораториями, руководители групп, начальники служб) несут ответственность:

- за строгое соблюдение в представленных в их распоряжение помещениях установленного для корпуса № 2 и его пристроек противопожарного режима;
- за соблюдение требований пожарной безопасности при эксплуатации принадлежащих им физических установок и аппаратуры, размещенных в главном и экспериментальном залах ускорителя;
- за состояние и соответствующее оформление конкретных инструкций о мерах пожарной безопасности в закрепленных за ними помещениях и при эксплуатации принадлежащего им оборудования;
- за проведение периодического (повторного) инструктажа по пожарной безопасности подчиненного им персонала и за допуск этого персонала к самостоятельной работе в корпусе № 2;
- за контроль за строгим соблюдением подчиненным им персоналом инструкций по пожарной безопасности при проведении работ в корпусе № 2.

4.3.8. Главный инженер Ускорительного комплекса ПИЯФ является ответственным:

- за обеспечение пожарной безопасности в помещениях корпуса № 2 и его пристроек, относящихся к синхроциклотрону;
- за соблюдение требований пожарной безопасности при эксплуатации оборудования синхроциклотрона ПИЯФ и общетехнологических систем корпуса № 2 (с пристройками);
- за составление и соответствующее оформление инструкций о мерах пожарной безопасности в помещениях, используемых персоналом синхроциклотрона, и при эксплуатации оборудования синхроциклотрона;
- за проведение периодического (повторного) инструктажа по пожарной безопасности персонала синхроциклотрона и за допуск этого персонала к самостоятельной работе в корпусе № 2;
- за контроль за строгим соблюдением персоналом синхроциклотрона инструкций по пожарной безопасности в корпусе № 2;
- за контроль за состоянием пожарной безопасности всего корпуса № 2 (с пристройками) и контроль за строгим выполнением установленного противопожарного режима всеми сотрудниками, работающими в корпусе № 2, независимо от их структурной принадлежности.

Указания и предписания Главного инженера Ускорительного комплекса ПИЯФ обязательны для всех сотрудников Института и прикомандированного персонала, проводящего работы в корпусе № 2.

4.3.9. По каждому помещению корпуса № 2 руководителем структурного подразделения (заведующим отделом или лабораторией), которому это помещение принадлежит, распоряжением по подразделению назначается лицо, ответственное за выполнение противопожарного режима в данном помещении. Копия распоряжения о назначении лица, ответственного за помещение, передается Главному инженеру Ускорительного комплекса ПИЯФ.

С учетом настоящей инструкции руководители структурных подразделений, находящихся в корпусе № 2 и его пристройках, разрабатывают конкретные инструкции о мерах пожарной безопасности для каждого помещения. Инструкция о мерах пожарной безопасности для каждого помещения согласовывается с группой пожарной безопасности и Отделом охраны труда ПИЯФ и утверждается Главным инженером синхроциклотрона.

Для помещений, в которых проводятся работы с ЛВЖ, инструкции согласовываются с Главным инженером Ускорительного комплекса ПИЯФ и утверждаются заместителем директора ПИЯФ по общим вопросам.

4.3.10. Лица, виновные в нарушении правил пожарной безопасности и настоящей инструкции, несут административную или уголовную ответственность в зависимости от характера нарушений и их последствий.

Примечания:

1. Настоящая инструкция является составной частью программы обучения персонала правилам безопасности работы. С инструкцией должны регулярно знакомиться все лица, работающие на синхроциклотроне. Усвоение ее проверяется ежегодно путем сдачи экзаменов на знание правил радиационной безопасности.
2. Настоящая инструкция является составной частью программы обучения сотрудников ПИЯФ в системе Гражданской обороны Института. Усвоение ее проверяется в ходе соответствующих противоаварийных учений Гражданской обороны ПИЯФ.

Главный инженер

Ускорительного комплекса ПИЯФ,  
ответственный за РБ на синхроциклотроне

Е.М.Иванов

Зам. Главного инженера синхроциклотрона ПИЯФ,  
ответственный за ПБ на синхроциклотроне

И.А.Петров

Начальник службы дозиметрии  
синхроциклотрона ПИЯФ,  
ответственный за ПК РБ на синхроциклотроне

Ю.Т.Миронов

«СОГЛАСОВАНО»

Заместитель руководителя ОНИ

А.Н. Пирожков

Главный инженер ОФВЭ ПИЯФ РАН

Е.А. Филимонов

Заведующий Отделом РБ ПИЯФ РАН

Р.Г. Айрапетян

Начальник службы  
противопожарной безопасности ПИЯФ РАН

А.Г. Михайлов

Заведующая поликлиническим  
отделением при ПИЯФ РАН

Т.Б. Колонтаева

Председатель Профкома ПИЯФ РАН

В.И. Медведев

**СПИСОК  
фамилий и телефонов должностных лиц**

- |  |                           |                    |
|--|---------------------------|--------------------|
| 1. Зам. директора ПИЯФ РАН, ответственный за РБ<br>Крившич А.Г.  | – сл. тел.<br>- дом. тел. | 4-60-42<br>3-15-39 |
| 2. Заведующий Отделом РБ ПИЯФ РАН<br>Айрапетян Р.Г .   | – сл. тел.<br>- дом. тел. | 4-60-21            |
| 3. Заведующий УО ОФВЭ ПИЯФ РАН<br>Абросимов Н.К. .   | – сл. тел.<br>- дом. тел. | 4-60-45<br>3-45-52 |
| 4. Главный инженер Ускорительного<br>комплекса ПИЯФ РАН,<br>ответственный за РБ на синхроциклотроне<br>Иванов Е.М. | – сл. тел.<br>- дом. тел. | 4-64-42<br>3-17-71 |
| 5. Зам. Главного инженера синхроциклотрона ПИЯФ,<br>ответственный за ПБ на синхроциклотроне<br>Петров И.А.         | – сл. тел.<br>- дом. тел. | 4-64-59<br>3-41-76 |
| 6. Начальник службы дозиметрии синхроциклотрона<br>Ю.Т.Миронов.  | – сл. тел.<br>- дом. тел. | 4-64-37<br>3-25-90 |
| 7. Ведущий инженер службы дозиметрии синхроциклотрона<br>Горбаткова О.Г.   | – сл. тел.<br>- дом. тел. | 4-64-67            |
| 8. Инженер службы дозиметрии синхроциклотрона<br>Конев В.Г.  | – сл. тел.<br>- дом. тел. | 4-64-45<br>3-81-22 |

## Приложение 2

«УТВЕРЖДАЮ»  
Главный инженер  
Ускорительного комплекса ПИЯФ  
\_\_\_\_\_ Е.М.Иванов  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2010 г.

**Состав аварийной бригады**

|                |                         |
|----------------|-------------------------|
| Гресь В.П.     | начальник ВТС- бригадир |
| Логунов А.Н.   | монт. с/т систем 8 р.   |
| Леонтьев В.Г.  | слесарь-ремонт. 8р.     |
| Сухоруков Л.А. | начальник ЭТС           |
| Крачев А.Т.    | электросварщик          |

## Приложение 3

**Обобщенный перечень возможных радиационных аварий  
на научном комплексе синхроциклотрона.****1. Аварийная ситуация на комплексе синхроциклотрона может возникнуть при:**

1.1. разрушении (разрыве) первого контура системы водоохлаждения синхроциклотрона в конце длительного (1,5 - 2 месяца ) цикла непрерывной работы ускорителя на максимальной эксплуатационной интенсивности.

Признак аварийной ситуации - падение давления в контуре, срабатывание датчика уровня в рабочем баке контура, гидроконтактов и соответственно сигнализации на пульте управления синхроциклотрона, резкий сброс показаний манометров, контролируемых сменным персоналом.

Масштаб возможных радиационных последствий при этом :

- заливание одного-двух технологических помещений синхроциклотрона водным дистиллятом с содержанием около  $2-3 \cdot 10^{-7}$  Ки/л ( $\sim 10^4$  Бк/л) радионуклидов кобальта, марганца, натрия (продуктов коррозии материала охлаждаемых обмоток и труб, подвергающихся активации) и загрязнение пола и стен этих помещений бета-активными нуклидами в 2 - 3 раза выше ДЗА;

- характер загрязнений - локальный без выхода за пределы здания № 2.

1.2. разрушении трубопроводов при заполнении тритием камеры установки "Мю-катализ" .

Признак аварийной ситуации - срабатывание звукового и светового сигналов радиометра СП-1 на пульте дежурного дозиметриста и на боксе установки "Мю-катализ".

Расчет радиационных последствий и максимально - проектной аварии для данной ситуации изложен в п. 2.1.

1.3. разрушении оболочки (оболочек) радионуклидного источника из числа используемых в научно-исследовательских работах. Типичной в этом случае и наиболее серьезной по последствиям может быть ситуация с закрытым источником Sr-90 + Y-90 активностью 25 Ки ( $\sim 9 \cdot 10^{11}$  Бк), используемым в установке УРРИ в пом. № 300 здания № 2 . Признак аварийной ситуации - срабатывание порогового сигнализатора гамма-излучения, установленного в помещении № 300.

**2. Максимально - проектные аварии на комплексе синхроциклотрона.****2.1. Максимально - проектная авария на установке "Мю-катализа"**

2.1.1 В процессе заполнения тритием камеры установки разрушаются трубопроводы, одновременно отказывает штатная и аварийная вентиляция при этом одновременно внутрь бокса из камеры поступает 200 Ки трития, а затем в течении последующих 30 мин в бокс поступает до 2000 Ки трития-газа. В момент аварии в боксе находятся два человека.

Оценка индивидуальной аварийной дозы персонала.

сходные величины:

Объем бокса 50 куб.м. Время адекватного реагирования персонала на факт аварии 1 минута (осознание аварийной ситуации, выход из бокса с закрыванием двери тамбура и наружной двери бокса). Консервативно считаем, что в течении всей 1 минуты человек находится в воздушной среде с объемной активностью трития :

$$A_{OB} = \frac{200Ки \cdot 3,7 \cdot 10^{10} Бк}{50 м^3} = 1,5 \cdot 10^{11} Бк / м^3$$

По НРБ-96 Приложение П-1

допустимая объемная активность трития-газа для персонала

$$DOA_{перс} = 4,4 \cdot 10^9 Бк / м^3$$

Постоянная профессиональная работа в течении года может быть соотнесена по НРБ-96 с дозой облучения  $\sim 20$  мЗв,

т.о. индивидуальная доза персонала в боксе может быть оценена величиной

$$\frac{20 мЗв \cdot 1,5 \cdot 10^{11} Бк / м^3 \cdot 1 мин}{4,4 \cdot 10^9 Бк / м^3 \cdot 1 \cdot 10^5 мин} \approx 7 мкЗв$$

Наличие естественной вытяжки из бокса с кратностью  $6ч^{-1}$ , обусловленной разностью высотных отметок бокса и выбросной трубы вентсистемы, составляющей 24 м, приводит к выбросу в атмосферу в течении 30 минут 2000 Ки трития-газа.

Консервативно будем считать, что разбавление выброса отсутствует, что эффективная высота выброса равна геометрической высоте - верхней отметке выбросной трубы, т.е. 24 м, что погодные условия характеризуются температурной инверсией и выброс "прижимается" к земле по периметру здания № 2 с усредненным радиусом от  $R_{min} \sim 30$ м до  $R_{max} \sim 100$ м. Объем, в который поступает выброс, примем равным разности двух шаровых сегментов с высотой  $h = 24$  м и радиусами оснований соответственно  $R_{max}$  и  $R_{min}$ .

Будем иметь:

$$V = 12П \cdot (100^2 - 30^2) = 12П \cdot 9100 м^3 \sim 3,4 \cdot 10^5 м^3$$

откуда

$$A_{OH} = \frac{2000Ки \cdot 3,7 \cdot 10^{10} Бк}{3,4 \cdot 10^5 м^3} = 2,2 \cdot 10^8 Бк / м^3$$

Для персонала категории Б, а только он может находится на техплощадке ПИЯФ, поскольку она ограждена и вход контролируется ведомственной охраной, по НРБ-96 имеем

$$DOA_{б перс} = 1/4 DOA_{перс} = 1,1 \cdot 10^9 Бк / м^3 \text{ трития - газа.}$$

Для персонала категории Б годовая доза облучения по НРБ-96 составляет  $\sim 5$  мЗв.

Соответственно радиационное воздействие из-за нахождения в течении 30 минут в атмосфере с содержанием трития-газа  $2,2 \cdot 10^8 Бк / м^3$  может быть оценено величиной:

$$\frac{5 мЗв \cdot 2,2 \cdot 10^8 Бк / м^3 \cdot 30 мин}{1,1 \cdot 10^9 Бк / м^3 \cdot 1 \cdot 10^5 мин} = 3 \cdot 10^{-4} мЗв$$

Оценим размеры ( радиус R) зоны, на границе которой объемная активность трития-газа равна ДОА для населения. Зададимся, что допустимая ДОА для населения составляет 1/20 от ДОА перс, т.е.:

$$\text{ДОА нас } (^3\text{H газ}) - 1/20 \cdot 4,4 \cdot 10^9 \text{ Бк/м}^3$$

Отсюда

$$12 \pi (R^2 - 30^2) \cdot 1/20 \cdot 4,4 \cdot 10^9 \text{ Бк/м}^3 = 2000 \text{ Ки} \cdot 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Бк/м}^3$$

$$\text{и } R \text{ ДОА насел } (^3\text{H газ}) = \sqrt{\frac{2 \cdot 10^3 \cdot 37 \cdot 20}{12 \cdot 3,14 \cdot 4,4}} + 900 \approx 100 \text{ м.}$$

## 2.2. Максимально-проектная авария на установке УРРИ в пом. №300 в здании № 2

2.2.1. Максимально - проектная авария на установке УРРИ в пом. № 300 может быть связана с внезапной потерей герметичности источника (разрушением) внутри облучателя и высыпанием всей активности 25 Ки Sr-90 через коллиматор на стол установки в виде сравнительно крупнозернистой соли стронция. Другие варианты аварии исключаются, так как разгрузка и загрузка облучателя источником проводится в чистой горячей камере здания (корпуса) № 6.

Прямой контакт персонала, работающего в пом. № 300 с высыпавшейся активностью исключается конструкцией установки. Радиационные же последствия связаны с непредвиденным повышенным облучением в момент аварии и при демонтаже (без дезактивации) установки перед отправкой на захоронение.

Установка при этом заключается в герметичную двойную пластиковую упаковку и непосредственно в ком. №300 закладывается в герметизируемый контейнер-сборник объемом около 1 м<sup>3</sup>, который отправляется на захоронение.

Оценим уровень возможного облучения персонала.

Поскольку образовавшийся "источник" нельзя считать точечным, геометрический фактор будем учитывать не как R<sup>-2</sup>, а R<sup>-1</sup>, т.е. размерность и величину эффективной гамма - постоянной сопутствующего излучения примем равной

$$K_{\gamma} \text{ эфф} = 0,66 \frac{P \cdot \text{см}}{ч \cdot \text{мКи}} ;$$

Толщину дополнительной защиты стола установки примем равной 5 см свинца и кратность ослабления для E<sub>γ</sub> сред. ~ 0,5 МэВ в консервативной геометрии широкого пучка равной 2·10<sup>3</sup>.

На расстоянии 50 см - характерном радиусе (размере) установки, т.е. на ее внешних "поверхностях" будем иметь

$$P = \frac{0,66 P \cdot \text{см} / (ч \cdot \text{мКи}) \cdot 2,5 \cdot 10^4 \text{ мКи}}{50 \text{ см} \cdot 2 \cdot 10^3} \approx 0,17 \text{ р/ч}$$

При затратах времени 1 час на герметизацию установки в пластиковую упаковку 2 человека получают однократно по ~ 2 мЗв, что не выходит за рамки эксплуатационной практики радиационно-опасных работ по наряд – допускам на синхроциклотроне.



«УТВЕРЖДАЮ»

Гл. инженер Ускорительного комплекса ПИЯФ РАН

Е.М.Иванов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2010г.

Приложение 4

**План мероприятий по защите персонала на случай аварии  
(аварийной радиационной ситуации) на синхроциклотроне ПИЯФ РАН**

| № п/п | Наименование мероприятия   | Ответственные исполнители         | Срок исполнения  | Используемые средства                           | Примечание   |
|-------|--|-----------------------------------|--|---|--|
| 1     | 2  | 3                                 | 4  | 5   | 6  |
| 1.    | Установление факта аварийной радиационной ситуации   | Начальник дежурной смены          | Сразу после обнаружения признаков, указывающих на возможность ситуации | Технологические датчики, КИП, визуальный осмотр |  |
| 2.    | Оповещение гл. инженера УК ПИЯФ, ответственного за РБ на синхроциклотроне и начальника службы "Д"                                      | Начальник дежурной смены          | После выполнения п.1, немедленно                                       | Телефонная связь                                | При необходимости посылается дежурный автобус ПИЯФ |
| 3.    | Извещение зам. директора ПИЯФ, ответственного за РБ (или главного инженера ПИЯФ), и заведующего отделом радиационной безопасности ПИЯФ | Гл. инженер УК ПИЯФ               | После прибытия на рабочее место и ознакомления с ситуацией             | Телефонная связь                                |  |
| 4.    |  |                                   |  |   |  |
| 5.    | Вызов аварийной бригады  | ---»---»-----                     | ---»---»-----  | Телефонная связь                                | При необходимости посылается дежурный автобус ПИЯФ |
|       | Вызов аварийной дозиметрической группы   | Нач-к службы "Д" синхроциклотрона | ---»---»-----  | Телефонная связь                                |  |

| 1   | 2  | 3   | 4  | 5  | 6  |
|-----|--|---|--|--|--|
| 6.  | Организация первичной дезактивации лиц, подвергшихся радиоактивному загрязнению                                    | Начальник дежурной смены  | После выполнения п.п.1,2                           | Душевые пропускного типа в к. №2   |  |
| 7.  | Оказание первичной мед. помощи пострадавшим.   | Деж. врач (фельдшер) поликлинического отделения ПИЯФ                    |  |  |  |
| 8.  | Оценка возможных радиационных последствий  | Начальник службы "Д" синхроциклотрона. Аварийная дозиметрическая группа | После выполнения п.п.1,2                           | Радиометры РУП-1 с бета-датчиком и УИМ (при снятии мазков), гамма-спектрометр с германий-литиевым детектором |  |
| 9.  | Ликвидация неисправности первого контура   | Гл. инженер УК ПИЯФ. Аварийная бригада                                  | В зависимости от характера повреждения             | Табельный инструмент и запасная арматура   |  |
| 10. | Дезактивация помещений и оборудования согласно инструкции №1-с/ц (РБ/2010)   | Начальник дежурной смены  | Вслед за устранением неисправности первого контура | Уборочный инвентарь, используемый в зоне 1 корп. 2   | К работам привлекается хозяйственно-технический перс. под контролем ст. дозиметриста |
| 11. | Расследование причин возникновения аварийной радиационной ситуации: составление плана профилактических мероприятий | Гл. инженер УК ПИЯФ.  | До возобновления эксплуатации синхроциклотрона     |  |  |

Главный инженер УК ПИЯФ РАН

Е.М.Иванов