

Федеральная служба  
по экологическому, технологическому  
и атомному надзору

---

ПОЛОЖЕНИЕ  
ОБ ОЦЕНКЕ ПОЖАРОВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ  
РАДИОХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

РБ-060-10

Москва 2010

**Федеральная служба  
по экологическому, технологическому  
и атомному надзору**

---

Утверждено  
приказом  
Федеральной службы  
по экологическому,  
технологическому  
и атомному надзору  
от 14 июля 2010 г.  
№ 606

**ПОЛОЖЕНИЕ  
ОБ ОЦЕНКЕ ПОЖАРОВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ  
РАДИОХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ**

**РБ-060-10**

Введено в действие  
с 14 июля 2010 г.

**Москва 2010**

## **ПОЛОЖЕНИЕ ОБ ОЦЕНКЕ ПОЖАРОВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ РАДИОХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ. РБ-060-10**

**Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору  
Москва, 2010**

Настоящее Положение об оценке пожаровзрывобезопасности технологических процессов радиохимических производств (далее – Положение) входит в число руководств по безопасности, носит рекомендательный характер и не является нормативным правовым актом.

Настоящее Положение содержит рекомендации по обеспечению пожаровзрывобезопасности, применительно к объектам ядерного топливного цикла, имеющим радиохимические производства, при их проектировании, сооружении, реконструкции и эксплуатации и к научно-исследовательским организациям, в которых проводится радиохимическая переработка отработавшего ядерного топлива и облученных ядерных материалов.

Настоящее Положение распространяется на объекты ядерного топливного цикла, связанные с технологическими операциями радиохимических производств.

Выпускается впервые.\*

---

\* Разработан коллективом авторов в составе Е.Р. Назина, Г.М. Зачиняева, Е.В. Рябовой, А.В. Родина.

В настоящем документе применяются следующие термины и определения:

1. **Взрыв в воздушной среде** – локализованный в пространстве процесс быстрого перехода потенциальной энергии источника в кинетическую энергию окружающей среды в форме волны давления, колебаний грунта, летящих предметов и теплового излучения области энерговыделения.

2. **Дефлаграционный взрыв облаков газопаровоздушных смесей** – энерговыделение в объеме облака при распространении экзотермической химической реакции с дозвуковой скоростью (взрывное горение).

3. **Скорость газовыделения ( $W$ )** – количество газообразных продуктов, выделяющихся в единицу времени при разложении химических веществ или взаимодействии компонентов смесей химических веществ.

4. **Температура возникновения теплового взрыва ( $T_{взр}$ )** – температура химического вещества (смеси химических веществ), при которой тепловыделение в зоне химической реакции начинает превышать потери тепла из нее и происходит саморазогрев реагирующей системы.

5. **Тепловой взрыв** – экзотермическая самоускоряющаяся химическая реакция, протекающая с высокой скоростью и сопровождающаяся интенсивным тепло- и газовойделением.

6. **Термическая стабильность химических веществ и смесей** – способность к сохранению исходного состава под действием тепловых нагрузок.

7. **Удельный объем газообразных продуктов теплового взрыва ( $V_{уд}$ )** – объем парогазообразных продуктов, выделяющихся на единицу объема (массы) вещества (смеси) в результате теплового взрыва.

## I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Положение об оценке пожаровзрывобезопасности технологических процессов радиохимических производств (далее – Положение) входит в число руководств по безо-

пасности, носит рекомендательный характер и не является нормативным правовым актом.

2. Настоящее Положение содержит рекомендации Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору по обеспечению пожаровзрывобезопасности (далее – ПВБ) применительно к объектам ядерного топливного цикла (далее – ЯТЦ), имеющим радиохимические производства (далее – РХП), при их проектировании, сооружении, реконструкции и эксплуатации и к научно-исследовательским организациям, в которых проводится радиохимическая переработка отработанного ядерного топлива и облученных ядерных материалов.

3. Настоящее Положение распространяется на объекты ЯТЦ, связанные с технологическими операциями РХП:

- хранение отработавших тепловыделяющих сборок;
- растворение металлсодержащего сырья;
- фильтрование;
- переработка методами жидкостной экстракции и сорбции;
- подготовка исходных растворов, а также растворов, содержащих восстановители и окислители;
- образование и применение газовоздушных систем;
- использование осадительных процессов с последующей прокалкой осадков;
- хранение отработавших растворов, перлитных суспензий, используемых в процессах передела;
- упаривание высокоактивных и среднеактивных растворов.

## **II. ПОТЕНЦИАЛЬНО ПОЖАРОВЗРЫВООПАСНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ РАДИОХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ ПРЕДПРИЯТИЙ ЯДЕРНОГО ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА**

4. Технологические процессы РХП предприятий ЯТЦ (далее – ПЯТЦ) являются потенциально пожаровзрывоопасными в случаях, если при их проведении:

1) образуются или используются горючие газы (водород, аммиак, метан, оксид углерода и др.);

2) используются горючие жидкости (экстрагенты, углеводородные разбавители и другие органические жидкости);

3) используются смеси восстановителей с азотнокислыми окислителями (смеси экстрагентов и органических сорбентов с азотной кислотой и нитратами; азотнокислые растворы, содержащие органические продукты и др.).

Примерный перечень потенциально пожаровзрывоопасных технологических процессов РХП ПЯТЦ приведен в приложении № 1 к настоящему Положению.

5. На основе данных об авариях, имевших место в практике работы РХП ПЯТЦ, и информации о пожаровзрывоопасных свойствах химических веществ и смесей, используемых в технологических процессах РХП ПЯТЦ, в качестве моделей аварий в Положении приняты:

1) дефлаграционный взрыв облаков газопаровоздушных смесей;

2) разрушение сосудов (резервуаров) под действием внутреннего давления.

6. В качестве объектов, содержащих потенциальные источники аварий, рекомендуется рассматривать:

1) промышленные аппараты (растворители, экстракторы, сорбционные колонны, емкости для хранения отходов, выпарные аппараты, денитраторы, фильтры и др.);

2) системы вентиляции (общая, локальная), трубопроводы, газоходы;

3) защитные камеры, боксы, рабочие помещения и каньоны, в которых находятся аппараты.

### **III. ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЕЩЕСТВ И СМЕСЕЙ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОЖАРОВЗРЫВООПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

7. В качестве исходных характеристик, определяющих пожаровзрывобезопасные условия проведения технологических процессов с потенциально опасными химическими

веществами и смесями, необходимыми и достаточными рекомендуется считать:

1) для газоздушных и газовых смесей – величины нижних концентрационных пределов распространения пламени ( $\varphi_n$ ) (для индивидуальных газов принимаются справочные величины  $\varphi_n$ ; способ расчета  $\varphi_n$  для смесей горючих газов приведен в п. 1 приложения № 2 к настоящему Положению);

2) для горючих жидкостей – величины температуры вспышки ( $T_{всп}$ ) и/или нижнего температурного предела распространения пламени ( $T_n$ ) (определяются экспериментально или рассчитываются способом, изложенным в п. 3 приложения № 2 к настоящему Положению);

3) для смесей восстановителей с азотнокислыми окислителями – скорость газовыделения ( $W$ ), температура возникновения теплового взрыва ( $T_{взр}$ ),  $V_{уд}$  парогазообразных продуктов экзотермических процессов окисления (тепловых взрывов) (для экстракционных и сорбционных смесей РХП эти характеристики приведены в приложении № 2 к настоящему Положению).

#### **IV. УСЛОВИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ВОСПЛАМЕНЕНИЯ ИЛИ ВЗРЫВА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ РАДИОХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ ПРЕДПРИЯТИЙ ЯДЕРНОГО ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА**

8. Для возникновения воспламенения или взрыва при проведении технологических процессов необходимо одновременное наличие минимум двух факторов, каждый из которых отдельно не является исходным событием. Перечень условий возникновения воспламенения и/или взрыва при проведении технологических процессов РХП приведен в приложении № 3 к настоящему Положению.

9. Причинами появления избыточного давления в аппаратах в подавляющем большинстве случаев являются окислительные процессы в смесях восстановителей (экстрагентов, сорбентов, органических продуктов и др.) с азотнокислыми окислителями (азотной кислотой, нитратами,

оксидами азота), сопровождающиеся газовойделением, а также радиолит органических продуктов и водных растворов. В зависимости от условий, окислительные процессы могут проходить при постоянной температуре с примерно постоянными скоростями газовойделения или с прогрессивным ростом температуры реагирующих смесей и скоростей газовойделения в режиме теплового взрыва.

## **V. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОЖАРОВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ РАДИОХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ ПРЕДПРИЯТИЙ ЯДЕРНОГО ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА**

10. Технические и организационные мероприятия по обеспечению ПVB конкретных технологических процессов РХП рекомендуется разрабатывать на основе результатов анализа, включающего:

1) анализ всех стадий технологического процесса на предмет пожаровзрывоопасности и выявление потенциально опасных веществ и смесей;

2) расчетное или экспериментальное определение пожаровзрывоопасных характеристик обнаруженных потенциально опасных веществ и смесей;

3) выявление условий реализации потенциальной опасности (воспламенения газопаровоздушных смесей, теплового взрыва конденсированных веществ и смесей);

4) установление пределов безопасной эксплуатации (далее – ПБЭ) и (или) условий безопасной эксплуатации (далее – УБЭ);

5) разработку мероприятий по обеспечению УБЭ;

6) корректировку мероприятий по обеспечению УБЭ на основании результатов промышленной «обкатки» технологического процесса;

7) вероятностный анализ безопасности с привлечением информации об условиях возникновения аварий;

8) оценку последствий аварий с использованием соответствующих характеристик.

11. Рекомендуется провести независимую экспертную оценку организационно-технических мероприятий по обеспечению ПВБ технологических процессов.

12. Для обеспечения ПВБ технологических процессов РХП рекомендуется соблюдать следующие условия:

- содержание горючих газов в газовых смесях не должно превышать величины ПБЭ; величина ПБЭ не должна превышать 50 % величины  $\varphi_n$  для горючего газа или смеси горючих газов с учетом динамики их выделения;
- температура горючих жидкостей не должна превышать величины ПБЭ (величина ПБЭ принимается на 10 °С ниже величины  $T_n$ , наименьшей температуры жидкости, при которой происходит воспламенение паровоздушных смесей);
- пропускная способность сдувок аппаратов должна обеспечивать отвод выделяющихся газов в момент их максимального выделения;
- время нахождения смесей экстрагентов, сорбентов и восстановителей в закрытых аппаратах должно быть обусловлено технологической необходимостью при контроле за температурой содержимого и давлением в аппарате;
- наличие органических веществ сверх пределов растворимости в азотнокислых растворах, подаваемых на высокотемпературные операции (упаривание, ректификация  $\text{HNO}_3$ , получение плава уранилнитрата, денитрация), должно быть исключено;
- нагревание в закрытых аппаратах азотнокислых растворов до температур выше 120 °С должно быть исключено;
- хранение сорбентов в нитратной форме допускается при влажности не менее 50 %;
- осушение органических сорбентов, содержащих нитратные группы, должно быть исключено;
- во избежание осушения сорбента за счет теплоты радиоактивного распада допустимые количества

радионуклидов в сорбционных колоннах должны быть обоснованы теплофизическими расчетами;

- содержание восстановителей при упаривании азотнокислых растворов должно быть ограничено такими величинами, чтобы в случае возникновения экзотермических процессов окисления восстановителей давление в аппарате не превысило допустимого;
- высушивание смесей органических веществ (восстановителей) с нитратами с последующим нагреванием должно быть исключено;
- при хранении растворов и суспензий не допускается осушение осадков.

13. В целях обеспечения всесторонней и качественной оценки ПВБ технологических процессов РХП в обосновывающие документы, представляемые эксплуатирующей организацией для получения лицензии на виды деятельности в области использования атомной энергии, а также в экспертное заключение о ПВБ технологических процессов рекомендуется включать положения, перечисленные в приложении № 4 к настоящему Положению.

---

## Приложение № 1

к Положению об оценке пожаровзрывобезопасности технологических процессов радиохимических производств, утвержденному приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору

### Перечень потенциально пожаровзрывоопасных технологических процессов радиохимических производств предприятий ядерного топливного цикла

Операция	Потенциальная опасность
Растворение отработавшего ядерного топлива	Интенсивное газовыделение при наличии органических веществ в регенерированной азотной кислоте; выделение водорода
Осветление растворов (фильтрование)	Выделение водорода; интенсивное газовыделение при окислении флокулянтов азотной кислотой; осушение содержимого фильтра и нагрев до $T_{взр}$ за счет тепла радиоактивного распада
Отделение U и Pu от других актинидов и продуктов деления методом жидкостной экстракции	Выделение водорода; образование горючей смеси паров экстрагента с воздухом; создание избыточного давления в закрытом аппарате (или при недостаточной пропускной способности сдувок открытого аппарата) за счет окислительных процессов в смеси экстрагента и/или восстановителя с азотной кислотой;

Операция	Потенциальная опасность
	возникновение теплового взрыва в смеси экстрагента с азотной кислотой при достижении $T_{взр}$
Получение плава уранилнитрата	Тепловой взрыв при содержании в упариваемом растворе экстрагента (или продуктов его превращения) сверх пределов растворимости
Аффинаж Pu	Выделение водорода; создание избыточного давления в аппарате за счет газовой выделения при окислении экстрагента азотной кислотой, в том числе и в результате теплового взрыва; образование и накопление горючей газо-воздушной смеси в сдувочных коллекторах
Сорбционное извлечение продуктов деления (на примере Cs-137, Pm-147, Am-241 в виде диоксида)	Выделение водорода; создание избыточного давления в аппарате за счет интенсивного процесса газовой выделения в азотно-кислом растворе при окислении восстановителя; создание избыточного давления в аппарате за счет газовой выделения при окислении сорбента азотной кислотой; тепловой взрыв при осушении органического сорбента в нитратной форме или из азотнокислого раствора и нагревании его до $T_{взр}$
Хранение высокоактивных жидких рас-	Выделение радиолитического водорода и метана;

Операция	Потенциальная опасность
творов, перлитных суспензий, отработавшего экстрагента	образование горючей смеси паров отработавшего экстрагента и продуктов его гидролиза и радиоллиза с воздухом; тепловой взрыв при наличии в азотнокислом растворе экстрагента в виде отдельной фазы и нагревании его до $T_{взр}$
Упаривание растворов средней активности и высокоактивных растворов	Выделение водорода; тепловой взрыв при наличии в упариваемом растворе экстрагента или продуктов его превращения в виде отдельной фазы и нагревании до $T_{взр}$
Остекловывание высокоактивных отходов	Образование способной к воспламенению газовой смеси с оксидом углерода (CO) при недостаточном окислении восстановителей азотнокислыми окислителями; создание избыточного давления в печи при попадании восстановителя в количестве, превышающем регламентное
Денитрация плава уранилнитрата	Тепловой взрыв при наличии в плаве экстрагента или продуктов его превращения в виде отдельной фазы
Приготовление раствора гидразиннитрата	Создание избыточного давления в аппарате за счет интенсивного газовыделения при окислении гидразина азотной кислотой

Операция	Потенциальная опасность
Упаривание азотно-кислых растворов, содержащих восстановители	Создание избыточного давления в аппарате за счет интенсивного газовыделения при окислении восстановителей азотной кислотой
Электрохимическое и каталитическое восстановление урана	Выделение водорода
Использование гидразина в качестве восстановителя	Образование азотистоводородной кислоты и взрывоопасных азидов; создание избыточного давления в аппарате за счет интенсивного газовыделения при окислении гидразина азотной кислотой

## Приложение № 2

к Положению об оценке пожаровзрывобезопасности технологических процессов радиохимических производств, утвержденному приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору

### Пожаровзрывоопасные характеристики веществ и смесей, используемых в технологических процессах радиохимических производств

1. Нижний концентрационный предел распространения пламени ( $\varphi_n$ ) – минимальное содержание горючего газа (газов) в смеси с воздухом, при котором происходит воспламенение смеси. Величины  $\varphi_n$  для водорода, аммиака, оксида углерода и метана составляют соответственно 4,0; 13,0; 12,0 и 4,0 объемных процента.

Влияние температуры на величину  $\varphi_n$  оценивается по зависимости:

$$\varphi_{n,T_2} = \varphi_{n,T_1} \left( 1 - \frac{T_2 - T_1}{1550 - T_1} \right), \quad (1)$$

где

$\varphi_{n,T_2}$  – нижний концентрационный предел распространения пламени горючего газа при температуре  $T_2$ , %об.;

$\varphi_{n,T_1}$  – нижний концентрационный предел распространения пламени горючего газа при температуре  $T_1$ , %об.;

$T_1, T_2$  – температуры в К.

При наличии в газовой смеси нескольких горючих газов величина  $\varphi_n$  может быть рассчитана по формуле Ле-Шателье:

$$\varphi_{n,см} = \frac{\sum_{i=1}^k \varphi_{k_i}}{\sum_{i=1}^k \frac{\varphi_{k_i}}{\varphi_{n_i}}}, \quad (2)$$

где

$\varphi_{k_i}$  – содержание  $i$ -го горючего в смеси горючих газов, %об.;

$\varphi_{n_i}$  – нижний концентрационный предел распространения пламени  $i$ -го горючего газа, % об.

Минимальная флегматизирующая концентрация ( $\varphi_{фл}$ ) – наименьшая концентрация флегматизатора в смеси с горючим и окислителем, при которой смесь становится неспособной к распространению пламени при любом соотношении компонентов. Для  $H_2$ ,  $NH_3$ ,  $CO$  и  $CH_4$  имеются справочные данные по величинам  $\varphi_n$  при разбавлении азотом и диоксидом углерода. Влияние температуры оценивается по формуле:

$$\varphi_{фл, T_2} = \varphi_{фл, T_1} \left( 1 + \frac{T_2 - T_1}{1400 - T_1} \right), \quad (3)$$

где

$\varphi_{фл, T_2}$  – минимальная флегматизирующая концентрация инертного компонента в смеси горючих газов при температуре  $T_2$ , %об.;

$\varphi_{фл, T_1}$  – минимальная флегматизирующая концентрация инертного компонента в смеси горючих газов при температуре  $T_1$ , %об.

В совокупности эти показатели позволяют решать практические задачи по оценке воспламеняемости газовых смесей и обеспечению безопасных условий работы с ними.

2. Объем воздуха (инертного газа) –  $V_{разб}$ , необходимый для разбавления одного объема газовой смеси до ПБЭ, можно оценить по зависимости:

$$V_{разб} = (\varphi_r - ПБЭ) / ПБЭ, \quad (4)$$

где

$\varphi_r$  – концентрация горючего газа (или смеси горючих газов) в данной смеси, %об.

3. Температурой вспышки ( $T_{всп}$ ) называется самая низкая температура вещества (горючей жидкости), при которой

в условиях специальных испытаний над его поверхностью образуются пары и газы, способные вспыхивать в воздухе от постоянного источника зажигания.

Нижним температурным пределом распространения пламени ( $T_n$ ) называется температура вещества, при которой его насыщенные пары образуют в воздухе концентрации, равные  $\varphi_n$ .

Величину  $T_{всп}$  смеси горючих жидкостей рассчитывают по формуле:

$$\sum x_i \cdot \exp \left[ \frac{\Delta H_{исп i}}{R(T_{всп i} + 273)} - \frac{\Delta H_{исп i}}{R(T_{всп}^{см} + 273)} \right] = 1, \quad (5)$$

где

$x_i$  – мольная доля  $i$ -го компонента в смеси (в жидкой фазе);

$\Delta H_{исп i}$  – мольная теплота испарения  $i$ -го компонента, кДж·моль<sup>-1</sup>;

$T_{всп i}$  – температура вспышки  $i$ -го компонента, °С;

$T_{всп}^{см}$  – температура вспышки смеси, °С;

$R$  – универсальная газовая постоянная.

Значение  $\frac{\Delta H_{исп i}}{R}$  может быть рассчитано по интерполяционной формуле:

$$\frac{\Delta H_{исп i}}{R} = -2918,6 + 19,6(T_{кип i} + 273), \quad (6)$$

где

$T_{кип i}$  – температура кипения  $i$ -го компонента, °С.

По этой же формуле рассчитывается величина  $T_n$  смеси, если вместо  $T_{всп}$  подставить величины  $T_n$  компонентов смеси.

Средняя квадратическая погрешность расчета по формуле (6) составляет 9°С.

4. В открытом сосуде температура начала газовойде-  
ления ( $T_{нг}$ ) для смесей трибутилфосфата (далее – ТБФ) и

его растворов в углеводородных разбавителях с азотной кислотой концентрации 12 моль/л составляет 80–90 °С, максимальная скорость газовыделения ( $W_{max}$ ) для необлученных смесей – 1,5 л/мин·л экстрагента, для облученных – 4 л/мин·л экстрагента.

5. В открытых сосудах  $T_{нг}$  для смесей сорбентов с азотной кислотой концентрации 7 и 12 моль/л при наличии раствора между гранулами сорбента составляет, соответственно, 70 и 60 °С,  $W_{max}$  для необлученных смесей при температуре 100 °С – 0,8–1,2 л/мин·л сорбента, для облученных – 2,3–2,5 л/мин·л сорбента.

6. Для смесей ТБФ и его растворов в углеводородных разбавителях с азотной кислотой концентрации 3–12 моль/л величины  $T_{взр}$  составляют 125–140 °С для необлученных смесей и 110–120 °С для облученных смесей,  $V_{уд}$  парогазообразных продуктов после завершения теплового взрыва – 1,5–2,0 м<sup>3</sup>/л экстрагента.

7. Величины  $T_{взр}$  смесей экстрагента (ТБФ) с уранилнитратом составляют 170–180 °С.

8. Аниониты в нитратной форме или с нитратным комплексом металлов в сухом состоянии воспламеняются при температуре 200–210 °С вне зависимости от герметичности сосуда.

9. Смеси анионитов с азотной кислотой после удаления водной фазы между гранулами сорбента способны к воспламенению при нагревании до температуры 130–150 °С (необлученные смеси) и 115–120 °С (облученные смеси), при этом герметичность сосуда не имеет значения.  $V_{уд}$  парогазообразных продуктов теплового взрыва анионита в нитратной форме составляет 0,15 м<sup>3</sup> на литр воздушно-сухого сорбента, для смесей его с 6–12 моль/л азотной кислотой – от 1,2 до 1,7 м<sup>3</sup> на литр воздушно-сухого сорбента.

**Приложение № 3**  
к Положению об оценке пожаровзрывобезопасности  
технологических процессов радиохимических  
производств, утвержденному приказом  
Федеральной службы по экологическому,  
технологическому и атомному надзору

**Условия возникновения воспламенения и/или  
взрыва при проведении технологических процессов  
радиохимических производств**

Вещество или смесь	Потенциальная опасность	Условия возникновения воспламенения и/или взрыва
Смесь горючих газов с воздухом	Воспламенение смеси	Смесь по составу находится в области воспламенения при наличии иницирующего импульса достаточной мощности
Горючая жидкость	Воспламенение паровоздушной смеси	Температура горючей жидкости выше $T_{всп}$ или $T_n$ при наличии иницирующего импульса достаточной мощности
Смесь экстрагента с азотной кислотой в открытом аппарате	Создание в аппарате избыточного давления	$W$ за счет химической реакции выше скорости отвода газов сдувкой аппарата
Смесь экстрагента с азотной кислотой в закрытом аппарате	Создание в аппарате избыточного давления	Выделение газов при температуре смесей ниже $T_{взр}$

Вещество или смесь	Потенциальная опасность	Условия возникновения воспламенения и/или взрыва
	Тепловой взрыв	Нагревание смеси до $T_{взр}$
Смесь экстрагента с уранилнитратом в открытом и закрытом аппарате	Тепловой взрыв	Высыхание смеси и нагрев до $T_{взр}$
Органический сорбент в нитратной форме или с нитратным комплексом металла в открытом и закрытом аппарате	Тепловой взрыв	Высыхание смеси и нагрев до $T_{взр}$
Смесь органического сорбента с азотной кислотой в открытом аппарате	Создание в аппарате избыточного давления	$W$ за счет химической реакции выше скорости отвода газов сдувкой аппарата
	Тепловой взрыв	Высыхание смеси и нагрев до $T_{взр}$
Смесь органического сорбента с азотной кислотой в закрытом аппарате	Создание в аппарате избыточного давления	Выделение газов за счет химической реакции при температуре смесей ниже $T_{взр}$
	Тепловой взрыв	Высыхание смесей и нагрев до $T_{взр}$
Азотнокислый раствор, содержащий восстановители, в открытом аппарате	Создание в аппарате избыточного давления	$W$ за счет химической реакции выше скорости отвода газов сдувкой аппарата

Вещество или смесь	Потенциальная опасность	Условия возникновения воспламенения и/или взрыва
Азотнокислый раствор, содержащий восстановители, в закрытом аппарате	Быстрое нарастание давления в аппарате вплоть до разрыва аппарата	Интенсивное газо-выделение за счет экзотермических процессов окисления восстановителей
Смесь органических веществ (восстановителей) с нитратами в открытом и закрытом сосудах	Тепловой взрыв	Высыхание смесей и нагрев до $T_{взр}$

## **Приложение № 4**

к Положению об оценке пожаровзрывобезопасности технологических процессов радиохимических производств, утвержденному приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору

**Положения, которые рекомендуется включать в обосновывающие документы, представляемые эксплуатирующей организацией для получения лицензии на виды деятельности в области использования атомной энергии, а также в экспертное заключение о пожаровзрывобезопасности технологических процессов**

### **1. Состав и содержание документации о технологическом процессе**

1.1. Рекомендуется определить суть процесса (для каких целей предназначен).

1.2. Рекомендуется предоставить сведения об используемых и образующихся в процессе химических веществах или смесях и их количествах.

1.3. Рекомендуется приводить информацию о пожаровзрывоопасных характеристиках потенциально опасных веществ и смесей, перечень которых приведен в приложении № 3 к Положению об оценке пожаровзрывобезопасности технологических процессов радиохимических производств, и об условиях реализации потенциальной опасности в форме горения, создания избыточного давления или взрыва.

1.4. Рекомендуется указать скорость выделения радиолитического водорода и содержание горючих газов в газовоздушных смесях.

1.5. Рекомендуется привести аппаратурную схему процесса (порядок работы, содержимое, связь с другими аппаратами).

1.6. Рекомендуется привести характеристики аппаратов, в которых находятся химические вещества или смеси (объем, степень заполнения, наличие контрольно-измерительных приборов и места их расположения, герметичность, наличие сдувок, систем «нагрев-охлаждение», коммуникации приема и выдачи продуктов) и их связь с другими аппаратами.

1.7. Рекомендуется предоставлять информацию об основных параметрах процесса (концентрация компонентов и наличие входного контроля за ними, температура, давление, наличие катализаторов и т.д.).

1.8. Рекомендуется указать максимальные отклонения параметров процессов от регламентных величин.

1.9. Рекомендуется привести информацию о ПБЭ и (или) УБЭ.

1.10. Рекомендуется предоставить сведения о проводимых организационно-технических мероприятиях по обеспечению УБЭ.

1.11. Рекомендуется привести перечень документов, обосновывающих ПБВ процесса (заключение о ПБВ, рекомендации о безопасных условиях проведения процессов, справки о результатах анализов и/или испытаний свойств потенциально опасных веществ и их смесей, отчеты о результатах расчетов и/или экспериментов, отчеты по научно-исследовательским работам, выполненные эксплуатирующей организацией и/или другими организациями).

1.12. Рекомендуется привести перечень имевших место аварийных ситуаций и/или отклонений при проведении данного процесса.

## **2. Состав и содержание экспертного заключения о пожаровзрывобезопасности технологических процессов радиохимических производств**

2.1. В преамбулу заключения рекомендуется включить описание процесса, соответствующее приведенному в обосновывающих документах, представленных эксплуатирующей организацией.

2.2. На основании анализа представленной информации рекомендуется указать потенциально опасные вещества и их смеси, технологические операции, в которых они используются и/или образуются.

2.3. Информация о результатах расчетного и/или экспериментального определения пожаровзрывоопасных свойств потенциально опасных веществ, их смесей, об условиях, при которых реализуется потенциальная опасность в форме горения, создания избыточного давления или взрыва может быть основой для оценки экспертной организацией надежности и достаточности организационно-технических мероприятий по обеспечению ПБЭ (если они установлены) и УБЭ. При недостаточности этих мероприятий могут быть выданы соответствующие рекомендации по обеспечению ПБЭ и УБЭ.

2.4. Отдельной строкой рекомендуется формулировать вывод о соответствии (или несоответствии) условий проведения технологического процесса УБЭ.

**Положение  
об оценке пожаровзрывобезопасности  
технологических процессов  
радиохимических производств**

**РБ-060-10**

**Официальное издание**

**Ответственная за выпуск Сеницына Т.В.  
Компьютерная верстка Зернова Э.П.**

Верстка выполнена в НТЦ ЯРБ в полном соответствии с приложением к приказу Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 14.07.2010 № 606

Подписано в печать 17.09.2010 г.

Научно-технический центр по ядерной и радиационной безопасности (НТЦ ЯРБ) является официальным издателем и распространителем нормативных актов Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 20.04.06 № 384)

Тираж 100 экз.

Отпечатано в НТЦ ЯРБ. Москва, ул. Малая Красносельская, д. 2/8, корп. 5

Телефон редакции: 8-499-264-28-53