



РОСАТОМ

Особенности организации отраслевой автоматизированной системы мониторинга радиационной обстановки Госкорпорации «Росатом» (ОАСМРО)

Снытников А.А., директор СКЦ Росатома

Смирнов С.Н., заместитель директора СКЦ Росатома

Москалёв В.А., начальник УМиОР СКЦ Росатома

Паншин А.А., зам. начальника УМиОР – начальник ИАО СКЦ Росатома

Русин С.В., эксперт ИАО УМиОР СКЦ Росатома

Коптелов М.В., эксперт ИАО УМиОР СКЦ Росатома

Москва, 2016



РОСАТОМ

Основание для организации ЕГАСМРО и ее функциональных подсистем

Государственный мониторинг радиационной обстановки на территории Российской Федерации осуществляется в рамках единой государственной автоматизированной системы мониторинга радиационной обстановки на территории Российской Федерации (далее – ЕГАСМРО) и её функциональных подсистем.

Правовым основанием для организации ЕГАСМРО и ее функциональных подсистем являются:

- Федеральный закон от 21.11.1995 № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии» (в ред. Федерального закона от 21.11.2011 № 331-ФЗ);
- постановление Правительства Российской Федерации от 10.07.2014 № 639 «О государственном мониторинге радиационной обстановки на территории Российской Федерации»;
- Правила организации и ведения единой государственной автоматизированной системы мониторинга радиационной обстановки на территории Российской Федерации и её функциональных подсистем, утвержденные постановлением Правительства Российской Федерации от 10.07.2014 № 639.

На Госкорпорацию «Росатом» Правительством РФ возложена ответственность за ведение функциональной подсистемы ЕГАСМРО в районах размещения (санитарно-защитных зонах и зонах наблюдения) ядерных установок, радиационных источников, пунктов хранения ядерных материалов и радиоактивных веществ, пунктов хранения и хранилищ радиоактивных отходов, находящихся в ведении организаций Госкорпорации «Росатом».



РОСАТОМ

Переход от ЕГАСКРО к ЕГАСМРО

Организация и ведение ЕГАСМРО и ее функциональных подсистем должны осуществляться с учетом выполненных работ по созданию Единой государственной автоматизированной системы контроля радиационной обстановки на территории Российской Федерации (далее – ЕГАСКРО).

Стоит отдельно обратить внимание на нетождественность ЕГАСМРО и ЕГАСКРО и их функциональных подсистем.

ЕГАСКРО – это совокупность подсистем, объединённых в единое информационное пространство, одной из которых является отраслевая автоматизированная система контроля радиационной обстановки Госкорпорации «Росатом» (далее – ОАСКРО), или, как её ещё называют, ведомственная автоматизированная система контроля радиационной обстановки Госкорпорации «Росатом».

В настоящее время в Госкорпорации «Росатом» функции функциональной подсистемы ЕГАСМРО при осуществлении государственного мониторинга радиационной обстановки на территории Российской Федерации в районах расположения радиационных объектов Госкорпорации «Росатом» (далее – ОАСМРО) выполняет ОАСКРО.



РОСАТОМ

Краткие сведения об ОАСКРО

В настоящий момент в состав ОАСКРО входят:

- отраслевой центр сбора и передачи информации в рамках ОАСКРО и ЕГАСКРО (ФГУП «СКЦ Росатома»);
- центральный пост контроля отраслевой подсистемы АСКРО АЭС в Кризисном центре АО «Концерн Росэнергоатом»;
- объектовые автоматизированные системы контроля радиационной обстановки организаций Госкорпорации «Росатом», включенные в единую систему сбора и передачи информации, (далее – объектовые АСКРО, интегрированные в ОАСКРО).

На сегодняшний день объектовые АСКРО, интегрированные в ОАСКРО, представляющие данные мониторинга в ФГУП «СКЦ Росатома», действуют в районах расположения следующих 31 радиационного объекта Госкорпорации «Росатом»:

- Балаковская, Белоярская, Билибинская, Калининская, Кольская, Курская, Ленинградская, Нововоронежская, Ростовская и Смоленская АЭС – филиалы АО «Концерн Росэнергоатом»;
- АО «АЭХК», АО «ВНИИНМ», АО «ГНЦ НИИАР», АО «ГНЦ РФ - ФЭИ», АО «ПО ЭХЗ», АО «СХК», АО «УЭХК», АО «Радиевый институт им. В.Г. Хлопина», АО «НИФХИ им. Л.Я. Карпова», ФГУП «ГХК», ФГУП «Атомфлот», ФГУП «Комбинат «Электрохимприбор», ФГУП «НИИП», ФГУП «ПО «МАЯК», ФГУП «ПСЗ», ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», ФГУП «РФЯЦ-ВНИИТФ им. Е.И. Забабахина», ФГУП «НИТИ им. А.П. Александрова»;
- отделение губа Андреева СЗЦ «СевРАО» – филиала ФГУП «РосРАО», отделение Гремиха СЗЦ «СевРАО» – филиала ФГУП «РосРАО», отделение Сайда-Губа СЗЦ «СевРАО» – филиала ФГУП «РосРАО»;

В районе расположения хранилища радиоактивных веществ ФГУП «РАДОН» (32-й радиационный объект) контроль радиационной обстановки осуществлялся постами территориально - объектовой АСКРО «РАДОН», сопряженной с ОАСКРО.

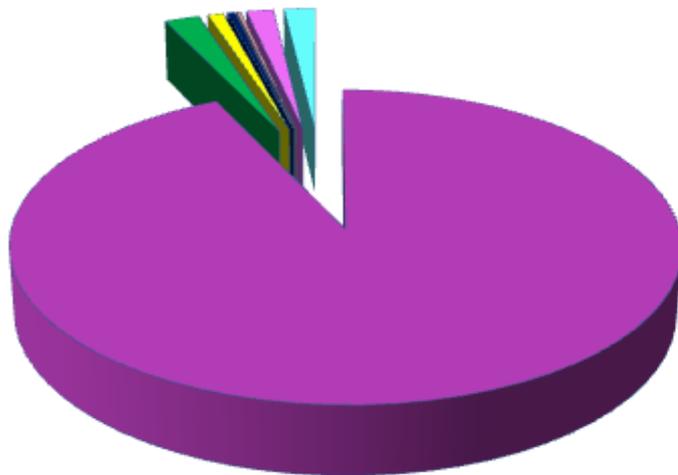


РОСАТОМ

Краткие сведения об ОАСКРО

Общее число информационно-измерительных систем объектовых АСКРО, интегрированных в ОАСКРО, равно 37. По две информационно-измерительные системы, выполняющие функции объектовых АСКРО, интегрированных в ОАСКРО, имеют Балаковская, Калининская, Курская и Ростовская АЭС, АО «ГНЦ НИИАР» и ФГУП «Комбинат «Электрохимприбор».

Общее число стационарных постов объектовых АСКРО, интегрированных в ОАСКРО, по состоянию на 31.05.2016 равно 450. Из них:



■ 419 постов контроля МЭД

■ 9 постов контроля МЭД + МП

■ 4 поста контроля МЭД + HF

■ 2 поста контроля МЭД + Аоб.

■ 1 пост контроля МЭД + Аоб. + МП

■ 7 постов контроля Аоб.

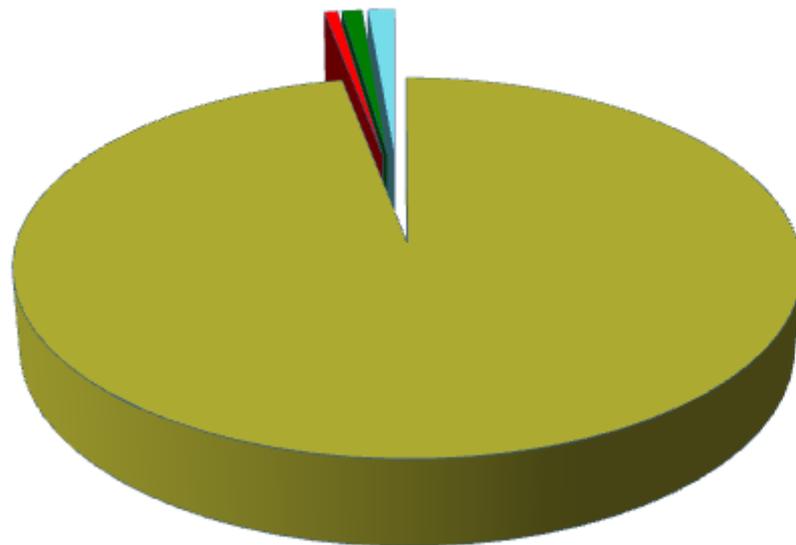
■ 8 постов контроля МП



РОСАТОМ

Краткие сведения об ОАСКРО

Число стационарных постов объектов АСКРО, интегрированных в ОАСКРО, расположенных за пределами промплощадок, по состоянию на 31.05.2016 равно 303. Из них:



■ 294 поста контроля МЭД

■ 2 поста контроля МЭД + HF

■ 3 поста контроля МЭД + МП

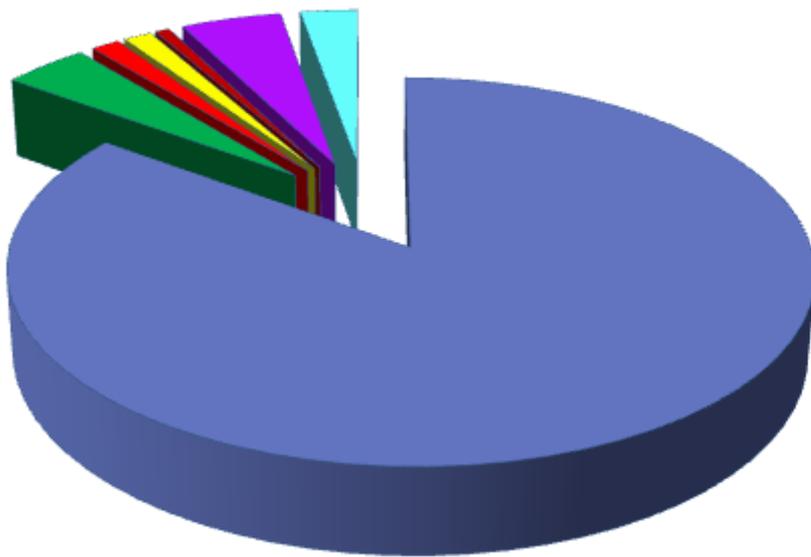
■ 4 поста контроля МП



РОСАТОМ

Краткие сведения об ОАСКРО

Число стационарных постов объектовых АСКРО, интегрированных в ОАСКРО, расположенных на промплощадках, по состоянию на 31.05.2016 равно 147. Из них:



■ 125 постов контроля МЭД

■ 6 постов контроля МЭД + МП

■ 2 поста контроля МЭД + HF

■ 2 поста контроля МЭД + Aоб.

■ 1 пост контроля МЭД + Aоб. + МП

■ 7 постов контроля Aоб.

■ 4 поста контроля МП



РОСАТОМ

Краткие сведения об ОАСКРО

Территориальное распределение постов объектов АСКРО, интегрированных в ОАСКРО, и контролируемых ими параметров по состоянию на 31.05.2016 (начало таблицы):

Объектовые АСКРО, интегрированные в ОАСКРО	Число постов объектов АСКРО, интегрированных в ОАСКРО, расположенных за пределами промплощадок, и контролируемые ими параметры	Число постов объектов АСКРО, интегрированных в ОАСКРО, расположенных на промплощадках, и контролируемые ими параметры
АСКРО Балаковской атомной станции	22 (МЭД)	–
АСКРО Белоярской атомной станции	10 (МЭД)	–
АСКРО Билибинской атомной станции	10 (МЭД)	–
АСКРО Калининской атомной станции	17 (МЭД)	–
АСКРО Кольской атомной станции	15 (МЭД)	–
АСКРО Курской атомной станции	29 (МЭД)	–
АСКРО Ленинградской атомной станции	17 (МЭД)	–
АСКРО Нововоронежской атомной станции	29 (МЭД)	–
АСКРО Ростовской атомной станции	41 (МЭД)	–
АСКРО Смоленской атомной станции	15 (МЭД)	–



РОСАТОМ

Краткие сведения об ОАСКРО

Территориальное распределение постов объектов АСКРО, интегрированных в ОАСКРО, и контролируемых ими параметров по состоянию на 31.05.2016 (продолжение таблицы):

Объектовые АСКРО, интегрированные в ОАСКРО	Число постов объектов АСКРО, интегрированных в ОАСКРО, расположенных за пределами промплощадок, и контролируемые ими параметры	Число постов объектов АСКРО, интегрированных в ОАСКРО, расположенных на промплощадках, и контролируемые ими параметры
АСКРО АО «АЭХК»	2 (МЭД + НФ) + 1 (МП)	3 (МЭД) + 2 (МЭД+НФ)
АСКРО АО «ГНЦ НИИАР»	14 (МЭД)	16 (МЭД)
АСКРО АО «ГНЦ РФ – ФЭИ»	9 (МЭД)	6 (МЭД)
АСКРО АО «ПО ЭХЗ»	5 (МЭД)	7 (МЭД) + 1 (МЭД + МП)
АСКРО АО «СХК»	10 (МЭД) + 1 (МП)	–
АСКРО АО «УЭХК»	2 (МЭД)	3 (МЭД) + 2 (МЭД + МП)
АСКРО АО «РИ им. В.Г. Хлопина»	–	9 (МЭД)
АСКРО АО «ВНИИНМ»	–	22 (МЭД) + 7 (А об) + 1 (МП)
АСКРО АО «НИФХИ им. Л.Я Карпова»	3 (МЭД)	15 (МЭД) + 1 (МП)
АСКРО ФГУП «ГХК»	8 (МЭД) + 1 (МЭД + МП)	1 (МЭД) + 1 (МЭД + МП)
АСКРО ФГУП «ПО «МАЯК»	8 (МЭД) + 1 (МЭД + МП)	7 (МЭД) + 1 (МЭД + МП)
АСКРО ФГУП «ПСЗ»	2 (МЭД) + 1 (МП)	1 (МЭД)



Краткие сведения об ОАСКРО

Территориальное распределение постов объектов АСКРО, интегрированных в ОАСКРО, и контролируемых ими параметров по состоянию на 31.05.2016 (продолжение таблицы):

Объектовые АСКРО, интегрированные в ОАСКРО	Число постов объектов АСКРО, интегрированных в ОАСКРО, расположенных за пределами промплощадок, и контролируемые ими параметры	Число постов объектов АСКРО, интегрированных в ОАСКРО, расположенных на промплощадках, и контролируемые ими параметры
АСКРО ФГУП «Атомфлот»	2 (МЭД) + 1 (МП)	3 (МЭД)
АСКРО ФГУП «НИИП»	–	3 (МЭД) + 1 (МЭД + А об) + 1 (МП)
АСКРО ФГУП «Комбинат «Электрохимприбор»	2 (МЭД)	1 (МЭД) + 1 (МЭД + А об) + 1 (МЭД + А об + МП)
АСКРО ФГУП «ВНИИЭФ»	16 (МЭД)	–
АСКРО ФГУП «ВНИИТФ им. академ. Е.И. Забабахина»	2 (МЭД + МП)	1 (МП)
АСКРО ФГУП «НИТИ им. А.П. Александрова»	–	7 (МЭД) + 1 (МЭД + МП)
АСКРО отделения губа Андреева СЗЦ «СевРАО» – филиала ФГУП «РосРАО»	1 (МЭД)	4 (МЭД)
АСКРО отделения Гремиха СЗЦ «СевРАО» – филиала ФГУП «РосРАО»	3 (МЭД)	13 (МЭД)
АСКРО отделения Сайда-Губа СЗЦ «СевРАО» – филиала ФГУП «РосРАО»	3 (МЭД)	4 (МЭД)



Основные отличия ОАСКРО и ОАСМРО

ОАСКРО, изначально создаваемая как подсистема ЕГАСКРО, не является в полной мере функциональной подсистемой ЕГАСМРО. Это обусловлено несколькими причинами.

- В состав ОАСКРО входят посты, расположенные как на промплощадках организаций, так и за их пределами. В состав же функциональных подсистем ЕГАСМРО, к которым относится и создаваемая ОАСМРО, должны входить только посты, расположенные за пределами промплощадок.

Анализ существующего состояния ОАСКРО показывает:

- *некоторые организации Госкорпорации «Росатом» (АО «РИ им. В.Г. Хлопина», АО «ВНИИНМ», ФГУП «НИИП», ФГУП «НИТИ им. А.П. Александрова») не имеют стационарных постов объектов АСКРО, расположенных за пределами их промплощадок;*
- *некоторые организации Госкорпорации «Росатом» и отделения филиалов организаций Госкорпорации «Росатом» имеют малое число стационарных постов объектов АСКРО, контролирующих радиационную обстановку за пределами их промплощадок;*
- *стационарные посты объектов АСКРО, расположенные за пределами промплощадок организаций Госкорпорации «Росатом», контролируют радиационную обстановку только по мощности дозы гамма-излучения.*
- В рамках ОАСКРО не осуществляется мониторинг радиоактивного загрязнения окружающей среды применительно к оценке доз внутреннего облучения. Для этого требуется проведение лабораторных радиометрических исследований. Данные радиационного мониторинга, представляемые в ОАСКРО, не позволяют оценить ожидаемую эффективную дозу внутреннего облучения, обусловленную поступлением в организм радионуклидов за год, так как в ОАСКРО контролируются активности не отдельных радионуклидов, а совокупностей альфа-излучающих и бета-излучающих нуклидов.
- В рамках ОАСКРО мониторинг радиационной обстановки осуществляется только на стационарных постах АСКРО. Мобильные средства радиационного мониторинга (носимые, возимые и установленные на летательных аппаратах) в ОАСКРО не используются.



Основные положения организации ОАСМРО

Целесообразно предложить следующий путь организации ОАСМРО.

ОАСМРО создаётся с учётом результатов работ, выполненных по созданию ОАСКРО, посредством объединения в объектовые автоматизированные системы мониторинга радиационной обстановки (далее – АСМРО), интегрируемые в ОАСМРО:

- стационарных дозиметрических постов объектовых АСКРО, интегрированных в ОАСКРО, расположенных за пределами промплощадок организаций Госкорпорации «Росатом»;
- стационарных метеорологических постов объектовых систем, независимо от их принадлежности к объектовым АСКРО и места их расположения;
- лабораторных комплексов мониторинга радиоактивного загрязнения окружающей среды организаций Госкорпорации «Росатом»;
- мобильных комплексов мониторинга радиоактивного загрязнения окружающей среды организаций Госкорпорации «Росатом».

Данные радиационного и метеорологического мониторинга от объектовых АСМРО АЭС, интегрированных в ОАСМРО, должны передаваться в Кризисный центр АО «Концерн Росэнергоатом», а из него – в отраслевой центр сбора и передачи информации в рамках ОАСМРО и ЕГАСМРО (далее – ВИАЦ ЕГАСМРО Госкорпорации «Росатом»).

Данные радиационного и метеорологического мониторинга от объектовых АСМРО организаций Госкорпорации «Росатом», отличных от АО «Концерн Росэнергоатом», интегрированных в ОАСМРО, должны напрямую передаваться в ВИАЦ ЕГАСМРО Госкорпорации «Росатом».

Сопряжение ОАСМРО с ЕГАСМРО должно осуществляться посредством сопряжения программно-технических комплексов ВИАЦ ЕГАСМРО Госкорпорации «Росатом» и ГИАЦ ЕГАСМРО.

Основополагающими документами ОАСМРО должны стать:

- Общее техническое задание на создание ОАСМРО – функциональной подсистемы ЕГАСМРО;
- Положение об ОАСМРО;
- Положение об информационном обмене в ОАСМРО;
- Положение о ВИАЦ ЕГАСМРО Госкорпорации «Росатом»;
- Регламент информационного взаимодействия в рамках ЕГАСМРО между ВИАЦ ЕГАСМРО Госкорпорации «Росатом» и ГИАЦ ЕГАСМРО;
- Регламент информационного взаимодействия в рамках ОАСМРО между организациями Госкорпорации «Росатом», эксплуатирующими объектовые АСМРО, и ВИАЦ ЕГАСМРО Госкорпорации «Росатом»;
- Регламенты информационного взаимодействия в рамках ЕГАСМРО между ВИАЦ ЕГАСМРО Госкорпорации «Росатом» и территориальными системами аварийного реагирования на чрезвычайные ситуации.

Важным элементом организации ОАСМРО является организация её базы данных отраслевого уровня. База данных должна быть организована таким образом, чтобы её структура и информационное наполнение вместе с разработанным специализированным программным обеспечением позволяли обеспечивать сбор, обработку, анализ, хранение, представление и сменяемость данных радиационного и метеорологического мониторинга в автоматическом режиме, в т.ч. данных мобильного и лабораторного мониторинга радиоактивного загрязнения окружающей среды.



Виды контроля в рамках ОАСМРО

Увеличение объема и полноты информации ОАСМРО по сравнению с ОАСКРО за счёт разнообразия данных радиационного мониторинга позволит осуществлять следующие основные виды контроля в рамках ОАСМРО:

- контроль радиационной обстановки посредством сопоставления измеренных значений дозиметрических и радиометрических величин с контрольными уровнями;
- контроль техногенного облучения населения при нормальной эксплуатации радиационных объектов посредством сопоставления оценок эффективной и эквивалентных доз облучения за год с пределами этих доз, представленными в документе [СанПиН 2.6.1.2523-09 "Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)"];
- контроль техногенного облучения населения при радиационных авариях посредством сопоставления прогнозируемых доз облучения с контрольными уровнями, представленными в документе [СанПиН 2.6.1.2523-09 "Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)"], а именно: прогнозируемыми уровнями облучения, при которых необходимо срочное вмешательство, уровнями вмешательства при хроническом облучении, критериями для принятия решений в начальный период аварии и другими контрольными уровнями.



В рамках реализации программы по организации ОАСМРО планируется создание базы данных отраслевого уровня по методикам расчета годовой эффективной дозы облучения населения. Для этого планируется изучить различные подходы к оценке доз, используемые на предприятиях. В данной работе приведем один из подходов, описанный в документе [МР 2.6.1.0063-12. 2.6.1. Ионизирующее излучение, радиационная безопасность].

Эффективная доза техногенного облучения у представителей выбранной группы жителей населённого пункта, расположенного в зоне наблюдения, определяется как сумма эффективных доз внешнего и внутреннего облучения:

$$E = E^{ext} + E^{int} \quad , \text{ мЗв}$$

В зависимости от состояния радиационных объектов (нормальная эксплуатация или радиационная авария), исходных данных, моделей облучения и методик расчёта для оценки эффективных доз внешнего и внутреннего облучения населения используются различные формулы.



Оценка доз внешнего облучения населения при нормальной эксплуатации радиационных объектов

Если в качестве исходных данных используются **активности радионуклидов**, а в качестве модели внешнего облучения населения используется модель, включающая в себя следующие пути облучения:

- облучение от подстилающей поверхности,
- облучение от радиоактивного облака,
- прямое облучение при погружении в воду и при нахождении на поверхности воды (на лодке и т.п.),
- облучение от почвы, загрязненной при разливах рек и при использовании загрязненной воды для полива сельхозугодий и огородов,

то суммарная средняя для населенного пункта годовая эффективная доза внешнего облучения представителей i -той группы населения за счет вышеуказанных путей облучения при загрязнении окружающей среды N радионуклидами техногенного происхождения определяется следующим выражением:

$$E_i^{ext} = 10^{-3} \cdot \sum_{k=1}^N \left[R_i \cdot (e_{i,g}^k \cdot \sigma_k + e_{i,c}^k \cdot C_{k,a}) + C_{k,w} \cdot (e_{w1}^k + e_{w2}^k) \right] \quad , \text{ мЗв/год}$$



Оценка доз внешнего облучения населения при нормальной эксплуатации радиационных объектов

Если в качестве исходных данных используются значения **мощности дозы гамма-излучения**, то в зависимости от того, где они измерены, и как сильно отличаются эти значения от фоновых значений, применяются формулы, представленные ниже.

- Если среднегодовая мощность дозы гамма-излучения оценена по результатам измерений **только над открытыми целинными участками почвы**, то средняя для населенного пункта годовая эффективная доза внешнего облучения представителей i -той группы населения оценивается:

$$E_i^{ext} = 8,76 \cdot 10^{-3} \cdot K_i^E \cdot R_i \cdot (P_{art} - P_{art}^0) \quad , \text{ мЗв/год}$$

- Если среднегодовая мощность дозы гамма-излучения оценена по результатам измерений **в ряде точек населённого пункта и его ареала**, то средняя для населенного пункта годовая эффективная доза внешнего облучения представителей i -той группы населения оценивается:

$$E_i^{ext} = 8,76 \cdot 10^{-3} \cdot K_i^E \cdot \sum_j F_{ij} \cdot (P_{j,art} - P_{j,art}^0) \quad , \text{ мЗв/год}$$

- Если в период времени между t_1 и t_2 имелось **кратковременное превышение уровня мощности дозы** (более чем на 100 нГр/ч), то эффективная доза внешнего облучения представителей i -той группы населения за этот период времени оценивается:

$$E_i^{ext}(t_1 \rightarrow t_2) = K_i^E \cdot R_i \cdot \Delta D_{art} \quad , \text{ мЗв/год}$$



Оценка доз внутреннего облучения населения при нормальной эксплуатации радиационных объектов

- Средняя для населенного пункта годовая эффективная доза внутреннего облучения представителей *i*-той группы населения **за счет перорального поступления** радионуклидов техногенного происхождения с пищей и водой оценивается:

$$E_{i,ing}^{int} = \sum_k \sum_j e_{i,ing}^k \cdot V_{ij} \cdot S_{kj} \quad , \text{ мЗв/год}$$

- Средняя для населенного пункта годовая эффективная доза внутреннего облучения представителей *i*-той группы населения **по ингаляционному пути** поступления в организм человека радионуклидов техногенного происхождения оценивается:

$$E_{i,inh}^{int} = \sum_k C_{k,a} \cdot Br_i \cdot e_{i,inh}^k \cdot [(1 - F_i) + 0,3 \cdot F_i] \quad , \text{ мЗв/год}$$

- Суммарная средняя для населенного пункта годовая эффективная доза представителей *i*-той группы населения в зоне наблюдения **за счет всех путей внутреннего облучения** при радиоактивном загрязнении окружающей среды определяется следующим выражением:

$$E_i^{int} = E_{i,ing}^{int} + E_{i,inh}^{int} \quad , \text{ мЗв/год}$$



Оценка доз внешнего облучения населения при радиационной аварии

- Если в качестве исходных данных используются **объёмные активности радионуклидов (средние концентрации радионуклидов)**, то значение эфф. дозы внешнего облучения представителей *i*-той группы населения при облучении на открытой местности гамма-излучением смеси радионуклидов при погружении в радиоактивное облако оценивается:

$$E_{i,c}^{ext} = K_{i,c}^E \cdot T \cdot \sum_k e_c^k \cdot C_{k,a} \quad , \text{ мЗв}$$

- Если в качестве исходных данных используются **поверхностные активности радионуклидов в почве**, то значение эфф. дозы внешнего облучения представителей *i*-той группы населения при облучении на открытой местности гамма-излучением смеси радионуклидов, выпавших на подстилающую поверхность, за промежуток времени от момента проведения измерения до момента времени *T* оценивается:

$$E_{i,g}^{ext} = K_i^E \cdot \sum_k \left\{ \frac{1}{\lambda_k} (1 - \exp(-\lambda_k \cdot T)) \right\} \cdot e_g^k \cdot \sigma_k \quad , \text{ мЗв}$$

- Если в качестве исходных данных используются **значения мощности дозы гамма-излучения**, измеренные в различных точках населенного пункта и в его ареале, то значение эфф. дозы внешнего облучения представителей *i*-той группы населения от подстилающей поверхности, загрязненной *k*-ым радионуклидом, за промежуток времени от момента проведения измерения мощности дозы до момента времени *T* оценивается:

$$E_{i,g}^{ext,k} = K_i^E \cdot \left[\frac{1}{\lambda_k} (1 - \exp(-\lambda_k \cdot T)) \right] \cdot \sum_j F_{ij} \cdot (P_j^k - P_j^0) \quad , \text{ мЗв}$$

- Значение эфф. дозы внешнего облучения от подстилающей поверхности, загрязненной смесью радионуклидов, у представителей *i*-той группы населения рассчитывается:

$$E_{i,g}^{ext} = \sum_k E_{i,g}^{ext,k} \quad , \text{ мЗв}$$



Оценка доз внутреннего облучения населения при радиационной аварии

- Ожидаемую эффективную дозу **от ингаляции** у представителей i -ой группы населения рассчитывают с помощью выражения:

$$E_{i,int}^{inh} = 10^{-6} \cdot \sum_k C_{k,a} \cdot e_{i,inh}^k \cdot V_i \cdot T \quad , \text{ мЗв}$$

- Ожидаемую эффективную дозу внутреннего облучения представителей i -ой группы населения, обусловленную **пероральным поступлением** k -ого радионуклида в организм жителей, рассчитывают:

- за 1-й месяц после выпадений: $E_{i,ing}^{int,k} = e_{i,ing}^k \cdot \sum_p S_{k,p}(t_0) \cdot (T_{эфф,p,k} / \ln 2) \cdot (1 - \exp(-\ln 2 \cdot 30 / T_{эфф,p,k})) \cdot V_p \cdot K_{k,p} \quad , \text{ мЗв}$

- за 1-й год после выпадений: $E_{i,ing}^{int,k} = e_{i,ing}^k \cdot \sum_p S_{k,p}(t_0) \cdot (T_{эфф,p,k} / \ln 2) \cdot (1 - \exp(-\ln 2 \cdot 365 / T_{эфф,p,k})) \cdot V_p \cdot K_{k,p} \quad , \text{ мЗв}$

- Чтобы оценить **полную дозу**, необходимо просуммировать результаты расчётов по всем радионуклидам:

$$E_{i,ing}^{int} = \sum_k E_{i,ing}^{int,k} \quad , \text{ мЗв}$$

- Суммарная эфф. доза** у представителей i -ой группы жителей вследствие проживания на территории ЗН, подвергшейся загрязнению смесью радионуклидов, вычисляется как сумма доз внешнего облучения от радиоактивного облака и выпадений, дозы внутреннего облучения за счет ингаляции радионуклидов и дозы внутреннего облучения за счет их поступления в организм с продуктами питания:

$$E_i = E_{i,c}^{ext} + E_{i,g}^{ext} + E_{i,inh}^{int} + E_{i,ing}^{int} \quad , \text{ мЗв}$$



РОСАТОМ

Заключение

В заключение отметим, что работы по организации ОАСМРО будут осуществляться в рамках реализации мероприятия 10.1 федеральной целевой программы «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2016-2020 годы и на период до 2030 года».

Этим работам будет предшествовать инвентаризация стационарных постов объектовых АСКРО, существующих в организациях Госкорпорации «Росатом», а также мобильных и лабораторных средств мониторинга радиоактивного загрязнения окружающей среды организаций Госкорпорации «Росатом».

В процессе организации ОАСМРО будет проведена инвентаризация методик оценки доз техногенного облучения населения, используемых в организациях Госкорпорации «Росатом», и по результатам этой инвентаризации будет создана база знаний ОАСМРО.

Важнейшим этапом организации ОАСМРО как функциональной подсистемы ЕГАСМРО станет сопряжение этой системы с территориальными системами аварийного реагирования на чрезвычайные ситуации, что ещё в большей степени будет способствовать решению стратегической задачи ЕГАСМРО – повышению уровня радиационной безопасности населения Российской Федерации.



РОСАТОМ

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!