

Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору



ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

«Научно-технический центр по
ядерной и радиационной безопасности»



**Разработка программных средств для научно-технической поддержки
органа регулирования безопасности в области использования атомной
энергии в части контроля за аварийной готовностью**

Поляков Р.М.
Инженер ООПЯРБ

«Цифровая атомная энергетика: преимущества и безопасность»

г. Новovorонeж, Россия

12 октября 2018 г.

Задачи функциональной подсистемы контроля за ядерно и радиационно опасными объектами



Приказ Ростехнадзора от 17.08.2015 № 318 «Об утверждении Положения о функциональной подсистеме контроля за ядерно и радиационно опасными объектами единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций»

Обеспечение готовности Ростехнадзора к действиям при возникновении ЧС на ЯРОО

ЗАДАЧИ ПОДСИСТЕМЫ

Выявление нарушений, способных привести к возникновению ЧС, их причин и условий, принятие мер по их устранению

Контроль за готовностью ЯРОО к действиям по локализации ядерных и радиационных аварий и ликвидации их последствий

Организационная структура функциональной подсистемы контроля за ядерно и радиационно опасными объектами



Комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности Ростехнадзора

Управление по регулированию безопасности АС и ИЯУ
(5 Управление)

Управление по регулированию безопасности ОЯТЦ, ЯЭУ судов и радиационно опасных объектов
(6 Управление)

Управление специальной безопасности
(15 Управление)

Отдел оперативно-диспетчерской службы и отдел по организации и обеспечению функционирования системы контроля за объектами использования атомной энергии при возникновении аварий 15 Управления

Информационно-аналитический центр Ростехнадзора

Центральное

Северо-Европейское

Уральское

Волжское

Сибири и Дальнего Востока

Донское



ИАЦ Ростехнадзора. Задачи и приведение в готовность



Повседневная деятельность

Круглосуточный прием оперативной информации

Готовность к оповещению членов рабочих групп

Поддержка работоспособности программных средств и актуальности документации

Разработка моделей оперативной оценки аварийной обстановки

Чрезвычайная ситуация (тренировки и реальные аварии)

Сбор членов рабочих групп ИАЦ Ростехнадзора

Сбор и обработка поступающей от ЭО информации об аварии

Оценка и прогнозирование радиационных последствий аварии и мер защиты персонала и населения

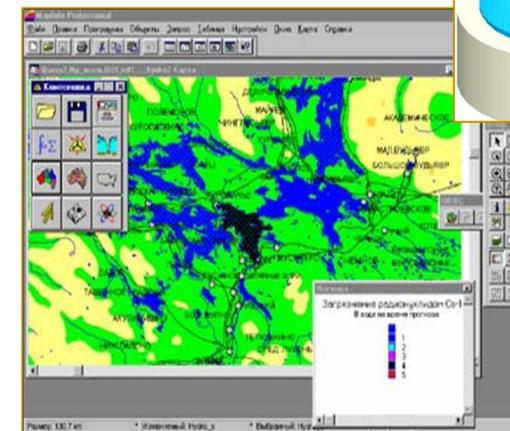
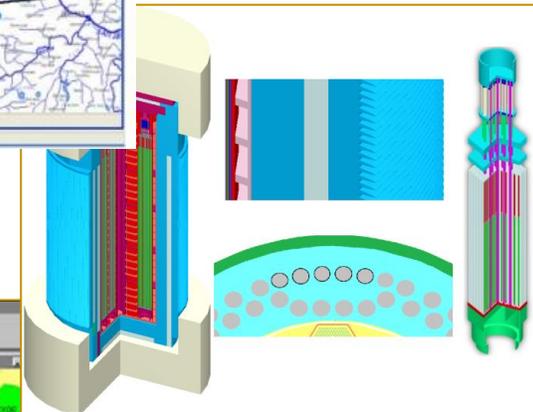
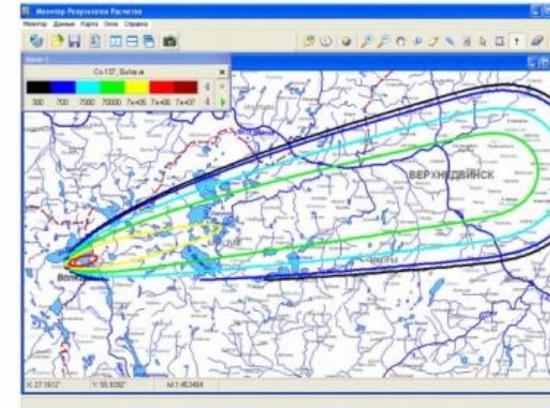
Оценка и прогнозирование состояния систем ОИЯЭ

Информирование СМИ и общественности

Обеспеченность ИАЦ Ростехнадзора расчетным инструментарием для оценки и прогнозирования радиационных последствий аварий



- ✓ НОСТРАДАМУС – атмосферный перенос при стационарной метеобстановке и оценка доз облучения
- ✓ RECASS NT – атмосферный перенос на основании прогнозной метеобстановки и оценка доз облучения
- ✓ КАССАНДРА – миграция радионуклидов в водных объектах и оценка доз облучения
- ✓ SCALE – оценка радионуклидного состава активной зоны
- ✓ методики экспресс-оценки аварийных выбросов



Назначение и практическое применение ИНЕС



Назначение: оперативное и обоснованное информирование общественности о значимости произошедших на ОИАЭ событий с точки зрения безопасности.

Применение в Российской Федерации

1. Ростехнадзором:

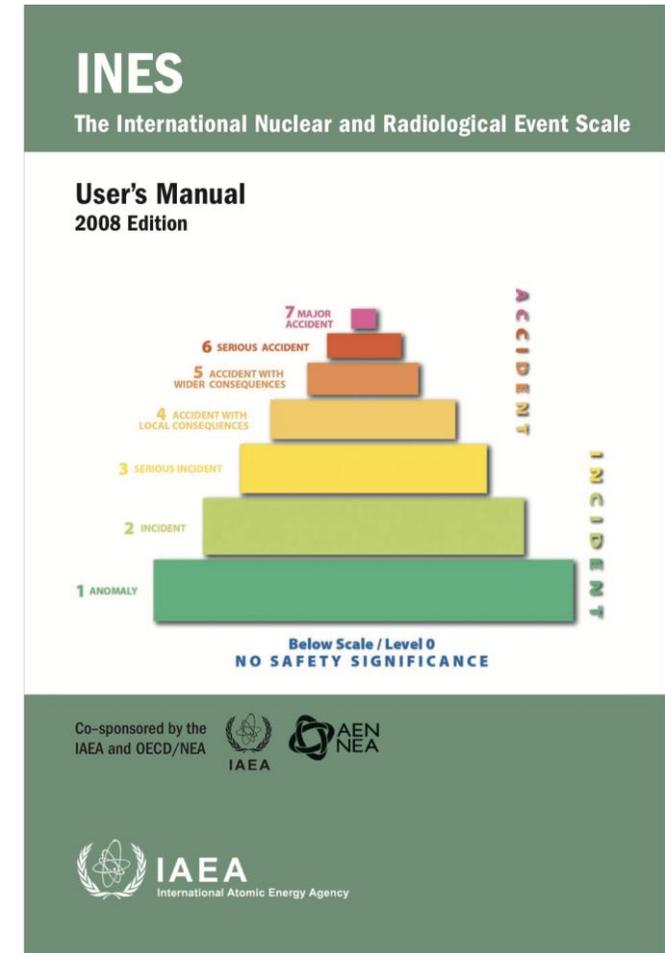
- ✓ в рамках процедур расследования причин нарушений в работе ОИАЭ

2. Госкорпорацией «Росатом»:

- ✓ для целей выполнения международных обязательств по «Конвенции об оперативном оповещении о ядерной аварии» и «Конвенции о помощи в случае ядерной или радиационной аварийной ситуации»

3. Всеми участниками аварийного реагирования:

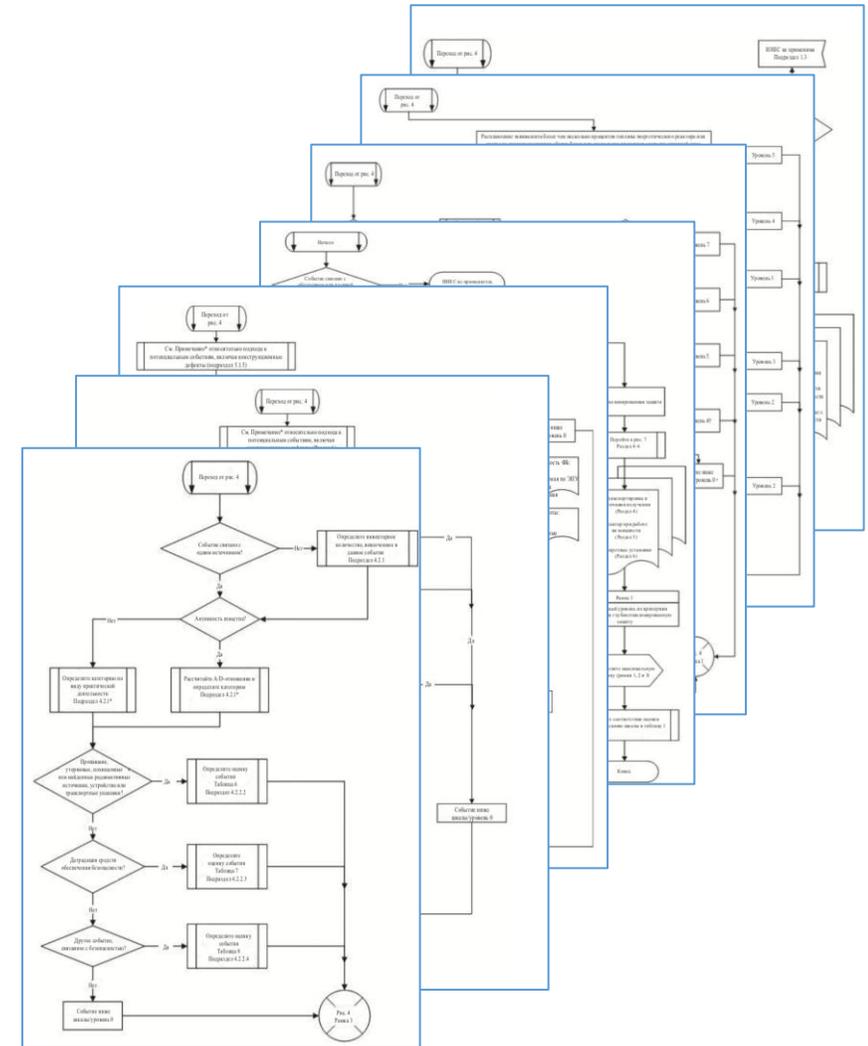
- ✓ при обмене информацией о чрезвычайных ситуациях на территории Российской Федерации



Трудности применения ИНЕС



- ✓ сложность использования ИНЕС, как инструмента оценки
 - методика ИНЕС состоит из сложных взаимосвязанных процедур оценки, в рамках которых рассматриваются аспекты связанные с радиационными последствиями, физическими барьерами и уровнями ГЭЗ (глубоко эшелонированной защиты)
 - отсутствие рекомендаций к проведению последовательной оценки
- ✓ высока вероятность ошибок, вызванных человеческим фактором
 - сжатые сроки на проведение оценки события по шкале ИНЕС как в рамках противоаварийных учений и тренировок, так и при реальных авариях
- ✓ трудо- и времязатраты на проведение оценки
 - ограниченное количество членов рабочих групп ИАЦ Ростехнадзора
- ✓ отсутствие автоматизации процесса оценки



Программное средство «Классификатор ИНЕС»



ОПИСАНИЕ УРОВНЕЙ ИНЕС

Уровень ИНЕС	Люди и окружающая среда	Радиологические барьеры и контроль на установках	Глубокоэшелонированная защита
Крупная авария (уровень 7)	Крупный выброс радиоактивных материалов с обширными последствиями для окружающей среды, требующий осуществления		
Серьезная авария (уровень 6)	Значительный выброс радиоактивных материалов, который потребует осуществления запланированных мероприятий	Произошел выброс радиоактивного вещества в окружающую среду	Произошло облучение людей
Авария с широкими последствиями (уровень 5)	Ограниченный выброс радиоактивных материалов, который потребует осуществления запланированных мероприятий	Выброс из ядерной установки	
Авария с локальными последствиями (уровень 4)	Небольшой выброс радиоактивных материалов, в результате которого вероятность того, что будут осуществлены запланированные мероприятия...		
Серьезный инцидент (уровень 3)	Облучение, в десять раз превышающее установленный годовой рабочий предел. Несмертельно детерминированный эффект для здоровья...		
Инцидент (уровень 2)	Облучение персонала, превышающее 10 мЗв. (или работника, превышающее установленные годовые пределы)		
Аномалия (уровень 1)			
НЕ СУЩЕСТВЕН			

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ ИНЕС

Люди и окружающая среда | Радиологические барьеры и контроль на установках | Глубокоэшелонированная защита

Произошел выброс радиоактивного вещества в окружающую среду

Произошло облучение людей

Выброс из ядерной установки

Радиологический эквивалент

Введите активность радионуклидов, присутствующих в выбросе:

Радионуклид	Активность (Бк)	Множитель	Рад. эквивалент I-131
Am-241	0	8000	0.00E+000
Co-60	0	50	0.00E+000
Cs-134	0	3	0.00E+000
Cs-137	0	40	0.00E+000
H-3	0	0.02	0.00E+000
I-131	0	1	0.00E+000
Ir-192	0	2	0.00E+000
Mn-54	0	4	0.00E+000
Mo-99	0	0.08	0.00E+000
P-32	0	0.2	0.00E+000
Pu-239	0	10000	0.00E+000
Ru-106	0	6	0.00E+000
Sr-90	0	20	0.00E+000
Te-132	0	0.3	0.00E+000
U-235(S)	0	1000	0.00E+000
U-235(M)	0	600	0.00E+000
U-235(F)	0	500	0.00E+000
U-238(S)	0	900	0.00E+000
U-238(M)	0	600	0.00E+000
U-238(F)	0	400	0.00E+000
U природный	0	1000	0.00E+000
Инертные газы	0	0	0.00E+000

Радиологический эквивалент I-131: 0,000E+000 Бк

ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА ПО ШКАЛЕ ИНЕС (уровень 6)

Особенности ПС «Классификатор ИНЕС»:

- ✓ интуитивно понятный интерфейс
- ✓ встроенное руководство ИНЕС и руководство пользователя ПС «Классификатор ИНЕС»
- ✓ наглядное описание уровней ИНЕС
- ✓ автоматически генерируемая оценка события по шкале ИНЕС (как по отдельным категориям, так и в совокупности – итоговая оценка)
- ✓ цветовое решение, визуально отображающее текущий уровень оцениваемого по шкале ИНЕС события
- ✓ автоматически генерируемый отчет, содержащий краткую информацию оцениваемого события

Демонстрация программного средства «Классификатор ИНЕС»



Меню Описание ИНЕС Методика ИНЕС Определение уровней ИНЕС

www.BANDICAM.COM

ОПИСАНИЕ УРОВНЕЙ ИНЕС

Уровень ИНЕС	Люди и окружающая среда	Радиологические барьеры и контроль на установках	Глубокощелочная защита
Крупная авария (Уровень 7)	Крупный выброс радиоактивного материала с обширными последствиями для здоровья и окружающей среды, требующий осуществления...		
Серьезная авария (Уровень 6)	Значительный выброс радиоактивного материала, который, вероятно, потребует осуществления запланированных контрмер		
Авария с широкими последствиями (Уровень 5)	Ограниченный выброс радиоактивного материала, который, вероятно, потребует осуществления некоторых запланированных контрмер...	Тяжелое повреждение активной зоны реактора. Выброс больших количеств радиоактивного материала в пределах установки с высокой вероятностью...	
Авария с локальными последствиями (Уровень 4)	Небольшой выброс радиоактивного материала, в результате которого мала вероятность того, что потребуются осуществление запланированных...	Расплавление топлива или повреждение топлива, в результате которого произошел выброс более чем 0,1 % инвентарного количества из активной зоны...	
Серьезный инцидент (Уровень 3)	Облучение, в десять раз превышающее установленный годовой предел для работников. Несмертельный детерминированный эффект для здоровья...	Мощность доз облучения в зоне эксплуатации более 1 Зв/час. Сильное загрязнение в зоне, где оно по конструкции не предусмотрено, с низкой вероятностью...	Близкий к аварии случай на АЭС, когда не осталось мер обеспечения безопасности, к которым можно было бы прибегнуть...
Инцидент (Уровень 2)	Облучение представителя населения, превышающее 10 мЗв. Облучение работника, превышающее установленные годовые пределы	Уровни излучения в зоне эксплуатации превышают 50 мЗв/час. Значительное загрязнение в пределах установки, распространившееся на зону...	Значительные отказы средств обеспечения безопасности, но без фактических последствий. Обнаружен высокоактивный закрытый бесхозный...
Аномалия (Уровень 1)			Переоблучение представителя населения, превышающее установленные годовые пределы. Небольшие проблемы с безопасностью компонентов...
НЕ СУЩЕСТВЕННО ДЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ (уровень 0)			

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ ИНЕС

Люди и окружающая среда

Произошел выброс радиоактивного вещества в окружающую среду

Произошел выброс радиоактивного вещества в окружающую среду

Радиологические барьеры и контроль на установках

Произошло облучение людей

Глубокощелочная защита

ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА ПО ШКАЛЕ ИНЕС (данные отсутствуют)

Итоги работы по программному «Классификатор ИНЕС»



- ✓ Прошло апробацию в ИАЦ Ростехнадзора в рамках противоаварийных учений и тренировок на АЭС
- ✓ Обеспечивает оперативность оценок по шкале ИНЕС
- ✓ Получено свидетельство о государственной регистрации
- ✓ Планируется в дальнейшем представить в формате web-приложения

ОПИСАНИЕ УРОВНЕЙ ИНЕС			
Уровень ИНЕС	Люди и окружающая среда	Радиологические барьеры и контроль на установках	Глубокошелонированная защита
Крупная авария (Уровень 7)	Крупный выброс радиоактивного материала с обширными последствиями для здоровья и окружающей среды, требующий осуществления...		
Серьезная авария (Уровень 6)	Значительный выброс радиоактивного материала, который, вероятно, потребует осуществления запланированных контрмер.		
Авария с широкими последствиями (Уровень 5)	Ограниченный выброс радиоактивного материала, который, вероятно, потребует осуществления некоторых запланированных контрмер...	Тяжелое повреждение активной зоны реактора. Выброс больших количеств радиоактивного материала в пределах установки с высокой вероятностью...	
Авария с локальными последствиями (Уровень 4)	Небольшой выброс радиоактивного материала, в результате которого мала вероятность того, что потребуются осуществление запланированных...	Расплавление топлива или повреждение топлива, в результате которого произошел выброс количества из активной зоны...	
Серьезный инцидент (Уровень 3)	Облучение, в десять раз превышающее установленный годовой предел для работников. Несмертельный детерминированный эффект для здоровья...	Мощность дозы облучения в зоне эксплуатации более 1 Зв/час. Сильное загрязнение в зоне, где оно по конструкции не предусмотрено, с низкой вероятностью...	Ближний к аварии случай на АЭС, когда не осталось мер обеспечения безопасности, к которым можно было бы прибегнуть...
Инцидент (Уровень 2)	Облучение представителя населения, превышающее 10 мЗв. Облучение работника, превышающее установленные годовые пределы.	Уровни излучения в зоне эксплуатации превышают 50 мЗв/час. Значительное загрязнение в пределах установки, распространившееся на зону...	Значительные отказы средств обеспечения безопасности, но без фактических последствий. Обнаружен высокорadioактивный закрытый безопасный...
Аномалия (Уровень 1)			Переоблучение представителя населения, превышающее установленные годовые пределы. Небольшие проблемы с безопасностью компонентов...

НЕ СУЩЕСТВЕННО ДЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ (уровень 0)

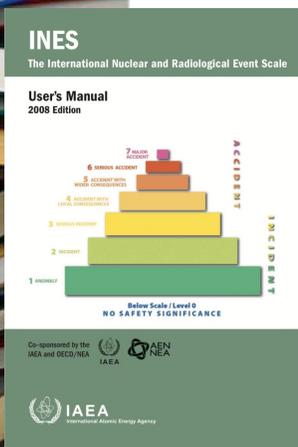
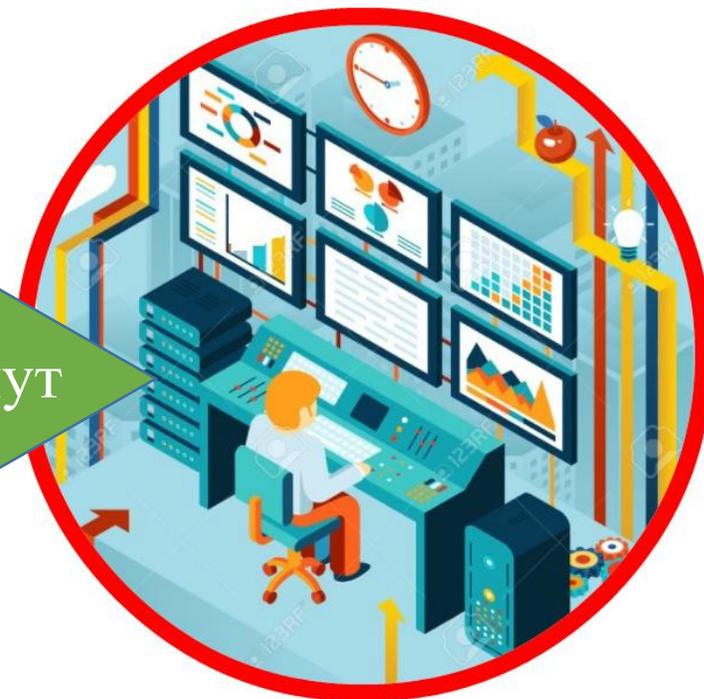
Влияние автоматизации на оперативность оценок по шкале ИНЕС



2 часа и более



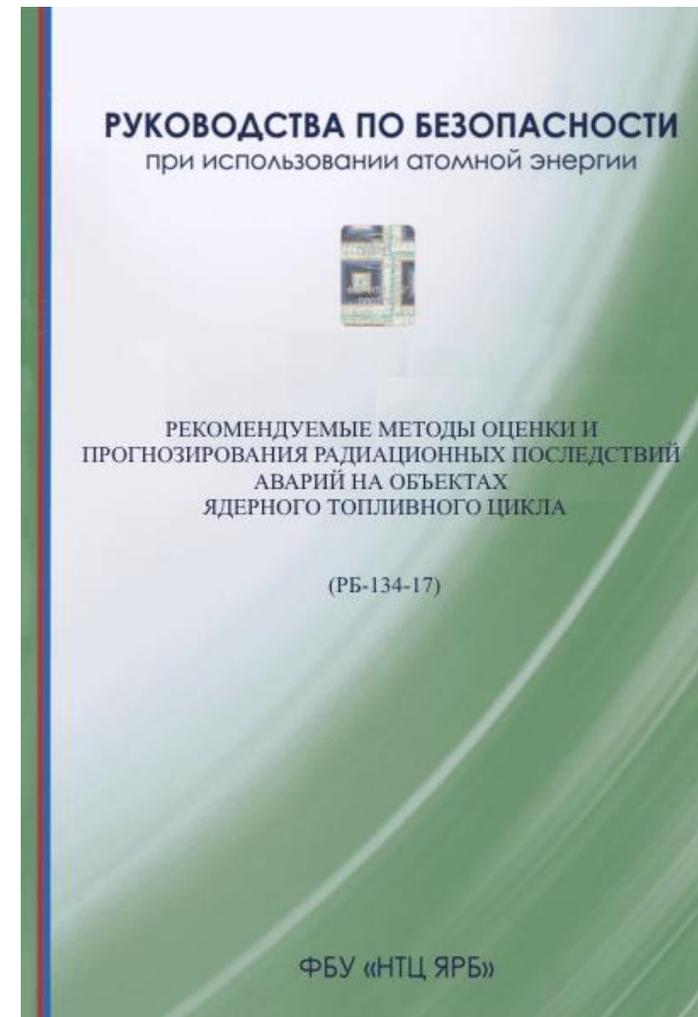
~15 минут



Назначение руководства по безопасности РБ-134-17



1. Оценка радиационных последствий аварий на ОЯТЦ, сопровождающихся выбросом радионуклидов
 - ✓ внешнее облучение за счет радионуклидов, содержащихся в радиоактивном облаке и осевших на поверхность земли
 - ✓ внутреннее облучение за счет радионуклидов, поступивших в организм человека пероральным или ингаляционным путями
2. Расчет характеристик подъема и распространения аварийного выброса
 - ✓ высота выброса, дисперсия, скорость ветра на высоте выброса и т.д.
 - ✓ факторы разбавления и осаждения
 - ✓ концентрации радионуклидов в атмосферном воздухе, на поверхности почвы и в продуктах питания



Различия в моделировании источников аварийного выброса



Площадной источник аварийного выброса:

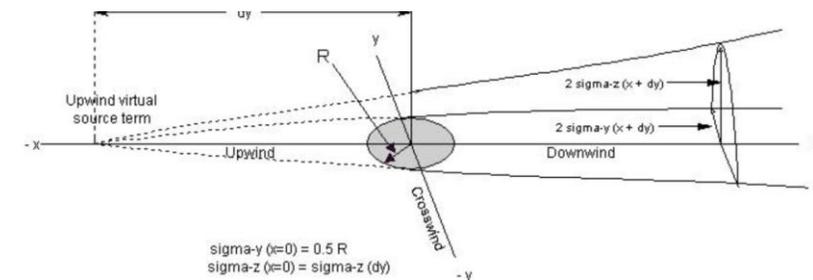
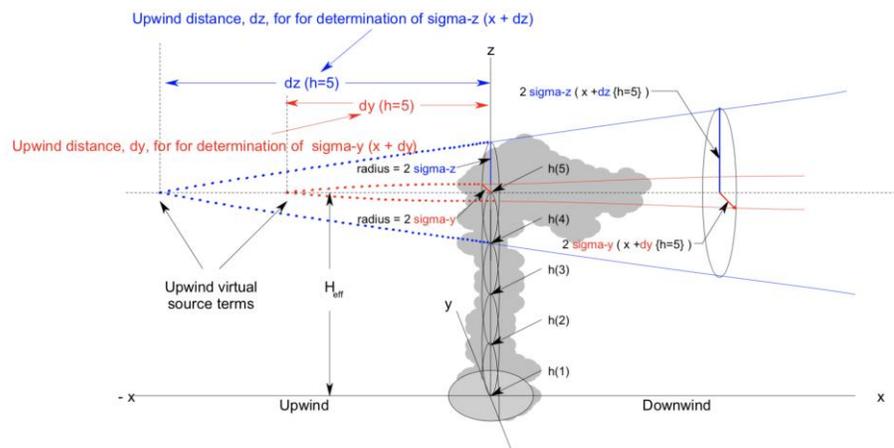
- пожар на открытой территории ОЯТЦ
- ветровой унос радиоактивных веществ с загрязненных площадей, размещенных на открытой территории ОЯТЦ, за счет экстремальных ветровых нагрузок;
- возможные на открытой территории ОЯТЦ взрывы различного происхождения.

Точечный источник аварийного выброса:

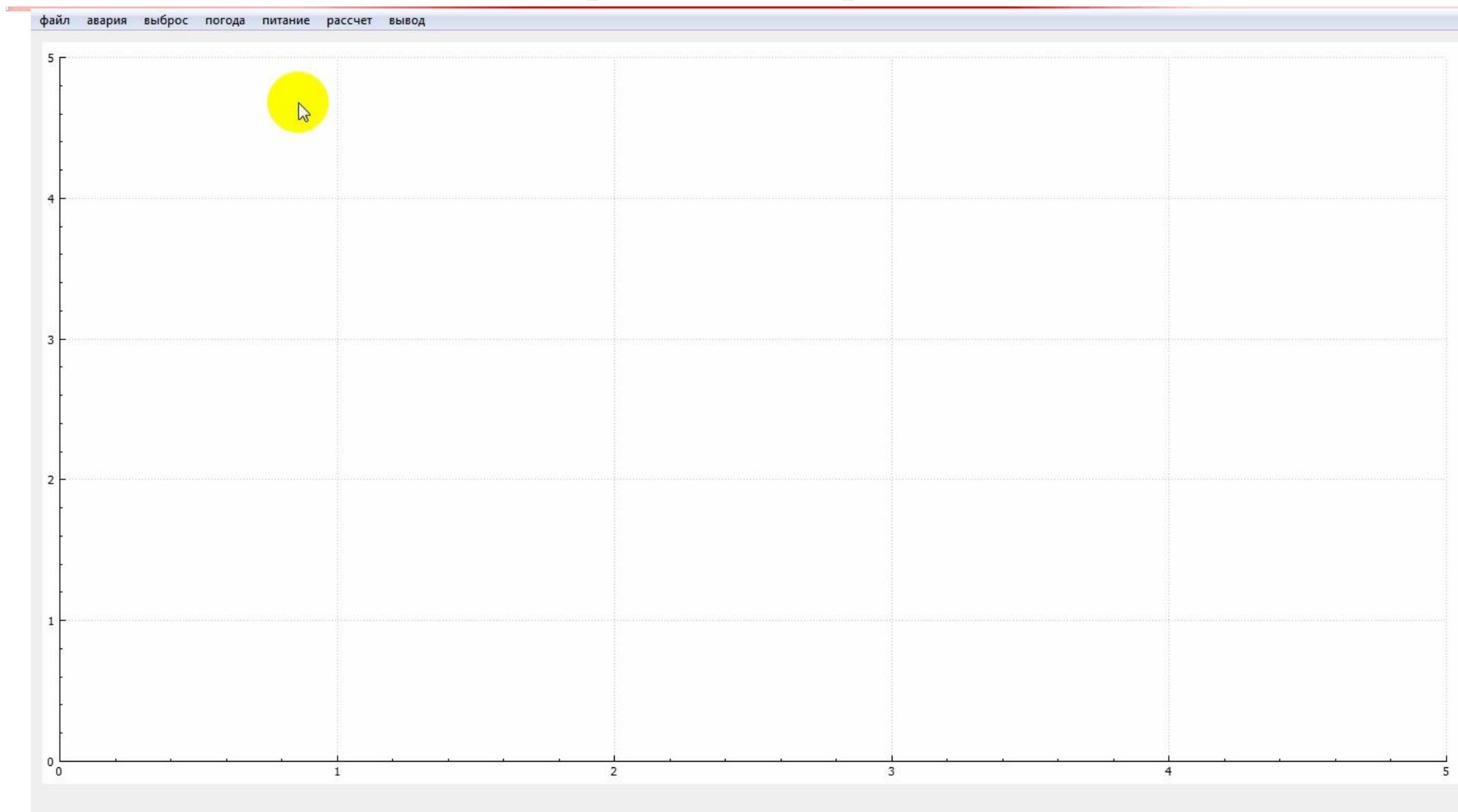
- выброс радиоактивных веществ через вытяжные вентиляционные системы или неплотности зданий ОЯТЦ;
- выброс на открытой территории объектов ЯТЦ при возникновении СЦР.

Различия в моделировании расчета:

- концентраций радионуклидов в атмосферном воздухе;
- факторов разбавления и осаждения;
- высоты подъема аварийного выброса.



Демонстрация работы программы для оценки радиационных последствий аварийных выбросов по РБ-134-17



1. Оперативность оценок при нарушениях в работе ОИАЭ является важным фактором, влияющим на эффективность контроля за аварийной готовностью
2. Автоматизация процесса оценок, выполняемых при контроле за аварийной готовностью, является эффективным способом обеспечения оперативности оценок



Спасибо за внимание!
