

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА РАДИАЦИОННОЙ МЕДИЦИНЫ И ЭКОЛОГИИ

**РАДИАЦИОННО-ГИГИЕНИЧЕСКИЙ
И СОЦИАЛЬНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЙ
МОНИТОРИНГ В РЕСПУБЛИКЕ
БЕЛАРУСЬ**

Учебно-методическое пособие



Минск БГМУ 2017

УДК 614.87(476)(075.8)
ББК 53.6я73
P15

Рекомендовано Научно-методическим советом университета в качестве учебно-методического пособия 15.11.2017 г., протокол № 3

Авторы: д-р биол. наук, проф. А. Н. Стожаров; канд. мед. наук, доц. А. Р. Аветисов; Л. А. Квиткевич; М. А. Назарова; А. В. Сосновский

Рецензенты: канд. мед. наук, доц., зав. каф. общественного здоровья и здравоохранения Белорусского государственного медицинского университета Т. П. Павлович; канд. мед. наук, зав. лабораторией радиационной безопасности Научно-практического центра гигиены Е. В. Николаенко

Радиационно-гигиенический и социально-гигиенический мониторинг в Республике Беларусь : учебно-методическое пособие / А. Н. Стожаров [и др.]. – Минск : БГМУ, 2017. – 20 с.

ISBN 978-985-567-914-2.

Отражены актуальные аспекты проведения радиационно-гигиенического мониторинга и подходы к оперативному моделированию радиоэкологической ситуации.

Предназначено для студентов 5–6-го медико-профилактического факультета, магистрантов.

УДК 614.87(476)(075.8)
ББК 53.6я73

ISBN 978-985-567-914-2

© УО «Белорусский государственный медицинский университет», 2017

МОТИВАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕМЫ

Тема занятия: «Радиационно-гигиенический и социально-гигиенический мониторинг в Республике Беларусь».

Общее время занятия: 7 ч.

Усвоение основных принципов организации и осуществление радиационно-гигиенического и социально-гигиенического мониторинга необходимо для поддержания благоприятного для жизни населения качества окружающей среды.

Цель занятия: усвоить основные принципы организации и проведения радиационно-гигиенического и социально-гигиенического мониторинга.

Задачи занятия:

1. Усвоить методы и принципы проведения радиационно-гигиенического и социально-гигиенического мониторинга санитарно-эпидемиологической службой Республики Беларусь.

2. Закрепить усвоение алгоритма анализа ситуации и принятия решения при радиационной аварии.

3. Усвоить методику расчета и оценки радиационного риска с помощью программного моделирования.

Требования к исходному уровню знаний: для полноценного освоения темы студентам необходимы базовые знания о проведении санитарного надзора за промышленными и коммунально-бытовыми объектами (гигиена труда, коммунальная гигиена) и социально-гигиенического мониторинга (общественное здоровье и организация здравоохранения).

Контрольные вопросы из смежных дисциплин:

1. Понятия «мониторинг», «риск».

2. Критерии общественного здоровья.

3. Социально-гигиенический мониторинг: понятие, цели, задачи.

4. Функции структурных подразделений органов госсаннадзора при проведении социально-гигиенического мониторинга.

5. Выявление причинно-следственных связей при проведении социально-гигиенического мониторинга.

Контрольные вопросы по теме занятия:

1. Национальная система мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь.

2. Радиационный контроль в Республике Беларусь: понятие, основные задачи, цели.

3. Принципы проведения радиационного контроля в Республике Беларусь.

4. Структура системы радиационного контроля в Республике Беларусь.

5. Радиационно-гигиенический мониторинг: понятие, основные задачи.

6. Принципы проведения радиационно-гигиенического мониторинга.

7. Функции структурных подразделений органов госсаннадзора при проведении социально-гигиенического мониторинга.

8. Этапы оценки риска здоровья при действии факторов окружающей среды.

РАДИАЦИОННО-ГИГИЕНИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

Важнейшим аспектом современной профилактической медицины является мониторинг здоровья населения. В последние годы потребность в корректном мониторинге радиационно-экологической ситуации в Республике Беларусь многократно возросла, так как помимо мониторинга радиационно-экологической ситуации, связанной с последствиями Чернобыльской катастрофы, появилась необходимость мониторинга ситуации вокруг строящейся АЭС и в ближайшем будущем после ее ввода в эксплуатацию. При выборе методов оценки и прогнозирования радиационно-экологической ситуации преследуется лишь одна цель: наиболее точно осуществить прогноз радиационной обстановки и соответствующих радиационных рисков при наименьших затратах сил и материальных средств. Эта цель в большинстве случаев достигается компьютерным моделированием. Если рассматривать данный вопрос с позиции радиационной гигиены, то перед врачом-гигиенистом ставятся несколько задач, наиболее приоритетной из которых является корректный прогноз дозовых нагрузок, а также рисков неблагоприятных последствий облучения населения. Стоит отметить, что для профилактической медицины ключевую роль играют именно дозы, сформированные на организм человека, а не активность радионуклида в окружающей среде. Ведь при одной и той же активности радионуклиды способны формировать совершенно различные дозовые нагрузки как в целом на организм (суммарная годовая эффективная доза), так и по отдельным компонентам. Подтвердить точность результатов моделирования радиационно-экологической ситуации позволяют периодические прямые измерения дозовых нагрузок на отдельные группы населения с помощью счетчика излучения человека и термолюминесцентной дозиметрии. Таким образом, моделирование радиационной обстановки позволяет, с одной стороны, максимально широко и оперативно использовать на практике результаты мониторинга, а с другой стороны — сохранить предельную точность и надежность результатов такого моделирования.

В соответствии со статьей 68 Закона Республики Беларусь «Об охране окружающей среды» № 1982-ХІІ от 26.11.1992 г. в редакции Закона Республики Беларусь от 17.07.2017 г. № 51-3 Советом Министров Республики Беларусь было принято решение о создании Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь (постановление от 20.04.1993 г. № 247). Основной целью создания Национальной системы мониторинга окружающей среды является обеспечение всех уровней управле-

ния необходимой экологической информацией для определения стратегии природопользования и принятия оперативных управленческих решений, направленных на обеспечение населения страны благоприятными условиями проживания (рис. 1). Кроме этого, Национальная система мониторинга ориентирована на выполнение природоохранных обязательств Республики Беларусь по международным договорам, конвенциям и соглашениям, в том числе и на выполнение обязательств по Орхусской конвенции по обеспечению доступа населения к достоверной экологической информации.



Рис. 1. Структура Национальной системы мониторинга окружающей среды (<http://www.ecoinfo.by/content/647.html>)

В общем случае в соответствии с рекомендациями Международной комиссии по радиационной защите к объектам радиационного мониторинга отнесены:

- потенциальные источники радиоактивного загрязнения (в первую очередь радиационные объекты);
- окружающая среда (объекты окружающей среды, среда обитания человека, в том числе жилище, сельскохозяйственная и животноводческая продукция, пища, вода, воздух и т. д.);
- сам человек (определение доз внешнего и внутреннего облучения и расчет суммарных дозовых нагрузок).

Основные объекты радиационного мониторинга представлены на рис. 2.

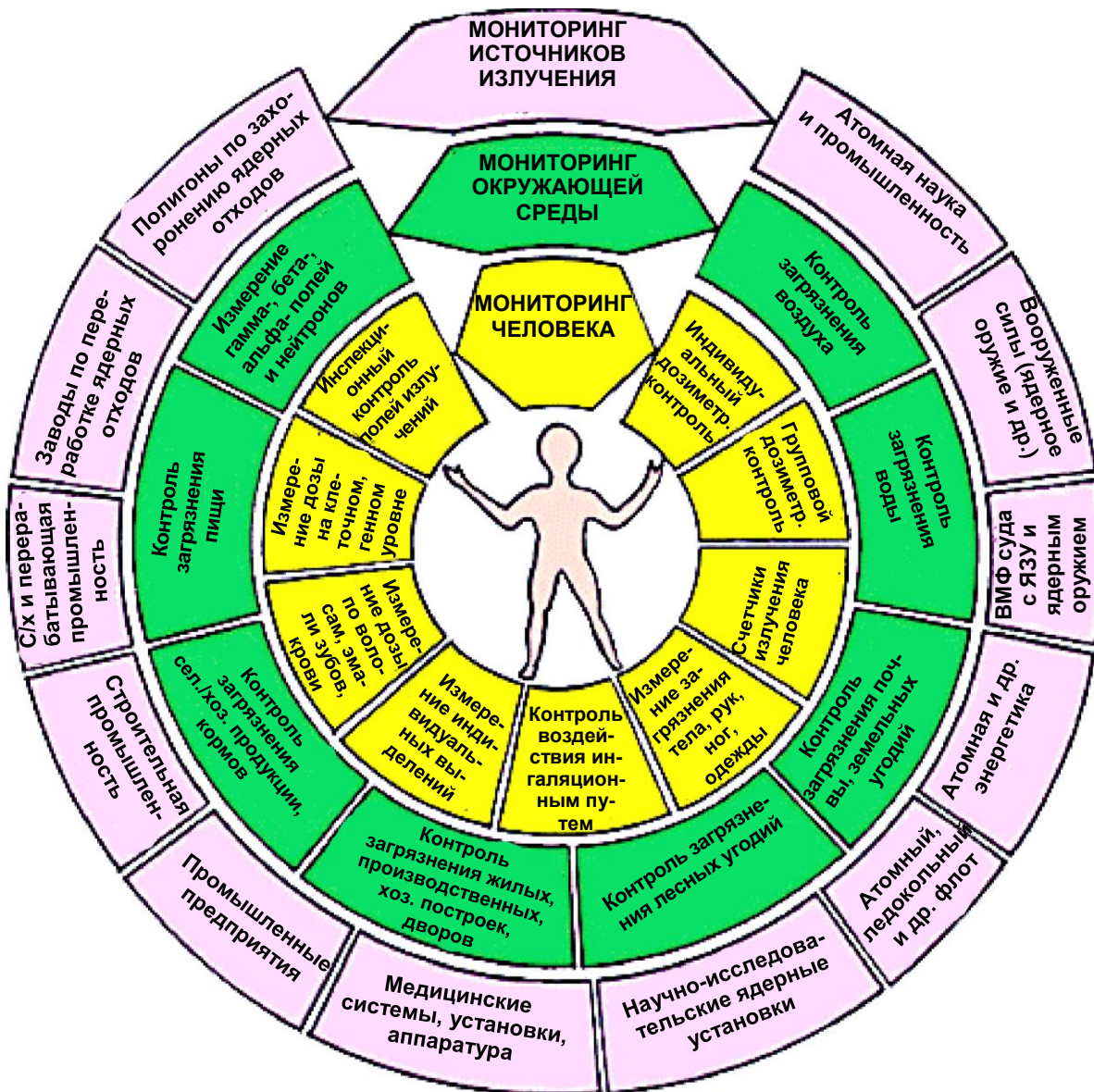


Рис. 2. Общая схема радиационного мониторинга
<http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=186>

Радиационный мониторинг в Республике Беларусь проводится в соответствии с «Инструкцией о порядке проведения наблюдений за естественным радиационным фоном и радиоактивным загрязнением атмосферного воздуха, почв, поверхностных и подземных вод на пунктах наблюдений радиационного мониторинга» (утв. приказом Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 18.07.2014 г. № 230) и «Перечнем находящихся в ведении Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь пунктов наблюдений радиационного мониторинга» (утв. постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 08.04.2014 г. № 20).

Радиационный мониторинг проводится с целью наблюдения:

- за естественным радиационным фоном;

– радиационным фоном в районах воздействия потенциальных источников радиоактивного загрязнения, а также для оценки трансграничного переноса радиоактивных веществ;

– радиоактивным загрязнением атмосферного воздуха, почвы, поверхностных и подземных вод на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС.

В соответствии с постановлением № 20 на территории Республики Беларусь функционирует 41 пункт наблюдений радиационного мониторинга, где ежедневно проводятся измерения мощности дозы гамма-излучения (рис. 3).

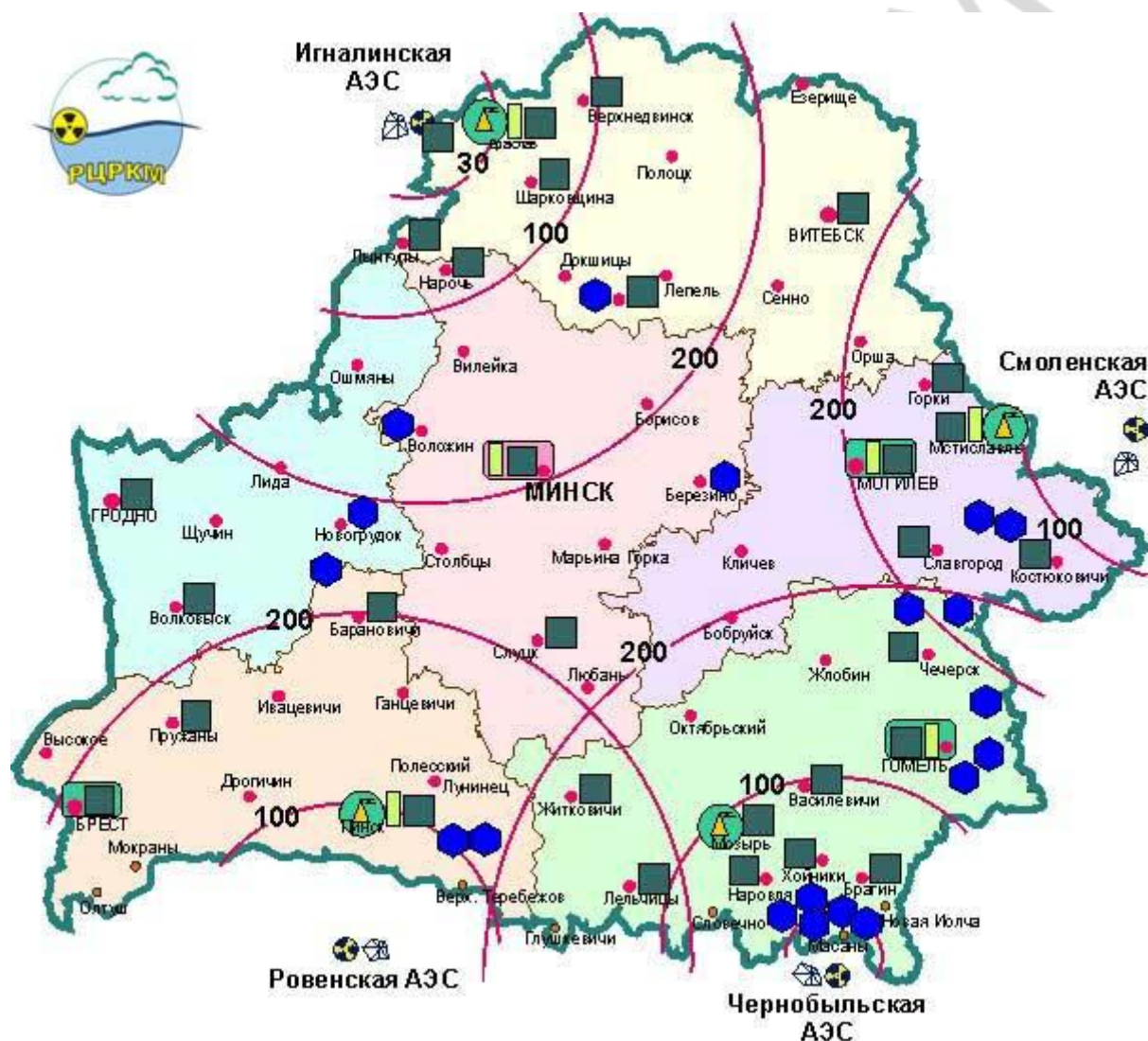












Рис. 3. Схема размещения пунктов радиационного мониторинга (<http://www.rad.org.by>):

-  — преобладающее направление ветра (среднегодовая роза ветров);
-  — АЭС;
-  — измерение уровней мощности дозы гамма-излучения;
-  — удаление от АЭС;
-  — пункты отбора проб радиоактивных аэрозолей в приземном слое атмосферы;
-  — пункты отбора проб радиоактивных выпадений;
-  — ландшафтно-геохимические полигоны;
-  — национальный центр реагирования;
-  — региональный центр реагирования;
-  — локальный центр реагирования

На 24 пунктах наблюдения, расположенных на всей территории Республики Беларусь, контролируются радиоактивные выпадения из атмосферы. На 5 пунктах наблюдения (Мозырь, Нарочь, Пинск, Браслав и Мстиславль) ежедневно производится отбор проб для определения суммарной бета-активности естественных атмосферных выпадений, на 19 пунктах — один раз в 10 дней. На 6 пунктах наблюдений (Браслав, Гомель, Могилев, Мозырь, Мстиславль, Пинск) проводится отбор проб радиоактивных аэрозолей в приземном слое атмосферы с использованием фильтровентиляционных установок, на 5 из них, расположенных в зонах воздействия АЭС сопредельных государств, отбор проб проводится ежедневно, на 1 пункте (Могилев) отбор проб проводится в дежурном режиме (1 раз в 10 дней).

Вся информация по мощности дозы гамма-излучения, радиоактивным выпадениям из атмосферы и содержанию радиоактивных аэрозолей в воздухе вносится в автоматизированный банк данных, где хранятся метеоданные.

Проведение радиационного мониторинга вокруг АЭС является международным требованием и определено законодательством Республики Беларусь.

В проведении радиационного мониторинга принимают участие:

- эксплуатирующая организация Белорусская АЭС — мониторинг на площадке, на границе санитарно-защитной зоны и в зоне наблюдения;
- Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды — ответственно за организацию и проведение радиационного мониторинга окружающей среды (почва, воздух, поверхностные и подземные воды) и оценку метео- и гидрологических параметров;
- Министерство сельского хозяйства и продовольствия — мониторинг загрязненности сельскохозяйственной продукции;
- Министерство здравоохранения — мониторинг пищевых продуктов и питьевой воды и оценка доз облучения населения на основе результатов мониторинга, выполняемого всеми участниками. Таким образом, Министерство здравоохранения осуществляет конечную оценку результатов мониторинга.

Для контроля радиационной обстановки окружающей среды в зоне Белорусской АЭС используется автоматизированная система контроля радиационной обстановки, которая включает пункты радиационного контроля. Разновидностью пунктов радиационного контроля является автоматический пункт измерений. Базовый комплекс автоматизированной системы контроля радиационной обстановки, состоящий из 3 автоматических пунктов измерений, обеспечивает получение информации о мощности дозы гамма-излучения в зоне воздействия Белорусской АЭС в целях дальнейшего использования этих данных в качестве фоновых. Пункты радиационного контроля могут иметь фильтровентиляционные установки, воздуходувки, использовать планшеты, спектрометры, системы метеоконтроля, например, автоматические. Автоматические пункты измерений должны быть оснащены датчиками измерения мощности дозы, датчиками измерения метеопара-

метров, спектрометрическими датчиками для идентификации отдельных радионуклидов.

Радиационно-гигиенический мониторинг — это система комплексного длительного наблюдения и оценки параметров радиационной и санитарно-гигиенической обстановки среды обитания человека, оценки доз облучения и интерпретации полученных результатов.

Госсаннадзор в области радиационной гигиены проводится:

- структурными подразделениями центров гигиены и эпидемиологии по радиационной гигиене;
- врачами-гигиенистами из числа сотрудников отдела гигиены;
- специалистами подразделений (групп) радиационного контроля лабораторных отделов.

Основными задачами госсаннадзора по разделу радиационной гигиены являются:

- надзор за соблюдением законодательства в области обеспечения радиационной безопасности;
- подготовка и внесение в установленном порядке в соответствующие государственные органы управления предложений по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия в области радиационной безопасности;
- реализация мер по профилактике заболеваний путем предупреждения, обнаружения и пресечения нарушения санитарно-эпидемиологического законодательства в области обеспечения радиационной безопасности;
- осуществление государственной санитарно-гигиенической экспертизы по вопросам радиационной гигиены;
- государственное санитарно-эпидемиологическое нормирование в области обеспечения радиационной безопасности;
- рассмотрение в установленном порядке вопросов охраны здоровья населения в связи с воздействием на человека ионизирующего излучения;
- организация и проведение радиационно-гигиенического мониторинга содержания радионуклидов в пищевых продуктах, питьевой воде, других объектах среды обитания человека;
- информирование населения о радиационной обстановке и мерах по обеспечению радиационной безопасности;
- участие в мероприятиях отраслевой системы Государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и Гражданской обороны.

РАБОТА С ПРОГРАММОЙ RESRAD-ONSITE

Количественной мерой воздействия радиационного фактора на человека является средняя годовая эффективная доза внешнего и внутреннего облучения жителей за счет ^{137}Cs , содержащегося в почве и пищевых продуктах. Доза, обусловленная природным (фоновым) облучением, не учитывается.

Количественные показатели пожизненного популяционного избыточного радиационного риска онкологической заболеваемости используются для сравнительной оценки рисков и выявления причин повышенной заболеваемости злокачественными новообразованиями при одновременном воздействии на население различных вредных факторов среды обитания.

RESRAD-ONSITE представляет собой компьютерную программу, разработанную в национальной лаборатории «Argonne» для оценки радиационных доз и рисков рака для человека, находящегося на загрязненной территории.

Общие подходы к моделированию. Расчет доз и онкологических рисков с помощью программы RESRAD-ONSITE осуществляется с учетом радиоэкологической обстановки и с использованием значений параметров, установленных пользователем. В программе предусмотрен выбор следующих путей воздействия радионуклидов на организм для расчетов дозовых нагрузок:

- внешнее облучение от находящихся в почве радионуклидов;
- внутреннее облучение за счет ингаляционного поступления радионуклидов;
- внутреннее облучение от случайного попадания радионуклидов почвы в ЖКТ, например, с продуктами питания;
- внутреннее облучение по пищевым цепочкам (потребление растительных продуктов, выращенных на загрязненной почве, употребление молока и молочных продуктов, а также мясных изделий);
- употребление загрязненной питьевой воды из скважины или открытых водоемов, прилегающих к зараженному участку;
- потребление продуктов из загрязненного водоема;
- вдыхание радона, испускаемого загрязненной почвой.

Исходная информация, необходимая для расчета, включает характеристики загрязнения, свойства почвы, метеорологические, гидрологические и гидрогеологические данные, а также схему облучения объекта.

Моделирование с помощью RESRAD-ONSITE предусматривает радиологический распад, а также накопление и перенос нуклидов в окружающей среде, разделение и разбавление, которые регулируются принципом сохранения массы с течением времени. По существу все исходные параметры, используемые для расчета, могут быть указаны пользователем, поэтому пользователь может контролировать уровень консервативности каждого расчета и применять программу RESRAD-ONSITE для скрининга.

Внимание! Для корректной работы программы RESRAD-ONSITE необходимо убедиться, что дата/время и математические параметры переключены на американскую метрическую систему. Для этого необходимо выполнить следующие действия: меню «Пуск» → «Панель управления» → «Часы, язык, регион» → «Изменение форматов даты, времени и чисел» («Язык и региональные стандарты»). Затем на вкладке «Форматы» выбрать в выпадающем меню «Английский (США)».

Исходные данные по загрязнению территории предоставляются ГУ «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды» в виде таблиц формата Excel. В этой таблице указывается точная информация о населенном пункте (название, статус, область, район, сельсовет) и площадная активность нуклида в нем в Ки/км² (табл.).

Таблица 1

Площадная активность ⁹⁰Sr в населенных пунктах Гомельской области

Область	Район	Сельсовет	Статус	Название населенного пункта	A _{90Sr} , Ки/км ²
Гомельская	Брагинский	Асаревичский	деревня	Асаревичи	0,52
Гомельская	Брагинский	Остроглядовский	деревня	Бакуны	1,18
Гомельская	Брагинский	Новоолчанский	деревня	Березки	0,78
Гомельская	Брагинский	Маложинский	деревня	Бересневка	0,59

Перед началом прогнозирования площадную активность радионуклидов необходимо перевести в дозу. Для этого используется формула Гавшина:

$$P = A \cdot d \cdot h \cdot 10^7,$$

где P — площадная активность, Ки/км²; A — дозовая нагрузка, пКи/г; d — объемный вес пробы, г/см³; h — глубина ячейки параллелепипеда отбираемой пробы, см.

Так как величины d и h являются постоянными, то формулу можно максимально упростить: для перехода от площадной активности к дозе необходимо величину площадной активности умножить на 3,7.

После этого необходимо открыть программу RESRAD-ONSITE. По завершению загрузки программы появится приветственное окно, закрыть которое можно, нажав «ОК» (рис. 4).

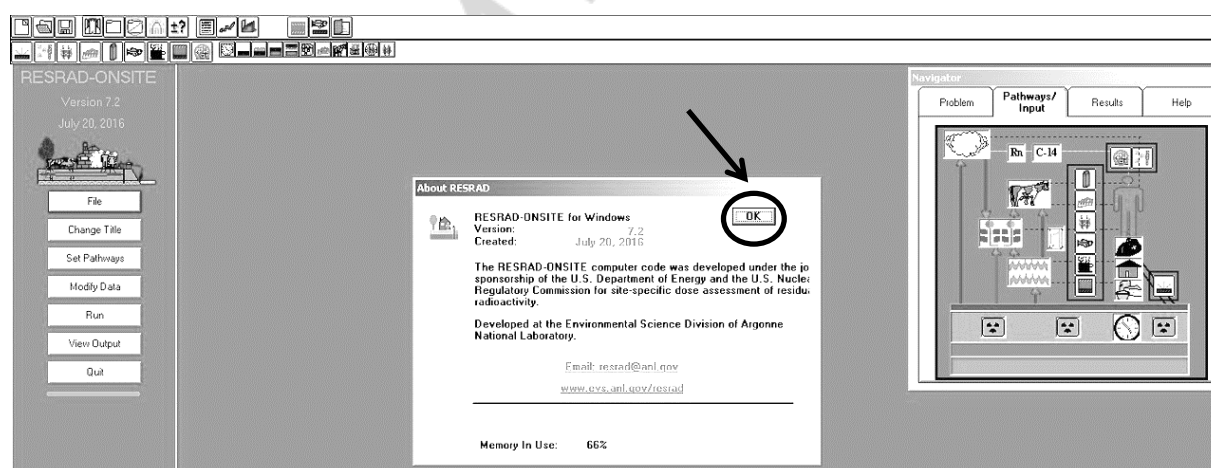


Рис. 4. Приветственное окно программы RESRAD-ONSITE. Стрелкой обозначена кнопка начала работы

Для корректной работы программы производятся стартовые настройки: площадь загрязнения населенного пункта для деревни $150\,000\text{ м}^2$ и для города $2\,000\,000\text{ м}^2$; плотность почвы загрязненного слоя $1,35\text{ г/см}^3$; потребление овощей и картофеля 163 кг/год ; потребление молочных продуктов 260 кг/год ; потребление мяса 91 кг/год . Для загрузки готовых настроек можно нажать на клавиатуре сочетание клавиш **Ctrl+O** латинской раскладки или **Ctrl+Щ** русской раскладки. В открывшемся окне нужно выбрать файл **Настройка.rad** и двойным щелчком левой клавиши мыши открыть его. Далее необходимо выбрать «**Modify Data**» (левая часть диалогового окна), а в новом диалоговом окне — «**Contaminated Zone**» (рис. 5).

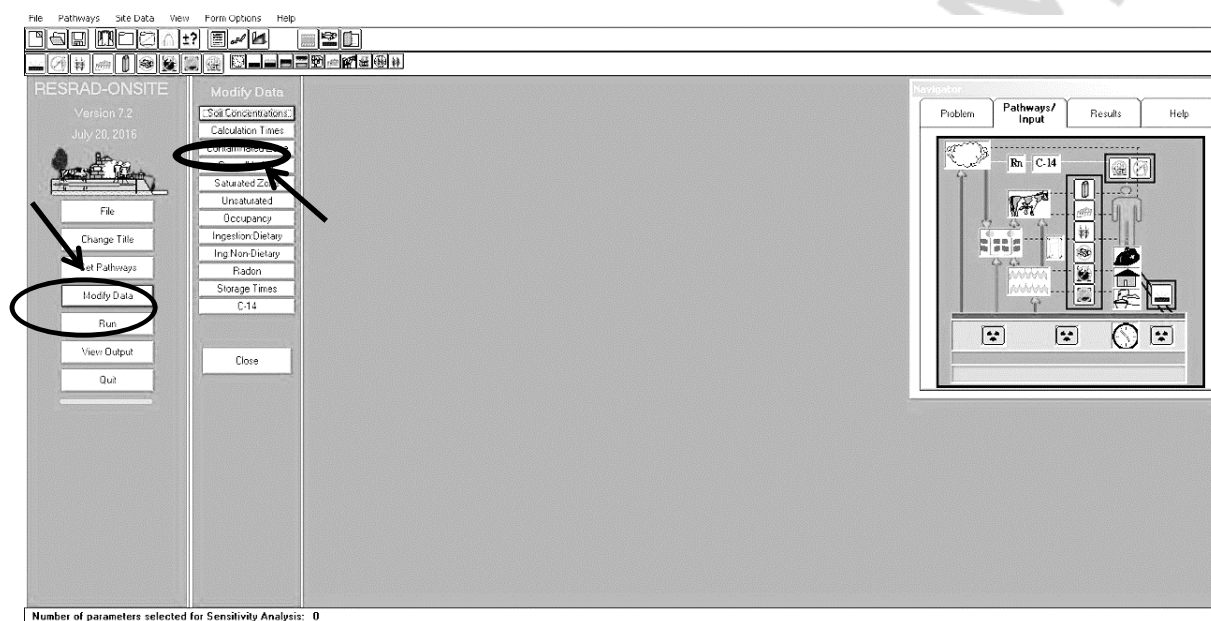


Рис. 5. Последовательный выбор пунктов «**Modify Data**» и «**Contaminated Zone**» для редактирования параметров загрязнения территории

В открывшемся окне необходимо изменить параметр глубины залегания радионуклида в строке «**Thickness of contaminated zone**». Для ^{137}Cs необходимо установить параметр $0,2\text{ м}$, для ^{90}Sr — $1,5\text{ м}$ (рис. 6).

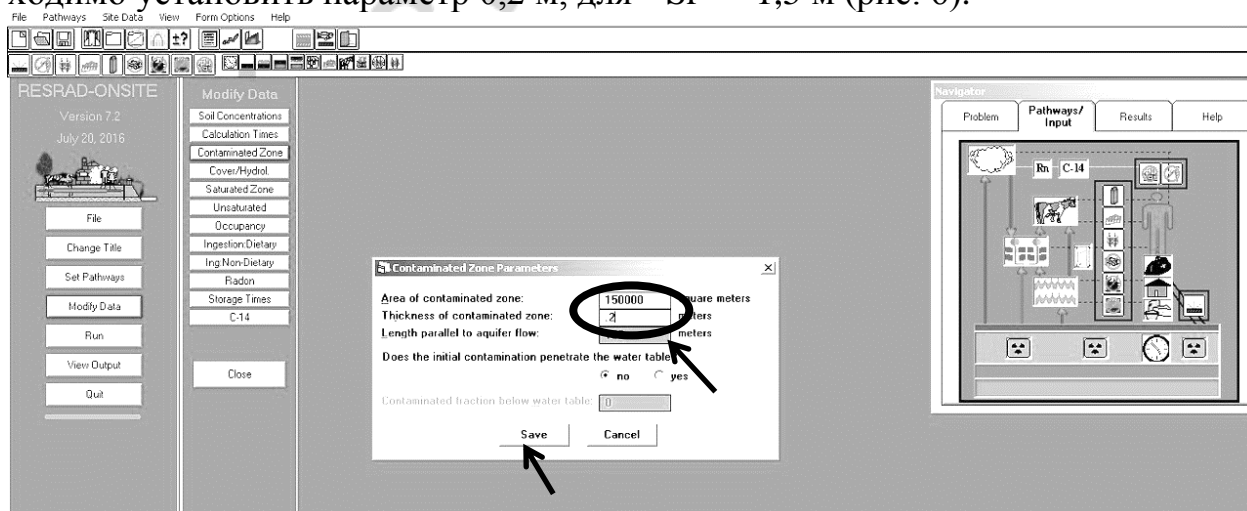


Рис. 6. Редактирование параметров глубины залегания нуклида и площади загрязнения

Внимание! Ввод данных необходимо производить на английской раскладке клавиатуры. Разделителем десятичных знаков является точка. По умолчанию ноль перед точкой не вводится.

В поле «Area of contaminated zone» необходимо ввести соответствующую данному типу населенного пункта площадь загрязнения согласно вышепредставленным данным. После изменения параметра глубины залегания необходимо выбрать «Save».

Следующий этап настройки — временные рамки. Принимается решение о том, на какой отрезок или отрезки времени нужно составить прогноз. Для этого следует нажать левой клавишей мыши на рисунок часов в правой части экрана (рис. 7).

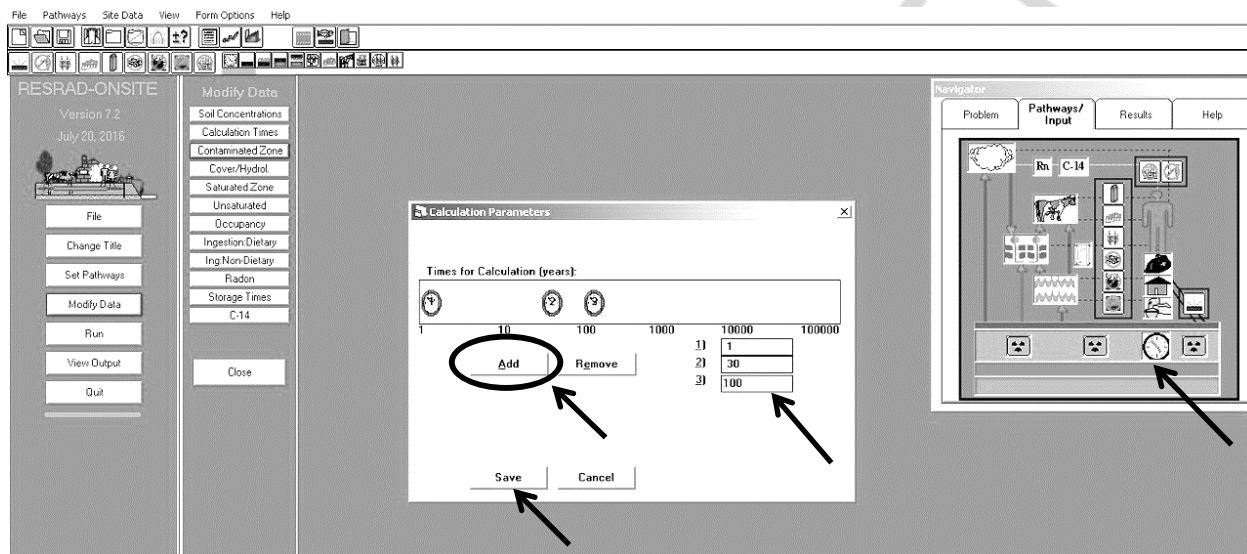


Рис. 7. Редактирование параметров интервалов времени для дальнейших расчетов

В появившемся диалоговом окне можно выставить параметры времени в годах. При выборе кнопки «Add» можно добавить еще один или несколько параметров расчета во времени. Например, врача интересует радиозэкологическая ситуация в городе N через 1, 30 и 100 лет. Для этого необходимо вписать в диалоговое окно цифру 1, нажать «Add» и вписать цифру 30, вновь нажать «Add» и вписать цифру 100. Удаление производится стиранием ненужного числового значения или нажатием кнопки «Remove» при нахождении курсора на этом значении. После редактирования необходимо нажать «Save».

На этом настройка программы завершена. Для выполнения прогноза необходимо левой клавишей мыши нажать на желто-черный значок радиационной опасности (любой из трех в правой части экрана). В появившемся диалоговом окне из списка справа выбрать интересующий вас нуклид двойным нажатием левой клавиши мыши (рис. 8). Нуклид можно и удалить из выбранных. Для этого надо однократно нажать на него левой клавишей мыши в левой части диалогового окна, а затем в центральной части этого же окна — «Delete Nuclide». После выбора нужного нуклида необходимо ввести

его активность в центральной строке (pCi/g) и щелкнуть по нуклиду правой клавишей мыши. Результат обновится автоматически. Возможностями программы предусмотрено выполнение прогноза по нескольким нуклидам одновременно. Второй и последующие нуклиды добавляются аналогично первому. В завершении нажимается «ОК».

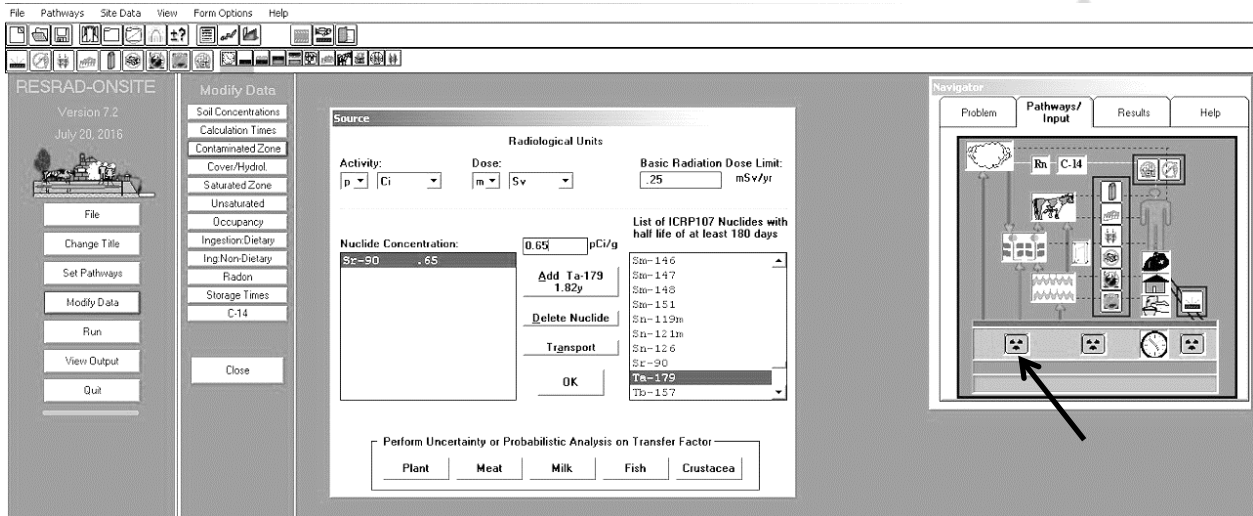


Рис. 8. Ввод данных по активности радионуклида в почве

После введения исходных параметров для начала выполнения прогноза нажимаем «Run» в левой части экрана. После окончания расчетов появится окно с подробной информацией о прогнозе на нескольких страницах. Наглядную графическую информацию можно найти, если нажать на вкладку «Results», а затем на кнопку «Standard Graphics» (рис. 9).

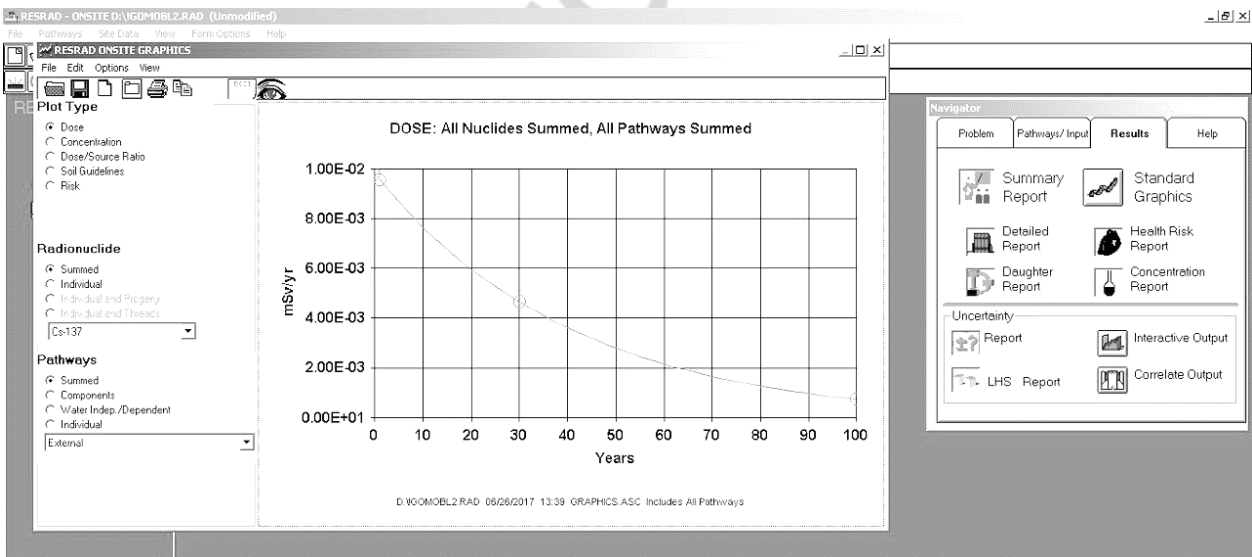


Рис. 9. Просмотр результатов в графической форме

Графическую информацию можно отображать по желаемым компонентам (рис. 10). Если выбрать режим «Concentration» (1), то программа отобразит изменение активности радионуклида во времени, при выборе ре-

жима «Dose» (2) будет показан график изменения дозовых нагрузок, в режиме «Risk» (3) — онкологические риски облучения. В режиме «Risk» при этом отображаются пожизненные риски развития онкологических заболеваний у населения от различных компонентов облучения.

Для отображения отдельных компонентов дозовой нагрузки необходимо в разделе «Pathways» выбрать соответствующий параметр: «Components» (4) — отображение дозовых нагрузок за счет внешнего и компонентов внутреннего облучения, «Individual» (5) — прогноз дозовых нагрузок и рисков облучения по отдельным компонентам (путям) дозовой нагрузки. Данные, представленные графически, можно сохранить в виде таблицы: «Edit» (6) → «Export to Excel».

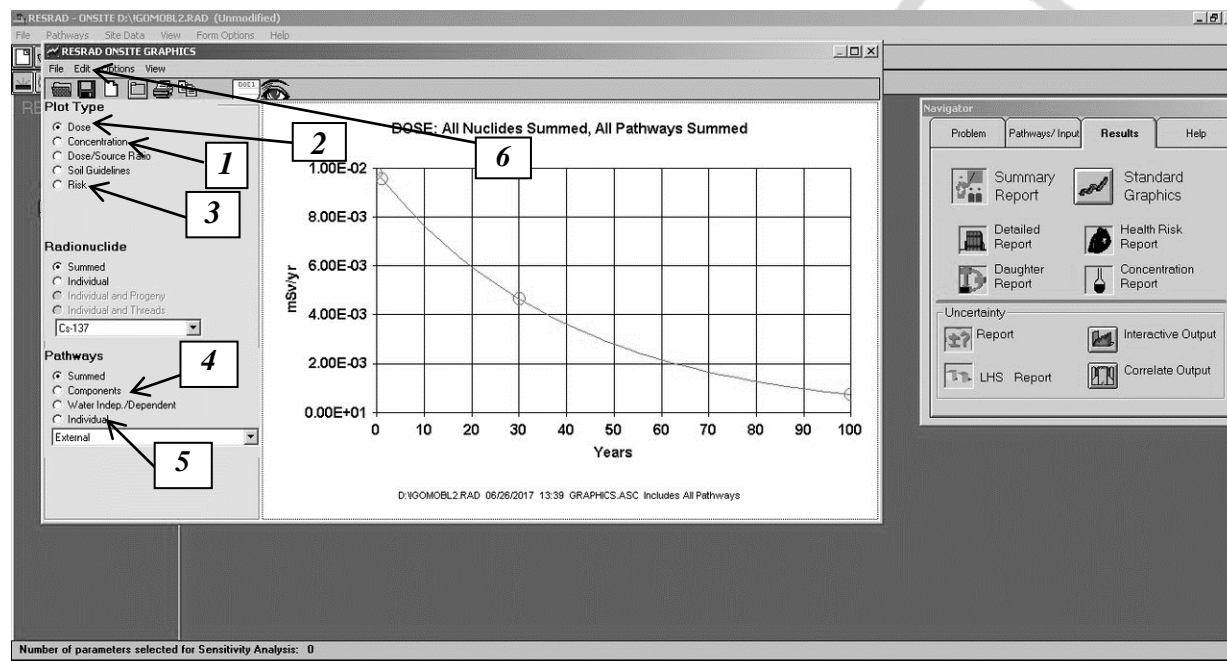


Рис. 10. Выбор вариантов просмотра графической информации

Таблицы, кроме прогнозируемых годов, имеют множество промежуточных значений, которые при отсутствии в них необходимости можно удалять из таблицы. В итоге прогноза должно получиться 3 таблицы. Таблица 1 из графика «Concentration» содержит данные о суммарной дозе. Таблица 2 из графика «Dose/Components» содержит данные о дозе внешнего облучения (external), а также внутреннего облучения за счет молочных продуктов (milk), мясных продуктов (meat) и растительных продуктов (plant). Таблица 3 из графика «Risk» показывает пожизненные риски развития онкологических заболеваний.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

По данным таблицы (файл на рабочем столе Загрязнения.xlsx), отражающей загрязнение населенных пунктов по состоянию на 01.01.2015, выполнить следующие действия: *вариант 1* — выполнить прогноз дозовых нагрузок для жителей г. п. Брагин на 2046 и 2076 годы за счет внешнего облучения по ^{137}Cs ; *вариант 2* — выполнить прогноз пожизненных онкологических рисков для жителей г. п. Дублин на 2046 и 2076 годы по ^{137}Cs ; *вариант 3* — выполнить прогноз дозы по отдельным компонентам внутреннего облучения на 2046 год для жителей г. п. Брагин за счет ^{90}Sr .

САМОКОНТРОЛЬ УСВОЕНИЯ ТЕМЫ

1. Какую основную цель преследовало создание Национальной системы мониторинга окружающей среды:

- а) обеспечение всех уровней управления необходимой экологической информацией;
- б) привлечение лиц к ответственности за нарушение экологического законодательства;
- в) определение стратегии природопользования?

2. В структуру Национальной системы мониторинга окружающей среды входят в том числе следующие виды мониторинга:

- а) мониторинг земель;
- б) мониторинг полей;
- в) мониторинг лесов.

3. С какой целью проводится радиационный мониторинг:

- а) наблюдение за естественным радиационным фоном;
- б) оценка трансграничного переноса радиоактивных веществ;
- в) нормирование и стандартизация в области экологического права?

4. Госсаннадзор по разделу радиационной гигиены проводится:

- а) структурными подразделениями центра гигиены и эпидемиологии по радиационной гигиене;
- б) Республиканским центром по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды;
- в) Госатомнадзором;
- г) врачами-гигиенистами из числа сотрудников отдела гигиены.

5. Основными задачами госсаннадзора по разделу радиационной гигиены являются:

- а) осуществление государственной санитарно-гигиенической экспертизы;
- б) государственное санитарно-эпидемиологическое нормирование в области обеспечения радиационной безопасности;

в) проведение биологического мониторинга за радиоактивным загрязнением среды обитания человека;

г) создание зональных центров радиационно-гигиенического мониторинга.

6. Для выполнения расчетов в программе RESRAD-ONSITE используется значение:

- а) площадной активности в пКи/м²;
- б) площадной активности в Ки/км²;
- в) удельной активности в пКи/г;
- г) годовой эффективной дозы в мЗв/год.

7. Программа RESRAD-ONSITE позволяет:

- а) производить прогноз онкологических рисков;
- б) производить исследования радиационного фона;
- в) выполнять картирование результатов;
- г) производить прогноз годовой эффективной дозы за счет рентгено-скопии.

8. Для моделирования в программе RESRAD-ONSITE не используются данные:

- а) потребления мясных продуктов;
- б) молочных продуктов;
- в) растительных продуктов;
- г) хлебобулочных изделий.

9. Моделирование радиэкологической ситуации на загрязненных территориях в Республики Беларуси демонстрирует:

- а) преобладание внешнего облучения над внутренним по ¹³⁷Cs;
- б) примерное равенство внешнего и внутреннего облучения по ⁹⁰Sr;
- в) преобладание внутреннего облучения над внешним по ¹³⁷Cs.

10. В программе RESRAD-ONSITE невозможно рассчитать:

- а) дозу внешнего облучения;
- б) дозу внутреннего облучения;
- в) суммарную годовую эффективную дозу;
- г) дозу облучения от попавших на кожу радионуклидов.

Ответы: 1 — а, в; 2 — а, в; 3 — а, б; 4 — а, г; 5 — а, б; 6 — в; 7 — а; 8 — г; 9 — а; 10 — г.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. *Об охране окружающей среды* : закон Республики Беларусь № 1982-ХІІ от 26.11.1992 г. в редакции закона № 51-3 от 17.07.2017 г.

2. Герменчук, М. Г. Научные основы радиационного мониторинга окружающей среды и роль гидрометеорологической службы в его организации на примере катастрофы на ЧАЭС / М. Г. Герменчук, О. М. Жукова // Экологический вестник. 2014. № 4. С. 12–25.

3. *Организация радиационно-гигиенического мониторинга вокруг Белорусской АЭС : к 90-летию санитарно-эпидемиологической службы Республики Беларусь* : сб. науч. тр. / редкол. : Н. П. Жукова [и др.]. Минск : БГМУ, 2016. С. 19–22.

4. *Радиационная и экологическая медицина. Лабораторный практикум* : учеб. пособие / А. Н. Стожаров [и др.]. Минск : ИВЦ Минфина, 2012. 184 с.

Дополнительная

5. *Основные принципы организации и проведения социально-гигиенического мониторинга* : инструкция по применению : утверждена Главным государственным санитарным врачом 05.01.2007 г. № 179-1206.

6. *О социально-гигиеническом мониторинге* : постановление Министерства Здравоохранения Республики Беларусь № 105 от 07.07.2012 г.

7. *RESRAD-ONSITE* is used to assess radiation exposures of a human receptor located on top of soils contaminated with radioactive materials [Electronic resource]. Mode of access : <http://resrad.evs.anl.gov/codes/resrad-onsite>. Date of access : 31.09.2017.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Мотивационная характеристика темы.....	3
Радиационно-гигиенический мониторинг	4
Работы с программой RESRAD-ONSITE.....	9
Задание для самостоятельной работы.....	16
Самоконтроль усвоения темы.....	16
Список использованной литературы	18

Репозиторий БГМУ

Учебное издание

Стожаров Александр Николаевич
Аветисов Арам Рубенович
Квиткевич Людмила Александровна и др.

**РАДИАЦИОННО-ГИГИЕНИЧЕСКИЙ
И СОЦИАЛЬНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЙ
МОНИТОРИНГ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

Учебно-методическое пособие

Ответственный за выпуск А. Н. Стожаров
Корректор А. В. Лесив
Компьютерная верстка А. В. Янушкевич

Подписано в печать 22.12.17. Формат 60×84/16. Бумага писчая «Снегурочка».
Ризография. Гарнитура «Times».
Усл. печ. л. 1,16. Уч.-изд. л. 0,97. Тираж 50 экз. Заказ 801.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования
«Белорусский государственный медицинский университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/187 от 18.02.2014.
Ул. Ленинградская, 6, 220006, Минск.