

ОТЗЫВ

Официального оппонента на диссертацию Карпенко Евгения Игоревича «Комплексная оценка радиационного воздействия объектов ядерной энергетики на окружающую среду и человека», представленную в диссертационный совет Д 006.068.01 при ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии» на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 03.01.01 – «Радиобиология».

Актуальность исследования.

Диссертация Карпенко Е.И. посвящена решению актуальной задачи - развитию современных подходов к оценке радиационного воздействия предприятий ЯТЦ на окружающую среду и человека. В условиях масштабного развития ядерной энергетики решение проблем, связанных с воздействием радиационного фактора на окружающую среду и человека, является весьма актуальным. Объективная оценка этого воздействия и доведение информации о состоянии экологической безопасности предприятий ядерного топливного цикла до населения будет способствовать как решению экологических проблем, так и дальнейшему развитию ядерной энергетики. Внедрение интегрированного подхода в национальную систему радиологической защиты, направленного на оценку воздействия предприятий ядерного комплекса на человека и биоту определяет высокую актуальность исследований.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности.

В соответствии с формулой специальности 03.01.01 «Радиобиология», охватывающей проблемы радиочувствительности видов (п. 5), принципы и методы радиационного мониторинга, проблемы радиационной безопасности (п. 10), хроническое действие радиации (п. 11), в диссертационном исследовании представлены результаты по оценке воздействия предприятий ядерного энергетического комплекса на человека и окружающую среду по данным выполненных радиоэкологических исследований и на основе нормализованных выбросов при длительном функционировании предприятий в штатном режиме. В диссертационном исследовании представлены результаты по оценке хронического воздействия радиации на биоту и человека с определением «критических» референтных видов биоты и основных дозообразующих радионуклидов в районах расположения предприятий разного типа.

Оценка общей методологии и методов исследований.

Полевые исследования и камеральные работы выполнялись в соответствии с действующими международными и национальными документами и стандартами. Для расчета доз облучения населения и биоты в зоне влияния предприятий ЯТЦ в работе широко использовались программные средства, разработанные ведущими международными организациями (МАГАТЭ, МКРЗ, ЕВРАТОМ). Диссертационные исследования проводились на основе

комплексного подхода к оценке влияния предприятий ядерной энергетики на окружающую среду и человека. В качестве объектов исследования выбраны четыре предприятия, охватывающие основные стадии ядерного топливного цикла.

Научная новизна полученных результатов.

Автором представлено новое радиоэкологическое обоснование основной парадигмы радиационной защиты: защищен человек - защищена биота. Исследованы и описаны ситуации для применения концепции в практической деятельности. На основе экосистемного подхода автором диссертационной работы впервые дана радиоэкологическая оценка воздействия различных предприятий ЯТЦ на человека и окружающую среду. В ходе исследований выявлены «критические» референтные виды биоты и основные дозообразующие радионуклиды для предприятий ЯТЦ и определена оценка вклада предприятий в их облучение.

Теоретическая и практическая значимость.

На основе экосистемного подхода автором выполнена оценка последствий воздействия предприятий ядерного энергетического комплекса, включая предприятия по добыче и обогащению урановой руды, атомные электростанции с разными видами реакторов, предприятия по переработке отработавшего ядерного топлива на человека и окружающую. Результаты диссертационной работы безусловно являются экспериментальной и теоретической основой для таких оценок. Важно отметить, что атлас радиоэкологической обстановки в 30-ти км зоне АО «Сибирский химический комбинат» разработан на основе результатов выполненной диссертантом работы. Материалы исследований и разработанные методы использовались для экологической экспертизы строительства Белоярской АЭС и Балтийской АЭС. Работа автора имеет важное значение для экологического обоснования дальнейшего безопасного развития ядерной энергетики.

Соответствие содержания автореферата содержанию диссертации. Аprobация работы.

Автореферат полностью отражает содержание диссертации. По теме диссертации опубликовано 68 печатных работ, в том числе 15 статей в журналах, рекомендованных ВАК Российской Федерации. Материалы, вошедшие в диссертационную работу, были представлены на многочисленных международных и российских радиологических конференциях.

Структура и объем диссертационной работы.

Работа состоит из введения, 6 глав, заключения, выводов и списка использованной литературы, включающего 196 источников, из которых 104 на иностранном языке. Диссертация изложена на 317 страницах, содержит 61 таблицу и 109 рисунков.

Во Введении сформулированы цели и задачи исследования, обоснована актуальность и степень разработанности темы, дается описание теоретической и

практической значимости, научной новизны работы. Достаточно емко представлены основные положения, выносимые на защиту, а также методы исследования и апробация их результатов.

Глава 1 «Воздействие предприятий ядерной энергетики на окружающую среду и человека».

В главе представлены данные по выбросам и сбросам предприятий ЯТЦ, выполнен анализ радиоэкологической обстановки в районах расположения предприятий ядерной энергетики. На основе данного анализа автором выбраны четыре радиационно-опасных объекта для исследований: предприятие по добыче и обогащению урановой руды (ЛПО «Алмаз»), атомные электростанции с разными видами реакторов (Белоярская и Балтийская АЭС) и предприятие по переработке отработавшего ядерного топлива на человека (Сибирский химкомбинат). Автором показано, что в районах размещения предприятий по добыче урановой руды, а также предприятий по переработке отработавшего ядерного топлива и производства оружейного плутония отмечается наибольшее антропогенное воздействие на окружающую среду.

Автор диссертационной работы описывает принципы радиационной защиты человека и окружающей среды, международные и отечественные стандарты безопасности. Для оценки воздействия предприятий ядерного энергетического комплекса на человека и биоту в данной главе дается описание структуры методологического подхода.

Глава 2 «Проведение радиоэкологических исследований в районе размещения предприятий ядерного энергетического комплекса».

В главе представлено описание проводимых автором полевых радиоэкологических исследований в районах размещения Лермонтовского производственного объединения «Алмаз» (ЛПО «Алмаз»), Белоярской АЭС, Балтийской АЭС и Сибирского химического комбината. С учетом особенностей исследуемых территорий в зоне воздействия изучаемых предприятий автор разработал программу радиоэкологических исследований. В данной главе дается описание всех этапов проводимых радиоэкологических исследований. В рамках полевых и камеральных исследований выполнены подбор и описание пробных площадок, отбор проб воздуха, компонентов наземных и водных экосистем, сельскохозяйственной продукции, подготовка и анализ отобранных проб на содержание радионуклидов. Анализ полученных результатов в зоне наблюдения предприятий автором систематизирован и подготовлены базы радиоэкологических данных.

Глава 3 «Методы и средства оценки доз облучения населения и биоты в результате функционирования предприятий ЯТЦ».

В настоящее время разрабатывается достаточно большое количество программных средств, предназначенных для оценки доз облучения человека и биоты в результате деятельности радиационно-опасных предприятий. В данной главе автор описывает методы, модели и современные программные

средства, проводит анализ международных подходов по оценке дозовых нагрузок на население и биоту. Выбранные программные средства автором работы обоснованы и хорошо подходят для оценки проводимых исследований.

Глава 4 «Описание объектов исследования: характеристики предприятий ядерной энергетики Российской Федерации»

Глава посвящена описанию характеристик исследуемых предприятий: ЛПО «Алмаз», Белоярская АЭС, Балтийская АЭС и АО «СХК». Представлены природно-климатическая характеристика районов размещения, количество сбросов и выбросов. Автор проводит сравнительный анализ атмосферных выбросов от Белоярской и Балтийской АЭС и делает вывод о том, что суммарный выброс радионуклидов существенно больше у Белоярской АЭС и характеризуется в основном тритием.

Глава 5 «Радиоактивное загрязнение природных сред в районах расположения изучаемых предприятий ядерной энергетики»

В данной главе содержатся радиоэкологические характеристики и анализ информации необходимой для оценки воздействия доз радиации на человека и биоту. Автором выполнен сравнительный анализ содержания радионуклидов в окружающей среде для каждого исследуемого предприятия.

Выявлены наиболее загрязненные радионуклидами зоны на территории предприятий ЯТЦ. Так, для уранодобывающего ЛПО «Алмаз» это зона, расположенная в непосредственной близости от штольни № 16, где содержание ^{238}U в шахтной воде достигает 1300 Бк/кг, а в донных отложениях - $2,2 \cdot 10^5$ Бк/кг. В районе размещения Белоярской АЭС в пробах почвы, наблюдаются достаточно высокие уровни содержания техногенных радионуклидов, отобранных вблизи водотоков Ольховского болота. В районах расположения Балтийской АЭС и АО «СХК» значения удельных активностей радионуклидов в компонентах природной среды значительно ниже допустимых величин по НРБ-99/2009.

Автором выполнена оценка различий в миграционной способности радионуклидов в районах размещения предприятий ядерного энергетического комплекса и выбраны реперные виды растений, которые присутствовали на большинстве рассматриваемых предприятий. К ним были отнесены: пшеница (как представитель сельскохозяйственных растений), злаковое разнотравье (как представитель полуприродных экосистем) и папоротник (как представитель природных экосистем).

Сравнение проводилось по коэффициентам накопления ^{40}K , ^{90}Sr и ^{137}Cs . Коэффициенты накопления растениями в районе Балтийской АЭС несколько выше, чем коэффициенты накопления, измеренные для района Белоярской АЭС. Автор подчеркивает, что в зависимости от региона размещения предприятия ядерного энергетического комплекса миграционная способность радионуклидов в системе почва-растения может в 3-5 раз отличаться, что, безусловно, определяет различный вклад в облучение биоты как естественных, так и техногенных радионуклидов.

Глава 6 «Сравнительный анализ воздействия предприятий ядерной энергетики на окружающую среду и человека»

Глава посвящена оценке воздействия рассматриваемых предприятий на человека и биоту с учетом результатов выполненного радиоэкологического обследования исследуемой территории и данных о выбросах радиационно-опасных объектов.

К «критическим» видам референтных организмов для районов размещения исследуемых объектов ядерного энергетического комплекса (предприятие по добыче и обогащению урановой руды, атомные электростанции с разными видами реакторов – реактор на быстрых нейтронах и водо-водяной энергетический реактор, предприятие по переработке отработавшего ядерного топлива) автором работы были отнесены водоплавающие птицы, крупные и мелкие млекопитающие. Дозообразующие радионуклиды существенно отличались для изучаемых объектов. Для предприятия по добыче и обогащению урановой руды (ЛПО «Алмаз») основной вклад в облучение населения вносили продукты деления ^{238}U , в частности ^{226}Ra , ^{230}Th , ^{210}Pb и ^{210}Po . Для площадок Белоярской и Балтийской АЭС, дозообразующие радионуклиды, оценённые для ситуации существующего облучения (^{137}Cs и ^{90}Sr), отличались от дозообразующих радионуклидов, связанных с существующими и планируемыми выбросами и сбросами. Так, для Белоярской АЭС (реактор на быстрых нейтронах) к ним были отнесены ^{41}Ar , ^{14}C , ^{60}Co , ^{137}Cs , а для Балтийской АЭС (водо-водяной энергетический реактор) – ^{14}C , ^3H , ^{88}Kr .

Автором отмечена существенная «неэквидозность» облучения человека и биоты в одинаковых радиоэкологических ситуациях. «Неэквидозность» определялась как характеристиками выбросов, так и особенностями существующего загрязнения территорий, прилегающих к объектам. Для территорий, прилегающих к исследуемым объектам, дозы облучения биоты были от 8 (Балтийская АЭС) до 4000 (ЛПО «Алмаз» и АО «Сибирский химический комбинат») раз выше доз облучения человека. При этом различия в дозах облучения критических видов биоты и человека за счет собственно выбросов предприятий были существенно меньше, а дозы облучения критических видов биоты были только до трех раз больше доз облучения человека, что может быть объяснено избыточным консерватизмом, используемым при оценке доз в ситуации планового облучения.

В работе стоит отметить результаты сравнительного анализа индексов радиационного воздействия для человека и биоты. В результате данного анализа автор делает вывод о том, что для одних и тех же радиологических ситуаций, индексы радиационного воздействия, рассчитанные для человека, превышают индексы радиационного воздействия для многих референтных видов биоты, кроме исследуемой территории в районе расположения ЛПО «Алмаз». В тоже время автор в своей работе отмечает, что для АО «СХК», индексы, рассчитанные для некоторых видов биоты, превышают индексы радиационного воздействия, рассчитанные для человека. Таким образом, автор делает вывод о том, что антропоцентрическая концепция может применяться

для атомных электростанций. Для остальных предприятий необходимо проводить радиоэкологические оценки доз облучения для биоты и человека.

Вместе с тем, диссертация Карпенко Е.И., как и всякая большая работа, имеет некоторые замечания:

1. В диссертационной работе не проведена оценка доз облучения человека в результате атмосферных выбросов ЛПО «Алмаз».
2. Отсутствует расчет оценки доз внутреннего облучения населения в районе размещения уранодобывающего предприятия за счет ингаляции радона.
3. В работе не представлены возможные биологические эффекты от воздействия ионизирующего излучения на биоту, где превышены дозовые нагрузки.
4. Из материалов работы не понятно, учитывался ли фактор миграции или обитания референтных организмов при расчете дозовых нагрузок на биоту.

Заключение

Высказанные замечания не оказывают влияния на общее впечатление от работы и не умаляют ее достоинств.

В целом диссертационная работа Карпенко Е.И. представляет собой законченный самостоятельный труд решающий важную народнохозяйственную задачу. По актуальности, значимости, достоверности полученных автором результатов и объему выполненных исследований диссертация Е.И. Карпенко «Комплексная оценка радиационного воздействия объектов ядерной энергетики на окружающую среду и человека» соответствует всем критериям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора биологических наук, установленным в «положении о порядке присуждения ученых степеней», утвержденном постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 с дополнениями от 21 апреля 2016 года № 335, а автор – **Карпенко Евгений Игоревич** заслуживает присуждения ему ученой степени доктора биологических наук по специальности 03.01.01 – «Радиобиология».

Директор Федерального исследовательского центра «Немчиновка»
доктор биологических наук (03.00.01- радиобиология),
профессор (03.00.01 – радиобиология)

С.И.Воронов

143026, Московская обл., Одинцовский р-он, р.п. Новоивановское
ул. Агрохимиков, д. 6, тел 8-495-591-83-91, e-mail: vsi08@mail.ru
24.04.2020 г.